

원자력발전소 주변
환경방사능 조사 및 평가 보고서

(2023년도 전반기)



한국수력원자력주식회사

요 약

「원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획」에 따라 2023년도 전반기에 각 원자력 발전소와 지역대학(부경대, 경북대, 조선대, 울산과학기술원)에서 원전 주변 환경방사선(능)을 조사한 결과 다음과 같이 나타났다.

1. 2023년도 전반기 국내 원자력발전소 주변의 환경방사선(능)은 과거 또는 후쿠시마 원전사고 전후와 비교하여 유의할 만한 변화가 없었으며 일반지역의 자연방사선(능) 수준과 차이가 없었다.

2. 인공핵종인 ^{137}Cs 과 ^{90}Sr 은 반감기가 길어 과거 대기권 핵실험과 체르노빌, 후쿠시마 원전사고 등의 잔존영향으로 현재까지도 검출되고 있으나 그 영향은 미미한 것으로 확인되었다.

3. 원자력발전소 운영에 기인하는 삼중수소(^3H), 방사성탄소(^{14}C) 등이 미량 검출 되었으나, 호흡 또는 섭취에 의한 유효선량 값은 미미한 수준이었다.

2023년도 전반기 원전 주변에 대한 환경방사선(능) 조사결과를 종합하면 방사성물질 축적 정도는 무시할 수 있는 수준으로 원전 가동으로 인한 주변 주민 및 환경에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 평가되었다.

또한, 원자력발전소 운영에 의한 주변 주민의 피폭방사선량은 원자력안전법 시행령 제2조의 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv 보다 현저하게 낮은 수준임이 확인되었다.

목 차

I. 중 합 편

1. 서 론	11
2. 조사계획	11
3. 조사결과	
3.1 환경방사선	17
3.2 환경방사능	20
3.3 주민피폭선량 평가	27
4. 결 론	29
5. 부 록	30

II. 부 지 별

1. 고리원자력발전소 부지주변

제1장 조사계획	49
제2장 조사결과 및 평가	51
2.1 환경방사선	
2.1.1 공간감마선량률	51
2.1.2 집적선량	52
2.2 환경방사능	
2.2.1 공기	53
2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)	56
2.2.3 표층토양 및 하천토양	58
2.2.4 육상식품류(채소류, 육류, 우유)	59
2.2.5 지표생물(솔잎, 쭉)	62
2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)	62
2.3 품질관리	66
제3장 주민피폭선량 평가	
3.1 개요	70

3.2 방사성물질의 배출	
3.2.1 배출기준	70
3.2.2 배출량	70
3.2.3 희석수 유량	73
3.3 예상 주민피폭선량 계산	
3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로	73
3.3.2 부지기상 및 대기확산	74
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과	
3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	78
3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	78
3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가	
3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정	85
3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가	85
제4장 종합평가 및 결론	86
부록	87
1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약	
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과	
3. 연도별 조사자료	
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료	
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료	
6. 원전/지역대학 비교분석 자료	
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료	
2. 서울원자력발전소 부지주변	
제1장 조사계획	201
제2장 조사결과 및 평가	203
2.1 환경방사선	
2.1.1 공간감마선량률	203
2.1.2 집적선량	204
2.2 환경방사능	
2.2.1 공기	205
2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)	209
2.2.3 표층토양 및 하천토양	210
2.2.4 육상식품류(채소류, 육류, 우유)	211
2.2.5 지표생물(솔잎, 썩)	213
2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)	214
2.3 품질관리	218

제3장 주민피폭선량 평가	
3.1 개요	222
3.2 방사성물질의 배출	
3.2.1 배출기준	222
3.2.2 배출량	222
3.2.3 희석수 유량	225
3.3 예상 주민피폭선량 계산	
3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로	225
3.3.2 부지기상 및 대기확산	226
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과	
3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	230
3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	230
3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가	
3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정	237
3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가	237
제4장 종합평가 및 결론	238
부록	239
1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약	
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과	
3. 연도별 조사자료	
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료	
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료	
6. 원전/지역대학 비교분석 자료	
3. 월성원자력발전소 부지주변	
제1장 조사계획	339
제2장 조사결과 및 평가	341
2.1 환경방사선	
2.1.1 공간감마선량률	341
2.1.2 집적선량	342
2.2 환경방사능	
2.2.1 공기	343
2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)	347
2.2.3 표층토양 및 하천토양	349
2.2.4 육상식품류(곡류, 채소류, 육류, 우유)	350
2.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)	352

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)	353
2.3 품질관리	357
제3장 주민피폭선량 평가	
3.1 개요	361
3.2 방사성물질의 배출	
3.2.1 배출기준	361
3.2.2 배출량	361
3.2.3 희석수 유량	364
3.3 예상 주민피폭선량 계산	
3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로	364
3.3.2 부지기상 및 대기확산	365
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과	
3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	368
3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	368
3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가	
3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정	375
3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가	375
제4장 종합평가 및 결론	376
부록	377
1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약	
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과	
3. 연도별 조사자료	
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료	
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료	
6. 원전/지역대학 비교분석 자료	
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료	
4. 한빛원자력발전소 부지주변	
제1장 조사계획	479
제2장 조사결과 및 평가	481
2.1 환경방사선	
2.1.1 공간감마선량률	481
2.1.2 집적선량	482
2.2 환경방사능	
2.2.1 공기	483
2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)	486

2.2.3	표층토양 및 하천토양	488
2.2.4	육상식품류(곡류, 육류, 우유)	489
2.2.5	지표생물(솔잎, 썩)	491
2.2.6	해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)	491
2.3	품질관리	494
 제3장 주민피폭선량 평가		
3.1	개요	497
3.2	방사성물질의 배출	
3.2.1	배출기준	497
3.2.2	배출량	497
3.2.3	희석수 유량	499
3.3	예상 주민피폭선량 계산	
3.3.1	배출된 방사성물질의 이동경로	499
3.3.2	부지기상 및 대기확산	500
3.4	예상 주민피폭선량 평가결과	
3.4.1	기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	503
3.4.2	액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	504
3.5	직접 방사선에 의한 예상 영향 평가	
3.5.1	직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정	510
3.5.2	직접 방사선에 의한 영향 평가	511
제4장 종합평가 및 결론		512
부록		513
1.	2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약	
2.	2023년도 전반기 환경방사능 조사결과	
3.	연도별 조사자료	
4.	부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료	
5.	환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료	
6.	원전/지역대학 비교분석 자료	
7.	환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료	
 5. 한울원자력발전소 부지주변		
제1장 조사계획		605
제2장 조사결과 및 평가		
2.1	환경방사선	
2.1.1	공간감마선량률	607

2.1.2	집적선량	608
2.2	환경방사능	
2.2.1	공기	609
2.2.2	육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)	612
2.2.3	표층토양 및 하천토양	614
2.2.4	육상식품류(곡류, 채소류, 육류, 우유)	615
2.2.5	지표생물(솔잎, 싹)	617
2.2.6	해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)	618
2.3	품질관리	621
제3장	주민피폭선량 평가	
3.1	개요	625
3.2	방사성물질의 배출	
3.2.1	배출기준	625
3.2.2	배출량	625
3.2.3	희석수 유량	627
3.3	예상 주민피폭선량 계산	
3.3.1	배출된 방사성물질의 이동경로	627
3.3.2	부지기상 및 대기확산	628
3.4	예상 주민피폭선량 평가결과	
3.4.1	기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	632
3.4.2	액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량	632
3.5	직접 방사선에 의한 예상 영향 평가	
3.5.1	직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정	639
3.5.2	직접 방사선에 의한 영향 평가	639
제4장	종합평가 및 결론	640
부록	641
1.	2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약	
2.	2023년도 전반기 환경방사능 조사결과	
3.	연도별 조사자료	
4.	부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료	
5.	환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료	
6.	원전/지역대학 비교분석 자료	
7.	환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료	

I . 종 합 편

책임자 : 박형순

참여자 : 강병수, 강백순, 고명철,
권봉주, 권세이, 권영진,
권혁준, 금시우, 김건희,
김기정, 김봉진, 김아람,
김종욱, 김지웅, 김찬중,
문민수, 박노수, 박지혜,
서덕원, 신대철, 신우철,
심혜경, 양환수, 윤이재,
이민선, 이별님, 이응일,
이재현, 이정수, 이찬웅,
전인엽, 정성인, 최기규,
최현진, 한수진

1. 서 론

원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에 관한 규정) 및 한국수력원자력주식회사에 의해 수립되고 원자력안전위원회로부터 승인된 ‘원자력발전소 주변 환경방사선조사 계획’(이하 “조사계획”이라 함)에 따라 시행한 2023년도 전반기 원자력발전소 부지주변 환경의 방사선과 방사능 조사 및 평가 결과¹⁾를 종합하였다.

조사계획에는 원자력발전소 운영이 환경에 미치는 방사선 영향을 조사·평가하기 위한 조사항목, 조사지점, 조사주기, 조사방법 등이 제시되어 있다. 원자력발전소 부지외부 조사지점에 대한 시료 채취 및 분석은 원자력발전소가 소재한 지역의 대학에 위탁하여 수행하였으며, 부지내부의 조사지점에 대한 분석은 각 원자력발전소의 환경실험실에서 수행하였다. 조사결과의 신뢰성을 제고하기 위해 일부 지점에 대해서는 지역대학과 중복으로 시료를 채취·분석하였다. 한편 환경 중 방사선량의 측정은 발전소 부지 내·외부에 고정 설치한 환경방사선감시기, 열형광선량계를 사용하여 분석하였다.

2. 조사계획

2.1 목 적

원자력발전소 주변의 환경방사선(능) 조사 목적은 발전소 가동으로 인해 주민들이 받게 되는 방사선량이 연간 유효선량한도 이내로 충분히 낮게 유지되는지 확인함으로써 주민의 건강과 안전을 확보하고 환경 중 방사능 오염을 사전에 예방하는데 있다.

조사항목은 방사선과 방사능 분야로 구분된다. 원전주변 환경방사선의 단기적 변동 상태를 실시간으로 파악하기 위해 환경방사선 감시기를 설치·운영하고 있으며, 환경방사선의 변동을 감시하는 목적으로 열형광선량계(TLD)를 설치하여 환경에 누적된 집적선량을 측정한다.

1) 환경 시료의 방사능 분석결과를 보고서에 정확히 표현하기 위하여 신뢰수준과 신뢰계수(k)를 각각 95 %와 1.96을 적용하였다.

또한, 원전 가동에 의한 주변 환경 중의 방사능준위 파악, 축적 경향 조사를 위해 시료를 채취하여 분석 업무를 수행한다. 이와 관련하여 호흡에 의한 영향평가를 위해 공기 중의 방사능을 분석하고, 섭취에 의한 영향평가를 위해 식수, 지하수, 농축산물, 어·패류 및 해조류의 방사능을 분석한다. 아울러, 환경 중 방사성물질의 축적경향을 파악하기 위해 지표생물과 표층토양, 해저 퇴적물 및 저서생물의 방사능을 분석하며 방사능 준위 파악을 위해 빗물, 지표수와 해수의 방사능을 분석한다.

2.2 조사대상

조사대상은 고리, 새울, 월성, 한빛 및 한울 원자력발전소 부지주변 육상 및 해양의 방사선량과 각종 시료의 방사능 농도이며, 육상은 발전소로부터 5 km 이내를 집중 조사하고 해양은 발전소 배수구 주변을 집중 조사하고 있다. 또한, 시료 종류별로 발전소로부터 15 km 이상 떨어진 비교지점을 1곳 이상 선정하여 방사선(능) 준위를 확인하고 있다. 2023년도 전반기 원자력발전소 별 시료종류, 조사빈도, 지점수, 측정항목 등과 환경시료 분석수량을 각각 [표 2]와 [표 3]에 나타냈다.

2.3 조사방법

2.3.1 공간감마선량률

원자력발전소로부터 거리, 풍향, 인구밀도 등을 고려하여 부지주변의 감시 지점을 정하고 발전소로부터 최소 풍하지역으로서 15 km 이상 떨어진 1곳 이상을 비교지점으로 선정하여 지상 1 m 위치에 설치한 환경방사선감시기로 공간감마선량률을 연속으로 측정한다. 월성본부는 24개 지점 중 한국원자력 환경공단 소유 4개 지점(처분시설 부지 내)의 측정 자료를 공유하여 인용한다.

[표 1] 원전본부별 환경방사선감시기 현황

원 전	설치수	검출기 형식	측정범위
고 리	12	가압이온 전리함	0 ~ 100 R/h
새 울	14		
월 성	24		
한 빛	22		
한 울	24		
합 계	96		

[표 2] 2023년도 전반기 조사내용

조 사 대 상	빈도 (회/년)	시료채취 지점수						측정수단, 측정항목
		고리	새울	월성	한빛	한울	계	
공간감마선량률	연속	12	14	24 ^{주)}	22	24	96	환경방사선감시기
집적선량	4	31	34	40	38	42	185	열형광선량계
미 립 자 (공기)	52	8	8	10	10	10	46	전베타, 감마
옥 소 (공기)	52	8	8	10	10	10	46	¹³¹ I
수 분 (공기)	12	3	3	10	3	3	22	³ H
이산화탄소(공기)	12	3	3	3	3	3	15	¹⁴ C
빛 물	12	4	6	8	4	5	27	감마, ³ H, 전베타
지 표 수	12	3	4	5	2	3	17	감마, ³ H
식 수	4	3	4	4	4	3	18	감마, ³ H
지 하 수	4	3	4	4	3	3	17	감마, ³ H
표 층 토 양	2	4	3	4	6	6	23	감마, ⁹⁰ Sr
하 천 토 양	4	3	4	3	2	3	15	감마
곡 류	1	0	0	3	2	2	7	감마, ⁹⁰ Sr, ¹⁴ C, ³ H
채 소 류	1~2	3	3	3	0	2	11	감마, ⁹⁰ Sr, ¹⁴ C, ³ H
육 류	2	2	2	2	2	2	10	감마, ¹⁴ C, ³ H
우 유	12	1	1	2	3	1	8	감마, ⁹⁰ Sr, ¹⁴ C, ³ H
솔 잎	2	5	3	5	6	4	23	감마, ⁹⁰ Sr
쭉	2	2	2	3	4	2	13	감마
해 수	12	10	6	6	4	7	33	감마, ³ H, 전베타, ⁹⁰ Sr
해 저 퇴 적 물	2	9	5	8	4	7	33	감마, ⁹⁰ Sr
어 류	2	4	5	8	4	7	28	감마, ⁹⁰ Sr
패 류	2	5	5	7	4	7	28	감마, ⁹⁰ Sr
해 조 류	2	6	5	7	4	7	29	감마, ⁹⁰ Sr
저 서 생 물	2	6	5	5	3	7	26	감마
합 계	-	138	137	184	147	170	776	

주) 월성본부 환경방사선감시기 중 4개 지점은 한국원자력환경공단 자료 인용

[표 3] 2023년도 전반기 본부별 환경시료 분석수량(건)

구분	고리	새울	월성	한빛	한울	합 계
한수원	742	644	885	772	763	3,806
위탁기관	311	376	376	253	345	1,661
계	1,053	1,020	1,261	1,025	1,108	5,467

2.3.2 집적선량

원자력발전소 부지주변 10 km 이내 거리별, 방위별, 인구밀집지역 등을 고려한 감시지점과 발전소로부터 15 km 이상 떨어진 비교지점을 선정하여 열형광선량계를 설치, 집적선량을 확인한다. 열형광선량계는 매분기마다 회수하여 열형광선량판독기로 분석·평가한다.

[표 4] 원자력발전소 부지별 환경용 열형광선량계

원 전	지점수	측정기 모델	제작사
고 리	31	소자 : TLD-700H / 판독기 : Harshaw-6600PLUS	ThermoFisher(미)
새 울	34	소자 : UD-814-AS1 / 판독기 : UD-716AGL	Panasonic(일)
월 성	40	소자 : UD-814-AS1 / 판독기 : UD-716AGL	Panasonic(일)
한 빛	38	소자 : UD-814-AS1 / 판독기 : UD-716AGL	Panasonic(일)
한 울	42	소자 : TLD100-200 / 판독기 : Harshaw-6600PLUS	ThermoFisher(미)
합 계	185		

2.3.3 환경시료의 방사능 분석

시료채취지점은 원자력발전소 부지주변 10 km 이내 기상상태, 인구분포, 지역의 특성 등을 고려하여 선정하였다. 또한 발전소의 영향을 받지 않을 것으로 판단되는 비교지점도 선정하여 조사하였다. 채취 대상은 공기시료(미립자, 방사성옥소, 수분, 이산화탄소), 육상 물시료(빗물, 지표수, 식수, 지하수), 표층토양 및 하천토양, 육상 식품류 (곡류, 채소류, 과일류, 육류, 우유), 지표생물(솔잎, 쑥), 해양시료(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물) 등으로서 분석핵종은 발전소에서 배출될 가능성이 있는 ^{54}Mn , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{106}Ru , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{131}I , ^{137}Cs , ^{144}Ce 등의 감마선 방출핵종과 삼중수소(^3H), 방사성탄소(^{14}C), ^{90}Sr 등의 베타선 방출 핵종 및 전베타 방사능이다. 시료별로 건조, 흡착 등 적절한 방법을 사용하여 전처리 후 감마선 방출 핵종은 고순도 게르마늄(HPGe) 검출기로, 에너지가 낮은 베타 방출 핵종인 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 액체섬광계수기(LSC)로, 전베타 방사능은 저준위 알파·베타계수기로, 순수 베타방출 핵종인 ^{90}Sr 은 방사화학적 분리과정을 거쳐 저준위 알파·베타계수기로 방사능을 측정한다. 조사대상별 시료채취 및 분석방법은 [표 5]에 기술되어있다.

[표 5] 환경방사능 시료채취 및 분석방법

조사대상		채 취 방 법	분석항목	분 석 방 법
공기	미립자	대기시료채집기로 300 m ³ /주 이상의 공기를 유리 섬유 여과지에 연속포집	전 베타	1주일 주기로 여과지를 회수하여 라돈계열의 자연감쇄를 위해 72시간 경과시점에서 저준위 알파·베타계수기로 측정
			감마 동위원소	여과지를 1개월 단위로 모아 감마핵종분석기로 측정
	방사성 옥소	대기시료채집기로 300 m ³ /주 이상의 공기를 활성탄 카트리지에 연속채집	¹³¹ I	1주일 주기로 활성탄 필터를 회수하여 감마핵종분석기로 측정
	수 분	흡습제를 이용하여 공기 중 수분을 2주간(중수로), 1개월간(경수로) 연속 채취	³ H	흡습제를 가열하여 증발된 수증기를 응축하여 얻은 응축수와 액체섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 측정
	이산화탄소	공기 중 이산화탄소를 흡습제(Molecular sieve)를 이용하여 1개월간 포집	¹⁴ C	흡습제에 포집된 이산화탄소는 관상로로 가열한 후 암모니아수(NH ₄ OH)에 흡수하여 탄산바륨(또는 탄산칼슘) 침전으로 만든 후 염산으로 산분해하여 다시 추출된 이산화탄소를 섬광용액에 직접 흡수하여 액체섬광계수기로 측정
		또는 공기를 가성소다액에 통과시켜 이산화탄소 0.1 몰 이상을 채취		이산화탄소가 포집 고정된 가성소다액을 탄산바륨(또는 탄산칼슘) 침전으로 만든 후 염산으로 산분해하여 다시 추출된 이산화탄소를 섬광용액에 직접 흡수하여 액체섬광계수기로 측정
육상수	빗물 지표수 식수 지하수	적절한 도구로 필요량을 채취	전베타	500 mL를 분취하여 증발 농축시켜 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타계수기로 측정. 단, 시료채취 후 72시간 경과시점에서 계측 실시
			³ H	시료 40 mL 이상 증류 후 증류액 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 20mL Vial에 혼합하여 액체섬광계수기로 계측
			감마 동위원소	식수, 지하수, 지표수 20 L 이상을, 빗물 15 L 이상을 증발, 농축하여 감마핵종분석기로 측정
표층 토양		채취점을 중심으로 반경 5 m 이내 5곳을 정하여 동일비율로 표층 토양(0~5 cm) 2 kg 정도 채취	감마 동위원소	건조·분쇄 후 1 mm이하 체로 걸러 450 mL 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정
			⁹⁰ Sr	건조세토를 방사화학 분리과정을 거쳐 여과지에 흡입여과한 후 Planchet에 고정하여 저준위 알파·베타계수기로 계측하거나 측차 분리기로부터 회수한 Sr용액을 방사평형 후 액체섬광계수기로 계측
하천 토양		하천 가장자리의 펄 형태의 흙을 200~500g 정도 2kg 가량 채취	감마 동위원소	건조·분쇄 후 1 mm이하 체로 걸러 450 mL 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정

[표 5] 환경방사능 시료채취 및 분석방법(계속)

조사대상	채 취 방 법	분석항목	분 석 방 법
우 유	목장에서 원유를 10 L 정도 채취	감마 동위원소, ^{131}I	2 L 마리넬리 용기에 담아 감마핵종분석기로 측정. 단, 검출목표치를 만족하지 못할 경우에는 적정량을 증발, 건조 후 감마핵종분석기로 측정
		^{90}Sr	회화시료를 방사화학 분리과정을 거쳐 여과지에 흡입여과한 후 Planchet에 고정하여 저준위 알파·베타계수기로 계측하거나 축차분리기로부터 회수한 Sr용액을 방사평형 후 액체섬광계수기로 계측
		^3H	자유수 중의 삼중수소(TFWT)는 동결건조 포집, 조직삼중수소(OBT)는 고압연소 후 응축수를 포집하여 액체섬광체와 혼합하여 액체섬광계수기로 측정
		^{14}C	건조 후 연소하여 발생한 이산화탄소를 가성소다액(또는 암모니아수(NH_4OH))으로 포집하며 이후 공기(이산화탄소) ^{14}C 분석과 동일하게 측정
농 산 물 (쌀, 배추, 무, 배 등)	수확기에 산지에서 4 kg 이상 채취	감마 동위원소	건조, 분쇄 후 450 mL ~ 2 L 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정
		^{90}Sr	회화시료를 방사화학 분리과정을 거쳐 여과지에 흡입여과한 후 Planchet에 고정하여 저준위 알파·베타계수기로 계측하거나 축차분리기로부터 회수한 Sr용액을 방사평형 후 액체섬광계수기로 계측
		^3H , ^{14}C	우유와 동일
지표생물 (솔잎 또는 썩)	채취점을 중심으로 반경 20 m 내에서 5 kg 이상 채취	감마 동위원소, ^{90}Sr	농산물과 동일
육 류	산지에서 2 kg 이상 채취	감마 동위원소	식용부분만을 골라 생체시료(또는 건조시료)를 분쇄 후 1 ~ 2 L 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정
		^3H , ^{14}C	우유와 동일
해 수	표층에서 60 L 이상 채취	전베타	10 mL를 분취하여 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타계수기로 측정 (시료채취 후 48시간 경과시점에서 계측)
		감마 동위원소	증발농축법 및 인몰리브덴산암모늄-이산화망간(AMP-MnO_2)공침법으로 처리 후 감마핵종분석기로 측정
		^3H	시료 40 mL 이상을 증류하여 증류시료 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 20 mL Vial에 혼합하여 액체섬광계수기로 계측
		^{90}Sr	방사화학 분리과정을 거쳐 여과지에 흡입여과한 후 Planchet에 고정하여 저준위 알파·베타계수기로 계측하거나 축차분리기로부터 회수한 Sr용액을 방사평형 후 액체섬광계수기로 계측

[표 5] 환경방사능 시료채취 및 분석방법(계속)

조사대상	채 취 방 법	분석항목	분 석 방 법
해저퇴적물	잠수 또는 채취기를 사용하여 표층토 2 kg 정도 채취	감마 동위원소, ^{90}Sr	표층토양과 동일
어 류	그물/낙시/양식장 등에서 5 kg 이상 채취	감마 동위원소	식용부분만을 분쇄하여 생체시료(또는 건조시료)를 450 mL~1 L 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정
		^{90}Sr	회화시료를 방사화학 분리과정을 거쳐 여과지에 흡입여과한 후 Planchet에 고정하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하거나 측차분리기로부터 회수한 Sr용액을 방사평형 후 액체 섬광계수기로 측정
패 류	잠수하여 5 kg 이상 채취	감마 동위원소, ^{90}Sr	어류와 동일
저서 생물	잠수하여 5 kg 이상 채취	감마 동위원소	건조분쇄 후 450 mL~1 L 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정
해 조 류	천연(잠수하여 채취) 또는 양식된 것을 5 kg 이상 채취	감마 동위원소	저서생물과 동일
		^{90}Sr	어류와 동일

3. 조사결과

3.1 환경방사선

3.1.1 공간감마선량률

2023년도 전반기 5개 원전 부지주변 및 비교지점 96개소의 환경방사선감시기(ERMS)에서 측정된 공간감마선량률의 평균치는 [표 6]에 나타난 바와 같이 부지내부 0.0773(월성본부 육상도로 지점)~0.127(한울본부 고목리 지점) $\mu\text{Sv/h}$, 부지외부 0.0802(월성본부 신서 지점)~0.157(한울본부 호월3리 지점) $\mu\text{Sv/h}$ 로, 2022년도에 측정된 부지내부 0.0822~0.124 $\mu\text{Sv/h}$, 부지외부 0.0838~0.155 $\mu\text{Sv/h}$ 와 유사하며, 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 215개 모니터링 포스트에서 측정한 지점별 연평균 공간감마선량률 범위인 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218(인천을왕)²⁾ 이내였다.

2) 2022년 전국환경방사능조사, p47, 한국원자력안전기술원

[표 6] 공간감마선량률

고리원전지역				[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]			
측정지점		평균 선량률					
		'22년도	'23년도 전반기				
부지 내부	1발소내	0.115	0.113				
	2발소내	0.113	0.108				
	3발소내	0.0964	0.0961				
	구 전시관	0.101	0.0973				
	신호암	0.103	0.101				
부지 외부	스포츠문화센터	0.101	0.0999				
	월내	0.109	0.108				
	사택3단지	0.101	0.100				
	드림볼파크	0.0978	0.0967				
	용소리	0.0967	0.0933				
	학리	0.0956	0.0931				
비교 지점	부산대	0.116	0.110				

새울원전지역				[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]			
측정지점		평균 선량률					
		'22년도	'23년도 전반기				
부지 내부	신고리교차로	0.0990	0.0969				
	1발정문	0.0960	0.0941				
	명산1	0.0979	0.0957				
	명산2	0.0998	0.0995				
	명산3	0.0983	0.0946				
	신리	0.0836	0.0819				
	1발 해안	0.0981	0.0967				
	2건 해안	0.109	0.100				
부지 외부	서생면사무소	0.115	0.112				
	해오름사택	0.109	0.106				
	양암마을회관	0.113	0.110				
	삼평초교	0.0922	0.0898				
	대운산1주차장	0.0966	0.0943				
비교 지점	문수경기장	0.105	0.102				

월성원전지역				[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]			
측정지점		평균 선량률					
		'22년도	'23년도 전반기				
부지 내부	남문서쪽	0.0911	0.0904				
	남문동쪽	0.0890	0.0876				
	1발전소	0.0855	0.0858				
	2발전소	0.0947	0.0923				
	신월성	0.0947	0.0930				
	폐기물저장고	0.0970	0.0953				
	야적장1	0.0838	0.0818				
	2발정수장	0.0929	0.0912				
	육송도로	0.0822	0.0773				
	인수저장시설	0.0855	0.0836				
	동굴입구	0.0882	0.0822				
	전망대부근	0.111	0.110				
부지 외부	직원사택	0.101	0.0990				
	상봉	0.0954	0.0946				
	신명	0.107	0.105				
	신서	0.0838	0.0802				
	기구	0.0915	0.0885				
	석촌	0.111	0.109				
	효동	0.103	0.101				
	두산	0.102	0.0995				
	팔조	0.110	0.108				
	감포2	0.0963	0.0938				
비교 지점	경주	0.0985	0.0957				
	울산	0.0988	0.0952				

한빛원전지역				[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]			
측정지점		평균 선량률					
		'22년도	'23년도 전반기				
부지 내부	본부정문	0.104	0.0998				
	배수로	0.104	0.107				
	주사무실	0.102	0.104				
	본부후문	0.0963	0.0998				
부지 외부	한마음공원	0.0956	0.102				
	홍농서초교	0.0969	0.103				
	홍농사택	0.112	0.116				
	법성	0.108	0.108				
	진덕마을	0.0913	0.0842				
	구남초교	0.101	0.0962				
	목맥마을	0.0902	0.0912				
	계마리	0.120	0.118				
	장호보건소	0.110	0.106				
	나산마을	0.123	0.119				
	상하면사무소	0.124	0.124				
	용대마을	0.111	0.110				
	공음면사무소	0.126	0.115				
	석장경로당	0.116	0.112				
	모래미	0.123	0.119				
	노을전시관	0.109	0.111				
비교 지점	영광	0.122	0.117				
	고창	0.117	0.116				

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

한울원전지역							
측정지점		평균 선량률		측정지점		평균 선량률	
		'22년도	'23년도 전반기			'22년도	'23년도 전반기
부지 내부	1,2발사이	0.121	0.116	부지 외부	부구교량	0.118	0.112
	신한울1	0.115	0.121		한수원사택	0.141	0.141
	신한울2	0.115	0.111		죽변초교	0.121	0.120
	기상관측소	0.112	0.110		신화리 마을창고	0.134	0.135
	남서고지	0.108	0.109		고목1리 마을회관	0.126	0.122
	구기상관측소	0.113	0.110		나곡4리	0.138	0.130
	고목리	0.124	0.127		학공원	0.122	0.122
	신화리	0.107	0.109		부구3리	0.140	0.140
비교 지점	매화교량	0.117	0.117		대수호	0.139	0.128
	궁촌초교	0.115	0.103		구수곡 자연휴양림	0.136	0.133
					하당리	0.134	0.132
					정림1리	0.122	0.119
					호월3리	0.155	0.157
					온양교원사택	0.145	0.144

3.1.2 집적선량

2023년도 전반기 5개 원전 부지주변 및 비교지점 185개소에서 측정한 분기별 집적선량은 [표 7]에 나타난 바와 같이 부지내부 집적선량은 110(월성본부 남문동쪽)~243(한빛본부 전망대) $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 평상변동범위인 97.4~263 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 와 유사한 수준이었으며, 부지외부 집적선량은 110(월성본부 구길)~364(한빛본부 우봉경로당) $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 평상변동범위인 96.6~373 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 와 유사한 수준이었다. 전체적으로 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 22개소에서 측정한 분기별 집적선량 범위인 0.576(제주)~1.38(간성) $\text{mSv}/\text{년}^3)$ (119~285 $\mu\text{Gy}/\text{분기}^4)$ 과 유사한 수준이었다.

[표 7] 집적선량

[단위 : $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구분	원 전	고 리	새 울	월 성	한 빛	한 울
부지 내부	'23년 전반기	161~231	118~168	110~164	170~243	128~202
	평상변동범위('18~'22)	155~249	121~195	97.4~217	152~263	123~226
부지 외부	'23년 전반기	160~284	121~203	110~150	163~364	136~239
	평상변동범위('18~'22)	159~307	118~257	96.6~205	145~373	123~268
비교 지점	'23년 전반기	198~222	145~150	114~132	209~256	132~158
	평상변동범위('18~'22)	192~237	142~223	103~172	190~262	130~186

3) 2022년 전국환경방사능조사, p25, 63, 한국원자력안전기술원

4) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 $\text{mSv}/\text{년} \times 1 \text{ mGy}/1.21 \text{ mSv} \times 1000 \mu\text{Gy}/\text{mGy} \times 1 \text{ 년}/4 \text{ 분기} = 119 \mu\text{Gy}/\text{분기}$)

3.2 환경방사능

3.2.1 공 기

공기 중 미립자의 전베타 방사능은 부지주변에서 고리본부 0.290~2.64 mBq/m³, 새울본부 0.320~2.11 mBq/m³, 월성본부 0.335~2.69 mBq/m³, 한빛본부 0.465~2.63 mBq/m³, 한울본부 0.411~2.20 mBq/m³으로 조사되어 평상변동범위와 유사한 수준이었다.

공기 중 ¹³¹I 및 미립자의 감마동위원소 분석결과 전 원전 본부의 부지주변 및 비교지점 모두 인공방사성핵종은 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다.

공기 중 방사성탄소(¹⁴C)는 부지주변에서 고리본부 0.202~0.241 Bq/g-C, 새울본부 0.205~0.266 Bq/g-C, 월성본부 0.244~0.350 Bq/g-C, 한빛본부 0.175~0.357 Bq/g-C, 한울본부 0.273~0.331 Bq/g-C 범위로 조사되었으며 평상변동범위 이내였다. 최대 검출농도를 나타낸 한빛본부 본부후문 지점의 0.357 Bq/g-C(0.0783 Bq/m³)를 기준으로 성인이 1년간 호흡한다고 가정할 경우 유효선량은 3.59 E-06 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000359 % 수준이었다.

공기 중 삼중수소(³H)는 부지주변에서 고리본부 <0.0123~<0.0581 Bq/m³, 새울본부 0.0195~0.176 Bq/m³, 월성본부 0.00911~4.96 Bq/m³, 한빛본부 0.0349~0.543 Bq/m³, 한울본부 0.00799~0.353 Bq/m³로 조사되었다. 최대 검출농도는 월성본부 폐기물저장고 지점의 4.96 Bq/m³으로, 최대 검출농도 4.96 Bq/m³을 기준으로 성인이 1년간 호흡한다고 가정할 경우 유효선량은 6.61E-04 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0661 % 수준이었다.

3.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

빗물 중 전베타 방사능은 부지주변에서 고리본부 <0.0258~0.132 Bq/L, 새울본부 <0.0200~0.138 Bq/L, 월성본부 <0.0203~0.310 Bq/L, 한빛본부 0.0279~0.167 Bq/L, 한울본부 <0.0198~0.150 Bq/L로 조사되었으며 평상변동범위 이내였다.

빗물 중 삼중수소(³H)는 부지주변에서 고리본부 <2.89~35.5 Bq/L, 새울본부 <2.60~11.0 Bq/L, 월성본부 <3.29~765 Bq/L, 한빛본부 <2.25~48.1 Bq

/L, 한울본부 <2.72~62.7 Bq/L 범위로 조사되었다. 최대 검출농도를 나타낸 월성본부 월성2발전소 지점의 765 Bq/L는 해당지점의 평상변동범위인 13.4~1,267 Bq/L 이내였으며, 최대 검출농도 765 Bq/L를 기준으로 빗물을 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.01\text{E}-02$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 1.01 % 수준이었다.

지표수 중 삼중수소(^3H)는 월성본부 부지주변을 제외한 모든 지점에서 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 월성본부 부지주변에서 <3.20~9.68 Bq/L 범위로 평상변동범위인 <1.26~7.42 Bq/L를 초과하였으나 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 최대 검출농도 9.68 Bq/L를 기준으로 지표수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.27\text{E}-04$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.0127 % 수준이었다.

지표수 중 ^{131}I 은 고리본부 부지주변(<0.00287~0.0167 Bq/L)과 한빛본부 부지주변(<0.00431~0.0298 Bq/L)을 제외한 모든 지점에서 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 고리본부 2월 효암천 지점에서 최근 3년간 검출되지 않았던 ^{131}I 이 0.0148~0.0167 Bq/L로 검출되어 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였으며, 그 원인은 치료목적으로 환자에게 투여한 의료용 ^{131}I 이 환자의 체내로부터 배출된 후 하천수로 유입되어 검출된 것으로 추정된다. 최대 검출농도 0.0167 Bq/L를 기준으로 지표수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.68\text{E}-04$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0268 % 수준이었다. 또한, 한빛본부 2월 연우교 지점에서는 0.0255~0.0298 Bq/L로 검출되어 평상변동범위인 <0.00332~0.0233 Bq/L를 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 최대 검출농도 0.0298 Bq/L를 기준으로 지표수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $4.79\text{E}-04$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0479% 수준이었다.

식수 중 삼중수소(^3H)는 월성본부 부지주변을 제외한 모든지점에서 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 월성본부 부지주변에서 <3.33~4.75 Bq/L로 평상변동범위인 <1.34~8.89 Bq/L 이내였고, 최대 검출농도 4.75 Bq/L를 기준으로 식수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $6.24\text{E}-05$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00624 % 수준이었다.

지하수 중 삼중수소(^3H)는 고리본부 부지주변 및 월성본부 부지주변을 제외한 모든 지점에서 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 고리본부 부지주변에서 $<2.65\sim 7.64\text{ Bq/L}$ 범위로 조사되었는데, 최근 3년간 삼중수소(^3H)가 검출되지 않았던 임랑 지점에서 검출(7.64 Bq/L)되어 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였다. 원인분석 결과 해당 지점의 위치 여건 및 높은 염분농도로 볼때 해수가 지하수로 유입된 것으로 추정되며, 최대 검출농도 7.64 Bq/L 를 기준으로 지하수를 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.00\text{E}-04\text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0100% 수준이었다. 월성본부 부지주변에서는 $<3.34\sim 5.51\text{ Bq/L}$ 로 평상변동범위인 $<1.10\sim 9.05\text{ Bq/L}$ 이내였고, 최대 검출농도 5.51 Bq/L 를 기준으로 지하수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $7.24\text{E}-05\text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.00724% 수준이었다.

빗물, 식수, 지하수에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종은 모두 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다.

3.2.3 표층토양 및 하천토양

표층토양 중 인공 방사성 핵종인 ^{137}Cs 은 한빛본부 비교지점을 제외한 모든 지점, ^{90}Sr 은 월성본부 비교지점을 제외한 모든 지점에서 검출되었다. ^{137}Cs 분석결과 최대 검출농도는 고리본부 비교지점인 부경대 지점에서 3.48 Bq/kg-dry 으로 평상변동범위인 $0.514\sim 5.77\text{ Bq/kg-dry}$ 이내로, 2022년 한국원자력안전기술원의 전국환경방사능조사 결과인 표층토양 중의 ^{137}Cs 의 방사능농도 $<0.449\sim 3.78\text{ Bq/kg-dry}$ ⁵⁾ 범위 이내였다. ^{90}Sr 분석결과 부지주변 최대 검출농도는 고리본부 길천리 지점의 1.61 Bq/kg-dry 으로 평상변동범위인 $0.334\sim 1.38\text{ Bq/kg-dry}$ 를 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 비교지점 최대 검출농도는 새울본부 문수경기장 지점의 0.990 Bq/kg-dry 으로 평상변동범위인 $0.150\sim 1.50\text{ Bq/kg-dry}$ 이내였다.

하천토양 중 ^{137}Cs 분석결과 한빛본부 부지주변, 월성본부 비교지점을 제외한 모든 지점에서 검출되었다. 원전 부지주변 최대 검출농도는 한울본부 부구 지점의 0.935 Bq/kg-dry 로 평상변동범위인 $<0.203\sim 0.503\text{ Bq/kg-dry}$ 를

5) 2022년 전국환경방사능조사, p78, 한국원자력안전기술원

초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 비교지점 중 최대 검출농도는 한빛본부 비교지점인 광주 지점으로 1.52 Bq/kg-dry로 평상변동범위인 0.255~1.86 Bq/kg-dry 이내였다.

표층토양 및 하천토양에서 검출되는 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 은 반감기가 길어 과거 대기권 핵실험과 체르노빌 원전사고 등의 잔존영향으로 전국적으로 검출되고 있으며, 그 외의 인공감마핵종은 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

3.2.4 육상식품류(곡류, 채소류, 육류, 우유)

곡류(보리), 채소류(배추, 열무), 육류(닭), 우유 등 육상식품류 중의 감마동위원소 분석결과 부지주변 및 비교지점 모두 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만으로 나타났다.

삼중수소(^3H)는 월성본부의 곡류(보리), 채소류(열무)에서 검출되었고, 이외의 원전본부에서는 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 조직자유수(TFWT) 중 삼중수소(^3H) 최대 검출농도는 월성본부 기구 지점 곡류(보리)에서 6.98 Bq/L(0.732 Bq/kg-fresh)로 평상변동범위인 7.41~26.3 Bq/L(0.886 ~ 1.99 Bq/kg-fresh) 이내였고, 최대 검출농도 6.98 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.11\text{E-}6$ mSv/yr로 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000211 % 수준이었다. 유기결합수(OBT) 중 삼중수소(^3H) 최대 검출농도는 월성본부 기구 지점 열무에서 6.56 Bq/L(0.112 Bq/kg-fresh)로 평상변동범위인 <3.19~58.7 Bq/L(<0.0841 ~ 1.46 Bq/kg-fresh) 이내였고, 최대 검출농도 6.56 Bq/L를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $7.61\text{E-}07$ mSv/yr로 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0000761 % 수준이었다.

방사성탄소(^{14}C)는 부지주변 및 비교지점 모두 검출되었으며, 평상변동범위 이내로 조사되었다. 최대 검출농도는 한빛본부 주곡목장 지점에서 0.276 Bq/g-C로 평상변동범위인 0.0770~0.280 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.276 Bq/g-C를 기준으로 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $7.15\text{E-}04$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1mSv의 0.0715 % 수준이었다.

삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 원자력발전소 운영과 우주선(宇宙線)에 의하여 자연적으로도 생성되는 핵종으로 육상 식품류에서 검출된 방사성탄소(^{14}C) 농도는 공기 중의 방사성탄소(^{14}C) 농도와 비슷한 수준이었으나, 부지주변에서 검출된 조직자유수(TFWT) 중 삼중수소(^3H)는 기체 방사성물질 배출의 영향으로 추정된다.

^{90}Sr 은 과거 대기권 핵실험 등의 영향으로 부지주변과 비교지점의 곡류(보리), 채소류(배추, 열무), 우유 등에서 대부분 검출되었다. 시료별 최대 검출농도는 곡류(보리)의 경우 한울본부 죽변 지점에서 $0.0392 \text{ Bq/kg-fresh}$ 로 평상변동범위인 $0.0361\sim 0.0739 \text{ Bq/kg-fresh}$ 이내였고, 최대 검출농도 $0.0392 \text{ Bq/kg-fresh}$ 를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.76\text{E-}04 \text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0176% 수준이었다. 채소류(배추)는 새울본부 양암 지점에서 $0.0264 \text{ Bq/kg-fresh}$ 로 평상변동범위인 $0.00197\sim 0.0291 \text{ Bq/kg-fresh}$ 이내였고, 최대 검출농도 $0.0264 \text{ Bq/kg-fresh}$ 를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.20\text{E-}04 \text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0120% 수준이었다. 채소류(열무)는 월성본부 경주 지점에서 $0.0859 \text{ Bq/kg-fresh}$ 로 평상변동범위인 $0.0341\sim 0.236 \text{ Bq/kg-fresh}$ 이내였고, 최대 검출농도 $0.0859 \text{ Bq/kg-fresh}$ 를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $3.89\text{E-}04 \text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0389% 수준이었다. 우유는 한빛본부 주곡목장 지점에서 0.0170 Bq/L 로 평상변동범위인 $<0.00500\sim 0.0318 \text{ Bq/kg-fresh}$ 이내였고, 최대 검출농도 0.0170 Bq/L 를 기준으로 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $3.48\text{E-}05 \text{ mSv/yr}$ 로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.00348% 수준이었다.

3.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)

솔잎, 쑥에 대한 감마동위원소 분석결과 부지주변 및 비교지점 모두 인공방사성핵종은 최소검출가능농도 미만으로 나타났다.

솔잎에 대한 ^{90}Sr 분석결과 부지주변 및 비교지점에서 모두 평상변동범위 수준으로 검출되었으며, 최대 검출농도는 월성본부 신월성뒷산 지점에서

1.74 Bq/kg-fresh로 평상변동범위인 0.645~3.19 Bq/kg-fresh 이내였다.

3.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

해수, 해저퇴적물, 어·패류 및 해조류 시료에 대한 감마동위원소 분석결과 ^{137}Cs 이 평상변동범위 수준으로 검출되었으며, 해조류에서는 ^{131}I 이 평상변동범위 이내로 검출되었다.

해수 중 부지주변 전베타 방사능은 고리본부 8.86~13.4 Bq/L, 새울본부 7.70~12.0 Bq/L, 월성본부 9.68~12.6 Bq/L, 한빛본부 8.91~11.6 Bq/L, 한울본부 10.1~12.9 Bq/L로 각 지점별 평상변동범위 이내였다. 비교지점 전베타의 경우 미포(고리) 9.53~12.0 Bq/L, 일산동(새울) 9.57~11.8 Bq/L, 구룡포(월성) 10.3~12.9 Bq/L, 함평(한빛) 9.21~9.83 Bq/L, 광진(한울) 9.69~11.4 Bq/L로 평상변동범위 이내 또는 거의 유사한 수준으로 조사되었다.

해수 중 부지주변 삼중수소(^3H)는 고리본부 <2.84~5.60 Bq/L, 월성본부 <3.09~185 Bq/L, 한빛본부 <2.27~16.9 Bq/L, 한울본부 <2.72~14.6 Bq/L로 나타났다. 새울본부는 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 비교지점에서는 한빛본부 함평 지점에서 2.42 Bq/L로 검출되었으나 평상변동범위인 <0.896~3.39 Bq/L 이내였으며, 이외 원전본부의 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

2023년도 전반기 기간 중 해수 중 삼중수소(^3H) 분석결과가 보고기준을 초과한 것은 3회로 모두 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였다. 월성본부 3월 1발배수구 지점(185 Bq/L)은 월성1,2호기에서 액체폐기물 배출관리 기준(40,000 Bq/L) 이하로 배출하였으나, 1호기 정지 및 2호기 계획예방정비로 인한 희석수의 다량 감소가 원인으로 추정된다. 한빛본부 2월 취수구 지점(16.9 Bq/L)은 한빛3발전소 봉산농축기 운전으로 삼중수소(^3H)를 함유한 액체폐기물이 단기간에 배출되고, 희석·확산이 어려운 해양환경 및 조류의 영향으로 배출된 액체폐기물이 시료채취 지점으로 유입된 것이 원인으로 추정된다. 한울본부 2월 신한울1,2배수구 지점(14.6 Bq/L)은 본부 내 다수호기 계획예방정비로 빈번하게 액체폐기물이 배출되는 상황에서 느린 유속 및 유향이 시료채취 지점으로 형성되어 확산되지 못하고 잔류하게 된 것이 원인으로 추정된다.

일반적으로 해수를 음용수로 사용하지 않지만 보고기준을 초과한 최대 검출농도를 기준으로 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 각각

2.43E-03 mSv/yr(월성본부 3월 1발배수구 지점), 2.22E-04 mSv/yr(한빛본부 2월 취수구 지점), 1.92E-04 mSv/yr(한울본부 2월 신한울1,2배수구 지점)로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 각각 0.243 %(월성본부 3월 1발배수구 지점), 0.0224 %(한빛본부 2월 취수구 지점), 0.0192 %(한울본부 2월 신한울1,2배수구 지점) 수준이었다.

대부분의 해수시료에서 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 이 비슷한 농도로 검출되었으나 평상변동범위 이내로 나타났다. 전 원전본부의 해수시료 분석값은 부지주변 및 비교지점에서 ^{137}Cs 의 검출농도는 0.826~2.88 mBq/L로 나타났으며, 2022년 한국원자력안전기술원이 우리나라 주변해역에서 채취한 34개 정점 표층 해수에 대한 ^{137}Cs 조사결과인 0.843~2.26 mBq/kg⁶⁾ 범위를 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다.

해수 중 부지주변에서의 ^{90}Sr 최대 검출농도는 월성본부 신월성배수구 지점의 1.54 mBq/L로 평상변동범위인 0.548~1.61 mBq/L 이내였으나, 2022년 한국원자력안전기술원의 우리나라 주변해역 16개 정점의 표층 해수에 대한 ^{90}Sr 조사결과인 0.319~0.889 mBq/kg⁷⁾ 범위를 초과하였다. 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다.

해저퇴적물 중 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 은 표층토양에서와 마찬가지로 이유로 지구상 어디에서나 검출되고 있는 핵종으로 부지주변과 비교지점 대부분에서 검출되었다. ^{137}Cs 최대 검출농도는 고리본부 3발취수구 지점의 2.67 Bq/kg-dry로 평상변동범위인 <0.217~2.78 Bq/kg-dry 이내였고, ^{90}Sr 최대 검출농도는 고리본부 3발배수구 지점의 0.490 Bq/kg-dry로 평상변동범위인 <0.0944~0.492 Bq/kg-dry 이내였다. 이는 2022년 한국원자력안전기술원의 우리나라 주변해역 해저퇴적물의 조사결과(^{137}Cs <0.475~3.16 Bq/kg-dry⁸⁾, ^{90}Sr <0.106~0.575 Bq/kg-dry⁹⁾)와 유사한 수준이었다.

어류 중 ^{137}Cs 은 고리본부 비교지점을 제외한 모든 지점에서 검출되었고, ^{90}Sr 은 고리본부와 한울본부 비교지점을 제외한 모든 지점에서 검출되었다. ^{137}Cs 최대 검출농도는 고리본부 3발전소주변 지점의 0.226 Bq/kg-fresh로 평상변동범위인 0.0543~0.256 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.226

6) 2022년 해양환경방사능조사, p.15, 한국원자력안전기술원

7) 2022년 해양환경방사능조사, p.24, 한국원자력안전기술원

8) 2022년 해양환경방사능조사, p.35, 한국원자력안전기술원

9) 2022년 해양환경방사능조사, p.36, 한국원자력안전기술원

Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.03\text{E}-04$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0103 % 수준이었다. ^{90}Sr 최대 검출농도는 한빛본부 비교지점인 송이도 지점에서 0.0388 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.0209 ~ 0.395 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.0388 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $3.52\text{E}-05$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00352 % 수준이었다.

패류 중 ^{90}Sr 최대 검출농도는 한빛본부 배수로부근 지점의 0.0520 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.0408 ~ 0.122 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.0520 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.24\text{E}-05$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00224 % 수준이었다.

해조류 중 ^{137}Cs 최대 검출농도는 한울본부 배수구 지점의 0.0419 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.0226 ~ 0.0498 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.0419 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $3.85\text{E}-06$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000385 % 수준이었다. ^{90}Sr 최대 검출농도는 한빛본부 비교지점인 송이도 지점의 0.119 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 <0.0453 ~ 0.263 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 0.119 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.19\text{E}-05$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00219 % 수준이었다. ^{131}I 의 최대 검출농도는 고리본부 비교지점인 미포 지점의 1.76 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 <0.0821 ~ 4.46 Bq/kg-fresh 이내였고, 최대 검출농도 1.76 Bq/kg-fresh를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.54\text{E}-04$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 약 0.0254 % 수준이었다.

3.3 주민피폭선량 평가

2023년도 전반기 원자력발전소에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인해 부지주변 주민이 받게 되는 예상 주민피폭선량은 전산프로그램을 사용하여 평가하였다. 2023년도 전반기 방사성물질 배출량은 [표 8]에 요약하였다.

기체 방사성물질 배출량은 삼중수소(^3H), 방사성탄소(^{14}C) 및 불활성기체가 대부분이었으며, 액체 방사성물질 배출량은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다.

원자력발전소 제한구역 경계에서 주민이 최대로 받을 수 있는 선량은 최대 $2.77\text{E-}02\text{ mSv/yr}$ (최대피폭 연령군 : 1세 기준)로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 2.77 % 수준이었으며, 원전본부별 예상 주민피폭선량은 [표 9]에 요약하였다.

[표 8] 2023년도 전반기 방사성물질 배출량

[단위 : TBq]

구분	원전	고 리	새 울	월 성	한 빛	한 울
기체	삼중수소(^3H)	8.84E+00	4.15E-01	5.15E+01	8.74E+00	6.43E+00
	방사성탄소(^{14}C)	2.07E-01	3.17E-02	4.16E-01	1.86E-01	4.27E-01
	불활성기체	7.61E+00	4.01E-01	3.19E+01	1.02E-02	3.83E-01
	미립자	2.63E-07	1.75E-07	-	1.70E-06	-
	방사성옥소	4.54E-06	2.81E-05	-	-	4.67E-08
	소계	1.67E+01	8.48E-01	8.39E+01	8.94E+00	7.24E+00
액체	삼중수소(^3H)	2.37E+01	3.22E+01	2.35E+01	2.84E+01	3.04E+01
	방사성탄소(^{14}C)	-	-	2.58E-01	-	-
	미립자	9.60E-05	1.24E-04	2.92E-04	1.19E-04	2.82E-05
	불활성기체	1.95E-03	-	-	-	-
	소계	2.37E+01	3.22E+01	2.38E+01	2.84E+01	3.04E+01

[표 9] 2023년도 전반기 원전본부별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위 : mSv/yr]

구 분	고 리/새 울 ¹⁰⁾	월 성	한 빛	한 울
기 체	5.79E-03	1.09E-02	4.79E-03	2.77E-02
액 체	1.35E-05	2.07E-03	1.07E-06	4.98E-06
합 계	5.80E-03	1.30E-02	4.79E-03	2.77E-02
일반인에 대한 유효 선량한도(1 mSv/yr) 대비 비율(%)	0.580	1.30	0.479	2.77

10) 고리/새울본부 방사성물질 배출량을 합산하여 평가

4. 결 론

2023년도 전반기에 측정한 공간감마선량률과 집적선량 등 국내 원자력발전소 주변의 환경방사선량은 과거 또는 일반지역과 비교하여 유의할 만한 변화가 발견되지 않았고 자연방사선 수준과 차이가 없었다.

2023년도 전반기 원자력발전소 주변 환경시료의 분석 결과 과거 핵실험 등의 잔류 영향에 의한 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 이 환경에서 지속적으로 검출되고 있다. 또한, 우주선(宇宙線)과 원자력발전소에 의해 생성되는 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C) 등이 검출되고 있으나, 유효선량 평가결과 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr에는 못 미치는 수준이었다.

결론적으로, 2023년도 전반기 원전 주변에서 주민이 최대로 받을 수 있는 예상 주민피폭선량은 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 2.77 % 수준으로 나타나 전반적으로 원전 주변 환경방사선 수준은 안전하게 유지되고 있음이 확인되었다.

5. 부록 : 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)		분석항목	구분	평균 ^{주1)} (범위) ^{주2)}				
				고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
환경방사선감시기($\mu\text{Sv/h}$)	공간감마선량률 (연속)	부지주변	비교지점	0.101 (0.0888~0.140)	0.0977 (0.0768~0.136)	0.0931 (0.0730~0.146)	0.107 (0.0771~0.154)	0.125 (0.0909~0.215)
			비교지점	0.110 (0.106~0.138)	0.102 (0.0910~0.129)	0.0954 (0.0905~0.133)	0.117 (0.107~0.149)	0.110 (0.0805~0.174)
열형광선량계 ($\mu\text{Gy/분기}$)	집적선량	부지주변	비교지점	189(58/58) (160~284)	149(66/66) (118~203)	130(76/76) (110~164)	245(72/72) (163~364)	169(80/80) (128~239)
			비교지점	210(4/4) (198~222)	148(2/2) (145~150)	126(4/4) (114~132)	231(4/4) (209~256)	148(4/4) (132~158)
공기	(Bq/m ³)	³ H	부지주변	0.0318(2/12) (<0.0123~<0.0581)	0.0746(12/12) (0.0195~0.176)	1.07(96/96) (0.00911~4.96)	0.247(12/12) (0.0349~0.543)	0.152(11/12) (0.00799~0.353)
			비교지점	<0.0130(0/6)	<0.0118(0/6)	0.0207(5/24) (<0.00453~0.0839)	0.0252(1/6) (<0.0112~<0.0537)	<0.00713(0/6)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C	부지주변	0.225(12/12) (0.202~0.241)	0.237(12/12) (0.205~0.266)	0.281(12/12) (0.244~0.350)	0.253(12/12) (0.175~0.357)	0.291(12/12) (0.273~0.331)
			비교지점	0.221(6/6) (0.205~0.231)	0.231(6/6) (0.210~0.241)	0.230(6/6) (0.219~0.242)	0.226(6/6) (0.201~0.242)	0.269(6/6) (0.247~0.290)
	(mBq/m ³)	전베타	부지주변	1.09(182/182) (0.290~2.64)	0.999(182/182) (0.320~2.11)	1.13(208/208) (0.335~2.69)	1.23(208/208) (0.465~2.63)	1.18(208/208) (0.411~2.20)
			비교지점	1.10(26/26) (0.315~2.40)	0.992(26/26) (0.364~2.07)	1.16(52/52) (0.362~2.64)	1.21(52/52) (0.468~2.58)	1.10(52/52) (0.426~1.84)
		¹³¹ I	부지주변	<0.331(0/182)	<0.196(0/182)	<0.317(0/208)	<0.320(0/208)	<0.197(0/208)
			비교지점	<0.299(0/26)	<0.185(0/26)	<0.311(0/52)	<0.361(0/52)	<0.211(0/52)
		⁶⁰ Co	부지주변	<0.0203(0/42)	<0.0151(0/42)	<0.0202(0/48)	<0.0192(0/48)	<0.0269(0/48)
			비교지점	<0.0240(0/6)	<0.0229(0/6)	<0.0193(0/12)	<0.0320(0/12)	<0.0314(0/12)
		¹⁰⁶ Ru	부지주변	<0.283(0/42)	<0.293(0/42)	<0.165(0/48)	<0.231(0/48)	<0.261(0/48)
			비교지점	<0.448(0/6)	<0.339(0/6)	<0.200(0/12)	<0.273(0/12)	<0.286(0/12)
		¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0350(0/42)	<0.0196(0/42)	<0.0172(0/48)	<0.0294(0/48)	<0.0329(0/48)
			비교지점	<0.0446(0/6)	<0.0162(0/6)	<0.0197(0/12)	<0.0290(0/12)	<0.0398(0/12)
		¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0419(0/42)	<0.0268(0/42)	<0.0187(0/48)	<0.0258(0/48)	<0.0375(0/48)
			비교지점	<0.0406(0/6)	<0.0268(0/6)	<0.0236(0/12)	<0.0265(0/12)	<0.0517(0/12)
		¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.0887(0/42)	<0.0874(0/42)	<0.0462(0/48)	<0.148(0/48)	<0.152(0/48)
			비교지점	<0.152(0/6)	<0.135(0/6)	<0.102(0/12)	<0.156(0/12)	<0.254(0/12)
		⁷ Be	부지주변	6.37(42/42) (3.50~9.60)	6.07(42/42) (3.47~8.56)	4.57(48/48) (2.36~8.41)	6.43(48/48) (4.09~8.59)	6.89(48/48) (3.11~11.8)
			비교지점	6.33(6/6) (4.75~8.55)	5.95(6/6) (3.89~7.55)	4.48(12/12) (2.77~5.41)	6.40(12/12) (4.74~9.24)	6.62(12/12) (5.17~8.04)

주1) 평균 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 평균. 부지주변은 비교지점을 제외. 평균값 오른쪽의 괄호는 해당항목의 (검출건수/분석건수)를 나타냄(이하 동일)

주2) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소~최대 범위. 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 평균값은 표기하지 않고 해당 측정값 중에서 최소값 미만으로 표기함(이하 동일)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
빛 물 (Bq/L)	전베타	부지주변	0.0768(16/18) (<0.0258~0.132)	0.0397(24/36) (<0.0200~0.138)	0.0666(21/24) (<0.0203~0.310)	0.0672(18/18) (0.0279~0.167)	0.0704(22/24) (<0.0198~0.150)
		비교지점	0.0823(6/6) (0.0322~0.112)	0.0369(4/6) (<0.0200~0.0487)	0.0686(5/6) (<0.0192~0.248)	0.0507(6/6) (0.0325~0.0769)	0.0920(6/6) (0.0304~0.238)
	³ H	부지주변	10.5(14/24) (<2.89~35.5)	4.71(18/42) (<2.60~11.0)	76.4(39/42) (<3.29~765)	9.10(15/30) (<2.25~48.1)	9.50(13/30) (<2.72~62.7)
		비교지점	<2.83(0/6)	<2.68(0/6)	3.48(2/12) (<3.16~5.37)	<2.17(0/6)	<3.22(0/6)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.00181(0/24)	<0.00208(0/36)	<0.00366(0/30)	<0.00212(0/30)	<0.00231(0/30)
		비교지점	<0.00251(0/6)	<0.00327(0/6)	<0.00384(0/6)	<0.00559(0/6)	<0.00487(0/6)
	¹³¹ I	부지주변	<0.00187(0/24)	<0.00228(0/36)	<0.00383(0/30)	<0.00359(0/30)	<0.00411(0/30)
		비교지점	<0.00240(0/6)	<0.00476(0/6)	<0.00507(0/6)	<0.00659(0/6)	<0.00510(0/6)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.00213(0/24)	<0.00249(0/36)	<0.00386(0/30)	<0.00217(0/30)	<0.00334(0/30)
		비교지점	<0.00224(0/6)	<0.00294(0/6)	<0.00291(0/6)	<0.00474(0/6)	<0.00391(0/6)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.00235(0/24)	<0.00264(0/36)	<0.00359(0/30)	<0.00264(0/30)	<0.00377(0/30)
		비교지점	<0.00244(0/6)	<0.00325(0/6)	<0.00378(0/6)	<0.00548(0/6)	<0.00440(0/6)
지표수 (Bq/L)	³ H	부지주변	<2.75(0/8)	<2.63(0/24)	4.48(11/24) (<3.20~9.68)	<2.16(0/12)	<2.74(0/18)
		비교지점	<2.92(0/6)	<2.63(0/6)	<3.17(0/12)	<2.12(0/6)	<3.24(0/6)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.00232(0/18)	<0.00184(0/24)	<0.00310(0/24)	<0.00341(0/12)	<0.00262(0/18)
		비교지점	<0.00227(0/6)	<0.00322(0/6)	<0.00410(0/12)	<0.00597(0/6)	<0.00499(0/6)
	¹³¹ I	부지주변	0.00680(2/18) (<0.00287~0.0167)	<0.00205(0/24)	<0.00392(0/24)	0.00926(2/12) (<0.00431~0.0298)	<0.00380(0/18)
		비교지점	<0.00361(0/6)	<0.00457(0/6)	<0.00439(0/12)	<0.00671(0/6)	<0.00488(0/6)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.00300(0/18)	<0.00212(0/24)	<0.00346(0/24)	<0.00351(0/12)	<0.00287(0/18)
		비교지점	<0.00330(0/6)	<0.00268(0/6)	<0.00295(0/12)	<0.00470(0/6)	<0.00399(0/6)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.00347(0/18)	<0.00240(0/24)	<0.00298(0/24)	<0.00339(0/12)	<0.00357(0/18)
		비교지점	<0.00340(0/6)	<0.00318(0/6)	<0.00359(0/12)	<0.00588(0/6)	<0.00454(0/6)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
식 수 (Bq/L)	^3H	부지주변	<2.57(0/6)	<2.66(0/8)	3.72(2/6) (<3.33~4.75)	<2.21(0/10)	<2.91(0/6)
		비교지점	<2.68(0/2)	<2.66(0/2)	<3.25(0/4)	<2.29(0/2)	<3.29(0/2)
	^{60}Co	부지주변	<0.00161(0/6)	<0.00249(0/8)	<0.00288(0/6)	<0.00387(0/10)	<0.00401(0/6)
		비교지점	<0.00456(0/2)	<0.00342(0/2)	<0.00446(0/4)	<0.00589(0/2)	<0.00555(0/2)
	^{131}I	부지주변	<0.00199(0/6)	<0.00376(0/8)	<0.00370(0/6)	<0.00468(0/10)	<0.00465(0/6)
		비교지점	<0.00394(0/2)	<0.00559(0/2)	<0.00445(0/4)	<0.00605(0/2)	<0.00548(0/2)
	^{134}Cs	부지주변	<0.00211(0/6)	<0.00281(0/8)	<0.00348(0/6)	<0.00314(0/10)	<0.00409(0/6)
		비교지점	<0.00372(0/2)	<0.00319(0/2)	<0.00347(0/4)	<0.00461(0/2)	<0.00448(0/2)
	^{137}Cs	부지주변	<0.00249(0/6)	<0.00336(0/8)	<0.00297(0/6)	<0.00327(0/10)	<0.00462(0/6)
		비교지점	<0.00455(0/2)	<0.00351(0/2)	<0.00393(0/4)	<0.00553(0/2)	<0.00526(0/2)
지하수 (Bq/L)	^3H	부지주변	3.72(1/6) (<2.65~7.64)	<2.58(0/8)	3.93(2/6) (<3.34~5.51)	<2.20(0/8)	<2.72(0/6)
		비교지점	<2.67(0/2)	<2.67(0/2)	<3.33(0/4)	<2.34(0/2)	<3.37(0/2)
	^{60}Co	부지주변	<0.00167(0/6)	<0.00216(0/8)	<0.00449(0/6)	<0.00250(0/8)	<0.00409(0/6)
		비교지점	<0.00418(0/2)	<0.00335(0/2)	<0.00357(0/4)	<0.00615(0/2)	<0.00468(0/2)
	^{131}I	부지주변	<0.00178(0/6)	<0.00233(0/8)	<0.00454(0/6)	<0.00334(0/8)	<0.00353(0/6)
		비교지점	<0.00381(0/2)	<0.00429(0/2)	<0.00353(0/4)	<0.00606(0/2)	<0.00591(0/2)
	^{134}Cs	부지주변	<0.00212(0/6)	<0.00216(0/8)	<0.00399(0/6)	<0.00236(0/8)	<0.00353(0/6)
		비교지점	<0.00382(0/2)	<0.00276(0/2)	<0.00309(0/4)	<0.00477(0/2)	<0.00399(0/2)
	^{137}Cs	부지주변	<0.00216(0/6)	<0.00223(0/8)	<0.00422(0/6)	<0.00294(0/8)	<0.00403(0/6)
		비교지점	<0.00452(0/2)	<0.00343(0/2)	<0.00373(0/4)	<0.00562(0/2)	<0.00445(0/2)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
표층토양 (Bq/kg-dry)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.396(0/4)	<0.352(0/3)	<0.254(0/3)	<0.224(0/7)	<0.253(0/5)
		비교지점	<0.360(0/1)	<0.425(0/1)	<0.286(0/2)	<0.287(0/1)	<0.284(0/2)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.237(0/4)	<0.309(0/3)	<0.142(0/3)	<0.301(0/7)	<0.276(0/5)
		비교지점	<0.263(0/1)	<0.357(0/1)	<0.340(0/2)	<0.367(0/1)	<0.350(0/2)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.188(0/4)	<0.245(0/3)	<0.163(0/3)	<0.331(0/7)	<0.271(0/5)
		비교지점	<0.400(0/1)	<0.393(0/1)	<0.376(0/2)	<0.409(0/1)	<0.438(0/2)
	¹⁰⁶ Ru	부지주변	<2.71(0/4)	<2.73(0/3)	<1.15(0/3)	<2.59(0/7)	<1.07(0/5)
		비교지점	<2.41(0/1)	<3.06(0/1)	<2.82(0/2)	<3.25(0/1)	<3.01(0/2)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.316(0/4)	<0.270(0/3)	<0.210(0/3)	<0.269(0/7)	<0.265(0/5)
		비교지점	<0.283(0/1)	<0.459(0/1)	<0.298(0/2)	<0.347(0/1)	<0.317(0/2)
	¹³⁷ Cs	부지주변	0.640(4/4) (0.545~0.759)	0.389(3/3) (0.197~0.502)	0.848(2/3) (<0.205 ~ 1.18)	0.656(5/7) (0.352~1.75)	0.795(2/5) (<0.332~1.53)
		비교지점	3.48(1/1)	0.779(1/1)	0.530(2/2) (0.453 ~ 0.606)	<0.407(0/1)	1.58(2/2) (0.828~2.33)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<1.78(0/4)	<1.45(0/3)	<0.835(0/3)	<1.71(0/7)	<2.02(0/5)
		비교지점	<1.07(0/1)	<2.36(0/1)	<1.89(0/2)	<2.40(0/1)	<2.05(0/2)
	⁹⁰ Sr	부지주변	1.41(2/2) (1.20~1.61)	0.519(2/2) (0.425~0.612)	0.446(2/2) (0.436~0.456)	0.281(2/2) (0.273~0.288)	0.471(2/2) (0.401~0.541)
		비교지점	0.631(1/1)	0.990(1/1)	<0.161(0/1)	0.263(1/1)	0.185(1/1)
하천토양 (Bq/kg-dry)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.217(0/6)	<0.154(0/8)	<0.191(0/6)	<0.214(0/4)	<0.239(0/6)
		비교지점	<0.246(0/2)	<0.245(0/2)	<0.267(0/2)	<0.223(0/2)	<0.208(0/2)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.193(0/6)	<0.105(0/8)	<0.123(0/6)	<0.279(0/4)	<0.256(0/6)
		비교지점	<0.145(0/2)	<0.283(0/2)	<0.338(0/2)	<0.308(0/2)	<0.278(0/2)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.153(0/6)	<0.122(0/8)	<0.141(0/6)	<0.323(0/4)	<0.304(0/6)
		비교지점	<0.183(0/2)	<0.345(0/2)	<0.393(0/2)	<0.339(0/2)	<0.318(0/2)
	¹⁰⁶ Ru	부지주변	<1.66(0/6)	<1.52(0/8)	<1.02(0/6)	<2.40(0/4)	<1.76(0/6)
		비교지점	<1.90(0/2)	<2.29(0/2)	<3.03(0/2)	<2.29(0/2)	<2.45(0/2)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.163(0/6)	<0.141(0/8)	<0.169(0/6)	<0.241(0/4)	<0.223(0/6)
		비교지점	<0.200(0/2)	<0.225(0/2)	<0.365(0/2)	<0.228(0/2)	<0.285(0/2)
	¹³⁷ Cs	부지주변	0.663(6/6) (0.547~0.778)	0.319(3/8) (0.200~<0.472)	0.332(4/6) (<0.258 ~ 0.448)	<0.301(0/4)	0.493(3/6) (<0.257~0.935)
		비교지점	0.339(1/2) (0.326~<0.351)	0.826(2/2) (0.808~0.844)	<0.310(0/2)	0.899(1/2) (<0.278~1.52)	0.323(1/2) (0.228~<0.418)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.922(0/6)	<0.701(0/8)	<0.716(0/6)	<1.66(0/4)	<1.41(0/6)
		비교지점	<1.10(0/2)	<1.14(0/2)	<2.61(0/2)	<1.47(0/2)	<2.00(0/2)

시료명 (측정단위)		분석항목		구분	평균(범위)				
					고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
공 류 (보 리)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TF WT	부지주변	-	-	6.01[0.571](2/2) (5.04~6.98) [0.409~0.732]	<2.18(0/2) [<0.168]	<2.98(0/2) [<0.341]
				비교지점	-	-	<3.27(0/1) [<0.266]	<2.20(0/1) [<0.166]	<3.49(0/1) [<0.289]
			OBT	부지주변	-	-	<3.16(0/2) [<1.44]	<2.19(0/2) [<1.04]	<3.07(0/2) [<1.51]
				비교지점	-	-	<3.16(0/1) [<1.47]	<2.29(0/1) [<1.09]	<3.38(0/1) [<1.53]
	(Bq/g-C)	¹⁴ C		부지주변	-	-	0.223(2/2) (0.220~0.226)	0.243(2/2) (0.234~0.251)	0.230(2/2) (0.212~0.248)
				비교지점	-	-	0.222(1/1)	0.251(1/1)	0.224(1/1)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn		부지주변	-	-	<0.0459(0/3)	<0.0606(0/2)	<0.0553(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0638(0/1)	<0.0723(0/1)	<0.0623(0/1)
		⁵⁸ Co		부지주변	-	-	<0.0511(0/3)	<0.0710(0/2)	<0.0538(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0623(0/1)	<0.0725(0/1)	<0.0572(0/1)
		⁶⁰ Co		부지주변	-	-	<0.0540(0/3)	<0.0823(0/2)	<0.0463(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0734(0/1)	<0.0856(0/1)	<0.0649(0/1)
		¹⁰⁶ Ru		부지주변	-	-	<0.454(0/3)	<0.637(0/2)	<0.431(0/2)
				비교지점	-	-	<0.509(0/1)	<0.596(0/1)	<0.498(0/1)
		¹³¹ I		부지주변	-	-	<0.0576(0/3)	<0.0916(0/2)	<0.0526(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0603(0/1)	<0.0734(0/1)	<0.0564(0/1)
		¹³⁴ Cs		부지주변	-	-	<0.0436(0/3)	<0.0669(0/2)	<0.0435(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0483(0/1)	<0.0594(0/1)	<0.0503(0/1)
		¹³⁷ Cs		부지주변	-	-	<0.0552(0/3)	<0.0717(0/2)	<0.0587(0/2)
				비교지점	-	-	<0.0633(0/1)	<0.0743(0/1)	<0.0580(0/1)
		¹⁴⁴ Ce		부지주변	-	-	<0.349(0/3)	<0.439(0/2)	<0.341(0/2)
				비교지점	-	-	<0.361(0/1)	<0.342(0/1)	<0.348(0/1)
		⁹⁰ Sr		부지주변	-	-	0.0202(2/2) (0.0194~0.0209)	0.0286(2/2) (0.0246~0.0325)	0.0379(2/2) (0.0366~0.0392)
				비교지점	-	-	0.0272(1/1)	0.0278(1/1)	0.0327(1/1)

주) “-” 는 조사를 수행하지 않음(이하 5. 부록 : 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약은 모두 동일)

시료명 (측정단위)		분석항목		구분	평균(범위)				
					고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
채 소 류 (배 추)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TF WT	부지주변	<2.85(0/2) [<2.74]	<2.77(0/2) [<2.62]	-	-	<2.88(0/2) [<2.55]
				비교지점	<2.85(0/1) [<2.69]	<2.77(0/1) [<2.55]	-	-	<3.23(0/1) [<3.08]
			OBT	부지주변	<2.80(0/2) [<0.0537]	<2.77(0/2) [<0.0732]	-	-	<2.95(0/2) [<0.106]
				비교지점	<2.83(0/1) [<0.0789]	<2.77(0/1) [<0.0794]	-	-	<3.33(0/1) [<0.0808]
	(Bq/g-C)	¹⁴ C		부지주변	0.208(2/2) (0.198~0.218)	0.237(2/2) (0.229~0.245)	-	-	0.252(2/2) (0.249~0.255)
				비교지점	0.229(1/1)	0.226(1/1)	-	-	0.207(1/1)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn		부지주변	<0.0158(0/3)	<0.0146(0/3)	-	-	<0.0251(0/2)
				비교지점	<0.0290(0/1)	<0.0219(0/1)	-	-	<0.0205(0/1)
		⁵⁸ Co		부지주변	<0.0174(0/3)	<0.0148(0/3)	-	-	<0.0245(0/2)
				비교지점	<0.0319(0/1)	<0.0218(0/1)	-	-	<0.0205(0/1)
		⁶⁰ Co		부지주변	<0.0141(0/3)	<0.0140(0/3)	-	-	<0.0311(0/2)
				비교지점	<0.0368(0/1)	<0.0282(0/1)	-	-	<0.0256(0/1)
		¹⁰⁶ Ru		부지주변	<0.130(0/3)	<0.114(0/3)	-	-	<0.187(0/2)
				비교지점	<0.215(0/1)	<0.172(0/1)	-	-	<0.154(0/1)
		¹³¹ I		부지주변	<0.0123(0/3)	<0.0116(0/3)	-	-	<0.0203(0/2)
				비교지점	<0.0342(0/1)	<0.0300(0/1)	-	-	<0.0177(0/1)
		¹³⁴ Cs		부지주변	<0.0135(0/3)	<0.0125(0/3)	-	-	<0.0181(0/2)
				비교지점	<0.0274(0/1)	<0.0176(0/1)	-	-	<0.0158(0/1)
		¹³⁷ Cs		부지주변	<0.0159(0/3)	<0.0100(0/3)	-	-	<0.0241(0/2)
				비교지점	<0.0304(0/1)	<0.0202(0/1)	-	-	<0.0189(0/1)
		¹⁴⁴ Ce		부지주변	<0.0788(0/3)	<0.0425(0/3)	-	-	<0.0956(0/2)
				비교지점	<0.141(0/1)	<0.103(0/1)	-	-	<0.0827(0/1)
		⁹⁰ Sr		부지주변	0.0217(2/2) (0.0171~0.0262)	0.0259(2/2) (0.0254~0.0264)	-	-	0.0248(2/2) (0.0247~0.0249)
				비교지점	0.00260(1/1)	0.0156(1/1)	-	-	0.0206(1/1)

시료명주) (측정단위)		분석항목		구분	평균(범위)				
					고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
채 소 류 (부 별)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TF WT	부지주변	-	-	5.67[5.30](2/2) (4.88~6.45) [4.61~5.99]	-	-
			TF WT	비교지점	-	-	<3.28(0/1) [<3.02]	-	-
			OBT	부지주변	-	-	5.82[0.100](2/2) (5.08~6.56) [0.0888~0.112]	-	-
			OBT	비교지점	-	-	<3.29(0/1) [<0.0673]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C		부지주변	-	-	0.239(2/2) (0.231~0.247)	-	-
				비교지점	-	-	0.212(1/1)	-	-
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn		부지주변	-	-	<0.0121(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0287(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co		부지주변	-	-	<0.0116(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0287(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co		부지주변	-	-	<0.0163(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0389(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru		부지주변	-	-	<0.0965(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.215(0/1)	-	-
		¹³¹ I		부지주변	-	-	<0.0107(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0245(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs		부지주변	-	-	<0.0135(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0207(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs		부지주변	-	-	<0.0118(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0266(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce		부지주변	-	-	<0.0639(0/3)	-	-
				비교지점	-	-	<0.0978(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr		부지주변	-	-	0.0181(2/2) (0.0180~0.0182)	-	-
				비교지점	-	-	0.0859(1/1)	-	-

시료명 (측정단위)		분석항목		구분	평균(범위)				
					고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
우 리 산 (폐 단)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TF WT	부지주변	<3.02(0/2) [<2.03]	<2.71(0/2) [<1.99]	<3.28(0/2) [<2.45]	<2.77(0/2) [<2.03]	<3.35(0/2) [<2.50]
				비교지점	<2.99(0/1) [<2.25]	<2.88(0/1) [<2.11]	<3.37(0/1) [<2.36]	<2.87(0/1) [<2.11]	<3.44(0/1) [<2.51]
			OBT	부지주변	<2.26(0/2) [<0.392]	<2.80(0/2) [<0.457]	<3.38(0/2) [<0.511]	<2.77(0/2) [<0.493]	<3.14(0/2) [<0.452]
				비교지점	<3.09(0/1) [<0.478]	<2.79(0/1) [<0.472]	<3.38(0/1) [<0.539]	<2.81(0/1) [<0.504]	<3.36(0/1) [<0.518]
	(Bq/g-C)	¹⁴ C		부지주변	0.227(2/2) (0.214~0.239)	0.238(2/2) (0.235~0.240)	0.233(2/2) (0.222~0.244)	0.234(2/2) (0.226~0.242)	0.227(2/2) (0.212~0.242)
				비교지점	0.212(1/1)	0.233(1/1)	0.212(1/1)	0.210(1/1)	0.219(1/1)
	(Bq/kg -fresh)	¹⁰⁶ Ru		부지주변	<0.379(0/2)	<0.705(0/2)	<0.605(0/2)	<0.285(0/2)	<0.395(0/2)
				비교지점	<0.726(0/1)	<0.686(0/1)	<0.665(0/1)	<0.465(0/1)	<0.670(0/1)
		¹³¹ I		부지주변	<0.0725(0/2)	<0.0617(0/2)	<0.113(0/2)	<0.0412(0/2)	<0.0602(0/2)
				비교지점	<0.149(0/1)	<0.113(0/1)	<0.123(0/1)	<0.0656(0/1)	<0.0812(0/1)
		¹³⁴ Cs		부지주변	<0.0433(0/2)	<0.0709(0/2)	<0.0601(0/2)	<0.0314(0/2)	<0.0490(0/2)
				비교지점	<0.0824(0/1)	<0.0659(0/1)	<0.0669(0/1)	<0.0485(0/1)	<0.0644(0/1)
		¹³⁷ Cs		부지주변	<0.0456(0/2)	<0.0792(0/2)	<0.0689(0/2)	<0.0368(0/2)	<0.0563(0/2)
				비교지점	<0.0928(0/1)	<0.0795(0/1)	<0.0728(0/1)	<0.0584(0/1)	<0.0806(0/1)
		¹⁴⁴ Ce		부지주변	<0.244(0/2)	<0.460(0/2)	<0.435(0/2)	<0.178(0/2)	<0.288(0/2)
				비교지점	<0.461(0/1)	<0.460(0/1)	<0.462(0/1)	<0.363(0/1)	<0.480(0/1)

시료명 (측정단위)		분석항목		구분	평균(범위)				
					고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
우 유	(Bq/L) [Bq/L -fresh]	³ H	TF WT	부지주변	-	-	<3.22(0/4) [<2.85]	<2.19(0/4) [<1.87]	-
				비교지점	<2.78(0/2) [<0.248]	<2.61(0/2) [<2.28]	<3.12(0/2) [<2.71]	<2.17(0/2) [<1.86]	<3.32(0/2) [<2.76]
			OBT	부지주변	-	-	<3.22(0/4) [<0.272]	<2.18(0/4) [<0.180]	-
				비교지점	<2.86(0/2) [<0.202]	<2.70(0/2) [<0.226]	<3.22(0/2) [<0.301]	<2.29(0/2) [<0.196]	<3.45(0/2) [<0.337]
	(Bq/g-C)	¹⁴ C		부지주변	-	-	0.219(4/4) (0.210~0.232)	0.225(4/4) (0.204~0.264)	-
				비교지점	0.219(2/2) (0.211~0.226)	0.229(2/2) (0.227~0.230)	0.225(2/2) (0.224~0.225)	0.228(2/2) (0.179~0.276)	0.212(2/2) (0.210~0.214)
	(Bq/L)	¹⁰⁶ Ru		부지주변	-	-	<0.148(0/12)	<0.274(0/24)	-
				비교지점	<0.345(0/6)	<0.476(0/6)	<0.267(0/6)	<0.549(0/6)	<0.303(0/6)
		¹³¹ I		부지주변	-	-	<0.0211(0/12)	<0.0304(0/24)	-
				비교지점	<0.0260(0/6)	<0.0563(0/6)	<0.0330(0/6)	<0.0600(0/6)	<0.0353(0/6)
		¹³⁴ Cs		부지주변	-	-	<0.0216(0/12)	<0.0264(0/24)	-
				비교지점	<0.0371(0/6)	<0.0484(0/6)	<0.0268(0/6)	<0.0546(0/6)	<0.0309(0/6)
		¹³⁷ Cs		부지주변	-	-	<0.0167(0/12)	<0.0314(0/24)	-
				비교지점	<0.0404(0/6)	<0.0612(0/6)	<0.0332(0/6)	<0.0662(0/6)	<0.0367(0/6)
		¹⁴⁴ Ce		부지주변	-	-	<0.134(0/12)	<0.198(0/24)	-
				비교지점	<0.171(0/6)	<0.401(0/6)	<0.201(0/6)	<0.352(0/6)	<0.212(0/6)
		⁹⁰ Sr		부지주변	-	-	0.00760(3/4) (0.00715~<0.00868)	0.00979(4/4) (0.00737~0.0127)	-
				비교지점	0.00508(1/2) (<0.00485~0.00530)	0.0115(2/2) (0.00924~0.0137)	0.00719(1/2) (<0.00634~0.00803)	0.0138(2/2) (0.0106~0.0170)	0.00792(2/2) (0.00709~0.00875)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
솔 잎 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co	부지주변	<0.0800(0/5)	<0.0672(0/3)	<0.0664(0/5)	<0.0728(0/7)	<0.0771(0/4)
		비교지점	<0.104(0/1)	<0.0992(0/1)	<0.0731(0/1)	<0.102(0/1)	<0.0642(0/1)
	¹⁰⁶ Ru	부지주변	<0.582(0/5)	<0.693(0/3)	<0.509(0/5)	<0.518(0/7)	<0.569(0/4)
		비교지점	<0.734(0/1)	<0.654(0/1)	<0.523(0/1)	<0.780(0/1)	<0.449(0/1)
	¹³¹ I	부지주변	<0.0974(0/5)	<0.0600(0/3)	<0.0837(0/5)	<0.0868(0/7)	<0.0738(0/4)
		비교지점	<0.104(0/1)	<0.106(0/1)	<0.114(0/1)	<0.127(0/1)	<0.0699(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0789(0/5)	<0.0664(0/3)	<0.0531(0/5)	<0.0686(0/7)	<0.0558(0/4)
		비교지점	<0.0805(0/1)	<0.0665(0/1)	<0.0541(0/1)	<0.0807(0/1)	<0.0447(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0857(0/5)	<0.0716(0/3)	<0.0632(0/5)	<0.0541(0/7)	<0.0668(0/4)
		비교지점	<0.0760(0/1)	<0.0811(0/1)	<0.0631(0/1)	<0.0954(0/1)	<0.0471(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.341(0/5)	<0.472(0/3)	<0.346(0/5)	<0.360(0/7)	<0.367(0/4)
		비교지점	<0.567(0/1)	<0.490(0/1)	<0.336(0/1)	<0.487(0/1)	<0.332(0/1)
쭈 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co	부지주변	0.104(2/2) (0.0937~0.115)	0.553(2/2) (0.489~0.617)	0.678(3/3) (0.147~1.74)	0.285(2/2) (0.262~0.307)	1.22(2/2) (1.17~1.26)
		비교지점	0.0830(1/1)	0.328(1/1)	0.0619(1/1)	0.322(1/1)	0.739(1/1)
	¹⁰⁶ Ru	부지주변	<0.0447(0/2)	<0.0457(0/2)	<0.0679(0/3)	<0.0809(0/5)	<0.0772(0/2)
		비교지점	<0.0493(0/1)	<0.0951(0/1)	<0.0842(0/1)	<0.112(0/1)	<0.0828(0/1)
	¹³¹ I	부지주변	<0.385(0/2)	<0.471(0/2)	<0.425(0/3)	<0.482(0/5)	<0.465(0/2)
		비교지점	<0.565(0/1)	<0.653(0/1)	<0.535(0/1)	<0.736(0/1)	<0.525(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0701(0/2)	<0.0410(0/2)	<0.0510(0/3)	<0.0636(0/5)	<0.0611(0/2)
		비교지점	<0.0902(0/1)	<0.108(0/1)	<0.0919(0/1)	<0.103(0/1)	<0.0661(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0478(0/2)	<0.0478(0/2)	<0.0553(0/3)	<0.0470(0/5)	<0.0482(0/2)
		비교지점	<0.0677(0/1)	<0.0636(0/1)	<0.0518(0/1)	<0.0735(0/1)	<0.0521(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.0577(0/2)	<0.0530(0/2)	<0.0539(0/3)	<0.0614(0/5)	<0.0567(0/2)
		비교지점	<0.0733(0/1)	<0.0831(0/1)	<0.0641(0/1)	<0.0837(0/1)	<0.0631(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.225(0/2)	<0.319(0/2)	<0.267(0/3)	<0.286(0/5)	<0.293(0/2)
		비교지점	<0.400(0/1)	<0.447(0/1)	<0.318(0/1)	<0.544(0/1)	<0.332(0/1)

시료명 (측정단위)		분석항목	구분	평균(범위)				
				고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
해수	(Bq/L)	전베타	부지주변	11.3(72/72) (8.86~13.4)	10.0(48/48) (7.70~12.0)	11.2(42/42) (9.68~12.6)	10.0(18/18) (8.91~11.6)	11.4(36/36) (10.1~12.9)
			비교지점	11.0(6/6) (9.53~12.0)	10.5(6/6) (9.57~11.8)	11.2(6/6) (10.3~12.9)	9.53(6/6) (9.21~9.83)	10.8(6/6) (9.69~11.4)
		³ H	부지주변	3.17(3/84) (<2.84~5.60)	<2.52(0/48)	12.5(12/42) (<3.09~185)	4.42(13/24) (<2.27~16.9)	3.74(3/48) (<2.72~14.6)
			비교지점	<2.92(0/6)	<2.56(0/6)	<3.25(0/6)	2.47(1/6) (<2.26~<2.77)	<3.32(0/6)
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.895(0/28)	<0.605(0/16)	<0.724(0/14)	<0.593(0/8)	<0.735(0/16)
			비교지점	<1.22(0/2)	<0.985(0/2)	<0.968(0/2)	<1.07(0/2)	<1.07(0/2)
		⁵⁸ Co	부지주변	<0.978(0/28)	<0.646(0/16)	<0.713(0/14)	<0.640(0/8)	<0.714(0/16)
			비교지점	<1.54(0/2)	<1.01(0/2)	<0.997(0/2)	<0.999(0/2)	<1.14(0/2)
		⁵⁹ Fe	부지주변	<1.01(0/28)	<1.50(0/16)	<1.51(0/14)	<1.14(0/8)	<1.58(0/16)
			비교지점	<2.05(0/2)	<2.30(0/2)	<2.21(0/2)	<2.15(0/2)	<2.19(0/2)
		⁶⁰ Co	부지주변	<0.881(0/28)	<0.756(0/16)	<0.857(0/14)	<0.691(0/8)	<0.817(0/16)
			비교지점	<1.07(0/2)	<1.08(0/2)	<1.09(0/2)	<1.15(0/2)	<1.17(0/2)
		⁶⁵ Zn	부지주변	<2.08(0/28)	<1.49(0/16)	<1.64(0/14)	<1.50(0/8)	<1.67(0/16)
			비교지점	<2.53(0/2)	<2.31(0/2)	<2.10(0/2)	<2.35(0/2)	<2.28(0/2)
		⁹⁵ Zr	부지주변	<0.985(0/28)	<1.19(0/16)	<1.36(0/14)	<1.15(0/8)	<1.25(0/16)
			비교지점	<2.15(0/2)	<1.82(0/2)	<1.69(0/2)	<1.83(0/2)	<1.88(0/2)
		⁹⁵ Nb	부지주변	<1.02(0/28)	<0.774(0/16)	<0.880(0/14)	<0.762(0/8)	<0.860(0/16)
			비교지점	<1.94(0/2)	<1.15(0/2)	<1.05(0/2)	<1.19(0/2)	<1.15(0/2)
		^{110m} Ag	부지주변	<0.737(0/28)	<0.578(0/16)	<0.673(0/14)	<0.622(0/8)	<0.652(0/16)
			비교지점	<1.23(0/2)	<0.956(0/2)	<0.813(0/2)	<1.02(0/2)	<0.958(0/2)
		¹³¹ I	부지주변	<13.3(0/28)	<11.7(0/16)	<18.4(0/14)	<14.9(0/8)	<15.4(0/16)
			비교지점	<13.1(0/2)	<28.6(0/2)	<17.4(0/2)	<28.2(0/2)	<15.3(0/2)
		¹³⁴ Cs	부지주변	<0.374(0/28)	<0.444(0/16)	<0.539(0/14)	<0.629(0/8)	<0.525(0/16)
			비교지점	<0.845(0/2)	<0.476(0/2)	<0.513(0/2)	<0.730(0/2)	<0.751(0/2)
		¹³⁷ Cs	부지주변	1.73(28/28) (1.26~2.57)	2.26(16/16) (1.20~2.71)	1.51(14/14) (1.15 ~ 1.86)	1.57(8/8) (0.826~2.33)	1.44(14/16) (1.12~1.79)
			비교지점	2.03(2/2) (1.62~2.44)	2.13(2/2) (1.37~2.88)	1.49(2/2) (1.47 ~ 1.50)	1.40(2/2) (1.14~1.65)	1.38(2/2) (1.36~1.40)
		¹⁴⁰ Ba	부지주변	<4.39(0/28)	<3.20(0/16)	<3.33(0/14)	<3.69(0/8)	<1.03(0/16)
			비교지점	<5.72(0/2)	<5.29(0/2)	<4.48(0/2)	<5.36(0/2)	<5.32(0/2)
		⁹⁰ Sr	부지주변	0.811(4/4) (0.682~1.09)	0.638(4/4) (0.494~0.889)	1.06(8/8) (0.704~1.54)	0.986(4/4) (0.671~1.34)	0.766(8/8) (0.619~0.931)
			비교지점	1.29(2/2) (1.18~1.40)	0.870(2/2) (0.699~1.04)	0.745(2/2) (0.656~0.833)	0.973(2/2) (0.885~1.06)	0.671(2/2) (0.645~0.696)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.139(0/11)	<0.114(0/6)	<0.149(0/9)	<0.197(0/4)	<0.209(0/8)
		비교지점	<0.232(0/1)	<0.243(0/1)	<0.205(0/1)	<0.368(0/1)	<0.264(0/1)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.119(0/11)	<0.104(0/6)	<0.137(0/9)	<0.287(0/4)	<0.221(0/8)
		비교지점	<0.238(0/1)	<0.351(0/1)	<0.326(0/1)	<0.370(0/1)	<0.255(0/1)
	⁵⁹ Fe	부지주변	<0.178(0/11)	<0.166(0/6)	<0.343(0/9)	<0.738(0/4)	<0.439(0/8)
		비교지점	<0.636(0/1)	<0.967(0/1)	<0.818(0/1)	<0.756(0/1)	<0.674(0/1)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.134(0/11)	<0.101(0/6)	<0.174(0/9)	<0.321(0/4)	<0.287(0/8)
		비교지점	<0.316(0/1)	<0.459(0/1)	<0.392(0/1)	<0.487(0/1)	<0.313(0/1)
	⁶⁵ Zn	부지주변	<0.273(0/11)	<0.217(0/6)	<0.553(0/9)	<0.783(0/4)	<0.466(0/8)
		비교지점	<0.756(0/1)	<1.13(0/1)	<1.10(0/1)	<1.07(0/1)	<0.759(0/1)
	⁹⁵ Zr	부지주변	<0.231(0/11)	<0.157(0/6)	<0.276(0/9)	<0.462(0/4)	<0.447(0/8)
		비교지점	<0.440(0/1)	<0.636(0/1)	<0.591(0/1)	<0.764(0/1)	<0.485(0/1)
	⁹⁵ Nb	부지주변	<0.145(0/11)	<0.0717(0/6)	<0.236(0/9)	<0.356(0/4)	<0.211(0/8)
		비교지점	<0.265(0/1)	<0.402(0/1)	<0.358(0/1)	<0.398(0/1)	<0.352(0/1)
	^{110m} Ag	부지주변	<0.0800(0/11)	<0.0650(0/6)	<0.172(0/9)	<0.267(0/4)	<0.219(0/8)
		비교지점	<0.229(0/1)	<0.315(0/1)	<0.332(0/1)	<0.440(0/1)	<0.227(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.122(0/11)	<0.0893(0/6)	<0.145(0/9)	<0.228(0/4)	<0.212(0/8)
		비교지점	<0.207(0/1)	<0.286(0/1)	<0.453(0/1)	<0.406(0/1)	<0.219(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	0.897(9/11) (<0.0906~2.67)	0.626(4/6) (<0.0790~1.10)	0.478(8/9) (<0.281 ~ 1.06)	0.774(4/4) (0.554~1.17)	0.359(5/8) (<0.181~<0.553)
		비교지점	<0.258(0/1)	0.294(1/1)	0.695(1/1)	<0.385(0/1)	<0.187(0/1)
	¹⁴⁰ Ba	부지주변	<0.359(0/11)	<0.303(0/6)	<0.668(0/9)	<1.32(0/4)	<1.09(0/8)
		비교지점	<0.811(0/1)	<1.30(0/1)	<1.13(0/1)	<1.79(0/1)	<1.22(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.654(0/11)	<0.537(0/6)	<0.725(0/9)	<1.54(0/4)	<1.56(0/8)
		비교지점	<1.27(0/1)	<1.84(0/1)	<1.91(0/1)	<2.88(0/1)	<1.44(0/1)
	⁹⁰ Sr	부지주변	0.246(2/4) (0.116~0.490)	0.328(2/2) (0.271~0.384)	0.204(3/4) (0.150~0.247)	0.225(2/2) (0.203~0.247)	0.360(4/4) (0.271~0.465)
		비교지점	<0.175(0/1)	0.220(1/1)	<0.148(0/1)	0.228(1/1)	<0.135(0/1)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
여 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.0450(0/5)	<0.0306(0/6)	<0.00660(0/9)	<0.0331(0/4)	<0.0464(0/8)
		비교지점	<0.0615(0/1)	<0.0344(0/1)	<0.0849(0/1)	<0.0531(0/1)	<0.0641(0/1)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.0583(0/5)	<0.0318(0/6)	<0.00688(0/9)	<0.0339(0/4)	<0.0446(0/8)
		비교지점	<0.0681(0/1)	<0.0357(0/1)	<0.0868(0/1)	<0.0528(0/1)	<0.0697(0/1)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.0198(0/5)	<0.0282(0/6)	<0.00828(0/9)	<0.0426(0/4)	<0.0606(0/8)
		비교지점	<0.0668(0/1)	<0.0427(0/1)	<0.0995(0/1)	<0.0687(0/1)	<0.0802(0/1)
	⁶⁵ Zn	부지주변	<0.116(0/5)	<0.0948(0/6)	<0.0184(0/9)	<0.101(0/4)	<0.119(0/8)
		비교지점	<0.160(0/1)	<0.105(0/1)	<0.255(0/1)	<0.162(0/1)	<0.194(0/1)
	⁹⁵ Zr	부지주변	<0.0951(0/5)	<0.0342(0/6)	<0.0111(0/9)	<0.0586(0/4)	<0.0789(0/8)
		비교지점	<0.104(0/1)	<0.0662(0/1)	<0.156(0/1)	<0.0953(0/1)	<0.123(0/1)
	⁹⁵ Nb	부지주변	<0.0609(0/5)	<0.0363(0/6)	<0.00704(0/9)	<0.0328(0/4)	<0.0466(0/8)
		비교지점	<0.0762(0/1)	<0.0385(0/1)	<0.0902(0/1)	<0.0557(0/1)	<0.0751(0/1)
	^{110m} Ag	부지주변	<0.0430(0/5)	<0.0213(0/6)	<0.00618(0/9)	<0.0305(0/4)	<0.0377(0/8)
		비교지점	<0.0590(0/1)	<0.0326(0/1)	<0.0807(0/1)	<0.0492(0/1)	<0.0545(0/1)
	¹³¹ I	부지주변	<0.0519(0/5)	<0.0253(0/6)	<0.0100(0/9)	<0.0365(0/4)	<0.0479(0/8)
		비교지점	<0.0456(0/1)	<0.0617(0/1)	<0.141(0/1)	<0.0530(0/1)	<0.110(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0528(0/5)	<0.0278(0/6)	<0.00755(0/9)	<0.0262(0/4)	<0.0379(0/8)
		비교지점	<0.0700(0/1)	<0.0321(0/1)	<0.0746(0/1)	<0.0436(0/1)	<0.0509(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	0.189(5/5) (0.0898~0.226)	0.111(6/6) (0.0333~0.195)	0.0788(8/9) (<0.00705 ~ 0.107)	0.0531(2/4) (0.0351~0.0716)	0.104(8/8) (0.0777~0.156)
		비교지점	<0.0735(0/1)	0.0347(1/1)	0.0711(1/1)	0.0692(1/1)	0.143(1/1)
	⁹⁰ Sr	부지주변	0.0124(1/2) (<0.00961~0.0151)	0.0164(2/2) (0.0135~0.0193)	0.0120(1/4) (0.00995~<0.0155)	0.0237(1/2) (<0.0156~0.0318)	0.0248(4/4) (0.0190~0.0328)
		비교지점	<0.00915(0/1)	0.0182(1/1)	0.0209(1/1)	0.0388(1/1)	<0.0113(0/1)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
패 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.0498(0/5)	<0.0475(0/6)	<0.0138(0/8)	<0.0316(0/4)	<0.0512(0/8)
		비교지점	<0.0586(0/1)	<0.0665(0/1)	<0.0589(0/1)	<0.0478(0/1)	<0.0472(0/1)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.0446(0/5)	<0.0483(0/6)	<0.0143(0/8)	<0.0310(0/4)	<0.0496(0/8)
		비교지점	<0.0439(0/1)	<0.0658(0/1)	<0.0640(0/1)	<0.0490(0/1)	<0.0669(0/1)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.0362(0/5)	<0.0503(0/6)	<0.0181(0/8)	<0.0380(0/4)	<0.0602(0/8)
		비교지점	<0.0594(0/1)	<0.0769(0/1)	<0.0721(0/1)	<0.0608(0/1)	<0.0847(0/1)
	⁶⁵ Zn	부지주변	<0.103(0/5)	<0.0859(0/6)	<0.0329(0/8)	<0.0815(0/4)	<0.149(0/8)
		비교지점	<0.123(0/1)	<0.177(0/1)	<0.174(0/1)	<0.137(0/1)	<0.183(0/1)
	⁹⁵ Zr	부지주변	<0.0831(0/5)	<0.0483(0/6)	<0.0281(0/8)	<0.0499(0/4)	<0.0886(0/8)
		비교지점	<0.0772(0/1)	<0.109(0/1)	<0.107(0/1)	<0.0843(0/1)	<0.126(0/1)
	⁹⁵ Nb	부지주변	<0.0516(0/5)	<0.0753(0/6)	<0.0164(0/8)	<0.0299(0/4)	<0.0405(0/8)
		비교지점	<0.0613(0/1)	<0.0677(0/1)	<0.0665(0/1)	<0.0504(0/1)	<0.0806(0/1)
	^{110m} Ag	부지주변	<0.0316(0/5)	<0.0325(0/6)	<0.0133(0/8)	<0.0288(0/4)	<0.0444(0/8)
		비교지점	<0.0488(0/1)	<0.0568(0/1)	<0.0528(0/1)	<0.0439(0/1)	<0.0591(0/1)
	¹³¹ I	부지주변	<0.0413(0/5)	<0.0452(0/6)	<0.0243(0/8)	<0.0339(0/4)	<0.0639(0/8)
		비교지점	<0.0514(0/1)	<0.0738(0/1)	<0.0979(0/1)	<0.0582(0/1)	<0.0772(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0427(0/5)	<0.0439(0/6)	<0.0208(0/8)	<0.0289(0/4)	<0.0384(0/8)
		비교지점	<0.0477(0/1)	<0.0545(0/1)	<0.0515(0/1)	<0.0407(0/1)	<0.0569(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0457(0/5)	<0.0503(0/6)	<0.0155(0/8)	<0.0340(0/4)	<0.0497(0/8)
		비교지점	<0.0538(0/1)	<0.0508(0/1)	<0.0568(0/1)	<0.0511(0/1)	<0.0693(0/1)
	⁹⁰ Sr	부지주변	0.0258(1/2) (<0.00758~0.0441)	<0.0142(0/2)	0.0218(1/4) (<0.0190~<0.0240)	0.0478(2/2) (0.0435~0.0520)	0.0399(4/4) (0.0333~0.0446)
		비교지점	<0.00832(0/1)	0.0271(1/1)	0.0186(1/1)	<0.0366(0/1)	0.0203(1/1)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	서울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
해조류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.0359(0/7)	<0.0471(0/6)	<0.0171(0/8)	<0.0236(0/4)	<0.0304(0/8)
		비교지점	<0.0374(0/1)	<0.0732(0/1)	<0.0315(0/1)	<0.0243(0/1)	<0.0570(0/1)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.0369(0/7)	<0.0468(0/6)	<0.0164(0/8)	<0.0277(0/4)	<0.0388(0/8)
		비교지점	<0.0360(0/1)	<0.0697(0/1)	<0.0331(0/1)	<0.0292(0/1)	<0.0571(0/1)
	⁵⁹ Fe	부지주변	<0.0700(0/7)	<0.134(0/6)	<0.0429(0/8)	<0.0589(0/4)	<0.0839(0/8)
		비교지점	<0.0931(0/1)	<0.215(0/1)	<0.0998(0/1)	<0.0586(0/1)	<0.177(0/1)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.0285(0/7)	<0.0521(0/6)	<0.0204(0/8)	<0.0301(0/4)	<0.0348(0/8)
		비교지점	<0.0398(0/1)	<0.0968(0/1)	<0.0403(0/1)	<0.0306(0/1)	<0.0675(0/1)
	⁶⁵ Zn	부지주변	<0.105(0/7)	<0.145(0/6)	<0.0483(0/8)	<0.0657(0/4)	<0.119(0/8)
		비교지점	<0.109(0/1)	<0.236(0/1)	<0.105(0/1)	<0.0638(0/1)	<0.183(0/1)
	⁹⁵ Zr	부지주변	<0.0514(0/7)	<0.0717(0/6)	<0.0309(0/8)	<0.0667(0/4)	<0.0623(0/8)
		비교지점	<0.0692(0/1)	<0.124(0/1)	<0.0577(0/1)	<0.0690(0/1)	<0.102(0/1)
	⁹⁵ Nb	부지주변	<0.0368(0/7)	<0.0454(0/6)	<0.0171(0/8)	<0.0323(0/4)	<0.0307(0/8)
		비교지점	<0.0407(0/1)	<0.0736(0/1)	<0.0350(0/1)	<0.0357(0/1)	<0.0384(0/1)
	^{110m} Ag	부지주변	<0.0214(0/7)	<0.0392(0/6)	<0.0157(0/8)	<0.0327(0/4)	<0.0318(0/8)
		비교지점	<0.0314(0/1)	<0.0631(0/1)	<0.0277(0/1)	<0.0326(0/1)	<0.0488(0/1)
	¹³¹ I	부지주변	0.516(7/7) (0.444~0.614)	0.241(6/6) (0.113~0.364)	0.112(6/8) (<0.0165 ~ 0.204)	<0.0335(0/4)	<0.0392(0/8)
		비교지점	1.76(1/1)	0.575(1/1)	<0.0439(0/1)	<0.0421(0/1)	<0.0991(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0289(0/7)	<0.0353(0/6)	<0.0221(0/8)	<0.0296(0/4)	<0.0311(0/8)
		비교지점	<0.0277(0/1)	<0.0534(0/1)	<0.0229(0/1)	<0.0297(0/1)	<0.0472(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0241(0/7)	0.0540(1/6) (0.0197~<0.0702)	<0.0176(0/8)	<0.0337(0/4)	0.0450(1/8) (<0.0333~<0.0637)
		비교지점	<0.0344(0/1)	<0.0710(0/1)	<0.0301(0/1)	<0.0372(0/1)	<0.0521(0/1)
	¹⁴⁰ Ba	부지주변	<0.0776(0/7)	<0.161(0/6)	<0.0518(0/8)	<0.112(0/4)	<0.116(0/8)
		비교지점	<0.111(0/1)	<0.236(0/1)	<0.135(0/1)	<0.136(0/1)	<0.276(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.121(0/7)	<0.231(0/6)	<0.103(0/8)	<0.174(0/4)	<0.169(0/8)
		비교지점	<0.167(0/1)	<0.311(0/1)	<0.130(0/1)	<0.196(0/1)	<0.254(0/1)
	⁹⁰ Sr	부지주변	0.0270(1/2) (0.0174~<0.0365)	0.0555(2/2) (0.0404~0.0705)	0.0516(4/4) (0.0486~0.0550)	0.109(2/2) (0.102~0.115)	0.0440(2/4) (<0.0396~0.0481)
		비교지점	0.0130(1/1)	0.0555(1/1)	0.0810(1/1)	0.119(1/1)	0.0581(1/1)

주) 고리본부 : 감태, / 서울본부 : 미역, 모자반, 곰피 / 월성본부 : 진저리, 곰피, 미역, 서실, 청각 / 한빛본부 : 모자반 / 한울본부 : 모자반(불필요한 내용 삭제 필요_고리 삭제 완료)

시료명 (측정단위)	분석항목	구분	평균(범위)				
			고리본부	새울본부	월성본부	한빛본부	한울본부
저서생물 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn	부지주변	<0.0299(0/6)	<0.0495(0/6)	<0.0338(0/5)	<0.0291(0/3)	<0.0267(0/8)
		비교지점	<0.0261(0/1)	<0.0694(0/1)	<0.0659(0/1)	<0.0274(0/1)	<0.0765(0/1)
	⁵⁸ Co	부지주변	<0.0289(0/6)	<0.0476(0/6)	<0.0367(0/5)	<0.0452(0/3)	<0.0272(0/8)
		비교지점	<0.0325(0/1)	<0.0700(0/1)	<0.0668(0/1)	<0.0353(0/1)	<0.0780(0/1)
	⁵⁹ Fe	부지주변	<0.0557(0/6)	<0.115(0/6)	<0.0723(0/5)	<0.109(0/3)	<0.0727(0/8)
		비교지점	<0.0496(0/1)	<0.161(0/1)	<0.157(0/1)	<0.0853(0/1)	<0.197(0/1)
	⁶⁰ Co	부지주변	<0.0255(0/6)	<0.0601(0/6)	<0.0385(0/5)	<0.0550(0/3)	<0.0336(0/8)
		비교지점	<0.0361(0/1)	<0.0814(0/1)	<0.0776(0/1)	<0.0419(0/1)	<0.0852(0/1)
	⁶⁵ Zn	부지주변	<0.0762(0/6)	<0.122(0/6)	<0.0871(0/5)	<0.120(0/3)	<0.0741(0/8)
		비교지점	<0.0876(0/1)	<0.0629(0/1)	<0.159(0/1)	<0.0948(0/1)	<0.209(0/1)
	⁹⁵ Zr	부지주변	<0.0288(0/6)	<0.0817(0/6)	<0.0575(0/5)	<0.0814(0/3)	<0.0486(0/8)
		비교지점	<0.0502(0/1)	<0.128(0/1)	<0.109(0/1)	<0.0736(0/1)	<0.141(0/1)
	⁹⁵ Nb	부지주변	<0.0390(0/6)	<0.0553(0/6)	<0.0397(0/5)	<0.0479(0/3)	<0.0321(0/8)
		비교지점	<0.0388(0/1)	<0.0771(0/1)	<0.0706(0/1)	<0.0400(0/1)	<0.0855(0/1)
	^{110m} Ag	부지주변	<0.0251(0/6)	<0.0477(0/6)	<0.0344(0/5)	<0.0426(0/3)	<0.0294(0/8)
		비교지점	<0.0288(0/1)	<0.0667(0/1)	<0.0587(0/1)	<0.0343(0/1)	<0.0705(0/1)
	¹³⁴ Cs	부지주변	<0.0311(0/6)	<0.0468(0/6)	<0.0431(0/5)	<0.0383(0/3)	<0.0210(0/8)
		비교지점	<0.0322(0/1)	<0.0614(0/1)	<0.0518(0/1)	<0.0340(0/1)	<0.0755(0/1)
	¹³⁷ Cs	부지주변	<0.0353(0/6)	<0.0532(0/6)	<0.0373(0/5)	<0.0477(0/3)	<0.0279(0/8)
		비교지점	<0.0358(0/1)	<0.0757(0/1)	<0.0634(0/1)	<0.0399(0/1)	<0.0762(0/1)
	¹⁴⁰ Ba	부지주변	<0.0907(0/6)	<0.219(0/6)	<0.141(0/5)	<0.171(0/3)	<0.116(0/8)
		비교지점	<0.0948(0/1)	<0.298(0/1)	<0.299(0/1)	<0.146(0/1)	<0.384(0/1)
	¹⁴⁴ Ce	부지주변	<0.112(0/6)	<0.338(0/6)	<0.199(0/5)	<0.263(0/3)	<0.126(0/8)
		비교지점	<0.164(0/1)	<0.446(0/1)	<0.309(0/1)	<0.203(0/1)	<0.397(0/1)

주) 고리, 새울, 월성본부 : 불가사리 / 한울본부 : 불가사리, 군소 / 한빛본부 : 게

II. 부 지 별

1. 고리원자력발전소 부지주변

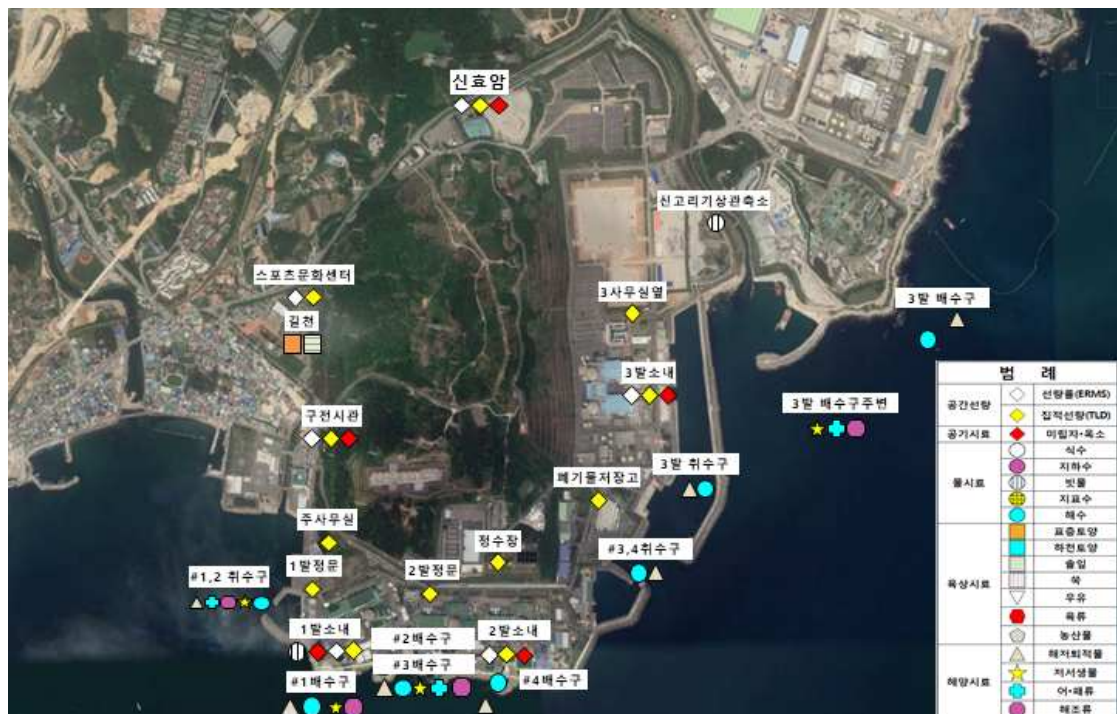
총괄	김기정
종합/편집	권혁준
ERMS	김아람
TLD	김아람
베타(β)	이재현
감마(γ)	권영진
삼중수소(^3H)	이찬웅
방사성탄소(^{14}C)	이찬웅
스트론튬(^{90}Sr)	이재현
기상	이정수
선량평가	이정수

제1장 조사계획

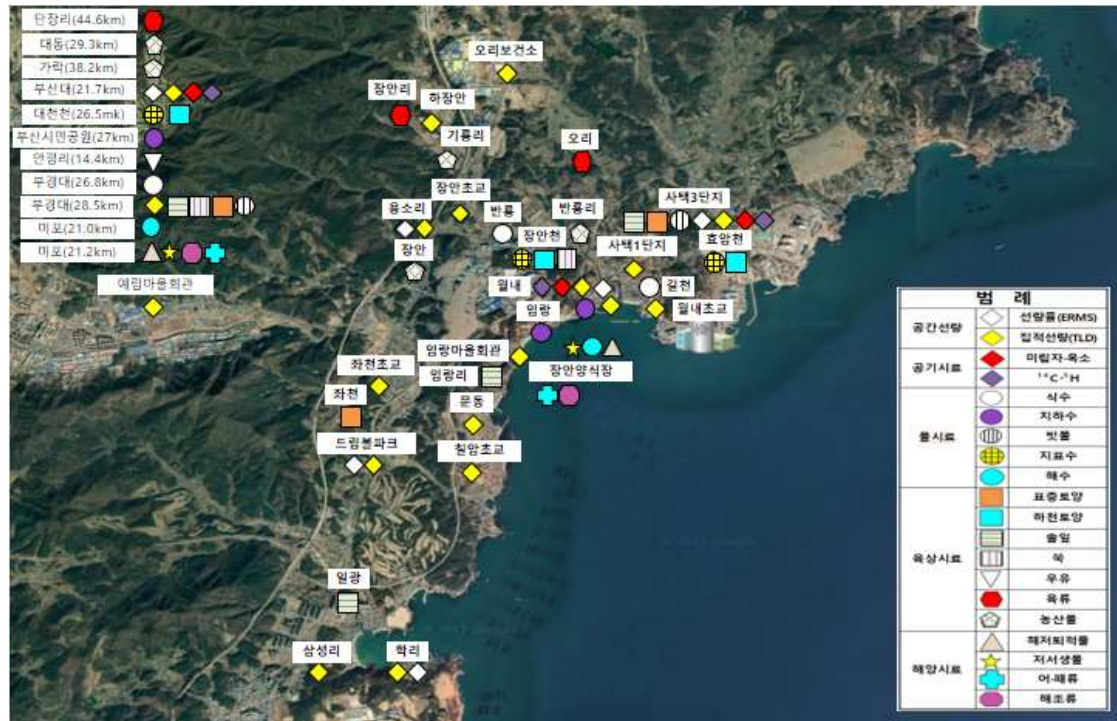
고리원자력본부는 한반도 동남쪽 해안에 위치하고 있으며 부산광역시 해운대에서 북동쪽으로 약 21 km, 울산광역시로부터 남쪽으로 약 25 km 떨어져 있다.

고리원자력본부는 국내 최초의 원자력발전단지로서 행정구역은 부산광역시 기장군 장안읍 길천리에 위치하며, 320만 m² 부지에 가압경수로형 원자력발전소 5기(고리 2~4호기, 신고리1~2호기)가 가동 중에 있고 고리1호기는 영구정지 중이다.

환경방사선 조사 및 시료채취 지점은 원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 주변 인구 분포, 기상 및 해양특성, 농·축·수산물의 생산량, 방사능 축적경향 등을 고려하여 선정하였다. 조사 및 시료채취 지점은 <그림 1-1> ~ <그림 1-2>와 같다.



<그림 1-1> 부지내부 환경방사선(능) 조사지점



<그림 1-2> 부지외부 환경방사선(능) 조사지점

제 2 장 조사결과 및 평가

2.1 환경방사선

2.1.1 공간감마선량률

2.1.1.1 조사방법

공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)를 인구밀집지역 방향과 주풍향을 고려하여 부지경계 주변 내부 5개소, 부지외부 6개소에 방위별로 분산배치하고, 비교지점 1개소를 선정하여 지상 1 m 높이에 가압형 이온전리함검출기를 설치하여 공간감마선량률의 변동추이를 연속 측정하였다.

2.1.1.2 조사결과

2023년도 전반기 환경방사선감시시스템으로 연속 측정한 12개소의 지점별 평균 공간감마선량률 범위는 0.0931~0.113 $\mu\text{Sv/h}^{11)}$ 로 조사되었다. 이는 한국원자력안전기술원이 전국 215개 지점에서 2022년도에 측정한 지점별 연평균 공간감마선량률 범위인 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218(인천을왕) $\mu\text{Sv/h}^{12)}$ 이내였다.

고리본부 부지주변과 비교지점의 조사 지점별 1시간 평균 공간감마선량률 범위는 평상변동범위와 비슷한 수준이었으며, 1시간 평균 공간감마선량률 측정결과를 [표 2-1]¹³⁾로 나타냈으며, 연도별 측정값을 <그림 2-1>에 나타내었다.

[표 2-1] 공간감마선량률 측정결과

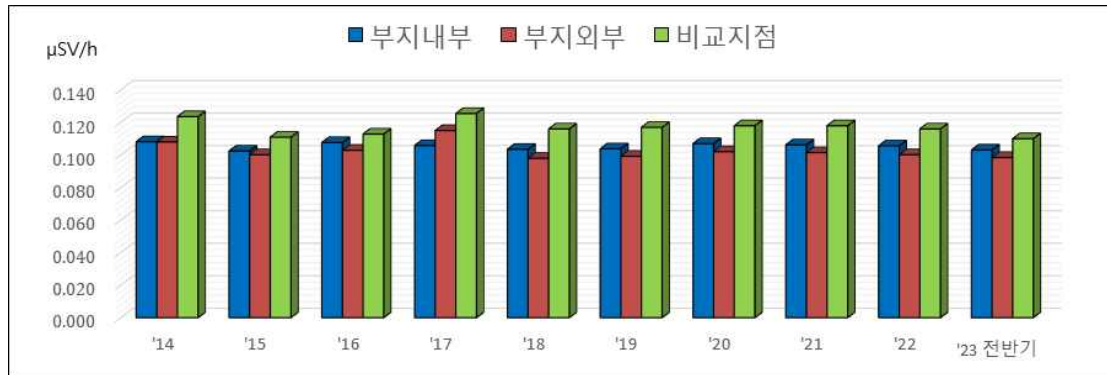
[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위('18~'22)
부지내부 (5개소)	최 고	0.140	0.174
	최 저	0.0914	0.0878
	평 균	0.103	0.105
부지외부 (6개소)	최 고	0.135	0.161
	최 저	0.0888	0.0885
	평 균	0.0984	0.100
비교지점 (1개소)	최 고	0.138	0.168
	최 저	0.106	0.107
	평 균	0.110	0.117

11) 부록 3. 연도별 조사자료 공간감마선량률(ERMS)

12) 2022년 전국환경방사능조사보고서, p47, 한국원자력안전기술원

13) 부록 2. 2022년도 환경방사능 조사결과 [표 1] 공간선량률 연속측정결과(환경방사선감시기)



<그림 2-1> 공간감마선량률

2.1.2 집적선량

2.1.2.1 조사방법

31개 지점 지상 1 m 높이에 설치된 열형광선량계(TLD, 각 지점 3개씩 설치)를 분기 주기로 회수하여 3개월간 누적선량을 판독하였다. 판독장비는 ThermoFisher Scientific사의 Harshaw 6600 PLUS이며, 소자(Chip)는 TLD-700H (LiF : Mg, Cu, P), Holder (8855 Type, 환경측정용), 제작사에서 제공한 Win-Algorithm(선량계산 Algorithm)을 사용하였다.

2.1.2.2 조사결과

집적선량 측정치는 부지내부가 161~231 μGy /분기의 범위로, 최고 지점은 1발정문, 최저 지점은 정수장 이었다. 부지외부는 160~284 μGy /분기의 범위로 최고 지점은 임랑마을회관, 최저 지점은 사택3단지 이었고, 비교지점(부산대, 부경대)은 198~222 μGy /분기로 조사되었다. 조사결과 모든 지점은 각 지점 별 정상변동범위와 비슷한 수준이었다. 최고치는 임랑마을회관 지점의 284 μGy /분기이며, 이는 2022년 한국원자력안전기술원이 전국에서 측정한 집적선량 범위 0.576(제주)~1.38 mSv/년(간성)¹⁴⁾(119~285 μGy /분기)¹⁵⁾와 비슷한 수준이었다. 요약된 집적선량 측정결과 및 연도별 평균값을 [표 2-2]와 <그림 2-2>에 나타내었다.

14) 2022년 전국환경방사능조사보고서, p63, 한국원자력안전기술원

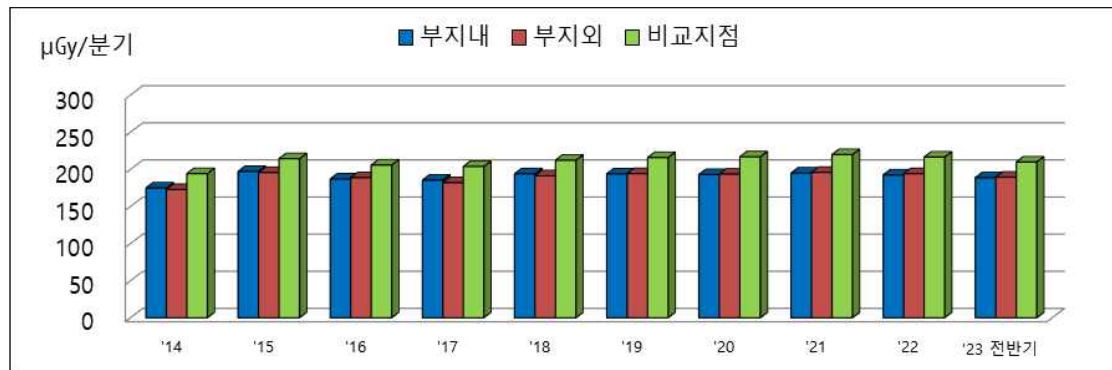
15) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 mSv /년 \times 1 mGy/1.21 mSv \times 1000 $\mu\text{Gy}/\text{mGy} \times 1 \text{년}/4\text{분기} = 119 \mu\text{Gy}/\text{분기}$)

[표 2-2] 집적선량 측정결과

[단위 : $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위('18~'22)
부지내부 (11개소)	최 고	231	249
	최 저	161	155
	평 균	189	194
부지외부 (18개소)	최 고	284	307
	최 저	160	159
	평 균	189	195
비교지점 (2개소)	최 고	222	237
	최 저	198	192
	평 균	210	218



<그림 2-2> 집적선량

2.2 환경방사능

2.2.1 공기

2.2.1.1 조사방법

공기 중 미립자에 대한 전베타 방사능은 발전소 인근 7개 지점과 비교지점을 포함한 총 8개 지점에서 연속 공기시료채집기로 직경 5 cm 여과지를 사용, 주 1회 300 m³ 이상의 시료를 채취하여 라돈계열의 자연감쇄를 위해 약 72시간 경과시점에서 저준위 알파·베타계수기로 분석하였다. 감마동위원소는 전베타 방사능을 측정한 여과지를 각 지점별로 모아 월 1회 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 방사성옥소는 공기 중 미립자 시료 채취지점과 동일한 8개 지점에서 주 1회 주기로 활성탄필터를 사용, 300 m³ 이상 연속 채집하여 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 사택3단지, 월내 및 부산대학교에 흡수제인 Molecular Sieve를 넣은 칼럼을 지점별로 12개씩 설치하고 1개월간 공기 중의 수분과 CO_2 를 동시포집한 후 관상로(管狀爐)에서 가열하여 증발된 수증기를 응축하여 얻은 응축수와 섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 계측하여 삼중수소(^3H)를 분석하였다.

또한 고분자체 칼럼(흡수제)에 포집된 CO_2 는 관상로에서 가열하면서 암모니아수(NH_4OH) 용액에 흡수하여 탄산칼슘 침전으로 만든 후, 염산으로 CO_2 를 발생시켜 탄소흡수제와 섬광체를 각 10 mL 씩 혼합한 바이알에 통과시켜 계측시료로 만든 후 액체섬광계수기로 계측하여 ^{14}C 을 분석하였다.

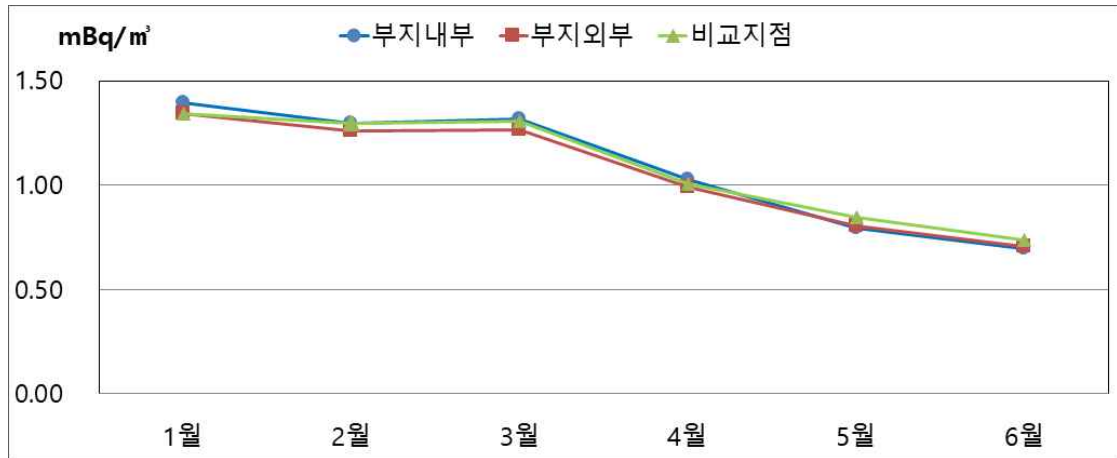
2.2.1.2 조사결과

공기 중 미립자의 전베타 방사능은 부지주변에서 $0.290\sim 2.64 \text{ mBq/m}^3$ 로 평상변동범위 $<0.0316\sim 2.32 \text{ mBq/m}^3$ (부지주변) 와 비슷한 수준이었다. 비교지점의 경우도 $0.315\sim 2.40 \text{ mBq/m}^3$ 으로 평상변동범위 $0.117\sim 2.13 \text{ mBq/m}^3$ (비교지점)와 비슷한 수준이었다. 최소 지점은 구전시관, 최대 지점은 신호암이었다. 측정 결과를 월별로 평균하여 요약하면 [표 2-3]과 같다. <그림 2-3>, <그림 2-4>에는 월별 및 연도별 전베타 측정값을 나타내었다.

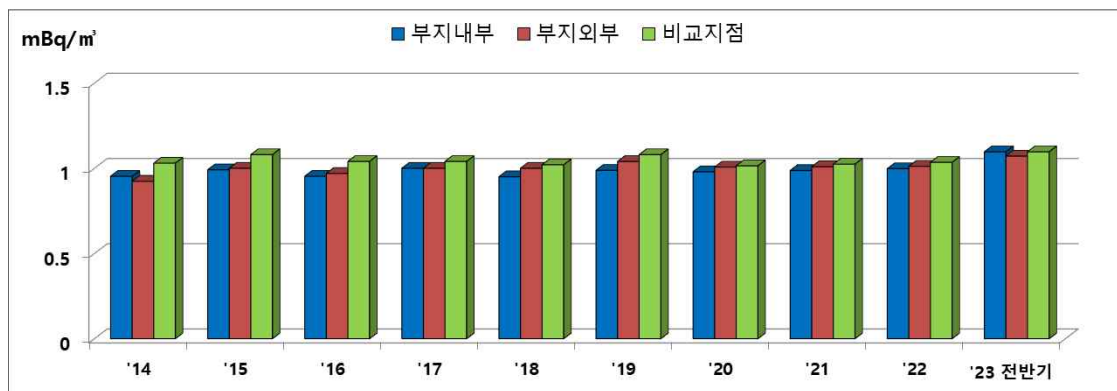
[표 2-3] 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)

[단위 : mBq/m^3]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지 내부 (5개 소)	1.39 (0.907~2.64)	1.30 (0.931~1.48)	1.32 (1.01~1.71)	1.03 (0.638~1.35)	0.795 (0.404~1.10)	0.695 (0.290~0.905)	1.10 (0.290~2.64)
부지 외부 (2개 소)	1.34 (0.899~2.35)	1.26 (0.901~1.44)	1.27 (0.971~1.67)	0.993 (0.599~1.37)	0.805 (0.430~1.14)	0.707 (0.317~0.888)	1.07 (0.317~2.35)
비교지점 (1개 소)	1.34 (0.876~2.40)	1.30 (0.928~1.56)	1.31 (0.901~1.57)	1.01 (0.601~1.40)	0.846 (0.492~1.07)	0.739 (0.315~0.951)	1.10 (0.315~2.40)



<그림 2-3> 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(월별)



<그림 2-4> 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(연도별)

공기 중 방사성옥소(^{131}I) 및 공기 중 미립자에 대한 감마동위원소 분석결과 부지주변 및 비교지점 모두 인공방사성핵종은 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다.

공기 중 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 부지주변에서 0.202~0.241 Bq/g-C로 정상변동범위인 0.193~0.260 Bq/g-C(부지주변) 이내였고, 비교지점에서는 0.205~0.231 Bq/g-C로 정상변동범위인 0.170~0.259 Bq/g-C(비교지점) 이내였다. 해당 결과에서 최대 검출농도는 월내 지점에서 0.241 Bq/g-C(0.0518 Bq/m³)로 성인이 1년간 호흡 한다고 가정 할 경우 유효선량은 2.38E-06 mSv/yr로 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000238 % 수준으로 평가 되었다.

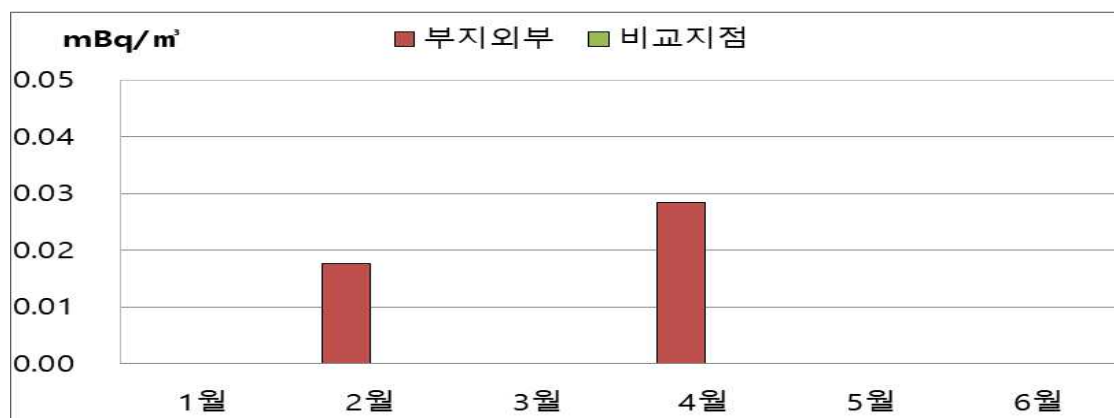
공기 중 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변에서 <0.0123~<0.0581 Bq/m³로 정상변동범위인 <0.00345~0.124 Bq/m³(부지주변) 이내였고, 비교지점은 모두 최소검출가능농도 미만이었다. 해당 결과에서 최대검출농도는 사택3단지 지점의 0.0285 Bq/m³로 성인이 1년간 호흡 한다고 가정 할 경우 유효선량은

3.80E-06 mSv/yr로 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000380 % 수준으로 평가되었다. 요약된 분석 및 유효선량 평가결과는 [표 2-4], [표 2-5], <그림 2-5>에 나타내었다.

[표 2-4] 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)

[단위 : Bq/m³]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지외부 (2개소)	<0.0123	0.0176 (<0.0148~0.0204)	<0.0213	0.0284 (<0.0283~0.0285)	<0.0505	<0.0543	0.0318 (<0.0123~<0.0581)
비교지점 (1개소)	<0.0130	<0.0147	<0.0224	<0.0292	<0.0545	<0.0594	<0.0130



<그림 2-5> 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)

[표 2-5] 공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가¹⁶⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/m ³)	연간호흡량 (m ³ /yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
공기	^{14}C	0.0518	7,400	6.20E-09	2.38E-06
	^3H	0.0285	7,400	1.80E-08	3.80E-06

2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

2.2.2.1 조사방법

빗물 시료는 부지내부 2개소, 부지외부 1개소와 비교지점 1개소 총 4개소에 설치되어 있는 빗물채집기로 한 달 동안 수집한 빗물을 채취하여 월 1회 방사능 분석을 실시하였다. 전베타 방사능 분석은 시료 500 mL를 분취하여 증발·농축시켜 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타 계수기로(시료채취 후 72시간 경과시점) 계측하였고, 감마동위원소는 강수량이 적은

16) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

경우 삼중수소 및 전베타 분석에 필요한 시료를 제외한 전량을 사용하고, 강수량이 많은 경우 시료 15 L 이상을 증발 농축시킨 후 2 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, 삼중수소는 시료 200 mL 이상을 증류하여 증류 시료 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 혼합하여 액체섬광계수기로 계측하였다.

지표수는 부지주변 2개소와 비교지점에서 1개소에서 월 1회 지점 당 30 L 이상 채취하며, 채취한 시료 중 20 L 이상을 2 L로 증발·농축시킨 후 감마핵종분석기로 감마동위원소를 측정하였고, 삼중수소는 빗물과 동일한 방법으로 측정하였다.

식수는 인근 마을인 길천, 반룡 지역에서 지하수는 임랑, 월내 지역에서 채취하였으며, 비교지점 시료는 부경대 및 부산시민공원에서 각각 채취하였다. 매분기 각 지점 당 35 L 이상 채취하여 채취한 시료 중 20 L 이상을 2 L로 증발·농축 후 감마핵종분석기로 감마동위원소를 분석하였고 삼중수소는 빗물과 동일한 방법으로 측정하였다.

2.2.2.2 조사결과

빗물, 식수, 지하수에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종이 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

지표수에서는 최근 3년간 ^{131}I 이 검출되지 않았던 효암천 지점에서 ^{131}I 이 최대 0.0167 Bq/L로 검출되어 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였고, 관련 일시증가 보고 내용은 <부록 7>에 요약하여 기술하였다. 일시증가 원인은 치료목적으로 환자에게 투여한 의료용 ^{131}I 이 환자의 체내로부터 배출되어 하천으로 배출되었기 때문인 것으로 추정되며, 최대농도의 ^{131}I 이 포함된 지표수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 2.68E-04 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0268 % 수준이었으며, 지표수에서 이외 인공감마핵종은 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

전베타 방사능은 부지주변 빗물에서 <0.0258~0.132 Bq/L의 범위로 조사되었고, 평상변동범위 <0.00987~0.279 Bq/L(부지주변) 이내였다. 비교지점에서는 0.0322~0.112 Bq/L의 범위로 조사되었고, 평상변동범위 <0.0101~0.175 Bq/L(비교지점) 이내였다.

지하수에서는 최근 3년간 삼중수소(^3H)가 검출되지 않았던 임랑 지점에서 삼중수소(^3H)가 최대 7.64 Bq/L로 검출되어 원자력안전위원회에 일시증가보고

서를 제출하였고, 관련 일시증가 보고 내용은 <부록 7>에 요약하여 기술하였다. 일시증가의 원인은 해당 지점의 위치적인 여건 및 높은 염분농도 검출등의 사유로 지하수 내 해수 유입에 의한 영향으로 추정되며, 최대농도의 삼중수소(^3H)가 포함된 지하수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $1.00\text{E}-04 \text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0100 % 수준이었다.

삼중수소(^3H)는 빗물에서 부지주변 <2.89~35.5 Bq/L의 범위로 평상변동범위 <1.15~67.3 Bq/L(부지주변) 이내였으며, 비교지점에서는 모두 최소검출가능농도 미만으로 조사되었다. 최대농도의 삼중수소(^3H)가 포함된 빗물을 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $4.66\text{E}-04 \text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0466 % 수준이었다.

또한 지표수, 식수에서 삼중수소(^3H) 방사능은 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

[표 2-6] 육상 물시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가¹⁷⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/L)	연간섭취량 (L/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
빗물	^3H	35.5	730	$1.80\text{E}-08$	$4.66\text{E}-04$
지하수	^3H	7.64	730	$1.80\text{E}-08$	$1.00\text{E}-04$
지표수	^{131}I	0.0167	730	$2.20\text{E}-05$	$2.68\text{E}-04$

2.2.3 표층토양 및 하천토양

2.2.3.1 조사방법

표층토양 시료의 감마동위원소 분석은 부지주변 3개 지점과 비교지점 1개 지점에서 반기 1회 채취하였으며, 각 지점당 채취지점을 중심으로 반경 5 m 이내 5개소를 선정하여 동일비율로 표층토(0~5 cm 깊이)를 2 kg 이상 채취·건조·분쇄 후 1 mm 이하 체로 걸러 450 mL 마리넬리버커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

^{90}Sr 분석은 건조세토(乾燥細土) 100 g을 염산으로 무기물질들을 추출한 후 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음, 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를

17) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

하천토양 시료에 대한 감마동위원소 분석은 부지주변 2개 지점과 비교지점에서 분기 1회 채취하여 표층토양 시료와 동일한 방법으로 분석하였다.

2.2.3.2 조사결과

표층토양에 대한 감마핵종 분석결과 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 0.545~0.759 Bq/kg-dry의 범위로 조사되었으며, 평상변동범위 0.319~6.88 Bq/kg-dry(부지주변) 이내였다. 비교지점에서는 ^{137}Cs 이 3.48 Bq/kg-dry로 측정되었으며, 평상변동범위 0.514~5.77 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

하천토양의 감마핵종 분석결과 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 검출되었다. 부지주변 검출범위는 0.547~0.778 Bq/kg-dry이며, 평상변동범위 0.405~1.71 Bq/kg-dry(부지주변) 이내였다. 비교지점은 0.326~<0.351 Bq/kg-dry의 범위로 조사되었으며, 평상변동범위 0.272~1.52 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

^{90}Sr 은 표층토양 부지주변에서 1.20~1.61 Bq/kg-dry의 범위로 조사되었고, 평상변동범위 0.334~1.38 Bq/kg-dry(부지주변)를 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 인한 것으로 추정된다. 비교지점 표층토양에서 0.631 Bq/kg-dry로 조사되었고, 이 값은 평상변동범위 0.147~1.01 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

표층토양 및 하천토양에서 검출되는 인공핵종 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 은 반감기가 길어 과거 대기권 핵실험과 체르노빌 원전사고 등의 잔존영향으로 현재까지 전 세계 토양에서 검출되고 있다.

2.2.4 육상식품류(채소류, 육류, 우유)

2.2.4.1 조사방법

농산물 중의 감마동위원소는 부지주변 및 비교지점에서 재배되는 농산물(배추)을 10 kg이상 구입하여 건조·분쇄 후 마리넬리비커 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다. ^{90}Sr 은 건조시료를 회화 후 염산에 용해하고 화학적 분리과정으로 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보

관한 다음, 계측시로 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과, 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. ^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로, ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였으며 삼중수소 방사능 분석은 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소를 각각 동결건조 및 고압 연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

육류(닭)는 2 kg 이상 채취하여 식용 부분만을 골라 생체시료를 건조·분쇄 후 마리넬리비커 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, ^{14}C 및 삼중수소 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석방법은 농산물과 동일하게 하였다.

우유의 감마동위원소는 월 1회 10 L 정도 원유(原乳)를 구입하고 그 중 2 L를 분취하여 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, ^{90}Sr 은 농산물과 같은 방법으로 방사화학 분리과정을 거쳐 저준위 알파·베타계수기로 분석하였고, ^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였다. 또한 우유의 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소는 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

2.2.4.2 조사결과

채소류(배추), 육류(닭) 및 우유에 대한 감마동위원소 분석결과 인공감마동위원소는 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

^{90}Sr 은 부지주변 배추에서 0.0171~0.0262 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 평상변동범위 0.00903~0.0461 Bq/kg-fresh(부지주변) 이내였다. 비교지점에서는 0.00260 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 평상변동범위 0.00195~0.0261 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다. 우유의 ^{90}Sr 농도는 비교지점 우유에서 <0.00485~0.00530 Bq/L로 조사되었으며, 평상변동범위 0.00146~0.0113 Bq/L(비교지점)이내였다.

^{90}Sr 의 경우 과거 핵실험과 체르노빌 등 원전사고의 영향으로 토양에 잔존하는 ^{90}Sr 이 전이되어 검출된 것으로 판단된다.

육상식품류에 대한 삼중수소(^3H) 조사 결과는 모든 시료 조직자유수(TFWT)와

유기결합수(OBT) 모두 최소검출가능농도 미만이었으며, 방사성탄소(^{14}C)의 경우 농산물 중 비교지점 배추에서 최대 0.229 Bq/g-C, 부지주변 닭에서 최대 0.239 Bq/g-C로 측정되었다. 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 원자력발전소 운영과 우주선(宇宙線)에 의하여 자연적으로도 생성되는 핵종으로 육상식품류에서 검출된 방사성탄소(^{14}C) 농도는 원자력발전소 부지주변 공기 중의 방사성탄소(^{14}C) 농도와 비슷한 수준이었다.

육상식품류 시료 중 최대 검출핵종에 의한 유효선량 평가는 [표 2-8]과 같다.

[표 2-7] 육상식품류 중 검출핵종 방사능농도 요약

검출핵종	시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
			부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
^{14}C	채소류 (배추)	Bq/g-C	0.208(2/2) (0.198~0.218)	0.229(1/1)	0.176~0.234	0.169~0.222
	육류 (닭)	Bq/g-C	0.227(2/2) (0.214~0.239)	0.212(1/1)	0.205~0.241	0.212~0.260
	우유	Bq/g-C	-	0.219(2/2) (0.211~0.226)	-	0.202~0.242
^{90}Sr	채소류 (배추)	Bq/kg-fresh	0.0217(2/2) (0.0171~0.0262)	0.00260(1/1)	0.00903~0.0461	0.00195~0.0261
	우유	Bq/L	-	0.00508(1/2) (<0.00485~0.00530)	-	0.00146~0.0113

주) ()안은 검출건수/분석건수

[표 2-8] 육상식품류 시료 중 최대 검출핵종에 의한 유효선량 평가¹⁸⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 ^{주1)}		연간 섭취량	탄소 함유량	선량환산계수			유효선량			
시료명	³ H		¹⁴ C	연간 섭취량	탄소 함유량	³ H		¹⁴ C	³ H		¹⁴ C	
	TFWT	OBT				TFWT	OBT		TFWT	OBT		
	Bq/L [Bq/kg-fresh]		Bq /g-C			kg/yr	g-C /kg-fresh	mSv/Bq		mSv/yr		
배추												
닭												
우유 ^{주2)}												

주1) 방사능농도는 전 지점 최대값 적용

주2) 우유의 삼중수소(^3H) 농도 단위는 Bq/L[Bq/L-fresh], 연간섭취량 단위는 L/yr

18) 계산근거: 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01)

2.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)

2.2.5.1 조사방법

솔잎은 부지주변 4개 지점 및 비교지점(부경대)을 포함한 총 5개 지점에서, 채취 가능한 소나무들을 선정하여 지점 당 5 kg 이상 채취하여, 감마동위원소의 경우 건조된 시료를 분쇄기로 완전히 분쇄 후 마리넬리비커에 균일하게 충전하여 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 분석하였으며, ^{90}Sr 은 솔잎을 건조 후 회화(灰化)하여 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

쑥은 부지주변 1개 지점 및 비교지점(부경대)에서 지점 당 5 kg 이상 채취하여, 건조된 시료를 분쇄기로 완전히 분쇄 후 마리넬리비커에 균일하게 충전하여 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 분석하였다.

2.2.5.2 조사결과

솔잎, 쑥에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

솔잎에 대한 ^{90}Sr 분석결과 부지주변 길천리 지점에서 0.0937~0.115 Bq/kg-fresh, 비교지점에서 0.0830 Bq/kg-fresh로서 평상변동범위인 0.0458~0.601 Bq/kg-fresh(부지주변), 0.252~1.07 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

2.2.6.1 조사방법

해수는 고리 1~4호기 취·배수구 주변 6개 지점, 고리 3발전소 취·배수구 주변 2개 지점과 부지외부 및 비교지점 각 1지점씩을 포함하여 총 10개 지점에서 해수를 채취하여 조사하였다. 고리 1~4호기 배수구는 주1회, 나머지 지역은 월1회 주기로 시료를 채취하여 혼합시료를 만든 후 전베타 방사능과 삼중수소는 월별로, 감마동위원소와 ^{90}Sr 은 분기 주기로 분석하였다. 전베타 방사능은 시료 10 mL를 분취하여 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타계수기로 계측하였으며, 삼중수소는 시료 200 mL를 증류한 증류시료 8 mL와 섬광체 12 mL를 20 mL 바이알(Vial)에 혼합하여 액체

섬광계수기로 계측하였다. 감마동위원소는 시료 5 L를 증발·농축(^{40}K , ^{131}I) 및 시료 50 L 이상을 인몰리브덴산암모늄(^{134}Cs , ^{137}Cs)-이산화망간(기타 핵종) 흡착법으로 처리 후 감마핵종분석기로 분석하였고, ^{90}Sr 은 시료 60 L를 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과, 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

해저퇴적물은 고리1,2발 취·배수구 주변 5개 지점, 고리3발 취·배수구 주변 2개 지점과 부지외부 1개 지점 및 비교지점을 포함한 총 9개 지점에서 해저의 토양을 2 kg 이상 채취하여 표층토양 시료와 동일한 방법으로 감마동위원소 및 ^{90}Sr 을 분석하였다.

어·패류는 어류(삼치, 전갱이, 붕장어)와 패류(소라)를 고리 및 신고리 취·배수구 주변해역과 비교지점에서 각각 5 kg 이상 구입 또는 채취하고 식용 부분만을 건조·분쇄하여 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 측정하였으며, ^{90}Sr 은 식용 부분만 건조 후 회화하여 화학분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리하고, 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

해조류는 고리 및 신고리 취·배수구 주변 4개 지점과 부지외부 인근 양식장 및 비교지점에서 10 kg 이상 구입 또는 채취하여 건조·분쇄 후 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 측정하였으며, ^{90}Sr 은 어류와 동일한 방법으로 분석하였다.

저서생물은 고리 및 신고리 취·배수구 주변 4개 지점과 인근 월내 앞바다 및 비교지점에서 잠수부를 이용하여 불가사리를 지점 당 5 kg 이상 구입 또는 채취하여 건조·분쇄 후 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

2.2.6.2 조사결과

감마동위원소를 분석한 결과 ^{137}Cs 이 해수, 해저퇴적물 및 어류 시료에서 미량 검출되었고, ^{131}I 은 해조류에서 미량 검출되었다. 이 외 분석 대상 인공 감마핵종은 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

해양시료에 대한 ^{137}Cs 검출농도는 각 지점별 평상변동범위 이내였으며, [표 2-9]에 요약하여 나타내었다.

[표 2-9] 해양시료 중 ^{137}Cs 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	1.26~2.57(28/28)	1.62~2.44(2/2)	1.27~3.21	1.34~2.89
해저퇴적물	Bq/kg-dry	<0.0906~2.67(9/11)	<0.258(0/1)	<0.100~2.89	<0.167~0.633
어 류	Bq/kg-fresh	0.0898~0.226(5/5)	<0.0735(0/1)	0.0277~0.284	<0.0407~0.0965
패 류	Bq/kg-fresh	<0.0457(0/5)	<0.0538(0/1)	<0.0207	<0.0312
해조류	Bq/kg-fresh	<0.0241(0/7)	<0.0344(0/1)	<0.0210~0.114	<0.0233
저서생물	Bq/kg-fresh	<0.0353(0/6)	<0.0358(0/1)	<0.0201	<0.0207

주) ()안은 검출/분석건수

해조류 ^{131}I 은 부지주변에서 0.444~0.614 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 <0.0173~6.29 Bq/kg-fresh(부지주변) 이내였다. 비교지점 미포 지점의 해조류에서 1.76 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 <0.0821~4.46 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다. ^{131}I 은 다른 핵종에 비해 선택적으로 농축하는 특성이 있어 지속적으로 검출되고 있다. 패류 및 저서생물에서는 인공감마동위원소가 검출되지 않았다.

해수의 전베타 방사능은 부지주변 중 #2배수구 지점에서 최대 13.4 Bq/L로 정상변동범위 8.41~13.7 Bq/L, 비교지점 미포 지점에서 최대 12.0 Bq/L로 정상변동범위 8.43~12.6 Bq/L(비교지점) 이내였다. <그림 2-6>에 해수의 연도별 전베타 방사능농도 측정결과를 나타내었다.



<그림 2-6> 해수의 전베타 방사능농도(연도별)

해수 중의 삼중수소(^3H)는 1,2취수구 지점에서 최대 5.60 Bq/L의 농도로 검출되었으며, 월내 지점에서는 최대 3.17 Bq/L 농도로 검출되었다. 두 지점에서의 검출된 농도는 모두 정상변동범위 이내였다. 그 외 다른 지점 및 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

해수에 대한 ^{90}Sr 분석결과 부지주변 #1배수구 지점에서 최대 1.09 mBq/L로 정상변동범위 0.556~1.29 mBq/L 이내였고, 비교지점 미포 지점에서 최대 1.40 mBq/L로 정상변동범위 0.729~1.40 mBq/L 이내 수준이었다. 이는 2022년 한국원자력안전기술원이 우리나라 주변해역 16개 지점의 표층 해수에 대해 ^{90}Sr 을 조사한 결과인 0.319~0.889 mBq/kg¹⁹⁾과 유사한 수준이었다.

어류에 대한 ^{90}Sr 분석결과 1,2발전소주변 지점에서 <0.00961~0.0151 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 정상변동범위 0.00518~0.0195 Bq/kg-fresh 이내였고, 비교지점 미포 지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

패류에 대한 ^{90}Sr 분석결과 1,2발 배수구주변 지점에서 <0.00758~0.0441 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 정상변동범위 <0.00484~0.0465 Bq/kg-fresh 이내였고, 비교지점 미포 지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

해조류에 대한 ^{90}Sr 분석결과 2발배수구주변 지점에서 0.0174~<0.0365 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 정상변동범위 <0.00499~0.0531 Bq/kg-fresh 이내였고, 비교지점 미포 지점에서는 0.0130 Bq/kg-fresh로 조사되었으며, 정상변동범위 <0.00623~0.0456 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

해저퇴적물에 대한 ^{90}Sr 분석결과 부지주변 3발배수구 지점에서 최대 0.490 Bq/kg-dry로 조사되었으며, 정상변동범위 <0.0944~0.492 Bq/kg-dry 이내였다. 비교지점 미포 지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

해수 및 해저퇴적물, 어류, 패류, 해조류에 대한 ^{90}Sr 분석 결과는 [표 2-10]에 요약하였다.

[표 2-10] 해양시료 중 ^{90}Sr 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.682~1.09(4/4)	1.18~1.40(2/2)	0.556~1.29	0.729~1.40
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.116~0.490(2/4)	<0.175(0/1)	<0.0618~0.492	<0.0659~0.313
어 류	Bq/kg-fresh	<0.00961~0.0151(1/2)	<0.00915(0/1)	0.00518~0.0195	0.00577~0.0135
패 류	Bq/kg-fresh	<0.00758~0.0441(1/2)	<0.00832(0/1)	<0.00484~0.0465	<0.00658~<0.0127
해 조 류	Bq/kg-fresh	0.0174~<0.0365(1/2)	0.0130(1/1)	<0.00499~0.0531	<0.00623~0.0456

주) ()안은 검출건수/분석건수

19) 2022년 해양환경방사능조사, p.24, 한국원자력안전기술원

섭취 가능한 해양시료 중 검출핵종의 유효선량 평가결과는 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 ^{137}Cs 은 0.0103 %(어류), ^{90}Sr 은 0.00137 %(어류), 0.00190 %(패류), 0.00032 %(해조류) ^{131}I 은 0.0254 %(해조류) 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-11]에 요약하였다.

[표 2-11] 해양시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 ^{주)} (Bq/kg-fresh)	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
어 류	^{137}Cs	0.226	32.41	1.40E-05	1.03E-04
	^{90}Sr	0.0151	32.41	2.80E-05	1.37E-05
패 류	^{90}Sr	0.0441	15.36	2.80E-05	1.90E-05
해조류	^{131}I	1.76	6.57	2.20E-05	2.54E-04
	^{90}Sr	0.0174	6.57	2.80E-05	3.20E-06

주) 방사능농도는 최대 검출 농도를 사용

2.3 품질관리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경 조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제5조(품질관리)에 따라 환경방사선(능) 조사자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증 및 조사 결과의 정확성과 신뢰성 확보를 목적으로 다음 각 항목에 대하여 “환경방사선/능 조사에 대한 품질관리계획”을 수립하여 품질관리활동을 수행하였다.

- 시료 채취 및 운반
- 시료 전처리
- 방사선 측정 및 방사능 분석²⁰⁾
- 조사결과의 해석 및 통계처리
- 조사결과 보고

2.3.1 시료 채취 및 운반

환경방사능 분석시료는 “표준방사-8830 환경방사능 감시(시료채취, 전처리 및 분석)” 절차서의 시료 채취 방법과 절차를 준수하여 시료의 대표성이 확보되도록 하였다. 채취한 시료는 채취 현장에서 채취 용기에 담은 후 시료의

20) 절차서(표준방사-8820) 개정('22.5월 이후)으로 MDA 계산식이 변경됨에 따라 MDA 값이 약 2배 증가함

종류, 채취지점, 채취일시 등 해당 사항을 부착하여 실험실로 운반하였고, 시료 채취 대장에 세부사항을 기록하여 관리하였다. 운반 도중 변질할 수 있는 시료(어류, 우유 등)는 아이스박스에 넣어 신속히 운반하고, 시료 운반 및 보관 시 변질이 최소화되도록 주의하였다.

환경방사능 분석이 끝난 시료는 환경실험실 내의 시료저장실에 건조, 냉동 또는 회화 형태로 보관하고, 식별이 쉽게 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등을 기록한 라벨을 붙여 보관하였다. 시료보관 기간은 방사능 축적경향 파악용 시료는 3년, 그 이외의 시료는 1년으로 관리한다.

2.3.2 시료 전처리

환경방사능 분석 시료는 시료별 전처리 절차에 따라 계측 특성에 적합하도록 물리적 전처리와 화학적 전처리를 수행하였다. 원자력안전위원회 고시 제 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에 관한 규정) [별표 2]의 검출하한치를 기준으로 설정한 검출목표치를 만족시키도록 시료별 전처리량 등을 결정하였다.

감마핵종과 전베타를 분석하는 시료들은 칭량, 증발농축, 건조, 분쇄, 공침, 흡착 등 물리적인 방법으로 전처리를 수행하여 교정선원 형태와 유사하게 만들어 계측하였으며, 순수베타핵종을 분석하는 시료들의 전처리는 화학 분리 수행 후 계측시료로 만들어 계측하였다. 각 과정별 수행현황은 전처리 대장에 기록, 관리하였다.

2.3.3 방사선 측정 및 방사능 분석

2.3.3.1 원전/지역대학 비교분석

환경방사선조사계획에 따라 분석품질관리 목적으로 동일지점 시료에 대해 고리본부와 지역대학이 비교분석을 수행하였다. 선정 지점에서 필요 시료량의 두 배 이상을 채취 후 최대한 균질하도록 반분하여 원전과 지역대학이 각각 분석하여 결과를 비교하였다. 기준값은 두 기관 검출값 중 큰 값으로 하고, 전처리를 수반하는 시료의 경우 기준값 $\pm (20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 기준값 $\pm (10 \% + 2 \sigma)$ 편차 범위 이내 임을 입증함으로써 전처리와 분석 품질이 유지되는지 확인하였다. 원전과 지역대학과의 비교 분석 현황을 [표 2-12]에 나타내었고, 그 결과를 <부록 6>에 수록하였다.

[표 2-12] 원전/지역대학 비교분석 현황

시 료 명		시료 채취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
육 상 시 료	빗 물	1발소내	매월	^3H , γ 동위원소	월1회
	지 표 수	효암천	매월	^3H , γ 동위원소	월1회
	식 수	길천	1,4,7,10월	^3H , γ 동위원소	분기1회
	지 하 수	월내	1,4,7,10월	^3H , γ 동위원소	분기1회
	표층토양	길천리	3,9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	하천토양	효암천	1,4,7,10월	γ 동위원소	분기1회
	배 추	반릉리	5,11월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	반기1회
	무	반릉리	11월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	연1회
	쌀	반릉리	11월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	연1회
	배	장안	10월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H	연1회
	육 류	오리	3,9월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H	반기1회
	솔 잎	길천리	3,9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	쭈	월내	5,9월	γ 동위원소	반기1회
해 양 시 료	해 수	#1배수구	매주	^3H , 전 β	월1회
				γ 동위원소, ^{90}Sr	분기1회
		#2,3,4배수구	매주	^3H , 전 β	월1회
				γ 동위원소	분기1회
		월내	매월	^3H	월1회
				γ 동위원소	분기1회
	해저퇴적물	#1배수구, 3발배수구, 월내	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	어 류	1,2발전소주변, 3발전소주변	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	패 류	1,2발배수구주변	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	해조류	1발배수구주변, 2발배수구주변	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	저서생물	1발배수구주변	4,10월	γ 동위원소	반기1회

2.3.3.2 계측장비 교정 및 점검 관리

계측장비 교정은 분석 시료 형태와 동일 또는 유사한 형태의 인증된 표준 선원을 사용하여 교정주기는 6개월 또는 1년마다 시행하였으며, 측정기기의 점검은 해당 계측기 운영절차에 따라 매 점검주기마다 수행하였다. <부록 5>에 환경방사선(능) 조사장비 교정자료를 수록하였다.

2.3.3.3 대외기관 숙련도 시험

방사능 분석기술 및 분석자료의 신뢰도 향상 등 품질관리 목적으로 시행하는 한국원자력안전기술원(KINS) 주관 방사능 분석능력 평가에 참여하였으며, 그 결과는 “2023년도 원전주변 환경방사능 조사 및 평가보고서”에 수록할 예정이다.

2.3.4 조사결과의 해석 및 통계처리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제8조(환경조사 자료의 처리) 및 원자력 발전소 주변 환경방사선 조사계획 제5장(자료처리 및 평가)에 따라 수행하였다. <부록 1>에 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과를 요약하였고, <부록 2>에 2023년도 전반기 환경방사능 분석자료와 함께 전베타, 삼중수소(^3H), ^{90}Sr , ^{137}Cs 등의 최근 5년간 평상변동범위(2018~2022년)를 수록하여 비교하였으며, 그 외 인공감마핵종들도 모두 평상변동범위를 설정하여 관리하였다.

2.3.5 조사결과 보고

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제10조(보고)에 따라 수행하고 있다.

제 3 장 주민피폭선량 평가

3.1 개 요

2023년도 전반기 고리본부 6개 호기와 새울본부 2개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인하여 주변 주민이 받을 수 있는 선량을 평가하고 그 결과를 정리하였다. 평가에 사용된 전산프로그램은 ICRP-60을 반영한 “환경방사선평가 모델(KDOSE60_K2.1)로, 기체 배출물로 인한 선량 계산코드(GAS)와 액체 배출물로 인한 선량 계산코드(LIQ), 대기확산인자 계산코드(XQDQWQ2)로 구성되어 있다.

3.2 방사성물질의 배출

3.2.1 배출기준

기체, 액체상태 폐기물 배출에 대한 제한기준은 원자력안전법 시행령 제174조의 제2항 규정에 따른 “그 밖에 방사선 위해 방지를 위하여 위원회가 정하는 기준”에 따르며 기준치는 원자력안전위원회 고시 제2019-10호 제16조 ②항에 제시되어 있으며 다음 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 발전소 설계 기준치

구 분	항 목	호기당 설계기준	비 고
액체상태 방 출 물	유효선량	0.03 mSv/yr	* 지점 : 제한구역 경계
	장기 등가 선량	0.1 mSv/yr	
기체상태 방 출 물	감마선에 의한 공기흡수선량	0.1 mGy/yr	* 동일 부지 내 다수 호기 운영 시 적용기준 - 유효 선량 : 0.25 mSv/yr-site - 갑상선 등가 선량 : 0.75 mSv/yr-site
	베타선에 의한 공기흡수선량	0.2 mGy/yr	
	외부피폭에 의한 유효선량	0.05 mSv/yr	
	외부피폭에 의한 피부 등가선량	0.15 mSv/yr	
	입자상 방사성물질, ^3H , ^{14}C 및 방사성옥소에 의한 장기 등가선량	0.15 mSv/yr	

3.2.2 배출량

3.2.2.1 기체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 총 배출량은 17.5 TBq (1 TBq=10¹² Bq)이며, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 52.88 %, 불활성기체가 45.76 % 방사성탄소(^{14}C)가 1.36 %를 차지하였다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 기체 방사성물질 배출량

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량(TBq)								핵종구성비(%)		
		1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기	계	핵종별	전체
³ H		2.14E-01	1.92E+00	2.56E+00	1.98E+00	8.09E-01	1.36E+00	2.75E-01	1.40E-01	9.26E+00	100	52.88
¹⁴ C		1.63E-03	1.53E-02	4.13E-02	1.03E-01	2.57E-02	2.02E-02	2.13E-02	1.04E-02	2.39E-01	100	1.36
불 활 성 기 체	⁴¹ Ar	-	2.80E-03	5.76E-03	2.69E-04	4.27E-03	4.47E-03	1.62E-03	2.81E-03	2.20E-02	0.27	0.13
	⁸⁵ Kr	-	-	-	-	3.24E+00	3.24E+00	-	-	6.48E+00	80.89	37.01
	^{131m} Xe	-	-	1.02E-02	-	2.94E-02	2.94E-02	-	-	6.90E-02	0.86	0.39
	¹³³ Xe	-	6.39E-06	1.01E+00	1.99E-02	3.86E-03	3.28E-03	3.97E-01	-	1.43E+00	17.90	8.19
	^{133m} Xe	-	-	5.71E-03	-	-	-	-	-	5.71E-03	0.07	0.03
	¹³⁵ Xe	-	-	2.47E-04	-	-	-	-	-	2.47E-04	<0.01	<0.01
	소계	-	2.81E-03	1.03E+00	2.02E-02	3.28E+00	3.28E+00	3.99E-01	2.81E-03	8.01E+00	100	45.76
옥 소	¹³¹ I	-	-	5.83E-07	1.82E-07	-	-	1.73E-05	-	1.81E-05	55.35	<0.01
	¹³² I	-	-	-	3.77E-06	-	-	-	-	3.77E-06	11.55	<0.01
	¹³³ I	-	-	-	-	-	-	1.08E-05	-	1.08E-05	33.09	<0.01
	소계	-	-	5.83E-07	3.95E-06	-	-	2.81E-05	-	3.26E-05	100	<0.01
미 립 자	⁵⁸ Co	-	-	3.62E-08	3.47E-09	-	-	-	-	3.97E-08	9.06	<0.01
	⁶⁰ Co	-	-	5.73E-09	4.95E-09	-	-	-	-	1.07E-08	2.44	<0.01
	⁸² Br	-	2.05E-07	-	7.34E-09	-	-	1.75E-07	-	3.87E-07	88.50	<0.01
	소계	-	-	4.19E-08	1.58E-08	-	-	1.75E-07	-	4.38E-07	100	<0.01
총 계		2.16E-01	1.94E+00	3.63E+00	2.10E+00	4.11E+00	4.66E+00	6.95E-01	1.53E-01	1.75E+01	-	100

주) 표안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.2.2 액체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 액체 방사성물질 총 배출량은 55.9 TBq이었고, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 액체 방사성물질 배출량

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량 (TBq)									핵종구성비(%)	
		1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기	계	핵종별	전체
³ H		1.37E-01	4.88E+00	8.10E+00	8.10E+00	1.24E+00	1.24E+00	1.61E+01	1.61E+01	5.59E+01	100	100
미 립 자	⁵⁴ Mn	-	1.67E-07	-	-	4.50E-07	4.50E-07	1.62E-07	1.62E-07	1.39E-06	0.63	<0.01
	⁵⁸ Co	-	5.06E-07	-	-	3.90E-06	3.90E-06	1.41E-05	1.41E-05	3.65E-05	16.58	<0.01
	⁶⁰ Co	-	8.71E-07	-	-	1.58E-06	1.58E-06	2.19E-06	2.19E-06	8.41E-06	3.82	<0.01
	⁹⁵ Zr	-	-	-	-	4.56E-07	4.56E-07	4.58E-07	4.58E-07	1.83E-06	0.83	<0.01
	⁹⁵ Nb	-	-	-	-	8.51E-07	8.51E-07	3.80E-06	3.80E-06	9.30E-06	4.22	<0.01
	¹²⁴ Sb	-	-	-	-	6.67E-06	6.67E-06	1.85E-05	1.85E-05	5.03E-05	22.86	<0.01
	¹²⁵ Sb	-	-	-	-	3.31E-05	3.31E-05	2.29E-05	2.29E-05	1.12E-04	50.86	<0.01
	¹³⁷ Cs	-	4.28E-07	-	-	-	-	-	-	4.28E-07	0.19	<0.01
	소계	-	1.97E-06	-	-	4.70E-05	4.70E-05	6.21E-05	6.21E-05	2.20E-04	100	<0.01
불 활 성 기 체	¹³³ Xe	-	-	9.62E-04	9.62E-04	-	-	-	-	1.92E-03	98.78	<0.01
	^{133m} Xe	-	-	7.13E-06	7.13E-06	-	-	-	-	1.43E-05	0.73	<0.01
	¹³⁵ Xe	-	-	4.72E-06	4.72E-06	-	-	-	-	9.44E-06	0.48	<0.01
	소계	-	-	9.74E-04	9.74E-04	-	-	-	-	1.95E-03	100	<0.01
총 계		1.37E-01	4.88E+00	8.10E+00	8.10E+00	1.24E+00	1.24E+00	1.61E+01	1.61E+01	5.59E+01	-	100

주) 표안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.3 희석수 유량

2023년도 전반기 액체 방사성물질에 대한 호기별 희석수 유량은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 호기별 희석수 유량

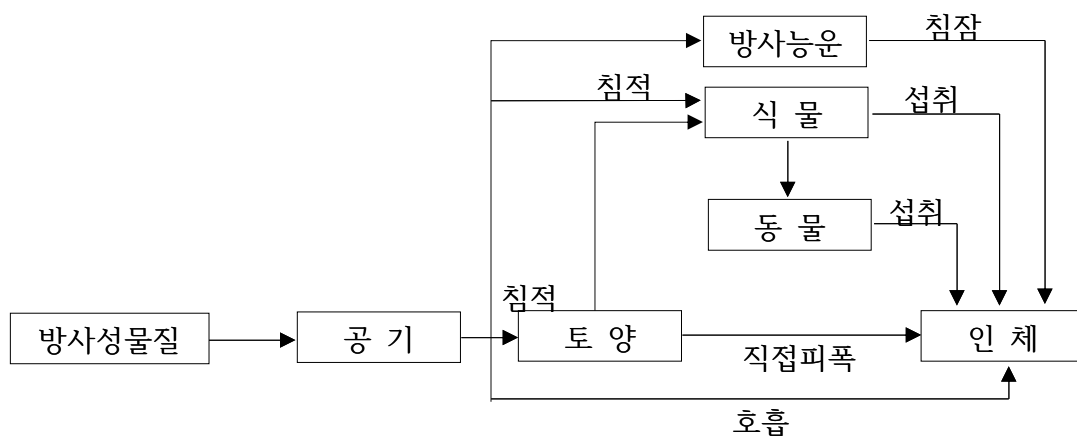
[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기
유량률(m ³ /sec)	1.76E+01	2.32E+01	4.38E+01	4.38E+01	5.09E+01	5.09E+01	5.54E+01	5.54E+01

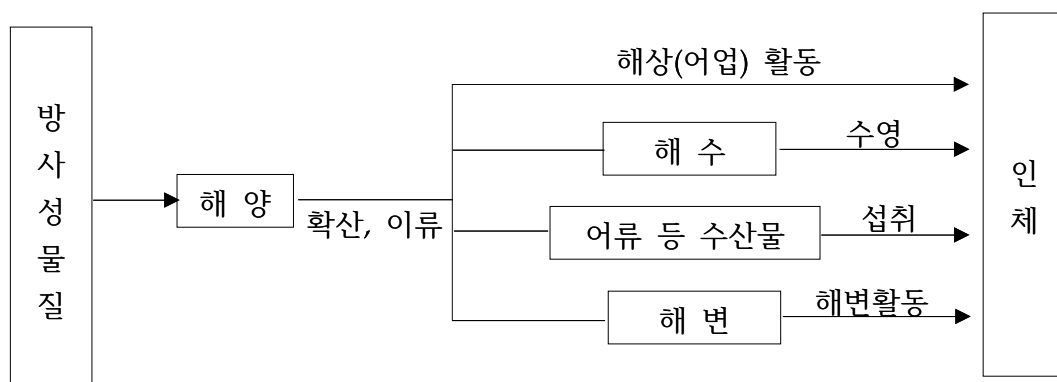
3.3 예상 주민피폭선량 계산

3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로

환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 의한 주민피폭선량 계산에 반영된 방사성물질의 이동경로는 <그림 3-1>, <그림 3-2>에 나타내었다.



<그림 3-1> 기체 방사성물질의 이동경로



<그림 3-2> 액체 방사성물질의 이동경로

3.3.2 부지기상 및 대기확산

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 대기확산을 평가하기 위하여 기상자료를 분석한 결과 대기안정도는 D등급(중립)이 가장 우세하였고, 최대 발생 풍향은 N방위였다. 대기안정도 등급별 분포도는 [표 3-5-1], 16방위별 풍향 분포도는 [표 3-6], 인구밀집 지역을 포함한 대기확산인자는 [표 3-7], 제한구역 경계선에서의 연도별 대기확산인자 최대값은 [표 3-8]에 표기하였다.

[표 3-5-1] 대기안정도 등급별 분포도(58 m)

[단위 : %]

등 급		A	B	C	D	E	F	G
		심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
분포도	고리	6.8	3.1	3.5	31.1	27.7	15.7	12
	신고리	5.2	3.1	3.9	33.9	28.6	9.8	15.5

[표 3-5-2] 대기안정도 등급별 평균 풍속(58 m)

[단위 : m/sec]

등 급		A	B	C	D	E	F	G
		심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
평균 풍속	고리	5.8	5.0	4.7	4.2	4.2	4.0	4.2
	신고리	5.3	5.7	5.2	4.8	4.8	3.4	2.5

[표 3-6] 풍향분포도(58 m)

[단위 : %]

고리	방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
	풍향분포도	15.2	6.9	7.3	4.4	3.0	2.9	0.9	1.3
	방 위	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
	풍향분포도	6.9	13.3	9.6	5.8	5.6	5.4	4.6	5.8
신고리	방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
	풍향분포도	9.0	6.9	6.4	3.4	2.1	1.1	1.6	2.5
	방 위	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
	풍향분포도	5.4	14.6	10.8	5.4	3.9	3.3	4.5	15.0

[표 3-7] 호기별 대기확산인자

[단위 : sec/m²]

구 분	고리1호기			고리2호기			고리3호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	NNE	844	4.68E-06	NNE	764	5.58E-06	N	750	3.05E-06
(X/Q) ^D	NNE	844	4.67E-06	NNE	764	5.57E-06	N	750	3.04E-06
(X/Q) ^{DD}	NNE	844	4.26E-06	NNE	764	5.11E-06	N	750	2.79E-06
D/Q(1/m²)	NNE	844	2.66E-08	NNE	764	3.11E-08	N	750	1.55E-08

구 분	고리4호기			신고리1호기			신고리2호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	NE	1264	2.30E-06	NE	613	1.40E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^D	NE	1264	2.30E-06	NE	613	1.40E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{DD}	NE	1264	2.05E-06	NE	613	1.30E-05	NE	560	1.53E-05
D/Q(1/m²)	NNE	1395	1.20E-08	NNE	672	4.11E-08	NNE	560	5.45E-08

구 분	새울1호기			새울2호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q ^{주1)}	SSE	560	1.88E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{D주2)}	SSE	560	1.87E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{DD주3)}	SSE	560	1.75E-05	NE	560	1.53E-05
D/Q(1/m²) ^{주4)}	SSE	560	5.37E-08	NNE	560	5.45E-08

주1) X/Q : 방사성 붕괴 및 침적이 고려되지 않은 대기확산인자

주2) X/Q^D : 방사성 붕괴만 고려된 대기확산인자주3) X/Q^{DD} : 방사성 붕괴와 침적이 고려된 대기확산인자

주4) D/Q : 지표면 침적인자

[표 3-8] 연도별 대기확산인자 (X/Q, 제한구역 경계에서 최대값)

[단위 : sec/m²]

연 도	'14						
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	ENE	ENE	S
대기확산인자	3.32E-06	3.96E-06	1.63E-06	1.95E-06	1.36E-05	1.49E-05	1.98E-05

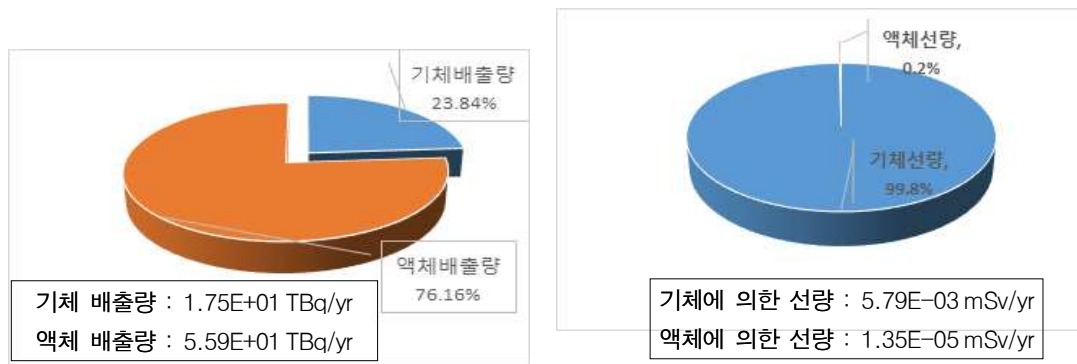
연 도	'15						
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기
방 위	NNW	NNW	NNW	NNW	ENE	ENE	S
대기확산인자	2.59E-06	2.59E-06	1.90E-06	2.01E-06	8.91E-06	9.74E-06	2.11E-05

연 도	'16							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NNW	NNW	NNW	NNW	NE	NE	SSW	
대기확산인자	3.04E-06	3.03E-06	2.23E-06	2.36E-06	1.29E-05	1.51E-05	2.00E-05	
연 도	'17							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	E	S	
대기확산인자	3.82E-06	3.44E-06	2.32E-06	2.10E-06	1.03E-05	1.15E-05	2.07E-05	
연 도	'18							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	NE	S	
대기확산인자	4.35E-06	3.91E-06	2.65E-06	2.40E-06	1.20E-05	1.34E-05	1.83E-05	
연 도	'19							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	ENE	SSW	SSW
대기확산인자	4.11E-06	3.69E-06	2.50E-06	2.26E-06	9.66E-06	1.06E-05	1.84E-05	1.18E-05
연 도	'20							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	ENE	SSW	SSW
대기확산인자	3.97E-06	3.57E-06	2.42E-06	2.19E-06	9.88E-06	1.08E-05	2.01E-05	1.29E-05
연 도	'21							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	WNW	WNW	ENE	ENE	SSE	SSE
대기확산인자	2.75E-06	3.28E-06	2.21E-06	1.56E-06	1.09E-05	1.19E-05	1.79E-05	1.24E-05
연 도	'22							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	NE	NE	SSE	SSE
대기확산인자	4.23E-06	5.05E-06	2.49E-06	2.17E-06	1.11E-05	1.30E-05	2.42E-05	1.67E-05
연 도	'23년 전반기							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	NE	NE	SSE	NE
대기확산인자	4.68E-06	5.58E-06	3.05E-06	2.30E-06	1.40E-05	1.64E-05	1.88E-05	1.64E-05

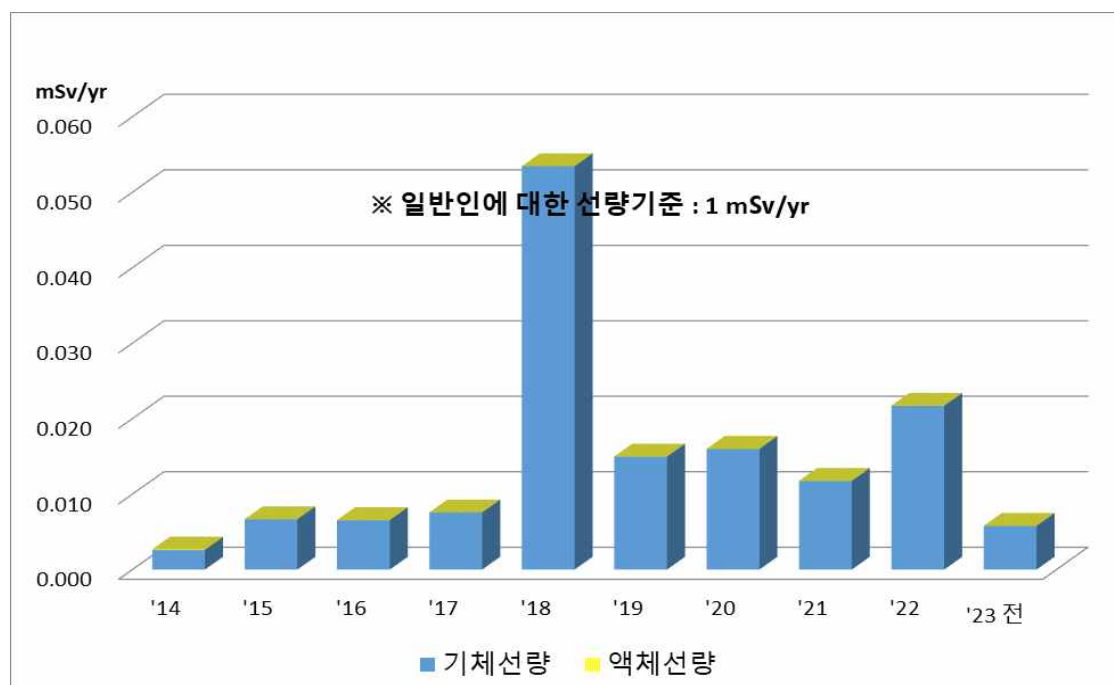
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과

2023년 전반기 고리본부 6개 호기와 새울본부 2개 호기에서 배출한 기체 및 액체 방사성물질에 근거하여 제한구역 경계에서의 주민이 받을 수 있는 선량을 평가한 결과 $5.80\text{E-}03\text{ mSv/yr}$ (최대 피폭 연령군 : 1세 기준)로서, 원자력안전법 시행령 제2조 제4호의 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 의 0.580 %, 부지당 제한치인 0.25 mSv/yr 의 2.32 %로 나타났다. 기체 및 액체 폐기물 배출량과 예상 주민피폭선량은 <그림 3-3>, 연도별 선량평가 결과는 <그림 3-4>와 같다.

호기별, 부지별 선량평가 결과는 [표 3-9]~[표 3-11], 신체부위별, 경로별, 연령별, 핵종별 선량평가 결과는 [표 3-12]~[표 3-18]과 같다.



<그림 3-3>기체 및 액체 배출량 및 예상 주민피폭선량(1세 기준)



<그림 3-4> 연도별 예상 주민피폭선량(최대연령군)

3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

기체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $5.79\text{E-}03 \text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 농작물 섭취(65.95%), 우유(13.48 %) 및 과일(7.08 %) 순으로 나타났으며, 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)은 [표 3-14]에 평가결과를 나타내었다.

3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

액체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $1.35\text{E-}05 \text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 수산물 섭취(어류 62.3 %, 해조류 25.49 %, 연체류 11.22 %, 갑각류 1.0 %)에 의한 것으로 평가되었다. 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)은 [표 3-15]에 평가결과를 나타내었다.

[표 3-9] 기체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr-man(조직)]

부 위	설계기준	고리1호기		고리2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	-	-	4.18E-07	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	-	-	1.18E-06	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	-	-	6.40E-07	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	-	-	1.05E-06	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	4.37E-05	0.03	3.39E-04	0.23
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		NNE, 844 m		NNE, 764 m	

부 위	설계기준	고리3호기		고리4호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	2.87E-05	0.01	4.29E-07	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	1.07E-05	0.01	1.84E-07	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	3.59E-06	0.01	6.71E-08	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	1.21E-05	0.01	2.00E-07	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	6.64E-04	0.44	1.25E-03	0.83
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		N, 750 m		NE, 1264 m	

부 위	설계기준	신고리1호기		신고리2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	7.63E-04	0.38	8.96E-04	0.45
공기 흡수선량(감마선)	0.1	1.18E-05	0.01	1.41E-05	0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	1.01E-05	0.02	1.20E-05	0.02
피부등가선량(외부피폭)	0.15	4.24E-04	0.28	4.98E-04	0.33
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	7.89E-04	0.53	7.55E-04	0.5
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		NE, 613 m		NE, 560 m	

부 위	설계기준	새울1호기		새울2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	6.78E-05	0.03	1.21E-06	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	2.48E-05	0.02	3.41E-06	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	8.17E-06	0.02	1.84E-06	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	2.79E-05	0.02	3.03E-06	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	2.64E-03	1.76	1.40E-03	0.93
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		SSE, 560 m		NE, 560 m	

[표 3-10] 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mSv/yr-man]

부 위	설계 기준	고리1호기			고리2호기		
		선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군	선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	5.00E-08	<0.01	성인	1.74E-06	0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	5.00E-08	<0.01	성인	1.56E-06	<0.01	성인
		기타 장기			대장하부		

부 위	설계 기준	고리3호기			고리4호기		
		선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	1.21E-06	<0.01	성인	8.04E-07	<0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1.20E-06	<0.01	성인	8.02E-07	<0.01	성인
		골표면			골표면		

부 위	설계 기준	신고리1호기			신고리2호기		
		선 량	비율(%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	1.67E-06	0.01	성인	1.67E-06	0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	4.13E-06	<0.01	1세	4.13E-06	<0.01	1세
		대장하부			대장하부		

부 위	설계 기준	새울1호기			새울2호기		
		선 량	비율(%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	5.77E-06	0.02	성인	5.77E-06	0.02	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1.54E-05	0.02	1세	1.54E-05	0.02	1세
		대장하부			대장하부		

[표 3-11] 기체, 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(부지전체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

부 위	기준	최대 평가지점 ^{주)}	방위	고리1~4호기, 신고리1~2호기 및 새울1~2호기			비율(%)
				기 체	액 체	계	
유효선량	0.25	3	NE	5.79E-03	1.35E-05	5.80E-03	2.32
갑상선 등가선량	0.75	3	NE	5.91E-03	9.46E-06	5.92E-03	0.79

[참고] 원자로로부터 가장 근접한 거주구역 예상 주민피폭선량(부지전체)

○ 지 점 명 : 길천리[W, 1.15 km(신고리1호기 기준), 1세 기준]

○ 유효선량 : 5.57E-03 mSv/yr·man(기준치 대비 2.23 %)

○ 갑 상 선 : 5.68E-03 mSv/yr·man(기준치 대비 0.76 %)

주) 방사능운, 지표면침적, 호흡에 의한 피폭선량과 농, 축산물 섭취에 의한 피폭선량이 합산된 최대피폭지점이며, 호기별 피폭경로별 피폭선량 최대지점과 방위는 아래와 같음

피폭경로		고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
부지경계 제한구역	방사능운, 호흡	24, NNE	24, NNE	24, N	5, NE	4, NE	3, NE	37, SSE	31, NE
	지표면침적	24, NNE	24, NNE	24, N	3, NNE	2, NNE	2, NNE	37, SSE	30, NNE
음식물 섭취	삼중수소, ¹⁴ C	6, N	3, WNW	4, WNW	4, WNW	15, NE	15, NE	15, ENE	14, NE
	방사성옥소, 마립자	6, N	9, NNE	10, NNE	11, NNE	11, NNE	11, NNE	13, NNE	13, NNE

[표 3-12] 신체부위별 예상 주민피폭선량(기체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

경로	유효선량	갑상선	피부	위	대장(하부)	골표면	대장(상부)	유방
PLUME	2.56E-05	1.83E-05	9.07E-04	1.53E-05	1.36E-05	3.95E-05	1.40E-05	2.12E-05
GROUND	1.57E-07	1.58E-07	3.40E-07	1.45E-07	1.46E-07	2.45E-07	1.44E-07	1.62E-07
호흡	2.61E-04	2.74E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04
곡식	3.82E-03	3.83E-03	3.81E-03	4.78E-03	4.06E-03	3.81E-03	3.82E-03	3.81E-03
과일	4.10E-04	4.20E-04	4.09E-04	5.05E-04	4.33E-04	4.09E-04	4.09E-04	4.09E-04
김장채소	4.44E-05	4.68E-05	4.42E-05	5.38E-05	4.66E-05	4.42E-05	4.42E-05	4.42E-05
엽채류	1.81E-04	2.13E-04	1.80E-04	2.19E-04	1.89E-04	1.80E-04	1.80E-04	1.80E-04
우유	7.80E-04	8.31E-04	7.76E-04	9.66E-04	8.25E-04	7.76E-04	7.78E-04	7.76E-04
소고기	8.66E-05	8.90E-05	8.65E-05	1.08E-04	9.19E-05	8.65E-05	8.65E-05	8.65E-05
돼지고기	6.64E-05	6.65E-05	6.64E-05	8.30E-05	7.06E-05	6.64E-05	6.64E-05	6.64E-05
닭고기	1.16E-04	1.16E-04	1.16E-04	1.45E-04	1.23E-04	1.16E-04	1.16E-04	1.16E-04
합계	5.79E-03	5.91E-03	6.66E-03	7.13E-03	6.11E-03	5.79E-03	5.77E-03	5.77E-03

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

[표 3-13] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(액체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

경로	유효선량	갑상선	피부	대장(하부)	대장(상부)	골표면	소장	난소
해변활동	-	-	-	-	-	-	-	-
수영	-	-	-	-	-	-	-	-
Boating	-	-	-	-	-	-	-	-
어류	8.42E-06	6.02E-06	6.10E-06	2.46E-05	1.44E-05	7.23E-06	9.14E-06	8.95E-06
연체류	1.52E-06	1.36E-06	1.29E-06	2.40E-06	1.85E-06	1.39E-06	1.60E-06	1.60E-06
갑각류	1.35E-07	1.21E-07	1.15E-07	2.14E-07	1.65E-07	1.24E-07	1.43E-07	1.43E-07
해조류	3.44E-06	1.97E-06	1.91E-06	1.49E-05	6.99E-06	6.07E-06	3.36E-06	2.91E-06
합계	1.35E-05	9.46E-06	9.41E-06	4.22E-05	2.34E-05	1.48E-05	1.42E-05	1.36E-05

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

※ 부지경계에서의 해양희석인자(DF)

구분	고리 1,2,3호기	고리 4호기	신고리 1,2호기	새울 1,2호기
해양희석인자 (부지경계)	4.0	6.0	3.0	2.2

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
PLUME	2.56E-05	0.64	2.56E-05	0.64	2.56E-05	0.55
GROUND	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01
호 흡	2.89E-04	7.27	3.08E-04	7.69	3.65E-04	7.78
곡 식	2.62E-03	65.88	2.61E-03	65.17	2.98E-03	63.68
과 일	1.88E-04	4.72	1.20E-04	3.0	2.49E-04	5.31
김장채소	1.47E-04	3.71	1.02E-04	2.55	1.08E-04	2.3
엽채류	2.66E-04	6.69	2.00E-04	5.0	2.20E-04	4.7
우 유	9.41E-05	2.37	1.95E-04	4.86	2.95E-04	6.29
소고기	7.18E-05	1.81	5.78E-05	1.44	8.49E-05	1.81
돼지고기	1.87E-04	4.71	2.62E-04	6.54	2.26E-04	4.83
닭고기	8.73E-05	2.2	1.25E-04	3.11	1.29E-04	2.75
합 계	3.97E-03	100	4.01E-03	100	4.69E-03	100

구 분	5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
PLUME	2.56E-05	0.54	2.56E-05	0.44	2.56E-05	1.04
GROUND	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	0.01
호 흡	4.51E-04	9.52	2.61E-04	4.51	1.94E-04	7.86
곡 식	2.98E-03	62.89	3.82E-03	65.95	1.14E-03	46.11
과 일	2.71E-04	5.72	4.10E-04	7.08	1.82E-04	7.35
김장채소	7.69E-05	1.62	4.44E-05	0.77	2.16E-06	0.09
엽채류	1.94E-04	4.1	1.81E-04	3.13	4.89E-05	1.98
우 유	4.10E-04	8.65	7.80E-04	13.48	7.68E-04	31.05
소고기	6.12E-05	1.29	8.66E-05	1.5	2.72E-05	1.1
돼지고기	1.49E-04	3.14	6.64E-05	1.15	3.43E-05	1.39
닭고기	1.20E-04	2.53	1.16E-04	2.0	5.03E-05	2.03
합 계	4.74E-03	100	5.79E-03	100	2.47E-03	100

[표 3-15] 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분		성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
해상활동	해변활동	5.58E-06	29.89	6.12E-07	6.86	2.10E-06	19.56
	수영	5.09E-09	0.03	1.27E-09	0.01	1.27E-09	0.01
	Boating	2.23E-08	0.12	6.36E-11	<0.01	3.18E-11	<0.01
수산물섭취	어류	7.47E-06	40.0	3.86E-06	43.32	3.69E-06	34.27
	연체류	1.98E-06	10.61	1.51E-06	16.94	1.98E-06	18.45
	갑각류	1.47E-06	7.84	1.61E-06	18.05	1.69E-06	15.67
	해조류	2.15E-06	11.51	1.32E-06	14.8	1.30E-06	12.04
합계		1.87E-05	100	8.92E-06	100	1.08E-05	100

구 분		5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
해상활동	해변활동	2.30E-06	<0.01	-	-	-	-
	수영	4.24E-09	<0.01	-	-	-	-
	Boating	-	-	-	-	-	-
수산물섭취	어류	4.64E-06	36.92	8.42E-06	62.3	3.10E-06	39.6
	연체류	2.03E-06	16.17	1.52E-06	11.22	4.59E-07	5.87
	갑각류	1.73E-06	13.79	1.35E-07	1.0	0.00E+00	<0.01
	해조류	1.86E-06	14.82	3.44E-06	25.49	4.27E-06	54.53
합 계		1.26E-05	100	1.35E-05	100	7.83E-06	100

[표 3-16] 연령별 예상 주민피폭선량(기체)

[단위 : mSv/yr·man]

구분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	3.97E-03	4.01E-03	4.69E-03	4.74E-03	5.79E-03	2.47E-03
갑상선	3.94E-03	3.98E-03	4.63E-03	4.71E-03	5.91E-03	2.40E-03
피부	4.79E-03	4.83E-03	5.46E-03	5.49E-03	6.66E-03	3.19E-03
위	4.27E-03	4.37E-03	5.15E-03	5.56E-03	7.13E-03	3.55E-03
대장(하부)	4.08E-03	4.12E-03	4.88E-03	5.14E-03	6.11E-03	2.77E-03
골표면	3.92E-03	3.96E-03	4.59E-03	4.62E-03	5.79E-03	2.33E-03
대장(상부)	3.96E-03	4.00E-03	4.67E-03	4.72E-03	5.77E-03	2.46E-03
유방	3.91E-03	3.94E-03	4.57E-03	4.60E-03	5.77E-03	2.31E-03
뇌	3.90E-03	3.94E-03	4.57E-03	4.60E-03	5.77E-03	2.30E-03

[표 3-17] 연령별 예상 주민피폭선량(액체)

[단위 : mSv/yr·man]

구분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	1.87E-05	8.92E-06	1.08E-05	1.26E-05	1.35E-05	7.83E-06
갑상선	1.66E-05	7.48E-06	9.10E-06	1.03E-05	9.46E-06	5.07E-06
피 부	1.91E-05	7.64E-06	9.92E-06	1.11E-05	9.41E-06	4.91E-06
대장(하부)	3.13E-05	1.71E-05	2.08E-05	2.74E-05	4.22E-05	2.69E-05
대장(상부)	2.27E-05	1.18E-05	1.42E-05	1.75E-05	2.34E-05	1.37E-05
골표면	2.26E-05	9.66E-06	1.21E-05	1.47E-05	1.48E-05	1.33E-05
소 장	1.89E-05	9.26E-06	1.11E-05	1.30E-05	1.42E-05	7.70E-06
난 소	1.87E-05	9.34E-06	1.10E-05	1.27E-05	1.36E-05	7.00E-06
자 궁	1.72E-05	8.27E-06	9.87E-06	1.14E-05	1.15E-05	6.04E-06
위	1.71E-05	8.09E-06	9.62E-06	1.11E-05	1.11E-05	6.16E-06

[표 3-18] 핵종별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

핵 종		기 체		액 체		계	
		선 량	%	선 량	%	선 량	%
³ H		4.48E-04	7.73	8.71E-06	64.48	4.56E-04	7.87
¹⁴ C		5.31E-03	91.7	-	-	5.31E-03	91.49
불 활 성 기 체	⁴¹ Ar	6.25E-06	0.11	-	-	6.25E-06	0.11
	⁸⁵ Kr	1.60E-05	0.28	-	-	1.60E-05	0.28
	^{131m} Xe	2.16E-07	<0.01	-	-	2.16E-07	<0.01
	¹³³ Xe	3.08E-06	0.05	-	-	3.08E-06	0.05
	^{133m} Xe	8.46E-09	<0.01	-	-	8.46E-09	<0.01
	¹³⁵ Xe	3.09E-09	<0.01	-	-	3.09E-09	<0.01
옥 소	¹³¹ I	7.02E-06	0.12	-	-	7.02E-06	0.12
	¹³² I	1.04E-09	<0.01	-	-	1.04E-09	<0.01
	¹³³ I	1.33E-07	<0.01	-	-	1.33E-07	<0.01
미 립 자	⁵⁴ Mn	-	-	8.41E-08	0.62	8.41E-08	<0.01
	⁵⁸ Co	1.50E-09	<0.01	3.25E-07	2.4	3.26E-07	0.01
	⁶⁰ Co	2.04E-08	<0.01	4.53E-07	3.35	4.73E-07	0.01
	⁸² Br	4.02E-09	<0.01	-	-	4.02E-09	<0.01
	⁹⁵ Zr	-	-	1.85E-08	0.14	1.85E-08	<0.01
	⁹⁵ Nb	-	-	2.30E-06	16.99	2.30E-06	0.04
	¹²⁴ Sb	-	-	9.03E-07	6.68	9.03E-07	0.02
	¹²⁵ Sb	-	-	7.20E-07	5.33	7.20E-07	0.01
계		5.79E-03	100	1.35E-05	100	5.80E-03	100

3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가

3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정

발전소 시설로부터의 방출된 방사선에 의한 주민피폭선량평가를 위한 방사선 피폭경로는 발전소 방사선환경영향평가서상 원자로건물 기준으로 평가한 것을 준용하여 <그림 3-5>로 나타내었다.



<그림 3-5> 해당 시설로부터의 방사선 피폭 경로

3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가

[표 3-19]와 같이 부지내 환경방사선감시기의 공간 감마선량률 측정 범위가 전년도 전국환경방사능 조사결과 범위(자연방사선량률 준위) 내에 있는 것으로 확인되었다. ERMS 부지내부 평균값 0.103 $\mu\text{Sv/h}$ 는 전년도 전국 평균 공간감마선량률 0.120 $\mu\text{Sv/h}$ 범위 내에 있어 해당시설로부터 방출된 방사선에 의한 피폭은 무시할 만하다. 따라서 해당시설로부터 방출된 직접 방사선에 의한 주민 피폭은 없을 것으로 예상된다.

[표 3-19] 부지내 공간 감마선량률과 전년도 전국환경방사능 조사결과 비교

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

항 목	구 분	'23년 전반기
환경방사선 감시시스템 (ERMS)	부지내부 (5개소)	최 고 0.140
		최 저 0.0914
		평 균 0.103
한국원자력안전기술원의 2022년 전국환경방사능 조사 중 공간감마선량률 측정결과		최 고 0.218(인천을왕)
		최 저 0.0382(제주서귀포이여도)
		평 균 0.120

제 4 장 종합평가 및 결론

고리본부는 원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선 환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)을 근거로 작성한 환경방사선조사계획서에 따라 2023년도 전반기 고리본부 주변지역과 비교지점에서 공간감마선량률 및 집적선량을 측정하였으며 공기, 육상 및 해양에서 20여 종의 환경 시료를 주기적으로 채취하여 방사성탄소(^{14}C), 감마동위원소, 전베타, 삼중수소(^3H) 및 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

공간감마선량률 및 집적선량을 측정결과 예년의 측정치와 유사한 추이를 보였으며 자연방사선량 수준이었다. 환경시료에 대한 방사성탄소(^{14}C), 전베타 방사능은 정상변동범위와 유사하였다. 환경시료에 대한 삼중수소(^3H) 방사능도 정상변동범위와 유사하였으나, 4월 임랑 지점 지하수에서 최대 7.64 Bq/L로 조사된 사항은 보고기준을 초과하여 원자력안전위원회에 일시증가 보고하였다.

2023년 전반기 공기, 빗물 등의 감마핵종 시료 분석 결과는 정상변동범위와 유사하게 나타났다. 지표수의 감마핵종 시료분석 결과 정상변동범위와 유사하였으나, 2월 효암천 지점 지표수에서 ^{131}I 이 최대 0.0167 Bq/L로 조사된 사항은 보고기준을 초과하여 원자력안전위원회에 일시증가 보고하였다.

토양, 해수, 해저퇴적물, 어류 등 일부 시료에서 ^{137}Cs 또는 ^{90}Sr 이 미량 검출되었으나 이들은 과거 대기권 핵실험 및 체르노빌 원전사고 등의 영향으로 전 세계 육상 및 해양에서 지속적으로 검출되고 있으며, 검출된 농도는 우리나라 전역에서 검출되고 있는 수준이었다.

또한 환경방사선/능 조사 자료의 품질 관리는 시료채취, 전처리, 분석 및 보고 전 과정에서 환경방사선조사계획에 따라 적절하게 수행하였으며, 또한 분석 품질 관리 목적으로 지역대학과 실시하는 비교분석 결과 모든 지점에서 기준 편차 범위 이내로 양호하였다.

2023년 전반기 발전소 기체 및 액체 방사성물질의 배출로 인한 제한구역 경계에서 주민(가상 최대개인)이 받을 수 있는 선량을 계산한 결과 0.0058 mSv/yr(최대피폭연령군 : 1세 기준)로 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.58 %, 부지당 제한치 0.25 mSv/yr의 2.32 % 수준으로 평가되었다.

결론적으로 2023년 전반기 고리본부 운영으로 인한 부지주변 주민 및 환경에 미치는 방사선 환경영향은 낮은 수준임을 확인하였다.

부 록

1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과
3. 연도별 조사자료
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료
6. 원전/지역대학 비교분석 자료
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

부록 1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수) ^{주1)}	부지주변 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	비교지점 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	최 대(최 고) 지 점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}
환경방사선 감시기(μSv/h)		공간감마선량률 (연속)	0.101 (0.0888~0.140)	0.110 (0.106~0.138)	1발소내 (SW, 0.1 km)	0.113 (0.108~0.140)
열형광선량계 (μGy/분기)		집적선량 (62)	189(58/58) (160~284)	210(4/4) (198~222)	임랑마을회관 (W, 2.6 km)	283(2/2) (282~284)
공 기	(Bq/m³)	³ H(18)	0.0318(2/12) (<0.0123~<0.0581)	<0.0130(0/6)	사택3단지 (NNW, 2.4 km)	0.0314(2/6) (<0.0131~<0.0543)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(18)	0.225(12/12) (0.202~0.241)	0.221(6/6) (0.205~0.231)	월내 (NW, 1.6 km)	0.227(6/6) (0.202~0.241)
	(mBq/m³)	전베타(208)	1.09(182/182) (0.290~2.64)	1.10(26/26) (0.315~2.40)	신효암 (NNE, 1.9 km)	1.12(26/26) (0.326~2.64)
		¹³¹ I(208)	<0.331(0/182)	<0.299(0/26)	-	-
		⁶⁰ Co(48)	<0.0203(0/42)	<0.0240(0/6)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(48)	<0.283(0/42)	<0.448(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(48)	<0.0350(0/42)	<0.0446(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(48)	<0.0419(0/42)	<0.0406(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(48)	<0.0887(0/42)	<0.152(0/6)	-	-
		⁷ Be(48)	6.37(42/42) (3.50~9.60)	6.33(6/6) (4.75~8.55)	신효암 (NNE, 1.9 km)	6.51(6/6) (4.14~9.25)
식 수 (Bq/L)	³ H(8)	<2.57(0/6)	<2.68(0/2)	-	-	
	⁶⁰ Co(8)	<0.00161(0/6)	<0.00456(0/2)	-	-	
	¹³¹ I(8)	<0.00199(0/6)	<0.00394(0/2)	-	-	
	¹³⁴ Cs(8)	<0.00211(0/6)	<0.00372(0/2)	-	-	
	¹³⁷ Cs(8)	<0.00249(0/6)	<0.00455(0/2)	-	-	
지하수 (Bq/L)	³ H(8)	3.72(1/6) (<2.65~7.64)	<2.67(0/2)	임랑 (W, 2.3 km)	5.15(1/2) (<2.65~7.64)	
	⁶⁰ Co(8)	<0.00167(0/6)	<0.00418(0/2)	-	-	
	¹³¹ I(8)	<0.00178(0/6)	<0.00381(0/2)	-	-	
	¹³⁴ Cs(8)	<0.00212(0/6)	<0.00382(0/2)	-	-	
	¹³⁷ Cs(8)	<0.00216(0/6)	<0.00452(0/2)	-	-	
지표수 (Bq/L)	³ H(24)	<2.75(0/18)	<2.92(0/6)	-	-	
	⁶⁰ Co(24)	<0.00232(0/18)	<0.00227(0/6)	-	-	
	¹³¹ I(24)	0.00680(2/18) (<0.00287~0.0167)	<0.00361(0/6)	효암천 (N, 2.4 km)	0.00730(2/12) (<0.00307~0.0167)	
	¹³⁴ Cs(24)	<0.00300(0/18)	<0.00330(0/6)	-	-	
	¹³⁷ Cs(24)	<0.00347(0/18)	<0.00340(0/6)	-	-	

주1) 분석건수 : 조사기간 중 해당항목에 대한 분석건수의 합

주2) 평균 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 평균. 부지주변은 비교지점을 제외. 최대지점은 부지주변과 비교지점을 포함하여 평균값이 최대인 지점. 평균값 오른쪽의 괄호에는 해당항목의 (검출건수/분석건수)를 나타냄

주3) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소~최대 범위. 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 평균값은 표기하지 않고 해당 측정값 중에서 최소값 미만으로 표기함

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
빗 물 (Bq/L)		전베타(24)		0.0768(16/18) (<0.0258~0.132)	0.0823(6/6) (0.0322~0.112)	사택3단지 (NNW, 2.4 km)	0.0952(6/6) (0.0383~0.132)
		³ H(30)		10.5(14/24) (<2.89~35.5)	<2.83(0/6)	1발소내 (SW, 0.1 km)	16.7(10/12) (<2.95~35.5)
		⁶⁰ Co(30)		<0.00181(0/24)	<0.00251(0/6)	-	-
		¹³¹ I(30)		<0.00187(0/24)	<0.00240(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(30)		<0.00213(0/24)	<0.00224(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(30)		<0.00235(0/24)	<0.00244(0/6)	-	-
하천토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(8)		<0.217(0/6)	<0.246(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co(8)		<0.193(0/6)	<0.145(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(8)		<0.153(0/6)	<0.183(0/2)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(8)		<1.66(0/6)	<1.90(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(8)		<0.163(0/6)	<0.200(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(8)		0.663(6/6) (0.547~0.778)	0.339(1/2) (0.326~<0.351)	장안천 (NW, 2.3 km)	0.723(2/2) (0.677~0.769)
		¹⁴⁴ Ce(8)		<0.922(0/6)	<1.10(0/2)	-	-
표층토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(5)		<0.396(0/4)	<0.360(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(5)		<0.237(0/4)	<0.263(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(5)		<0.188(0/4)	<0.400(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(5)		<2.71(0/4)	<2.41(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(5)		<0.316(0/4)	<0.283(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(5)		0.640(4/4) (0.545~0.759)	3.48(1/1)	부경대 (SSW, 28.5 km)	3.48(1/1)
		¹⁴⁴ Ce(5)		<1.78(0/4)	<1.07(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		1.41(2/2) (1.20~1.61)	0.631(1/1)	길천리 (N, 0.9 km)	1.41(2/2) (1.20~1.61)
우 유	(Bq/L [Bq/L -fresh])	³ H(2)	TFWT	시료채취지점 폐쇄 ('13.10)	<2.78(0/2) [<2.48]	-	-
			OBT	”	<2.86(0/2) [<0.202]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(2)		”	0.219(2/2) (0.211~0.226)	안평리 (SW, 13.8 km)	0.219(2/2) (0.211~0.226)
	(Bq/L)	¹⁰⁶ Ru(6)		”	<0.345(0/6)	-	-
		¹³¹ I(6)		”	<0.0260(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(6)		”	<0.0371(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(6)		”	<0.0404(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(6)		”	<0.171(0/6)	-	-
		⁹⁰ Sr(2)		”	0.00508(1/2) (<0.00485~0.00530)	안평리 (SW, 13.8 km)	0.00508(1/2) (<0.00485~0.00530)

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
채 소 류 (배추)	(Bq/L [Bq/kg -fresh])	³ H(3)	TFWT	<2.85(0/2) [<2.74]	<2.85(0/1) [<2.69]	-	-
			OBT	<2.80(0/2) [<0.0537]	<2.83(0/1) [<0.0789]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(3)		0.208(2/2) (0.198~0.218)	0.229(1/1)	대동 (WSW, 29.3 km)	0.229(1/1)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn(4)		<0.0158(0/3)	<0.0290(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(4)		<0.0174(0/3)	<0.0319(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(4)		<0.0141(0/3)	<0.0368(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(4)		<0.130(0/3)	<0.215(0/1)	-	-
		¹³¹ I(4)		<0.0123(0/3)	<0.0342(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(4)		<0.0135(0/3)	<0.0274(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(4)		<0.0159(0/3)	<0.0304(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(4)		<0.0788(0/3)	<0.141(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		0.0217(2/2) (0.0171~0.0262)	0.00260(1/1)	반룡리 (NW, 2.6 km)	0.0217(2/2) (0.0171~0.0262)
솔 잎 (Bq/kg-fresh)		⁶⁰ Co(6)		<0.0800(0/5)	<0.104(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(6)		<0.582(0/5)	<0.734(0/1)	-	-
		¹³¹ I(6)		<0.0974(0/5)	<0.104(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(6)		<0.0789(0/5)	<0.0805(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(6)		<0.0857(0/5)	<0.0760(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(6)		<0.341(0/5)	<0.567(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		0.104(2/2) (0.0937~0.115)	0.0830(1/1)	길천리 (N, 0.9 km)	0.104(2/2) (0.0937~0.115)
쭈 (Bq/kg-fresh)		⁶⁰ Co(3)		<0.0447(0/2)	<0.0493(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(3)		<0.385(0/2)	<0.565(0/1)	-	-
		¹³¹ I(3)		<0.0701(0/2)	<0.0902(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(3)		<0.0478(0/2)	<0.0677(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(3)		<0.0577(0/2)	<0.0733(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(3)		<0.225(0/2)	<0.400(0/1)	-	-

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
야생생물 (식물)	(Bq/L [Bq/kg -fresh])	³ H(3)	TFWT	<3.02(0/2) [<2.03]	<2.99(0/1) [<2.25]	-	-
			OBT	<2.26(0/2) [<0.392]	<3.09(0/1) [<0.478]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(3)		0.227(2/2) (0.214~0.239)	0.212(1/1)	오리 (NNW, 4.0 km)	0.227(2/2) (0.214~0.239)
	(Bq/kg -fresh)	¹⁰⁶ Ru(3)		<0.379(0/2)	<0.726(0/1)	-	-
		¹³¹ I(3)		<0.0725(0/2)	<0.149(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(3)		<0.0433(0/2)	<0.0824(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(3)		<0.0456(0/2)	<0.0928(0/1)	-	-
해수	(Bq/L)	전베타(78)		11.3(72/72) (8.86~13.4)	11.0(6/6) (9.53~12.0)	#2배수구 (SE, 0.3 km)	11.7(6/6) (9.80~13.4)
		³ H(90)		3.17(3/84) (<2.84~5.60)	<2.92(0/6)	#1.2취수구 (WNW, 0.3 km)	3.81(2/6) (<2.93~5.60)
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn(30)		<0.895(0/28)	<1.22(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co(30)		<0.978(0/28)	<1.54(0/2)	-	-
		⁵⁹ Fe(30)		<1.01(0/28)	<2.05(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(30)		<0.881(0/28)	<1.07(0/2)	-	-
		⁶⁵ Zn(30)		<2.08(0/28)	<2.53(0/2)	-	-
		⁹⁵ Zr(30)		<0.985(0/28)	<2.15(0/2)	-	-
		⁹⁵ Nb(30)		<1.02(0/28)	<1.94(0/2)	-	-
		^{110m} Ag(30)		<0.737(0/28)	<1.23(0/2)	-	-
		¹³¹ I(30)		<13.3(0/28)	<13.1(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(30)		<0.374(0/28)	<0.845(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(30)		1.73(28/28) (1.26~2.57)	2.03(2/2) (1.62~2.44)	#3,4 취수구 (E, 1.1 km)	2.38(2/2) (2.19~2.57)
		¹⁴⁰ Ba(30)		<4.39(0/28)	<5.72(0/2)	-	-
		⁹⁰ Sr(6)		0.811(4/4) (0.682~1.09)	1.29(2/2) (1.18~1.40)	미포 (SSW, 21.0 km)	1.29(2/2) (1.18~1.40)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)	⁵⁴ Mn(12)	<0.139(0/11)	<0.232(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(12)	<0.119(0/11)	<0.238(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe(12)	<0.178(0/11)	<0.636(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(12)	<0.134(0/11)	<0.316(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(12)	<0.273(0/11)	<0.756(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(12)	<0.231(0/11)	<0.440(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(12)	<0.145(0/11)	<0.265(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(12)	<0.0800(0/11)	<0.229(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(12)	<0.122(0/11)	<0.207(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(12)	0.897(9/11) (<0.0906~2.67)	<0.258(0/1)	3발 취수구 (NE, 1.5 km)	2.67(1/1)
	¹⁴⁰ Ba(12)	<0.359(0/11)	<0.811(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce(12)	<0.654(0/11)	<1.27(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr(5)	0.246(2/4) (0.116~0.490)	<0.175(0/1)	3발 배수구 (NE, 2.9 km)	0.312(1/2) (<0.134~0.490)
어 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(6)	<0.0450(0/5)	<0.0615(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(6)	<0.0583(0/5)	<0.0681(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(6)	<0.0198(0/5)	<0.0668(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(6)	<0.116(0/5)	<0.160(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(6)	<0.0951(0/5)	<0.104(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(6)	<0.0609(0/5)	<0.0762(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(6)	<0.0430(0/5)	<0.0590(0/1)	-	-
	¹³¹ I(6)	<0.0519(0/5)	<0.0456(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(6)	<0.0528(0/5)	<0.0700(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(6)	0.189(5/5) (0.0898~0.226)	<0.0735(0/1)	3발전소주변 (E, 1.7 km)	0.218(2/2) (0.210~0.226)
	⁹⁰ Sr(3)	0.0124(1/2) (<0.00961~0.0151)	<0.00915(0/1)	1,2발전소주변 (SE, 0.4 km)	0.0124(1/2) (<0.00961~0.0151)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
패 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(6)	<0.0498(0/5)	<0.0586(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(6)	<0.0446(0/5)	<0.0439(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(6)	<0.0362(0/5)	<0.0594(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(6)	<0.103(0/5)	<0.123(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(6)	<0.0831(0/5)	<0.0772(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(6)	<0.0516(0/5)	<0.0613(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(6)	<0.0316(0/5)	<0.0488(0/1)	-	-
	¹³¹ I(6)	<0.0413(0/5)	<0.0514(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(6)	<0.0427(0/5)	<0.0477(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(6)	<0.0457(0/5)	<0.0538(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr(3)	0.0258(1/2) (<0.00758~0.0441)	<0.00832(0/1)	1.2발배수구주변 (SE, 0.4 km)	0.0258(1/2) (<0.00758~0.0441)
저서생물 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(7)	<0.0299(0/6)	<0.0261(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(7)	<0.0289(0/6)	<0.0325(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe(7)	<0.0557(0/6)	<0.0496(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(7)	<0.0255(0/6)	<0.0361(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(7)	<0.0762(0/6)	<0.0876(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(7)	<0.0288(0/6)	<0.0502(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(7)	<0.0390(0/6)	<0.0388(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(7)	<0.0251(0/6)	<0.0288(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(7)	<0.0311(0/6)	<0.0322(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(7)	<0.0353(0/6)	<0.0358(0/1)	-	-
	¹⁴⁰ Ba(7)	<0.0907(0/6)	<0.0948(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce(7)	<0.112(0/6)	<0.164(0/1)	-	-
해조류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(8)	<0.0359(0/7)	<0.0374(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(8)	<0.0369(0/7)	<0.0360(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe(8)	<0.0700(0/7)	<0.0931(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(8)	<0.0285(0/7)	<0.0398(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(8)	<0.105(0/7)	<0.109(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(8)	<0.0514(0/7)	<0.0692(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(8)	<0.0368(0/7)	<0.0407(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(8)	<0.0214(0/7)	<0.0314(0/1)	-	-
	¹³¹ I(8)	0.516(7/7) (0.444~0.614)	1.76(1/1)	미포 (SSW, 21.2 km)	1.76(1/1)
	¹³⁴ Cs(8)	<0.0289(0/7)	<0.0277(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(8)	<0.0241(0/7)	<0.0344(0/1)	-	-
	¹⁴⁰ Ba(8)	<0.0776(0/7)	<0.111(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce(8)	<0.121(0/7)	<0.167(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr(3)	0.0270(1/2) (0.0174~<0.0365)	0.0130(1/1)	2발배수구주변 (SE, 0.6 km)	0.0270(1/2) (0.0174~<0.0365)

부록 2. 2023년 전반기 환경방사능 조사결과

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지 점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 ('18~'22)	평상변동범위 초과시간 (시간)	평상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기 타
1발소내 (SW, 0.1 km)	1월	0.136	0.111	0.115 \pm 0.002	0.115 (0.104~0.169)	0	0	0
	2월	0.131	0.111	0.114 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.140	0.111	0.114 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.130	0.110	0.112 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.137	0.108	0.112 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.126	0.109	0.113 \pm 0.002		0	0	0
2발소내 (E, 0.6 km)	1월	0.129	0.106	0.109 \pm 0.002	0.112 (0.102~0.174)	0	0	0
	2월	0.127	0.105	0.108 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.137	0.105	0.108 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.128	0.105	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.134	0.104	0.107 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.123	0.101	0.107 \pm 0.002		0	0	0
3발소내 (NE, 1.4 km)	1월	0.121	0.0929	0.0958 \pm 0.0019	0.0973 (0.0878~0.154)	0	0	0
	2월	0.116	0.0926	0.0955 \pm 0.0027		0	0	0
	3월	0.126	0.0914	0.0957 \pm 0.0032		0	0	0
	4월	0.119	0.0934	0.0963 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.123	0.0925	0.0965 \pm 0.0036		0	0	0
	6월	0.113	0.0925	0.0970 \pm 0.0023		0	0	0
구전서관 (N, 0.7 km)	1월	0.114	0.0948	0.0990 \pm 0.0018	0.0992 (0.0910~0.138)	0	0	0
	2월	0.113	0.0938	0.0974 \pm 0.0024		0	0	0
	3월	0.122	0.0937	0.0977 \pm 0.0028		0	0	0
	4월	0.111	0.0942	0.0968 \pm 0.0019		0	0	0
	5월	0.117	0.0922	0.0960 \pm 0.0028		0	0	0
	6월	0.109	0.0923	0.0968 \pm 0.0020		0	0	0
신흥암 (NNE, 1.9 km)	1월	0.124	0.0976	0.101 \pm 0.002	0.101 (0.0924~0.168)	0	0	0
	2월	0.120	0.0969	0.100 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.135	0.0978	0.101 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.123	0.0981	0.101 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.126	0.0971	0.101 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.117	0.0973	0.102 \pm 0.002		0	0	0
스포츠문화센터 (N, 1.1 km)	1월	0.126	0.0971	0.101 \pm 0.002	0.102 (0.0930~0.161)	0	0	0
	2월	0.123	0.0967	0.101 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.135	0.0965	0.0999 \pm 0.0039		0	0	0
	4월	0.123	0.0967	0.0994 \pm 0.0030		0	0	0
	5월	0.129	0.0951	0.0991 \pm 0.0043		0	0	0
	6월	0.117	0.0954	0.0993 \pm 0.0026		0	0	0

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지 점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상변동범위 초과시간 (시간)	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기 타
월내 (NW, 1.6 km)	1월	0.126	0.103	0.108 \pm 0.002	0.107 (0.0954~0.158)	0	0	0
	2월	0.125	0.104	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.130	0.100	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.126	0.104	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.132	0.103	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.124	0.103	0.108 \pm 0.002		0	0	0
사택3단지 (NNW, 2.4 km)	1월	0.118	0.0968	0.100 \pm 0.002	0.101 (0.0903~0.156)	0	0	0
	2월	0.120	0.0969	0.0999 \pm 0.0027		0	0	0
	3월	0.127	0.0921	0.0994 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.122	0.0971	0.100 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.128	0.0959	0.0999 \pm 0.0040		0	0	0
	6월	0.118	0.0955	0.100 \pm 0.003		0	0	0
부산대 (WSW, 21.7 km)	1월	0.121	0.107	0.110 \pm 0.001	0.117 (0.107~0.168)	0	0	0
	2월	0.130	0.106	0.110 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.137	0.106	0.110 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.137	0.107	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.138	0.106	0.111 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.132	0.108	0.113 \pm 0.003		0	0	0
드림볼파크 ^{주)} (WSW, 5.2 km)	1월	0.114	0.0940	0.0964 \pm 0.0016	0.0978 (0.0915~0.156)	0	0	0
	2월	0.116	0.0933	0.0962 \pm 0.0025		0	0	0
	3월	0.126	0.0913	0.0961 \pm 0.0037		0	0	0
	4월	0.119	0.0938	0.0969 \pm 0.0030		0	0	0
	5월	0.126	0.0930	0.0971 \pm 0.0041		0	0	0
	6월	0.116	0.0926	0.0974 \pm 0.0028		0	0	0
용소리 ^{주)} (WNW, 4.8 km)	1월	0.103	0.0900	0.0935 \pm 0.0015	0.0963 (0.0892~0.143)	0	0	0
	2월	0.109	0.0888	0.0928 \pm 0.0021		0	0	0
	3월	0.113	0.0891	0.0931 \pm 0.0026		0	0	0
	4월	0.111	0.0894	0.0933 \pm 0.0023		0	0	0
	5월	0.112	0.0890	0.0932 \pm 0.0029		0	0	0
	6월	0.107	0.0896	0.0939 \pm 0.0021		0	0	0
학리 ^{주)} (SSW, 8.1 km)	1월	0.116	0.0896	0.0924 \pm 0.0020	0.0968 (0.0885~0.138)	0	0	0
	2월	0.108	0.0897	0.0926 \pm 0.0021		0	0	0
	3월	0.117	0.0904	0.0933 \pm 0.0030		0	0	0
	4월	0.108	0.0903	0.0932 \pm 0.0026		0	0	0
	5월	0.118	0.0891	0.0936 \pm 0.0033		0	0	0
	6월	0.112	0.0896	0.0934 \pm 0.0023		0	0	0

주) 방사선비상계획구역 확대에 따른 추가 지정 조사지점

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반기 집적치	평상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연간 집적치
부 지 내 부	1발소내	SW	0.1	198±2	192±2	390	201 (193~211)	804
	2발소내	ESE	0.6	189±2	188±0	377	193 (181~206)	772
	1 발정문	NW	0.2	230±0	231±2	461	236 (218~249)	944
	주사무실	NNW	0.3	194±2	196±1	390	200 (185~210)	800
	3발사무실옆	NE	1.5	188±1	185±1	373	195 (178~207)	780
	구전시관	NNW	0.7	172±1	173±2	345	178 (162~189)	712
	2 발정문	ENE	0.3	214±4	212±4	426	219 (204~234)	876
	정수장	ENE	0.6	163±2	161±2	324	169 (155~181)	676
	폐기물저장고	ENE	1.0	195±2	190±1	385	196 (183~208)	784
	3발소내	NE	1.4	166±2	164±1	330	169 (155~179)	676
	신호암	NNE	1.9	178±4	173±2	351	174 (162~190)	696
	부지내부 평균			190	188	-	194 (155~249)	-
부 지 외 부	스포츠문화센터	N	1.1	182±3	177±0	359	183 (173~194)	732
	길천	NW	1.1	189±1	187±1	376	191 (179~205)	764
	사택3단지	NNW	2.4	168±2	160±1	328	172 (159~185)	688
	월내	NW	1.6	182±3	178±3	360	192 (174~215)	768
	문동	WSW	3.4	166±0	163±1	329	173 (159~183)	692
	장안초교	NW	4.4	184±3	180±6	364	182 (169~198)	728
	좌천초교	WSW	4.5	188±3	184±2	372	190 (177~203)	760
	하장안	NW	6.0	182±1	181±4	363	186 (171~200)	744
	예림마을회관	W	7.6	220±1	215±2	435	224 (208~235)	896
	삼성리	SW	7.8	191±4	186±3	377	195 (177~207)	780
	드림볼파크	WSW	5.2	175±2	169±3	344	178 (162~186)	712
	용소리	WNW	4.8	172±1	168±3	340	175 (162~189)	700
	학리마을회관	SSW	8.1	180±3	176±1	356	182 (166~193)	728
	오리보건소	NNW	6.9	189±5	187±2	376	196 (182~206)	784
	사택1단지	NW	1.4	194±3	189±0	383	195 (180~209)	780
	월내교회	WNW	1.4	206±1	203±2	409	211 (196~222)	844
	임랑마을회관	W	2.6	284±5	282±1	566	288 (266~307)	1152
	칠암초교	SW	3.9	192±1	189±3	381	195 (181~207)	780
	부지외부 평균			191	187	-	195 (159~307)	-
부지 내·외부 전체평균			191	188	-	194 (155~307)	-	
비교 지점	부산대	WSW	21.7	202±0	198±4	400	212 (192~220)	848
	부경대	SW	28.8	222±2	217±1	439	224 (207~237)	896
비교지점 평균				212	208	-	218 (192~237)	-

[표 3] 공기 방사능 분석결과

[단위: mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 1/4분기												평상변동범위 ('18~'22)	
			1월					2월				3월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
1발소내 (SW, 0.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0450					<0.0746				<0.0638				<0.0264
		¹³⁷ Cs	<0.0497					<0.0796				<0.0656				<0.0274
		⁶⁰ Co	<0.0330					<0.0691				<0.0695				<0.0135
		¹⁰⁶ Ru	<0.380					<0.637				<0.708				<0.293
		¹⁴⁴ Ce	<0.110					<0.517				<0.352				<0.0855
		⁷ Be	5.76±0.36					6.45±0.48				7.58±0.44				6.43(2.38~9.89)
	전 베 타	1.44±0.06	2.41±0.08	0.922±0.055	1.05±0.05	1.13±0.07	1.40±0.07	1.45±0.06	0.975±0.055	1.28±0.06	1.51±0.06	1.60±0.07	1.07±0.06	1.03±0.06	1.00(0.121~2.17)	
	¹³¹ I	<0.504	<0.564	<0.626	<0.631	<0.590	<0.623	<0.539	<0.447	<0.641	<0.541	<0.571	<0.565	<0.596	<0.164	
2발소내 (E, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0509					<0.0783				<0.0607				<0.0228
		¹³⁷ Cs	<0.0503					<0.0758				<0.0705				<0.0215
		⁶⁰ Co	<0.0279					<0.0791				<0.0556				<0.0101
		¹⁰⁶ Ru	<0.405					<0.876				<0.794				<0.225
		¹⁴⁴ Ce	<0.195					<0.321				<0.420				<0.0718
		⁷ Be	5.93±0.41					6.29±0.50				7.34±0.42				6.33(2.23~9.62)
	전 베 타	1.42±0.06	2.35±0.08	0.916±0.054	1.08±0.05	1.06±0.07	1.35±0.07	1.42±0.06	0.955±0.054	1.32±0.06	1.46±0.06	1.68±0.07	1.02±0.06	1.01±0.06	0.939(<0.0316~2.14)	
	¹³¹ I	<0.576	<0.660	<0.535	<0.546	<0.734	<0.548	<0.694	<0.331	<0.489	<0.472	<0.545	<0.706	<0.543	<0.184	
3발소내 (NE, 1.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0496					<0.0689				<0.0553				<0.0174
		¹³⁷ Cs	<0.0514					<0.0685				<0.0568				<0.0253
		⁶⁰ Co	<0.0203					<0.0717				<0.0385				<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.383					<0.881				<0.539				<0.214
		¹⁴⁴ Ce	<0.143					<0.270				<0.304				<0.0788
		⁷ Be	5.49±0.39					6.84±0.45				7.72±0.46				6.46(2.09~10.4)
	전 베 타	1.45±0.06	2.47±0.08	0.907±0.054	1.13±0.05	1.06±0.07	1.39±0.07	1.47±0.06	1.04±0.06	1.34±0.06	1.45±0.06	1.66±0.07	1.10±0.06	1.04±0.06	0.994(0.108~2.18)	
	¹³¹ I	<0.559	<0.532	<0.379	<0.331	<0.643	<0.642	<0.756	<0.683	<0.511	<0.527	<0.639	<0.603	<0.510	<0.132	

주) 감마핵종에 대한 불확도 산출은 k=1 적용(표3 ~ 표18)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 1/4분기												정상변동범위 ('18~'22)	
			1월					2월				3월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
구 전서관 (N, 0.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0445					<0.0548				<0.0570				<0.0244
		¹³⁷ Cs	<0.0575					<0.0747				<0.0628				<0.0274
		⁶⁰ Co	<0.0320					<0.0764				<0.0329				<0.0111
		¹⁰⁶ Ru	<0.407					<0.555				<0.549				<0.289
		¹⁴⁴ Ce	<0.149					<0.189				<0.212				<0.0759
		⁷ Be	5.40±0.35					6.33±0.50				6.77±0.48				6.04(2.23~9.04)
	전 베타	1.38±0.06	2.36±0.08	0.909±0.054	1.03±0.05	1.09±0.07	1.47±0.07	1.47±0.06	0.931±0.054	1.35±0.06	1.51±0.06	1.71±0.07	1.09±0.06	1.02±0.06	0.937(<0.0339~2.17)	
	¹³¹ I	<0.476	<0.369	<0.644	<0.516	<0.891	<0.617	<0.673	<0.731	<0.503	<0.400	<0.569	<0.652	<0.869	<0.180	
신흥암 (NNE, 1.9 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0430					<0.0551				<0.0523				<0.0245
		¹³⁷ Cs	<0.0440					<0.0495				<0.0630				<0.0277
		⁶⁰ Co	<0.0664					<0.0563				<0.0780				<0.0137
		¹⁰⁶ Ru	<0.595					<0.676				<0.512				<0.234
		¹⁴⁴ Ce	<0.210					<0.207				<0.231				<0.0829
		⁷ Be	6.57±0.40					6.13±0.36				7.51±0.45				6.39(2.37~9.28)
	전 베타	1.49±0.06	2.64±0.08	0.937±0.055	1.13±0.05	1.10±0.07	1.48±0.07	1.46±0.06	0.987±0.055	1.37±0.06	1.57±0.06	1.64±0.07	1.05±0.06	1.11±0.06	1.01(<0.0317~2.22)	
	¹³¹ I	<0.339	<0.355	<0.611	<0.534	<0.519	<0.508	<0.485	<0.574	<0.582	<0.499	<0.588	<0.564	<0.539	<0.134	
월내 (NW, 1.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0477					<0.0488				<0.0605				<0.0190
		¹³⁷ Cs	<0.0522					<0.0512				<0.0626				<0.0238
		⁶⁰ Co	<0.0456					<0.0690				<0.0780				<0.0156
		¹⁰⁶ Ru	<0.626					<0.727				<0.538				<0.242
		¹⁴⁴ Ce	<0.0887					<0.169				<0.195				<0.0635
		⁷ Be	6.60±0.41					6.28±0.40				7.32±0.50				6.35(2.45~9.46)
	¹⁴ C	0.202±0.016[0.0486±0.0039]					0.233±0.015[0.0552±0.0036]				0.237±0.016[0.0548±0.0037]				0.225(0.201~0.255)	
	전 베타	1.38±0.06	2.32±0.07	0.899±0.054	0.990±0.051	1.08±0.07	1.44±0.07	1.41±0.06	0.901±0.054	1.30±0.06	1.44±0.06	1.63±0.07	1.00±0.06	0.990±0.056	0.992(<0.0317~2.22)	
	¹³¹ I	<0.352	<0.895	<0.492	<0.447	<0.498	<0.514	<0.599	<0.613	<0.546	<0.597	<0.567	<0.556	<0.499	<0.129	
	³ H	<0.0123					<0.0148				<0.0216				<0.00345	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 1/4분기												정상변동범위 ('18~'22)	
			1월					2월				3월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
사택 3단지 (NNW, 2.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0483					<0.0514				<0.0515				<0.0192
		¹³⁷ Cs	<0.0557					<0.0566				<0.0491				<0.0210
		⁶⁰ Co	<0.0527					<0.0593				<0.0514				<0.0150
		¹⁰⁶ Ru	<0.666					<0.660				<0.648				<0.251
		¹⁴⁴ Ce	<0.227					<0.221				<0.202				<0.0631
		⁷ Be	5.64±0.38					6.50±0.37				6.95±0.43				6.64(2.25~11.3)
	¹⁴ C	0.203±0.017[0.0459±0.0037]					0.218±0.015[0.0491±0.0034]				0.228±0.016[0.0505±0.0034]				0.226(0.193~0.260)	
	전 베타	1.38±0.06	2.35±0.08	0.907±0.054	1.05±0.05	1.09±0.07	1.40±0.07	1.42±0.06	0.954±0.054	1.28±0.06	1.42±0.06	1.67±0.07	1.02±0.06	0.971±0.055	1.03(0.118~2.32)	
	¹³¹ I	<0.667	<0.584	<0.601	<0.511	<0.591	<0.528	<0.656	<0.468	<0.455	<0.577	<0.528	<0.597	<0.445	<0.132	
	³ H	<0.0131					0.0204±0.0091				<0.0213				0.0256(<0.00347~0.124)	
부산대 (WSW, 21.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0486					<0.0520				<0.0535				<0.0214
		¹³⁷ Cs	<0.0453					<0.0605				<0.0560				<0.0197
		⁶⁰ Co	<0.0522					<0.0611				<0.0566				<0.0200
		¹⁰⁶ Ru	<0.606					<0.679				<0.622				<0.235
		¹⁴⁴ Ce	<0.171					<0.189				<0.221				<0.0786
		⁷ Be	5.83±0.45					6.36±0.43				7.09±0.43				6.53(2.39~9.64)
	¹⁴ C	0.211±0.016[0.0499±0.0038]					0.231±0.016[0.0545±0.0037]				0.231±0.014[0.0532±0.0033]				0.221(0.170~0.259)	
	전 베타	1.36±0.06	2.40±0.08	0.876±0.053	0.978±0.050	1.10±0.07	1.56±0.07	1.43±0.06	0.928±0.053	1.27±0.06	1.57±0.06	1.57±0.06	1.19±0.06	0.901±0.054	1.03(0.117~2.13)	
	¹³¹ I	<0.469	<0.631	<0.567	<0.603	<0.317	<0.587	<0.463	<0.554	<0.659	<0.506	<0.457	<0.461	<0.450	<0.195	
	³ H	<0.0130					<0.0147				<0.0224				<0.00325	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 2/4분기												평상변동범위 (‘18~’22)	
			4월					5월				6월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
1발소내 (SW, 0.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0483					<0.0545				<0.0602				<0.0264
		¹³⁷ Cs	<0.0520					<0.0732				<0.0626				<0.0274
		⁶⁰ Co	<0.0309					<0.0623				<0.0226				<0.0135
		¹⁰⁶ Ru	<0.481					<0.688				<0.519				<0.293
		¹⁴⁴ Ce	<0.207					<0.186				<0.203				<0.0855
		⁷ Be	8.81±0.41					6.21±0.38				3.90±0.43				6.43(2.38~9.89)
	전 베 타	1.35±0.06	0.678±0.050	0.866±0.053	1.10±0.06	1.24±0.06	0.823±0.053	0.926±0.054	1.09±0.06	0.445±0.045	0.905±0.049	0.827±0.058	0.881±0.054	0.314±0.043	1.00(0.121~2.17)	
	¹³¹ I	<0.563	<0.649	<0.571	<0.508	<0.584	<0.617	<0.657	<0.618	<0.538	<0.478	<0.807	<0.553	<0.573	<0.164	
2발소내 (E, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0465					<0.0579				<0.0634				<0.0228
		¹³⁷ Cs	<0.0512					<0.0588				<0.0706				<0.0215
		⁶⁰ Co	<0.0269					<0.0589				<0.0226				<0.0101
		¹⁰⁶ Ru	<0.491					<0.421				<0.525				<0.225
		¹⁴⁴ Ce	<0.403					<0.235				<0.165				<0.0718
		⁷ Be	8.89±0.42					5.19±0.38				3.50±0.49				6.33(2.23~9.62)
	전 베 타	1.35±0.06	0.670±0.050	0.933±0.054	1.11±0.06	1.08±0.06	0.725±0.051	0.889±0.054	1.05±0.06	0.460±0.047	0.825±0.048	0.742±0.056	0.830±0.052	0.303±0.043	0.939(<0.0316~2.14)	
	¹³¹ I	<0.515	<0.580	<0.609	<0.545	<0.489	<0.574	<0.504	<0.623	<0.646	<0.529	<0.522	<0.509	<0.595	<0.184	
3발소내 (NE, 1.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0443					<0.0509				<0.0576				<0.0174
		¹³⁷ Cs	<0.0484					<0.0495				<0.0656				<0.0253
		⁶⁰ Co	<0.0280					<0.0717				<0.0226				<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.477					<0.648				<0.485				<0.214
		¹⁴⁴ Ce	<0.270					<0.179				<0.255				<0.0788
		⁷ Be	8.44±0.41					6.08±0.40				3.75±0.38				6.46(2.09~10.4)
	전 베 타	1.34±0.06	0.675±0.050	0.911±0.054	1.15±0.06	1.10±0.06	0.773±0.051	0.945±0.054	1.06±0.06	0.415±0.045	0.824±0.048	0.756±0.057	0.797±0.052	0.355±0.044	0.994(0.108~2.18)	
	¹³¹ I	<0.622	<0.712	<0.854	<0.739	<0.599	<0.768	<0.544	<0.450	<0.542	<0.500	<0.525	<0.520	<0.440	<0.132	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타· ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 2/4분기												평상변동범위 ('18~'22)	
			4월					5월				6월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
구 전서관 (N, 0.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0451					<0.0584				<0.0514				<0.0244
		¹³⁷ Cs	<0.0582					<0.0747				<0.0484				<0.0274
		⁶⁰ Co	<0.0434					<0.0303				<0.0620				<0.0111
		¹⁰⁶ Ru	<0.485					<0.524				<0.606				<0.289
		¹⁴⁴ Ce	<0.231					<0.206				<0.167				<0.0759
		⁷ Be	9.09±0.48					5.03±0.44				4.47±0.40				6.04(2.23~9.04)
	전 베타	1.34±0.06	0.638±0.049	0.876±0.053	1.05±0.06	1.08±0.06	0.764±0.052	0.916±0.054	1.00±0.06	0.404±0.045	0.773±0.047	0.759±0.057	0.855±0.053	0.290±0.042	0.937(<0.0339~2.17)	
	¹³¹ I	<0.484	<0.773	<0.753	<0.549	<0.449	<0.710	<0.706	<0.522	<0.684	<0.708	<0.744	<0.637	<0.417	<0.180	
신효암 (NNE, 1.9 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0361					<0.0620				<0.0520				<0.0245
		¹³⁷ Cs	<0.0419					<0.0676				<0.0544				<0.0277
		⁶⁰ Co	<0.0386					<0.0426				<0.0617				<0.0137
		¹⁰⁶ Ru	<0.491					<0.506				<0.628				<0.234
		¹⁴⁴ Ce	<0.198					<0.157				<0.187				<0.0829
		⁷ Be	9.25±0.41					5.43±0.39				4.14±0.35				6.39(2.37~9.28)
	전 베타	1.35±0.06	0.673±0.050	0.884±0.053	1.14±0.06	1.07±0.06	0.770±0.052	0.946±0.054	1.10±0.06	0.405±0.046	0.821±0.048	0.852±0.059	0.868±0.053	0.326±0.043	1.01(<0.0317~2.22)	
	¹³¹ I	<0.452	<0.510	<0.430	<0.582	<0.494	<0.447	<0.741	<0.488	<0.562	<0.750	<0.623	<0.611	<0.651	<0.134	
월내 (NW, 1.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0350					<0.0622				<0.0510				<0.0190
		¹³⁷ Cs	<0.0478					<0.0714				<0.0586				<0.0238
		⁶⁰ Co	<0.0520					<0.0228				<0.0781				<0.0156
		¹⁰⁶ Ru	<0.283					<0.516				<0.639				<0.242
		¹⁴⁴ Ce	<0.143					<0.207				<0.161				<0.0635
		⁷ Be	8.55±0.39					5.88±0.42				3.94±0.38				6.35(2.45~9.46)
	¹⁴ C	0.228±0.015[0.0518±0.0035]					0.218±0.015[0.0493±0.0035]				0.241±0.015[0.0518±0.0033]				0.225(0.201~0.255)	
	전 베타	1.37±0.06	0.599±0.049	0.825±0.052	1.03±0.06	1.05±0.06	0.741±0.052	0.907±0.054	1.01±0.06	0.432±0.046	0.788±0.048	0.791±0.058	0.851±0.053	0.317±0.043	0.992(<0.0317~2.22)	
	¹³¹ I	<0.463	<0.583	<0.618	<0.580	<0.631	<0.615	<0.425	<0.439	<0.512	<0.733	<0.726	<0.556	<0.784	<0.129	
	³ H	<0.0283					<0.0581				<0.0581				<0.00345	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		4월					5월				6월					
		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주		
사택 3단지 (NNW, 2.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0428					<0.0592				<0.0623				<0.0192
		¹³⁷ Cs	<0.0495					<0.0667				<0.0603				<0.0210
		⁶⁰ Co	<0.0389					<0.0466				<0.0451				<0.0150
		¹⁰⁶ Ru	<0.465					<0.495				<0.602				<0.251
		¹⁴⁴ Ce	<0.156					<0.161				<0.293				<0.0631
		⁷ Be	9.60±0.42					5.69±0.42				4.25±0.37				6.64(2.25~11.3)
	¹⁴ C	0.218±0.016[0.0472±0.0035]					0.236±0.016[0.0507±0.0034]				0.240±0.015[0.0513±0.0031]				0.226(0.193~0.260)	
	전 배 타	1.35±0.06	0.655±0.050	0.877±0.053	1.15±0.06	1.02±0.06	0.840±0.053	0.939±0.055	1.14±0.06	0.430±0.046	0.828±0.048	0.818±0.058	0.888±0.054	0.375±0.045	1.03(0.118~2.32)	
	¹³¹ I	<0.531	<0.551	<0.604	<0.587	<0.502	<0.424	<0.559	<0.772	<0.443	<0.538	<0.639	<0.610	<0.803	<0.132	
	³ H	0.0285±0.0176					<0.0505				<0.0543				0.0256(<0.00347~0.124)	
부산대 (WSW, 21.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0446					<0.0658				<0.0454				<0.0214
		¹³⁷ Cs	<0.0406					<0.0665				<0.0544				<0.0197
		⁶⁰ Co	<0.0430					<0.0240				<0.0502				<0.0200
		¹⁰⁶ Ru	<0.448					<0.536				<0.670				<0.235
		¹⁴⁴ Ce	<0.152					<0.207				<0.217				<0.0786
		⁷ Be	8.55±0.41					5.42±0.39				4.75±0.40				6.53(2.39~9.64)
	¹⁴ C	0.219±0.017[0.0491±0.0038]					0.205±0.015[0.0455±0.0033]				0.229±0.015[0.0476±0.0032]				0.221(0.170~0.259)	
	전 배 타	1.40±0.06	0.601±0.048	0.795±0.051	1.12±0.06	1.12±0.06	0.773±0.052	1.05±0.06	1.07±0.06	0.492±0.046	0.864±0.049	0.825±0.058	0.951±0.054	0.315±0.043	1.03(0.117~2.13)	
	¹³¹ I	<0.495	<0.299	<0.661	<0.679	<0.608	<0.598	<0.559	<0.732	<0.669	<0.552	<0.659	<0.667	<0.743	<0.195	
	³ H	<0.0292					<0.0545				<0.0594				<0.00325	

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도										조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18~'22)				
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
빗물	1발소내 (SW, 0.1 km)	1.31	-주)	<3.39	<0.00422	<0.00386	<0.00443	<0.00454	0.0728 (<0.00987 ~0.279)	12.0 (<1.21~67.3)	<0.00201	<0.00230	A
		1.31	0.0673±0.0141	<2.95	<0.00181	<0.00187	<0.00214	<0.00235					B
		2.28	-	7.93±1.98	<0.00334	<0.00876	<0.00699	<0.00701					A
		2.28	0.103±0.015	6.97±1.87	<0.00516	<0.00379	<0.00419	<0.00473					B
		3.31	-	27.5±2.4	<0.00532	<0.00547	<0.00488	<0.00570					A
		3.31	0.0324±0.0123	27.7±2.5	<0.00303	<0.00344	<0.00300	<0.00371					B
		4.28	-	6.33±1.97	<0.00578	<0.00482	<0.00485	<0.00537					A
		4.28	0.120±0.016	6.59±1.98	<0.00233	<0.00262	<0.00213	<0.00244					B
		5.31	-	35.5±2.7	<0.00385	<0.00791	<0.00581	<0.00674					A
		5.31	0.0777±0.0155	33.3±2.6	<0.00573	<0.00684	<0.00519	<0.00575					B
		6.30	-	22.4±2.5	<0.00558	<0.00604	<0.00496	<0.00554					A
		6.30	0.0738±0.0141	19.6±2.3	<0.00329	<0.00724	<0.00414	<0.00470					B

주) 표 내용의 “-” 표시는 조사계획에서 조사항목이 아님을 표시하거나 해당 없음을 표기(이하 표 18까지 동일)

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도										조사 기관
			분 석 핵 종						정상변동범위('18~'22)				
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
빗물	신고리 기상관측소 (NE, 1.9 km)	1.31	0.126±0.020	<3.23	<0.00351	<0.00478	<0.00705	<0.00488	0.0678 (<0.0121 ~0.195)	2.85 (<1.24~12.5)	<0.00210	<0.00266	A
		2.28	0.0486±0.0174	<3.15	<0.00521	<0.00416	<0.00473	<0.00531					
		3.31	<0.0258	4.33±1.91	<0.00633	<0.00919	<0.00576	<0.00651					
		4.28	0.0567±0.0176	6.34±1.98	<0.00561	<0.00756	<0.00519	<0.00542					
		5.31	0.0530±0.0195	5.25±1.93	<0.00434	<0.0105	<0.00546	<0.00678					
		6.30	<0.0266	11.0±2.2	<0.00281	<0.00330	<0.00277	<0.00304					
	사택3단지 (NNW, 2.4 km)	1.31	0.132±0.017	<3.01	<0.00321	<0.00209	<0.00287	<0.00325	0.0607 (<0.0100 ~0.189)	<1.18	<0.00210	<0.00217	B
		2.28	0.123±0.017	<2.90	<0.00336	<0.00624	<0.00513	<0.00534					
		3.31	0.0383±0.0133	<3.08	<0.00566	<0.00717	<0.00475	<0.00571					
		4.28	0.107±0.016	<2.96	<0.00357	<0.00576	<0.00308	<0.00310					
		5.31	0.0762±0.0154	<2.89	<0.00553	<0.00707	<0.00495	<0.00569					
		6.30	0.0944±0.0150	<3.12	<0.00464	<0.00439	<0.00417	<0.00497					

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도										조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18~'22)				
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
빗물	부경대 (SSW, 28.8 km)	1.31	0.112±0.017	<2.91	<0.00540	<0.00700	<0.00536	<0.00628	0.0557 (<0.0101 ~0.175)	<1.18	<0.00214	<0.00215	B
		2.28	0.107±0.016	<2.91	<0.00325	<0.00459	<0.00446	<0.00470					
		3.31	0.0322±0.0130	<3.04	<0.00274	<0.00462	<0.00317	<0.00323					
		4.28	0.0793±0.0143	<3.02	<0.00571	<0.00855	<0.00490	<0.00591					
		5.31	0.0696±0.0150	<2.83	<0.00559	<0.00777	<0.00504	<0.00575					
		6.30	0.0934±0.0149	<3.14	<0.00251	<0.00240	<0.00224	<0.00244					

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도								조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18~'22)			
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	³ H	
지표수 (하천수)	효암천 (N, 2.4 km)	1.27	<3.30	<0.00317	<0.00443	<0.00458	<0.00515	0.00496 (<0.00170~0.0217)	<0.00212	<1.17	A
		1.27	<2.88	<0.00232	<0.00537	<0.00316	<0.00347				B
		2.22	<3.26	<0.00330	0.0167±0.0032 ^{주)}	<0.00514	<0.00512				A
		2.22	<2.89	<0.00555	0.0148±0.0040 ^{주)}	<0.00522	<0.00612				B
		3.28	<3.20	<0.00515	<0.00488	<0.00471	<0.00540				A
		3.28	<3.01	<0.00310	<0.00307	<0.00309	<0.00392				B
		4.20	<3.06	<0.00346	<0.00454	<0.00445	<0.00482				A
		4.20	<3.16	<0.00563	<0.00759	<0.00498	<0.00591				B
		5.16	<3.41	<0.00534	<0.00569	<0.00590	<0.00648				A
		5.16	<2.95	<0.00564	<0.00666	<0.00504	<0.00596				B
		6.22	<3.15	<0.00483	<0.00585	<0.00572	<0.00674				A
		6.22	<2.96	<0.00594	<0.00807	<0.00513	<0.00596				B

주) 원자력안전위원회 일시증가 보고(부록7 참조)

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도								조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)			
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	³ H	
지표수 (하천수)	장안천 (NW, 2.3 km)	1.27	<2.75	<0.00589	<0.00808	<0.00534	<0.00611	<0.00125	<0.00166	<1.17	B
		2.22	<2.87	<0.00456	<0.00287	<0.00349	<0.00464				
		3.28	<2.93	<0.00542	<0.00663	<0.00512	<0.00580				
		4.20	<3.20	<0.00261	<0.00461	<0.00300	<0.00374				
		5.16	<2.95	<0.00362	<0.00379	<0.00303	<0.00376				
		6.22	<2.90	<0.00588	<0.00870	<0.00494	<0.00593				
	대천천 (WSW, 26.5 km)	1.30	<2.92	<0.00484	<0.00397	<0.00388	<0.00470	<0.00176	<0.00218	<1.21	B
		2.21	<2.97	<0.00494	<0.00498	<0.00342	<0.00445				
		3.21	<2.95	<0.00227	<0.00361	<0.00330	<0.00340				
		4.19	<3.17	<0.00565	<0.00647	<0.00495	<0.00612				
		5.26	<3.17	<0.00587	<0.00765	<0.00483	<0.00606				
		6.15	<2.94	<0.00588	<0.00606	<0.00511	<0.00588				

[표 6] 육상 물(식수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도							조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	
식수	길천 (NW, 1.1 km)	1.10	<3.20	<0.00284	<0.00395	<0.00284	<0.00287	<0.00218	<1.22	A
		1.10	<2.57	<0.00161	<0.00199	<0.00211	<0.00249			B
		4.11	<3.05	<0.00676	<0.00391	<0.00485	<0.00534			A
		4.11	<3.10	<0.00267	<0.00371	<0.00300	<0.00375			B
	반룡 (NW, 3.2 km)	1.10	<2.61	<0.00555	<0.00679	<0.00543	<0.00619	<0.00252	<1.22	B
		4.11	<3.29	<0.00179	<0.00383	<0.00300	<0.00329			
	부경대 (SSW, 26.8 km)	1.11	<2.68	<0.00456	<0.00394	<0.00372	<0.00455	<0.00206	<1.24	B
		4.11	<3.23	<0.00542	<0.00719	<0.00504	<0.00582			

[표 7] 육상 물(지하수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도							조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	
지하수	임랑 (W, 2.3 km)	1.10	<2.65	<0.00734	<0.00866	<0.00635	<0.00747	<0.00244	<1.23	B
		4.20	7.64±2.02 ^{주)}	<0.00291	<0.00252	<0.00274	<0.00278			
	월내 (WNW, 1.4 km)	1.10	<3.22	<0.00320	<0.00479	<0.00473	<0.00516	<0.00228	<1.20	A
		1.10	<2.70	<0.00196	<0.00178	<0.00212	<0.00216			B
		4.20	<2.93	<0.00542	<0.00602	<0.00482	<0.00554			A
		4.20	<3.17	<0.00167	<0.00400	<0.00306	<0.00348			B
	부산시민공원 (SW, 27 km)	1.11	<2.67	<0.00418	<0.00381	<0.00382	<0.00452	<0.00226	<1.21	B
		4.7	<3.22	<0.00562	<0.00779	<0.00497	<0.00613			

주) 원자력안전위원회 일시증가 보고(부록7 참조)

[표 8] 표층토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종								천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
표 층 토 양	길천리 (N, 0.9 km)	3.10	<0.396	<0.237	<0.329	1.20±0.14	<3.60	<0.344	0.625±0.126	<1.78	712±13	1.10 (0.527~2.22)	0.758 (0.334~1.38)	A
		3.10	<0.417	<0.389	<0.188	1.61±0.12	<3.21	<0.362	0.632±0.126	<2.27	649±12			B
	사택3단지 (NNW, 2.4 km)	3.10	<0.413	<0.329	<0.349	-	<2.71	<0.316	0.545±0.124	<2.25	784±14	0.813 (0.428~1.40)	-	B
	좌천 (WSW, 4.7 km)	3.28	<0.485	<0.441	<0.550	-	<2.98	<0.411	0.759±0.161	<2.50	622±20	2.77 (0.319~6.88)	-	B
	부경대 (SSW, 28.5 km)	3.8	<0.360	<0.263	<0.400	0.631±0.093	<2.41	<0.283	3.48±0.15	<1.07	472±9	2.55 (0.514~5.77)	0.612 (0.147~1.01)	B

[표 9] 하천토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도										조사 기관
			분 석 핵 종							천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
하 천 토 양	효암천 (N, 2.4 km)	1.27	<0.423	<0.411	<0.351	<2.30	<0.324	0.778±0.127	<1.72	660±13	<0.125	0.724 (0.405~1.13)	A
		1.27	<0.218	<0.193	<0.153	<1.66	<0.163	0.630±0.068	<0.922	715±12			B
		4.20	<0.301	<0.264	<0.237	<2.41	<0.230	0.547±0.090	<1.54	650±12			A
		4.20	<0.217	<0.209	<0.164	<1.95	<0.189	0.578±0.076	<1.04	631±11			B
	장안천 (NW, 2.3 km)	1.27	<0.313	<0.277	<0.325	<1.97	<0.250	0.769±0.102	<1.30	685±12	<0.135	0.969 (0.561~1.71)	B
		4.20	<0.290	<0.250	<0.231	<1.96	<0.234	0.677±0.087	<1.52	666±12			
	대천천 (WSW, 26.5 km)	1.30	<0.303	<0.326	<0.398	<1.91	<0.293	<0.351	<1.81	947±16	<0.129	0.499 (0.272~1.52)	B
		4.19	<0.246	<0.145	<0.183	<1.90	<0.200	0.326±0.071	<1.10	918±16			

[표 10] 농축산물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위: 감마- ^{90}Sr (Bq/kg-fresh), ^3H (Bq/L [Bq/kg-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																	조사 기관		
			분 석 핵 종												천연핵종	평상변동범위('18~'22)						
			³ H		¹⁴ C	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
			TFWT	OBT													TFWT	OBT				
채소류 (배추)	반룡리 (NW, 2.6 km)	5.18	<3.18 [<3.02]	<3.32 [<0.0797]	0.198 ±0.015	<0.0247	<0.0280	<0.0328	<0.215	<0.0252	0.0262 ±0.0046	<0.0229	<0.0171	<0.120	103±2	<1.17	<1.21	0.213 (0.176 ~0.234)	<0.0113	0.0268 (0.00903 ~0.0461)	A	
		5.18	<2.85 [<2.74]	<2.80 [<0.0537]	0.218 ±0.014	<0.0160	<0.0174	<0.0141	<0.138	<0.0123	0.0171 ±0.0029	<0.0138	<0.0165	<0.0808	65.6±1.1						B	
	기룡리 (NW, 5.2 km)	5.23	-	-	-	<0.0158	<0.0178	<0.0141	<0.130	<0.0153	-	<0.0135	<0.0159	<0.0788	67.6±1.2	-	-	-	0.0214 (<0.00990 ~0.0465)	-	B	
	대동 (WSW, 29.3 km)	5.3	<2.85 [<2.69]	<2.83 [<0.0789]	0.229 ±0.015	<0.0290	<0.0319	<0.0368	<0.215	<0.0342	0.00260 ±0.00088	<0.0274	<0.0304	<0.141	104±2	<1.24	<1.21	0.202 (0.169 ~0.222)	<0.0113	0.0121 (0.00195 ~0.0261)	B	
육류 (닭)	오리 (NNW, 4.0 km)	3.3	<3.03 [<2.21]	<2.26 [<0.392]	0.239 ±0.016	-	-	-	<0.416	<0.0824	-	<0.0631	<0.0683	<0.244	91.8±1.9	<1.19	<1.21	0.219 (0.205 ~0.241)	<0.0337	-	A	
		3.3	<3.02 [<2.03]	<2.95 [<0.649]	0.214 ±0.013	-	-	-	<0.379	<0.0725	-	<0.0433	<0.0456	<0.266	70.5±1.4						B	
	단장리 (WNW, 44.6 km)	3.24	<2.99 [<2.25]	<3.09 [<0.478]	0.212 ±0.013	-	-	-	<0.726	<0.149	-	<0.0824	<0.0928	<0.461	97.3±2.1	<1.27	<1.33	0.227 (0.212 ~0.260)	<0.0459	-	B	

[표 11] 우유 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위: 감마- ^{90}Sr (Bq/L), ^3H (Bq/L [Bq/L-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도														조사 기관		
		분 석 핵 종										천연핵종	평상변동범위('18~'22)					
		³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		³ H		¹⁴ C		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
		TFWT	OBT										TFWT	OBT				
안평리 (SW, 13.8 km)	1.31	-	-	-	-	<0.345	<0.0321	<0.0443	<0.0496	<0.0443	51.8±1.1	<1.30	<1.25	0.222 (0.202 ~0.242)	<0.0300	0.00386 (0.00146 ~0.0113)	B	
	2.21	-	-	-	-	<0.417	<0.0461	<0.0460	<0.0591	<0.0460	40.4±1.0							
	3.15	<2.97 [<2.58]	<3.00 [<0.264]	0.211±0.013	<0.00485	<0.437	<0.0651	<0.0494	<0.0564	<0.0494	43.3±1.0							
	4.19	-	-	-	-	<0.399	<0.0274	<0.0371	<0.0404	<0.0371	40.8±1.0							
	5.26	-	-	-	-	<0.446	<0.0509	<0.0476	<0.0557	<0.0476	37.8±1.0							
	6.15	<2.78 [<2.48]	<2.86 [<0.202]	0.226±0.013	0.00530 ±0.00258	<0.404	<0.0260	<0.0381	<0.0418	<0.0381	39.5±1.0							

[표 12] 지표생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도												조사 기관
			분 석 핵 종							천 연 핵 종		정상변동범위('18~'22)			
			⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
솔잎	길천리 (N, 0.9 km)	3.10	<0.0923	<0.582	<0.0999	<0.0789	0.0937±0.0136	<0.0953	<0.341	16.0±0.6	77.8±1.8	<0.0376	<0.0441	0.265 (0.0458~0.601)	A
		3.10	<0.111	<0.865	<0.119	<0.0963	0.115±0.008	<0.0962	<0.614	19.9±0.7	70.2±1.8				B
	임랑리 (WSW, 2.7 km)	3.10	<0.103	<0.870	<0.116	<0.0890	-	<0.0936	<0.689	17.1±0.6	92.2±2.1	<0.0481	<0.0524	-	B
	사택3단지 (NNW, 2.4 km)	3.10	<0.106	<0.777	<0.0974	<0.0835	-	<0.0857	<0.578	15.3±0.6	59.7±1.5	<0.0419	<0.0523	-	B
	일광 (SW, 7.9 km)	3.10	<0.0800	<0.774	<0.127	<0.0808	-	<0.0914	<0.467	12.1±0.6	67.5±1.6	<0.0382	<0.0408	-	B
	부경대 (SW, 28.5 km)	3.8	<0.104	<0.734	<0.104	<0.0805	0.0830±0.0089	<0.0760	<0.567	12.5±0.5	48.6±1.3	<0.0356	<0.0418	0.540 (0.252~1.07)	B
쭉	월내 (NW, 2.3 km)	5.18	<0.0447	<0.385	<0.0823	<0.0478	-	<0.0577	<0.225	17.0±0.4	151±3	<0.0307	<0.0393	-	A
		5.18	<0.0729	<0.440	<0.0701	<0.0577	-	<0.0659	<0.299	28.3±0.7	194±3				B
	부경대 (SW, 28.5 km)	5.16	<0.0493	<0.565	<0.0902	<0.0677	-	<0.0733	<0.400	31.7±0.7	260±5	<0.0340	<0.0408	-	B

[표 13] 해수 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H-⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		조사 기관		
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
#1,2취수구 (WNW, 0.3 km)	1.18	10.4±1.3	4.62 ±2.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.1 (7.84 ~11.8)	2.01 (1.18 ~27)	2.10 (1.59 ~2.58)	-	A	
	2.22	10.6±1.4	<3.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.15	9.28±1.25	<3.23	<1.52	<1.46	<2.37	<1.48	<3.07	<2.03	<1.76	<1.31	<21.0	<0.578	1.53 ±0.30	<6.84	11.8±0.5						
	4.19	10.2±1.3	<2.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.17	10.2±1.3	<3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.21	8.86±1.24	5.60 ±2.16	<2.06	<2.45	<2.39	<2.09	<4.07	<1.71	<2.81	<2.12	<34.2	<0.585	1.36 ±0.31	<7.95	10.5±0.4						
#3,4취수구 (E, 1.1 km)	1.18	11.1±1.1	<3.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.4 (9.27 ~13.7)	1.83 (<1.16 ~8.57)	2.16 (1.48 ~2.74)	-	B	
	2.22	11.4±1.2	<2.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.15	11.6±1.1	<3.06	<1.83	<1.77	<1.01	<1.76	<3.35	<2.76	<2.04	<1.35	<31.6	<0.855	2.57 ±0.34	<7.56	12.0±0.3						
	4.19	11.4±1.2	<3.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.17	11.2±1.1	<3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.21	11.3±1.1	<3.05	<1.26	<1.58	<2.43	<1.29	<2.90	<1.65	<1.98	<1.32	<31.6	<1.15	2.19 ±0.39	<12.3	12.0±0.3						

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H-⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																			조사 기관	
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β	³ H		¹³⁷ Cs
#1배수구 (S, 0.1 km)	1.26	10.8±1.3	<3.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8 (8.30 ~13.7)	2.92 (<1.19 ~49.6)	2.01 (1.62 ~2.75)	0.888 (0.556 ~1.29)	A
	1.26	12.8±1.2	<2.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.22	9.63±1.33	<3.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	2.22	12.1±1.3	<2.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	3.29	11.3±1.3	<3.15	<0.902	<1.51	<2.11	<1.28	<2.57	<2.20	0.741 ±0.161	<1.05	<1.24	<21.7	<0.576	1.77 ±0.31	<6.18	11.8±0.5					A
	3.29	11.9±1.2	<3.00	<1.17	<1.22	<1.94	<0.938	<2.93	<1.79	1.09 ±0.14	<1.02	<1.17	<41.6	<0.875	2.20 ±0.35	<4.39	11.9±0.5					B
	4.26	11.7±1.3	<3.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	4.26	10.9±1.1	<3.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.31	9.05±1.26	<3.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.31	12.0±1.3	<3.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	6.28	12.4±1.3	<3.20	<1.66	<1.78	<3.27	<1.80	<4.44	<3.42	0.732 ±0.174	<2.47	<2.03	<21.3	<0.598	1.56 ±0.21	<9.07	11.6±0.5					A
	6.28	13.0±1.2	<3.02	<1.17	<0.978	<1.72	<1.18	<2.64	<1.29	0.682 ±0.184	<1.34	<0.796	<30.2	<0.744	1.49 ±0.26	<7.45	1.05±0.3					B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타^{3H-40}K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관	
		분 석 핵 종														천연핵종	평상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β	³ H		¹³⁷ Cs
#2배수구 (SE, 0.3 km)	1.26	10.6±1.2	<3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9 (8.41 ~13.7)	3.90 (<1.09 ~89.2)	2.03 (1.39 ~2.97)	-	A
	1.26	12.1±1.3	<3.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.22	10.3±1.3	<3.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	2.22	12.8±1.3	<2.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	3.29	11.0±1.4	<3.11	<1.39	<1.22	<4.38	<1.61	<3.48	<3.02	<2.05	<1.40	<37.0	<0.568	1.72 ±0.21	<9.55	12.8±0.4					A
	3.29	12.6±1.2	<3.01	<1.62	<1.62	<3.15	<1.31	<2.71	<2.13	<1.93	<1.33	<22.5	<0.968	1.92 ±0.39	<9.19	12.7±0.3					B
	4.26	13.4±1.4	<3.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	4.26	11.2±1.1	<3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.31	9.80±1.37	<3.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.31	12.6±1.2	<3.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	6.28	11.2±1.3	<3.20	<1.70	<1.95	<2.28	<2.33	<4.43	<1.89	<2.35	<2.05	<31.1	<0.577	1.58 ±0.21	<8.63	13.3±0.4					A
	6.28	12.7±1.2	<3.04	<1.45	<1.64	<1.20	<1.07	<3.11	<1.92	<1.86	<1.17	<17.1	<0.839	1.64 ±0.31	<11.9	11.8±0.3					B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타^{3H-40K}(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관	
		분 석 핵 종														천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β	³ H		¹³⁷ Cs
#3배수구 (SE, 0.3 km)	1.26	10.5±1.3	<3.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9 (7.91 ~13.7)	3.14 (<1.14 ~95.3)	2.01 (1.53 ~3.21)	-	A
	1.26	11.2±1.1	<2.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.22	12.7±1.3	<3.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	2.22	12.5±1.2	<2.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	3.29	10.5±1.3	<3.24	<1.60	<1.28	<4.03	<1.27	<3.62	<2.71	<1.81	<1.56	<40.2	<0.510	1.70 ±0.20	<7.75	11.9±0.4					A
	3.29	12.7±1.3	<2.96	<1.02	<1.30	<1.45	<1.09	<3.22	<2.41	<1.70	<0.986	<20.4	<1.01	1.87 ±0.37	<5.90	10.8±0.3					B
	4.26	12.3±1.4	<2.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	4.26	12.0±1.2	<3.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.31	9.26±1.26	<3.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.31	11.9±1.1	<3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	6.28	10.2±1.3	<3.17	<1.23	<1.63	<2.13	<1.38	<2.61	<3.05	<2.06	<1.29	<34.4	<0.585	1.52 ±0.20	<5.80	11.2±0.5					A
	6.28	12.9±1.2	<3.00	<1.11	<0.982	<1.79	<0.937	<2.34	<1.57	<1.39	<0.737	<22.4	<0.920	1.39 ±0.32	<6.46	13.3±0.3					B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H-⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관		
		분 석 핵 종															천연핵종	평상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
#4배수구 (SE, 0.6 km)	1.26	10.3±1.3	<3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9 (7.98 ~14.5)	<1.19	2.11 (1.49 ~2.75)	-	A	
	1.26	12.4±1.2	<2.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	2.22	11.4±1.3	<3.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	2.22	10.2±1.2	<2.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	3.29	11.8±1.3	<3.17	<0.965	<1.44	<1.99	<1.03	<2.92	<2.08	<1.04	<1.19	<17.1	<0.407	1.89 ±0.25	<5.49	12.3±0.4					A	
	3.29	10.9±1.1	<3.02	<1.62	<1.67	<3.07	<1.25	<3.35	<2.72	<1.89	<1.26	<24.8	<1.02	1.62 ±0.36	<9.96	12.9±0.4					B	
	4.26	10.9±1.4	<3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	4.26	12.1±1.1	<3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	5.31	9.65±1.36	<3.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	5.31	11.8±1.2	<3.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	6.28	11.6±1.2	<3.18	<1.30	<1.63	<2.56	<1.56	<2.36	<1.98	<1.33	<1.47	<16.6	<0.517	1.40 ±0.24	<6.74	11.9±0.4					A	
	6.28	13.1±1.2	<3.03	<1.10	<1.22	<2.28	<1.07	<2.66	<1.72	<1.43	<0.902	<23.4	<0.844	1.60 ±0.34	<7.43	12.1±0.4					B	

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H-⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관		
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
3발 취수구 (NE, 1.3 km)	1.27	11.1±1.3	<3.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5 (7.90 ~12.7)	1.92 (<1.21 ~14.7)	1.79 (1.27 ~2.28)	-	A	
	2.28	10.0±1.3	<3.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.31	10.0±1.3	<3.17	<1.48	<1.46	<4.23	<0.978	<3.84	<2.19	<1.90	<1.29	<42.0	<0.467	1.69 ±0.21	<8.12	11.1±0.4						
	4.29	12.1±1.3	<3.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.31	10.6±1.2	<3.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.30	10.1±1.3	<3.11	<1.45	<2.55	<2.58	<1.89	<4.21	<3.10	<2.72	<1.85	<41.8	<0.574	1.41 ±0.21	<11.3	11.6±0.4						
3발 배수구 (NE, 2.7 km)	1.18	10.5±1.2	<2.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.5 (9.60 ~13.5)	1.64 (<1.20 ~87.0)	2.08 (1.52 ~2.75)	-	B	
	2.22	12.9±1.2	<2.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.15	12.3±1.2	<3.06	<1.02	<1.47	<2.64	<1.37	<3.00	<1.53	<1.77	<1.19	<22.3	<0.791	2.33 ±0.33	<8.18	11.3±0.3						
	4.19	10.7±1.1	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.17	11.5±1.2	<3.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.21	11.5±1.1	<2.94	<0.895	<1.28	<2.84	<0.881	<2.29	<0.985	<1.42	<0.745	<23.0	<1.03	1.70 ±0.40	<7.80	10.8±0.3						

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H·⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관	
		분 석 핵 종														천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β	³ H		¹³⁷ Cs
월내 (WNW, 1.3 km)	1.18	-	<3.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.59 (<1.18 ~35.8)	2.00 (1.39 ~3.12)	-	A
	1.18	-	3.17±1.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.22	-	<3.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	2.22	-	<2.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	3.15	-	<3.22	<1.14	<1.53	<1.90	<1.06	<2.70	<2.56	<1.75	<1.03	<17.5	<0.374	2.23 ±0.25	<6.37	12.2±0.4					A
	3.15	-	<3.08	<1.05	<1.38	<2.86	<1.46	<2.80	<2.48	<1.42	<0.982	<24.1	<0.870	1.90 ±0.32	<7.61	12.0±0.3					B
	4.19	-	<3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	4.19	-	<3.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.17	-	<3.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.17	-	<3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	6.21	-	<3.24	<1.08	<1.73	<2.85	<1.43	<3.21	<2.52	<2.28	<1.26	<13.3	<0.564	1.26 ±0.21	<8.21	10.7±0.4					A
	6.21	-	<3.06	<0.928	<1.00	<2.17	<1.13	<2.08	<1.84	<1.39	<0.944	<19.0	<0.994	1.45 ±0.38	<7.64	12.0±0.3					B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타³H·⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																			조사 기관	
		분 석 핵 종															천연핵종	평상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K	전β	³ H	¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr
미포 (SSW, 21.0 km)	01.18	11.1±1.1	<2.97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1 (8.43 ~12.6)	<1.20	2.03 (1.34 ~2.89)	1.05 (0.729 ~1.40)	B
	02.22	11.6±1.3	<2.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	03.15	10.8±1.1	<2.92	<1.62	<1.77	<2.05	<1.96	<3.65	<2.15	1.18 ±0.16	<1.94	<1.23	<26.9	<0.845	2.44 ±0.33	<5.72	10.8±0.3					
	04.19	12.0±1.2	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	05.17	10.9±1.1	<3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	06.21	9.53±1.15	<3.02	<1.22	<1.54	<2.54	<1.07	<2.53	<2.39	1.40 ±0.16	<1.97	<1.47	<13.1	<0.949	1.62 ±0.35	<8.14	11.1±0.3					

[표 14] 해저퇴적물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																조사 기관
		분 석 핵 종													천연핵종	평상변동범위('18~'22)		
		⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce				
#1,2취수구 (WNW, 0.4 km)	5.12	<0.257	<0.274	<0.423	<0.226	<0.690	<0.505	<0.327	<0.177	-	<0.232	1.49 ±0.10	<0.791	<1.25	508±9	1.31 (<0.298~2.89)	-	A
#3,4취수구 (E, 1.1 km)	4.14	<0.264	<0.174	<0.442	<0.191	<0.653	<0.500	<0.356	<0.193	-	<0.220	0.990 ±0.090	<0.942	<0.950	594±11	1.06 (0.289~2.35)	-	B
#1배수구 (S, 0.3 km)	5.12	<0.197	<0.119	<0.335	<0.148	<0.473	<0.391	<0.239	<0.135	<0.242	<0.169	<0.197	<0.632	<0.943	145±4	0.495 (<0.100~1.90)	0.145 (<0.0618~0.279)	A
	5.12	<0.139	<0.128	<0.178	<0.134	<0.273	<0.231	<0.145	<0.0800	0.116 ±0.073	<0.122	<0.0906	<0.359	<0.654	134±3			B
#2배수구 (SE, 0.3 km)	5.12	<0.228	<0.226	<0.349	<0.225	<0.526	<0.303	<0.297	<0.161	-	<0.209	0.422 ±0.077	<0.844	<1.05	247±5	0.524 (<0.269~1.17)	-	A
#4배수구 (SE, 0.6 km)	5.12	<0.304	<0.249	<0.399	<0.170	<0.683	<0.418	<0.325	<0.191	-	<0.220	1.31 ±0.13	<0.733	<1.09	413±8	0.400 (0.246~0.676)	-	A
3발 취수구 (NE, 1.5 km)	4.14	<0.366	<0.327	<0.570	<0.258	<0.906	<0.469	<0.496	<0.346	-	<0.312	2.67 ±0.23	<0.974	<1.94	723±14	1.81 (<0.217~2.78)	-	A
3발배수구 (NE, 2.9 km)	5.12	<0.298	<0.295	<0.455	<0.213	<0.773	<0.592	<0.352	<0.269	0.490 ±0.089	<0.236	0.824 ±0.104	<0.831	<1.15	641±12	0.545 (<0.116~2.05)	0.215 (<0.0944~0.492)	A
	5.12	<0.224	<0.149	<0.342	<0.175	<0.581	<0.429	<0.301	<0.188	<0.134	<0.204	1.09 ±0.08	<0.706	<1.33	629±11			B
월내 (WNW, 1.1 km)	4.24	<0.287	<0.276	<0.282	<0.271	<0.752	<0.389	<0.319	<0.213	-	<0.244	0.401 ±0.089	<0.716	<1.23	436±9	0.891 (0.228~1.29)	-	A
	4.24	<0.194	<0.169	<0.371	<0.191	<0.509	<0.291	<0.229	<0.143	-	<0.177	0.383 ±0.071	<0.789	<0.992	465±8			B
미포 (SSW, 21.2 km)	4.3	<0.232	<0.238	<0.636	<0.316	<0.756	<0.440	<0.265	<0.229	<0.175	<0.207	<0.258	<0.811	<1.27	721±23	0.332 (<0.167~0.633)	0.131 (<0.0659~0.313)	B

[표 15] 해산물(어류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도															조사 기관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K				
삼치	1,2발전소주변 (SE, 0.4 km)	5.12	<0.0450	<0.0583	<0.0198	<0.145	<0.0951	<0.0609	<0.0430	<0.0769	0.0151 ±0.0091	<0.0528	0.211 ±0.021	166±3	0.180 (0.0277 ~0.284)	0.0893 (<0.0300 ~<0.234)	0.00940 (0.00518 ~0.0195)	A
		5.12	<0.0944	<0.0937	<0.0967	<0.215	<0.122	<0.101	<0.0859	<0.159	<0.00961	<0.0839	0.207 ±0.030	150±3				B
삼치	3발전소 주변 (E, 1.7 km)	5.12	<0.0533	<0.0635	<0.0521	<0.116	<0.102	<0.0739	<0.0534	<0.0702	-	<0.0537	0.210 ±0.022	156±3	0.166 (0.0543 ~0.256)	0.0902 (<0.0245 ~0.202)	-	A
		5.12	<0.0689	<0.0840	<0.0775	<0.192	<0.128	<0.0930	<0.0613	<0.131	-	<0.0714	0.226 ±0.031	142±3				B
전갱이	장안양식장 (WNW~S, 1~4 km)	4.24	<0.0579	<0.0783	<0.0879	<0.197	<0.143	<0.0751	<0.0805	<0.0519	-	<0.0744	0.0898 ±0.0260	110±2	0.148 (<0.0499 ~0.227)	<0.0244	-	B
붕장어	미포 (SSW, 21.2 km)	4.3	<0.0615	<0.0681	<0.0668	<0.160	<0.104	<0.0762	<0.0590	<0.0456	<0.00915	<0.0700	<0.0735	114±2	0.0701 (<0.0407 ~0.0965)	<0.0238	0.00909 (0.00577 ~0.0135)	B

[표 16] 해산물(패류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도														조사 기관
			분 석 핵 종											천연핵종	평상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	⁹⁰ Sr	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs				
소라	1발취수구주변 (WNW, 0.4 km)	4.13	<0.0518	<0.0446	<0.0601	<0.112	<0.0831	<0.0626	<0.0413	<0.0519	-	<0.0487	<0.0516	77.1±1.6	<0.0239	-	B
소라	1,2발배수구주변 (SE, 0.4 km)	4.13	<0.0502	<0.0488	<0.0362	<0.122	<0.0865	<0.0589	<0.0459	<0.0524	0.0441 ±0.0175	<0.0433	<0.0501	77.9±1.6	<0.0218	0.0117 (<0.00484 ~0.0465)	A
		4.13	<0.0498	<0.0476	<0.0440	<0.103	<0.0869	<0.0516	<0.0316	<0.0413	<0.00758	<0.0427	<0.0457	78.8±1.6			B
소라	3발배수구주변 (NE, 2.0 km)	4.13	<0.0626	<0.0566	<0.0468	<0.152	<0.0890	<0.0645	<0.0418	<0.0654	-	<0.0561	<0.0624	74.9±1.6	<0.0207	-	B
소라	장안양식장 (WNW~S, 1~4 km)	4.23	<0.0567	<0.0530	<0.0535	<0.153	<0.0933	<0.0621	<0.0439	<0.0661	-	<0.0486	<0.0556	140±3	<0.0332	-	B
소라	미포 (SSW, 21.2 km)	4.3	<0.0586	<0.0439	<0.0594	<0.123	<0.0772	<0.0613	<0.0488	<0.0514	<0.00832	<0.0477	<0.0538	74.3±1.6	<0.0312	0.00981 (<0.00658 ~0.0127)	B

[표 17] 해산물(해조류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		조 사 기 관
			분 석 핵 종														천연 핵종	평상변동범위('18~'22)			
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	
감태	1발 취수구주변 (WNW, 0.4 km)	4.14	<0.0470	<0.0528	<0.0963	<0.0514	<0.151	<0.0927	<0.0558	<0.0333	0.562 ±0.040	<0.0410	-	<0.0485	<0.142	<0.302	417±7	0.0642 (<0.0210 ~0.114)	0.298 (<0.0248 ~1.02)	-	A
감태	1발 배수구주변 (SSE, 0.3 km)	4.14	<0.0485	<0.0550	<0.155	<0.0789	<0.207	<0.128	<0.0706	<0.0412	0.557 ±0.042	<0.0483	-	<0.0584	<0.282	<0.278	420±7	0.0579 (<0.0244 ~0.0996)	0.316 (<0.0287 ~1.34)	-	A
		4.14	<0.0398	<0.0409	<0.138	<0.0614	<0.126	<0.0717	<0.0486	<0.0390	0.444 ±0.022	<0.0351	-	<0.0421	<0.165	<0.177	385±6				B
감태	2발 배수구주변 (SE, 0.6 km)	4.14	<0.0462	<0.0545	<0.103	<0.0428	<0.146	<0.0759	<0.0549	<0.0410	0.483 ±0.032	<0.0410	<0.0365	<0.0503	<0.135	<0.161	418±7	0.0590 (<0.0235 ~0.101)	0.336 (<0.0282 ~1.37)	0.0243 (<0.00499 ~0.0531)	A
		4.14	<0.0359	<0.0408	<0.109	<0.0385	<0.105	<0.0514	<0.0425	<0.0301	0.447 ±0.025	<0.0295	0.0174 ±0.0110	<0.0365	<0.196	<0.167	403±7				B
감태	3발 배수구주변 (NE, 2.0 km)	4.14	<0.0414	<0.0420	<0.0757	<0.0314	<0.129	<0.0578	<0.0418	<0.0350	0.505 ±0.025	<0.0318	-	<0.0396	<0.0882	<0.121	459±7	0.0638 (<0.0377 ~0.104)	0.249 (<0.0173 ~0.666)	-	B
감태	장안 양식장 (WNW~S, 1~4 km)	4.24	<0.0363	<0.0369	<0.0700	<0.0285	<0.121	<0.0645	<0.0368	<0.0214	0.614 ±0.021	<0.0289	-	<0.0241	<0.0776	<0.167	339±6	0.0529 (<0.0387 ~0.0745)	0.765 (<0.0178 ~6.29)	-	B
감태	미포 (SSW, 21.2 km)	4.3	<0.0374	<0.0360	<0.0931	<0.0398	<0.109	<0.0692	<0.0407	<0.0314	1.76 ±0.05	<0.0277	0.0130 ±0.0078	<0.0344	<0.111	<0.167	248±4	<0.0233	1.46 (<0.0821 ~4.46)	0.0193 (<0.00623 ~0.0456)	B

[표 18] 저서생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도														조사 기관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위 (‘18~’22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
불가 사리	1발 취수구주변 (WNW, 0.4 km)	4.13	<0.0307	<0.0413	<0.0916	<0.0482	<0.0957	<0.0366	<0.0472	<0.0376	<0.0370	<0.0429	<0.165	<0.112	53.7±1.1	<0.0246	B
불가 사리	1발 배수구주변 (SSE, 0.3 km)	4.14	<0.0430	<0.0421	<0.0557	<0.0408	<0.0978	<0.0537	<0.0494	<0.0295	<0.0397	<0.0443	<0.125	<0.200	54.8±1.2	<0.0201	A
		4.14	<0.0299	<0.0289	<0.0666	<0.0340	<0.0894	<0.0288	<0.0413	<0.0251	<0.0311	<0.0354	<0.0907	<0.167	44.1±0.9		B
불가 사리	2발 배수구주변 (SE, 0.5 km)	4.13	<0.0334	<0.0334	<0.0809	<0.0337	<0.0762	<0.0693	<0.0425	<0.0320	<0.0353	<0.0353	<0.101	<0.201	54.6±1.1	<0.0215	B
불가 사리	3발 배수구주변 (NE, 2.0 km)	4.13	<0.0369	<0.0387	<0.0773	<0.0255	<0.0833	<0.0627	<0.0456	<0.0296	<0.0340	<0.0384	<0.156	<0.205	51.6±1.0	<0.0204	B
불가 사리	월내 (WNW, 1.1 km)	4.24	<0.0306	<0.0342	<0.0785	<0.0343	<0.0774	<0.0602	<0.0390	<0.0251	<0.0317	<0.0379	<0.109	<0.210	45.2±0.9	<0.0227	B
불가 사리	미포 (SSW, 21.2 km)	4.10	<0.0261	<0.0325	<0.0496	<0.0361	<0.0876	<0.0502	<0.0388	<0.0288	<0.0322	<0.0358	<0.0948	<0.164	46.3±1.0	<0.0207	A

부록 3. 연도별 조사자료

구 분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방 사 선	공 간 선량률 (ERMS) ^{주1)}	감 마 선량률	1발소내	$\mu\text{Sv/h}$ $\mu\text{R/h}$	11.8	10.9	12.0	13.1	0.113	0.114	0.117	0.118	0.115	0.113
			2발소내		11.4	11.0	11.4	12.7	0.109	0.108	0.115	0.114	0.113	0.108
			3발소내		10.2	9.74	10.4	11.2	0.0967	0.0966	0.0997	0.0971	0.0964	0.0961
			신고리2발 소내		11.3	10.7	11.5	11.0	-	-	-	-	-	-
			구전시관		10.2	9.46	9.62	11.0	0.0968	0.0964	0.102	0.101	0.101	0.0973
			신효암		11.1	10.4	10.8	11.8	0.102	0.101	0.101	0.101	0.103	0.101
			신고리 정문		11.1	10.8	11.1	12.5	-	-	-	-	-	
			명산1		11.6	11.0	11.8	12.7	-	-	-	-	-	
			명산2		10.6	10.4	11.1	12.2	-	-	-	-	-	
			명산3		12.0	11.2	11.5	11.9	-	-	-	-	-	
			신리		11.0	10.2	10.5	10.4	-	-	-	-	-	
			스포츠 문화센터		10.9	10.2	10.5	11.7	0.102	0.102	0.103	0.103	0.101	0.0999
			월내		10.8	10.0	10.3	11.6	0.101	0.102	0.112	0.111	0.109	0.108
			사택3단지		10.4	9.68	10.0	11.2	0.0959	0.0990	0.105	0.104	0.101	0.100
			서생면 사무소		12.3	11.3	11.5	12.8	-	-	-	-	-	-
			드림볼파크 ^{주2)}		-	-	-	-	0.0965	0.0976	0.0990	0.0982	0.0978	0.0967
			용소리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.0954	0.0954	0.0972	0.0969	0.0967	0.0933
			학리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.0970	0.0994	0.0963	0.0956	0.0956	0.0931
			부산대		12.7	11.4	11.6	12.9	0.116	0.117	0.118	0.118	0.116	0.110

주1) ERMS 공간감마선량률 표시단위 변경(2018년 : $\mu\text{R/h} \rightarrow \mu\text{Sv/h}$)

주2) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 신설('18.03.06)

구 분 시료명		분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방 사 선	집적선량 (TLD)	집적 선량	1발소내	$\mu\text{Gy}/\text{yr}$	735	846	810	769	797	796	811	817	802	390
			2발소내		679	771	739	728	757	766	781	781	776	377
			1발정문		840	945	910	911	945	950	941	950	934	461
			주사무실		736	833	785	791	811	807	790	805	789	390
			3발 사무실 ^{주2)}		715	783	753	782	790	806	771	773	765	373
			구 전시관		624	743	696	697	735	720	704	705	705	345
			2발정문		793	879	843	816	867	883	877	880	866	426
			정수장		625	692	649	656	666	676	674	683	674	324
			폐기물저장고		746	786	730	725	777	782	773	798	787	385
			3발소내 ^{주2)}		608	701	649	631	691	660	677	683	666	330
			신호암 ^{주1)}		592	693	660	653	697	682	692	702	699	351
			스포츠 문화센터 ^{주2)}		673	735	712	682	732	719	732	739	733	359
			길천		689	781	757	737	762	749	771	781	766	376
			사택3단지		628	719	696	681	692	707	688	682	675	328
			월내		708	816	768	769	822	754	752	764	747	360
			문동		623	697	687	667	709	703	679	682	678	329
			장안초교		675	751	725	697	740	725	712	722	743	364
			좌천초교		696	755	725	701	749	751	758	765	767	372
			하장안		718	810	808	745	765	763	721	738	742	363
			예림마을회관		755	891	841	845	883	914	895	906	889	435
			삼성리 (학리) ^{주2)}		744	872	829	754	792	796	776	777	767	377
			드림볼파크 ^{주3)}		-	-	-	-	-	535	714	716	703	344
			용소리 ^{주3)}		-	-	-	-	-	517	700	708	704	340
			학리마을회관 ^{주3)}		-	-	-	-	-	560	727	728	720	356
			오리보건소 ^{주3)}		-	-	-	-	-	587	788	790	775	376
			한빛1단지 ^{주3)}		-	-	-	-	-	580	770	788	790	383
			월내교회 ^{주3)}		-	-	-	-	-	633	839	858	836	409
			임랑마을회관 ^{주3)}		-	-	-	-	-	860	1136	1166	1160	566
			칠암초교 ^{주3)}		-	-	-	-	-	578	775	794	779	381
			부산대		777	667	823	816	849	850	847	853	831	400
			부경대 ^{주3)}		-	-	-	-	-	661	887	905	900	439

주1) 새울1,2호기 가적치 토사 영구사토처리공사로 측정지점을 “신고리1발건설사무소 옆”에서 “신호암”으로 변경('14.01)

주2) 고리와 새울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 2019년도 2/4분기 신규조사지점(근거 : 원자력안전위원회 방재환경과-541, '19.04.15)

구분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공 기	미 립 자	전베타	1발소내	0.961	0.956	0.860	0.980	0.982	1.03	1.00	1.00	1.00	1.10
			2발소내 ^{주1)}	-	-	-	-	0.799	0.951	0.967	0.976	0.979	1.08
			구전시관	0.901	0.846	0.846	0.885	0.846	0.901	0.973	0.977	0.990	1.08
			월내	0.924	1.01	0.903	0.975	0.969	1.03	0.987	0.989	0.988	1.06
			사택 3단지	0.967	0.966	0.936	1.02	1.00	1.07	1.03	1.03	1.03	1.09
			부산대	1.03	1.07	1.01	1.04	1.02	1.08	1.01	1.02	1.03	1.10
			3발소내 ^{주1)}	0.972	1.04	1.02	1.03	0.989	1.03	0.963	0.989	0.999	1.10
			신고리 정문 ^{주2)}	0.996	1.02	0.976	1.12	1.57	-	-	-	-	-
			신효암	0.943	1.03	1.01	1.04	1.00	1.04	1.00	1.00	1.02	1.12
			명산 ^{주2)}	0.966	1.01	1.01	1.02	1.47	-	-	-	-	-
			서생면 사무소 ^{주2)}	0.976	1.01	0.970	0.989	1.54	-	-	-	-	-
	수분	³ H ^{주3)}	사택 3단지	-	0.0336	0.0479	0.0259	0.0331	0.0189	0.0226	0.0195	0.0339	0.0314
			서생면 사무소 ^{주2)}	-	0.0317	0.0294	0.0324	0.0174	-	-	-	-	-
			월내 ^{주1)}	-	-	-	-	<0.00657	<0.00426	<0.00496	<0.00557	<0.00345	<0.0123
			부산대	-	<0.00489	<0.00387	0.0151	<0.00395	<0.00425	<0.00486	<0.00561	<0.0325	<0.0130

주1) 고리와 새울본부 분리애 따른 조사지점 명칭변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 새울본부 이관 지점

주3) 조사계획서 개정('15.1)에 따라 조사 시작(근거 : 원안위 방재환경과-2151, '14.12.26)

시료명		구분	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)								
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
공 기	미 립 자	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	1발소내	mBq/m ³	<0.0140	<0.0132	<0.0193	<0.0204	<0.0274	<0.0292	<0.0314	<0.0358	<0.0464	<0.0497
			2발소내 ^{주1)}		-	-	-	-	<0.0259	<0.0215	<0.0324	<0.0435	<0.0458	<0.0503
			구전시관		<0.0138	<0.0109	<0.0215	<0.0185	<0.0311	<0.0274	<0.0317	<0.0398	<0.0405	<0.0484
			월내		<0.0128	<0.0115	<0.0163	<0.0224	<0.0238	<0.0253	<0.0299	<0.0459	<0.0413	<0.0478
			사택3단지		<0.0120	<0.0134	<0.0204	<0.0199	<0.0210	<0.0304	<0.0327	<0.0449	<0.0433	<0.0491
			부산대		<0.0121	<0.0134	<0.0218	<0.0214	<0.0197	<0.0275	<0.0426	<0.0435	<0.0402	<0.0406
			3발 소내 ^{주1)}		<0.0124	<0.0140	<0.0227	<0.0168	<0.0253	<0.0268	<0.0302	<0.0491	<0.0436	<0.0484
			신고리 정문 ^{주2)}		<0.0129	<0.0109	<0.0216	<0.0203	<0.0442	-	-	-	-	-
			신효암 ^{주2)}		<0.0140	<0.0136	<0.0177	<0.0175	<0.0279	<0.0277	<0.0338	<0.0414	<0.0440	<0.0419
			명산3 ^{주2)}		<0.0127	<0.0112	<0.0188	<0.0249	<0.0456	-	-	-	-	-
			서생면 사무소 ^{주2)}		<0.0120	<0.0106	<0.0227	<0.0186	<0.0479	-	-	-	-	-
	옥 소	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	1발소내	mBq/m ³	<0.0458	<0.0472	<0.0149	<0.0975	<0.226	<0.164	<0.266	<0.261	<0.254	<0.447
			2발소내 ^{주1)}		-	-	-	-	<0.184	<0.260	<0.262	<0.254	<0.256	<0.331
			구전시관		<0.0385	<0.0313	<0.152	<0.135	<0.180	<0.202	<0.268	<0.219	<0.254	<0.369
			월내		<0.0432	<0.0312	<0.0197	<0.118	<0.159	<0.129	<0.230	<0.148	<0.250	<0.352
			사택3단지		<0.0506	<0.0250	<0.0110	<0.113	<0.132	<0.171	<0.198	<0.263	<0.313	<0.424
			부산대		<0.0409	<0.0278	<0.0180	<0.108	<0.195	<0.201	<0.210	<0.262	<0.346	<0.299
			3발 소내 ^{주1)}		<0.0627	<0.0235	<0.177	<0.108	<0.132	<0.181	<0.225	<0.266	<0.305	<0.331
			신고리 정문 ^{주2)}		<0.0235	<0.0219	<0.0338	<0.114	<0.242	-	-	-	-	-
			신효암 ^{주2)}		<0.0720	<0.0239	<0.0243	<0.111	<0.149	<0.224	<0.215	<0.134	<0.265	<0.339
			명산3 ^{주2)}		<0.0619	<0.0165	<0.125	<0.112	<0.308	-	-	-	-	-
			서생면 사무소 ^{주2)}		<0.0634	<0.0295	<0.0149	<0.119	<0.310	-	-	-	-	-
	CO ₂	¹⁴ C ^{주3)}	사택 3단지	Bq/g-C	-	0.234	0.226	0.226	0.231	0.225	0.225	0.223	0.223	0.224
			월내 ^{주1)}		-	-	-	-	0.227	0.226	0.225	0.225	0.226	0.227
			부산대		-	0.233	0.227	0.217	0.224	0.223	0.222	0.214	0.222	0.221
			서생면 사무소 ^{주2)}		-	0.232	0.227	0.223	0.245	-	-	-	-	-

주1) 고리와 새울본부 분리예 따른 조사지점 명칭변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 새울본부 이관 지점

주3) 조사계획서 개정('15.1)에 따라 조사 시작(근거 : 원안위 방재환경과-2151, '14.12.26)

구분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	빛 물	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	1발소내	<0.000703	<0.00143	<0.00195	<0.00283	<0.00290	<0.00278	<0.00201	<0.00305	<0.00247	<0.00187
			신고리 기상관측소	<0.00105	<0.000993	<0.00289	<0.00263	<0.00298	<0.00265	<0.00210	<0.00290	<0.00276	<0.00330
			사택3단지	<0.00619	<0.00198	<0.00247	<0.00397	<0.00255	<0.00257	<0.00236	<0.00210	<0.00231	<0.00209
			서생면 사무소 ^{주2)}	<0.00715	<0.000917	<0.00315	<0.00277	<0.00647	-	-	-	-	-
			부산대 ^{주3)}	<0.00610	<0.00107	<0.00403	<0.00492	<0.00589	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주1,4)}	-	-	-	-	<0.00228	<0.00214	<0.00276	-	-	-
			부경대 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	<0.00416	<0.00254	<0.00278	<0.00240
		³ H	1발소내	19.4	25.7	19.8	18.4	16.1	11.0	13.6	9.68	9.67	16.7
			신고리 기상관측소	4.36	4.72	3.98	5.46	3.04	2.63	1.83	2.84	3.85	5.56
			사택 3단지	<1.08	2.52	1.37	2.43	<1.17	<1.15	<1.24	<1.31	<1.36	<2.89
			서생면 사무소 ^{주2)}	<1.08	<1.02	<1.04	1.41	<1.18	-	-	-	-	-
			부산대 ^{주3)}	<1.08	<1.02	<1.07	<1.03	<1.34	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주1,4)}	-	-	-	-	<1.18	<1.19	<1.26	-	-	-
			부경대 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	<1.24	<1.31	<1.41	<2.83
	전배타	Bq/L	1발소내	0.1006	0.0492	0.0632	0.0930	0.0720	0.0601	0.0846	0.0466	0.104	0.0790
			신고리 기상관측소	0.0777	0.0703	0.0719	0.0912	0.0689	0.0603	0.0637	0.0583	0.0868	0.0561
			사택 3단지	0.0598	0.0370	0.0494	0.0624	0.0466	0.0457	0.0651	0.0565	0.0896	0.0952
			서생면 사무소 ^{주2)}	0.0433	0.0500	0.0607	0.0775	0.0217	-	-	-	-	-
			부산대 ^{주3)}	0.0511	0.0552	0.0740	0.130	0.0903	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주1,4)}	-	-	-	-	0.0404	0.0564	0.0433	-	-	-
			부경대 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	0.0455	0.0542	0.0860	0.0823

주1) 고리와 새울본부 분리에 따른 조사지점 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 새울본부 이관 지점

주3) 부경대로 비교지점 이관

주4) 빛물 채취지점(비교지점) 이전(근거 : 원안위 방재환경과-1955, '20.12.22)

구분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	지 표 수	인공 감마 등위 원소 (¹³¹ I)	효암교 ^{주3)}	7.67	6.16	<2.51	<2.93	<2.44	-	-	-	-	-
			효암천 ^{주1,2)}	65.8	5.49	<1.41	<1.88	6.62	<1.70	<1.82	<2.86	<1.72	7.30
			장안천 ^{주1,2)} (월내)	<4.67	<0.826	<1.81	<2.60	<2.31	<1.25	<1.72	<4.05	<1.98	<2.87
			울산 ^{주3)} (태화강)	112	10.9	22.2	13.8	68.5	-	-	-	-	-
			수영강 ^{주2,4)}	-	-	-	-	<3.30	<2.02	<3.30	-	-	-
			대전천 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	<2.69	<2.17	<1.76	<3.61
		³ H	효암교 ^{주3)}	<1.08	<1.01	<1.10	<1.17	<1.20	-	-	-	-	-
			효암천 ^{주1,2)}	<1.08	<1.02	<1.00	<1.02	<1.17	<1.21	<1.20	<1.29	<1.39	<2.88
			장안천 ^{주1,2)} (월내)	<1.07	<1.02	<1.04	<1.05	<1.17	<1.18	<1.20	<1.29	<1.40	<2.75
			울산 ^{주3)} (태화강)	<1.04	<1.00	<1.02	<1.06	<1.30	-	-	-	-	-
			수영강 ^{주2,4)}	-	-	-	-	<1.21	<1.22	<1.22	-	-	-
			대전천 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	<1.23	<1.28	<1.37	<2.92
	식 수	인공 감마 등위 원소 (¹³¹ I)	갈천	<0.00728	<0.00180	<0.00392	<0.00584	<0.00222	<0.00333	<0.00267	<0.00373	<0.00260	<0.00199
			신암 ^{주3)}	<0.00182	<0.00110	<0.00263	<0.00279	<0.00704	-	-	-	-	-
			반릉	<0.00980	<0.00244	<0.00370	<0.00347	<0.00273	<0.00351	<0.00364	<0.00427	<0.00270	<0.00383
			울산 ^{주3)}	<0.00521	<0.00168	<0.00650	<0.00604	<0.00844	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주2)}	-	-	-	-	<0.00236	<0.00194	<0.00372	<0.00328	<0.00423	<0.00394
		³ H	갈천	<1.11	<1.06	<1.05	<1.02	<1.22	<1.22	<1.26	<1.30	<1.38	<2.57
			신암 ^{주3)}	<1.11	<1.09	<1.05	<0.989	<1.39	-	-	-	-	-
			반릉	<1.08	<1.07	<1.01	<1.01	<1.25	<1.22	<1.25	<1.36	<1.39	<2.61
			울산 ^{주3)}	<1.09	<1.07	<1.03	<1.00	<1.40	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주2)}	-	-	-	-	<1.28	<1.24	<1.26	<1.28	<1.39	<2.68
지 하 수	인공 감마 등위 원소 (¹³¹ I)	신암 ^{주3)}	<0.00566	<0.00190	<0.00721	<0.00440	<0.00619	-	-	-	-	-	-
		월내	<0.00179	<0.00163	<0.00289	<0.00311	<0.00229	<0.00165	<0.00166	<0.00253	<0.00311	<0.00178	<0.00178
		임랑 ^{주2)}	-	-	-	-	<0.00251	<0.00507	<0.00197	<0.00431	<0.00245	<0.00252	<0.00252
		부산 시민공원	-	-	-	-	<0.00649	<0.00226	<0.00372	<0.00186	<0.00506	<0.00381	<0.00381
		울산 ^{주3)}	<0.00529	<0.000813	<0.00218	<0.00686	<0.00709	-	-	-	-	-	-
	³ H	신암 ^{주3)}	<1.07	<1.13	<1.03	<0.991	<1.41	-	-	-	-	-	-
		월내	<1.07	<1.12	<1.03	<1.02	<1.22	<1.24	<1.20	<1.32	<1.40	<2.70	<2.70
		임랑 ^{주2)}	-	-	-	-	<1.26	<1.23	<1.24	<1.30	<1.41	5.15	5.15
		부산 ^{주2)} 시민공원	-	-	-	-	<1.24	<1.21	<1.27	<1.31	<1.41	<2.67	<2.67
		울산 ^{주3)}	<1.06	<1.10	<1.05	<1.06	<1.41	-	-	-	-	-	-

주1) 채취지점 명확화 위해 하천명으로 변경(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 고리와 새울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 새울본부 이관 지점

주4) 수영강 주변 공사로 인하여 시료채취가 불가하여 지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-805, '20.06.11)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
옥 상 시 료	표층토양	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	월내 ^{주4)}	0.578	1.51	1.18	1.98	1.88	1.26	0.553	-	-	-
			길천리 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	0.678	0.798	0.959	0.629
			사택 3단지 ^{주3)}	0.910	0.526	0.527	0.603	0.693	0.599	1.02	0.883	0.875	0.545
			좌천	0.923	5.15	3.74	0.404	3.53	4.44	1.09	3.95	0.870	0.759
			신암 ^{주1)}	6.47	7.44	4.57	5.14	-	-	-	-	-	-
			울산 ^{주2)}	15.9	6.53	6.60	11.1	17.4	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주3)}	-	-	-	-	2.96	4.86	2.12	0.792	2.02	3.48
	⁹⁰ Sr ^{주6)}	Bq/kg -dry	월내 ^{주4)}	0.336	0.593	0.294	0.765	0.771	0.603	0.744	-	-	-
			길천리 ^{주4)}	-	-	-	-	-	-	1.19	1.02	0.437	1.41
			울산 ^{주2)}	0.923	0.666	0.733	0.685	0.365	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주3)}	-	-	-	-	0.576	0.441	0.579	0.697	0.768	0.631
	하천토양	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	효암교	0.643	1.20	0.978	0.613	0.626	-	-	-	-	-
			효암천	0.934	1.04	0.919	0.603	0.642	0.747	0.776	0.795	0.659	0.633
			장안천	1.20	0.949	1.24	0.975	0.968	0.944	1.06	1.02	0.856	0.723
			임랑 ^{주3)}	0.999	1.36	0.468	0.343	-	-	-	-	-	-
			울산 ^{주2)}	1.05	1.01	1.07	1.52	1.36	-	-	-	-	-
			수영강 ^{주3,5)}	-	-	-	-	0.509	0.767	0.367	-	-	-
			대천천 ^{주5)}	-	-	-	-	-	-	0.399	0.489	0.350	0.339

주1) 서울본부로 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 서울본부 이관 지점

주3) 고리와 서울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경, 조정 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주4) 토지 사유화로 인해 시료를 채취할수 없어 채취지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-1955, '20.12.22)

주5) 수영강 주변 공사로 인하여 시료채취가 불가하여 지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-805, '20.06.11)

구분 시료명		분석항목	지점	단 위	분 석 결 과										
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기	
육 상 시 료	채 소 료 배 추	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	월내리 ^{주6)}	Bq/kg -fresh	<0.00948	0.0175	0.0202	<0.0130	<0.0113	<0.0156	<0.0123	<0.0150	-	-	
			반룡리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	<0.0167	<0.0155	<0.0165		
			서생 ^{주1)}		<0.0326	<0.00940	<0.0195	<0.0136	-	-	-	-	-		
			울산 ^{주1)}		<0.0270	<0.00422	<0.0140	<0.0359	-	-	-	-	-		
			가룡리 ^{주3)}		-	-	-	-	0.0293	<0.00990	0.0298	<0.0134	<0.0149	<0.0159	
			가락 ^{주3,5)}		-	-	-	-	<0.0123	<0.0113	<0.0123	-	-	-	
			대동 ^{주5)}		-	-	-	-	-	-	-	<0.0132	<0.0194	<0.0304	
		⁹⁰ Sr	월내리 ^{주6)}	Bq/kg -fresh	0.0280	0.0361	0.0734	0.0241	0.0224	0.0236	0.0257	0.0359	-	-	
			반룡리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	0.0121	0.0381	0.0217		
			울산 ^{주1)}		0.0582	0.0351	0.0179	0.0254	-	-	-	-	-		
			가락 ^{주3,5)}		-	-	-	-	0.0144	0.0140	0.00437	-	-	-	
			대동 ^{주5)}		-	-	-	-	-	-	-	0.00706	0.0210	0.00260	
		³ H 주2)	TFWT	Bq/L ^{주4)} [Bq/kg -fresh]	월내리 ^{주6)}	-	-	-	<1.16 [<1.06]	<1.26 [<1.21]	<1.31 [<1.23]	<1.17 [<1.12]	<1.39 [<1.33]	-	-
					반룡리 ^{주6)}	-	-	-	-	-	-	-	<1.50 [<1.41]	<2.66 [<2.54]	<2.85 [<2.74]
					울산 ^{주1)}	-	-	-	<1.34 [<1.17]	-	-	-	-	-	-
					가락 ^{주3,5)}	-	-	-	-	<1.28 [<1.23]	<1.32 [<1.24]	<1.24 [<1.19]	-	-	-
					대동 ^{주5)}	-	-	-	-	-	-	-	<1.45 [<1.40]	<2.61 [<2.46]	<2.85 [<2.69]
			OBT	Bq/L ^{주4)} [Bq/kg -fresh]	월내리 ^{주6)}	-	-	-	<1.12 [<0.0314]	<1.26 [<0.0275]	<1.22 [<0.0277]	<1.21 [<0.0209]	<1.29 [<0.0276]	-	-
					반룡리 ^{주6)}	-	-	-	-	-	-	-	<1.35 [<0.0239]	<2.57 [<0.0507]	<2.80 [<0.0537]
					울산 ^{주1)}	-	-	-	<1.31 [<0.614]	-	-	-	-	-	-
					가락 ^{주3,5)}	-	-	-	-	<1.25 [<0.0565]	<1.28 [<0.0734]	<1.21 [<0.0488]	-	-	-
					대동 ^{주5)}	-	-	-	-	-	-	-	<1.48 [<0.0202]	<2.64 [<0.0582]	<2.83 [<0.0789]
			¹⁴ C ^{주2)}	Bq/g-C	월내리 ^{주6)}	-	-	-	0.222	0.217	0.218	0.211	0.213	-	-
					반룡리 ^{주6)}	-	-	-	-	-	-	-	0.209	0.205	0.208
					울산 ^{주1)}	-	-	-	0.220	-	-	-	-	-	-
					가락 ^{주3,5)}	-	-	-	-	0.191	0.208	0.206	-	-	-
					대동 ^{주5)}	-	-	-	-	-	-	-	0.209	0.195	0.229

주1) 새울본부로 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) '17년 후반기부터 육상 식품시료 ³H와 ¹⁴C 조사 시행(근거 : 원안위 방재환경과-723, '17.04.12)

주3) 고리와 새울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경, 조정 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주4) 원안위고시(제2017-17호)에 따라 농축산물 ³H 분석결과 단위변경(Bq/kg-fresh → Bq/L[Bq/kg-fresh])

주5) 가락 지점 주변농가의 작물변경으로 인해 대동으로 지점 변경(근거: 원안위 방재환경과-1308, '21.07.16)

주6) 월내리 채취지점 폐쇄로 인해 반룡리로 지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과 1973, '21.11.04)

구분 시료명		분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	육류 (닭/ 오리)	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	원리 ^{주4)}	Bq/kg -fresh	<0.0187	<0.0186	<0.0560	<0.0426	-	-	-	-	-	-
			울산 ^{주3)}		<0.0760	<0.0249	<0.0620	<0.0490	-	-	-	-	-	-
			장안리 ^{주3)}		-	-	-	-	<0.0368	<0.0337	<0.0410	<0.0460	<0.0623	-
			오리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	-	-	<0.0565	<0.0456
			주동리 ^{주3,5)}		-	-	-	-	<0.0345	<0.0659	<0.0402	-	-	-
			서릉리 ^{주5,7)}		-	-	-	-	-	-	<0.0501	<0.0495	-	-
			단장리 ^{주7)}		-	-	-	-	-	-	-	<0.0459	<0.0493	<0.0928
		TFWT	원리 ^{주3)}	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	<1.33 [<0.931]	-	-	-	-	-	-
			장안리 ^{주3)}		-	-	-	-	<1.19 [<0.827]	<1.33 [<0.889]	<1.28 [<0.953]	<1.30 [<0.955]	<1.45 [<1.08]	-
			오리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	-	-	<2.83 [<2.20]	<3.02 [<2.03]
			울산 ^{주3)}		-	-	-	<1.34 [<1.02]	-	-	-	-	-	-
			주동리 ^{주3,5)}		-	-	-	-	<1.20 [<0.816]	<1.31 [<0.902]	<1.37 [<0.880]	-	-	-
			서릉리 ^{주5,7)}		-	-	-	-	-	-	<1.47 [<1.04]	<1.27 [<0.818]	-	-
			단장리 ^{주7)}		-	-	-	-	-	-	-	<1.44 [<1.02]	<1.37 [<1.02]	<2.99 [<2.25]
		OBT	원리 ^{주3)}	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	<1.28 [<0.261]	-	-	-	-	-	-
			장안리 ^{주3)}		-	-	-	-	<1.21 [<0.276]	<1.22 [<0.255]	<1.23 [<0.187]	<1.22 [<0.159]	<1.26 [<0.159]	-
			오리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	-	-	<2.38 [<0.315]	<2.26 [<0.392]
			울산 ^{주3)}		-	-	-	<1.31 [<0.215]	-	-	-	-	-	-
			주동리 ^{주3,5)}		-	-	-	-	<1.25 [<0.295]	<1.35 [<0.394]	<1.44 [<0.518]	-	-	-
			서릉리 ^{주5,7)}		-	-	-	-	-	-	<1.44 [<0.424]	<1.33 [<0.338]	-	-
			단장리 ^{주7)}		-	-	-	-	-	-	-	<1.52 [<0.307]	<1.38 [<0.215]	<3.09 [<0.478]
	¹⁴ C ^{주1)}	원리 ^{주3)}	Bq/g-C	-	-	-	0.217	-	-	-	-	-	-	
		장안리 ^{주3)}		-	-	-	-	0.223	0.222	0.218	0.221	0.215	-	
		오리 ^{주6)}		-	-	-	-	-	-	-	-	0.213	0.227	
		울산 ^{주3)}		-	-	-	0.237	-	-	-	-	-	-	
		주동리 ^{주3,5)}		-	-	-	-	0.225	0.216	0.217	-	-	-	
		서릉리 ^{주5,7)}		-	-	-	-	-	-	0.221	0.229	-	-	
		단장리 ^{주7)}		-	-	-	-	-	-	-	0.260	0.213	0.212	
	우유	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	반릉 ^{주8)}	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			안평리		<0.0754	<0.0166	<0.0461	<0.0285	<0.0300	<0.0397	<0.370	<0.0380	<0.0372	<0.0404
인공감마 동위원소 (¹³¹ I)		반릉 ^{주8)}	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		안평리		<0.0623	<0.0135	<0.0360	<0.0308	<0.0310	<0.0257	<0.0251	<0.0197	<0.0256	<0.0260	
⁹⁰ Sr		반릉 ^{주8)}	Bq/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		안평리		0.00546	0.00486	0.00562	0.00441	0.00284	0.00400	0.00305	0.00292	0.00648	0.00508	
		반릉 ^{주8)}	Bq/L [Bq/L -fresh]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		안평리		-	-	-	<1.19 [<1.07]	<1.30 [<1.05]	<1.30 [<1.08]	<1.32 [<1.13]	<1.36 [<1.15]	<1.42 [<1.23]	<2.78 [<2.48]	
		반릉 ^{주8)}	Bq/L [Bq/L -fresh]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		안평리		-	-	-	<1.16 [<0.0745]	<1.28 [<0.129]	<1.25 [<0.205]	<1.28 [<0.178]	<1.34 [<0.148]	<1.43 [<0.124]	<2.86 [<0.202]	
¹⁴ C ^{주1)}		반릉 ^{주8)}	Bq/g-C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		안평리		-	-	-	0.241	0.212	0.225	0.229	0.220	0.216	0.219	

주1) '17년 하반기부터 육상 식품시료 ³H와 ¹⁴C 조사 시행(근거 : 원안위 방재환경과-723, '17.4.12)

주2) 반릉 우유는 '13년 10월 채취장장 폐업으로 '14년 1월부터 조사계획에서 제외

주3) 고리와 새울본부 분리예 따른 조사지점 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주4) 육류 채취농가 폐업에 따른 채취지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-133, '14.1.20)

주5) 육류 채취농가 폐업에 따른 채취지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-1955, '20.12.22)

주6) 원안위고시(제2017-17호)에 따라 농축산물 ³H 분석결과 단위변경(Bq/kg-fresh → Bq/L[Bq/kg-fresh])

주7) 육류 채취농가 폐업에 따른 채취지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-297, '22.02.14)

주8) 육류 채취농가 폐업에 따른 채취지점 변경(근거 : 원안위 방재환경과-2148, '22.12.06)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	솔 잎	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	월내	0.112	<0.0232	<0.0452	-	-	-	-	-	-	-
			길천리 ^{주2)}	-	-	-	<0.0434	<0.0441	<0.0527	<0.0495	<0.0617	<0.0622	<0.0953
			임랑리	<0.0793	<0.0202	<0.0560	<0.0547	<0.0524	<0.0525	<0.0591	<0.0627	<0.0647	<0.0936
			사택 3단지	<0.0871	<0.0225	<0.0599	<0.0554	<0.0523	<0.0529	<0.0581	<0.0658	<0.0692	<0.0857
			일광	<0.0781	<0.0214	<0.0633	<0.0518	<0.0408	<0.0548	<0.0543	<0.0558	<0.0623	<0.0914
			울산 ^{주3)}	<0.0855	<0.0169	<0.0541	<0.0555	<0.0667	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주3)}	-	-	-	-	<0.0418	<0.0610	<0.0518	<0.0519	<0.0627	<0.0760
	⁹⁰ Sr	Bq/kg -fresh	월내	5.21	5.23	5.63	-	-	-	-	-	-	-
			길천리 ^{주2)}	-	-	-	0.355	0.366	0.192	0.320	0.303	0.142	0.104
			울산 ^{주3)}	2.81	3.34	2.82	2.38	0.637	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주3)}	-	-	-	-	0.740	0.334	0.532	0.660	0.435	0.0830
	쭉	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	월내	0.101	<0.0439	<0.0405	<0.0600	<0.0393	<0.0491	<0.0687	<0.0600	<0.0517	<0.0577
			울산 ^{주3)}	<0.0965	<0.0218	<0.0394	<0.0619	-	-	-	-	-	-
			부경대 ^{주3)}	-	-	-	-	<0.0598	<0.0408	<0.0545	<0.0694	<0.0630	<0.0733
해 양 시 료	해 수	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	#1,2취수구	2.34	2.30	2.01	2.27	2.09	2.12	2.10	2.25	1.95	1.45
			#3,4취수구	2.16	2.54	2.24	2.05	2.24	2.26	2.18	1.98	2.16	2.38
			#1배수구	1.87	2.06	1.84	1.97	1.92	2.07	2.08	2.06	1.91	1.76
			#2배수구	2.05	2.20	2.12	2.05	2.12	1.89	2.33	1.98	1.85	1.72
			#3배수구	2.24	2.01	2.09	1.84	2.30	2.13	2.02	1.79	1.79	1.62
			#4배수구	2.04	2.35	2.07	2.21	2.40	1.98	2.19	2.15	1.84	1.63
			3발취수구	2.21	2.11	2.44	2.10	1.94	1.97	1.76	1.73	1.59	1.55
			신고리3,4 취수구 ^{주3)}	1.73	1.91	2.07	2.21	-	-	-	-	-	-
			3발배수구	1.99	2.29	2.22	2.17	2.07	2.02	2.19	1.80	2.25	2.02
			신고리3,4 배수구 ^{주3)}	1.95	2.13	2.13	2.29	-	-	-	-	-	-
			월내	2.00	2.04	2.15	1.86	2.01	2.36	1.85	2.01	1.78	1.71
			신리 ^{주3)}	2.16	2.18	2.19	2.10	-	-	-	-	-	-
			미포 ^{주1)}	2.04	2.65	1.71	2.35	2.22	2.15	1.81	1.83	2.06	2.03

주1) 해양시료 비교지점을 부지반경 20 km 외부지역으로 변경('14.01)

주2) 채취지점 이전(근거 : 원자력안전위원회 방재환경과-723, '17.04.12, 사유: 월내 채취 주변 도로 건설)

주3) 고리와 새울본부 분리에 따른 조사지점 이관, 변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	³ H	#1,2취수구	Bq/L	<1.09	<1.15	<1.10	<1.15	<1.22	<1.27	<1.18	<1.26	4.55	3.81
		#3,4취수구		<1.10	<1.00	<1.00	<1.03	<1.16	<1.17	1.89	1.74	2.85	<2.94
		#1배수구		<1.09	<0.987	<1.04	2.90	<1.19	<1.17	<1.21	2.66	7.89	<2.90
		#2배수구		<1.08	<1.01	<1.04	2.01	8.51	<1.17	3.87	2.00	3.78	<2.89
		#3배수구		<1.12	<0.975	<1.03	<1.01	<1.14	<1.21	<1.21	9.21	<1.39	<2.90
		#4배수구		<1.03	<1.00	<1.01	<1.01	<1.19	<1.17	<1.20	<1.28	<1.37	<2.86
		3발 취수구 ^{주1)}		<1.13	<1.07	<1.12	<1.18	<1.21	<1.27	1.95	<1.34	3.50	<3.04
		신고리3,4 취수구 ^{주2)}		<1.10	<0.940	<1.05	<1.01	-	-	-	-	-	-
		3발 배수구 ^{주1)}		<1.01	<0.991	<1.03	<1.03	<1.20	<1.22	<1.22	<1.30	2.85	<2.94
		신고리3,4 배수구 ^{주2)}		<1.12	<0.961	<1.00	<0.991	-	-	-	-	-	-
		월내		1.78	<0.966	4.48	<0.990	2.28	2.48	<1.19	1.71	5.10	3.18
		신리 ^{주2)}		<1.08	<1.08	<1.13	<1.18	-	-	-	-	-	-
		미포 ^{주3)}		<1.08	<0.968	<1.03	<0.979	<1.20	<1.21	<1.21	<1.29	<1.41	<2.92
	⁹⁰ Sr	#1배수구	mBq/L	0.972	1.11	0.894	0.915	0.886	0.791	0.881	0.997	0.887	0.811
		3발 배수구 ^{주1)}		0.862	0.980	0.892	0.770	-	-	-	-	-	-
		미포 ^{주3)}		0.886	0.883	0.959	0.925	0.827	0.977	1.07	1.18	1.21	1.29
	전베타	#1,2취수구	Bq/L	10.9	10.4	10.2	10.9	9.69	10.3	10.3	10.1	10.1	9.92
		#3,4취수구		10.6	10.1	10.8	11.8	12.3	11.2	11.6	10.9	11.1	11.3
		#1배수구		10.5	10.4	10.7	11.5	11.3	10.6	10.8	10.9	10.5	11.5
		#2배수구		10.7	10.2	10.7	11.5	11.2	10.5	10.8	11.2	10.4	11.7
		#3배수구		10.8	10.1	10.7	11.4	11.6	10.4	10.8	10.8	10.6	11.6
		#4배수구		10.6	10.2	10.5	11.7	11.6	10.7	10.8	10.7	10.6	11.3
		3발 취수구 ^{주1)}		11.1	10.6	10.3	10.9	10.4	10.4	10.7	10.7	10.2	10.7
		신고리3,4 취수구 ^{주2)}		10.9	10.3	10.9	12.0	-	-	-	-	-	-
		3발 배수구 ^{주1)}		10.7	10.3	10.9	11.3	11.8	11.6	11.5	11.1	11.7	11.6
		신고리3,4 배수구 ^{주2)}		10.6	10.1	10.7	11.2	-	-	-	-	-	-
		미포 ^{주3)}		10.9	9.76	10.6	11.9	11.9	11.0	10.9	10.9	11.0	11.0

주1) 고리와 새울본부 분리애 따른 조사지점 명칭변경 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 새울본부로 조사지점 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 해양시료 비교지점을 부지반경 20 km 외부지역으로 변경('14.01)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	해저 퇴적물	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	# 1,2 취수구	1.46	1.46	1.70	1.22	2.36	0.619	1.44	1.25	0.901	1.49
			# 3,4 취수구	0.752	1.30	0.826	0.923	0.933	1.50	0.602	1.50	0.785	0.990
			#1배수구	0.424	0.806	0.490	0.765	0.462	0.238	1.14	0.271	0.366	<0.0906
			#2배수구	0.499	0.198	0.369	0.650	0.785	0.278	0.571	0.330	0.657	0.422
			#4배수구	0.428	0.338	0.348	0.587	0.476	0.332	0.344	0.421	0.427	1.31
			3발 취수구 ^{주1)}	3.05	3.56	3.07	2.39	1.50	1.44	1.98	1.54	2.59	2.67
			신고리3,4 취수구 ^{주2)}	0.487	0.464	0.826	0.313	-	-	-	-	-	-
			3발 ^{주1)} 배수구	0.304	0.599	0.415	0.386	0.500	0.413	1.01	<0.189	0.568	0.957
			월내	1.07	0.993	0.936	1.06	0.998	0.992	0.938	0.976	0.549	0.392
			효암 ^{주2)}	0.644	0.642	0.587	0.541	-	-	-	-	-	-
			미포 ^{주3)}	<0.278	0.204	0.199	0.355	0.243	0.404	0.484	0.353	<0.167	<0.258
	⁹⁰ Sr	Bq/kg -dry	#1배수구	0.148	0.158	0.147	0.145	0.149	0.167	0.110	0.125	0.174	0.179
			3발 ^{주1)} 배수구	0.153	0.298	0.270	0.133	0.216	0.253	0.159	0.300	0.149	0.312
			미포 ^{주3)}	0.119	0.194	0.182	<0.113	<0.0970	0.143	0.0714	<0.0992	0.212	<0.175
	어류	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	취수구 주변 ^{주1)}	0.129	0.117	0.182	<0.0840	-	-	-	-	-	-
			1,2발전소 주변 ^{주1)}	0.0996	0.175	0.180	0.175	0.218	0.190	0.191	0.0910	0.217	0.209
			신고리1,2 취수구 ^{주1)}	0.113	0.193	0.207	0.201	-	-	-	-	-	-
			신고리3,4 취수구 ^{주2)}	0.125	0.0904	0.233	0.177	-	-	-	-	-	-
			3발전소 주변 ^{주1)}	0.121	0.167	0.233	0.181	0.204	0.188	0.120	0.0977	0.220	0.218
			장안 양식장 ^{주1)}	-	-	-	-	0.207	0.158	0.0840	0.146	0.147	0.0898
			미포 ^{주3)}	0.173	0.116	0.0964	0.0838	0.0568	<0.0436	0.0866	0.0781	<0.0652	<0.0735
		⁹⁰ Sr	1,2발전소 주변 ^{주1)}	0.0196	0.0105	0.0136	0.0131	0.0110	0.0116	0.00981	0.00573	0.00892	0.0124
			3발전소 주변 ^{주1)}	0.0197	0.0126	0.0105	0.0151	-	-	-	-	-	-
			미포 ^{주3)}	<0.00984	0.0186	0.0214	<0.00659	<0.00743	0.0106	0.00605	<0.00621	0.0109	<0.00915

주1) 고리와 새울본부 부리에 따른 조사지점 명칭변경, 지점조정 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 새울본부로 조사지점 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 해양시료 비교지점을 부지반경 20 km 외부지역으로 변경('14.01)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	패 류	1발 ^{주1)} 취수구주변	Bq/kg -fresh	<0.0905	<0.0257	<0.0652	<0.0386	<0.0239	<0.0322	<0.0308	<0.0360	<0.0341	<0.0516
		1,2발 ^{주1)} 배수구주변		<0.0229	<0.0264	<0.0584	<0.0356	<0.0298	<0.0355	<0.0218	<0.0252	<0.0325	<0.0457
		신고리1,2 취수구 ^{주1)}		<0.0530	<0.0268	<0.0677	<0.0400	-	-	-	-	-	-
		신고리3,4 취수구 ^{주2)}		<0.0939	<0.0252	<0.0546	<0.0506	-	-	-	-	-	-
		3발 ^{주1)} 배수구주변		<0.0405	<0.0258	<0.0516	<0.0422	<0.0207	<0.0262	<0.0296	<0.0393	<0.0332	<0.0624
		장안 양식장 ^{주1)}		-	-	-	-	<0.0332	<0.0395	<0.0364	<0.0352	<0.0374	<0.0556
		미 포 ^{주3)}		<0.0847	<0.0296	<0.0572	<0.0352	<0.0312	<0.0378	<0.0321	<0.0330	<0.0417	<0.0538
	⁹⁰ Sr	1,2발 ^{주1)} 배수구주변	Bq/kg -fresh	0.0275	0.0282	0.0166	0.0219	0.00948	0.0103	0.00817	0.0108	0.0198	0.0258
		3발 ^{주1)} 배수구주변		0.0184	0.0137	<0.00956	0.0241	-	-	-	-	-	-
		미 포 ^{주3)}		0.0176	0.0170	0.0263	0.0160	0.00918	0.0116	0.00949	0.00999	0.00878	<0.00832
	해 조 류	1발 ^{주1)} 취수구주변	Bq/kg -fresh	0.0779	0.0757	0.0613	0.0598	0.0742	0.0700	<0.0295	0.104	<0.0210	<0.0485
		1발 ^{주1)} 배수구주변		0.0691	<0.0423	0.0614	0.0649	0.0648	0.0610	0.0511	0.0642	0.0484	<0.0421
		2발 ^{주1)} 배수구주변		0.0587	0.0685	0.0539	0.0648	0.0752	0.0487	0.0522	0.0709	0.0481	<0.0365
		신고리1,2 취수구 ^{주1)}		0.0454	0.0505	0.0503	0.0471	-	-	-	-	-	-
		신고리3,4 취수구 ^{주1,2)}		0.0590	0.0865	0.0467	0.0921	-	-	-	-	-	-
		3발 ^{주1)} 배수구주변		0.0610	0.0810	0.0478	0.0701	0.0709	0.0546	<0.0432	0.0576	0.0656	<0.0396
		월내 ^{주1)}		0.0831	0.0884	<0.0306	0.0706	-	-	-	-	-	-
		장안양식장 ^{주1)}		-	-	-	-	0.0611	<0.0457	<0.0495	0.0497	0.0575	<0.0241
		미포 ^{주3)}		0.0355	<0.0128	<0.0199	<0.0270	<0.0451	<0.0233	<0.0316	<0.0430	<0.0271	<0.0344

주1) 고리와 서울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경, 지점조정 또는 신규설정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 서울본부로 조사지점 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 해양시료 비교지점을 부지반경 20 km 외부지역으로 변경('14.01)

구분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	해 조 류	1발 ^{주1)} 취수구주변	Bq/kg -fresh	1.27	0.245	0.981	0.254	0.0879	0.239	0.261	0.766	0.136	0.562
		1발 ^{주1)} 배수구주변		1.26	0.212	0.824	0.176	0.0894	0.244	0.254	0.832	0.161	0.501
		2발 ^{주1)} 배수구주변		1.14	0.239	0.741	0.137	0.143	0.222	0.295	0.887	0.132	0.465
		신고리1,2 취수구 ^{주1)}		1.00	0.435	0.917	0.393	-	-	-	-	-	-
		신고리3,4 취수구 ^{주1,2)}		1.20	0.269	0.893	0.419	-	-	-	-	-	-
		3발 ^{주1)} 배수구주변		0.904	0.378	0.276	0.119	0.116	0.282	0.233	0.444	0.170	0.505
		월내 ^{주1)}		2.34	0.561	0.446	0.159	-	-	-	-	-	-
		장안양식장 ^{주1)}		-	-	-	-	0.0777	0.326	3.32	0.0755	<0.0178	0.614
		미포 ^{주3)}		1.03	3.63	0.758	0.125	0.826	2.33	1.89	0.552	1.70	1.76
		2발 ^{주1)} 배수구주변	Bq/kg -fresh	0.0378	0.0318	0.0383	0.0440	0.0218	0.0280	0.0210	0.0207	0.0302	0.0270
	⁹⁰ Sr	3발 ^{주1)} 배수구주변		0.0316	0.0304	0.0364	0.0285	-	-	-	-	-	-
		미포 ^{주3)}		0.0595	0.0249	0.0172	0.0238	0.0166	0.0188	0.0250	0.00808	0.0280	0.0130
	저 서 생 물	1발 ^{주1)} 취수구주변	Bq/kg -fresh	<0.0569	<0.0318	<0.0334	<0.0462	<0.0270	<0.0310	<0.0424	<0.0374	<0.0246	<0.0429
		1발 ^{주1)} 배수구주변		<0.0109	<0.0158	<0.0245	<0.0311	<0.0326	<0.0321	<0.0332	<0.0201	<0.0237	<0.0354
		2발 ^{주1)} 배수구주변		<0.0572	<0.0256	<0.0469	<0.0354	<0.0299	<0.0374	<0.0439	<0.0215	<0.0255	<0.0353
		신고리1,2 취수구 ^{주1)}		<0.0505	<0.0159	<0.0354	<0.0400	-	-	-	-	-	-
		신고리3,4 취수구 ^{주2)}		<0.0480	<0.0122	<0.0591	<0.0341	-	-	-	-	-	-
		3발 ^{주1)} 배수구주변		<0.0121	<0.156	<0.0246	<0.0273	<0.0340	<0.0348	<0.0431	<0.0204	<0.0239	<0.0384
		월내 ^{주1)}		-	-	-	-	<0.0362	<0.0578	<0.0339	<0.0227	<0.0231	<0.0379
		미포 ^{주3)}		<0.0171	<0.0203	<0.0578	<0.0376	<0.0207	<0.0414	<0.0342	<0.0628	<0.0372	<0.0358

주1) 고리와 서울본부 분리에 따른 조사지점 명칭변경, 지점조정 또는 신규선정(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주2) 서울본부로 조사지점 이관(근거 : 원안위 방재환경과-357, '18.03.05)

주3) 해양시료 비교지점을 부지반경 20 km 외부지역으로 변경('14.01)

부록 4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료

1. 기상관측 자료

가. 기 온(백엽상)

□ 고리 기상관측소

[단위 : °C]

월	구 분	최 고 기 온		최 저 기 온		평균기온
		기 온	발 생 일	기 온	발 생 일	
1	당 년	16.9	'23.01.13	-12.3	'23.01.25	3.7
	과거기록 ^{주)}	19.5	'02.01.12	-15.3	'11.01.16	-
2	당 년	16.1	'23.02.28	-3.1	'23.02.05	6.4
	과거기록	20.6	'04.02.17	-13.5	'84.02.07	-
3	당 년	21.3	'23.03.31	-1.1	'23.03.03	11.6
	과거기록	24.4	'04.03.30	-11.0	'77.03.13	-
4	당 년	20.3	'23.04.20	4.0	'23.04.09	14.0
	과거기록	30.5	'04.04.16	-2.5	'96.04.01	-
5	당 년	21.7	'23.05.31	7.3	'23.05.09	16.7
	과거기록	32.3	'07.05.08	4.0	'96.05.02	-
6	당 년	28.3	'23.06.04	14.0	'23.06.01	20.9
	과거기록	34.0	'02.06.08	6.8	'96.06.19	-
전반기	당 년	28.3	'23.06.04	-12.3	'23.01.25	12.2
	과거기록	34.0	'02.06.08	-15.3	'11.01.16	-

주) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년, 고리 신축 기상관측소 운영('15.05~)

□ 신고리 기상관측소

[단위 : °C]

월	구 분	최 고 기 온		최 저 기 온		평균기온
		기 온	발 생 일	기 온	발 생 일	
1	당 년	17.1	'23.01.13	-14.1	'23.01.25	2.7
	과거기록 ^{주)}	17.8	'20.01.07	-12.9	'21.01.08	-
2	당 년	15.7	'23.02.28	-5.6	'23.02.05	5.7
	과거기록	18.4	'19.02.03	-12.7	'12.02.03	-
3	당 년	22.2	'23.03.31	-3.7	'23.03.03	11.2
	과거기록	22.7	'19.03.21	-5.6	'16.03.01	-
4	당 년	21.8	'23.04.20	1.8	'23.04.09	14.1
	과거기록	25.5	'18.04.11	-1.1	'19.04.01	-
5	당 년	23.0	'23.05.28	5.2	'23.05.09	17.0
	과거기록	31.8	'19.05.25	5.5	'14.05.06	-
6	당 년	28.9	'23.06.04	13.1	'23.06.01	21.5
	과거기록	29.5	'13.06.17	11.0	'15.06.04 '17.06.04	-
전반기	당 년	28.9	'23.06.04	-14.1	'23.01.25	11.2
	과거기록	31.8	'19.05.25	-12.9	'21.01.08	-

주) 과거기록 참조범위: 2012년~2022년

나. 습 도(백엽상)

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최 고 습 도	최 저 습 도	평 균 습 도
1	96.8	7.8	47.7
2	94.2	13.8	55.5
3	95.3	12.7	62.8
4	96.7	15.4	68.0
5	96.9	30.8	79.0
6	97.3	33.9	83.1
전반기	97.3	7.8	66.1

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최 고 습 도	최 저 습 도	평 균 습 도
1	97.7	8.2	50.1
2	95.1	17.0	58.8
3	97.7	13.5	64.1
4	96.8	14.4	68.1
5	97.7	34.2	80.2
6	98.2	29.3	82.8
전반기	98.2	8.2	67.4

다. 강수량

□ 고리 기상관측소

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강 수 량	발 생 일	
1	당 년	79.0	'23.01.13	81.6
	과거기록 ^{주1)}	63.0	'12.01.16	-
2	당 년	25.4	'23.02.10	46.8
	과거기록	66.0	'93.02.16	-
3	당 년	57.8	'23.03.23	77.2
	과거기록	98.6	'72.03.30	-
4	당 년	47.0	'23.04.05	100.2
	과거기록	143.0	'74.04.07	-
5	당 년	108.0	'23.05.06	324.0
	과거기록	154.7	'74.05.19	-
6	당 년	27.8	'23.06.28	127.4
	과거기록	189.4	'74.06.17	-
전반기	당 년	108.0	'23.05.06	757.2 ^{주2)}
	과거기록	189.4	'74.06.17	-

주1) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년

주2) 반기 누적강수량

□ 신고리 기상관측소

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강 수 량	발 생 일	
1	당 년	73.6	'23.01.13	75.4
	과거기록 ^{주1)}	54.4	'12.01.16	-
2	당 년	20.4	'23.02.10	36.6
	과거기록	54.6	'18.02.28	-
3	당 년	54.4	'23.03.23	70.6
	과거기록	67.8	'21.03.01	-
4	당 년	50.6	'23.04.05	98.6
	과거기록	136.4	'12.04.21	-
5	당 년	103.8	'23.05.06	306.0
	과거기록	142.8	'13.05.28	-
6	당 년	29.8	'23.06.28	128.8
	과거기록	112.0	'19.06.26	-
전반기	당 년	103.8	'23.05.06	716.0 ^{주2)}
	과거기록	142.8	'13.05.28	-

주1) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

주2) 반기 누적강수량

라. 풍 속(10 m)

□ 고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	9.8	'23.01.24	16.9	'23.01.24	2.2
	과거기록 ^{주)}	18.0	'79.01.06 '80.01.31	23.4	'73.01.07	-
2	당 년	7.6	'23.02.28	12.0	'23.02.27	2.5
	과거기록	16.0	'70.02.13	28.1	'86.02.27	-
3	당 년	10.2	'23.03.15	14.4	'23.03.15	2.5
	과거기록	20.0	'73.03.28	29.7	'73.03.28	-
4	당 년	11.5	'23.04.05	18.2	'23.04.05	3.0
	과거기록	22.8	'80.04.05	38.2	'80.04.05	-
5	당 년	12.3	'23.05.05	17.3	'23.05.05	2.4
	과거기록	18.0	'73.05.01	23.7	'77.05.01	-
6	당 년	8.5	'23.06.27	12.8	'23.06.27	2.2
	과거기록	16.5	'84.06.16	26.0	'77.06.02	-
전반기	당 년	12.3	'23.05.05	18.2	'23.04.05	2.5
	과거기록	22.8	'80.04.05	38.2	'80.04.05	-

주) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년

□ 신고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	9.2	'23.01.28	18.5	'23.01.24	2.1
	과거기록 ^{주)}	11.0	'14.01.24	24.8	'19.01.21	-
2	당 년	7.5	'23.02.20	12.4	'23.02.27	2.6
	과거기록	11.9	'16.02.28	19.6	'21.02.17	-
3	당 년	7.7	'23.03.08	13.2	'23.03.08	2.7
	과거기록	13.0	'16.03.05	18.7	'16.03.05	-
4	당 년	10.1	'23.04.05	15.4	'23.04.05	3.1
	과거기록	15.4	'16.04.17	22.6	'12.04.03	-
5	당 년	8.3	'23.05.05	15.1	'23.05.05	2.6
	과거기록	14.7	'16.05.04	19.8	'16.05.04	-
6	당 년	7.1	'23.06.27	12.1	'23.06.19	2.3
	과거기록	9.5	'21.06.05	15.5	'19.06.29	-
전반기	당 년	10.1	'23.04.05	18.5	'23.01.24	2.6
	과거기록	15.4	'16.04.17	24.8	'19.01.21	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

마. 풍 속(58 m)

□ 고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	17.1	'23.01.24	23.9	'23.01.24	3.9
	과거기록 ^{주)}	20.2	'20.01.07	30.7	'20.01.07	-
2	당 년	12.4	'23.02.27	16.9	'23.02.20	4.1
	과거기록	17.4	'13.02.01	24.5	'13.02.01	-
3	당 년	14.8	'23.03.15	17.4	'23.03.12	4.4
	과거기록	19.4	'16.03.05	25.8	'13.03.09	-
4	당 년	17.7	'23.04.05	21.7	'23.04.05	5.5
	과거기록	26.5	'16.04.17	31.7	'12.04.03	-
5	당 년	17.1	'23.05.05	20.6	'23.05.05	4.6
	과거기록	21.3	'16.05.03	25.0	'21.05.05	-
6	당 년	15.0	'23.06.17	15.8	'23.06.17	4.4
	과거기록	20.8	'20.06.30	26.2	'20.06.30	-
전반기	당 년	17.7	'23.04.05	23.9	'23.01.24	4.5
	과거기록	26.5	'16.04.17	31.7	'12.04.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

□ 신고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	16.6	'23.01.28	23.3	'23.01.28	4.0
	과거기록 ^{주)}	21.0	'20.01.07	25.3	'20.01.07	-
2	당 년	12.9	'23.02.28	16.4	'23.02.13	4.4
	과거기록	16.3	'21.02.21	23.2	'21.02.17	-
3	당 년	14.4	'23.03.12	17.9	'23.03.12	4.4
	과거기록	17.4	'16.03.05	24.6	'16.03.05	-
4	당 년	16.3	'23.04.11	20.9	'23.04.05	5.4
	과거기록	20.7	'16.04.17	28.7	'12.04.03	-
5	당 년	13.7	'23.05.05	20.6	'23.05.05	4.4
	과거기록	22.1	'16.05.03	25.2	'16.05.04	-
6	당 년	12.4	'23.06.21	17.0	'23.06.27	4.0
	과거기록	21.6	'20.06.30	26.6	'20.06.30	-
전반기	당 년	16.6	'23.01.28	23.3	'23.01.28	4.4
	과거기록	22.1	'16.05.03	28.7	'12.04.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

바. 풍향별 발생빈도(10 m)

[단위 : %]

연도	방위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	고리	8.8	11.5	5.7	2.6	1.6	1.6	2.2	4.2	8.3	8.7	7.2	6.5	5.7	3.4	7.0	14.8
	신고리	16.2	7.5	9.2	4.6	2.3	0.9	1.2	2.1	4.0	11.0	8.1	5.2	4.7	4.6	4.2	14.0
'15	고리	16.7	3.7	3.8	3.1	5.0	4.2	3.0	2.2	5.2	8.2	4.4	4.9	5.9	4.6	8.7	15.7
	신고리	11.6	5.2	5.1	4.3	2.6	1.5	2.3	3.6	5.8	8.8	3.7	2.4	2.8	3.4	4.5	32.4
'16	고리	20.2	2.3	1.9	3.3	5.1	4.7	2.7	2.0	6.0	7.3	3.7	3.3	4.2	4.7	5.3	22.7
	신고리	20.6	4.0	5.2	4.1	3.3	1.8	1.7	3.5	4.5	10.0	4.1	3.0	2.9	3.5	3.6	23.5
'17	고리	20.7	2.6	2.3	2.9	5.5	5.0	3.8	2.1	5.6	9.5	3.1	2.7	4.2	6.0	5.2	17.3
	신고리	12.1	4.7	5.1	3.3	2.2	2.1	2.0	3.6	7.0	10.3	4.1	2.7	2.9	3.8	5.1	28.8
'18	고리	22.5	4.6	3.0	3.0	4.2	3.9	4.0	2.4	4.8	9.0	3.9	3.1	4.1	5.2	4.3	16.4
	신고리	8.5	9.9	6.4	4.9	2.7	1.9	2.2	3.9	7.6	8.7	3.5	2.4	2.8	3.3	6.1	23.2
'19	고리	22.6	3.6	2.6	3.3	3.4	4.4	3.4	3.4	5.3	8.6	3.7	3.1	3.9	3.8	4.3	20.3
	신고리	6.1	6.4	3.7	2.1	1.5	2.2	2.8	4.5	9.9	5.7	3.5	2.2	2.3	2.9	6.3	37.8
'20	고리	17.6	3.2	2.7	3.5	4.1	4.5	1.9	3.4	9.5	6.2	3.1	2.5	4.2	4.4	4.2	22.0
	신고리	5.9	5.8	4.9	1.7	1.5	2.2	2.8	4.5	11.8	6.6	3.3	2.1	2.8	3.1	5.6	35.4
'21	고리	21.4	3.3	2.8	4.0	5.2	5.0	1.9	2.7	6.0	6.2	3.5	3.3	3.6	6.1	4.6	19.1
	신고리	6.0	7.1	5.0	3.4	2.1	1.6	2.6	3.6	8.8	5.8	4.1	2.9	3.4	4.0	5.1	33.5
'22	고리	22.9	3.8	2.6	3.2	3.5	4.9	2.3	3.4	7.8	8.6	3.5	2.5	3.2	5.2	4.0	17.8
	신고리	5.6	6.5	4.4	2.3	1.6	1.6	3.0	4.1	10.3	8.3	3.7	2.2	2.7	2.9	5.8	33.9
'23전	고리	17.5	3.3	2.7	3.5	3.8	5.2	2.1	3.6	10.0	9.7	4.6	2.8	2.8	4.7	4.5	17.1
	신고리	4.9	5.4	4.4	2.5	1.9	1.6	2.6	3.6	11.9	10.0	4.6	2.7	2.5	2.6	5.3	30.0

주) 기상관측소 자료 활용

사. 풍향별 발생빈도(58 m)

[단위 : %]

연도	방위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	고리	8.8	11.6	5.7	2.5	1.6	1.6	2.3	4.1	8.4	8.8	7.0	6.5	5.8	3.2	6.7	15.0
	신고리	15.4	7.2	9.0	4.1	2.1	0.8	1.2	2.1	3.8	10.8	8.1	4.9	4.6	4.5	3.8	13.8
'15	고리	13.8	9.9	6.8	4.9	4.6	2.6	1.9	1.6	2.6	8.8	7.0	6.5	6.1	5.4	6.5	9.8
	신고리	16.1	7.6	7.8	5.0	2.8	1.3	1.5	2.2	3.7	9.8	6.9	4.7	4.7	4.6	4.5	15.2
'16	고리	19.1	8.8	6.9	4.9	4.4	2.7	1.6	0.5	1.2	10.3	6.8	5.6	6.1	6.7	5.3	7.9
	신고리	17.9	6.0	8.1	5.4	3.1	1.2	1.5	2.2	2.8	9.4	8.4	4.7	4.6	4.2	3.5	12.1
'17	고리	15.1	5.0	6.4	4.8	4.3	3.3	1.0	0.5	2.5	9.5	8.2	6.3	7.6	8.4	6.8	8.2
	신고리	12.0	5.5	6.8	4.6	2.6	1.2	1.3	2.1	4.1	11.8	8.3	5.6	5.6	5.4	5.4	15.4
'18	고리	18.3	6.5	7.3	4.5	3.3	2.7	1.2	0.6	1.6	10.4	8.4	5.9	6.8	6.5	5.6	8.1
	신고리	12.3	7.4	6.3	3.7	1.9	0.9	1.5	2.0	4.0	12.5	8.0	5.0	5.0	5.9	6.7	13.6
'19	고리	20.0	6.4	6.8	4.2	2.5	3.2	1.0	1.1	11.4	6.1	5.1	6.0	6.0	6.5	9.1	0.3
	신고리	20.0	6.2	7.6	3.7	3.2	1.2	1.6	2.7	9.0	9.5	5.5	4.5	5.2	4.8	10.2	0.3
'20	고리	17.9	6.2	7.2	4.4	3.1	2.6	0.9	1.3	6.4	11.0	6.8	4.4	6.3	5.8	5.7	7.8
	신고리	20.7	6.3	7.3	4.4	3.2	1.2	1.4	2.3	3.6	9.5	11.3	4.7	4.5	4.5	4.5	9.7
'21	고리	16.9	7.2	9.3	5.6	3.7	3.1	1.1	1.1	4.9	8.4	6.6	6.0	6.8	6.2	5.4	6.6
	신고리	14.1	6.9	9.1	4.7	3.1	1.2	1.7	2.3	3.3	8.5	9.1	6.6	4.6	4.7	4.8	12.4
'22	고리	19.7	7.3	7.2	4.0	2.4	2.9	1.2	1.3	5.4	10.9	8.3	4.8	6.1	5.4	4.8	6.9
	신고리	10.5	7.6	6.2	3.2	1.9	1.2	1.9	2.7	3.8	12.3	9.4	4.5	4.6	3.9	4.6	19.7
'23전	고리	15.2	6.9	7.3	4.4	3.0	2.9	0.9	1.3	6.9	13.3	9.6	5.8	5.6	5.4	4.6	5.8
	신고리	9.0	6.9	6.4	3.4	2.1	1.1	1.6	2.5	5.4	14.6	10.8	5.4	3.9	3.3	4.5	15.0

주) 대기확산인자 계산결과에서 발취

아. 풍속등급별 발생빈도

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

등급 (%) 월	측정 높이	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		<0.5	0.5~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0	>10.0	
1	58 m	1.5	3.1	5.6	7.4	18.9	19.1	19.5	12.3	8.8	2.5	1.4	100
	10 m	1.7	7.5	17.5	20.8	33.0	12.0	4.7	1.8	0.9	0.2	0.0	100
2	58 m	0.8	2.5	5.1	4.8	15.7	18.9	19.7	16.1	13.0	2.6	0.8	100
	10 m	1.2	4.9	10.9	18.7	36.1	17.6	7.5	2.2	0.9	0.0	0.0	100
3	58 m	1.1	2.9	4.9	6.9	19.3	18.1	14.3	10.1	11.0	6.0	5.3	100
	10 m	1.7	7.7	15.3	17.9	28.2	13.0	8.1	4.8	3.0	0.3	0.0	100
4	58 m	1.7	3.4	3.6	4.4	10.8	13.6	14.6	12.2	15.6	9.1	11.1	100
	10 m	3.9	6.8	11.6	13.8	23.8	14.6	10.2	5.6	7.3	2.1	0.2	100
5	58 m	2.9	4.5	4.9	6.5	14.3	13.2	13.2	11.9	16.3	6.7	5.7	100
	10 m	8.9	8.4	12.0	15.1	24.2	16.8	7.1	3.9	2.3	1.0	0.3	100
6	58 m	6.1	6.7	7.1	7.1	13.0	12.1	10.9	8.9	13.5	8.1	6.7	100
	10 m	12.2	13.2	14.4	12.8	18.1	14.2	9.1	4.3	1.6	0.0	0.0	100
전반기	58 m	2.4	3.8	5.2	6.2	15.3	15.8	15.4	11.9	13.0	5.8	5.2	100
	10 m	4.9	8.1	13.6	16.5	27.2	14.7	7.8	3.8	2.7	0.6	0.1	100

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

등급 (m%) 월	측정 높이	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		<0.5	0.5~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0	>10.0	
1	58 m	2.5	2.6	3.6	5.4	16.8	21.2	18.4	13.4	11.7	3.3	1.0	100
	10 m	15.0	7.0	11.5	16.4	26.6	13.2	6.3	2.6	1.3	0.2	0.0	100
2	58 m	1.4	2.1	3.0	4.3	14.7	18.8	20.1	14.1	16.6	4.0	0.9	100
	10 m	1.5	3.0	7.9	16.0	37.8	19.5	10.4	3.0	0.9	0.0	0.0	100
3	58 m	3.4	1.8	2.7	5.9	17.1	18.8	16.2	11.7	12.5	6.7	3.1	100
	10 m	1.7	3.4	9.8	15.5	35.8	16.9	9.1	5.3	2.4	0.0	0.0	100
4	58 m	4.0	1.9	2.3	3.5	10.4	13.6	13.8	12.5	18.6	10.0	9.4	100
	10 m	3.0	3.6	7.6	13.3	25.3	18.8	12.2	7.8	7.5	0.8	0.0	100
5	58 m	8.7	3.2	3.6	4.9	13.4	14.0	11.6	12.1	17.0	8.5	3.1	100
	10 m	4.7	5.3	10.2	14.9	29.6	19.0	10.2	4.7	1.4	0.1	0.0	100
6	58 m	10.8	4.4	5.2	6.5	13.1	13.5	11.8	10.3	13.6	8.5	2.4	100
	10 m	8.5	7.3	13.2	16.6	23.6	16.8	10.1	3.3	0.6	0.0	0.0	100
전반기	58 m	5.1	2.7	3.4	5.1	14.2	16.6	15.3	12.4	15.0	6.8	3.3	100
	10 m	5.7	4.9	10.0	15.5	29.8	17.4	9.7	4.5	2.4	0.2	0.0	100

자. 해륙풍 발생빈도

[단위 : %]

계절 \ 방위	측정 높이	해풍 (ENE~SSW)		육풍 (SW~NE)		Calm ^{주)}	
		고리	신고리	고리	신고리	고리	신고리
겨울(1~2월)	58 m	17.7	16.7	82.2	82.4	0.3	1.0
	10 m	18.8	15.9	81.0	78.4	0.3	5.9
봄(3~5월)	58 m	37.0	34.9	62.5	61.2	0.5	3.9
	10 m	43.5	39.2	54.4	59.3	2.3	1.5
여름(6월)	58 m	51.3	47.6	46.2	44.6	2.7	8.0
	10 m	59.2	54.8	34.7	39.9	6.0	5.3
전반기	58 m	32.9	31.0	66.4	65.5	0.8	3.6
	10 m	37.9	34.0	60.0	62.4	2.2	3.6

주) Calm : 풍속 0.3 m/s 이하

차. 대기안정도 등급별 발생빈도(기온감율)

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 등급 (%)	A	B	C	D	E	F	G	계
	심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정	
1	10.1	3.1	4.4	38.3	21.9	15.3	6.8	100
2	7.6	3.3	5.5	43.8	21.2	11.2	7.4	100
3	10.4	3.1	4.2	34.0	26.9	12.7	8.7	100
4	6.4	3.5	3.8	30.0	36.7	13.0	6.7	100
5	4.0	1.8	2.5	25.7	26.9	19.9	19.1	100
6	3.6	2.2	2.1	17.8	28.5	22.2	23.7	100
전반기	7.0	2.8	3.8	31.6	27.0	15.7	12.1	100

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

월	등급 (%)	A	B	C	D	E	F	G	계
		심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정	
1		1.3	2.1	4.5	37.3	22.9	11.2	20.8	100
2		3.8	3.4	5.2	39.5	21.5	10.3	16.3	100
3		8.9	2.9	4.5	34.2	22.9	6.4	20.2	100
4		6.4	3.8	4.8	38.2	31.7	5.5	9.6	100
5		6.3	2.3	3.1	32.9	29.5	9.5	16.3	100
6		6.0	2.4	2.8	24.0	38.7	15.8	10.3	100
전반기		5.5	2.8	4.2	34.4	27.9	9.8	15.6	100

2. 대기확산 특성 자료

가. 개 요

구분	정상가동시 대기확산인자
근거	Reg. Guide 1.111
기본 가정	Gaussian Plume Model
적용 전산 코드	XQDQWQ2
대상 지역	부지중심 반경 80 km 이내
계산 기간	월, 분기, 반기, 연간
활용	방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량 계산
계산방법	16개(해양방위제외) 방위별 연간 평균 대기확산인자 중 최대치

나. 결합빈도분포

□ 고리 1~4호기

[단위 : %]

대기안정도 방위	A	B	C	D	E	F	G
N	0.07	0.1	0.21	5.42	6.06	2.08	1.18
NNE	0.01	0.08	0.18	3.61	2.34	0.38	0.33
NE	0.36	0.52	0.42	4.32	1.38	0.24	0.13
ENE	0.61	0.56	0.55	1.93	0.65	0.08	0.07
E	1.15	0.31	0.22	0.81	0.34	0.11	0.11
ESE	0.2	0.3	0.32	1.61	0.39	0.13	0.07
SE	0.01	0.02	0.05	0.8	0.08	0.02	0.01
SSE	0.12	0.11	0.14	0.75	0.14	0.07	0.02
S	1.55	0.46	0.49	2.08	1.43	0.77	0.24
SSW	0.62	0.08	0.22	1.65	3.84	2.98	3.89
SW	0.06	0.09	0.1	2.07	3.33	2.16	1.87
WSW	0.15	0.09	0.09	1.36	2.13	1.59	0.55
W	0.84	0.15	0.15	1.24	1.44	1.23	0.68
WNW	0.57	0.08	0.14	1.44	1.19	1.34	0.69
NW	0.36	0.1	0.14	0.8	1.16	1.3	0.87
NNW	0.13	0.1	0.12	1.25	1.9	1.28	1.09
계	6.81	3.16	3.55	31.15	27.79	15.76	11.79

□ 신고리 1~2호기 및 새울1~2호기

[단위 : %]

대기안정도 방위	A	B	C	D	E	F	G
N	0.02	0.14	0.3	4.05	2.3	0.97	1.5
NNE	0.15	0.18	0.2	4.38	1.47	0.37	0.41
NE	0.98	0.66	0.55	3.53	0.5	0.17	0.21
ENE	1.12	0.29	0.32	1.37	0.22	0.05	0.09
E	0.55	0.2	0.23	1.01	0.16	0.02	0.06
ESE	0.02	0.07	0.1	0.81	0.12	0.07	0.06
SE	0.16	0.17	0.21	0.82	0.2	0.08	0.12
SSE	0.64	0.3	0.32	0.94	0.3	0.06	0.15
S	1.34	0.47	0.44	1.81	1.12	0.29	0.29
SSW	0.12	0.24	0.34	4.27	7.7	1.35	0.84
SW	0.02	0.09	0.2	3.17	4.51	1.23	1.92
WSW	0.02	0.02	0.07	1.06	1.92	0.62	2.07
W	0	0.03	0.07	0.98	1.01	0.51	1.6
WNW	0.01	0.08	0.16	0.95	0.62	0.29	1.46
NW	0.02	0.09	0.17	0.9	1.17	0.68	1.9
NNW	0.03	0.09	0.2	3.9	5.28	2.86	2.9
계	5.23	3.09	3.88	33.97	28.6	9.65	15.58

3. 연도별 예상 주민피폭선량 평가자료

가. 예상 주민피폭선량(기체-호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	기준치	호기	'14	'15	'16	'17	'18
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	6.830E-05	5.290E-06	1.740E-06	1.570E-07	-
		2	3.200E-05	4.380E-05	3.320E-05	3.950E-07	6.190E-07
		3	2.000E-06	2.700E-06	2.680E-06	1.050E-06	8.060E-07
		4	2.450E-06	1.460E-06	3.210E-06	1.370E-06	1.530E-06
		신고리1	1.810E-05	7.980E-05	2.980E-05	1.670E-05	1.450E-05
		신고리2	1.990E-05	8.660E-05	3.700E-05	1.700E-05	1.800E-05
		새울1	-	-	8.960E-06	1.030E-06	1.150E-06
		새울2	-	-	-	-	-
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	2.410E-05	2.340E-06	9.580E-07	4.330E-07	-
		2	1.230E-05	1.530E-05	1.200E-05	1.120E-06	1.750E-06
		3	1.280E-06	1.530E-06	1.020E-06	5.690E-07	3.810E-07
		4	1.860E-06	5.530E-07	1.750E-06	4.790E-07	5.590E-07
		신고리1	5.110E-06	4.800E-06	8.070E-06	7.810E-06	4.880E-06
		신고리2	5.960E-06	3.330E-06	1.530E-05	3.820E-06	7.280E-06
		새울1	-	-	5.530E-06	2.920E-06	3.230E-06
		새울2	-	-	-	-	-
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	1.424E-05	1.242E-06	5.645E-07	3.339E-07	-
		2	5.961E-06	6.929E-06	5.580E-06	8.623E-07	9.474E-07
		3	1.392E-06	9.139E-07	4.924E-07	3.321E-07	1.463E-07
		4	1.244E-06	2.662E-07	1.027E-06	2.182E-07	1.842E-07
		신고리1	4.055E-06	4.259E-06	6.433E-06	6.126E-06	2.699E-06
		신고리2	4.727E-06	3.173E-06	1.205E-05	3.058E-06	4.007E-06
		새울1	-	-	4.334E-06	2.255E-06	1.744E-06
		새울2	-	-	-	-	-
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	4.305E-05	3.613E-06	1.464E-06	5.506E-07	-
		2	1.952E-05	2.485E-05	1.938E-05	1.418E-06	1.558E-06
		3	2.568E-06	2.257E-06	1.626E-06	8.432E-07	4.056E-07
		4	2.663E-06	8.827E-07	2.600E-06	7.793E-07	6.291E-07
		신고리1	1.918E-05	6.688E-05	3.130E-05	2.080E-05	1.133E-05
		신고리2	2.145E-05	7.072E-05	4.414E-05	1.704E-05	1.486E-05
		새울1	-	-	1.253E-05	3.709E-06	2.871E-06
		새울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	3.142E-04 (1세)	8.779E-04 (1세)	1.173E-03 (1세)	1.292E-04 (1세)	5.932E-04 (1세)
		2	3.994E-04 (5세)	1.215E-03 (1세)	2.079E-03 (1세)	9.206E-04 (1세)	1.462E-03 (1세)
		3	1.117E-03 (1세)	2.150E-03 (1세)	1.234E-03 (1세)	3.371E-03 (1세)	6.989E-04 (1세)
		4	8.114E-04 (1세)	1.749E-03 (1세)	1.783E-03 (1세)	2.184E-03 (1세)	1.305E-03 (1세)
		신고리1	3.037E-04 (1세)	8.907E-04 (1세)	4.901E-04 (1세)	2.452E-03 (1세)	8.999E-04 (1세)
		신고리2	5.105E-04 (1세)	2.552E-03 (1세)	4.391E-03 (1세)	8.878E-04 (1세)	4.550E-03 (1세)
		새울1	-	-	8.801E-04 (1세)	9.915E-05 (1세)	5.949E-02 (1세)
		새울2	-	-	-	-	-

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	기준치	호기	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	-	-	-	-	-
		2	8.730E-07	3.360E-07	5.970E-07	3.87E-07	4.18E-07
		3	3.240E-07	1.140E-06	1.400E-06	4.42E-07	2.87E-05
		4	3.220E-07	1.890E-07	6.220E-07	2.69E-07	4.29E-07
		신고리1	3.890E-05	8.330E-05	8.260E-05	1.22E-04	7.63E-04
		신고리2	4.480E-05	9.700E-05	9.070E-05	1.51E-04	8.96E-04
		새울1	9.360E-07	1.060E-06	5.750E-05	3.49E-06	6.78E-05
		새울2	3.310E-07	4.490E-07	-	7.11E-07	1.21E-06
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	-	-	-	-	-
		2	2.460E-06	9.490E-07	1.690E-06	1.08E-06	1.18E-06
		3	2.520E-07	5.520E-07	5.990E-07	4.66E-07	1.07E-05
		4	1.660E-07	1.150E-07	4.910E-07	2.25E-07	1.84E-07
		신고리1	1.380E-05	6.730E-06	1.780E-05	1.30E-05	1.18E-05
		신고리2	1.360E-05	5.750E-06	2.050E-05	4.00E-05	1.41E-05
		새울1	2.650E-06	2.950E-06	2.310E-05	9.89E-06	2.48E-05
		새울2	9.330E-07	1.270E-06	-	2.01E-06	3.41E-06
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	-	-	-	-	-
		2	1.897E-06	7.341E-07	1.304E-06	5.82E-07	6.40E-07
		3	2.160E-07	3.429E-07	3.125E-07	2.27E-07	3.59E-06
		4	9.594E-08	7.010E-08	3.222E-07	1.05E-07	6.71E-08
		신고리1	1.086E-05	5.782E-06	1.427E-05	7.63E-06	1.01E-05
		신고리2	1.080E-05	5.128E-06	1.640E-05	2.23E-05	1.20E-05
		새울1	2.046E-06	2.278E-06	1.163E-05	5.34E-06	8.17E-06
		새울2	7.192E-07	1.262E-06	-	1.09E-06	1.84E-06
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	-	-	-	-	-
		2	3.122E-06	1.208E-06	2.144E-06	9.59E-07	1.05E-06
		3	4.150E-07	8.813E-07	9.292E-07	4.41E-07	1.21E-05
		4	2.498E-07	1.675E-07	6.865E-07	2.19E-07	2.00E-07
		신고리1	4.401E-05	7.174E-05	8.203E-05	7.53E-05	4.24E-04
		신고리2	4.844E-05	8.150E-05	9.102E-05	1.10E-04	4.98E-04
		새울1	3.365E-06	3.756E-06	3.656E-05	8.78E-06	2.79E-05
		새울2	1.183E-06	1.967E-06	-	1.79E-06	3.03E-06
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	1.633E-04 (5세)	1.853E-04 (1세)	8.996E-05 (1세)	1.55E-04 (1세)	4.37E-05 (1세)
		2	9.330E-04 (5세)	1.343E-03 (1세)	5.473E-04 (5세)	2.08E-03 (1세)	3.39E-04 (1세)
		3	1.923E-03 (1세)	1.580E-03 (1세)	1.896E-03 (1세)	7.74E-04 (1세)	6.64E-04 (1세)
		4	1.091E-03 (1세)	7.886E-04 (1세)	6.640E-04 (1세)	6.62E-04 (1세)	1.25E-03 (1세)
		신고리1	1.906E-03 (1세)	6.972E-04 (1세)	3.353E-03 (1세)	3.13E-03 (1세)	7.89E-04 (1세)
		신고리2	1.775E-03 (1세)	5.111E-04 (5세)	1.732E-03 (1세)	2.10E-03 (1세)	7.55E-04 (1세)
		새울1	1.246E-02 (1세)	4.314E-03 (1세)	5.863E-03 (1세)	2.26E-03 (1세)	2.64E-03 (1세)
		새울2	3.834E-04 (1세)	1.202E-02 (1세)	2.132E-03 (1세)	1.75E-02 (1세)	1.40E-03 (1세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

나. 예상 주민피폭선량(액체-호기별)

[단위 : mSv/yr]

부위	기준치	호기	'14 (최대 연령군)	'15 (최대 연령군)	'16 (최대 연령군)	'17 (최대 연령군)	'18 (최대 연령군)
유효선량	0.03	1	1.119E-06 (성인)	2.044E-06 (성인)	1.775E-06 (성인)	6.125E-07 (성인)	3.143E-07 (성인)
		2	2.098E-06 (성인)	3.800E-06 (성인)	1.582E-06 (성인)	1.865E-07 (성인)	2.405E-06 (성인)
		3	7.862E-07 (성인)	8.418E-07 (성인)	5.064E-07 (성인)	6.495E-07 (성인)	2.276E-07 (성인)
		4	7.418E-07 (성인)	8.353E-07 (성인)	8.203E-07 (성인)	5.687E-07 (성인)	1.966E-07 (성인)
		신고리1	1.476E-04 (성인)	1.779E-06 (성인)	6.400E-07 (성인)	1.677E-06 (성인)	1.223E-06 (성인)
		신고리2	1.475E-04 (성인)	1.779E-06 (성인)	6.407E-07 (성인)	1.677E-06 (성인)	1.223E-06 (성인)
		새울1	-	-	1.840E-07 (성인)	3.930E-07 (성인)	3.256E-06 (성인)
		새울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	4.272E-06 (5세)	5.475E-06 (5세)	4.219E-06 (5세)	6.131E-07 (성인)	3.207E-07 (성인)
		2	4.771E-06 (성인)	5.802E-06 (성인)	3.567E-06 (성인)	2.608E-07 (성인)	2.488E-06 (성인)
		3	7.862E-07 (성인)	8.418E-07 (성인)	5.064E-07 (성인)	6.495E-07 (성인)	2.276E-07 (성인)
		4	7.418E-07 (성인)	8.353E-07 (성인)	8.203E-07 (성인)	5.687E-07 (성인)	1.966E-07 (성인)
		신고리1	2.178E-04 (성인)	3.711E-06 (성인)	1.441E-06 (1세)	4.182E-06 (1세)	1.772E-06 (성인)
		신고리2	2.177E-04 (성인)	3.711E-06 (성인)	1.441E-06 (1세)	4.183E-06 (1세)	1.772E-06 (성인)
		새울1	-	-	3.631E-07 (1세)	3.945E-07 (성인)	1.373E-05 (1세)
		새울2	-	-	-	-	-

[단위 : mSv/yr]

부위	기준치	호기	'19 (최대 연령군)	'20 (최대 연령군)	'21 (최대 연령군)	'22 ^{주)} (최대 연령군)	'23 전반기 ^{주)} (최대 연령군)
유효선량	0.03	1	1.809E-08 (성인)	3.194E-07 (성인)	3.873E-08 (성인)	2.75E-07 (성인)	5.00E-08 (성인)
		2	6.773E-07 (성인)	8.274E-06 (성인)	2.767E-06 (성인)	4.15E-06 (성인)	1.74E-06 (성인)
		3	1.074E-06 (성인)	8.868E-07 (성인)	2.701E-06 (성인)	2.16E-06 (성인)	1.21E-06 (성인)
		4	1.084E-06 (성인)	5.840E-07 (성인)	2.141E-06 (성인)	1.44E-06 (성인)	8.04E-07 (성인)
		신고리1	2.227E-06 (성인)	4.260E-06 (성인)	4.442E-06 (성인)	5.76E-06 (성인)	1.67E-06 (성인)
		신고리2	2.227E-06 (성인)	4.259E-06 (성인)	4.441E-06 (성인)	5.76E-06 (성인)	1.67E-06 (성인)
		새울1	7.751E-07 (성인)	1.243E-05 (성인)	4.596E-06 (성인)	7.08E-06 (성인)	5.77E-06 (성인)
		새울2	7.691E-07 (성인)	1.243E-05 (성인)	4.596E-06 (성인)	7.08E-06 (성인)	5.77E-06 (성인)
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	1.809E-08 (성인)	3.194E-07 (성인)	4.015E-08 (성인)	2.75E-07 (성인)	5.00E-08 (성인)
		2	7.011E-07 (성인)	1.102E-05 (성인)	2.976E-06 (성인)	4.18E-06 (성인)	1.56E-06 (성인)
		3	1.074E-06 (성인)	8.868E-07 (성인)	2.701E-06 (성인)	2.16E-06 (성인)	1.20E-06 (성인)
		4	1.084E-06 (성인)	5.840E-07 (성인)	2.141E-06 (성인)	1.44E-06 (성인)	8.02E-07 (성인)
		신고리1	6.549E-06 (1세)	6.087E-06 (성인)	9.240E-06 (1세)	1.41E-05 (1세)	4.13E-06 (1세)
		신고리2	6.549E-06 (1세)	6.086E-06 (성인)	9.239E-06 (1세)	1.41E-05 (1세)	4.13E-06 (1세)
		새울1	1.262E-06 (1세)	2.473E-05 (성인)	9.370E-06 (1세)	1.90E-05 (1세)	1.54E-05 (1세)
		새울2	1.257E-06 (1세)	2.473E-05 (성인)	9.370E-06 (1세)	1.90E-05 (1세)	1.54E-05 (1세)

주) 유효숫자표기 3자리 변경(2022년 이후)

다. 예상 주민피폭선량(기체.액체 - 부지)

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'14 (1세 기준)	'15 (1세 기준)	'16 (1세 기준)	'17 (1세 기준)	'18 (1세 기준)
기 체	유효선량	2.589E-03	6.676E-03	6.556E-03	7.571E-03	5.344E-02
	갑상선	2.636E-03	6.677E-03	6.557E-03	7.571E-03	5.343E-02
액 체	유효선량	9.168E-05	6.498E-06	3.954E-06	3.790E-06	6.412E-06
	갑상선	5.916E-05	5.249E-06	3.513E-06	2.749E-06	4.305E-06

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'19 (1세 기준)	'20 (1세 기준)	'21 (1세 기준)	'22 ^{주)} (1세 기준)	'23 전반기 ^{주)} (1세 기준)
기 체	유효선량	1.497E-02	1.598E-02	1.174E-02	2.17E-02	5.79E-03
	갑상선	1.497E-02	1.598E-02	1.186E-02	2.17E-02	5.91E-03
액 체	유효선량	5.731E-06	2.113E-05	1.745E-05	2.43E-05	1.35E-05
	갑상선	3.929E-06	1.392E-05	2.639E-05	1.65E-05	9.46E-06

주) 유효숫자표기 3자리 변경(2022년 이후)

부록 5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료

1. 환경방사선(능) 측정 장비

1.1 고리원전 측정 장비

분석항목		검출기 종류	규 격	제 작 사	모 델	수 량
공기선량	고정용	HPIC (가압형 이온전리함)	측정범위 : 0~100 R/h	REUTER STOKES	RS-S131	12개소 (총 22대 보유)
		집적선량 (TLD)	TLD (TLD-700H)	소자 LiF : Mg, Cu, P	Thermo Scientific Harshaw 6600 PLUS (판독기)	31개소
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분 해 능 : 1.9 keV 상대효율 : 40 %	ORTEC	GEM40P4 (2대)	4대	
		분 해 능 : 1.9 keV 상대효율 : 30 %	ORTEC	GEM30P4-83 (2대)		
삼중수소/ 방사성탄소	LSC (액체섬광계수기)	효 율(³ H) : 66 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus 1220(1대)	2대	
		효 율(¹⁴ C) : 95 % 측정범위 : 0~156 keV		GCT6220 (1대)		
		효 율(³ H) : 58 % 측정범위 : 0~18.6 keV				
		효 율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0~156 keV				
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow 비례계수기	효 율 : 45 %	CANBERRA	S5XLB(2대)	2대	

1.2 부경대학교 측정장비

분석항목	검출기 종류	규격	제 작 사	모 델	수 량
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분 해 능 : 2.0 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GEM30-76 (1대)	5대
		분 해 능 : 2.2 keV 상대효율 : 20 %	ORTEC	GCW-2022 (1대)	
		분 해 능 : 1.85 keV 상대효율 : 30 %	ORTEC	GEM30P4-83 (1대)	
		분 해 능 : 1.85 keV 상대효율 : 40 %	ORTEC	GEM40P4-83 (2대)	
삼중수소/ 방사성탄소	LSC (액체섬광계수기)	효 율(³ H) : 66 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus 1220(2대)	2대
		효 율(¹⁴ C) : 95 % 측정범위 : 0~156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow 비례계수기	효 율 : 45 %	CANBERRA	S5XLB	1대

2. 환경방사선(능) 측정 장비 교정자료

2.1 환경방사선감시기 교정결과

2.1.1 이온전리함 검출기

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교 정 결 과		비고 (직전 교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10 % 기준)	
○ 검출기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모델명 : REUTER STOKES - RS-S131-200 ○ 작동전압 : 400 V ○ 교정선원 : ¹³⁷ Cs(185 MBq) ○ 조사선량률(μSv/h) : 150, 200, 250, 300	1	1000954	'23.03.21	4.15	합격	'22.03.21
	2	10000115	'23.03.20	4.16	합격	'22.03.22
	3	1000249	'23.03.20	4.15	합격	'22.03.22
	4	1000871	'23.03.21	4.15	합격	'22.03.22
	5	1000884	'23.03.21	4.15	합격	'22.03.22
	6	10001454	'23.03.21	4.15	합격	'22.03.21
	7	10001461	'23.03.21	4.18	합격	'22.03.22
	8	1000393	'22.08.30	4.18	합격	'21.09.13
	9	10000112	'22.08.29	4.16	합격	'21.09.14
	10	10000072	'22.08.30	4.14	합격	'21.09.14
	11	10000034	'22.08.29	4.17	합격	'21.09.13
	12	1000395	'22.08.30	4.19	합격	'21.09.14
	13	1000246	'22.08.30	4.16	합격	'21.09.14
	14	1000849	'22.08.30	4.16	합격	'21.09.14
	15	1001817	'22.08.29	4.17	합격	'21.09.14
	16	1000237	'22.10.31	4.16	합격	'21.11.01
	17	1000394	'22.11.01	4.16	합격	'21.11.02
	18	1000238	'22.10.31	4.15	합격	'21.11.01
	19	1000248	'22.11.01	4.15	합격	'21.11.02
	20	1000960	'22.11.01	4.15	합격	'21.11.02
	21	1000250	'22.11.01	4.16	합격	'21.11.02
	22	1001798	'22.11.01	4.16	합격	'21.11.02

2.2 열형광선량계(TLD) 판독기 교정결과

2.2.1 RCF(Reader Calibration Factor) 교정

교정일	조사량	소자별 RCF(nC/gU)			
		1	2	3	4
'23.01.18	500gU	6.530	6.480	6.914	6.980
'23.06.02	500gU	6.556	6.474	6.926	6.992

2.2.2 알고리즘 교정(^{137}Cs Relative Response)

교정일	교정인자	판독 및 교정결과			
		E1	E2	E3	E4
'23.01.18	평균판독선량(gU)	523.82	514.22	505.44	594.89
	BKG(gU)	2.94	3.04	2.77	3.02
	NET선량(gU)	520.88	511.18	502.67	591.88
	조사선량(mGy)	5	5	5	5
	Relative Response(gU/mGy)	104.176	102.235	100.534	118.375
'23.05.22	평균판독선량(gU)	502.65	499.29	516.27	592.28
	BKG(gU)	2.56	2.58	2.58	2.77
	NET선량(gU)	500.09	496.70	513.69	589.52
	조사선량(mGy)	5	5	5	5
	Relative Response(gU/mGy)	100.018	99.341	102.738	117.904
'23.06.02	평균판독선량(gU)	498.83	499.97	508.90	585.23
	BKG(gU)	2.56	2.56	2.48	2.73
	NET선량(gU)	496.27	497.42	506.41	582.50
	조사선량(mGy)	5	5	5	5
	Relative Response(gU/mGy)	99.254	99.484	101.283	116.499

2.3 저준위 알파·베타계수기 교정결과

2.3.1 고리원전 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB(1)	'22.11.18 ~'22.11.24	97.5	'23.05.01	1.00	52.3
	'23.05.23 ~'23.06.01	103.4	'23.11.01	1.01	51.1
S5XLB(2)	'22.07.25 ~'22.08.03	98.7	'22.11.01	1.00	55.5
	'23.02.02 ~'23.02.13	97.5	'23.05.01	1.00	54.3

○ KCl 이용(공기미립자)

계측장비 및 작동조건	교정일자	동작전압(V)	효율(%)	자연계수율(cpm)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(1) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.11.18 ~'22.11.24	1440	43.1	4.42
	'23.05.23 ~'23.06.01	1470	43.6	4.45
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(2) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.07.25 ~'22.08.03	1440	46.5	4.36
	'23.02.02 ~'23.02.13	1440	46.6	4.54

2.3.1 고리원전 교정결과(계속)

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 후반기		'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(1) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 60~600분 ○ 교정일자 - '22년 후반기 : '22.11.18~'22.11.24 - '23년 전반기 : '23.05.23~'23.06.01 ○ 효율교정식 - '22년 후반기 : $Y = 0.000003755495X^2 - 0.018283689565X + 50.741100959922$ $R^2 = 0.994697200534$ - '23년 전반기 : $Y = 0.000001352388X^2 - 0.013928371482X + 49.252175011375$ $R^2 = 0.989028125156$	20.1	50.1	19.2	48.7
	50.1	50.1	50.5	49.0
	101.1	48.4	101.3	47.3
	151.0	48.6	150.7	47.6
	202.4	47.1	200.6	46.8
	401.0	44.5	402.1	43.3
	601.7	40.7	611.5	41.9
	799.1	38.3	780.4	38.8
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(2) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 60~600분 ○ 교정일자 - '22년 후반기 : '22.07.25~'22.08.03 - '23년 전반기 : '23.02.02~'23.02.13 ○ 효율교정식 - '22년 후반기 : $Y = 0.000005374013X^2 - 0.020081009351X + 53.765883068832$ $R^2 = 0.992492021961$ - '23년 전반기 : $Y = 0.000009681737X^2 - 0.023895703401X + 54.149202555979$ $R^2 = 0.991127795941$	996.8	36.5	996.6	36.8
	20.1	53.5	19.1	53.7
	50.2	52.5	49.5	53.0
	101.1	52.4	101.0	52.1
	150.3	51.3	149.7	50.9
	202.6	48.9	201.1	49.1
	401.0	46.7	403.0	46.6
	601.8	43.9	611.7	42.4
	799.0	41.0	798.7	42.0
	997.0	39.1	992.8	39.7

2.3.2 부경대학교 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB	'23.01.06 ~'23.01.11 ^{주1)}	97.5	'23.05.01	0.99	54.3
	'23.07.06 ~'23.07.10 ^{주2)}	103.4	'23.11.01	1.01	53.6

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 60 ~ 600분 ○ 교정일자 - '23년 전반기 : '23.01.06~'23.01.11 ^{주3)} ○ 효율교정식 - '23년 전반기 : $Y = 0.000013426827X^2 - 0.028274567795X + 54.458795638908$ $R^2 = 0.990345374967$	25.6	54.7
	49.5	52.9
	100	50.9
	145	50.8
	230	48.8
	322	46.6
	610	42.1
	826	41.0
	1001	39.2

주1) '23년 전반기('23.01.06~'23.01.11) 교정 이후 '23년 전반기 ^{90}Sr 시료 계측주2) '23년 전반기 ^{90}Sr 시료 중 일부를 '23년 후반기('23.07.06~'23.07.10) 교정 이후 계측

주3) '23년 전반기('23.01.06~'23.01.11) 교정 이후 '23년 전반기 전베타 시료 계측

2.4 액체섬광계수기 교정결과

2.4.1 고리원전 교정결과

○ Quantulus 1220-0030(^3H)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220-0030(#1) ○ 교정일자 : '23.01.09~'23.01.17 ^{주1)} ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 105,980 dpm ○ 선원기준일 : '20.08.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.02.26 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	801.99	37.66
	2	780.23	31.72
	3	735.61	25.22
	4	698.90	19.29
	5	670.55	14.31
	6	630.77	9.94
	7	586.36	6.18
	8	-	-
○ 장비명 : Quantulus 1220-0030(#1) ○ 교정일자 : '23.07.04~'23.07.27 ^{주2)} ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,670 dpm ○ 선원기준일 : '22.05.09 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.11.09 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	816.93	37.47
	2	774.23	30.61
	3	747.85	24.79
	4	702.83	19.06
	5	662.15	13.55
	6	621.11	9.57
	7	-	-
	8	-	-

주1) '23년 전반기('23.01.09~'23.01.17) 교정 이후 '23년 전반기 ^3H 시료 계측주2) '23년 전반기 ^3H 시료 중 일부는 '23년 후반기('23.07.04~'23.07.27) 교정 이후 계측

2.4.1 고리원전 교정결과(계속)

○ Quantulus 1220-0030(^{14}C)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220-0030(#1) ○ 교정일자 : '23.01.09~'23.01.17 ^{주1)} ○ 선원형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	813.50	91.09
	2	787.00	90.14
	3	743.39	87.39
	4	703.21	84.08
	5	667.23	80.66
	6	627.08	75.50
	7	584.18	67.61
	8	528.85	54.19
○ 장비명 : Quantulus 1220-0030(#1) ○ 교정일자 : '23.07.04~'23.07.27 ^{주2)} ○ 선원형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	802.18	90.40
	2	764.85	88.63
	3	726.85	86.35
	4	701.13	84.07
	5	664.30	80.40
	6	630.66	75.36
	7	576.06	66.78
	8	524.46	53.54

주1) '23년 전반기('23.01.09~'23.01.17) 교정 이후 '23년 전반기 ^{14}C 시료 계측주2) '23년 전반기 ^{14}C 시료 중 일부는 '23년 후반기('23.07.04~'23.07.27) 교정 이후 계측

2.4.1 고리원전 교정결과(계속)

○ Quantulus GCT 6220(^3H)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.01.26 ~ '23.02.06 ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 105,980 dpm ○ 선원기준일 : '20.08.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.02.26 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	463.41	36.46
	2	338.90	30.09
	3	249.72	23.50
	4	186.05	17.54
	5	134.47	12.57
	6	106.14	8.67
	7	78.24	5.25
	8	57.57	2.96
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.05.18 ~ '23.05.30 ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 110,130 dpm ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	462.47	35.91
	2	341.00	29.42
	3	247.23	22.52
	4	191.34	17.60
	5	129.38	11.71
	6	105.23	8.34
	7	81.14	5.13
	8	54.40	2.52

주) “Quantulus GCT 6220” 계측기는 '23년 전반기 ^3H 시료 계측에 사용되지 않음

2.4.1 고리원전 교정결과(계속)

○ Quantulus GCT 6220(^{14}C)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.01.26 ~ '23.02.06 ○ 선원형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	473.74	92.84
	2	343.82	91.21
	3	253.44	88.96
	4	191.97	85.99
	5	131.28	82.07
	6	106.58	77.31
	7	79.74	69.79
	8	53.03	56.45
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.05.18 ~ '23.05.30 ○ 선원형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	453.25	92.48
	2	334.33	90.95
	3	248.72	89.17
	4	184.53	85.47
	5	131.59	81.63
	6	104.95	76.75
	7	80.44	69.59
	8	53.31	55.98

주) “Quantulus GCT 6220” 계측기는 '23년 전반기 ^{14}C 시료 계측에 사용되지 않음

2.4.2 부경대학교 교정결과

○ Quantulus 1220(^3H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220(공실관) (저준위 액체섬광계수기-1) ○ 교정일자 : '22.08.26 ~ '22.10.13 ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원(^3H) dpm : 110,130 ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조회사 : PerkinElmer ○ 유효기간 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	779.42	37.24
	2	742.70	30.70
	3	709.63	23.73
	4	665.10	18.03
	5	624.83	12.51
	6	597.12	8.67
	7	-	-
	8	-	-
○ 장비명 : Quantulus 1220(공실관) (저준위 액체섬광계수기-1) ○ 교정일자 : '23.04.04 ~ '23.06.09 ○ 선원형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원(^3H) dpm : 110,130 ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조회사 : PerkinElmer ○ 유효기간 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	776.62	38.23
	2	751.50	31.96
	3	712.97	25.23
	4	673.04	19.87
	5	633.16	14.00
	6	600.50	9.83
	7	-	-
	8	-	-

○ Quantulus 1220(^{14}C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220(해공연) (저준위 액체섬광계수기-2) ○ 교정일자 : '23.01.16 ~ '23.02.03 ○ 선원형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원(^{14}C) dpm : 43,020 ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조회사 : PerkinElmer ○ 유효기간 : '24.08.01 ○ 섬광체 : Permafluor E	1	809.20	90.31
	2	767.54	88.06
	3	728.10	85.43
	4	684.20	81.35
	5	645.92	77.35
	6	610.10	71.95
	7	574.64	64.06
	8	521.45	49.57

주) '23년 전반기('23.01.16~'23.02.03) 교정 이후 '23년 전반기 ^{14}C 시료 계측

2.5 감마핵종분석기 교정결과

2.5.1 고리원전 교정결과

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#1	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.393736 * (\text{MeV})^{-1} - 4.486693 + 0.501292 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.053496 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002348 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000045 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4-76 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스털 직경 : 63 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.1	13151		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.733486 * (\text{MeV})^{-1} - 3.274700 + 0.257186 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.009595 * (\text{MeV})^{-2} - 0.000913 * (\text{MeV})^{-3} + 0.000038 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13150		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.331829 * (\text{MeV})^{-1} - 4.844035 + 0.516147 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.059205 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002877 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000060 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13150		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.368661 * (\text{MeV})^{-1} - 4.805654 + 0.461440 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.055208 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002573 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000053 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13150		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.354722 * (\text{MeV})^{-1} - 4.822036 + 0.474547 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.057363 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002692 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000056 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13150		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.330813 * (\text{MeV})^{-1} - 4.825068 + 0.497870 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.063483 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003248 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000072 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13149		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.391788 * (\text{MeV})^{-1} - 4.873833 + 0.436587 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.043544 * (\text{MeV})^{-2} + 0.001642 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000027 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13150		
	'22.07.20 ~'22.08.03	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.365272 * (\text{MeV})^{-1} - 4.623959 + 0.515940 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.055988 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002550 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000051 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13151		

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#1	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.412451*(\text{MeV})^1 - 4.846984 + 0.472138*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.050583*(\text{MeV})^{-2} + 0.002195*(\text{MeV})^{-3} - 0.000041*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4-76 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스털 직경 : 63 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.836838*(\text{MeV})^1 - 3.073006 + 0.155768*(\text{MeV})^{-1}$ $+0.008970*(\text{MeV})^{-2} - 0.002311*(\text{MeV})^{-3} + 0.000074*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13145		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.420559*(\text{MeV})^1 - 4.762268 + 0.425546*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.043133*(\text{MeV})^{-2} + 0.001716*(\text{MeV})^{-3} - 0.000031*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.393202*(\text{MeV})^1 - 4.769841 + 0.444631*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.053022*(\text{MeV})^{-2} + 0.002494*(\text{MeV})^{-3} - 0.000053*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	424	$\ln(\text{eff}) = -0.396895*(\text{MeV})^1 - 5.216314 + 0.368378*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.036885*(\text{MeV})^{-2} + 0.001137*(\text{MeV})^{-3} - 0.000015*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	424	$\ln(\text{eff}) = -0.338225*(\text{MeV})^1 - 5.366722 + 0.403828*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.045219*(\text{MeV})^{-2} + 0.001792*(\text{MeV})^{-3} - 0.000033*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.430065*(\text{MeV})^1 - 4.743335 + 0.417988*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.041858*(\text{MeV})^{-2} + 0.001607*(\text{MeV})^{-3} - 0.000028*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		
	'23.01.17 ~'22.02.20	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	425	$\ln(\text{eff}) = -0.444812*(\text{MeV})^1 - 4.561500 + 0.447791*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.045364*(\text{MeV})^{-2} + 0.001864*(\text{MeV})^{-3} - 0.000035*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13144		

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#2	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.384497*(\text{MeV})^1 - 4.313260 + 0.499442*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.059736*(\text{MeV})^{-2} + 0.003019*(\text{MeV})^{-3} - 0.000066*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 65.1 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.1	13295		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.790955*(\text{MeV})^1 - 3.169291 + 0.220555*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.005617*(\text{MeV})^{-2} - 0.001144*(\text{MeV})^{-3} + 0.000043*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13295		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.3707441*(\text{MeV})^1 - 4.603382 + 0.459716*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.053236*(\text{MeV})^{-2} + 0.002523*(\text{MeV})^{-3} - 0.000052*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13295		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.357451*(\text{MeV})^1 - 4.726596 + 0.515399*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.064353*(\text{MeV})^{-2} + 0.003279*(\text{MeV})^{-3} - 0.000072*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13294		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.387022*(\text{MeV})^1 - 4.667142 + 0.485304*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.058086*(\text{MeV})^{-2} + 0.002779*(\text{MeV})^{-3} - 0.000058*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13294		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.353079*(\text{MeV})^1 - 4.766436 + 0.500067*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.062881*(\text{MeV})^{-2} + 0.003230*(\text{MeV})^{-3} - 0.000071*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13296		
	'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.380780*(\text{MeV})^1 - 4.597311 + 0.437725*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.049038*(\text{MeV})^{-2} + 0.002185*(\text{MeV})^{-3} - 0.000043*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13294		
'22.07.28 ~'22.08.10	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.422853*(\text{MeV})^1 - 4.335408 + 0.427787*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.045062*(\text{MeV})^{-2} + 0.001767*(\text{MeV})^{-3} - 0.000030*(\text{MeV})^{-4}$		
		1836.1	13294			

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#2	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.383251*(\text{MeV})^{-1}-4.654469+0.427014*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.047991*(\text{MeV})^{-2}+0.002126*(\text{MeV})^{-3}-0.000041*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 65.1 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.1	13290		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.786999*(\text{MeV})^{-1}-3.170144+0.216583*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.004025*(\text{MeV})^{-2}-0.001324*(\text{MeV})^{-3}+0.000049*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13289		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.359545*(\text{MeV})^{-1}-4.896627+0.407642*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.047652*(\text{MeV})^{-2}+0.002287*(\text{MeV})^{-3}-0.000049*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13290		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.341785*(\text{MeV})^{-1}-5.217782+0.468107*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.054593*(\text{MeV})^{-2}+0.002549*(\text{MeV})^{-3}-0.000053*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13289		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.390096*(\text{MeV})^{-1}-5.120841+0.435949*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.050759*(\text{MeV})^{-2}+0.002283*(\text{MeV})^{-3}-0.000047*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13289		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.392339*(\text{MeV})^{-1}-5.345243+0.387991*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.041567*(\text{MeV})^{-2}+0.001553*(\text{MeV})^{-3}-0.000028*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13289		
	'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.397811*(\text{MeV})^{-1}-4.670985+0.399487*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.044589*(\text{MeV})^{-2}+0.001960*(\text{MeV})^{-3}-0.000039*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13289		
'23.01.27 ~'23.03.20	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	430	$\ln(\text{eff}) = -0.378954*(\text{MeV})^{-1}-4.848097+0.410530*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.043438*(\text{MeV})^{-2}+0.001742*(\text{MeV})^{-3}-0.000031*(\text{MeV})^{-4}$		
		1836.1	13289			

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#3	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.475079 * (\text{MeV})^{-1} - 5.161297 + 0.656220 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.065732 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002397 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000039 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM30P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스털 직경 : 65 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.1	13035		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.836535 * (\text{MeV})^{-1} - 3.566105 + 0.390359 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.021734 * (\text{MeV})^{-2} - 0.000839 * (\text{MeV})^{-3} + 0.000042 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13036		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.472843 * (\text{MeV})^{-1} - 5.399028 + 0.613410 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.058099 * (\text{MeV})^{-2} + 0.001829 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000025 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.404324 * (\text{MeV})^{-1} - 5.478143 + 0.631252 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.069299 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002788 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000053 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.400067 * (\text{MeV})^{-1} - 5.560136 + 0.599173 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.065699 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002602 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000049 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13034		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.446112 * (\text{MeV})^{-1} - 5.632394 + 0.509179 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.049892 * (\text{MeV})^{-2} + 0.001322 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000013 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.451802 * (\text{MeV})^{-1} - 5.603532 + 0.646034 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.065942 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002537 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000045 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
'22.11.11 ~'22.12.07	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.458708 * (\text{MeV})^{-1} - 5.253787 + 0.658357 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.064345 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002243 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000035 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.1	13035			

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#3	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.442499*(\text{MeV})^1-5.207253+0.667695*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.064974*(\text{MeV})^{-2} +0.002202*(\text{MeV})^{-3}-0.000032*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM30P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스털 직경 : 65 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.829775*(\text{MeV})^1-3.563716+0.377824*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.018046*(\text{MeV})^{-2} -0.001188*(\text{MeV})^{-3}+0.000052*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.423224*(\text{MeV})^1-5.435645+0.657942*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.065815*(\text{MeV})^{-2} +0.002375*(\text{MeV})^{-3}-0.000038*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.446341*(\text{MeV})^1-5.404254+0.596919*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.063194*(\text{MeV})^{-2} +0.002352*(\text{MeV})^{-3}-0.000042*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.421891*(\text{MeV})^1-5.572694+0.603575*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.068437*(\text{MeV})^{-2} +0.002953*(\text{MeV})^{-3}-0.000061*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.368011*(\text{MeV})^1-5.798613+0.588819*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.065324*(\text{MeV})^{-2} +0.002523*(\text{MeV})^{-3}-0.000045*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
	'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.422310*(\text{MeV})^1-5.652467+0.658984*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.066141*(\text{MeV})^{-2} +0.002408*(\text{MeV})^{-3}-0.000039*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13035		
'23.05.11 ~'23.06.05	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	422	$\ln(\text{eff}) = -0.475599*(\text{MeV})^1-5.977831+0.642254*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.060675*(\text{MeV})^{-2} +0.001932*(\text{MeV})^{-3}-0.000026*(\text{MeV})^{-4}$		
		1836.1	13035			

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#4	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.467630 * (\text{MeV})^1 - 4.763308 + 0.531205 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.053518 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002071 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000034 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM30P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스털 직경 : 64 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.1	13650		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.891462 * (\text{MeV})^1 - 3.018378 + 0.243235 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.005424 * (\text{MeV})^{-2} - 0.001299 * (\text{MeV})^{-3} + 0.000046 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.409520 * (\text{MeV})^1 - 5.078443 + 0.550934 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.060538 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002774 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000055 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.455526 * (\text{MeV})^1 - 4.981410 + 0.478308 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.052263 * (\text{MeV})^{-2} + 0.00201 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000043 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13650		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.408779 * (\text{MeV})^1 - 5.543157 + 0.475261 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.050385 * (\text{MeV})^{-2} + 0.001930 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000033 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.411188 * (\text{MeV})^1 - 5.487159 + 0.493298 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.049826 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002072 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000040 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.436855 * (\text{MeV})^1 - 5.043195 + 0.524605 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.055364 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002336 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000043 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13650		
	'22.11.21 ~'23.01.11	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.470076 * (\text{MeV})^1 - 4.689546 + 0.531080 * (\text{MeV})^{-1}$ $-0.053243 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002095 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000036 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		

2.5.1 고리원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#4	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : Air Filter 5장 - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.459992 * (\text{MeV})^1 - 4.662760 + 0.543285 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.054667 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002125 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000035 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM30P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 64 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.1	13649		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.861752 * (\text{MeV})^1 - 3.068539 + 0.267040 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.009443 * (\text{MeV})^{-2} - 0.001065 * (\text{MeV})^{-3} + 0.000042 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.432465 * (\text{MeV})^1 - 4.886141 + 0.541847 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.059141 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002714 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000055 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.413451 * (\text{MeV})^1 - 5.047954 + 0.516483 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.058955 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002658 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000054 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13648		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.382424 * (\text{MeV})^1 - 5.127970 + 0.526731 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.059951 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002645 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000051 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13648		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	441	$\ln(\text{eff}) = -0.379775 * (\text{MeV})^1 - 5.152598 + 0.500907 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.056849 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002506 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000049 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13648		
	'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.411099 * (\text{MeV})^1 - 5.115773 + 0.550122 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.060420 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002754 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000054 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.1	13649		
'23.05.21 ~'23.06.08	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.5	442	$\ln(\text{eff}) = -0.451710 * (\text{MeV})^1 - 5.446228 + 0.534103 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.054472 * (\text{MeV})^{-2} + 0.002148 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000035 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.1	13649			

2.5.2 부경대학교 교정결과

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#1	'22.12.18 ~'23.01.17	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.94	$\ln(\text{Eff}) = -0.404215 * (\text{MeV})^1 - 4.380779 * (\text{MeV})^0 + 0.590048 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.073165 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003901 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000087 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델:GEM30P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 50.4 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.05	10027.46		
	'22.12.18 ~'23.01.17	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.95	$\ln(\text{Eff}) = -0.350164 * (\text{MeV})^1 - 4.854408 * (\text{MeV})^0 + 0.580897 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.073826 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004064 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000093 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10027.19		
	'22.12.18 ~'23.01.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	324.13	$\ln(\text{Eff}) = -0.417915 * (\text{MeV})^1 - 4.862377 * (\text{MeV})^0 + 0.512929 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.062401 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003043 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000066 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10026.27		
	'22.12.18 ~'23.01.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.93	$\ln(\text{Eff}) = -0.342108 * (\text{MeV})^1 - 4.977225 * (\text{MeV})^0 + 0.582995 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.076349 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004156 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000095 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10027.72		
	'22.12.18 ~'23.01.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.65	$\ln(\text{Eff}) = -0.347906 * (\text{MeV})^1 - 5.148929 * (\text{MeV})^0 + 0.542138 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.069725 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003647 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000081 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10027.68		
	'23.06.09 ~'23.06.25	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.05	$\ln(\text{Eff}) = -0.426882 * (\text{MeV})^1 - 4.200196 * (\text{MeV})^0 + 0.588878 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.071109 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003659 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000079 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10028.01		
	'23.06.09 ~'23.06.25	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	323.99	$\ln(\text{Eff}) = -0.369828 * (\text{MeV})^1 - 4.565300 * (\text{MeV})^0 + 0.597979 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.073101 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003787 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000082 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10027.98		
	'23.06.09 ~'23.06.25	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.09	$\ln(\text{Eff}) = -0.364430 * (\text{MeV})^1 - 4.690222 * (\text{MeV})^0 + 0.588799 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.072021 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003557 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000074 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10027.87		
'23.06.09 ~'23.06.25	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.08	$\ln(\text{Eff}) = -0.345290 * (\text{MeV})^1 - 4.781793 * (\text{MeV})^0 + 0.609473 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.080602 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004388 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000099 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10027.92			
'23.06.09 ~'23.06.25	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	323.98	$\ln(\text{Eff}) = -0.336585 * (\text{MeV})^1 - 5.107374 * (\text{MeV})^0 + 0.573122 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.074666 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003956 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000088 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10027.68			

2.5.2 부경대학교 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교정 용선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)		검출기 특성
			keV	채널			
Det.#2	'22.09.16 ~'22.09.22	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	326.24	$\ln(\text{Eff}) = -3.999\text{e}+002 + 3.314\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 1.096\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 1.803\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 1.479\text{e}-000 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 4.829\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM30-76 - 분해능 : 2.0 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 55.2 mm - Peak/Compton ratio : 54/1
			1836.05	10026.64			
	'22.09.16 ~'22.09.22	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	326.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.338\text{e}+002 + 2.731\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 8.933\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 1.455\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 1.184\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 3.843\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10026.62			
	'22.09.16 ~'22.09.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	326.20	$\ln(\text{Eff}) = -2.385\text{e}+002 + 1.873\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 5.907\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 9.285\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 7.301\text{e}-001 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 2.297\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10026.44			
	'22.09.16 ~'22.09.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	326.22	$\ln(\text{Eff}) = -2.168\text{e}+002 + 1.683\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 5.261\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 8.189\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 6.379\text{e}-001 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 1.988\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10026.69			
	'22.09.16 ~'22.09.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	326.24	$\ln(\text{Eff}) = -2.030\text{e}+002 + 1.550\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 4.766\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 7.291\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 5.577\text{e}-001 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 1.706\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10026.81			
	'23.03.02. ~'23.03.28	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	326.12	$\ln(\text{Eff}) = -4.452\text{e}+002 + 3.717\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 1.238\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 2.049\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 1.690\text{e}-000 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 5.546\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10023.24			
	'23.03.02. ~'23.03.28	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	326.12	$\ln(\text{Eff}) = -4.439\text{e}+002 + 3.715\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 1.241\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 2.061\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 1.704\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 5.610\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10023.16			
	'23.03.02. ~'23.03.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	326.06	Low	$\ln(\text{Eff}) = -.3673\text{e}+001 + 1.423 \cdot \ln(\text{keV}) - 1.496\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^2$	
			1836.05	10022.94	High	$\ln(\text{Eff}) = -3.804\text{e}+002 + 3.098\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 1.010\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 1.639\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 1.326\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 4.278\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$	
	'23.03.02. ~'23.03.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	326.07	$\ln(\text{Eff}) = -2.349\text{e}+002 + 1.834\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 5.763\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 9.013\text{e}+000 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 7.045\text{e}-001 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 2.201\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10022.96			
	'23.03.02. ~'23.03.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	326.07	$\ln(\text{Eff}) = -2.705\text{e}+002 + 2.150\text{e}+002 \cdot \ln(\text{keV}) - 6.878\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^2 + 1.096\text{e}+001 \cdot \ln(\text{keV})^3 - 8.726\text{e}-001 \cdot \ln(\text{keV})^4 + 2.775\text{e}-002 \cdot \ln(\text{keV})^5$		
			1836.05	10023.3			

2.5.2 부경대학교 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#3	'22.12.30. ~'23.01.07	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.38	$\ln(\text{Eff}) = -0.466663*(\text{MeV})^1 - 4.533639*(\text{MeV})^0 + 0.656197*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.074805*(\text{MeV})^{-2} + 0.003933*(\text{MeV})^{-3} - 0.000082*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GCW-2022 - 분해능 : 2.2 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 20 % - 크리스탈 직경 : 61.3 mm - Peak/Compton ratio : 56/1
			1836.05	10029.83		
	'22.12.30. ~'23.01.07	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.33	$\ln(\text{Eff}) = -0.442083*(\text{MeV})^1 - 4.763521*(\text{MeV})^0 + 0.662723*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.077810*(\text{MeV})^{-2} + 0.004267*(\text{MeV})^{-3} - 0.000093*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.47		
	'22.12.30. ~'23.01.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.09	$\ln(\text{Eff}) = -0.403169*(\text{MeV})^1 - 5.044746*(\text{MeV})^0 + 0.649630*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.077701*(\text{MeV})^{-2} + 0.003909*(\text{MeV})^{-3} - 0.000080*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.49		
	'22.12.30. ~'23.01.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.11	$\ln(\text{Eff}) = -0.387650*(\text{MeV})^1 - 5.237660*(\text{MeV})^0 + 0.642910*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.078913*(\text{MeV})^{-2} + 0.004114*(\text{MeV})^{-3} - 0.000088*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.73		
	'22.12.30. ~'23.01.07	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.15	$\ln(\text{Eff}) = -0.369918*(\text{MeV})^1 - 5.536917*(\text{MeV})^0 + 0.633909*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.078872*(\text{MeV})^{-2} + 0.004093*(\text{MeV})^{-3} - 0.000086*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.66		
	'23.06.10 ~'23.06.27	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.76	$\ln(\text{Eff}) = -0.429421*(\text{MeV})^1 - 4.632951*(\text{MeV})^0 + 0.697691*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.082056*(\text{MeV})^{-2} + 0.004457*(\text{MeV})^{-3} - 0.000096*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10089.56		
	'23.06.10 ~'23.06.27	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.80	$\ln(\text{Eff}) = -0.431559*(\text{MeV})^1 - 4.579588*(\text{MeV})^0 + 0.698404*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.082165*(\text{MeV})^{-2} + 0.004469*(\text{MeV})^{-3} - 0.000096*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10087.65		
	'23.06.10 ~'23.06.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.50	$\ln(\text{Eff}) = -0.403804*(\text{MeV})^1 - 5.053086*(\text{MeV})^0 + 0.643255*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.075762*(\text{MeV})^{-2} + 0.003701*(\text{MeV})^{-3} - 0.000073*(\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10089.05		
'23.06.10 ~'23.06.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.44	$\ln(\text{Eff}) = -0.382822*(\text{MeV})^1 - 5.254567*(\text{MeV})^0 + 0.649732*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.079069*(\text{MeV})^{-2} + 0.004034*(\text{MeV})^{-3} - 0.000084*(\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10086.61			
'23.06.10 ~'23.06.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	324.44	$\ln(\text{Eff}) = -0.374991*(\text{MeV})^1 - 5.541883*(\text{MeV})^0 + 0.606124*(\text{MeV})^{-1}$ $-0.070652*(\text{MeV})^{-2} + 0.003306*(\text{MeV})^{-3} - 0.000063*(\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10089.24			

2.5.2 부경대학교 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#4	'22.12.19 ~'23.01.12	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54 1836.05	323.38 10029.83	$\ln(\text{Eff}) = -0.379985*(\text{MeV})^1 - 4.168034*(\text{MeV})^0 + 0.489782*(\text{MeV})^{-1}$ $- 0.061208*(\text{MeV})^{-2} + 0.003495*(\text{MeV})^{-3} - 0.000081*(\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델: GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율: 40 % - 크리스탈 직경: 63.5 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
	'22.12.19 ~'23.01.12	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54 1836.05	323.33 10029.47		
	'22.12.19 ~'23.01.12	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54 1836.05	323.09 10029.49	$\ln(\text{Eff}) = -0.326937*(\text{MeV})^1 - 4.731843*(\text{MeV})^0 + 0.478046*(\text{MeV})^{-1}$ $- 0.062281*(\text{MeV})^{-2} + 0.003370*(\text{MeV})^{-3} - 0.000076*(\text{MeV})^{-4}$	
	'22.12.19 ~'23.01.12	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54 1836.05	323.11 10029.73		
	'22.12.19 ~'23.01.12	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54 1836.05	323.15 10029.66	$\ln(\text{Eff}) = -0.347360*(\text{MeV})^1 - 4.802317*(\text{MeV})^0 + 0.460010*(\text{MeV})^{-1}$ $- 0.059038*(\text{MeV})^{-2} + 0.003209*(\text{MeV})^{-3} - 0.000074*(\text{MeV})^{-4}$	
	'23.06.09 ~'23.06.23	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54 1836.05	323.33 10028.39		
	'23.06.09 ~'23.06.23	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54 1836.05	323.17 10028.35	$\ln(\text{Eff}) = -0.343694*(\text{MeV})^1 - 4.514328*(\text{MeV})^0 + 0.440333*(\text{MeV})^{-1}$ $- 0.052196*(\text{MeV})^{-2} + 0.002717*(\text{MeV})^{-3} - 0.000058*(\text{MeV})^{-4}$	
	'23.06.09 ~'23.06.23	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54 1836.05	322.99 10027.69		
	'23.06.09 ~'23.06.23	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54 1836.05	323.10 10028.38	$\ln(\text{Eff}) = -0.384924*(\text{MeV})^1 - 4.377823*(\text{MeV})^0 + 0.489153*(\text{MeV})^{-1}$ $- 0.062013*(\text{MeV})^{-2} + 0.003309*(\text{MeV})^{-3} - 0.000074*(\text{MeV})^{-4}$	
	'23.06.09 ~'23.06.23	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54 1836.05	323.13 10028.32		

2.5.2 부경대학교 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#5	'22.09.15 ~'22.09.29	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.11	$\ln(\text{Eff}) = -0.407586 * (\text{MeV})^1 - 3.980268 * (\text{MeV})^0 + 0.577820 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.078521 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004927 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000119 * (\text{MeV})^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델: GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율: 40 % - 크리스탈 직경 : 66.8 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	10028.74		
	'22.09.15 ~'22.09.29	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.07	$\ln(\text{Eff}) = -0.342162 * (\text{MeV})^1 - 4.287686 * (\text{MeV})^0 + 0.614103 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.084206 * (\text{MeV})^{-2} + 0.005241 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000125 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10028.98		
	'22.09.15 ~'22.09.29	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.11	$\ln(\text{Eff}) = -0.358276 * (\text{MeV})^1 - 4.359017 * (\text{MeV})^0 + 0.589456 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.080263 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004814 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000112 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.35		
	'22.09.15 ~'22.09.29	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.10	$\ln(\text{Eff}) = -0.346197 * (\text{MeV})^1 - 4.537444 * (\text{MeV})^0 + 0.569958 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.076883 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004571 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000105 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.51		
	'22.09.15 ~'22.09.29	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	324.07	$\ln(\text{Eff}) = -0.342521 * (\text{MeV})^1 - 4.731199 * (\text{MeV})^0 + 0.555669 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.076459 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004691 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000112 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.30		
	'23.03.06 ~'23.04.04	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	324.08	$\ln(\text{Eff}) = -0.421605 * (\text{MeV})^1 - 4.08526 * (\text{MeV})^0 + 0.522208 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.065868 * (\text{MeV})^{-2} + 0.003754 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000084 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.42		
	'23.03.06 ~'23.04.04	- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	323.99	$\ln(\text{Eff}) = -0.354176 * (\text{MeV})^1 - 4.582253 * (\text{MeV})^0 + 0.523654 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.070160 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004277 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000101 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10028.82		
	'23.03.06 ~'23.04.04	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	324.05	$\ln(\text{Eff}) = -0.356161 * (\text{MeV})^1 - 4.614582 * (\text{MeV})^0 + 0.535442 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.081402 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004979 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000118 * (\text{MeV})^{-4}$	
			1836.05	10029.20		
'23.03.06 ~'23.04.04	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	324.04	$\ln(\text{Eff}) = -0.343899 * (\text{MeV})^1 - 4.543800 * (\text{MeV})^0 + 0.570540 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.077454 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004679 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000110 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10029.08			
'23.03.06 ~'23.04.04	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	324.06	$\ln(\text{Eff}) = -0.349972 * (\text{MeV})^1 - 4.771087 * (\text{MeV})^0 + 0.517421 * (\text{MeV})^{-1}$ $- 0.069185 * (\text{MeV})^{-2} + 0.004132 * (\text{MeV})^{-3} - 0.000097 * (\text{MeV})^{-4}$		
		1836.05	10029.66			

부록 6. 원전/지역대학 비교분석 자료

1. 개 요

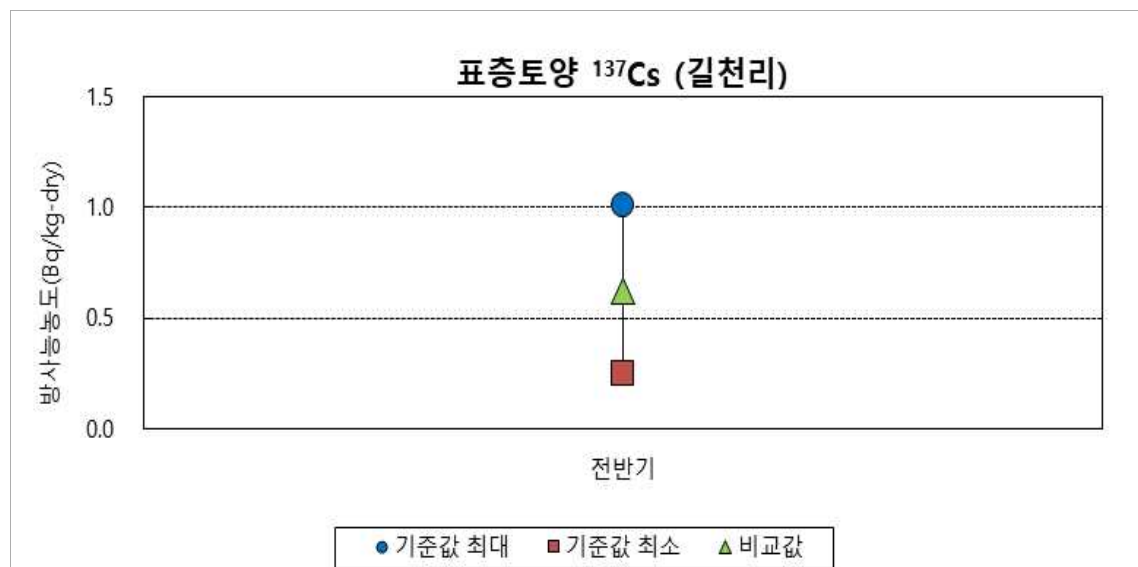
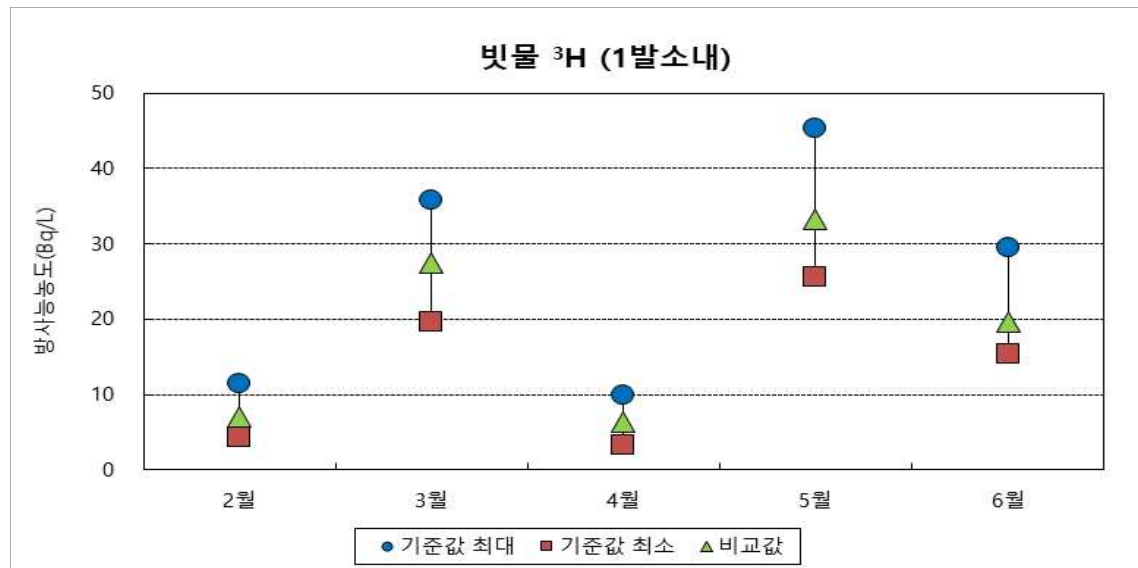
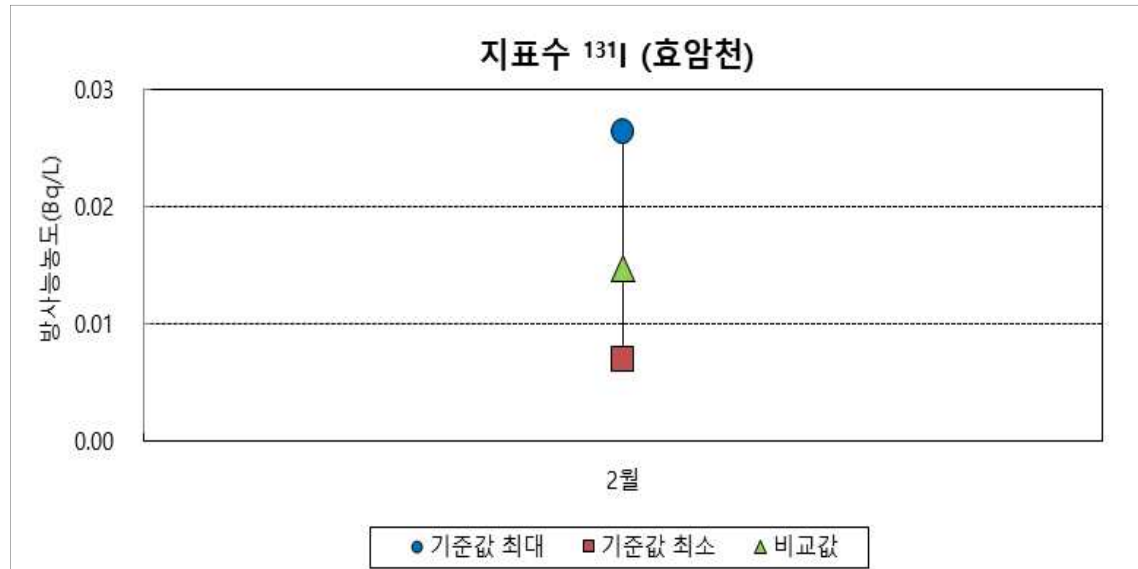
원자력발전소 주변 환경방사선 조사의 신뢰성 및 방사능 분석의 정확성을 기하기 위하여 고리원전과 지역대학간 일부시료를 비교 분석하였다. 이는 환경 조사의 품질관리 측면에서 수행한 사항으로 지역대학에서는 부경대학교가 참여하였다.

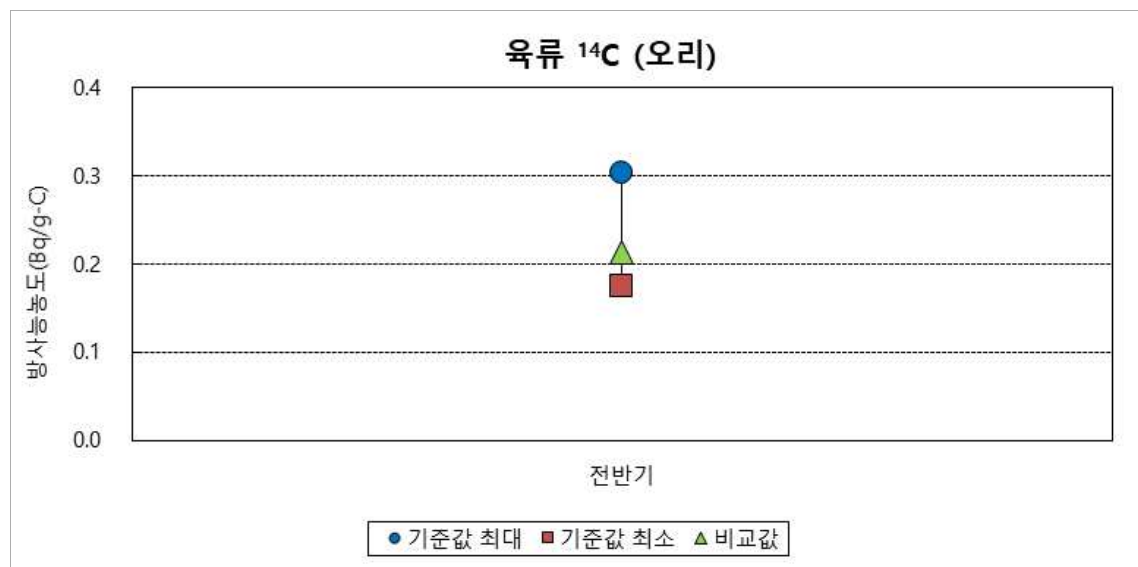
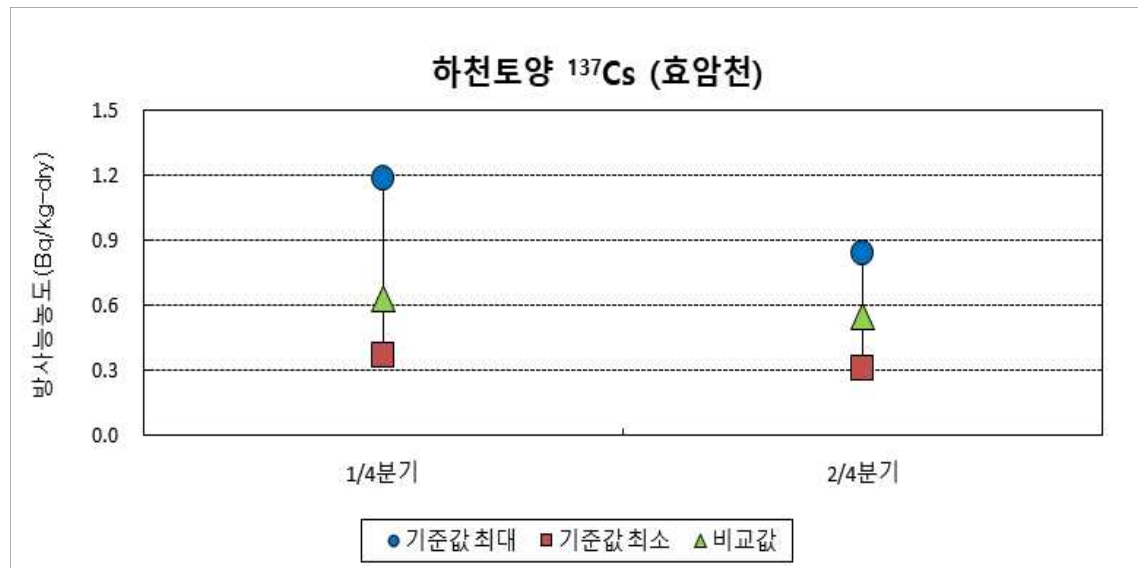
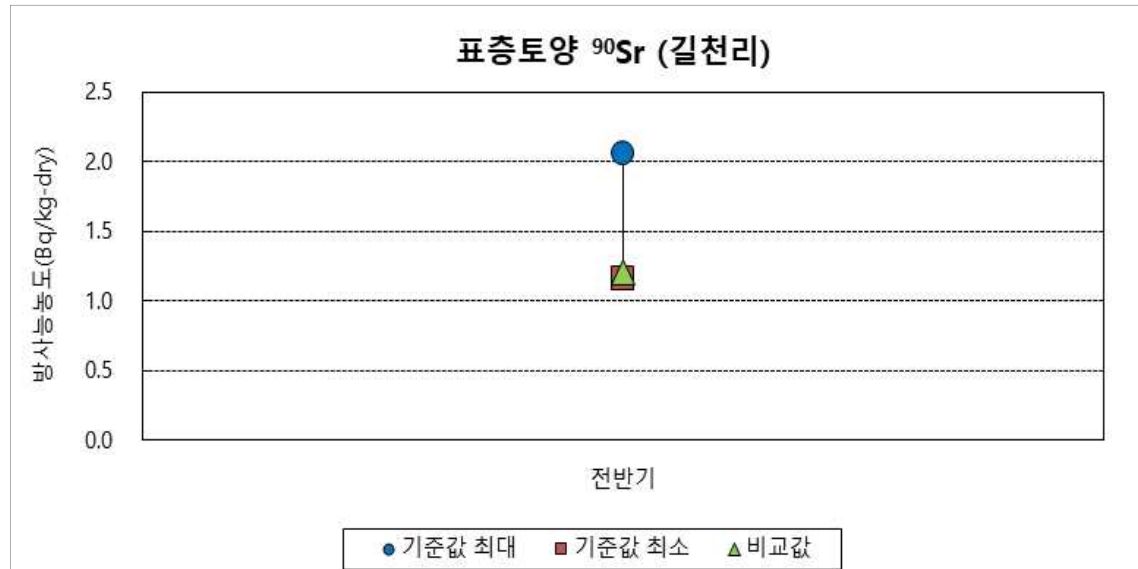
2. 평가 방법

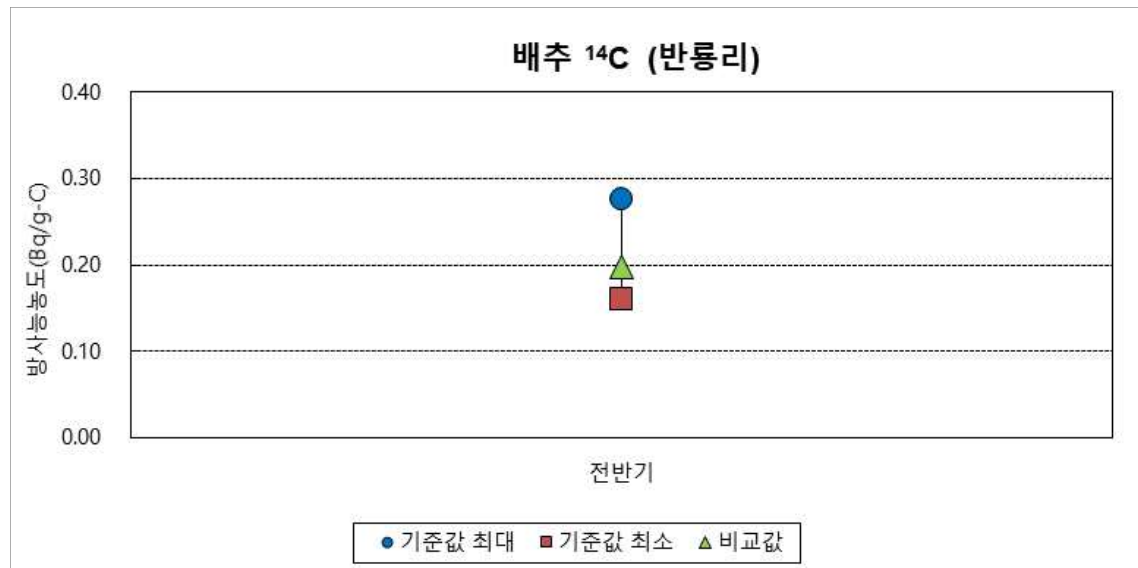
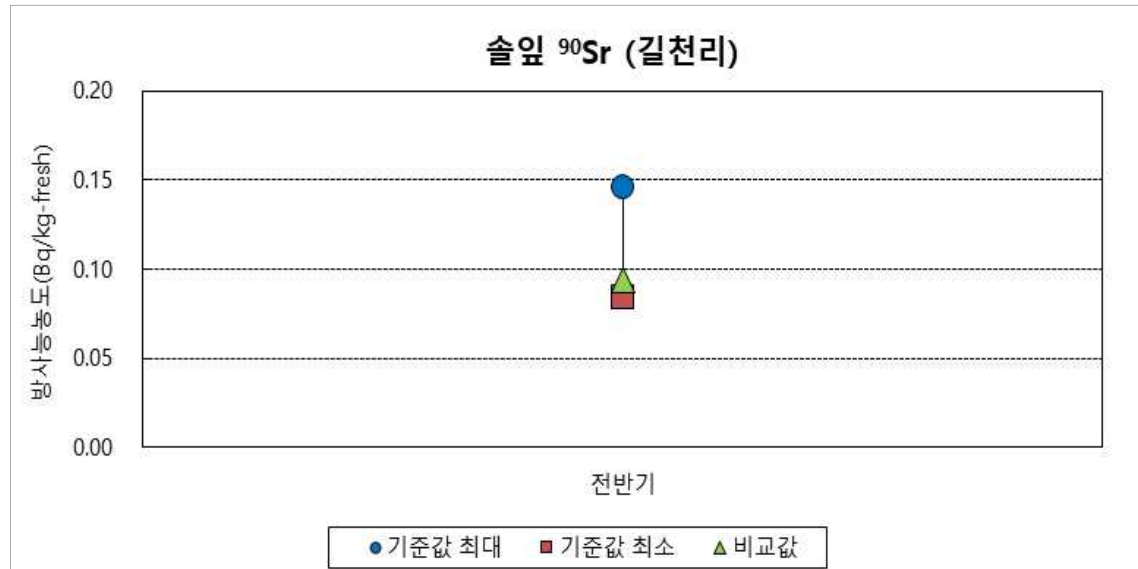
조사대상 비교분석 지점으로 선정된 지점에서 시료를 채취하여 원전과 지역 대학이 양분하여 각 기관별로 적정한 전처리를 거쳐 계측하고 양 기관 모두 검출된 경우 분석결과를 비교하였다. 허용 편차 범위는 전처리를 수반하는 시료에 대해서는 $\pm(20\% + 2\sigma)$ 를, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 $\pm(10\% + 2\sigma)$ 를 적용하되, 기준값은 두 기관 중 큰 값으로 하였다.

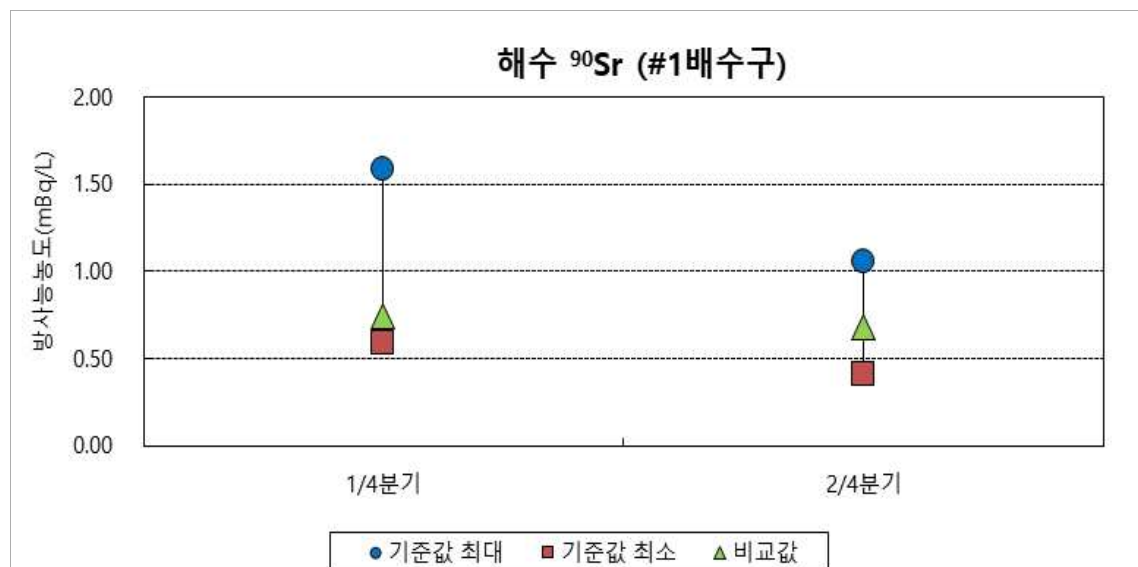
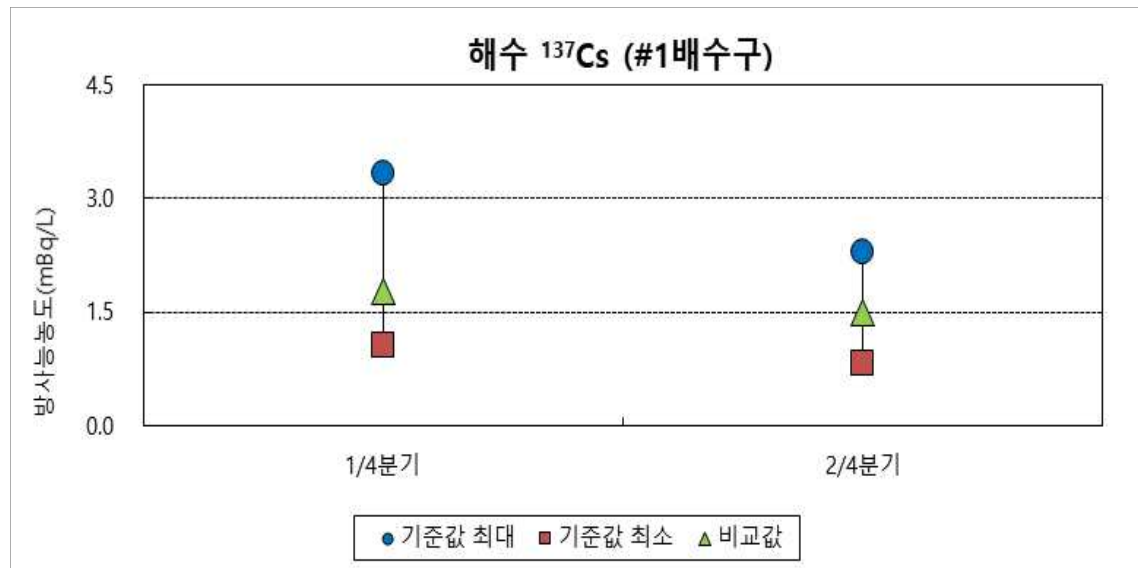
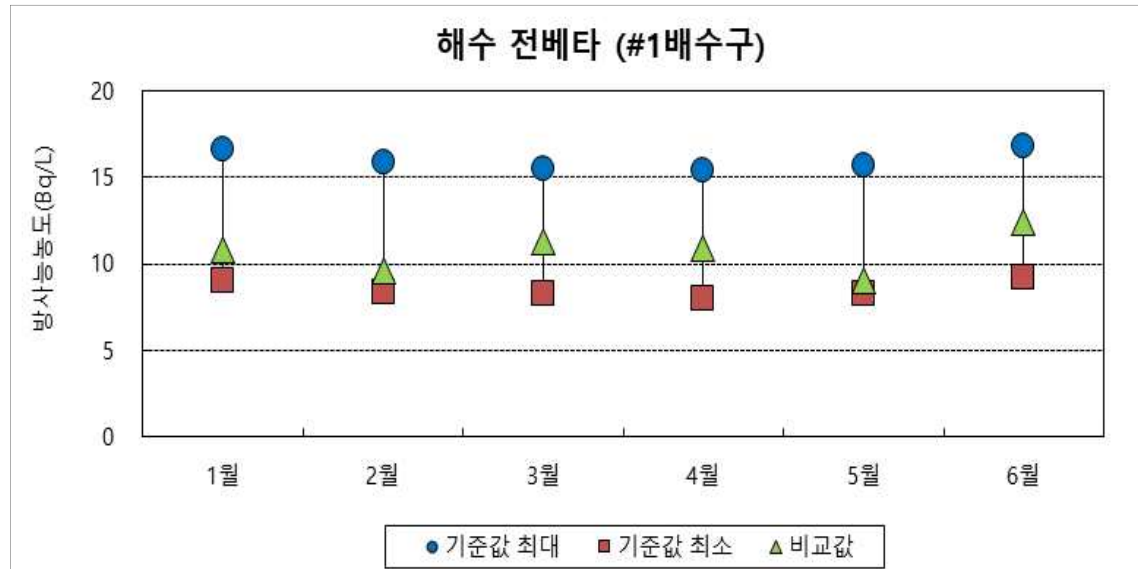
3. 평가 결과

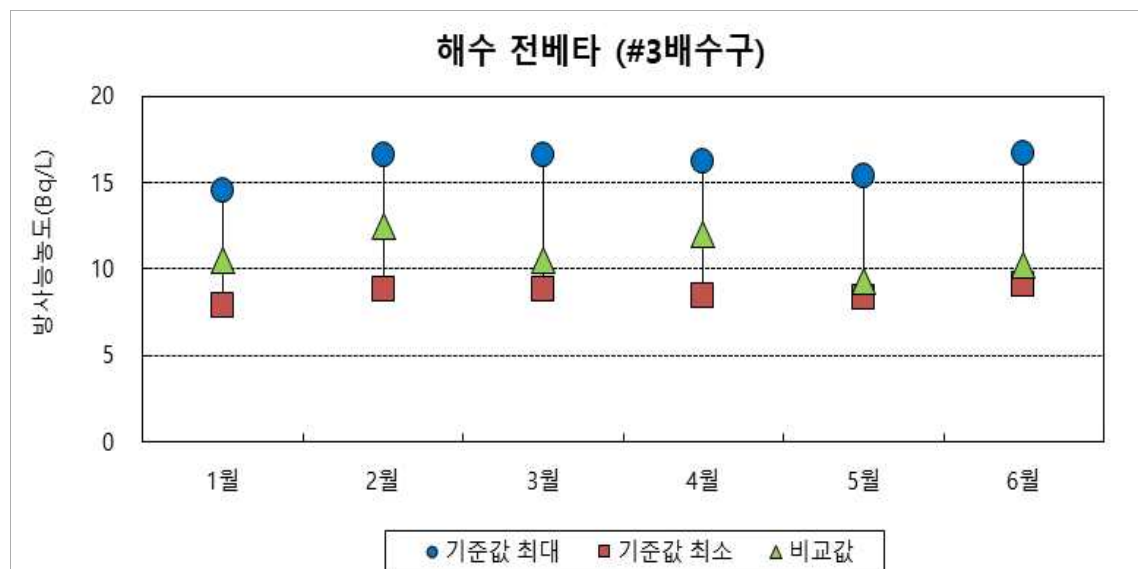
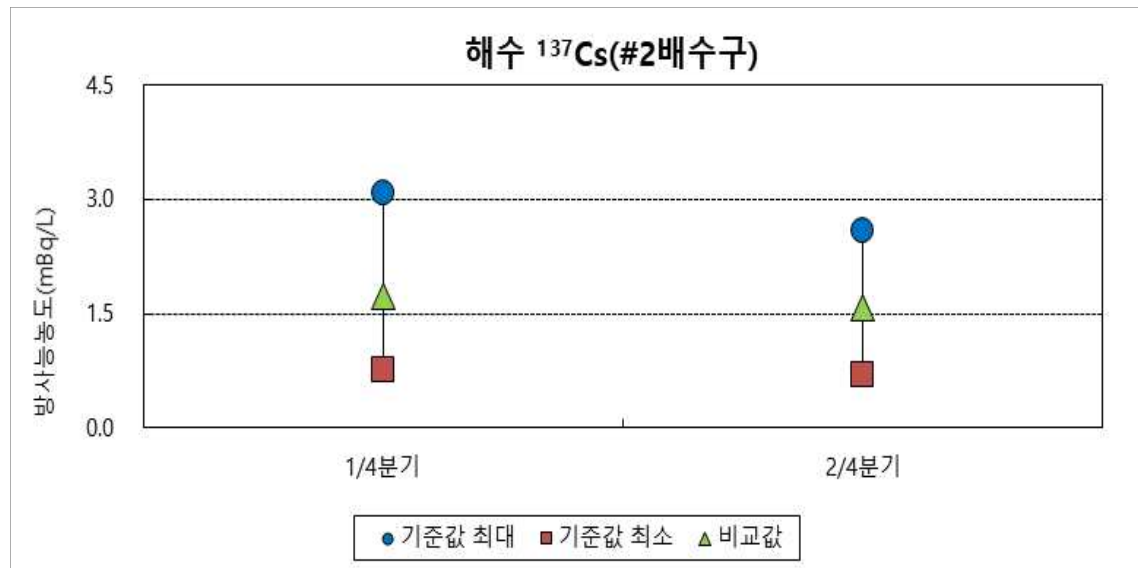
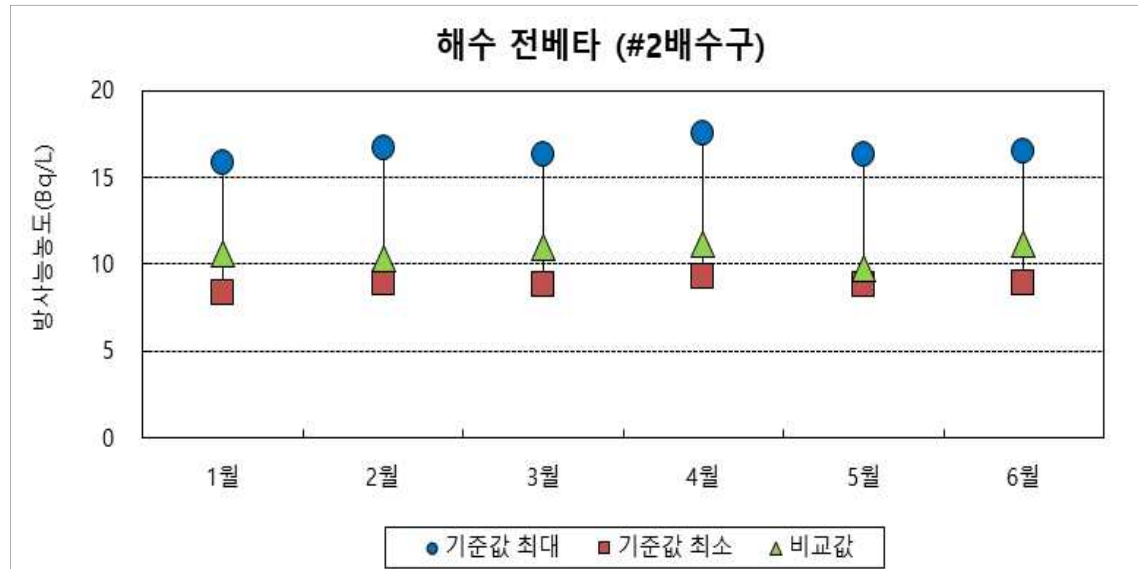
2023년도 전반기 고리원전과 부경대학교가 비교분석을 수행한 결과 모든 시료에서 허용 편차 범위 이내로 나타나 방사능 분석결과의 신뢰성을 확인하였다. 아래 그림은 두 기관 모두 검출된 핵종에 대하여 시료별·핵종별 비교분석 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

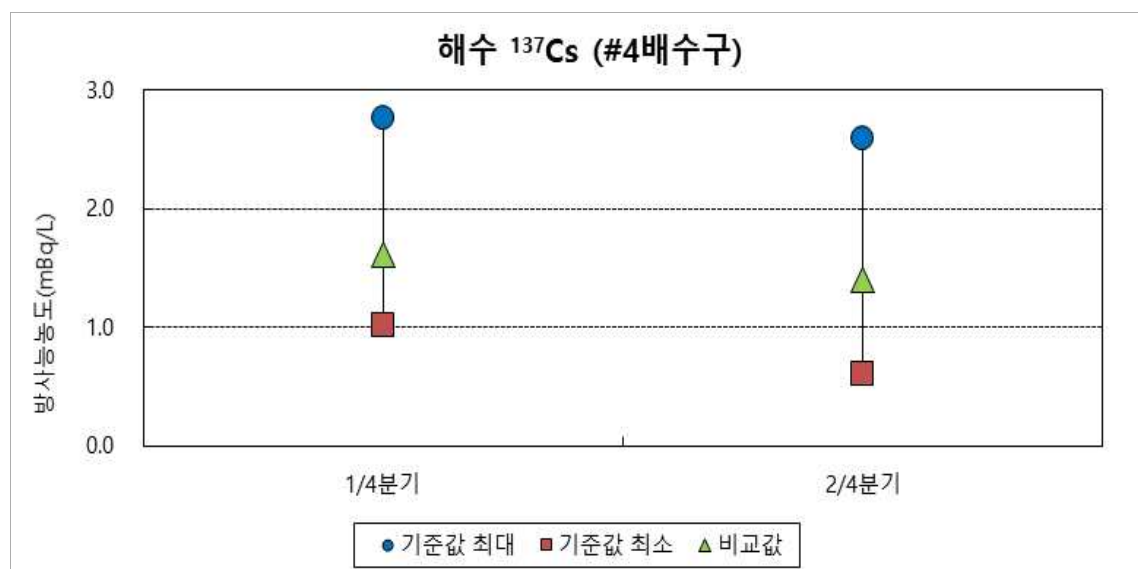
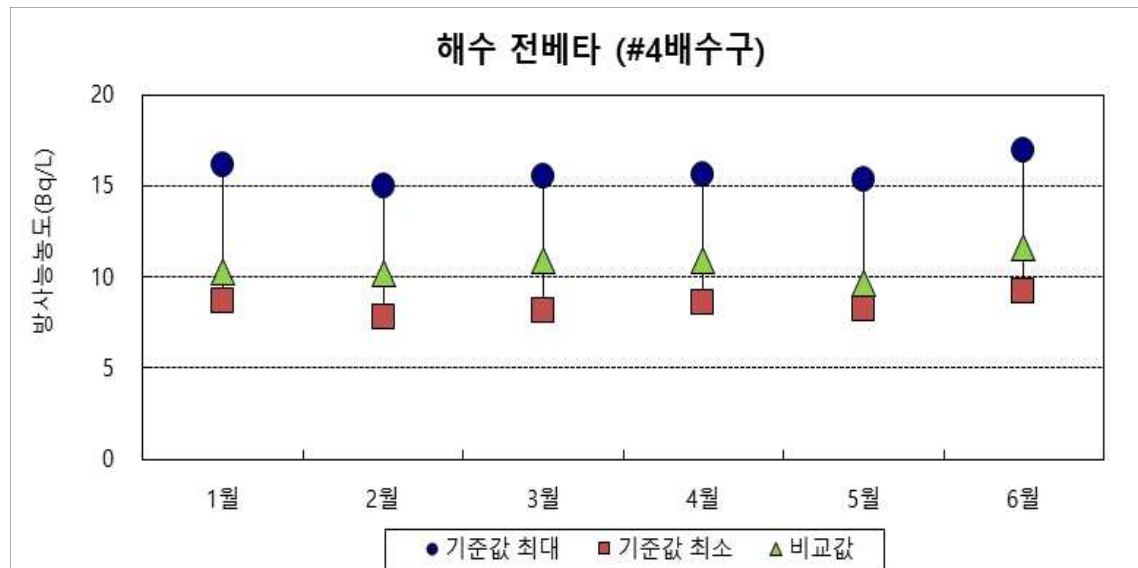
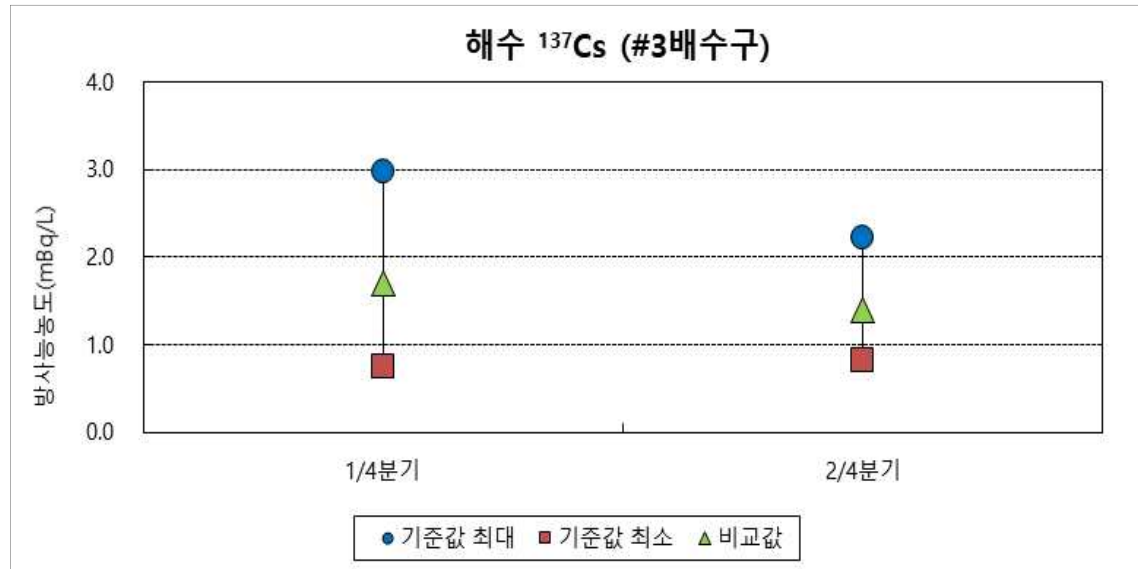


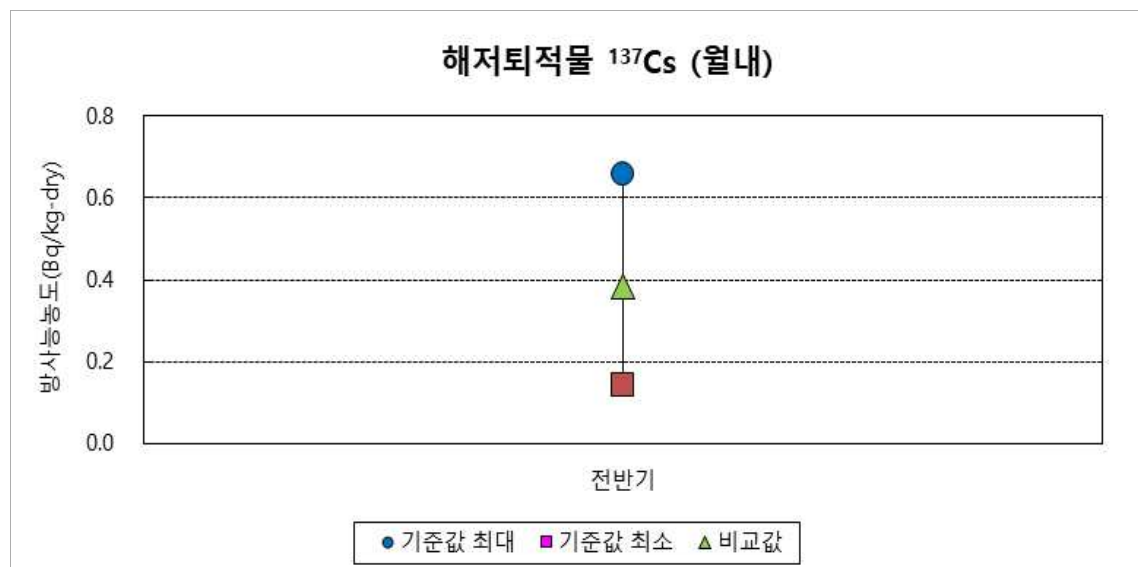
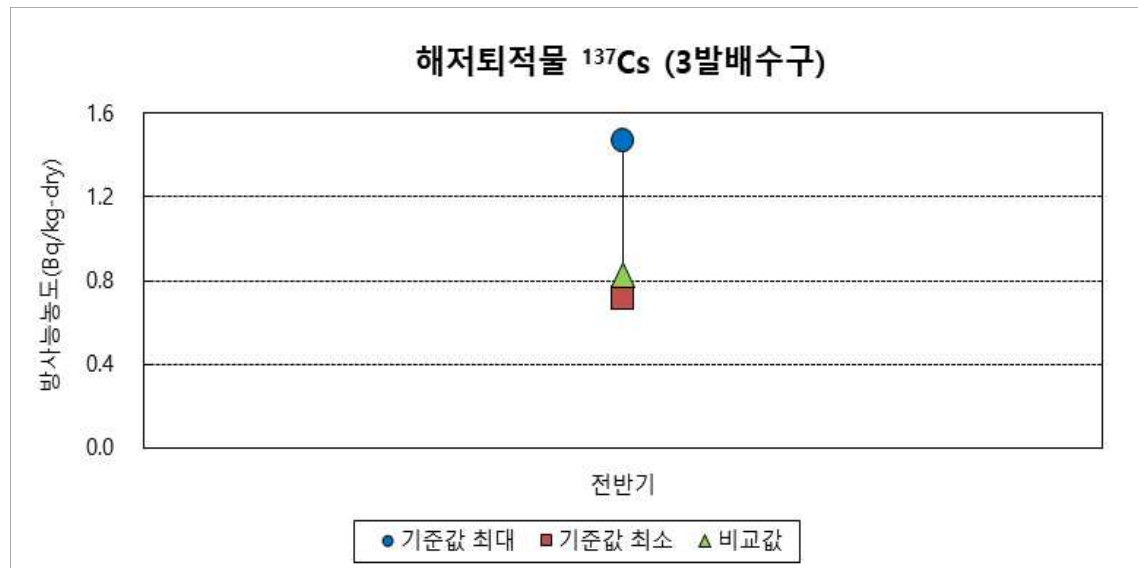
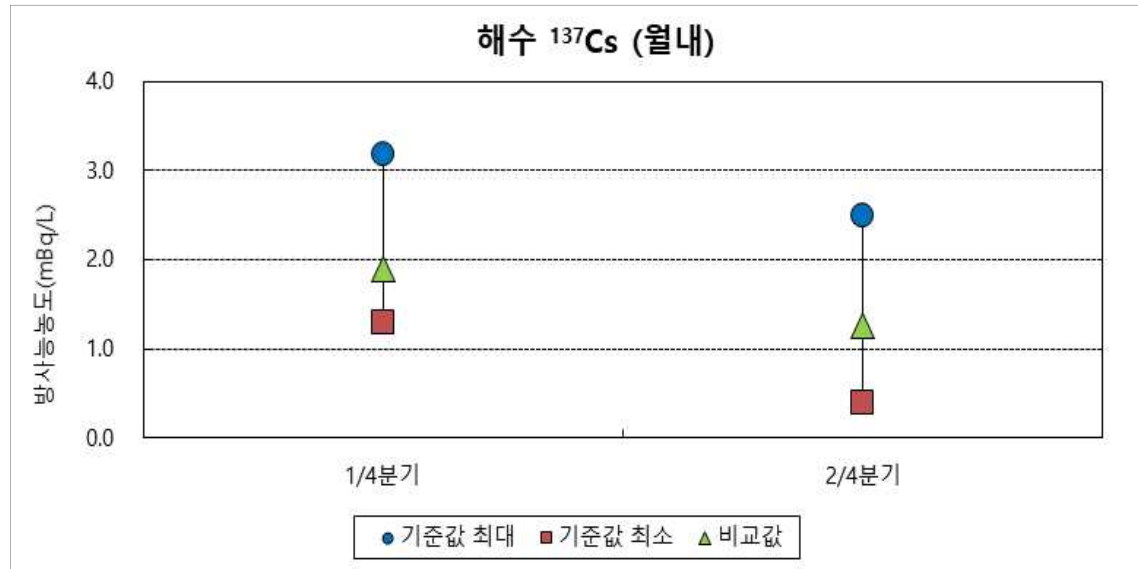


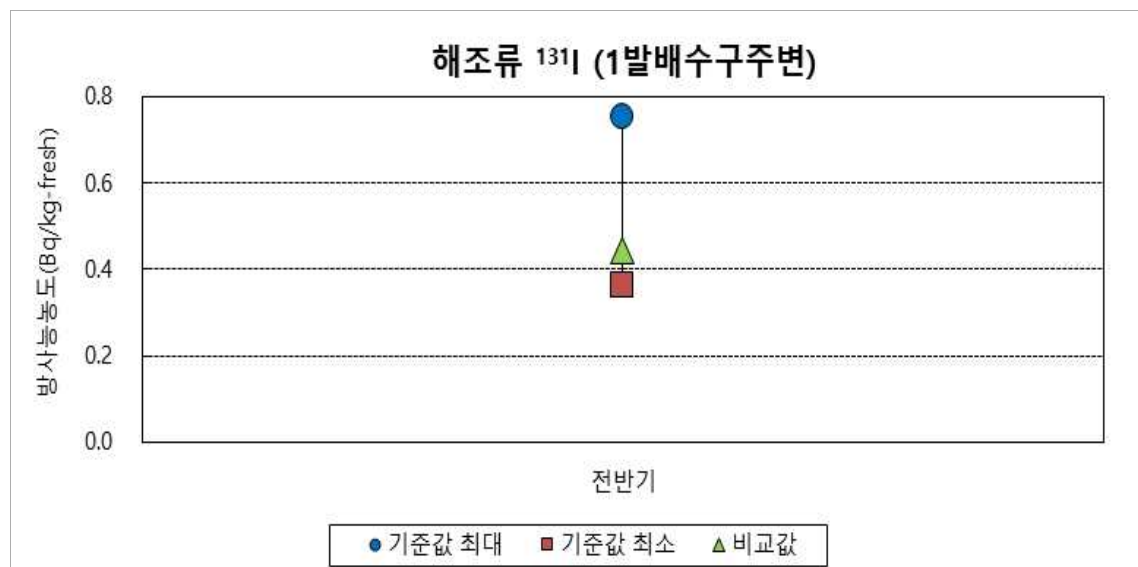
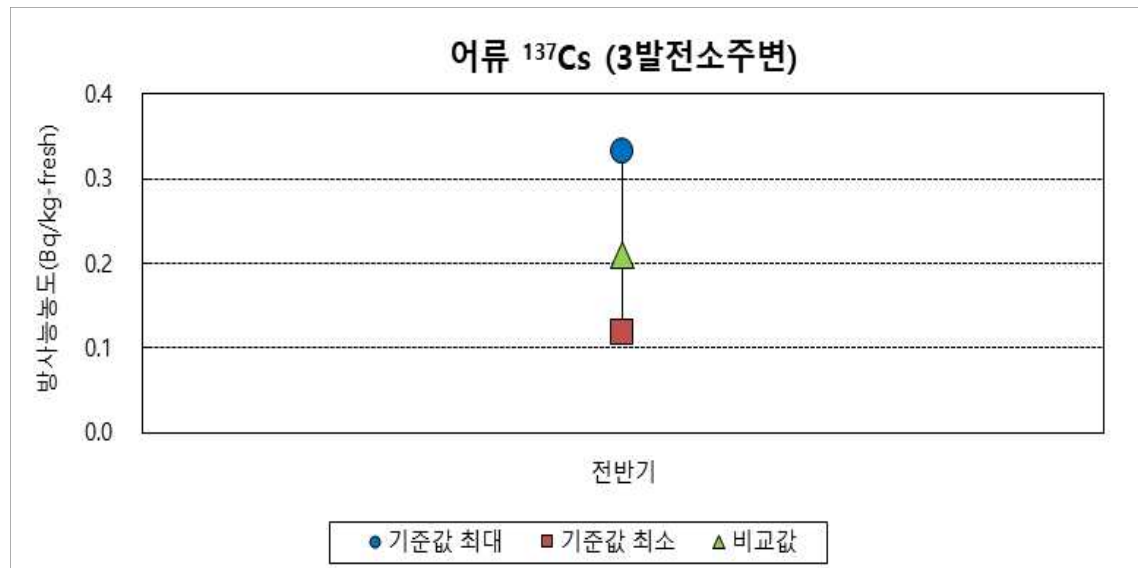
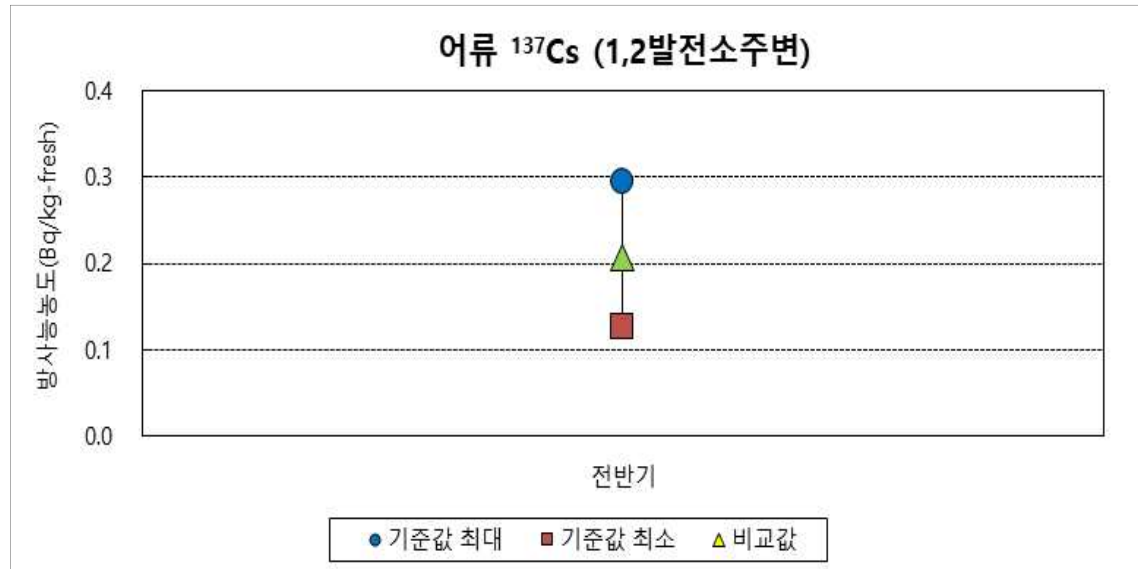


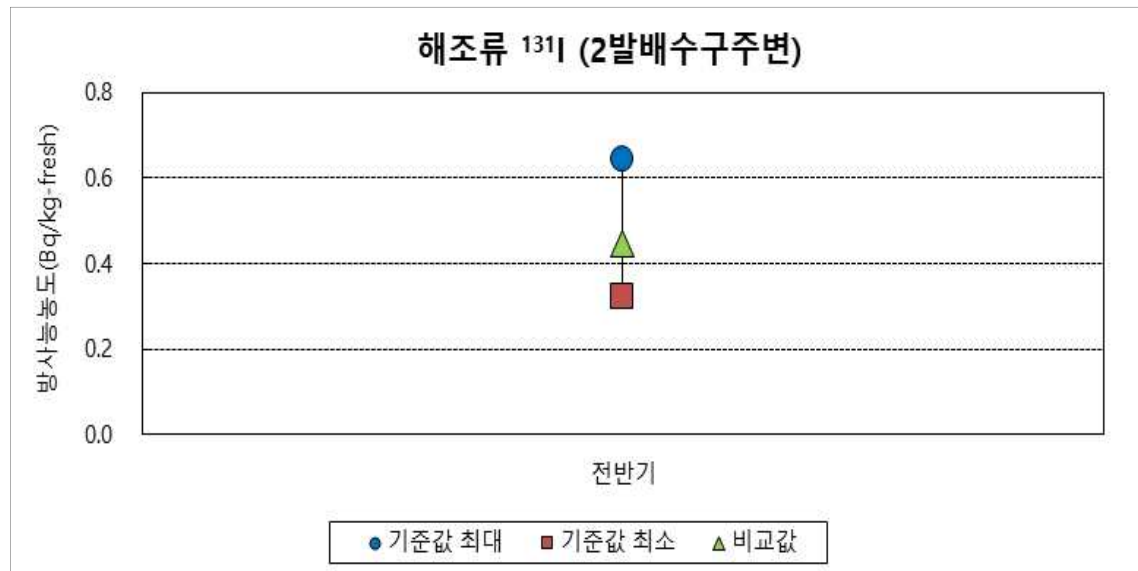












부록 7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

시료명 (핵종)	발생 지점	발생일 또는 채취일	발견일	방사능 준위 (단위)	보고 준위 (단위)	발생 원인	주민 선량평가 (mSv/yr)
지표수 (¹³¹ I)	효암천	'23.02.22	'22.04.15	(고리본부) 0.0167 ±0.0032 (Bq/L)	검출시	치료목적으로 환자에게 투여한 의료용 ¹³¹ I이 환자의 체내로부터 배출 후 하 천수로 유입되어 방사능일시증가 된 것으로 추정됨.	2.68E-04
				(부경대) 0.0148 ±0.0080 ^{주)} (Bq/L)			
지하수 (³ H)	임랑	'23.04.20	'23.05.11	7.64 ±2.02 (Bq/L)	검출시	고리본부에서 배출한 액체폐기물 중의 삼중수소가 임랑지점 지하수로 유입되 어 삼중수소가 검출된 것으로 추정	1.00E-04

주) 불확도의 신뢰수준은 약 95%(k=2)

2. 새울원자력발전소 부지주변

총괄	이응일
종합/편집	신우철
ERMS/TLD	강백순
베타(β)	신대철
감마(γ)	정성인
삼중수소(^3H)	신우철
방사성탄소(^{14}C)	신우철
스트론튬(^{90}Sr)	신대철
기상	박노수
선량평가	박노수

제1장 조사계획

서울원자력본부는 우리나라 동남쪽 해안에 위치하고 있으며 행정구역상 울산광역시 울주군 서생면 신암리 해안가에 위치한다. 2018년 3월부터 고리, 서울원전의 분리된 조사계획에 따라 환경조사를 실시하며, 대상호기는 서울1,2호기이다. 서울원전은 울산시로부터 남쪽으로 약 22km, 부산시로부터 북동쪽 약 28km 떨어져 있다. 부지면적은 약 270만 m^2 이며 개선형가압경수로(APR1400) 4기가 운영될 예정으로, 현재 서울1,2호기는 운영중이며, 서울3,4호기는 건설 중에 있다.

환경방사선 조사 및 시료채취 지점은 원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 주변 인구분포, 기상 및 해양특성, 농·축·수산물의 생산량, 방사능 축적경향 등을 고려하여 선정하였다. 조사 및 시료채취 지점은 <그림 1-1> ~ <그림 1-2>와 같다.



<그림 1-1> 부지내부 환경방사선(능) 조사지점



<그림 1-2> 부지외부 환경방사선(능) 조사지점

제 2 장 조사결과 및 평가

2.1 환경방사선

2.1.1 공간감마선량률

2.1.1.1 조사방법

공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)를 인구밀집지역 방향과 주풍향을 고려하여 부지경계 주변 내부 8개소, 부지외부 5개소에 방위별로 분산배치하고, 비교지점 1개소를 선정하여 지상 1 m 높이에 가압형 이온전리함검출기를 설치하여 공간감마선량률의 변동추이를 연속 측정하였다.

2.1.1.2 조사결과

2023년도 전반기 환경방사선감시시스템으로 연속 측정한 14개소의 지점별 평균 공간감마선량률은 0.0819~0.112 $\mu\text{Sv/h}^{21)}$ 로 조사되었다. 이는 2022년 한국 원자력안전기술원이 전국 215개 모니터링 포스트에서 측정한 지역별 연평균 공간감마선량률 범위인 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218(인천을왕) $\mu\text{Sv/h}^{22)}$ 이내였다.

서울본부 부지주변과 비교지점의 조사 지점별 1시간 평균 공간감마선량률 범위는 평상변동범위와 비슷한 수준이었으며, 1시간 평균 공간감마선량률 측정결과를 [표 2-1]²³⁾로 나타냈으며, 연도별 측정값을 <그림 2-1>에 나타내었다.

[표 2-1] 공간감마선량률 측정결과

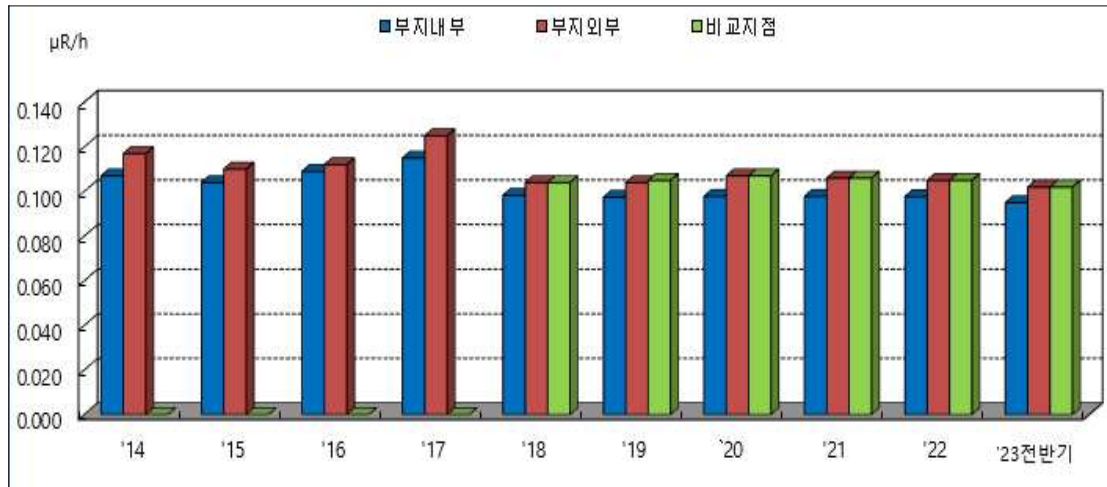
[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위('18~'22)
부지내부 (8개소)	최 고	0.129	0.154
	최 저	0.0768	0.0771
	평 균	0.0950	0.0978
부지외부 (5개소)	최 고	0.136	0.167
	최 저	0.0831	0.0795
	평 균	0.102	0.105
비교지점(1개소)	최 고	0.129	0.151
	최 저	0.0910	0.0836
	평 균	0.102	0.105

21) 부록 3. 연도별 조사자료 공간감마선량률(ERMS)

22) 2022년 전국환경방사능조사보고서, p47, 한국원자력안전기술원

23) 부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 [표 1] 공간선량률 연속측정결과(환경방사선감시기)



<그림 2-1> 공간감마선량률

2.1.2 집적선량

2.1.2.1 조사방법

집적선량은 발전소 부지 내부를 비롯하여 주변 인구밀집지역 등 반경 10 km 이내 33개 지점과 비교지점 문수경기장을 포함한 총 34개 지점에 지상 1 m 높이에 설치된 열형광선량계(TLD, 각 지점 3개씩 설치)를 분기 주기로 회수하여 3개월간 누적선량을 판독하였다. 판독장비는 Panasonic 사의 UD-716AGL 이며, 소자(Chip)는 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 1개, CaSO_4 3개(모델 : UD-814-AS1, 환경측정용), 제작사에서 제공한 Environmental TLD Algorithm(선량계산 Algorithm)을 사용하였다.

2.1.2.2 조사결과

집적선량 측정치는 부지내부가 118~168 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 범위로, 가장 높은 지점은 2건설소, 가장 낮은 지점은 신리로 나타났다. 부지외부는 121~203 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 범위로 가장 높은 지점은 연산회관, 가장 낮은 지점은 대송, 비교지점 문수경기장은 145~150 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 나타났다. 조사결과 모든 지점은 각 지점별 평상 변동범위와 비슷한 수준이었으며, 또한 2022년 한국원자력안전기술원이 전국에서 측정한 집적선량 범위 0.576(제주)~1.38 $\text{mSv}/\text{년(간성)}^{24)}$ (119~285 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)²⁵⁾와 비슷한 수준이었다. 요약된 공간 집적선량 측정결과 및 연도별 평균값을 [표 2-2]와 <그림 2-2>에 나타내었다.

24) 2022년 전국환경방사능조사보고서, p63, 한국원자력안전기술원

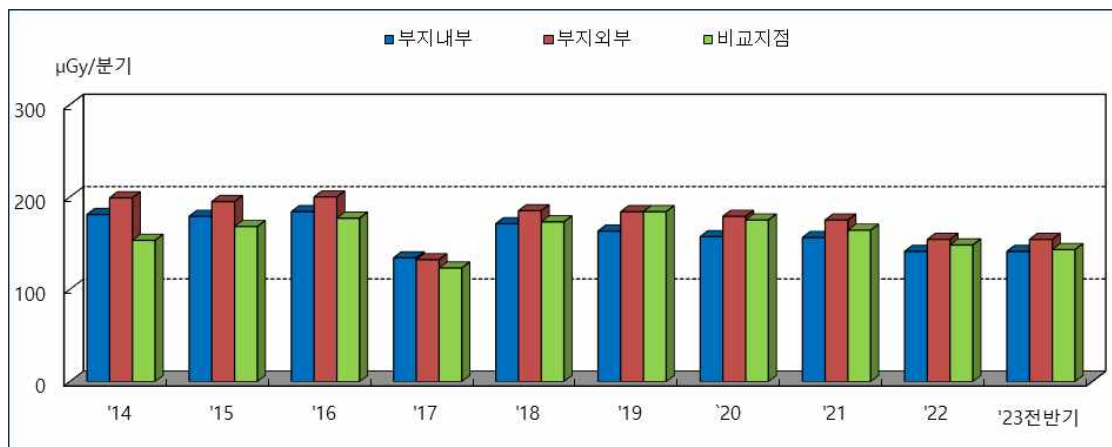
25) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 mSv /년 \times 1 mGy/1.21 mSv \times 1000 $\mu\text{Gy}/\text{mGy}$ \times 1 년/4분기 = 119 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)

[표 2-2] 집적선량 측정결과

[단위 : $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위('18~'22)
부지내부 (11개소)	최 고	168	195
	최 저	118	121
	평 균	140	158
부지외부 (22개소)	최 고	203	257
	최 저	121	118
	평 균	153	175
비교지점(1개소)	최 고	150	223
	최 저	145	142
	평 균	148	169



<그림 2-2> 집적선량

2.2 환경방사능

2.2.1 공기

2.2.1.1 조사방법

공기 중 미립자에 대한 전베타 방사능은 발전소 인근 7개 지점과 비교지점을 포함한 총 8개 지점에서 연속 공기시료채집기로 직경 5 cm 여과지를 사용, 주 1회 300 m³ 이상의 시료를 채취하여 라돈계열의 자연감쇄를 위해 약 72 시간 경과시점에서 저준위 알파·베타계수기로 분석하였다. 감마동위원소는 전

베타 방사능을 측정한 여과지를 각 지점별로 모아 월 1회 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 방사성옥소는 공기 중 미립자 시료 채취지점과 동일한 8개 지점에서 주 1회 주기로 활성탄필터를 사용, 300 m³ 이상 연속 채집하여 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 삼중수소(³H)와 방사성탄소(¹⁴C)는 서생면사무소, 양암마을회관 및 문수경기장에 흡수제인 Molecular Sieve를 넣은 칼럼을 지점별로 12개씩 설치하고 1개월간 공기 중의 수분과 CO₂를 동시포집한 후 칼럼을 관상로에서 가열하여 증발된 수증기를 응축하여 얻은 응축수와 섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 계측하여 삼중수소(³H)를 분석하였다.

또한 칼럼에 포집된 CO₂는 관상로에서 가열하면서 암모니아수(NH₄OH) 용액에 흡수하여 탄산칼슘 침전으로 만든 후, 염산으로 CO₂를 발생시켜 탄소흡수제와 섬광체를 각 10 mL 씩 혼합한 바이알에 통과시켜 계측시료로 만든 후 액체섬광계수기로 계측하여 ¹⁴C을 분석하였다.

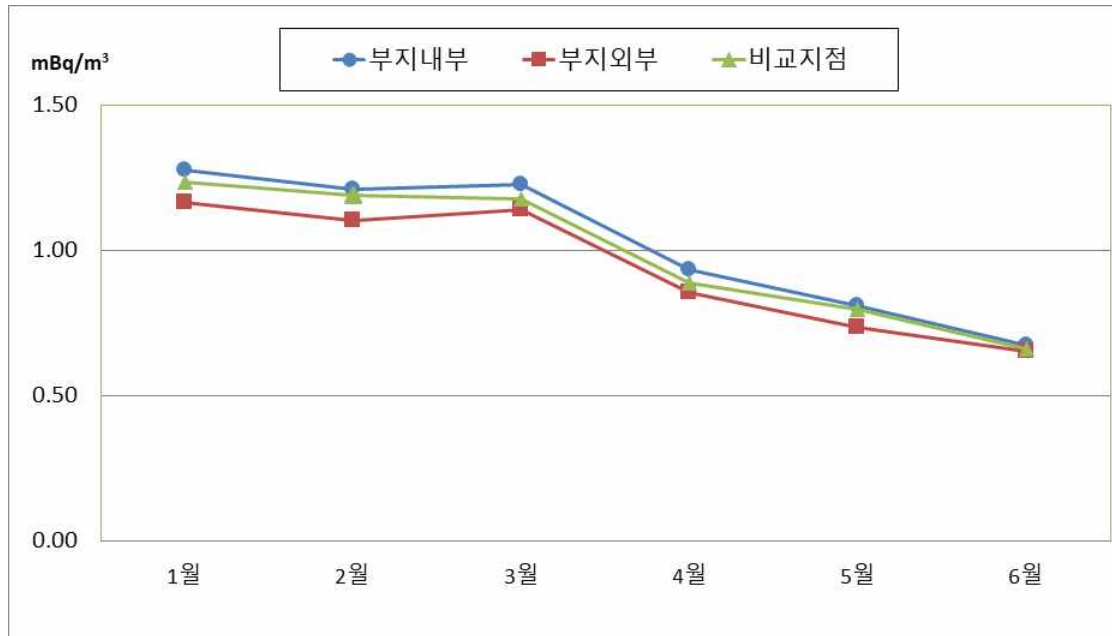
2.2.1.2 조사결과

공기 중 미립자의 전베타 방사능은 부지주변에서 0.320~2.11 mBq/m³이었으며, 비교지점에서는 0.364~2.07 mBq/m³로 측정되었고 각 평상변동범위 <0.0277~2.30 mBq/m³(부지주변), 0.117~2.00 mBq/m³(비교지점) 이내 수준이다. 공기 중 미립자의 전베타 방사능 값은 신고리교차로에서 최대 2.11 mBq/m³로 조사되었다. 측정 결과를 월별로 평균하여 요약하면 [표 2-3]과 같다. <그림 2-3>, <그림 2-4>에는 월별 및 연도별 전베타 측정값을 나타내었다.

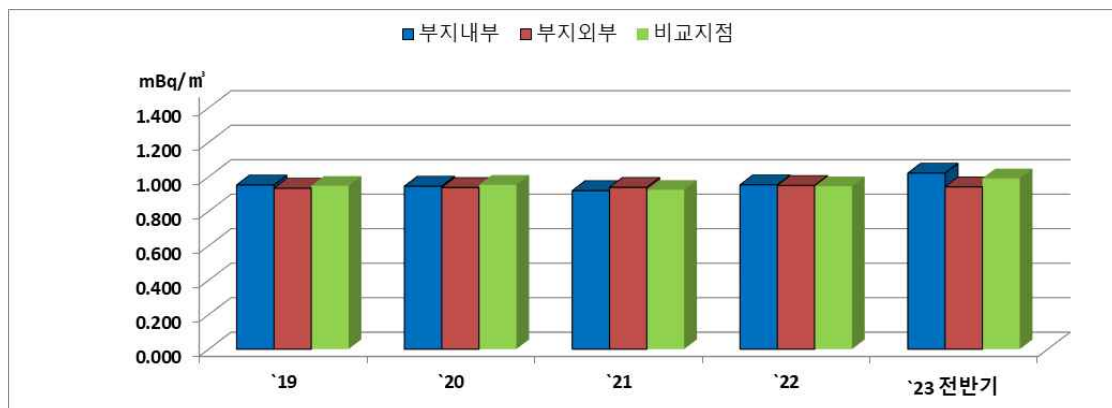
[표 2-3] 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)

[단위 : mBq/m³]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (5개소)	1.27 (0.809~2.11)	1.21 (0.849~1.49)	1.23 (0.933~1.60)	0.932 (0.619~1.22)	0.807 (0.388~1.15)	0.673 (0.357~0.860)	1.02 (0.357~2.11)
부지외부 (2개소)	1.17 (0.740~1.95)	1.10 (0.810~1.35)	1.14 (0.822~1.49)	0.853 (0.554~1.12)	0.734 (0.320~1.03)	0.652 (0.347~0.814)	0.941 (0.320~1.95)
비교지점 (1개소)	1.23 (0.810~2.07)	1.19 (0.967~1.45)	1.18 (0.904~1.53)	0.886 (0.650~1.13)	0.797 (0.368~1.01)	0.660 (0.364~0.853)	0.990 (0.364~2.07)



<그림 2-3> 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)



<그림 2-4> 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(연도별)

공기 중 미립자에 대한 감마동위원소와 공기 중 방사성옥소 분석결과 전 지점 모두 인공방사성핵종이 최소검출가능농도 미만이었다.

공기 중 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 부지주변에서 0.205~0.266 Bq/g-C 이었 으며, 비교지점에서는 0.210~0.241 Bq/g-C 이었다. 최대 검출지점인 양암마을 회관 지점의 방사능 검출농도는 0.266 Bq/g-C(0.0619 Bq/m³)으로 평상변동범위 0.196~0.270 Bq/g-C 이내였다. 최대 검출농도를 나타낸 양암마을회관 지점은 0.266 Bq/g-C(0.0619 Bq/m³)로 1년간 호흡한다고 가정할 경우 선량평가 결과는 $2.84\text{E}-06 \text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000284 % 수준으로 평가되었다.

공기 중 삼중수소(^3H) 방사능 분석결과 부지주변에서 $0.0195\sim 0.176\text{ Bq/m}^3$, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었으며, 평가결과를 요약하면 [표 2-4], <그림 2-5>와 같다. 최대 검출 지점인 양암마을회관의 방사능검출농도는 0.176 Bq/m^3 으로 정상변동범위인 $<0.00287\sim 0.150\text{ Bq/m}^3$ 보다 조금 높게 검출되었으나 이는 시료채취환경의 일시적인 변동에 의한 것으로 추정되며, 호흡에 의한 피폭선량을 평가한 결과 $2.34\text{E-}05\text{ mSv/yr}$ 로써 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.00234% 수준으로 평가되었다. 평가 결과를 요약하면 [표 2-5]와 같다.

[표 2-4] 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)[단위 : Bq/m^3]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지외부 (2개소)	0.0283 (0.0263~0.0302)	0.0230 (0.0195~0.0265)	0.0436 (0.0335~0.0537)	0.0686 (0.0630~0.0741)	0.136 (0.123~0.148)	0.149 (0.121~0.176)	0.0373 (0.0195~0.176)
비교지점 (1개소)	<0.0118	<0.0133	<0.0224	<0.0261	<0.0363	<0.0512	<0.0118

<그림 2-5> 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)[표 2-5] 공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가²⁶⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/m^3)	연간호흡량 (m^3/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
공기	^{14}C	0.0619	7,400	$6.20\text{E-}09$	$2.84\text{E-}06$
	^3H	0.176	7,400	$1.80\text{E-}08$	$2.34\text{E-}05$

26) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

2.2.2.1 조사방법

빗물 시료는 부지 내부 3개소, 부지 외부 2개소와 비교지점 1개소 총 6개소에 설치되어 있는 빗물채집기로 한 달 동안 수집한 빗물을 채취하여 월 1회 방사능 분석을 실시하였다. 전베타 방사능 분석은 시료 500 mL를 분취하여 증발·농축시켜 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타계수기로 시료채취 후 72시간 경과시점에서 계측하였고, 감마동위원소는 강수량이 적은 경우 삼중수소 및 전베타 분석에 필요한 시료를 제외한 전량을 사용하고, 강수량이 많은 경우 시료 15 L 이상을 증발·농축시킨 후 2 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, 삼중수소는 시료 200 mL 이상을 증류하여 증류 시료 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 혼합하여 액체섬광계수기로 측정하였다.

지표수는 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서 월 1회 지점 당 30 L 이상 채취하며, 채취한 시료 중 20 L 이상을 2 L로 증발·농축시킨 후 감마핵종분석기로 감마동위원소를 측정하였고, 삼중수소는 빗물과 동일한 방법으로 측정하였다.

식수 및 지하수는 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서 각각 채취하였다. 매분기 지점 당 30 L 이상 채취하여 채취한 시료 중 20 L 이상을 2 L로 증발·농축 후 감마핵종분석기로 감마동위원소를 분석하였고, 삼중수소는 빗물과 동일한 방법으로 측정하였다.

2.2.2.2 조사결과

빗물, 지표수, 식수, 지하수에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종이 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

빗물에서의 전베타 방사능 농도는 부지주변 $<0.0200\sim0.138$ Bq/L 범위로 조사되어 정상변동범위 $<0.0100\sim0.251$ Bq/L(부지주변) 이내였으며, 최대농도 검출지점은 신리 지점으로 $0.0305\sim0.138$ Bq/L 범위였고, 비교지점인 문수경 기장은 $<0.0200\sim0.0487$ Bq/L 조사되어 정상변동범위 $<0.00956\sim0.185$ Bq/L 이내였다.

삼중수소(^3H)는 빗물에서 부지주변 $<2.60\sim11.0$ Bq/L의 범위로 검출되어 정상변동범위 $<0.356\sim17.7$ Bq/L이내였으며, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미

만으로 조사되었다. 최대농도 검출지점은 신고리교차로 지점으로 11.0 Bq/L이며 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 1.45E-04 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0145 % 수준이었으며, 유효선량 평가 결과를 요약하면 [표 2-6]과 같다. 또한 지표수, 식수 및 지하수에서의 삼중수소 방사능은 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

[표 2-6] 육상 물시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가²⁷⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/L)	연간섭취량 (L/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
빗물	³ H	11.0	730	1.80E-08	1.45E-04

2.2.3 표층토양 및 하천토양

2.2.3.1 조사방법

표층토양 시료의 감마동위원소 분석은 부지주변 2개 지점과 비교지점 1개 지점에서 반기 1회 채취하였으며, 지점 당 채취지점을 중심으로 반경 5 m 이내 5개소를 선정하여 동일비율로 표층토(0~5 cm 깊이)를 2 kg 이상 채취·건조·분쇄 후 1 mm 이하 체로 걸러 450 mL 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

⁹⁰Sr 분석은 건조세토(乾燥細土) 100 g을 염산으로 무기물질들을 추출한 후 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음, 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

하천토양 시료에 대한 감마동위원소 분석은 부지주변 3개 지점과 비교지점 1개 지점에서 분기 1회 채취하여 표층토양 시료와 동일한 방법으로 분석하였다.

2.2.3.2 조사결과

표층토양에 대한 감마핵종 분석결과 인공방사성핵종인 ¹³⁷Cs이 부지주변에서 0.197~0.502 Bq/kg-dry, 비교지점 문수경기장에서 0.779 Bq/kg-dry로 검출되었다. 부지주변 토양 중 ¹³⁷Cs 최대 검출지점은 신암 지점이었고 평상변동범위인 <0.222~7.23 Bq/kg-dry 이내였다. 비교지점 검출농도도 평상변동범

27) 계산근거: 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01), 음용수 섭취기준은 ICRP23의 표준인 물 섭취량 참조

위 0.317~5.71 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

하천토양의 감마핵종 분석결과 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 0.200~<0.472 Bq/kg-dry, 비교지점 문수경기장에서 최대 0.844 Bq/kg-dry로 검출되었다. 부지주변 토양 중 ^{137}Cs 최대 검출지점은 해오름사택후문 지점이었고, 평상변동범위 <0.186~0.828 Bq/kg-dry 이내였다. 비교지점 최대 검출농도도 평상변동범위 0.400~1.70 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

표층토양의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 신암 지점에서 0.425~0.612 Bq/kg-dry, 비교지점 문수경기장 지점에서 0.990 Bq/kg-dry로 평상변동범위 0.252~0.961 Bq/kg-dry(부지주변), 0.150~1.50 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

표층토양 및 하천토양에서 검출되는 인공핵종 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 은 반감기가 길어 과거 대기권 핵실험과 체르노빌, 후쿠시마 원전사고 등의 잔존영향으로 현재 까지도 전국적으로 검출되고 있으며, 시료채취 환경의 변동에 따라 일시적으로 증가하거나 감소되어 검출되고 있다.

2.2.4 육상식품류(채소류, 육류, 우유)

2.2.4.1 조사방법

농산물 중의 감마동위원소는 부지주변 및 비교지점에서 재배되는 농산물(배추)을 10 kg이상 채취하여 건조·분쇄 후 마리넬리비커 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

^{90}Sr 은 건조시료를 회화 후 염산에 용해하고 화학적 분리과정으로 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음, 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과, 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로, ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였으며 삼중수소 방사능 분석은 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소를 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

육류는 부지주변 및 비교지점의 닭을 사육하는 가구에서 2 kg 이상 구입하여 식용 부분만을 골라 생체시료를 건조·분쇄 후 마리넬리비커 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, ^{14}C 및 삼중수소 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석방법은 채소류와 동일하게 하였다.

우유의 감마동위원소는 미호리에서 월 1회 원유를 채취하여 2 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, ^{90}Sr 은 농산물과 같은 방법으로 방사화학 분리과정을 거쳐 저준위 알파-베타계수기로 분석하였고, ^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였다. 또한 우유의 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소는 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

2.2.4.2 조사결과

채소류(배추), 육류(닭) 및 우유에 대한 감마동위원소와 삼중수소(^3H) 분석결과 모든 시료에서 최소검출가능농도 미만이었다.

배추의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 양암 지점에서 0.0254~0.0264 Bq/kg-fresh, 비교지점 울산 지점에서 0.0156 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 0.00197~0.0291 Bq/kg-fresh(부지주변), 0.00212~0.0228 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

우유의 ^{90}Sr 분석결과는 비교지점 미호리 지점에서 0.00924~0.0137 Bq/L로 정상변동범위 0.00244~0.0109 Bq/L(비교지점)를 조금 초과하였으나 보고기준 미만이었으며, 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 0.0120 % (배추), 0.00281 % (우유)로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-8]에 나타내었다.

방사성탄소(^{14}C)는 부지주변 양암 지점 배추에서 최대 0.245 Bq/g-C로 검출되었으며, 정상변동범위 0.193~0.249 Bq/g-C(부지주변) 이내였다. 비교지점 미호리 지점 우유에서는 최대 0.230 Bq/g-C이 검출되었으며, 정상변동범위 0.180~0.240 Bq/g-C(비교지점) 이내였다. 화산리 지점 닭에서는 최대 0.240 Bq/g-C로 검출되었으며, 정상변동범위 0.196~0.242 Bq/g-C(부지주변) 이내였고, 검출핵종 방사능농도는 [표 2-7]에 요약하였다. 최대 방사능농도로 성인이

1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.0805%(배추), 0.0611%(닭), 0.0595%(우유) 수준으로 평가되었고, 결과는 [표 2-8]에 나타내었다.

[표 2-7] 육상식품류 중 검출핵종 방사능농도 요약

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)} (¹⁴ C)		정상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
채소류(배추)	Bq/g-C	0.229~0.245(2/2)	0.226(1/1)	0.193~0.249	0.196~0.245
육류(닭)	Bq/g-C	0.235~0.240(2/2)	0.233(1/1)	0.196~0.242	0.195~0.241
우유	Bq/g-C	-	0.227~0.230(2/2)	-	0.180~0.240

주) ()안은 검출건수/분석건수

[표 2-8] 육상식품류 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가²⁸⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 ^{주1)}	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
배추	⁹⁰ Sr	0.0264 Bq/kg-fresh	161.80	2.80E-05	1.20E-04
우유		0.0137 Bq/L	73.18	2.80E-05	2.81E-05

시료명	방사능농도 ^{주1)}			연간 섭취량	탄소 함유량	선량환산계수			유효선량		
	³ H		¹⁴ C			³ H		¹⁴ C	³ H		¹⁴ C
	TFWT	OBT				TFWT	OBT		TFWT	OBT	
	Bq/L [Bq/kg-fresh]	Bq/g-C				kg/yr	g-C /kg-fresh		mSv/Bq		
배추	<MDA	<MDA	0.245	161.8	35	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	8.05E-04
닭	<MDA	<MDA	0.240	26.62	165	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	6.11E-04
우유 ^{주2)}	<MDA	<MDA	0.230	73.18	61	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	5.95E-04

주1) 방사능농도는 전 지점 최대값 적용

주2) 우유의 삼중수소(³H) 농도 단위는 Bq/L[Bq/L-fresh], 연간섭취량 단위는 L/yr

2.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)

2.2.5.1 조사방법

솔잎은 부지주변 2개 지점 및 비교지점 문수경기장을 포함한 총 3개 지점에서, 쑥은 부지주변 1개 지점 및 비교지점 문수경기장에서 시료를 채취하였다. 솔잎은 조사지점 부근 채취 가능한 소나무들을 선정하여 지점 당 5 kg 이상 채취하였으며, 쑥은 채취지점 부근 10 m 이내에서 지점 당 5 kg 이상 채취하였다.

감마동위원소는 솔잎과 쑥을 건조 후 분쇄하여 1 mm 이하 체(Sieve)로 걸러 입도를 고르게 만든 후 450 mL~2 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다.

28) 계산근거: 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01)

^{90}Sr 은 솔잎을 건조 후 회화하여 염산에 용해하고 화학적 분리과정으로 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

2.2.5.2 조사결과

솔잎, 쭉에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

솔잎의 ^{90}Sr 분석결과 부지주변 간절곶 지점에서 0.489~0.617 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.163~0.504 Bq/kg-fresh(부지주변)를 조금 초과하였으나 이는 시료채취환경의 일시적인 변동에 의한 것으로 추정되며, 비교지점 문수경기장 지점에서는 0.328 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.0919~2.28Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

2.2.6.1 조사방법

해수는 1발 취·배수구 주변 2개 지점, 부지외부 3개 지점 및 비교지점을 포함한 총 6개 지점에서 채취하여 조사하였다.

지점별 월 1회 주기로 시료를 채취하여 혼합시료를 만든 후 전베타 방사능과 삼중수소는 월별로, 감마동위원소와 ^{90}Sr 은 분기 주기로 분석하였다. 전베타 방사능은 시료 10 mL를 분취하여 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조 후 저준위 알파·베타계수기로 계측하였으며, 삼중수소는 시료 500 mL를 증류한 증류시료 8 mL와 섬광체 12 mL를 20 mL 바이알(Vial)에 혼합하여 액체섬광계수기로 계측하였다.

감마동위원소는 시료 5 L를 증발·농축(^{40}K , ^{131}I) 및 시료 60 L를 인몰리브덴산 암모늄(^{134}Cs , ^{137}Cs)-이산화망간(기타 핵종) 흡착법으로 처리 후 감마핵종분석기로 분석하였다.

^{90}Sr 은 시료 60 L를 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과, 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위

알파·베타계수기로 계측하였다.

해저퇴적물은 1발 취·배수구 주변 2개 지점, 부지 외부 2개 지점 및 비교 지점을 포함한 총 5개 지점에서 시료를 채취하였다.

시료 채취는 채취기를 이용하여 해저의 토양을 2 kg 이상 채취하여 표층토양 시료와 동일한 방법으로 감마동위원소 및 ^{90}Sr 을 분석하였다.

어·패류는 어류(아귀, 전갱이 등)와 소라를 1발 취·배수구 주변 2개 지점, 부지 외부 2개 지점 및 비교지점에서 각각 5 kg 이상 채취하고 식용 부분만을 건조·분쇄하여 450 mL 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 측정하였으며, ^{90}Sr 은 450 °C로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

해조류는 1발 취·배수구 주변 2개 지점과 부지 외부 2개 지점 및 비교지점에서 10 kg 이상 채취하여 건조·분쇄 후 450 mL 계측용기에 담아 감마핵종 분석기로 측정하였으며, ^{90}Sr 은 어류와 동일한 방법으로 분석하였다.

저서생물은 1발 취·배수구 주변 2개 지점과 부지 외부 2개 지점 및 비교 지점에서 잠수부를 이용하여 불가사리를 지점 당 5 kg 이상 채취하여 건조·분쇄 후 450 mL 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

2.2.6.2 조사결과

감마동위원소를 분석한 결과 해수, 해저퇴적물, 어류 및 해조류 시료에서 ^{137}Cs 이 미량 검출되었고, 해조류에서 ^{131}I 이 검출되었으나 나머지 인공방사성 핵종은 모두 최소검출가능농도 미만이었다. 검출된 ^{137}Cs 방사능농도는 평상 변동범위 이내였으며, 해양시료에 대한 ^{137}Cs 검출 방사능농도는 [표 2-9]에 요약하였다.

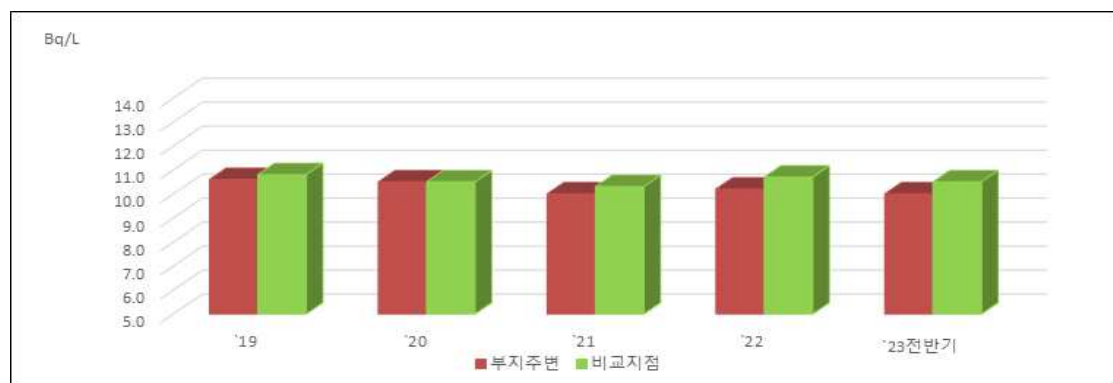
[표 2-9] 해양시료 중 ^{137}Cs 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		평상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	1.20~2.71(16/16)	1.37~2.88(2/2)	1.32~3.01	1.65~2.88
해저퇴적물	Bq/kg-dry	<0.0790~1.10(4/6)	0.294(1/1)	<0.116~2.83	<0.132~0.457
어 류	Bq/kg-fresh	0.0333~0.195(6/6)	0.0347(1/1)	0.0286~0.676	0.0527~0.160
해 조 류	Bq/kg-fresh	0.0197~<0.0702(1/6)	<0.0710(0/1)	<0.0164~<0.0972	0.0226~0.0970
패 류	Bq/kg-fresh	<0.0503(0/6)	<0.0508(0/1)	<0.0226	<0.0301
저서생물	Bq/kg-fresh	<0.0532(0/6)	<0.0757(0/1)	<0.0198	<0.0357

주) ()안은 검출/분석건수

해조류 ^{131}I 은 부지주변에서 0.113~0.364 Bq/kg-fresh, 비교지점 일산동 지점에서 0.575 Bq/kg-fresh로 검출되었으며, 모두 정상변동범위인 <0.0210~0.374 Bq/kg-fresh(부지주변), 0.0454~1.25 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다. 저서생물 및 패류에 대한 감마핵종 분석결과 부지주변 및 비교지점 모두 인공방사성핵종은 최소검출가능농도 미만으로 나타났다.

해수의 전베타 방사능은 부지주변 1발배수구주변 지점에서 최대 12.0 Bq/L로 정상변동범위 7.08~12.8 Bq/L 이내였으며, 비교지점 일산동 지점에서 최대 11.8 Bq/L로 정상변동범위 8.24~14.0 Bq/L(비교지점) 이내였다. <그림 2-6>에 해수의 연도별 전베타 방사능농도 측정결과를 나타내었다.



<그림 2-6> 해수의 전베타 방사능농도(연도별)

해수에 대한 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변과 비교지점 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

해수의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 1발배수구주변 지점에서 0.494~0.889 mBq/L로 정상변동범위 0.477~1.40 mBq/L 이내였으며, 비교지점 일산동 지점에서 0.699~1.04 mBq/L로 정상변동범위 0.471~1.45 mBq/L(비교지점) 이내였다.

해저퇴적물의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 1발배수구주변 지점에서 0.271~0.384 Bq/kg-dry로 정상변동범위 0.0747~0.274 Bq/kg-dry(부지주변)를 초과하였으나 보고기준 미만이었고, 비교지점 일산동 지점에서는 0.220 Bq/kg-dry로 정상변동범위 <0.0529~0.223 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다.

어류의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 1발배수구주변 지점에서 0.0135~0.0193 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 0.00446~0.0244 Bq/kg-fresh를 이내였고, 비교지점 일산동 지점에서 0.0182 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 <0.00345~0.0321 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

패류의 ^{90}Sr 분석결과 부지주변에서는 최소검출가능농도 미만이었고, 비교지점 일산동 지점에서 0.0271 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 0.00714~0.0355 Bq/kg-fresh

kg-fresh(비교지점) 이내였다.

해조류의 ^{90}Sr 분석결과는 부지주변 1발배수구주변 지점에서 0.0404~0.0705 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 <0.0134~0.0833 Bq/kg-fresh(부지주변) 이내였고, 비교지점 일산동 지점에서 0.0555 Bq/kg-fresh로 정상변동범위 0.00605~0.0486 Bq/kg-fresh(비교지점)를 조금 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동에 의한 것으로 추정된다.

해수 및 해저퇴적물, 어류, 패류, 해조류에 대한 ^{90}Sr 분석 결과는 [표 2-10]에 요약하였다.

[표 2-10] 해양시료 중 ^{90}Sr 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.494~0.889(4/4)	0.699~1.04(2/2)	0.477~1.40	0.471~1.45
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.271~0.384(2/2)	0.220(1/1)	0.0747~0.274	<0.0529~0.223
어 류	Bq/kg-fresh	0.0135~0.0193(2/2)	0.0182(1/1)	0.00446~0.0244	<0.00345~0.0321
패 류	Bq/kg-fresh	<0.0142(0/2)	0.0271(1/1)	0.00429~0.0492	0.00714~0.0355
해 조 류	Bq/kg-fresh	0.0404~0.0705(2/2)	0.0555(1/1)	<0.0134~0.0833	0.00605~0.0486

주) ()안은 검출건수/분석건수

섭취 가능한 해양시료 중 검출핵종의 유효선량 평가결과는 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 ^{137}Cs 은 0.00885 %(어류), 0.000181 %(해조류), ^{90}Sr 은 0.00175 %(어류), 0.00117 %(패류), 0.00130 %(해조류), ^{131}I 은 0.00831 %(해조류) 은 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-11]에 요약하였다.

[표 2-11] 해양시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/kg-fresh)	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
어 류	^{137}Cs	0.195	32.41	1.40E-05	8.85E-05
	^{90}Sr	0.0193	32.41	2.80E-05	1.75E-05
패 류	^{90}Sr	0.0271	15.36	2.80E-05	1.17E-05
해조류	^{137}Cs	0.0197	6.57	1.40E-05	1.81E-06
	^{131}I	0.575	6.57	2.20E-05	8.31E-05
	^{90}Sr	0.0705	6.57	2.80E-05	1.30E-05

2.3 품질관리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경 조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제5조(품질관리)에 따라 환경방사선(능) 조사자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증 및 조사 결과의 정확성과 신뢰성 확보를 목적으로 다음 각 항목에 대하여 “환경방사선/능 조사에 대한 품질관리계획”을 수립하여 품질관리활동을 수행하였다.

- 시료 채취 및 운반
- 시료 전처리
- 방사선 측정 및 방사능 분석²⁹⁾
- 조사결과의 해석 및 통계처리
- 조사결과 보고

2.3.1 시료 채취 및 운반

환경방사능 분석시료는 “표준방사-8830 환경방사능 감시(시료채취, 전처리 및 분석)” 절차서의 시료 채취 방법과 절차를 준수하여 시료의 대표성이 확보되도록 하였다. 채취한 시료는 채취 현장에서 채취 용기에 담은 후 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등 해당 사항을 부착하여 실험실로 운반하였고, 시료 채취 대장에 세부사항을 기록하여 관리하였다. 운반 도중 변질할 수 있는 시료(어류, 우유 등)는 아이스박스에 넣어 신속히 운반하고, 시료 운반 및 보관 시 변질이 최소화되도록 주의하였다.

환경방사능 분석이 끝난 시료는 환경실험실 내의 시료저장실에 건조, 냉동 또는 회화 형태로 보관하고, 식별이 쉽게 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등을 기록한 라벨을 붙여 보관하였다. 시료보관 기간은 방사능 축적경향 파악용 시료는 3년, 그 이외의 시료는 1년으로 관리한다.

2.3.2 시료 전처리

환경방사능 분석 시료는 시료별 전처리 절차에 따라 계측 특성에 적합하도록 물리적 전처리와 화학적 전처리를 수행하였다. 원자력안전위원회 고시 제 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에

29) 절차서(표준방사-8820) 개정('22.5월 이후)으로 MDA 계산식이 변경됨에 따라 MDA 값이 약 2배 증가함

관한 규정) [별표 2]의 검출하한치를 기준으로 설정한 검출목표치를 만족시키도록 시료별 전처리량 등을 결정하였다.

감마핵종과 전베타를 분석하는 시료들은 칭량, 증발농축, 건조, 분쇄, 공침, 흡착 등 물리적인 방법으로 전처리를 수행하여 교정선원 형태와 유사하게 만들어 계측하였으며, 순수베타핵종을 분석하는 시료들의 전처리는 화학 분리 수행 후 계측시료로 만들어 계측하였다. 각 과정별 수행현황은 전처리 대장에 기록, 관리하였다.

2.3.3 방사선 측정 및 방사능 분석

2.3.3.1 원전/지역대학 비교분석

환경방사선조사계획에 따라 분석품질관리 목적으로 동일지점 시료에 대해 새울본부와 지역대학이 비교분석을 수행하였다. 선정 지점에서 필요 시료량의 두 배 이상을 채취 후 최대한 균질하도록 반분하여 원전과 지역대학이 각각 분석하여 결과를 비교하였다. 기준값은 두 기관 검출값 중 큰 값으로 하고, 전처리를 수반하는 시료의 경우 기준값 $\pm (20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 기준값 $\pm (10 \% + 2 \sigma)$ 편차 범위 이내 임을 입증함으로써 전처리와 분석 품질이 유지되는지 확인하였다. 원전과 지역대학과의 비교 분석 현황을 [표 2-12]에 나타내었고, 그 결과를 <부록 6>에 수록하였다.

[표 2-12] 원전/지역대학 비교분석 현황

시 료 명		시료 채취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
육 상 시 료	빗 물	1발정문	매월	^3H	월1회
		신고리교차로	매월	전 β , ^3H , γ 동위원소	월1회
	지 표 수	신암항	매월	^3H , γ 동위원소	월1회
	식 수	온곡2회관	1,4,7,10월	^3H , γ 동위원소	분기1회
	지 하 수	양암마을회관	1,4,7,10월	^3H , γ 동위원소	분기1회
	표층토양	신 암	3,9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	하천토양	신암항	1,4,7,10월	γ 동위원소	분기1회
	쌀	온곡1	11월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H , ^{90}Sr	연1회
	배 추	양암	5,11월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H , ^{90}Sr	반기1회
	무	온곡1	11월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H , ^{90}Sr	연1회
	배	온곡1	10월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H	연1회
	육 류	화산리	3,9월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H	반기1회
	솔 잎	간절곶	3,9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기1회
	쭉	양 암	5,9월	γ 동위원소	반기1회

시 료 명		시료 채취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
해 양 시 료	해 수	1발취수구주변	매월	^3H , 전 β γ 동위원소	월1회 분기1회
		1발배수구주변	매월	^3H , 전 β γ 동위원소, ^{90}Sr	월1회 분기1회
		신 리	매월	^3H , 전 β γ 동위원소	월1회 분기1회
	해저퇴적물	1발배수구주변 나사	4,10월 4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr γ 동위원소	반기1회 반기1회
	어 류	1발배수구주변 나사	4,10월 4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr γ 동위원소	반기1회 반기1회
	패 류	1발배수구주변 나사	4,10월 4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr γ 동위원소	반기1회 반기1회
	해조류	1발배수구주변 나사	4,10월 4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr γ 동위원소	반기1회 반기1회
	저서생물	1발배수구주변, 나사	4,10월	γ 동위원소	반기1회

2.3.3.2 계측장비 교정 및 점검관리

계측장비 교정은 분석 시료 형태와 동일 또는 유사한 형태의 인증된 표준 선원을 사용하여 교정주기는 6개월 또는 1년마다 시행하였으며, 측정기기의 점검은 해당 계측기 운영절차에 따라 매 점검주기마다 수행하였다. <부록 5>에 환경방사선(능) 조사장비 교정자료를 수록하였다.

2.3.3.3 대외기관 숙련도 시험

방사능 분석기술 및 분석자료의 신뢰도 향상 등 품질관리 목적으로 시행하는 한국원자력안전기술원(KINS) 주관 방사능 분석능력 평가에 참여하였으며, 그 결과는 “2023년도 원전주변 환경방사능 조사 및 평가보고서”에 수록할 예정이다.

2.3.4 조사결과의 해석 및 통계처리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제8조(환경조사 자료의 처리) 및 원자력 발전소 주변 환경방사선 조사계획 제5장(자료처리 및 평가)에 따라 수행하였다.

<부록 1>에 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과를 요약하였고, <부록 2>에 2023년도 전반기 환경방사능 분석자료와 함께 전베타, 삼중수소(^3H), ^{90}Sr , ^{137}Cs 등의 최근 5년간 평상변동범위(2018~2022년)를 수록하여 비교하였으며, 그 외 인공감마핵종들도 모두 평상변동범위를 설정하여 관리하였다.

2.3.5 조사결과 보고

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제10조(보고)에 따라 수행하고 있다.

제 3 장 주민피폭선량 평가

3.1 개 요

2023년도 전반기 고리본부 6개 호기와 서울본부 2개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인하여 주변 주민이 받을 수 있는 선량을 평가하고 그 결과를 정리하였다. 평가에 사용된 전산프로그램은 ICRP-60을 반영한 “환경방사선평가 모델(KDOSE60_K2.1)로, 기체 배출물로 인한 선량 계산코드(GAS)와 액체 배출물로 인한 선량 계산코드(LIQ), 대기확산인자 계산코드(XQDQWQ2)로 구성되어 있다.

3.2 방사성물질의 배출

3.2.1 배출기준

기체, 액체상태 폐기물 배출에 대한 제한기준은 원자력안전법 시행령 제174조의 제2항 규정에 따른 “그 밖에 방사선 위해 방지를 위하여 위원회가 정하는 기준”에 따르며 기준치는 원자력안전위원회 고시 제2019-10호 제16조 ②항에 제시되어 있으며 다음 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 발전소 설계 기준치

구 분	항 목	호기당 설계기준	비 고
액체상태 방 출 물	유효선량	0.03 mSv/yr	* 지점 : 제한구역 경계
	장기 등가 선량	0.1 mSv/yr	
기체상태 방 출 물	감마선에 의한 공기흡수선량	0.1 mGy/yr	* 동일 부지 내 다수 호기 운영 시 적용기준 - 유효 선량 : 0.25 mSv/yr-site - 갑상선 등가 선량 : 0.75 mSv/yr-site
	베타선에 의한 공기흡수선량	0.2 mGy/yr	
	외부피폭에 의한 유효선량	0.05 mSv/yr	
	외부피폭에 의한 피부 등가선량	0.15 mSv/yr	
	입자상 방사성물질, ^3H , ^{14}C 및 방사성옥소에 의한 장기 등가선량	0.15 mSv/yr	

3.2.2 배출량

3.2.2.1 기체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 총 배출량은 17.5 TBq (1 TBq=10¹² Bq)이며, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 52.88 %, 불활성기체가 45.76 % 방사성탄소(^{14}C)가 1.36 %를 차지하였다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 기체 방사성물질 배출량

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량(TBq)									핵종구성비(%)	
		1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기	계	핵종별	전체
³ H		2.14E-01	1.92E+00	2.56E+00	1.98E+00	8.09E-01	1.36E+00	2.75E-01	1.40E-01	9.26E+00	100	52.88
¹⁴ C		1.63E-03	1.53E-02	4.13E-02	1.03E-01	2.57E-02	2.02E-02	2.13E-02	1.04E-02	2.39E-01	100	1.36
불 활 성 기 체	⁴¹ Ar	-	2.80E-03	5.76E-03	2.69E-04	4.27E-03	4.47E-03	1.62E-03	2.81E-03	2.20E-02	0.27	0.13
	⁸⁵ Kr	-	-	-	-	3.24E+00	3.24E+00	-	-	6.48E+00	80.89	37.01
	^{131m} Xe	-	-	1.02E-02	-	2.94E-02	2.94E-02	-	-	6.90E-02	0.86	0.39
	¹³³ Xe	-	6.39E-06	1.01E+00	1.99E-02	3.86E-03	3.28E-03	3.97E-01	-	1.43E+00	17.90	8.19
	^{133m} Xe	-	-	5.71E-03	-	-	-	-	-	5.71E-03	0.07	0.03
	¹³⁵ Xe	-	-	2.47E-04	-	-	-	-	-	2.47E-04	<0.01	<0.01
	소계	-	2.81E-03	1.03E+00	2.02E-02	3.28E+00	3.28E+00	3.99E-01	2.81E-03	8.01E+00	100	45.76
옥 소	¹³¹ I	-	-	5.83E-07	1.82E-07	-	-	1.73E-05	-	1.81E-05	55.35	<0.01
	¹³² I	-	-	-	3.77E-06	-	-	-	-	3.77E-06	11.55	<0.01
	¹³³ I	-	-	-	-	-	-	1.08E-05	-	1.08E-05	33.09	<0.01
	소계	-	-	5.83E-07	3.95E-06	-	-	2.81E-05	-	3.26E-05	100	<0.01
미 립 자	⁵⁸ Co	-	-	3.62E-08	3.47E-09	-	-	-	-	3.97E-08	9.06	<0.01
	⁶⁰ Co	-	-	5.73E-09	4.95E-09	-	-	-	-	1.07E-08	2.44	<0.01
	⁸² Br	-	2.05E-07	-	7.34E-09	-	-	1.75E-07	-	3.87E-07	88.50	<0.01
	소계	-	-	4.19E-08	1.58E-08	-	-	1.75E-07	-	4.38E-07	100	<0.01
총 계		2.16E-01	1.94E+00	3.63E+00	2.10E+00	4.11E+00	4.66E+00	6.95E-01	1.53E-01	1.75E+01	-	100

주) 표안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.2.2 액체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 액체 방사성물질 총 배출량은 55.9 TBq이었고, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 액체 방사성물질 배출량

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량 (TBq)									핵종구성비(%)	
		1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기	계	핵종별	전체
³ H		1.37E-01	4.88E+00	8.10E+00	8.10E+00	1.24E+00	1.24E+00	1.61E+01	1.61E+01	5.59E+01	100	100
미 립 자	⁵⁴ Mn	-	1.67E-07	-	-	4.50E-07	4.50E-07	1.62E-07	1.62E-07	1.39E-06	0.63	<0.01
	⁵⁸ Co	-	5.06E-07	-	-	3.90E-06	3.90E-06	1.41E-05	1.41E-05	3.65E-05	16.58	<0.01
	⁶⁰ Co	-	8.71E-07	-	-	1.58E-06	1.58E-06	2.19E-06	2.19E-06	8.41E-06	3.82	<0.01
	⁹⁵ Zr	-	-	-	-	4.56E-07	4.56E-07	4.58E-07	4.58E-07	1.83E-06	0.83	<0.01
	⁹⁵ Nb	-	-	-	-	8.51E-07	8.51E-07	3.80E-06	3.80E-06	9.30E-06	4.22	<0.01
	¹²⁴ Sb	-	-	-	-	6.67E-06	6.67E-06	1.85E-05	1.85E-05	5.03E-05	22.86	<0.01
	¹²⁵ Sb	-	-	-	-	3.31E-05	3.31E-05	2.29E-05	2.29E-05	1.12E-04	50.86	<0.01
	¹³⁷ Cs	-	4.28E-07	-	-	-	-	-	-	4.28E-07	0.19	<0.01
	소계	-	1.97E-06	-	-	4.70E-05	4.70E-05	6.21E-05	6.21E-05	2.20E-04	100	<0.01
불 활 성 기 체	¹³³ Xe	-	-	9.62E-04	9.62E-04	-	-	-	-	1.92E-03	98.78	<0.01
	^{133m} Xe	-	-	7.13E-06	7.13E-06	-	-	-	-	1.43E-05	0.73	<0.01
	¹³⁵ Xe	-	-	4.72E-06	4.72E-06	-	-	-	-	9.44E-06	0.48	<0.01
	소계	-	-	9.74E-04	9.74E-04	-	-	-	-	1.95E-03	100	<0.01
총 계		1.37E-01	4.88E+00	8.10E+00	8.10E+00	1.24E+00	1.24E+00	1.61E+01	1.61E+01	5.59E+01	-	100

주) 표안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.3 희석수 유량

2023년도 전반기 액체 방사성물질에 대한 호기별 희석수 유량은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 호기별 희석수 유량

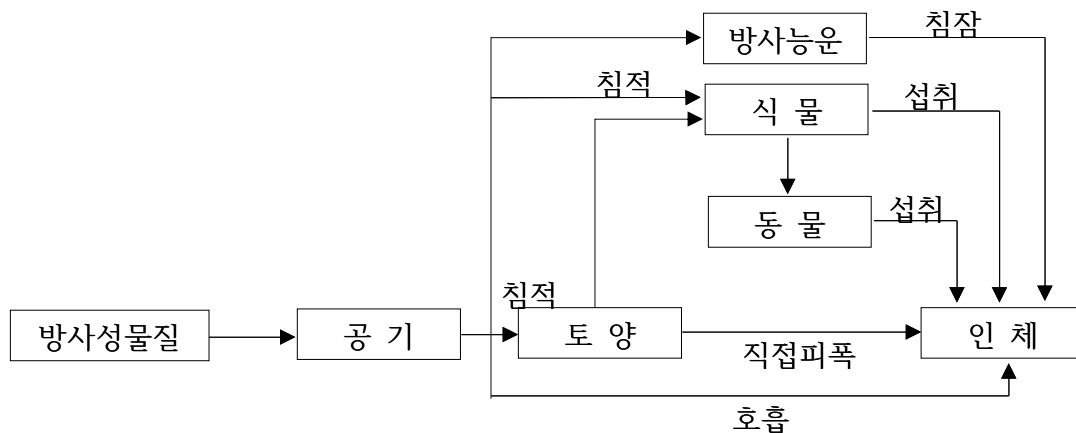
[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기	신고리 1호기	신고리 2호기	새울 1호기	새울 2호기
유량률(m ³ /sec)	1.76E+01	2.32E+01	4.38E+01	4.38E+01	5.09E+01	5.09E+01	5.54E+01	5.54E+01

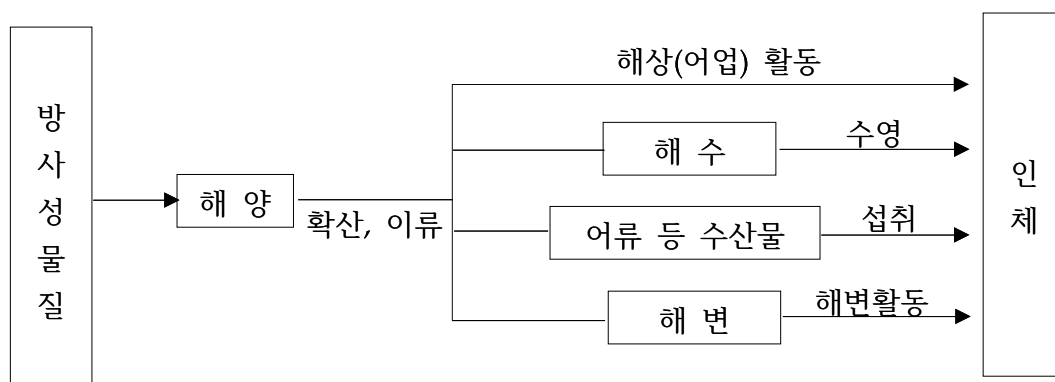
3.3 예상 주민피폭선량 계산

3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로

환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 의한 주민피폭선량 계산에 반영된 방사성물질의 이동경로는 <그림 3-1>, <그림 3-2>에 나타내었다.



<그림 3-1> 기체 방사성물질의 이동경로



<그림 3-2> 액체 방사성물질의 이동경로

3.3.2 부지기상 및 대기확산

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 대기확산을 평가하기 위하여 기상자료를 분석한 결과 대기안정도는 D등급(중립)이 가장 우세하였고, 최대 발생 풍향은 N방위였다. 대기안정도 등급별 분포도는 [표 3-5-1], 16방위별 풍향 분포도는 [표 3-6], 인구밀집 지역을 포함한 대기확산인자는 [표 3-7], 제한구역 경계선에서의 연도별 대기확산인자 최대값은 [표 3-8]에 표기하였다.

[표 3-5-1] 대기안정도 등급별 분포도(58 m)

[단위 : %]

등 급		A	B	C	D	E	F	G
		심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
분포도	고리	6.8	3.1	3.5	31.1	27.7	15.7	12
	신고리	5.2	3.1	3.9	33.9	28.6	9.8	15.5

[표 3-5-2] 대기안정도 등급별 평균 풍속(58 m)

[단위 : m/sec]

등 급		A	B	C	D	E	F	G
		심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
평균 풍속	고리	5.8	5.0	4.7	4.2	4.2	4.0	4.2
	신고리	5.3	5.7	5.2	4.8	4.8	3.4	2.5

[표 3-6] 풍향분포도(58 m)

[단위 : %]

고리	방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
	풍향분포도	15.2	6.9	7.3	4.4	3.0	2.9	0.9	1.3
	방 위	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
	풍향분포도	6.9	13.3	9.6	5.8	5.6	5.4	4.6	5.8
신고리	방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
	풍향분포도	9.0	6.9	6.4	3.4	2.1	1.1	1.6	2.5
	방 위	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
	풍향분포도	5.4	14.6	10.8	5.4	3.9	3.3	4.5	15.0

[표 3-7] 호기별 대기확산인자

[단위 : sec/m²]

구 분	고리1호기			고리2호기			고리3호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	NNE	844	4.68E-06	NNE	764	5.58E-06	N	750	3.05E-06
(X/Q) ^D	NNE	844	4.67E-06	NNE	764	5.57E-06	N	750	3.04E-06
(X/Q) ^{DD}	NNE	844	4.26E-06	NNE	764	5.11E-06	N	750	2.79E-06
D/Q(1/m²)	NNE	844	2.66E-08	NNE	764	3.11E-08	N	750	1.55E-08

구 분	고리4호기			신고리1호기			신고리2호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	NE	1264	2.30E-06	NE	613	1.40E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^D	NE	1264	2.30E-06	NE	613	1.40E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{DD}	NE	1264	2.05E-06	NE	613	1.30E-05	NE	560	1.53E-05
D/Q(1/m²)	NNE	1395	1.20E-08	NNE	672	4.11E-08	NNE	560	5.45E-08

구 분	새울1호기			새울2호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q ^{주1)}	SSE	560	1.88E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{D주2)}	SSE	560	1.87E-05	NE	560	1.64E-05
(X/Q) ^{DD주3)}	SSE	560	1.75E-05	NE	560	1.53E-05
D/Q(1/m²) ^{주4)}	SSE	560	5.37E-08	NNE	560	5.45E-08

주1) X/Q : 방사성 붕괴 및 침적이 고려되지 않은 대기확산인자

주2) X/Q^D : 방사성 붕괴만 고려된 대기확산인자주3) X/Q^{DD} : 방사성 붕괴와 침적이 고려된 대기확산인자

주4) D/Q : 지표면 침적인자

[표 3-8] 연도별 대기확산인자 (X/Q, 제한구역 경계에서 최대값)

[단위 : sec/m²]

연 도	'14						
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	ENE	ENE	S
대기확산인자	3.32E-06	3.96E-06	1.63E-06	1.95E-06	1.36E-05	1.49E-05	1.98E-05

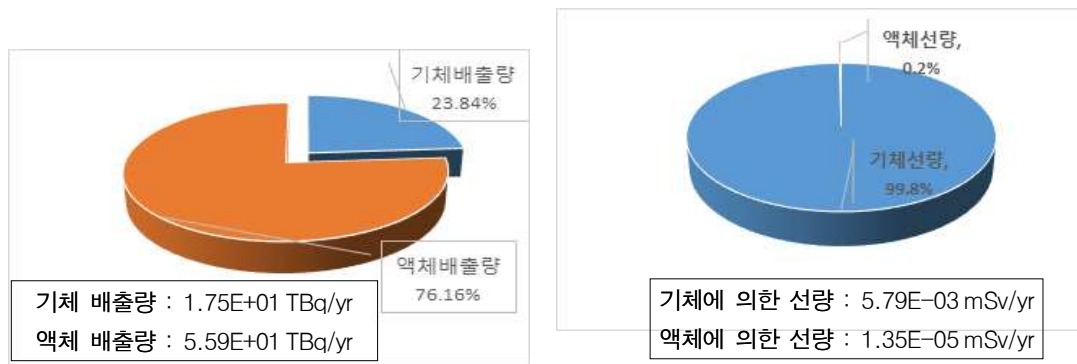
연 도	'15						
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기
방 위	NNW	NNW	NNW	NNW	ENE	ENE	S
대기확산인자	2.59E-06	2.59E-06	1.90E-06	2.01E-06	8.91E-06	9.74E-06	2.11E-05

연 도	'16							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NNW	NNW	NNW	NNW	NE	NE	SSW	
대기확산인자	3.04E-06	3.03E-06	2.23E-06	2.36E-06	1.29E-05	1.51E-05	2.00E-05	
연 도	'17							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	E	S	
대기확산인자	3.82E-06	3.44E-06	2.32E-06	2.10E-06	1.03E-05	1.15E-05	2.07E-05	
연 도	'18							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	NE	S	
대기확산인자	4.35E-06	3.91E-06	2.65E-06	2.40E-06	1.20E-05	1.34E-05	1.83E-05	
연 도	'19							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	ENE	SSW	SSW
대기확산인자	4.11E-06	3.69E-06	2.50E-06	2.26E-06	9.66E-06	1.06E-05	1.84E-05	1.18E-05
연 도	'20							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NW	NW	NW	NW	ENE	ENE	SSW	SSW
대기확산인자	3.97E-06	3.57E-06	2.42E-06	2.19E-06	9.88E-06	1.08E-05	2.01E-05	1.29E-05
연 도	'21							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	WNW	WNW	ENE	ENE	SSE	SSE
대기확산인자	2.75E-06	3.28E-06	2.21E-06	1.56E-06	1.09E-05	1.19E-05	1.79E-05	1.24E-05
연 도	'22							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	NE	NE	SSE	SSE
대기확산인자	4.23E-06	5.05E-06	2.49E-06	2.17E-06	1.11E-05	1.30E-05	2.42E-05	1.67E-05
연 도	'23년 전반기							
	고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
방 위	NNE	NNE	N	NE	NE	NE	SSE	NE
대기확산인자	4.68E-06	5.58E-06	3.05E-06	2.30E-06	1.40E-05	1.64E-05	1.88E-05	1.64E-05

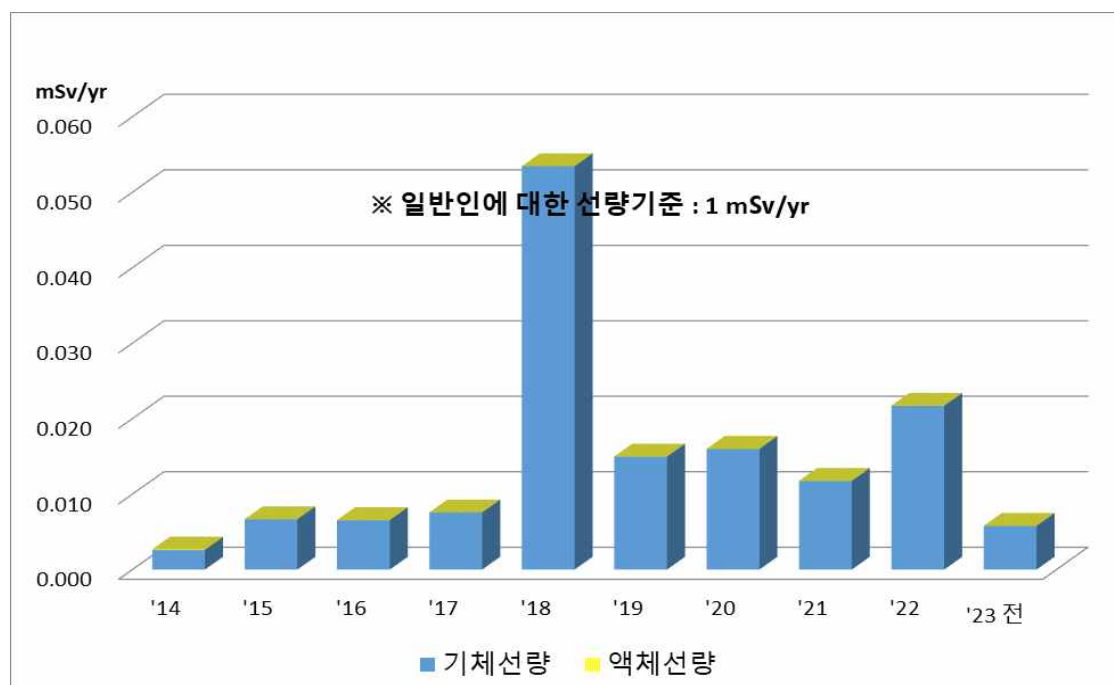
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과

2023년 전반기 고리본부 6개 호기와 서울본부 2개 호기에서 배출한 기체 및 액체 방사성물질에 근거하여 제한구역 경계에서의 주민이 받을 수 있는 선량을 평가한 결과 $5.80\text{E-}03\text{ mSv/yr}$ (최대 피폭 연령군 : 1세 기준)로서, 원자력안전법 시행령 제2조 제4호의 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 의 0.580 %, 부지당 제한치인 0.25 mSv/yr 의 2.32 %로 나타났다. 기체 및 액체 폐기물 배출량과 예상 주민피폭선량은 <그림 3-3>, 연도별 선량평가 결과는 <그림 3-4>와 같다.

호기별, 부지별 선량평가 결과는 [표 3-9]~[표 3-11], 신체부위별, 경로별, 연령별, 핵종별 선량평가 결과는 [표 3-12]~[표 3-18]과 같다.



<그림 3-3>기체 및 액체 배출량 및 예상 주민피폭선량(1세 기준)



<그림 3-4> 연도별 예상 주민피폭선량(최대연령군)

3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

기체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $5.79\text{E-}03\text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 농작물 섭취(65.95%), 우유(13.48 %) 및 과일(7.08 %) 순으로 나타났으며, 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)은 [표 3-14]에 평가결과를 나타내었다.

3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

액체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $1.35\text{E-}05\text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 수산물 섭취(어류 62.3%, 해조류 25.49 %, 연체류 11.22 %, 갑각류 1.0 %)에 의한 것으로 평가되었다. 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)은 [표 3-15]에 평가결과를 나타내었다.

[표 3-9] 기체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr-man(조직)]

부 위	설계기준	고리1호기		고리2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	-	-	4.18E-07	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	-	-	1.18E-06	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	-	-	6.40E-07	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	-	-	1.05E-06	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	4.37E-05	0.03	3.39E-04	0.23
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		NNE, 844 m		NNE, 764 m	

부 위	설계기준	고리3호기		고리4호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	2.87E-05	0.01	4.29E-07	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	1.07E-05	0.01	1.84E-07	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	3.59E-06	0.01	6.71E-08	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	1.21E-05	0.01	2.00E-07	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	6.64E-04	0.44	1.25E-03	0.83
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		N, 750 m		NE, 1264 m	

부 위	설계기준	신고리1호기		신고리2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	7.63E-04	0.38	8.96E-04	0.45
공기 흡수선량(감마선)	0.1	1.18E-05	0.01	1.41E-05	0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	1.01E-05	0.02	1.20E-05	0.02
피부등가선량(외부피폭)	0.15	4.24E-04	0.28	4.98E-04	0.33
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	7.89E-04	0.53	7.55E-04	0.5
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		NE, 613 m		NE, 560 m	

부 위	설계기준	새울1호기		새울2호기	
		선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
공기 흡수선량(베타선)	0.2	6.78E-05	0.03	1.21E-06	<0.01
공기 흡수선량(감마선)	0.1	2.48E-05	0.02	3.41E-06	<0.01
유효선량(외부피폭)	0.05	8.17E-06	0.02	1.84E-06	<0.01
피부등가선량(외부피폭)	0.15	2.79E-05	0.02	3.03E-06	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	2.64E-03	1.76	1.40E-03	0.93
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		SSE, 560 m		NE, 560 m	

[표 3-10] 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mSv/yr-man]

부 위	설계 기준	고리1호기			고리2호기		
		선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군	선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	5.00E-08	<0.01	성인	1.74E-06	0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	5.00E-08	<0.01	성인	1.56E-06	<0.01	성인
		기타 장기			대장하부		

부 위	설계 기준	고리3호기			고리4호기		
		선 량	비율 (%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	1.21E-06	<0.01	성인	8.04E-07	<0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1.20E-06	<0.01	성인	8.02E-07	<0.01	성인
		골표면			골표면		

부 위	설계 기준	신고리1호기			신고리2호기		
		선 량	비율(%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	1.67E-06	0.01	성인	1.67E-06	0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	4.13E-06	<0.01	1세	4.13E-06	<0.01	1세
		대장하부			대장하부		

부 위	설계 기준	새울1호기			새울2호기		
		선 량	비율(%)	최대피폭 연령군	선 량	비율(%)	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	5.77E-06	0.02	성인	5.77E-06	0.02	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1.54E-05	0.02	1세	1.54E-05	0.02	1세
		대장하부			대장하부		

[표 3-11] 기체, 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(부지전체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

부 위	기준	최대 평가지점 ^{주)}	방위	고리1~4호기, 신고리1~2호기 및 새울1~2호기			비율(%)
				기 체	액 체	계	
유효선량	0.25	3	NE	5.79E-03	1.35E-05	5.80E-03	2.32
갑상선 등가선량	0.75	3	NE	5.91E-03	9.46E-06	5.92E-03	0.79

[참고] 원자로로부터 가장 근접한 거주구역 예상 주민피폭선량(부지전체)

○ 지 점 명 : 길천리[W, 1.15 km(신고리1호기 기준), 1세 기준]

○ 유효선량 : 5.57E-03 mSv/yr·man(기준치 대비 2.23 %)

○ 갑 상 선 : 5.68E-03 mSv/yr·man(기준치 대비 0.76 %)

주) 방사능운, 지표면침적, 호흡에 의한 피폭선량과 농, 축산물 섭취에 의한 피폭선량이 합산된 최대피폭지점이며, 호기별 피폭경로별 피폭선량 최대지점과 방위는 아래와 같음

피폭경로		고리1호기	고리2호기	고리3호기	고리4호기	신고리1호기	신고리2호기	새울1호기	새울2호기
부지경계 제한구역	방사능운, 호흡	24, NNE	24, NNE	24, N	5, NE	4, NE	3, NE	37, SSE	31, NE
	지표면침적	24, NNE	24, NNE	24, N	3, NNE	2, NNE	2, NNE	37, SSE	30, NNE
음식물 섭취	삼중수소, ¹⁴ C	6, N	3, WNW	4, WNW	4, WNW	15, NE	15, NE	15, ENE	14, NE
	방사성옥소, 마렵자	6, N	9, NNE	10, NNE	11, NNE	11, NNE	11, NNE	13, NNE	13, NNE

[표 3-12] 신체부위별 예상 주민피폭선량(기체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

경로	유효선량	갑상선	피부	위	대장(하부)	골표면	대장(상부)	유방
PLUME	2.56E-05	1.83E-05	9.07E-04	1.53E-05	1.36E-05	3.95E-05	1.40E-05	2.12E-05
GROUND	1.57E-07	1.58E-07	3.40E-07	1.45E-07	1.46E-07	2.45E-07	1.44E-07	1.62E-07
호흡	2.61E-04	2.74E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04	2.60E-04
곡식	3.82E-03	3.83E-03	3.81E-03	4.78E-03	4.06E-03	3.81E-03	3.82E-03	3.81E-03
과일	4.10E-04	4.20E-04	4.09E-04	5.05E-04	4.33E-04	4.09E-04	4.09E-04	4.09E-04
김장채소	4.44E-05	4.68E-05	4.42E-05	5.38E-05	4.66E-05	4.42E-05	4.42E-05	4.42E-05
엽채류	1.81E-04	2.13E-04	1.80E-04	2.19E-04	1.89E-04	1.80E-04	1.80E-04	1.80E-04
우유	7.80E-04	8.31E-04	7.76E-04	9.66E-04	8.25E-04	7.76E-04	7.78E-04	7.76E-04
소고기	8.66E-05	8.90E-05	8.65E-05	1.08E-04	9.19E-05	8.65E-05	8.65E-05	8.65E-05
돼지고기	6.64E-05	6.65E-05	6.64E-05	8.30E-05	7.06E-05	6.64E-05	6.64E-05	6.64E-05
닭고기	1.16E-04	1.16E-04	1.16E-04	1.45E-04	1.23E-04	1.16E-04	1.16E-04	1.16E-04
합계	5.79E-03	5.91E-03	6.66E-03	7.13E-03	6.11E-03	5.79E-03	5.77E-03	5.77E-03

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

[표 3-13] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(액체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

경로	유효선량	갑상선	피부	대장(하부)	대장(상부)	골표면	소장	난소
해변활동	-	-	-	-	-	-	-	-
수영	-	-	-	-	-	-	-	-
Boating	-	-	-	-	-	-	-	-
어류	8.42E-06	6.02E-06	6.10E-06	2.46E-05	1.44E-05	7.23E-06	9.14E-06	8.95E-06
연체류	1.52E-06	1.36E-06	1.29E-06	2.40E-06	1.85E-06	1.39E-06	1.60E-06	1.60E-06
갑각류	1.35E-07	1.21E-07	1.15E-07	2.14E-07	1.65E-07	1.24E-07	1.43E-07	1.43E-07
해조류	3.44E-06	1.97E-06	1.91E-06	1.49E-05	6.99E-06	6.07E-06	3.36E-06	2.91E-06
합계	1.35E-05	9.46E-06	9.41E-06	4.22E-05	2.34E-05	1.48E-05	1.42E-05	1.36E-05

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

※ 부지경계에서의 해양희석인자(DF)

구분	고리 1,2,3호기	고리 4호기	신고리 1,2호기	새울 1,2호기
해양희석인자 (부지경계)	4.0	6.0	3.0	2.2

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
PLUME	2.56E-05	0.64	2.56E-05	0.64	2.56E-05	0.55
GROUND	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01
호 흡	2.89E-04	7.27	3.08E-04	7.69	3.65E-04	7.78
곡 식	2.62E-03	65.88	2.61E-03	65.17	2.98E-03	63.68
과 일	1.88E-04	4.72	1.20E-04	3.0	2.49E-04	5.31
김장채소	1.47E-04	3.71	1.02E-04	2.55	1.08E-04	2.3
엽채류	2.66E-04	6.69	2.00E-04	5.0	2.20E-04	4.7
우 유	9.41E-05	2.37	1.95E-04	4.86	2.95E-04	6.29
소고기	7.18E-05	1.81	5.78E-05	1.44	8.49E-05	1.81
돼지고기	1.87E-04	4.71	2.62E-04	6.54	2.26E-04	4.83
닭고기	8.73E-05	2.2	1.25E-04	3.11	1.29E-04	2.75
합 계	3.97E-03	100	4.01E-03	100	4.69E-03	100

구 분	5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
PLUME	2.56E-05	0.54	2.56E-05	0.44	2.56E-05	1.04
GROUND	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	<0.01	1.57E-07	0.01
호 흡	4.51E-04	9.52	2.61E-04	4.51	1.94E-04	7.86
곡 식	2.98E-03	62.89	3.82E-03	65.95	1.14E-03	46.11
과 일	2.71E-04	5.72	4.10E-04	7.08	1.82E-04	7.35
김장채소	7.69E-05	1.62	4.44E-05	0.77	2.16E-06	0.09
엽채류	1.94E-04	4.1	1.81E-04	3.13	4.89E-05	1.98
우 유	4.10E-04	8.65	7.80E-04	13.48	7.68E-04	31.05
소고기	6.12E-05	1.29	8.66E-05	1.5	2.72E-05	1.1
돼지고기	1.49E-04	3.14	6.64E-05	1.15	3.43E-05	1.39
닭고기	1.20E-04	2.53	1.16E-04	2.0	5.03E-05	2.03
합 계	4.74E-03	100	5.79E-03	100	2.47E-03	100

[표 3-15] 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분		성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
해상활동	해변활동	5.58E-06	29.89	6.12E-07	6.86	2.10E-06	19.56
	수영	5.09E-09	0.03	1.27E-09	0.01	1.27E-09	0.01
	Boating	2.23E-08	0.12	6.36E-11	<0.01	3.18E-11	<0.01
수산물섭취	어류	7.47E-06	40.0	3.86E-06	43.32	3.69E-06	34.27
	연체류	1.98E-06	10.61	1.51E-06	16.94	1.98E-06	18.45
	갑각류	1.47E-06	7.84	1.61E-06	18.05	1.69E-06	15.67
	해조류	2.15E-06	11.51	1.32E-06	14.8	1.30E-06	12.04
합계		1.87E-05	100	8.92E-06	100	1.08E-05	100

구 분		5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
해상활동	해변활동	2.30E-06	<0.01	-	-	-	-
	수영	4.24E-09	<0.01	-	-	-	-
	Boating	-	-	-	-	-	-
수산물섭취	어류	4.64E-06	36.92	8.42E-06	62.3	3.10E-06	39.6
	연체류	2.03E-06	16.17	1.52E-06	11.22	4.59E-07	5.87
	갑각류	1.73E-06	13.79	1.35E-07	1.0	0.00E+00	<0.01
	해조류	1.86E-06	14.82	3.44E-06	25.49	4.27E-06	54.53
합 계		1.26E-05	100	1.35E-05	100	7.83E-06	100

[표 3-16] 연령별 예상 주민피폭선량(기체)

[단위 : mSv/yr·man]

구분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	3.97E-03	4.01E-03	4.69E-03	4.74E-03	5.79E-03	2.47E-03
갑상선	3.94E-03	3.98E-03	4.63E-03	4.71E-03	5.91E-03	2.40E-03
피부	4.79E-03	4.83E-03	5.46E-03	5.49E-03	6.66E-03	3.19E-03
위	4.27E-03	4.37E-03	5.15E-03	5.56E-03	7.13E-03	3.55E-03
대장(하부)	4.08E-03	4.12E-03	4.88E-03	5.14E-03	6.11E-03	2.77E-03
골표면	3.92E-03	3.96E-03	4.59E-03	4.62E-03	5.79E-03	2.33E-03
대장(상부)	3.96E-03	4.00E-03	4.67E-03	4.72E-03	5.77E-03	2.46E-03
유방	3.91E-03	3.94E-03	4.57E-03	4.60E-03	5.77E-03	2.31E-03
뇌	3.90E-03	3.94E-03	4.57E-03	4.60E-03	5.77E-03	2.30E-03

[표 3-17] 연령별 예상 주민피폭선량(액체)

[단위 : mSv/yr·man]

구분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	1.87E-05	8.92E-06	1.08E-05	1.26E-05	1.35E-05	7.83E-06
갑상선	1.66E-05	7.48E-06	9.10E-06	1.03E-05	9.46E-06	5.07E-06
피 부	1.91E-05	7.64E-06	9.92E-06	1.11E-05	9.41E-06	4.91E-06
대장(하부)	3.13E-05	1.71E-05	2.08E-05	2.74E-05	4.22E-05	2.69E-05
대장(상부)	2.27E-05	1.18E-05	1.42E-05	1.75E-05	2.34E-05	1.37E-05
골표면	2.26E-05	9.66E-06	1.21E-05	1.47E-05	1.48E-05	1.33E-05
소 장	1.89E-05	9.26E-06	1.11E-05	1.30E-05	1.42E-05	7.70E-06
난 소	1.87E-05	9.34E-06	1.10E-05	1.27E-05	1.36E-05	7.00E-06
자 궁	1.72E-05	8.27E-06	9.87E-06	1.14E-05	1.15E-05	6.04E-06
위	1.71E-05	8.09E-06	9.62E-06	1.11E-05	1.11E-05	6.16E-06

[표 3-18] 핵종별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

핵 종		기 체		액 체		계	
		선 량	%	선 량	%	선 량	%
³ H		4.48E-04	7.73	8.71E-06	64.48	4.56E-04	7.87
¹⁴ C		5.31E-03	91.7	-	-	5.31E-03	91.49
불 활 성 기 체	⁴¹ Ar	6.25E-06	0.11	-	-	6.25E-06	0.11
	⁸⁵ Kr	1.60E-05	0.28	-	-	1.60E-05	0.28
	^{131m} Xe	2.16E-07	<0.01	-	-	2.16E-07	<0.01
	¹³³ Xe	3.08E-06	0.05	-	-	3.08E-06	0.05
	^{133m} Xe	8.46E-09	<0.01	-	-	8.46E-09	<0.01
	¹³⁵ Xe	3.09E-09	<0.01	-	-	3.09E-09	<0.01
옥 소	¹³¹ I	7.02E-06	0.12	-	-	7.02E-06	0.12
	¹³² I	1.04E-09	<0.01	-	-	1.04E-09	<0.01
	¹³³ I	1.33E-07	<0.01	-	-	1.33E-07	<0.01
미 립 자	⁵⁴ Mn	-	-	8.41E-08	0.62	8.41E-08	<0.01
	⁵⁸ Co	1.50E-09	<0.01	3.25E-07	2.4	3.26E-07	0.01
	⁶⁰ Co	2.04E-08	<0.01	4.53E-07	3.35	4.73E-07	0.01
	⁸² Br	4.02E-09	<0.01	-	-	4.02E-09	<0.01
	⁹⁵ Zr	-	-	1.85E-08	0.14	1.85E-08	<0.01
	⁹⁵ Nb	-	-	2.30E-06	16.99	2.30E-06	0.04
	¹²⁴ Sb	-	-	9.03E-07	6.68	9.03E-07	0.02
	¹²⁵ Sb	-	-	7.20E-07	5.33	7.20E-07	0.01
	¹³⁷ Cs	-	-	7.19E-10	0.01	7.19E-10	<0.01
계		5.79E-03	100	1.35E-05	100	5.80E-03	100

3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가

3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정

발전소 시설로부터의 방출된 방사선에 의한 주민피폭선량평가를 위한 방사선 피폭경로는 발전소 방사선환경영향평가서상 원자로건물 기준으로 평가한 것을 준용하여 <그림 3-5>로 나타내었다.



<그림 3-5> 해당 시설로부터의 방사선 피폭 경로

3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가

[표 3-19]와 같이 부지내 환경방사선감시기의 공간 감마선량률 측정 범위가 전년도 전국환경방사능 조사결과 범위(자연방사선량률 준위) 내에 있는 것으로 확인되었다. ERMS 부지내부 평균값 0.0950 $\mu\text{Sv/h}$ 는 전년도 전국 평균 공간 감마선량률 0.120 $\mu\text{Sv/h}$ 범위 내에 있어 해당시설로부터 방출된 방사선에 의한 피폭은 무시할 만하다. 따라서 해당시설로부터 방출된 직접 방사선에 의한 주민피폭은 없을 것으로 예상된다.

[표 3-19] 부지내 공간 감마선량률과 전년도 전국환경방사능 조사결과 비교

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

항 목	구 분	'23년 전반기
환경방사선 감시시스템 (ERMS)	부지내부 (8개소)	최 고 0.129
		최 저 0.0768
		평 균 0.0950
한국원자력안전기술원의 2022년 전국환경방사능 조사 중 공간감마선량률 측정결과		최 고 0.218(인천을왕)
		최 저 0.0382(제주서귀포이어도)
		평 균 0.120

제 4 장 종합평가 및 결론

새울본부는 원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선 환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)를 근거로 작성한 환경방사선 조사계획서에 따라 2023년도 전반기 새울본부 주변지역과 비교지점에서 공간감마선량률 및 집적선량을 측정하였으며 공기, 육상 및 해양에서 20여 종의 환경 시료를 주기적으로 채취하여 ^{14}C , 감마동위원소, 전베타, 삼중수소(^3H) 및 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

공간감마선량률 및 집적선량률 측정결과 예년의 측정치와 유사한 추이를 보였으며 자연방사선량 수준이었다. 환경시료에 대한 전베타 방사능은 정상변동범위와 유사하였다.

2023년도 전반기 공기, 빗물, 지표수 및 육류 등의 감마핵종 시료 분석 결과는 정상변동범위와 유사하게 나타났다. 또한 토양, 해수, 해저퇴적물, 어류, 해조류 등 일부 시료에서 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 이 미량 검출되었으나 이들은 과거 대기권 핵실험 및 체르노빌 원전사고 등의 영향으로 전 세계 육상 및 해양에서 지속적으로 검출되고 있으며, 검출된 농도는 우리나라 전역에서 검출되고 있는 수준이었다.

또한 환경방사선/능 조사 자료의 품질 관리는 시료채취, 전처리, 분석 및 보고 전 과정에서 환경방사선조사계획에 따라 적절하게 수행하였으며, 분석 품질관리 목적으로 지역대학과 실시하는 비교분석 결과 모든 지점에서 기준 편차 범위 이내로 양호하였다.

2023년 전반기 발전소(고리1호기~새울2호기) 기체 및 액체 방사성물질의 배출로 인한 새울본부 및 인근 고리본부 주변 주민선량을 계산한 결과 $5.80\text{E}-03\text{ mSv/yr}$ (최대 피폭 연령군 : 1세 기준)로 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.58%, 부지당 제한치 0.25 mSv/yr 의 2.32% 수준으로 평가되었다.

결론적으로 2023년도 전반기 새울본부 운영으로 인한 부지주변 주민 및 환경에 미치는 방사선 환경영향은 매우 낮은 수준임을 확인하였다.

부 록

1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과
3. 연도별 조사자료
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료
6. 원전/지역대학 비교분석 자료

부록 1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수) ^{주1)}	부지주변 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	비교지점 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	최 대 지 점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}
환경방사선 감시기(μSv/h)		공간감마선량률 (연속)	0.0977 (0.0768~0.136)	0.102 (0.0910~0.129)	서생면사무소 (NE, 2.1 km)	0.112 (0.107~0.132)
열형광선량계 (μGy/분기)		집적선량 (68)	149(66/66) (118~203)	148(2/2) (145~150)	연산회관 (NW, 1.2 km)	202(2/2) (202~203)
공 기	(Bq/m³)	³ H(18)	0.0746(12/12) (0.0195~0.176)	<0.0118(0/6)	양암마을회관 (NNW, 2.5 km)	0.0814(6/6) (0.0265~0.176)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(18)	0.237(12/12) (0.205~0.266)	0.231(6/6) (0.210~0.241)	양암마을회관 (NNW, 2.5 km)	0.239(6/6) (0.205~0.266)
	(mBq/m³)	전베타(208)	0.999(182/182) (0.320~2.11)	0.992(26/26) (0.364~2.07)	신고리교차로 (WNW, 0.7 km)	1.11(26/26) (0.394~2.11)
		¹³¹ I(208)	<0.196(0/182)	<0.185(0/26)	-	-
		⁶⁰ Co(48)	<0.0151(0/42)	<0.0229(0/6)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(48)	<0.293(0/42)	<0.339(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(48)	<0.0196(0/42)	<0.0162(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(48)	<0.0268(0/42)	<0.0268(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(48)	<0.0874(0/42)	<0.135(0/6)	-	-
		⁷ Be(48)	6.07(42/42) (3.47~8.56)	5.95(6/6) (3.89~7.55)	신고리교차로 (WNW, 0.7 km)	6.55(6/6) (4.26~8.56)
빗 물 (Bq/L)	전베타(42)	0.0397(24/36) (<0.0200~0.138)	0.0369(4/6) (<0.0200~0.0487)	신리 (NE, 1.0 km)	0.0968(6/6) (0.0305~0.138)	
	³ H(48)	4.71(18/42) (<2.60~11.0)	<2.68(0/6)	신고리교차로 (WNW, 0.7 km)	6.29(8/12) (<2.60~11.0)	
	⁶⁰ Co(42)	<0.00208(0/36)	<0.00327(0/6)	-	-	
	¹³¹ I(42)	<0.00228(0/36)	<0.00476(0/6)	-	-	
	¹³⁴ Cs(42)	<0.00249(0/36)	<0.00294(0/6)	-	-	
	¹³⁷ Cs(42)	<0.00264(0/36)	<0.00325(0/6)	-	-	
지표수 (Bq/L)	³ H(30)	<2.63(0/24)	<2.63(0/6)	-	-	
	⁶⁰ Co(30)	<0.00184(0/24)	<0.00322(0/6)	-	-	
	¹³¹ I(30)	<0.00205(0/24)	<0.00457(0/6)	-	-	
	¹³⁴ Cs(30)	<0.00212(0/24)	<0.00268(0/6)	-	-	
	¹³⁷ Cs(30)	<0.00240(0/24)	<0.00318(0/6)	-	-	
식 수 (Bq/L)	³ H(10)	<2.66(0/8)	<2.66(0/2)	-	-	
	⁶⁰ Co(10)	<0.00249(0/8)	<0.00342(0/2)	-	-	
	¹³¹ I(10)	<0.00376(0/8)	<0.00559(0/2)	-	-	
	¹³⁴ Cs(10)	<0.00281(0/8)	<0.00319(0/2)	-	-	
	¹³⁷ Cs(10)	<0.00336(0/8)	<0.00351(0/2)	-	-	

주1) 분석건수 : 조사기간 중 해당항목에 대한 분석건수의 합

주2) 평균 : 검출하한을 포함한 측정값의 평균. 부지주변은 비교지점을 제외. 최대지점은 부지주변과 비교지점을 포함하여 평균값이 최대인 지점. 평균값 오른쪽의 괄호에는 해당항목의 (검출건수/분석건수)를 나타냄

주3) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소~최대 범위. 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 평균값은 표기하지 않고 해당 측정값 중에서 최소값 미만으로 표기함

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
지하수 (Bq/L)		³ H(10)		<2.58(0/8)	<2.67(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(10)		<0.00216(0/8)	<0.00335(0/2)	-	-
		¹³¹ I(10)		<0.00233(0/8)	<0.00429(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(10)		<0.00216(0/8)	<0.00276(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(10)		<0.00223(0/8)	<0.00343(0/2)	-	-
표층토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(4)		<0.352(0/3)	<0.425(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(4)		<0.309(0/3)	<0.357(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(4)		<0.245(0/3)	<0.393(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(4)		<2.73(0/3)	<3.06(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(4)		<0.270(0/3)	<0.459(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(4)		0.389(3/3) (0.197~0.502)	0.779(1/1)	문수경기장 (N, 22.3 km)	0.779(1/1)
		¹⁴⁴ Ce(4)		<1.45(0/3)	<2.36(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		0.519(2/2) (0.425~0.612)	0.990(1/1)	문수경기장 (N, 22.3 km)	0.990(1/1)
하천토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(10)		<0.154(0/8)	<0.245(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co(10)		<0.105(0/8)	<0.283(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(10)		<0.122(0/8)	<0.345(0/2)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(10)		<1.52(0/8)	<2.29(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(10)		<0.141(0/8)	<0.225(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(10)		0.319(3/8) (0.200~0.472)	0.826(2/2) (0.808~0.844)	문수경기장 (N, 21.2 km)	0.826(2/2) (0.808~0.844)
		¹⁴⁴ Ce(10)		<0.701(0/8)	<1.14(0/2)	-	-
채소류 (배추)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	<2.77(0/2) [<2.62]	<2.77(0/1) [<2.55]	-	-
			OBT(3)	<2.77(0/2) [<0.0732]	<2.77(0/1) [<0.0794]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(3)		0.237(2/2) (0.229~0.245)	0.226(1/1)	양암 (NNW, 3.0 km)	0.237(2/2) (0.229~0.245)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn(4)		<0.0146(0/3)	<0.0219(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(4)		<0.0148(0/3)	<0.0218(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(4)		<0.0140(0/3)	<0.0282(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(4)		<0.114(0/3)	<0.172(0/1)	-	-
		¹³¹ I(4)		<0.0116(0/3)	<0.0300(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(4)		<0.0125(0/3)	<0.0176(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(4)		<0.0100(0/3)	<0.0202(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(4)		<0.0425(0/3)	<0.103(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		0.0259(2/2) (0.0254~0.0264)	0.0156(1/1)	양암 (NNW, 3.0 km)	0.0259(2/2) (0.0254~0.0264)

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
육 류	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	<2.71(0/2) [<1.99]	<2.88(0/1) [<2.11]	-	-
			OBT(3)	<2.80(0/2) [<0.457]	<2.79(0/1) [<0.472]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(3)		0.238(2/2) (0.235~0.240)	0.233(1/1)	화산리 (W, 2.2 km)	0.238(2/2) (0.235~0.240)
	(Bq/kg -fresh)	¹⁰⁶ Ru(3)		<0.705(0/2)	<0.686(0/1)	-	-
		¹³¹ I(3)		<0.0617(0/2)	<0.113(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(3)		<0.0709(0/2)	<0.0659(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(3)		<0.0792(0/2)	<0.0795(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(3)		<0.460(0/2)	<0.460(0/1)	-	-
우 유	(Bq/L) [Bq/L -fresh]	³ H(4)	TFWT(2)	-	<2.61(0/2) [<2.28]	-	-
			OBT(2)	-	<2.70(0/2) [<0.226]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(2)		-	0.229(2/2) (0.227~0.230)	미호리 (NNW, 41.6 km)	0.229(2/2) (0.227~0.230)
	(Bq/L)	¹⁰⁶ Ru(6)		-	<0.476(0/6)	-	-
		¹³¹ I(6)		-	<0.0563(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(6)		-	<0.0484(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(6)		-	<0.0612(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(6)		-	<0.401(0/6)	-	-
		⁹⁰ Sr(2)		-	0.0115(2/2) (0.00924~0.0137)	미호리 (NNW, 41.6 km)	0.0115(2/2) (0.00924~0.0137)
솔 잎 (Bq/kg-fresh)			⁶⁰ Co(4)	<0.0672(0/3)	<0.0992(0/1)	-	-
			¹⁰⁶ Ru(4)	<0.693(0/3)	<0.654(0/1)	-	-
			¹³¹ I(4)	<0.0600(0/3)	<0.106(0/1)	-	-
			¹³⁴ Cs(4)	<0.0664(0/3)	<0.0665(0/1)	-	-
			¹³⁷ Cs(4)	<0.0716(0/3)	<0.0811(0/1)	-	-
			¹⁴⁴ Ce(4)	<0.472(0/3)	<0.490(0/1)	-	-
			⁹⁰ Sr(3)	0.553(2/2) (0.489~0.617)	0.328(1/1)	간절곶 (ENE, 5.2 km)	0.553(2/2) (0.489~0.617)
쭉 (Bq/kg-fresh)			⁶⁰ Co(3)	<0.0457(0/2)	<0.0951(0/1)	-	-
			¹⁰⁶ Ru(3)	<0.471(0/2)	<0.653(0/1)	-	-
			¹³¹ I(3)	<0.0410(0/2)	<0.108(0/1)	-	-
			¹³⁴ Cs(3)	<0.0478(0/2)	<0.0636(0/1)	-	-
			¹³⁷ Cs(3)	<0.0530(0/2)	<0.0831(0/1)	-	-
			¹⁴⁴ Ce(3)	<0.319(0/2)	<0.447(0/1)	-	-

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해수	(Bq/L)	전베타(54)	10.0(48/48) (7.70~12.0)	10.5(6/6) (9.57~11.8)	일산동 (NE, 20.2 km)	10.5(6/6) (9.57~11.8)
		³ H(54)	<2.52(0/48)	<2.56(0/6)	-	-
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn(18)	<0.605(0/16)	<0.985(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co(18)	<0.646(0/16)	<1.01(0/2)	-	-
		⁵⁹ Fe(18)	<1.50(0/16)	<2.30(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(18)	<0.756(0/16)	<1.08(0/2)	-	-
		⁶⁵ Zn(18)	<1.49(0/16)	<2.31(0/2)	-	-
		⁹⁵ Zr(18)	<1.19(0/16)	<1.82(0/2)	-	-
		⁹⁵ Nb(18)	<0.774(0/16)	<1.15(0/2)	-	-
		^{110m} Ag(18)	<0.578(0/16)	<0.956(0/2)	-	-
		¹³¹ I(18)	<11.7(0/16)	<28.6(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(18)	<0.444(0/16)	<0.476(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(18)	2.26(16/16) (1.20~2.71)	2.13(2/2) (1.37~2.88)	1발취수구주변 (ESE, 1.1 km)	2.44(4/4) (2.24~2.71)
		¹⁴⁰ Ba(18)	<3.20(0/16)	<5.29(0/2)	-	-
		⁹⁰ Sr(6)	0.638(4/4) (0.494~0.889)	0.870(2/2) (0.699~1.04)	일산동 (NE, 20.2 km)	0.870(2/2) (0.699~1.04)
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(7)	<0.114(0/6)	<0.243(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(7)	<0.104(0/6)	<0.351(0/1)	-	-
		⁵⁹ Fe(7)	<0.166(0/6)	<0.967(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(7)	<0.101(0/6)	<0.459(0/1)	-	-
		⁶⁵ Zn(7)	<0.217(0/6)	<1.13(0/1)	-	-
		⁹⁵ Zr(7)	<0.157(0/6)	<0.636(0/1)	-	-
		⁹⁵ Nb(7)	<0.0717(0/6)	<0.402(0/1)	-	-
		^{110m} Ag(7)	<0.0650(0/6)	<0.315(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(7)	<0.0893(0/6)	<0.286(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(7)	0.626(4/6) (<0.0790~1.10)	0.294(1/1)	1발취수구주변 (ESE, 0.7 km)	1.10(1/1)
		¹⁴⁰ Ba(7)	<0.303(0/6)	<1.30(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(7)	<0.537(0/6)	<1.84(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)	0.328(2/2) (0.271~0.384)	0.220(1/1)	1발배수구주변 (SSE, 1.0 km)	0.328(2/2) (0.271~0.384)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
어 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(7)	<0.0306(0/6)	<0.0344(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(7)	<0.0318(0/6)	<0.0357(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(7)	<0.0282(0/6)	<0.0427(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(7)	<0.0948(0/6)	<0.105(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(7)	<0.0342(0/6)	<0.0662(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(7)	<0.0363(0/6)	<0.0385(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(7)	<0.0213(0/6)	<0.0326(0/1)	-	-
	¹³¹ I(7)	<0.0253(0/6)	<0.0617(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(7)	<0.0278(0/6)	<0.0321(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(7)	0.111(6/6) (0.0333~0.195)	0.0347(1/1)	나사 (ENE, 3.2 km)	0.182(2/2) (0.169~0.195)
	⁹⁰ Sr(3)	0.0164(2/2) (0.0135~0.0193)	0.0182(1/1)	일산동 (NE, 20.2 km)	0.0182(1/1)
패 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(7)	<0.0475(0/6)	<0.0665(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(7)	<0.0483(0/6)	<0.0658(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(7)	<0.0503(0/6)	<0.0769(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(7)	<0.0859(0/6)	<0.177(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(7)	<0.0483(0/6)	<0.109(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(7)	<0.0753(0/6)	<0.0677(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(7)	<0.0325(0/6)	<0.0568(0/1)	-	-
	¹³¹ I(7)	<0.0452(0/6)	<0.0738(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(7)	<0.0439(0/6)	<0.0545(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(7)	<0.0503(0/6)	<0.0508(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr(3)	<0.0142(0/2)	0.0271(1/1)	일산동 (NE, 20.2 km)	0.0271(1/1)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최 대 지 점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해조류 (Bq/kg-fresh)	$^{54}\text{Mn}(7)$	<0.0471(0/6)	<0.0732(0/1)	-	-
	$^{58}\text{Co}(7)$	<0.0468(0/6)	<0.0697(0/1)	-	-
	$^{59}\text{Fe}(7)$	<0.134(0/6)	<0.215(0/1)	-	-
	$^{60}\text{Co}(7)$	<0.0521(0/6)	<0.0968(0/1)	-	-
	$^{65}\text{Zn}(7)$	<0.145(0/6)	<0.236(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Zr}(7)$	<0.0717(0/6)	<0.124(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Nb}(7)$	<0.0454(0/6)	<0.0736(0/1)	-	-
	$^{110\text{m}}\text{Ag}(7)$	<0.0392(0/6)	<0.0631(0/1)	-	-
	$^{131}\text{I}(7)$	0.241(6/6) (0.113~0.364)	0.575(1/1)	일산동 (NE, 21.0 km)	0.575(1/1)
	$^{134}\text{Cs}(7)$	<0.0353(0/6)	<0.0534(0/1)	-	-
	$^{137}\text{Cs}(7)$	0.0540(1/6) (0.0197~<0.0702)	<0.0710(0/1)	1발취수구주변 (ESE, 1.1 km)	0.0197(1/1)
	$^{140}\text{Ba}(7)$	<0.161(0/6)	<0.236(0/1)	-	-
	$^{144}\text{Ce}(7)$	<0.231(0/6)	<0.311(0/1)	-	-
저서생물 (Bq/kg-fresh)	$^{90}\text{Sr}(3)$	0.0555(2/2) (0.0404~0.0705)	0.0555(1/1)	일산동 (NE, 21.0 km)	0.0555(1/1)
	$^{54}\text{Mn}(7)$	<0.0495(0/6)	<0.0694(0/1)	-	-
	$^{58}\text{Co}(7)$	<0.0476(0/6)	<0.0700(0/1)	-	-
	$^{59}\text{Fe}(7)$	<0.115(0/6)	<0.161(0/1)	-	-
	$^{60}\text{Co}(7)$	<0.0601(0/6)	<0.0814(0/1)	-	-
	$^{65}\text{Zn}(7)$	<0.122(0/6)	<0.0629(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Zr}(7)$	<0.0817(0/6)	<0.128(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Nb}(7)$	<0.0553(0/6)	<0.0771(0/1)	-	-
	$^{110\text{m}}\text{Ag}(7)$	<0.0477(0/6)	<0.0667(0/1)	-	-
	$^{134}\text{Cs}(7)$	<0.0468(0/6)	<0.0614(0/1)	-	-
	$^{137}\text{Cs}(7)$	<0.0532(0/6)	<0.0757(0/1)	-	-
	$^{140}\text{Ba}(7)$	<0.219(0/6)	<0.298(0/1)	-	-
	$^{144}\text{Ce}(7)$	<0.338(0/6)	<0.446(0/1)	-	-

부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 ('18~'22)	평상변동범위 초과시간 (시간)	평상변동범위 초과원인(시간)	
					평균(범위)		강수	기 타
신고리교차로 (WNW, 0.7 km)	1월	0.121	0.0929	0.0962 \pm 0.0022	0.100 (0.0899-0.150)	0	0	0
	2월	0.116	0.0910	0.0965 \pm 0.0029		0	0	0
	3월	0.129	0.0922	0.0968 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.117	0.0930	0.0968 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.121	0.0917	0.0969 \pm 0.0035		0	0	0
	6월	0.114	0.0919	0.0982 \pm 0.0027		0	0	0
1발정문 (SSE, 0.3 km)	1월	0.115	0.0905	0.0943 \pm 0.0019	0.0977 (0.0882-0.151)	0	0	0
	2월	0.115	0.0905	0.0961 \pm 0.0042		0	0	0
	3월	0.126	0.0892	0.0943 \pm 0.0039		0	0	0
	4월	0.116	0.0895	0.0931 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.119	0.0882	0.0928 \pm 0.0036		0	0	0
	6월	0.110	0.0887	0.0939 \pm 0.0025		0	0	0
명산1 (NNW, 0.6 km)	1월	0.113	0.0918	0.0963 \pm 0.0018	0.0997 (0.0876-0.145)	0	0	0
	2월	0.115	0.0920	0.0960 \pm 0.0027		0	0	0
	3월	0.123	0.0912	0.0956 \pm 0.0030		0	0	0
	4월	0.115	0.0907	0.0952 \pm 0.0027		0	0	0
	5월	0.120	0.0902	0.0952 \pm 0.0036		0	0	0
	6월	0.110	0.0905	0.0961 \pm 0.0024		0	0	0
명산2 (N, 0.8 km)	1월	0.116	0.0942	0.0973 \pm 0.0018	0.101 (0.0901-0.153)	0	0	0
	2월	0.116	0.0959	0.0990 \pm 0.0025		0	0	0
	3월	0.126	0.0966	0.100 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.118	0.0973	0.0999 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.121	0.0955	0.100 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.115	0.0940	0.101 \pm 0.002		0	0	0
명산3 (NNE, 0.9 km)	1월	0.112	0.0907	0.0958 \pm 0.0022	0.0991 (0.0893-0.151)	0	0	0
	2월	0.111	0.0910	0.0950 \pm 0.0026		0	0	0
	3월	0.119	0.0896	0.0944 \pm 0.0031		0	0	0
	4월	0.110	0.0892	0.0938 \pm 0.0023		0	0	0
	5월	0.113	0.0888	0.0936 \pm 0.0034		0	0	0
	6월	0.116	0.0881	0.0952 \pm 0.0032		0	0	0
신리 (NE, 1.0 km)	1월	0.107	0.0802	0.0831 \pm 0.0019	0.0855 (0.0771-0.141)	0	0	0
	2월	0.0965	0.0792	0.0826 \pm 0.0021		0	0	0
	3월	0.103	0.0783	0.0819 \pm 0.0024		0	0	0
	4월	0.0993	0.0791	0.0813 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.102	0.0776	0.0810 \pm 0.0030		0	0	0
	6월	0.0950	0.0768	0.0815 \pm 0.0023		0	0	0

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 (‘18~’22)	평상변동범위 초과시간 (시간)	평상변동범위 초과원인(시간)	
					평균(범위)		강수	기 타
1발 해안 (ESE, 0.5 km)	1월	0.116	0.0948	0.0980 \pm 0.0016	0.0988 (0.0905~0.151)	0	0	0
	2월	0.116	0.0940	0.0972 \pm 0.0026		0	0	0
	3월	0.126	0.0935	0.0973 \pm 0.0030		0	0	0
	4월	0.118	0.0937	0.0964 \pm 0.0026		0	0	0
	5월	0.120	0.0922	0.0956 \pm 0.0033		0	0	0
	6월	0.112	0.0906	0.0958 \pm 0.0024		0	0	0
2건 해안 (ENE, 0.7 km)	1월	0.118	0.0979	0.102 \pm 0.002	0.100 (0.0912~0.154)	0	0	0
	2월	0.119	0.0975	0.101 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.129	0.0962	0.101 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.121	0.963	0.0990 \pm 0.0026		0	0	0
	5월	0.117	0.0946	0.0986 \pm 0.0028		0	0	0
	6월	0.113	0.0946	0.0998 \pm 0.0022		0	0	0
서생면사무소 (NE, 2.1 km)	1월	0.130	0.108	0.111 \pm 0.002	0.116 (0.106~0.160)	0	0	0
	2월	0.124	0.109	0.111 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.132	0.109	0.112 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.126	0.109	0.111 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.127	0.107	0.111 \pm 0.002		0	0	0
	6월	0.124	0.109	0.113 \pm 0.002		0	0	0
해오름사택 (NE, 3.2 km)	1월	0.129	0.102	0.106 \pm 0.002	0.109 (0.0916~0.166)	0	0	0
	2월	0.129	0.102	0.105 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.133	0.102	0.106 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.128	0.101	0.105 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.129	0.101	0.105 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.122	0.101	0.106 \pm 0.003		0	0	0
양암마을회관 (NNW, 2.5 km)	1월	0.125	0.106	0.111 \pm 0.002	0.112 (0.0882~0.167)	0	0	0
	2월	0.129	0.105	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.136	0.106	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.126	0.106	0.109 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.131	0.104	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.122	0.105	0.109 \pm 0.002		0	0	0
삼평초교 (N, 7.7 km)	1월	0.106	0.0862	0.0911 \pm 0.0022	0.0918 (0.0795~0.147)	0	0	0
	2월	0.114	0.0869	0.0903 \pm 0.0028		0	0	0
	3월	0.120	0.0858	0.0906 \pm 0.0037		0	0	0
	4월	0.113	0.0863	0.0894 \pm 0.0030		0	0	0
	5월	0.114	0.0846	0.0888 \pm 0.0038		0	0	0
	6월	0.102	0.0831	0.0886 \pm 0.0026		0	0	0

[표 1] 공간감마선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 ('18~'22)	평상변동범위 초과시간 (시간)	평상변동범위 초과원인(시간)	
					평균(범위)		강수	기 타
대운산1주차장 (NW, 8.7 km)	1월	0.108	0.0906	0.0952 ± 0.0021	0.0972 (0.0861~0.165)	0	0	0
	2월	0.120	0.0906	0.0946 ± 0.0029		0	0	0
	3월	0.124	0.0907	0.0949 ± 0.0038		0	0	0
	4월	0.116	0.0903	0.0939 ± 0.0029		0	0	0
	5월	0.123	0.0884	0.0931 ± 0.0041		0	0	0
	6월	0.114	0.0888	0.0942 ± 0.0033		0	0	0
문수경기장 (N, 22.1 km)	1월	0.111	0.0993	0.103 ± 0.002	0.105 (0.0836~0.151)	0	0	0
	2월	0.124	0.0983	0.102 ± 0.003		0	0	0
	3월	0.128	0.0972	0.102 ± 0.004		0	0	0
	4월	0.117	0.0982	0.101 ± 0.002		0	0	0
	5월	0.129	0.0910	0.101 ± 0.004		0	0	0
	6월	0.127	0.0970	0.102 ± 0.003		0	0	0

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반기 집적치	정상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균 (범위)	연간 집적치
부 지 내 부	신고리교차로	WNW	0.7	148 \pm 2	137 \pm 5	285	158 (138~174)	632
	본부식당	WSW	0.5	146 \pm 10	141 \pm 10	287	163 (145~182)	652
	1발정문	SSE	0.3	150 \pm 3	142 \pm 2	292	161 (144~178)	644
	2건설소	WNW	0.2	168 \pm 3	158 \pm 10	326	178 (156~195)	712
	명산1	NNW	0.6	133 \pm 7	132 \pm 4	265	151 (132~172)	604
	명산2	N	0.8	138 \pm 6	132 \pm 8	270	154 (126~170)	616
	명산3	NNE	0.9	138 \pm 6	127 \pm 3	265	151 (127~166)	604
	신리	NE	1.0	131 \pm 2	118 \pm 4	249	141 (121~156)	564
	1발 해안	ESE	0.5	135 \pm 7	129 \pm 7	264	150 (129~170)	600
	2건 해안	ENE	0.7	158 \pm 7	139 \pm 1	297	155 (141~168)	620
	인재개발원	SSE	0.5	150 \pm 8	135 \pm 3	285	161 (141~181)	644
부지내부 평균				145	137	-	157 (138~184)	-

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)(계속)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반기 집적치	정상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균 (범위)	연간 집적치
부 지 외 부	명산	NW	1.7	139 \pm 8	133 \pm 4	272	155 (133~190)	620
	남창중학교	NNW	9.3	155 \pm 7	157 \pm 2	312	176 (152~231)	704
	연산회관	NW	1.2	203 \pm 9	202 \pm 10	405	219 (176~242)	876
	명산초교	NW	2.0	147 \pm 3	149 \pm 9	296	168 (140~184)	672
	용리	NNE	3.1	134 \pm 9	130 \pm 4	264	157 (135~174)	628
	위곡회관	NNW	4.0	128 \pm 6	126 \pm 5	254	148 (129~178)	592
	간절곶주차장 ^{주4)}	ENE	5.0	129 \pm 3	121 \pm 3	250	163 (118~210)	652
	서생면사무소	NE	2.1	154 \pm 8	155 \pm 10	309	172 (135~218)	688
	진동회관 ^{주1,3)}	NNW	7.1	172 \pm 1	184 \pm 3	356	197 (166~222)	788
	용연 ^{주1,3)}	NNW	1.7	186 \pm 6	193 \pm 14	379	204 (172~229)	816
	화산노인정 ^{주1,3)}	NW	2.7	147 \pm 8	156 \pm 2	303	169 (143~210)	676
	마근회관 ^{주1,3)}	NW	5.3	144 \pm 3	149 \pm 2	293	161 (130~182)	644
	막곡회관 ^{주1,3)}	NNW	3.5	179 \pm 6	185 \pm 7	364	198 (170~221)	792
	화정회관 ^{주1,3)}	NNE	6.2	145 \pm 7	133 \pm 2	278	161 (137~176)	644
	술마 ^{주1,3)}	N	6.4	160 \pm 1	154 \pm 7	314	181 (153~243)	724
	진하1경로당 ^{주1,3)}	NNE	6.4	176 \pm 4	168 \pm 6	344	196 (171~257)	784
	송정회관 ^{주1,3)}	NE	5.1	166 \pm 4	169 \pm 5	335	188 (157~248)	752
	나사 ^{주1,3)}	ENE	3.8	169 \pm 2	157 \pm 2	326	186 (161~247)	744
	해오름사택 ^{주1,3)}	NE	3.2	144 \pm 5	145 \pm 6	289	168 (141~217)	672
	양암마을회관 ^{주2,3)}	NNW	2.5	141 \pm 3	131 \pm 6	272	151 (128~194)	604
	삼평초교 ^{주2,3)}	N	7.7	127 \pm 3	129 \pm 1	256	147 (122~215)	588
	대운산1주차장 ^{주2,3)}	NW	8.7	138 \pm 8	129 \pm 2	267	152 (130~232)	608
부지외부 평균				154	152	-	175 (147~192)	-
부지 내외부 전체평균				151	147	-	168 (144~183)	-
비교 지점	문수경기장 ^{주1,3)}	N	22.1	150 \pm 3	145 \pm 4	295	167 (142~223)	676

주1) 서울 본부 신규 지점(총 12 지점)

주2) EPZ 확대지점 3개소 포함

주3) 신규지점(12개) 및 EPZ 확대지점(3개)의 정상변동범위는 설정기간 도달까지 연간 주기로 누적하여 설정

주4) 현장 건축공사로 인한 간섭발생으로 대송지점에서 간절곶주차장으로 위치변경(22.05.25)

[표 3] 공기 방사능 분석결과

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18~'22)
			1 월					2 월				3 월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	
신고리 교차로 (WNW, 0.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0376					<0.0474				<0.0361				<0.0178
		¹³⁷ Cs	<0.0393					<0.0538				<0.0379				<0.0187
		⁶⁰ Co	<0.0321					<0.0514				<0.0389				<0.0150
		¹⁰⁶ Ru	<0.482					<0.578				<0.406				<0.212
		¹⁴⁴ Ce	<0.155					<0.255				<0.177				<0.0699
		⁷ Be	6.26±0.35					6.58±0.37				7.02±0.32				6.46 (2.31~9.60)
	전 베 타	1.59±0.07	2.11±0.07	0.847±0.054	1.01±0.05	1.13±0.07	1.43±0.06	1.49±0.06	0.957±0.055	1.48±0.07	1.56±0.07	1.60±0.07	1.25±0.06	1.14±0.06	1.02 (<0.0285~2.30)	
	¹³¹ I	<0.303	<0.570	<0.544	<0.494	<0.631	<0.496	<0.551	<0.446	<0.255	<0.474	<0.468	<0.513	<0.306	<0.160	
명산1 (NNW, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0386					<0.0393				<0.0361				<0.0168
		¹³⁷ Cs	<0.0497					<0.0356				<0.0348				<0.0177
		⁶⁰ Co	<0.0398					<0.0406				<0.0264				<0.0162
		¹⁰⁶ Ru	<0.457					<0.500				<0.515				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.186					<0.207				<0.200				<0.0761
		⁷ Be	6.03±0.35					5.96±0.31				7.14±0.32				6.47 (2.38~10.3)
	전 베 타	1.41±0.06	2.06±0.07	0.868±0.055	0.967±0.050	1.01±0.06	1.20±0.06	1.38±0.06	0.914±0.055	1.26±0.06	1.27±0.06	1.56±0.07	0.979±0.055	0.952±0.055	0.945 (0.107~2.04)	
	¹³¹ I	<0.425	<0.329	<0.233	<0.267	<0.307	<0.418	<0.325	<0.232	<0.589	<0.259	<0.460	<0.247	<0.424	<0.185	
명산3 (NNE, 0.9 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0397					<0.0491				<0.0496				<0.0172
		¹³⁷ Cs	<0.0359					<0.0489				<0.0605				<0.0185
		⁶⁰ Co	<0.0319					<0.0469				<0.0319				<0.0137
		¹⁰⁶ Ru	<0.421					<0.555				<0.548				<0.197
		¹⁴⁴ Ce	<0.0874					<0.168				<0.205				<0.0709
		⁷ Be	6.43±0.40					6.42±0.38				7.29±0.43				6.35 (2.08~9.02)
	전 베 타	1.44±0.06	2.11±0.07	0.860±0.055	0.985±0.051	0.964±0.063	1.23±0.06	1.36±0.06	0.942±0.055	1.20±0.06	1.29±0.06	1.50±0.07	0.973±0.056	0.984±0.056	0.918 (<0.0284~2.08)	
	¹³¹ I	<0.267	<0.380	<0.377	<0.447	<0.424	<0.508	<0.523	<0.491	<0.416	<0.530	<0.386	<0.481	<0.483	<0.193	

주) 감마핵종에 대한 불확도 산출은 k=1 적용(표3 ~ 표18)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 1/4분기												평상변동범위 ('18~'22)	
			1 월					2 월				3 월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
1발정문 (SSE, 0.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0269					<0.0363				<0.0371				<0.0197
		¹³⁷ Cs	<0.0299					<0.0397				<0.0344				<0.0190
		⁶⁰ Co	<0.0352					<0.0381				<0.0241				<0.0120
		¹⁰⁶ Ru	<0.365					<0.470				<0.404				<0.157
		¹⁴⁴ Ce	<0.142					<0.131				<0.206				<0.0820
		⁷ Be	6.04±0.28					6.38±0.31				7.07±0.31				6.50 (2.35~9.53)
	전 베타	1.44±0.06	2.06±0.08	0.858±0.055	1.00±0.05	1.03±0.06	1.21±0.06	1.37±0.06	0.894±0.054	1.24±0.06	1.37±0.06	1.58±0.07	1.02±0.06	0.941±0.055	0.925 (<0.0284~2.02)	
	¹³¹ I	<0.301	<0.431	<0.526	<0.433	<0.476	<0.269	<0.354	<0.514	<0.466	<0.280	<0.300	<0.605	<0.248	<0.196	
신리 (NE, 1.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0418					<0.0454				<0.0345				<0.0186
		¹³⁷ Cs	<0.0415					<0.0512				<0.0389				<0.0187
		⁶⁰ Co	<0.0151					<0.0364				<0.0319				<0.0147
		¹⁰⁶ Ru	<0.455					<0.578				<0.428				<0.150
		¹⁴⁴ Ce	<0.176					<0.171				<0.225				<0.0821
		⁷ Be	6.04±0.39					5.89±0.35				7.02±0.35				5.99 (2.11~9.03)
	전 베타	1.41±0.06	1.96±0.07	0.809±0.053	0.928±0.050	0.999±0.064	1.23±0.06	1.34±0.06	0.849±0.053	1.24±0.06	1.31±0.06	1.39±0.06	0.933±0.054	0.938±0.055	0.892 (<0.285~1.98)	
	¹³¹ I	<0.340	<0.253	<0.317	<0.196	<0.338	<0.462	<0.542	<0.213	<0.590	<0.489	<0.377	<0.499	<0.238	<0.208	
서생면 사무소 (NE, 2.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0275					<0.0344				<0.0371				<0.0165
		¹³⁷ Cs	<0.0277					<0.0349				<0.0392				<0.0194
		⁶⁰ Co	<0.0272					<0.0266				<0.0353				<0.0128
		¹⁰⁶ Ru	<0.344					<0.501				<0.489				<0.214
		¹⁴⁴ Ce	<0.164					<0.200				<0.160				<0.0857
		⁷ Be	4.93±0.28					5.29±0.30				6.37±0.33				6.56 (2.24~9.67)
	¹⁴ C	0.230±0.018 [0.0540±0.0043]					0.231±0.018 [0.0528±0.0042]				0.213±0.018 [0.0485±0.0040]				0.235(0.197~0.283)	
	전 베타	1.43±0.06	1.88±0.07	0.740±0.052	0.882±0.049	0.813±0.060	1.04±0.06	1.35±0.06	0.810±0.053	1.10±0.06	1.18±0.06	1.34±0.06	0.822±0.052	0.886±0.054	0.959 (<0.0282~2.25)	
	¹³¹ I	<0.474	<0.670	<0.478	<0.527	<0.802	<0.579	<0.461	<0.495	<0.555	<0.457	<0.700	<0.498	<0.550	<0.197	
	³ H	0.0263±0.0078					0.0195±0.0098				0.0537±0.0161				0.0392 (<0.00283~0.121)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 1/4분기												정상변동범위 ('18~'22)	
			1 월					2 월				3 월				
			1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주		4주
양암 마을회관 (NNW, 2.5 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0281					<0.0513				<0.0416				<0.0163
		¹³⁷ Cs	<0.0295					<0.0483				<0.0362				<0.0188
		⁶⁰ Co	<0.0219					<0.0505				<0.0237				<0.0114
		¹⁰⁶ Ru	<0.345					<0.301				<0.440				<0.206
		¹⁴⁴ Ce	<0.128					<0.169				<0.249				<0.0796
		⁷ Be	5.19±0.29					5.49±0.37				6.83±0.31				6.28 (2.20~9.69)
	¹⁴ C	0.238±0.017 [0.0573±0.0041]					0.266±0.019 [0.0619±0.0043]				0.205±0.019 [0.0476±0.0043]				0.233(0.196~0.270)	
	전 베타	1.32±0.06	1.95±0.07	0.771±0.053	0.900±0.049	0.975±0.062	1.18±0.06	1.35±0.06	0.837±0.052	1.16±0.06	1.42±0.06	1.49±0.06	1.04±0.06	0.924±0.055	0.913 (<0.0277~2.01)	
	¹³¹ I	<0.547	<0.548	<0.429	<0.649	<0.667	<0.297	<0.576	<0.581	<0.576	<0.244	<0.576	<0.245	<0.439	<0.192	
	³ H	0.0302±0.0075					0.0265±0.0095				0.0335±0.0153				0.0476 (<0.00287~0.150)	
문수경기장 (N, 22.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0162					<0.0304				<0.0345				<0.0159
		¹³⁷ Cs	<0.0268					<0.0494				<0.0369				<0.0185
		⁶⁰ Co	<0.0269					<0.0508				<0.0305				<0.0146
		¹⁰⁶ Ru	<0.339					<0.595				<0.398				<0.161
		¹⁴⁴ Ce	<0.135					<0.251				<0.220				<0.0821
		⁷ Be	5.14±0.30					5.79±0.38				6.94±0.33				6.31 (2.22~9.84)
	¹⁴ C	0.239±0.017 [0.0575±0.0041]					0.240±0.018 [0.0558±0.0041]				0.210±0.018 [0.0488±0.0043]				0.227(0.178~0.273)	
	전 베타	1.42±0.06	2.07±0.07	0.810±0.054	0.978±0.050	0.898±0.061	1.20±0.06	1.45±0.06	0.967±0.055	1.14±0.06	1.31±0.06	1.53±0.07	0.954±0.055	0.904±0.054	0.931 (0.117~2.00)	
	¹³¹ I	<0.272	<0.290	<0.313	<0.344	<0.469	<0.656	<0.374	<2.64	<0.445	<0.518	<0.332	<0.330	<0.273	<0.188	
	³ H	<0.0118					<0.0133				<0.0224				0.0166 (<0.000909~0.0651)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 2/4분기												정상변동범위 ('18~'22)	
			4 월				5 월					6 월				
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주		4주
신고리 교차로 (WNW, 0.7 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0429				<0.0296					<0.0351				<0.0178
		¹³⁷ Cs	<0.0507				<0.0295					<0.0400				<0.0187
		⁶⁰ Co	<0.0302				<0.0215					<0.0342				<0.0150
		¹⁰⁶ Ru	<0.553				<0.313					<0.394				<0.212
		¹⁴⁴ Ce	<0.229				<0.171					<0.209				<0.0699
		⁷ Be	8.56±0.46				6.60±0.28					4.26±0.28				6.46 (2.31~9.60)
	전 배 타	1.22±0.06	0.765±0.053	0.880±0.054	1.09±0.06	1.15±0.06	0.871±0.055	0.995±0.057	1.03±0.06	0.443±0.047	0.791±0.048	0.828±0.060	0.860±0.053	0.394±0.048	1.02 (<0.0285~2.30)	
	¹³¹ I	<0.334	<0.246	<0.252	<0.334	<0.612	<0.333	<0.605	<0.669	<0.342	<0.536	<0.308	<0.326	<0.277	<0.160	
명산1 (NNW, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0419				<0.0293					<0.0345				<0.0168
		¹³⁷ Cs	<0.0365				<0.0279					<0.0367				<0.0177
		⁶⁰ Co	<0.0357				<0.0231					<0.0304				<0.0162
		¹⁰⁶ Ru	<0.504				<0.322					<0.293				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.163				<0.137					<0.207				<0.0761
		⁷ Be	7.90±0.35				6.15±0.27					4.21±0.27				6.47 (2.38~10.3)
	전 배 타	1.20±0.06	0.688±0.051	0.884±0.055	1.02±0.06	1.03±0.06	0.773±0.053	0.931±0.055	1.03±0.06	0.401±0.046	0.743±0.047	0.756±0.059	0.831±0.053	0.410±0.048	0.945 (0.107~2.04)	
	¹³¹ I	<0.317	<0.539	<0.268	<0.347	<0.572	<0.580	<0.318	<0.276	<0.563	<0.328	<0.648	<0.546	<0.360	<0.185	
명산3 (NNE, 0.9 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0387				<0.0277					<0.0344				<0.0172
		¹³⁷ Cs	<0.0394				<0.0327					<0.0348				<0.0185
		⁶⁰ Co	<0.0299				<0.0316					<0.0469				<0.0137
		¹⁰⁶ Ru	<0.480				<0.323					<0.425				<0.197
		¹⁴⁴ Ce	<0.195				<0.125					<0.137				<0.0709
		⁷ Be	8.41±0.37				5.58±0.27					3.87±0.24				6.35 (2.08~9.02)
	전 배 타	1.19±0.06	0.620±0.050	0.803±0.053	1.03±0.06	0.955±0.055	0.669±0.051	0.850±0.054	0.922±0.056	0.414±0.046	0.756±0.048	0.676±0.057	0.807±0.053	0.362±0.048	0.918 (<0.0284~2.08)	
	¹³¹ I	<0.653	<0.351	<0.321	<0.292	<0.244	<0.269	<0.294	<0.481	<0.285	<0.307	<0.381	<0.358	<0.446	<0.193	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		4 월				5 월					6 월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
1발정문 (SSE, 0.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0351				<0.0297					<0.0309				<0.0197
		¹³⁷ Cs	<0.0393				<0.0301					<0.0332				<0.0190
		⁶⁰ Co	<0.0291				<0.0233					<0.0335				<0.0120
		¹⁰⁶ Ru	<0.399				<0.346					<0.381				<0.157
		¹⁴⁴ Ce	<0.209				<0.170					<0.142				<0.0820
		⁷ Be	8.30±0.34				6.08±0.31					3.68±0.24				6.50 (2.35~9.53)
	전 베타	1.19±0.06	0.638±0.050	0.753±0.052	0.998±0.057	0.957±0.055	0.743±0.053	0.946±0.056	0.959±0.056	0.388±0.046	0.686±0.046	0.724±0.058	0.808±0.053	0.403±0.049	0.925 (<0.0284~2.02)	
	¹³¹ I	<0.339	<0.410	<0.470	<0.497	<0.431	<0.358	<0.636	<0.571	<0.359	<0.373	<0.702	<0.324	<0.493	<0.196	
신리 (NE, 1.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0387				<0.0265					<0.0243				<0.0186
		¹³⁷ Cs	<0.0387				<0.0291					<0.0321				<0.0187
		⁶⁰ Co	<0.0271				<0.0192					<0.0309				<0.0147
		¹⁰⁶ Ru	<0.415				<0.304					<0.369				<0.150
		¹⁴⁴ Ce	<0.247				<0.123					<0.110				<0.0821
		⁷ Be	7.81±0.36				5.25±0.26					3.60±0.24				5.99 (2.11~9.03)
	전 베타	1.18±0.06	0.619±0.050	0.853±0.053	1.01±0.06	0.937±0.054	0.750±0.052	0.803±0.053	0.845±0.054	0.391±0.045	0.727±0.047	0.729±0.058	0.810±0.052	0.357±0.047	0.892 (<0.285~1.98)	
	¹³¹ I	<0.626	<0.257	<0.434	<0.449	<0.397	<0.452	<0.237	<0.299	<0.304	<0.524	<0.344	<0.530	<0.756	<0.208	
서생면 사무소 (NE, 2.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0410				<0.0301					<0.0196				<0.0165
		¹³⁷ Cs	<0.0404				<0.0346					<0.0316				<0.0194
		⁶⁰ Co	<0.0223				<0.0256					<0.0193				<0.0128
		¹⁰⁶ Ru	<0.486				<0.334					<0.349				<0.214
		¹⁴⁴ Ce	<0.172				<0.191					<0.145				<0.0857
		⁷ Be	6.60±0.38				5.16±0.26					3.47±0.23				6.56 (2.24~9.67)
	¹⁴ C	0.240±0.018 [0.0537±0.0039]				0.248±0.019 [0.0550±0.0041]					0.241±0.018 [0.0517±0.0038]				0.235(0.197~0.283)	
	전 베타	1.10±0.06	0.554±0.048	0.678±0.050	0.873±0.054	0.836±0.052	0.628±0.050	0.679±0.051	0.869±0.055	0.320±0.044	0.628±0.045	0.745±0.057	0.814±0.051	0.391±0.047	0.959 (<0.0282~2.25)	
	¹³¹ I	<0.324	<0.436	<0.463	<0.225	<0.263	<0.275	<0.367	<0.665	<0.537	<0.383	<0.439	<0.208	<0.327	<0.197	
	³ H	0.0630±0.0173				0.123±0.026					0.121±0.034				0.0392 (<0.00283~0.121)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 2/4분기												정상변동범위 ('18~'22)	
			4 월				5 월					6 월				
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주		4주
양암 마을회관 (NNW, 2.5 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0328				<0.0271					<0.0301				<0.0163
		¹³⁷ Cs	<0.0415				<0.0268					<0.0334				<0.0188
		⁶⁰ Co	<0.0303				<0.0273					<0.0370				<0.0114
		¹⁰⁶ Ru	<0.404				<0.315					<0.337				<0.206
		¹⁴⁴ Ce	<0.202				<0.157					<0.128				<0.0796
		⁷ Be	7.64±0.36				6.00±0.26					4.05±0.26				6.28 (2.20~9.69)
	¹⁴ C	0.228±0.017 [0.0518±0.0039]				0.252±0.018 [0.0567±0.0040]					0.246±0.018 [0.0543±0.0041]				0.233(0.196~0.270)	
	전 베타	1.12±0.06	0.600±0.049	0.891±0.054	1.01±0.06	1.03±0.06	0.764±0.052	0.891±0.054	0.919±0.055	0.406±0.045	0.755±0.047	0.741±0.058	0.795±0.052	0.347±0.047	0.913 (<0.0277~2.01)	
	¹³¹ I	<0.370	<0.347	<0.201	<0.470	<0.339	<0.573	<0.255	<0.648	<0.223	<0.308	<0.610	<0.334	<0.447	<0.192	
	³ H	0.0741±0.0175				0.148±0.029					0.176±0.036				0.0476 (<0.00287~0.150)	
문수경기장 (N, 22.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0323				<0.0315					<0.0232				<0.0159
		¹³⁷ Cs	<0.0363				<0.0286					<0.0300				<0.0185
		⁶⁰ Co	<0.0303				<0.0229					<0.0307				<0.0146
		¹⁰⁶ Ru	<0.410				<0.341					<0.340				<0.161
		¹⁴⁴ Ce	<0.153				<0.189					<0.139				<0.0821
		⁷ Be	7.55±0.33				6.39±0.29					3.89±0.25				6.31 (2.22~9.84)
	¹⁴ C	0.228±0.017 [0.0520±0.0039]				0.241±0.018 [0.0541±0.0040]					0.225±0.018 [0.0498±0.0040]				0.227(0.178~0.273)	
	전 베타	1.13±0.06	0.650±0.050	0.775±0.052	0.989±0.055	0.935±0.054	0.684±0.051	0.989±0.056	1.01±0.06	0.368±0.044	0.730±0.046	0.693±0.057	0.853±0.052	0.364±0.048	0.931 (0.117~2.00)	
	¹³¹ I	<0.243	<0.234	<0.254	<0.278	<0.487	<0.204	<0.284	<0.325	<0.427	<0.481	<0.294	<0.185	<0.437	<0.188	
	³ H	<0.0261				<0.0363					<0.0512				0.0166 (<0.000909~0.0651)	

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18~'22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	1발정문 (SSE, 0.3 km)	1.31	—주1)	<3.02	—	—	—	—	0.0374 (<0.00927~ 0.133)	3.59 (<0.501~ 17.7)	<0.00174	<0.00202	<0.00223	A
		1.31	0.0332±0.0133	<2.78	<0.00360	<0.00452	<0.00282	<0.00340						B
		2.28	—	10.3±2.2	—	—	—	—						A
		2.28	0.0388±0.0150	9.64±1.84	<0.00545	<0.00653	<0.00447	<0.00482						B
		3.31	—	<3.51	—	—	—	—						A
		3.31	0.0292±0.0133	<2.72	<0.00346	<0.00435	<0.00292	<0.00361						B
		4.28	—	5.43±2.03	—	—	—	—						A
		4.28	0.0246±0.0144	5.96±1.70	<0.00422	<0.00700	<0.00366	<0.00415						B
		5.31	—	3.59±2.00	—	—	—	—						A
		5.31	<0.0211	3.50±1.70	<0.00346	<0.00487	<0.00317	<0.00349						B
		6.30	—	6.88±2.06	—	—	—	—						A
		6.30	<0.0201	4.82±1.72	<0.00321	<0.00622	<0.00339	<0.00358						B
	신고리 교차로 (WNW, 0.7 km)	1.31	0.0522±0.0144	5.42±2.02	<0.00255	<0.00228	<0.00276	<0.00272	0.0545 (<0.0100~ 0.202)	2.44 (<0.356~ 16.0)	<0.00191	<0.00124	<0.00220	A
		1.31	0.0276±0.0130	5.08±1.76	<0.00519	<0.00697	<0.00465	<0.00507						B
		2.28	0.0731±0.0166	<3.39	<0.00331	<0.00392	<0.00410	<0.00483						A
		2.28	0.0260±0.0142	<2.60	<0.00796	<0.0127	<0.00677	<0.00775						B
		3.31	0.0341±0.0132	<3.44	<0.00330	<0.00417	<0.00382	<0.00445						A
		3.31	0.0354±0.0137	<2.72	<0.00355	<0.00520	<0.00299	<0.00344						B
		4.28	0.0251±0.0147	7.68±2.15	<0.00269	<0.00286	<0.00249	<0.00264						A
		4.28	0.0257±0.0144	7.56±1.88	<0.00427	<0.00723	<0.00383	<0.00433						B
		5.31	<0.0246	7.65±2.12	<0.00208	<0.00376	<0.00350	<0.00378						A
		5.31	<0.0211	8.94±1.86	<0.00328	<0.00697	<0.00316	<0.00358						B
		6.30	<0.0248	10.0±2.1	<0.00273	<0.00412	<0.00374	<0.00413						A
		6.30	<0.0201	11.0±1.9	<0.00322	<0.00566	<0.00312	<0.00337						B

주1) 표 내용의 “-” 표시는 조사계획에서 조사항목이 아님을 표시하거나 해당 없음을 표기(이하 표 18까지 동일)

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											조사 기관
			분 석 핵 종						정상변동범위('18~'22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	명산2 (N, 0.8 km)	1.31	<0.0201	<2.78	<0.00330	<0.00580	<0.00273	<0.00345	0.0437 (<0.0100~ 0.173)	1.72 (<1.05~ 5.73)	<0.00208	<0.00196	<0.00224	B
		2.28	<0.0211	<2.68	<0.00532	<0.00779	<0.00434	<0.00511						
		3.31	<0.0200	<2.81	<0.00350	<0.00473	<0.00287	<0.00336						
		4.28	0.0227±0.0142	<2.70	<0.00473	<0.00724	<0.00449	<0.00489						
		5.31	<0.0201	8.26±1.78	<0.00349	<0.00747	<0.00331	<0.00348						
		6.30	0.0318±0.0127	8.04±1.82	<0.00436	<0.00725	<0.00385	<0.00425						
	서생면사무소 (NE, 2.1km)	1.31	0.0312±0.0132	<2.71	<0.00327	<0.00539	<0.00301	<0.00335	0.0498 (<0.0104~ 0.251)	<1.06	<0.00223	<0.00216	<0.00238	
		2.28	0.0238±0.0140	<2.68	<0.00423	<0.00733	<0.00357	<0.00433						
		3.31	<0.0200	<2.72	<0.00374	<0.00641	<0.00345	<0.00404						
		4.28	<0.0226	<2.80	<0.00332	<0.00544	<0.00278	<0.00353						
		5.31	0.0347±0.0142	<2.76	<0.00324	<0.00519	<0.00306	<0.00350						
		6.30	0.0242±0.0130	<2.65	<0.00355	<0.00517	<0.00321	<0.00341						
	신리 (NE, 1.0 km)	1.31	0.138±0.020	<2.71	<0.00427	<0.00653	<0.00394	<0.00439	0.0720 (<0.0104~ 0.222)	1.52 (<1.04~ 4.17)	<0.00232	<0.00202	<0.00217	
		2.28	0.115±0.019	<2.68	<0.00544	<0.00725	<0.00501	<0.00564						
		3.31	0.127±0.017	<2.72	<0.00450	<0.00628	<0.00397	<0.00424						
		4.28	0.120±0.019	<2.80	<0.00359	<0.00594	<0.00301	<0.00459						
		5.31	0.0514±0.0143	<2.76	<0.00333	<0.00630	<0.00328	<0.00363						
		6.30	0.0305±0.0134	<2.73	<0.00445	<0.00712	<0.00393	<0.00434						
	문수경기장 (N, 22.1 km)	1.31	0.0487±0.0150	<2.71	<0.00327	<0.00476	<0.00294	<0.00325	0.0441 (<0.00956 ~0.185)	<1.06	<0.00146	<0.00212	<0.00252	
		2.28	0.0433±0.0152	<2.68	<0.00376	<0.00480	<0.00305	<0.00350						
		3.31	0.0483±0.0145	<2.72	<0.00366	<0.00558	<0.00341	<0.00386						
		4.28	0.0410±0.0145	<2.70	<0.00332	<0.00604	<0.00320	<0.00343						
		5.31	<0.0201	<2.76	<0.00331	<0.00583	<0.00325	<0.00347						
		6.30	<0.0200	<2.73	<0.00331	<0.00678	<0.00319	<0.00335						

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 능 도								조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18~'22)			
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
지표수 (하천수)	신암항 (ENE, 2.2 km)	1.04	<3.07	<0.00184	<0.00277	<0.00234	<0.00258	1.33 (<0.368 ~3.36)	0.0941 (<0.00206 ~5.56)	<0.00219	A
		1.04	<2.81	<0.00440	<0.00711	<0.00385	<0.00430				B
		2.06	<3.52	<0.00226	<0.00233	<0.00232	<0.00264				A
		2.06	<2.71	<0.00431	<0.00598	<0.00361	<0.00409				B
		3.06	<3.34	<0.00206	<0.00224	<0.00238	<0.00268				A
		3.06	<2.63	<0.00408	<0.00605	<0.00383	<0.00440				B
		4.03	<3.40	<0.00212	<0.00312	<0.00212	<0.00240				A
		4.03	<2.74	<0.00381	<0.00545	<0.00289	<0.00336				B
		5.08	<3.17	<0.00221	<0.00344	<0.00360	<0.00377				A
		5.08	<2.84	<0.00355	<0.00633	<0.00311	<0.00355				B
		6.07	<3.29	<0.00244	<0.00380	<0.00343	<0.00364				A
		6.07	<2.72	<0.00349	<0.00529	<0.00320	<0.00345				B
	서생교 (NNW, 1.1 km)	1.04	<2.81	<0.00464	<0.00786	<0.00377	<0.00460	<0.938	<0.00182	<0.00222	B
		2.06	<2.71	<0.00370	<0.00518	<0.00282	<0.00353				
		3.06	<2.63	<0.00405	<0.00633	<0.00359	<0.00417				
		4.03	<2.74	<0.00410	<0.00672	<0.00376	<0.00431				
		5.08	<2.93	<0.00348	<0.00583	<0.00313	<0.00335				
		6.07	<2.80	<0.00358	<0.00480	<0.00316	<0.00352				
	해오름사택후문 (NE, 3.1 km)	1.04	<3.07	<0.00347	<0.00326	<0.00387	<0.00434	1.17 (<0.368 ~3.15)	<0.00209	<0.00224	A
		2.06	<3.41	<0.00323	<0.00365	<0.00362	<0.00384				
		3.06	<3.42	<0.00348	<0.00355	<0.00378	<0.00425				
		4.03	<3.27	<0.00200	<0.00205	<0.00232	<0.00277				
		5.08	<3.27	<0.00227	<0.00384	<0.00351	<0.00368				
		6.07	<3.40	<0.00340	<0.00345	<0.00393	<0.00429				

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 능 도								조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)			
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
지표수 (하천수)	문수경기장 (N, 21.2 km)	1.04	<2.81	<0.00352	<0.00518	<0.00285	<0.00318	<0.946	<0.00179	<0.00232	B
		2.06	<2.64	<0.00330	<0.00457	<0.00293	<0.00333				
		3.06	<2.63	<0.00349	<0.00470	<0.00271	<0.00346				
		4.03	<2.67	<0.00343	<0.00524	<0.00268	<0.00338				
		5.08	<2.84	<0.00347	<0.00518	<0.00311	<0.00355				
		6.07	<2.80	<0.00322	<0.00584	<0.00323	<0.00345				

[표 6] 육상 물(식수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도							조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
식수	연산회관 (NW, 1.1 km)	1.16	<2.66	<0.00398	<0.00492	<0.00364	<0.00403	<1.09	<0.00236	B
		4.17	<2.77	<0.00424	<0.00768	<0.00385	<0.00450			
	온곡2회관 (NW, 2.1km)	1.16	<3.19	<0.00297	<0.00376	<0.00344	<0.00367	<0.368	<0.00218	A
		1.16	<2.75	<0.00356	<0.00395	<0.00281	<0.00345			B
		4.17	<3.61	<0.00249	<0.00419	<0.00335	<0.00372			A
		4.17	<2.69	<0.00401	<0.00677	<0.00355	<0.00425			B
	나사경로당 (NE, 3.6km)	1.16	<2.75	<0.00365	<0.00444	<0.00288	<0.00336	<1.05	<0.00221	B
		4.17	<2.77	<0.00355	<0.00506	<0.00328	<0.00357			
	문수경기장 (N, 22.1km)	1.16	<2.66	<0.00407	<0.00559	<0.00349	<0.00410	<1.08	<0.00229	B
		4.17	<2.77	<0.00342	<0.00681	<0.00319	<0.00351			

[표 7] 육상 물(지하수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도							조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
지하수	양암마을회관 (NNW, 2.5km)	1.16	<3.26	<0.00226	<0.00233	<0.00240	<0.00248	<0.368	<0.00215	A
		1.16	<2.69	<0.00353	<0.00417	<0.00292	<0.00348			B
		4.17	<3.63	<0.00216	<0.00233	<0.00216	<0.00223			A
		4.17	<2.58	<0.00426	<0.00558	<0.00351	<0.00427			B
	대송 (ENE, 4.6km)	1.16	<2.69	<0.00408	<0.00547	<0.00364	<0.00427	<1.03	<0.00238	B
		4.17	<2.67	<0.00352	<0.00553	<0.00290	<0.00345			
	신암 (NE, 1.3km)	1.16	<2.78	<0.00369	<0.00475	<0.00292	<0.00344	<1.04	<0.00239	B
		4.17	<2.58	<0.00448	<0.00653	<0.00412	<0.00448			
	울산 (N, 21.7km)	1.16	<2.78	<0.00424	<0.00615	<0.00365	<0.00431	<1.10	<0.00248	B
		4.17	<2.67	<0.00335	<0.00429	<0.00276	<0.00343			

[표 8] 표층토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											조사 기관
			분 석 핵 종								천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁹⁰ Sr	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
표 층 토 양	신 암 (NE, 1.5km)	3.06	<0.352	<0.309	<0.245	<2.73	<0.270	0.467±0.106	<1.45	0.425±0.126	698±13	0.487 (0.252~0.961)	1.99 (<0.222~7.23)	A
		3.06	<0.467	<0.504	<0.607	<4.49	<0.453	0.502±0.092	<3.33	0.612±0.097	769±16			B
	온곡 ¹ (NW, 2.1km)	3.06	<0.372	<0.400	<0.491	<3.36	<0.357	0.197±0.041	<2.47	-	640±14	-	0.897 (0.301~3.06)	B
	문수경기장 (N, 22.3km)	3.06	<0.425	<0.357	<0.393	<3.06	<0.459	0.779±0.038	<2.36	0.990±0.113	741±16	0.840 (0.150~1.50)	1.59 (0.317~5.71)	B

[표 9] 하천토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종 류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도										조사 기관
			분 석 핵 종							천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
하 천 토 양	신암항 (ENE, 2.2km)	1.04	<0.164	<0.145	<0.166	<2.15	<0.212	<0.245	<2.00	792±13	<0.129	0.334 (<0.133~0.914)	A
		1.04	<0.370	<0.447	<0.536	<3.82	<0.411	<0.472	<2.45	1102±22			B
		4.03	<0.154	<0.196	<0.172	<1.53	<0.161	<0.202	<1.03	790±13			A
		4.03	<0.278	<0.286	<0.319	<2.46	<0.262	<0.319	<2.33	1201±23			B
	서생교 (NW, 1.1km)	1.04	<0.402	<0.486	<0.559	<4.30	<0.428	0.200±0.052	<3.17	887±18	<0.118	0.479 (0.185~0.908)	B
		4.03	<0.394	<0.367	<0.425	<3.00	<0.297	<0.372	<2.04	929±18			
	해오름사택후문 (NE, 3.1km)	1.04	<0.188	<0.167	<0.122	<1.53	<0.145	0.330±0.006	<0.883	591±10	<0.149	0.533 (<0.186~0.828)	A
		4.03	<0.191	<0.105	<0.142	<1.52	<0.141	0.415±0.057	<0.701	602±10			
	문수경기장 (N, 21.2km)	1.04	<0.314	<0.283	<0.345	<2.29	<0.236	0.844±0.057	<1.51	949±19	<0.145	0.912 (0.400~1.70)	B
		4.03	<0.245	<0.284	<0.360	<2.38	<0.225	0.808±0.161	<1.14	957±19			

[표 10] 농축산물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마- ^{90}Sr (Bq/kg-fresh), ^3H (Bq/L[Bq/kg-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																	조사 기관		
			분 석 핵 종												천연핵종	평상변동범위('18~'22)						
			³ H		¹⁴ C	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
			TFWT	OBT													TFWT	OBT				
채소류 (배추)	양 암 (NNW, 3.0 km)	5.22	<3.31 [<2.98]	<3.23 [<0.0688]	0.245±0.018	<0.0146	<0.0148	<0.0140	0.0254 ±0.0052	<0.114	<0.0116	<0.0125	<0.0100	<0.0425	86.3±1.4	1.81 (<0.265 ~5.01)	2.05 (<0.515 ~9.20)	0.224 (0.193~ 0.249)	0.0107 (0.00197 ~0.0291)	0.0292 (<0.00888 ~<0.0503)	A	
		5.22	<2.77 [<2.62]	<2.77 [<0.0732]	0.229±0.016	<0.0236	<0.0235	<0.0307	0.0264 ±0.0055	<0.188	<0.0298	<0.0187	<0.0231	<0.115	95.5±1.9						B	
	신 암 (NE, 2.6 km)	5.15	-	-	-	<0.0229	<0.0230	<0.0294	-	<0.186	<0.0331	<0.0187	<0.0218	<0.113	88.9±1.8	-	-	-	-	<0.00695	B	
	울 산 (N, 27.8 km)	5.22	<2.77 [<2.55]	<2.77 [<0.0794]	0.226±0.015	<0.0219	<0.0218	<0.0282	0.0156 ±0.0047	<0.172	<0.0300	<0.0176	<0.0202	<0.103	94.2±1.9	<1.07	<1.04	0.223 (0.196~ 0.245)	0.0108 (0.00212 ~0.0228)	<0.00960	B	
육류 (닭)	화산리 (W, 2.2 km)	3.13	<3.48 [<1.95]	<3.06 [<0.0568]	0.240±0.018	-	-	-	-	<0.738	<0.0617	<0.0709	<0.0792	<0.460	110±3	<0.375	<0.354	0.220 (0.196~ 0.242)	-	<0.0356	A	
		3.13	<2.71 [<1.99]	<2.80 [<0.457]	0.235±0.015	-	-	-	-	<0.705	<0.125	<0.0768	<0.0937	<0.481	112±4						B	
	차 리 (NNW, 36.8 km)	3.13	<2.88 [<2.11]	<2.79 [<0.472]	0.233±0.016	-	-	-	-	<0.686	<0.113	<0.0659	<0.0795	<0.460	98.7±2.7	<1.09	<1.12	0.221 (0.195~ 0.241)	-	<0.0294	B	

[표 11] 우유 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 :감마- ^{90}Sr (Bq/L), ^3H (Bq/L[Bq/L-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도														조사 기관	
		분 석 핵 종										천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs
		TFWT	OBT									TFWT	OBT				
미호리 (NNW, 41.6 km)	1.10	-	-	-	-	<0.511	<0.0563	<0.0508	<0.0623	<0.401	51.2±1.2	<1.11	<1.13	0.224 (0.180~ 0.240)	0.00449 (0.00244 ~0.0109)	<0.0287	B
	2.14	-	-	-	-	<0.489	<0.0684	<0.0484	<0.0629	<0.404	46.8±1.5						
	3.14	<2.61 [<2.28]	<2.70 [<0.226]	0.227±0.014	0.00924 ±0.00277	<0.476	<0.0565	<0.0552	<0.0636	<0.413	49.5±1.4						
	4.10	-	-	-	-	<0.487	<0.0586	<0.0506	<0.0616	<0.414	50.9±1.5						
	5.16	-	-	-	-	<0.515	<0.0647	<0.0574	<0.0620	<0.477	39.9±1.5						
	6.13	<2.71 [<2.24]	<2.79 [<0.352]	0.230±0.014	0.0137 ±0.0034	<0.530	<0.0654	<0.0543	<0.0612	<0.484	46.7±1.2						

[표 12] 지표생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도												조사 기관
			분 석 핵 종							천 연 핵 종		정상변동범위('18~'22)			
			⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
솔잎	간절곶 (ENE, 5.2 km)	3.13	<0.0672	0.617 ±0.024	<0.842	<0.0600	<0.0664	<0.0716	<0.472	9.17±0.44	66.7±1.8	<0.0404	<0.0441	0.370 (0.163~0.504)	A
		3.13	<0.0928	0.489 ±0.017	<0.693	<0.132	<0.0688	<0.0813	<0.525	13.1±0.4	97.9±3.4				B
	마근저수지 (NW, 5.2 km)	3.13	<0.0851	-	<0.711	<0.125	<0.0707	<0.0848	<0.590	21.6±0.6	79.2±2.2	<0.0394	<0.0453	-	B
	문수경기장 (N, 22.1 km)	3.13	<0.0992	0.328 ±0.017	<0.654	<0.106	<0.0665	<0.0811	<0.490	13.1±0.4	59.0±1.5	<0.0442	<0.0514	0.582 (0.0919~2.28)	B
쭈	양 암 (NNW, 2.5 km)	5.15	<0.0457	-	<0.471	<0.0410	<0.0478	<0.0530	<0.319	42.2±0.8	244±4	<0.0258	<0.0227	-	A
		5.15	<0.0819	-	<0.547	<0.0819	<0.0543	<0.0663	<0.367	25.6±0.8	228±5				B
	문수경기장 (N, 21.2 km)	5.15	<0.0951	-	<0.653	<0.108	<0.0636	<0.0831	<0.447	33.6±1.0	262±5	<0.0334	<0.0400	-	B

[표 13] 해수 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																			조사 기관
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18~'22)			
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β	³ H	
1발취수구 주변 (ESE, 1.1 km)	1.10	7.91±1.11	<3.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.4 (7.30~ 13.4)	<0.365	2.27 (1.68~ 2.96)	A
	1.10	11.9±1.3	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	2.20	8.49±1.05	<3.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	2.20	11.5±1.3	<2.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	3.14	10.1±1.2	<3.30	<1.02	<1.52	<2.38	<1.34	<3.39	-	<1.26	<2.19	<0.977	<19.7	<1.16	2.47±0.61	<4.09	11.3±0.4				A
	3.14	9.12±1.17	<2.61	<0.605	<0.646	<1.50	<0.756	<1.49	-	<1.19	<0.795	<0.578	<31.7	<0.486	2.71±0.42	<3.20	13.6±0.6				B
	4.10	10.3±1.2	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	4.10	10.1±1.2	<2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	5.16	9.00±1.27	<3.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	5.16	11.2±1.2	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	6.13	10.0±1.2	<3.27	<1.27	<1.50	<1.86	<1.14	<3.01	-	<1.78	<2.07	<1.37	<22.4	<0.957	2.24±0.56	<4.19	11.2±0.4				A
	6.13	11.0±1.2	<2.74	<2.04	<2.03	<2.36	<2.22	<4.55	-	<3.91	<2.39	<2.06	<30.4	<1.36	2.35±0.46	<10.0	8.73±0.43				B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																			조사 기관		
		분 석 핵 종																천연핵종	평상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H		¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
1발배수구 주변 (SSE, 1.0 km)	1.10	7.70±1.11	<3.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5 (7.08~ 12.8)	<0.368	2.33 (1.73~ 2.78)	0.781 (0.477~ 1.40)	A	
	1.10	11.4±1.2	<2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	2.20	7.97±1.11	<3.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	2.20	11.8±1.3	<2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	3.14	9.54±1.15	<3.32	<2.02	<1.72	<2.55	<1.22	<3.87	0.889± 0.259	<1.93	<3.17	<1.67	<20.8	<0.883	2.40±0.59	<5.56	11.3±0.4					A	
	3.14	10.3±1.3	<2.61	<0.979	<0.991	<2.12	<1.04	<2.16	0.641± 0.259	<1.76	<1.08	<0.895	<23.7	<0.488	2.59±0.47	<5.13	13.8±0.5					B	
	4.10	9.74±1.19	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	4.10	9.36±1.20	<2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	5.16	9.19±1.21	<3.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	5.16	10.5±1.3	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	6.13	8.97±1.13	<3.36	<2.22	<1.86	<3.34	<1.54	<3.42	0.494± 0.231	<2.30	<3.42	<1.35	<21.8	<0.778	2.22±0.50	<6.91	11.3±0.4					A	
	6.13	12.0±1.3	<2.83	<2.21	<2.33	<3.47	<2.29	<4.64	0.527± 0.222	<4.47	<2.84	<2.10	<31.1	<1.43	2.18±0.49	<17.8	12.3±0.6					B	

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																	조사 기관		
		분 석 핵 종															천연핵종	평상변동범위('18~'22)			
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba				⁴⁰ K	
신리 (ENE, 1.2 km)	1.10	9.64±1.24	<3.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.3 (6.40~ 13.2)	<0.368	2.31 (1.71~ 3.01)	A
	1.10	10.9±1.2	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	2.20	8.25±1.05	<3.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	2.20	10.8±1.1	<2.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	3.14	10.5±1.2	<3.42	<1.90	<1.77	<3.43	<1.40	<4.33	-	<2.18	<3.12	<1.12	<14.1	<0.929	2.54±0.50	<5.39	12.1±0.3				A
	3.14	9.60±1.19	<2.61	<0.964	<0.984	<2.36	<1.08	<2.14	-	<1.90	<1.18	<0.919	<35.4	<0.468	2.39±0.48	<7.46	13.2±0.6				B
	4.10	10.0±1.2	<3.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	4.10	9.93±1.23	<2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	5.16	9.59±1.32	<3.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				A
	5.16	10.8±1.3	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				B
	6.13	7.78±1.06	<3.40	<1.31	<1.42	<1.74	<1.12	<2.03	-	<1.62	<2.02	<1.23	<11.7	<0.740	2.34±0.40	<3.70	10.8±0.3				A
	6.13	10.1±1.3	<2.74	<2.10	<2.36	<3.57	<2.28	<4.76	-	<4.35	<3.06	<2.07	<38.5	<1.40	2.47±0.51	<19.2	8.74±0.40				B

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																		조사 기관			
		분 석 핵 종																천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β		³ H	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
나사 (ENE, 3.3 km)	1.10	11.5±1.3	<2.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.7 (8.57~ 13.9)	1.73 (<1.03 ~13.0)	1.89 (1.42~ 2.27)	-	B	
	2.20	10.8±1.2	<2.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.14	9.08±1.26	<2.70	<0.685	<0.675	<1.53	<0.756	<1.53	-	<1.20	<0.774	<0.593	<26.5	<0.666	1.78±0.17	<3.59	12.6±0.3						
	4.10	9.84±1.23	<2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.16	9.35±1.20	<2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.13	10.3±1.4	<2.74	<2.16	<2.12	<4.44	<2.27	<4.66	-	<3.81	<2.67	<2.05	<28.9	<1.35	1.59±0.33	<12.9	11.6±0.5						
진하 (NE, 5.6 km)	1.10	11.8±1.3	<2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0 (8.81~ 13.2)	1.78 (<1.06 ~12.3)	1.99 (1.32~ 2.80)	-	B	
	2.20	10.4±1.1	<2.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.14	9.64±1.28	<2.61	<1.05	<1.08	<2.33	<1.11	<2.30	-	<2.05	<1.30	<0.954	<36.1	<0.444	1.20±0.12	<6.98	12.8±0.6						
	4.10	10.2±1.2	<2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.16	10.4±1.2	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.13	10.4±1.2	<2.74	<2.10	<2.11	<4.64	<2.24	<4.63	-	<4.11	<2.82	<2.13	<27.8	<1.40	2.69±0.34	<15.3	8.74±0.46						
일산동 (NE, 20.2 km)	1.10	11.8±1.2	<2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8 (8.24~ 14.0)	<1.04	2.23 (1.65~ 2.88)	0.832 (0.471 ~1.45)	B	
	2.20	9.57±1.10	<2.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	3.14	9.74±1.19	<2.61	<0.985	<1.01	<2.30	<1.08	<2.31	1.04± 0.27	<1.82	<1.15	<0.956	<28.6	<0.476	1.37±0.35	<5.29	12.5±0.3						
	4.10	10.1±1.2	<2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	5.16	11.8±1.3	<2.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	6.13	10.0±1.3	<2.74	<2.22	<2.22	<4.64	<2.45	<5.06	0.699± 0.200	<4.32	<1.73	<2.11	<32.6	<1.43	2.88±0.86	<13.1	15.4±0.6						

[표 14] 해저퇴적물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																조사 기관
		분 석 핵 종														천연핵종	평상변동범위('18~'22)	
		⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
1발취수구주변 (ESE, 0.7 km)	4.10	<0.362	<0.328	<0.797	<0.401	<0.935	-	<0.622	<0.397	<0.336	<0.296	1.10±0.07	<1.27	<2.30	828±18	1.41 (0.437~2.26)	-	B
1발배수구주변 (SSE, 1.0 km)	4.10	<0.158	<0.104	<0.268	<0.111	<0.360	0.384 ±0.149	<0.312	<0.192	<0.148	<0.144	0.598±0.083	<0.491	<1.22	410±7	1.62 (0.863~2.83)	0.160 (0.0747~ 0.274)	A
	4.10	<0.468	<0.427	<1.10	<0.539	<1.22	0.271 ±0.128	<0.855	<0.534	<0.445	<0.377	0.718±0.069	<1.65	<2.66	781±16			B
나사 (ENE, 3.2 km)	4.24	<0.114	<0.104	<0.166	<0.101	<0.217	-	<0.157	<0.0717	<0.0650	<0.0893	<0.0790	<0.303	<0.537	271±5	0.356 (<0.116~0.731)	-	A
	4.24	<0.272	<0.224	<0.689	<0.302	<0.712	-	<0.476	<0.315	<0.266	<0.244	<0.190	<1.62	<1.98	592±28			B
진하 (NE, 6.2 km)	4.17	<0.277	<0.380	<0.979	<0.452	<1.16	-	<0.709	<0.477	<0.395	<0.399	1.07±0.06	<1.51	<2.52	630±13	0.872 (0.441~1.23)	-	B
일산동 (NE, 21.0 km)	4.03	<0.243	<0.351	<0.967	<0.459	<1.13	0.220 ±0.078	<0.636	<0.402	<0.315	<0.286	0.294±0.053	<1.30	<1.84	1,160±23	0.261 (<0.132~0.457)	0.131 (<0.0529~ 0.223)	B

[표 15] 해산물(어류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	시료 종류	채취 일자	방 사 능 능 도														조사 기관
				분 석 핵 종											천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
				⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
어 류	1발취수구주변 (ESE, 1.1 km)	아귀	4.10	<0.0486	<0.0456	<0.0608	<0.148	-	<0.0811	<0.0489	<0.0437	<0.0499	<0.0372	0.0333±0.0104	64.5±1.5	0.0978 (0.0294~0.194)	-	B
	1발배수구주변 (SSE, 1.0 km)	아귀	4.10	<0.0306	<0.0318	<0.0282	<0.0948	0.0193 ±0.0078	<0.0342	<0.0484	<0.0213	<0.0253	<0.0278	0.0933±0.0170	114±2	0.103 (0.0286~0.256)	0.0118 (0.00446~ 0.0244)	A
			4.10	<0.0330	<0.0345	<0.0417	<0.0973	0.0135 ±0.0085	<0.0609	<0.0363	<0.0308	<0.0482	<0.0299	0.109±0.018	54.0±1.3			B
	나사 (ENE, 3.2 km)	전갱이	4.24	<0.0642	<0.0707	<0.0640	<0.149	-	<0.0750	<0.111	<0.0639	<0.0540	<0.0630	0.195±0.035	154±3	0.187 (0.0816~0.676)	-	A
			4.24	<0.0634	<0.0656	<0.0771	<0.188	-	<0.115	<0.0662	<0.0608	<0.0768	<0.0558	0.169±0.028	115±3			B
	진하 (NE, 6.2 km)	전갱이	4.17	<0.0966	<0.0921	<0.110	<0.260	-	<0.175	<0.0942	<0.0836	<0.109	<0.0751	0.0667±0.0070	82.0±1.3	0.120 (0.0737~0.192)	-	B
	일산동 (NE, 21.0 km)	아귀	4.19	<0.0344	<0.0357	<0.0427	<0.105	0.0182 ±0.0111	<0.0662	<0.0385	<0.0326	<0.0617	<0.0321	0.0347±0.0085	82.7±1.4	0.0812 (0.0527~0.160)	0.0117 (<0.00345~ 0.0321)	B

[표 16] 해산물(패류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종 류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도														조사 기관
			분 석 핵 종											천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs				
소라	1발취수구주변 (ESE, 1.1 km)	4.10	<0.0712	<0.0742	<0.0950	<0.205	-	<0.135	<0.0821	<0.0678	<0.100	<0.0612	<0.0799	61.3±1.7	<0.0257	-	B
	1발배수구주변 (SSE, 1.0 km)	4.10	<0.0475	<0.0483	<0.0503	<0.0859	<0.0264	<0.0483	<0.0831	<0.0325	<0.0452	<0.0439	<0.0503	93.4±1.8	<0.0226	0.0204 (0.00429~ 0.0492)	A
		4.10	<0.0696	<0.0739	<0.0797	<0.187	<0.0142	<0.125	<0.0753	<0.0651	<0.0863	<0.0616	<0.0709	60.4±2.0			B
	나사 (ENE, 3.2 km)	4.28	<0.0603	<0.0655	<0.0600	<0.193	-	<0.0733	<0.107	<0.0447	<0.0694	<0.0540	<0.0624	88.5±1.9	<0.0262	-	A
		4.28	<0.0763	<0.0771	<0.0921	<0.221	-	<0.134	<0.0797	<0.0700	<0.159	<0.0651	<0.0730	78.7±1.9			B
	진하 (NE, 6.2 km)	4.24	<0.0770	<0.0776	<0.0900	<0.219	-	<0.138	<0.0842	<0.0722	<0.0948	<0.0691	<0.0828	70.9±1.6	<0.0293	-	B
	일산동 (NE, 21.0 km)	4.03	<0.0665	<0.0658	<0.0769	<0.177	0.0271 ±0.0086	<0.109	<0.0677	<0.0568	<0.0738	<0.0545	<0.0508	105±3	<0.0301	0.0163 (0.00714~ 0.0355)	B

[표 17] 해산물(해조류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	시료 종류	채취 일자	방 사 능 농 도																		조사 기관
				분 석 핵 종														천연 핵종	평상변동범위('18~'22)			
				⁵⁴ Mn	⁵⁹ Fe	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
해 조 류	1발취수구 주변 (ESE, 1.1 km)	미역	4.10	<0.0471	<0.134	<0.0468	<0.0594	<0.145	-	<0.0781	<0.0454	<0.0392	0.113± 0.033	<0.0353	0.0197± 0.0053	<0.171	<0.231	272±5	0.183 (<0.0771~ 0.369)	0.0481 (<0.0297~ <0.0972)	-	B
	1발배수구 주변 (SSE, 1.0 km)	미역	4.10	<0.0629	<0.143	<0.0766	<0.0702	<0.207	0.0705± 0.0334	<0.0789	<0.130	<0.0403	0.268± 0.037	<0.0595	<0.0432	<0.161	<0.359	399±7	0.179 (<0.0211~ 0.374)	0.0476 (<0.0164~ <0.0910)	0.0417 (<0.0134~ 0.0833)	A
			4.10	<0.0643	<0.192	<0.0629	<0.0843	<0.206	0.0404± 0.0169	<0.108	<0.0642	<0.0544	0.225± 0.031	<0.0468	<0.0621	<0.222	<0.262	255±5			B	
	나사 (ENE, 3.2 km)	모자반	4.24	<0.0521	<0.136	<0.0695	<0.0521	<0.166	-	<0.0717	<0.0806	<0.0567	0.347± 0.041	<0.0603	<0.0702	<0.182	<0.383	326±5	0.131 (<0.0210~ <0.344)	0.0526 (<0.0300~ 0.0841)	-	A
			4.24	<0.0550	<0.164	<0.0561	<0.0727	<0.177	-	<0.0958	<0.0560	<0.0476	0.364± 0.039	<0.0448	<0.0625	<0.194	<0.265	281±6			B	
	진하 (NE, 6.2 km)	미역	4.17	<0.0672	<0.200	<0.0676	<0.0884	<0.217	-	<0.118	<0.0713	<0.0584	0.130± 0.010	<0.0511	<0.0662	<0.249	<0.290	212±4	0.106 (0.0271~ 0.284)	0.0581 (0.0166~ <0.0746)	-	B
일산동 (NE, 21.0 km)	미역	4.03	<0.0732	<0.215	<0.0697	<0.0968	<0.236	0.0555± 0.0275	<0.124	<0.0736	<0.0631	0.575± 0.040	<0.0534	<0.0710	<0.236	<0.311	261±5	0.455 (0.0454~ 1.25)	0.0472 (0.0226~ 0.0970)	0.0226 (0.00605~ 0.0486)	B	

[표 18] 저서생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도														조사 기관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위 ('18~'22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
불 가 사 리	1발취수구주변 (ESE, 1.3 km)	4.24	<0.0495	<0.0476	<0.116	<0.0601	<0.134	<0.0896	<0.0553	<0.0477	<0.0468	<0.0532	<0.219	<0.350	37.2±1.4	<0.0327	B
	1발배수구주변 (SSE, 1.0 km)	4.17	<0.0519	<0.0729	<0.115	<0.0790	<0.122	<0.0942	<0.138	<0.0687	<0.0629	<0.0741	<0.238	<0.442	42.1±1.5	<0.0277	A
		4.17	<0.0565	<0.0541	<0.133	<0.0639	<0.140	<0.0988	<0.0625	<0.0527	<0.0541	<0.0576	<0.253	<0.392	39.1±1.5		B
	나사 (ENE, 3.2 km)	4.28	<0.0567	<0.0768	<0.116	<0.0689	<0.123	<0.0817	<0.0907	<0.0662	<0.0663	<0.0748	<0.241	<0.338	53.3±1.5	<0.0250	A
		4.28	<0.0624	<0.0660	<0.149	<0.0755	<0.163	<0.119	<0.0685	<0.0621	<0.0582	<0.0684	<0.272	<0.418	43.3±1.6		B
	진하 (NE, 6.2 km)	4.17	<0.0530	<0.0557	<0.135	<0.0617	<0.142	<0.103	<0.0647	<0.0499	<0.0497	<0.0568	<0.274	<0.356	46.2±1.5	<0.0198	B
	일산동 (NE, 21.0 km)	4.03	<0.0694	<0.0700	<0.161	<0.0814	<0.0629	<0.128	<0.0771	<0.0667	<0.0614	<0.0757	<0.298	<0.446	62.0±2.0	<0.0357	B

부록 3. 연도별 조사자료

구 분 시료명		분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방 사 선	공 간 선량률 (ERMS)	감 마 선량률	신고리교차로	$\mu\text{R}/\text{h}^{*})$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	11.1	10.8	11.1	12.5	0.0994	0.0994	0.101	0.100	0.0990	0.0969
			1발정문		11.3	10.7	11.5	11.0	0.0986	0.0981	0.0980	0.0970	0.0960	0.0941
			명산1		11.6	11.0	11.8	12.7	0.0992	0.0991	0.100	0.0994	0.0979	0.0957
			명산2		10.6	10.4	11.1	12.2	0.101	0.101	0.102	0.0994	0.0998	0.0995
			명산3		12.0	11.2	11.5	11.9	0.100	0.0989	0.0987	0.0985	0.0983	0.0946
			신리		11.0	10.2	10.5	10.4	0.0870	0.0860	0.0857	0.0848	0.0836	0.0819
			1발 해안		-	-	-	-	0.0971	0.0988	0.100	0.100	0.0981	0.0967
			2건 해안		-	-	-	-	0.0978	0.0972	0.0956	0.103	0.109	0.100
			서생면사무소		12.3	11.3	11.5	12.8	0.114	0.115	0.117	0.117	0.115	0.112
			해오름사택		-	-	-	-	0.107	0.107	0.111	0.110	0.109	0.106
			양암마을화관		-	-	-	-	0.110	0.113	0.113	0.112	0.113	0.110
			삼평초교		-	-	-	-	0.0880	0.0910	0.0937	0.0937	0.0922	0.0898
			대운산 1주차장		-	-	-	-	0.0973	0.0965	0.0978	0.0976	0.0966	0.0943
			문수경기장		-	-	-	-	0.104	0.105	0.107	0.106	0.105	0.102
	집적 선량 (TLD)	집적 선량	신고리교차로	$\mu\text{Gy}/\text{yr}$	675	773	734	704	806	646	638	629	573	285
			본부식당		691	791	747	726	817	671	657	647	596	287
			1발정문		767	849	809	808	790	661	637	645	594	292
			2건철소		739	814	785	763	867	732	710	717	639	326
			명산1		687	740	700	697	736	631	619	601	539	265
			명산2		688	756	733	728	767	646	619	612	531	270
			명산3		651	720	695	695	756	626	607	597	534	265
			신리		675	733	691	689	712	577	566	567	500	249
			1발 해안		629	731	691	653	748	623	600	588	537	264
			2건 해안		757	843	817	800	756	629	602	618	589	297
			인재개발원		679	775	735	720	798	668	658	633	576	285

주) ERMS 공간감마선량률 표시단위 변경('18년 : $\mu\text{R}/\text{h} \rightarrow \mu\text{Sv}/\text{h}$)

구 분 시료명		분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방 사 선	집적선량 (TLD)	집적 선량	명산	$\mu\text{Gy}/\text{yr}$	621	706	685	678	749	606	663	643	562	272
			남창중학교		720	745	756	735	858	706	763	704	624	312
			연산회관		930	1028	989	986	1058	905	859	912	793	405
			명산초교		667	714	712	691	805	678	681	688	612	296
			용리		637	710	694	675	762	641	636	644	566	264
			위곡회관		629	718	697	666	716	592	625	592	531	254
			대송		636	720	705	690	782	659	712	670	540	250
			서생면사무소		891	963	974	903	848	686	731	708	601	309
			진동회관		-	-	-	-	997	818	778	803	694	356
			용연		-	-	-	-	993	845	803	835	747	379
			화산노인정		-	-	-	-	827	690	719	671	596	303
			마근회관		-	-	-	-	803	670	658	639	554	293
			막곡회관		-	-	-	-	968	829	775	804	718	364
			화정회관		-	-	-	-	793	662	648	644	579	278
			술마		-	-	-	-	887	800	739	714	616	314
			진하1경로당		-	-	-	-	938	866	760	783	709	344
			송정회관		-	-	-	-	930	836	729	763	660	335
			나사		-	-	-	-	882	823	738	738	666	326
			해오름사택		-	-	-	-	815	736	697	655	586	289
			양암마을회관		-	-	-	-	-	666	643	591	523	272
			삼평초교		-	-	-	-	-	668	586	581	512	256
			대운산1주차장		-	-	-	-	-	697	612	592	533	267
			문수경기장		-	-	-	-	805	735	699	657	594	295

구 분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공 기	미 립 자	전베타	신고리 교차로	0.996	1.02	0.976	1.12	0.970	1.02	1.03	0.969	1.01	1.11
			명산1	-	-	-	-	0.920	0.956	0.958	0.927	0.960	1.02
			명산3	0.966	1.01	1.01	1.02	0.839	0.915	0.899	0.902	0.936	0.995
			1발정문	-	-	-	-	0.871	0.951	0.930	0.921	0.940	1.01
			신리	-	-	-	-	0.830	0.921	0.897	0.878	0.923	0.975
			서생면 사무소	0.976	1.01	0.970	0.989	0.875	0.962	0.958	0.950	0.945	0.899
			양암마을 회관	-	-	-	-	0.853	0.906	0.916	0.929	0.953	0.984
			문수 경기장	-	-	-	-	0.871	0.949	0.953	0.925	0.945	0.992
		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	신고리 교차로	<0.0129	<0.0109	<0.0216	<0.0203	<0.0187	<0.0206	<0.0251	<0.0269	<0.0275	<0.0295
			명산1	-	-	-	-	<0.0197	<0.0220	<0.0226	<0.0267	<0.0177	<0.0279
			명산3	<0.0127	<0.0112	<0.0188	<0.0249	<0.0185	<0.0223	<0.0259	<0.0269	<0.0216	<0.0327
			1발정문	-	-	-	-	<0.0190	<0.0214	<0.0252	<0.0263	<0.0244	<0.0299
			신리	-	-	-	-	<0.0187	<0.0205	<0.0248	<0.0241	<0.0199	<0.0291
			서생면 사무소	<0.0120	<0.0106	<0.0227	<0.0186	<0.0194	<0.0222	<0.0240	<0.0247	<0.0206	<0.0277
			양암마을 회관	-	-	-	-	<0.0188	<0.0213	<0.0268	<0.0260	<0.0206	<0.0268
			문수 경기장	-	-	-	-	<0.0185	<0.0210	<0.0253	<0.0276	<0.0216	<0.0268
	옥 소	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	신고리 교차로	<0.0235	<0.0219	<0.0338	<0.114	<0.160	<0.262	<0.237	<0.216	<0.235	<0.246
			명산1	-	-	-	-	<0.209	<0.281	<0.215	<0.219	<0.185	<0.232
			명산3	<0.0619	<0.0165	<0.125	<0.112	<0.216	<0.264	<0.261	<0.262	<0.193	<0.244
			1발정문	-	-	-	-	<0.227	<0.293	<0.267	<0.214	<0.196	<0.248
			신리	-	-	-	-	<0.208	<0.245	<0.257	<0.239	<0.222	<0.196
			서생면 사무소	<0.0634	<0.0295	<0.0149	<0.119	<0.197	<0.270	<0.258	<0.241	<0.243	<0.208
			양암마을 회관	-	-	-	-	<0.208	<0.274	<0.243	<0.251	<0.192	<0.201
			문수 경기장	-	-	-	-	<0.188	<0.235	<0.228	<0.250	<0.264	<0.185

주) '09년도 부터 : 원자력안전위원회고시 제2009-37호(과기.원자로.007)에 의거 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중에서 가장 낮은 값을 반영

구분 시료명		분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공 기	수 분	³ H	서생면 사무소	Bq/m ³	-	0.0317	0.0294	0.0324	0.0351	0.0359	0.0450	0.0340	0.0493	0.0678
			양암마을회관		-	-	-	-	0.0544	0.0445	0.0517	0.0322	0.0564	0.0814
			문수경기장		-	-	-	-	0.0119	0.00810	0.0196	<0.00337	0.0300	<0.0118
	CO ₂	¹⁴ C	서생면 사무소	Bq/g-C	-	0.232	0.227	0.223	0.240	0.230	0.237	0.238	0.232	0.234
			양암마을회관		-	-	-	-	0.230	0.229	0.237	0.237	0.230	0.239
			문수경기장		-	-	-	-	0.215	0.221	0.232	0.240	0.225	0.231
육 상 시 료	빛 물	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	1발정문	Bq/L	-	-	-	-	<0.00174	<0.00181	<0.00425	<0.00564	<0.00315	<0.00435
			신고리교차로		-	-	-	-	<0.00210	<0.00191	<0.00252	<0.00312	<0.00201	<0.00228
			명산2		-	-	-	-	<0.00235	<0.00238	<0.00208	<0.00441	<0.00564	<0.00473
			서생면사무소		<0.00715	<0.000917	<0.00315	<0.00277	<0.00281	<0.00223	<0.00223	<0.00554	<0.00318	<0.00517
			신리		-	-	-	-	<0.00290	<0.00232	<0.00281	<0.00459	<0.00427	<0.00594
			문수경기장		-	-	-	-	<0.00146	<0.00171	<0.00223	<0.00510	<0.00377	<0.00476
		³ H	1발정문	Bq/L	-	-	-	-	1.83	2.35	2.63	4.34	4.97	5.18
			신고리교차로		-	-	-	-	3.20	1.25	1.90	2.19	3.77	6.29
			명산2		-	-	-	-	1.62	<1.05	<1.14	1.98	2.54	4.55
			서생면사무소		<1.08	<1.02	<1.04	1.41	<1.06	<1.08	<1.18	<1.24	<1.15	<2.65
			신리		-	-	-	-	1.46	<1.04	<1.17	<1.26	<1.16	<2.68
			문수경기장		-	-	-	-	<1.06	<1.10	<1.14	<1.23	<1.15	<2.68
		전배다	1발정문	Bq/L	-	-	-	-	0.0345	0.0260	0.0366	0.0393	0.0503	0.0278
			신고리교차로		-	-	-	-	0.0611	0.0420	0.0547	0.0524	0.0634	0.0325
			명산2		-	-	-	-	0.0527	0.0265	0.0321	0.0451	0.0636	0.0226
			서생면사무소		0.0433	0.0500	0.0607	0.0775	0.0583	0.0409	0.0428	0.0498	0.0633	0.0261
			신리		-	-	-	-	0.0649	0.0536	0.0528	0.0730	0.115	0.0968
			문수경기장		-	-	-	-	0.0391	0.0381	0.0390	0.0412	0.0620	0.0369
	지 표 수	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	신암항	Bq/L	-	-	-	-	<0.00255	<0.00224	<0.00228	<0.00236	0.438	<0.00224
			서생교		-	-	-	-	<0.00260	<0.00182	<0.00202	<0.00479	<0.00315	<0.00480
			해오름사택 후문		-	-	-	-	<0.00246	<0.00223	<0.00236	<0.00248	<0.00209	<0.00205
			문수경기장		-	-	-	-	<0.00210	<0.00218	<0.00179	<0.00466	<0.00447	<0.00457
		³ H	신암항	Bq/L	-	-	-	-	1.03	<0.368	<0.481	<1.29	<1.18	<2.63
			서생교		-	-	-	-	<0.938	<1.10	<1.13	<1.26	<1.18	<2.63
			해오름사택 후문		-	-	-	-	0.605	<0.368	0.725	<1.38	<1.39	<3.07
			문수경기장		-	-	-	-	<0.946	<1.07	<1.15	<1.31	<1.22	<2.63

구분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
식 수	인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	연산화관	Bq/L	-	-	-	-	<0.00219	<0.00361	<0.00512	<0.00726	<0.00444	<0.00492
		온곡2화관		-	-	-	-	<0.00227	<0.00228	<0.00253	<0.00265	<0.00194	<0.00376
		나사경로당		-	-	-	-	<0.00717	<0.00243	<0.00224	<0.00490	<0.00393	<0.00444
		문수경기장		-	-	-	-	<0.00225	<0.00298	<0.00389	<0.00420	<0.00377	<0.00559
	³ H	연산화관	Bq/L	-	-	-	-	<1.15	<1.09	<1.17	<1.33	<1.20	<2.66
		온곡2화관		-	-	-	-	<0.437	<0.368	<0.531	<1.34	<1.21	<2.69
		나사경로당		-	-	-	-	<1.17	<1.05	<1.18	<1.35	<1.21	<2.75
		문수경기장		-	-	-	-	<1.15	<1.08	<1.16	<1.37	<1.22	<2.66
	인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	양암마을 화관	Bq/L	-	-	-	-	<0.00240	<0.00250	<0.00290	<0.00242	<0.00230	<0.00233
		대송		-	-	-	-	<0.00199	<0.00233	<0.00293	<0.00494	<0.00441	<0.00547
		신암		<0.00566	<0.00190	<0.00721	<0.00440	<0.00601	<0.00205	<0.00530	<0.00471	<0.00433	<0.00475
		울산		<0.00529	<0.00081 3	<0.00218	<0.00686	<0.00268	<0.00373	<0.00361	<0.00554	<0.00307	<0.00429
		양암마을 화관	Bq/L	-	-	-	-	<0.407	<0.368	<0.531	<1.33	<1.25	<2.58
		대송		-	-	-	-	<1.15	<1.03	<1.15	<1.18	<1.25	<2.67
		신암		-	-	-	-	<1.16	<1.04	<1.16	<1.17	<1.25	<2.58
		울산		<1.06	<1.10	<1.05	<1.06	<1.15	<1.10	<1.17	<1.17	<1.26	<2.67
	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	신암	Bq/kg -dry	6.47	7.44	4.57	5.14	1.36	2.98	4.56	0.687	0.365	0.485
		온곡1		-	-	-	-	0.628	1.04	1.68	0.494	0.646	0.197
		문수경기장		-	-	-	-	3.39	3.02	0.476	0.448	0.600	0.779
	⁹⁰ Sr	신암	Bq/kg -dry	-	-	-	-	0.533	0.587	0.620	0.325	0.370	0.519
		문수경기장		-	-	-	-	0.566	0.336	0.951	1.37	1.03	0.990
	하천 토양	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	Bq/kg -dry	-	-	-	-	0.221	0.586	0.242	0.281	0.312	<0.202
		서생교		-	-	-	-	0.290	0.401	0.588	0.448	0.621	0.286
		해오름사택 후문		-	-	-	-	0.312	0.793	0.617	0.455	0.434	0.373
		문수경기장		-	-	-	-	0.860	0.846	1.10	1.09	0.656	0.826
채소 류 (배추)	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	양 암	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	<0.0215 ^{주)}	<0.00888	0.0306	<0.0233	<0.0187	<0.0100
		신 암		-	-	-	-	<0.00695	<0.00885	<0.0151	<0.0225	<0.0220	<0.0218
		울 산		<0.0270	<0.00422	<0.0140	<0.0359	<0.00960	<0.0195	<0.0190	<0.0312	<0.0237	<0.0202
	⁹⁰ Sr	양 암	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	0.0211 ^{주)}	0.00800	<0.00401	<0.0115	0.0119	0.0259
		울 산		0.0582	0.0351	0.0191	0.0254	0.0134	0.0131	<0.00257	<0.00747	0.0124	0.0156
	³ H	양 암	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	-	2.75 ^{주)} [2.69]	<0.498 [<0.454]	<0.580 [<0.517]	<1.41 [<1.27]	<2.87 [<2.68]	<2.77 [<2.62]
		울 산		-	-	-	<1.35 [<1.17]	<1.12 [<0.934]	<1.07 [<1.02]	<1.12 [<1.09]	<1.41 [<1.28]	<2.70 [<2.45]	<2.77 [<2.55]
		양 암		-	-	-	-	3.89 ^{주)} [0.0910]	<0.515 [<0.0932]	<0.580 [<0.0477]	<1.38 [<0.0536]	<2.71 [<0.104]	<2.77 [<0.0732]
		울 산		-	-	-	<1.05 [<0.614]	<1.04 [<0.0764]	<1.13 [<0.0284]	<1.15 [<0.0354]	<1.41 [<0.0736]	<2.79 [<0.166]	<2.77 [<0.0794]
	¹⁴ C	양 암	Bq/g-C	-	-	-	-	0.233 ^{주)}	0.213	0.217	0.223	0.236	0.237
		울 산		-	-	-	0.220	0.221	0.212	0.221	0.233	0.231	0.226

구분 시료명		분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)										
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기	
육 상 시 료	육류 (닭/ 오리)	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	화산리	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	<0.0664	<0.0628	<0.0638	<0.0356	<0.0587	<0.0792	
			차 리		-	-	-	-	<0.0294	<0.0728	<0.0663	<0.0597	<0.0709	<0.0795	
		³ H	TFWT	화산리	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	-	<0.410 [<0.295]	<0.375 [<0.275]	<0.460 [<0.347]	<1.40 [<0.993]	<1.14 [<0.779]	<2.71 [<1.99]
				차 리		-	-	-	-	<1.09 [<0.741]	<1.16 [<0.711]	<1.26 [<0.697]	<1.44 [<1.05]	<1.21 [<0.834]	<2.88 [<2.11]
			OBT	화산리		-	-	-	-	<0.518 [<0.0876]	<0.354 [<0.0493]	<0.680 [<0.101]	<1.40 [<0.247]	<1.14 [<0.237]	<2.80 [<0.457]
				차 리		-	-	-	-	<1.12 [<0.344]	<1.20 [<0.395]	<1.26 [<0.384]	<1.40 [<0.293]	<1.18 [<0.243]	<2.79 [<0.472]
		¹⁴ C	화산리	Bq/g-C	-	-	-	-	0.224	0.215	0.221	0.216	0.227	0.238	
			차 리		-	-	-	-	0.225	0.210	0.220	0.218	0.234	0.233	
		우유	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	미호리	Bq/L	-	-	-	-	<0.0287	<0.0409	<0.0393	<0.0496	<0.0443	<0.0612
			인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	미호리	Bq/L	-	-	-	-	<0.0180	<0.0261	<0.0157	<0.0354	<0.0113	<0.0563
	⁹⁰ Sr		미호리	Bq/L	-	-	-	-	<0.00607	<0.00795	<0.00747	<0.00739	0.00490	0.0115	
	³ H		TFWT	미호리	Bq/L [Bq/L- fresh]	-	-	-	-	<1.11 [<0.945]	<1.21 [<1.04]	<1.19 [<0.961]	<1.28 [<1.12]	<1.18 [<0.957]	<2.61 [<2.28]
			OBT			-	-	-	-	<1.13 [<0.140]	<1.25 [<0.174]	<1.19 [<0.161]	<1.28 [<0.115]	<1.14 [<0.150]	<2.70 [<0.226]
	¹⁴ C		미호리	Bq/g-C	-	-	-	-	0.228	0.221	0.222	0.218	0.229	0.229	
	솔잎	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	간절곶	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	<0.0487 ^{주1)}	<0.0517	<0.0441	<0.0533	<0.0723	<0.0716	
			마근저수지		-	-	-	-	<0.0453 ^{주2)}	<0.0645	<0.0511	<0.0793	<0.0832	<0.0848	
			문수경기장		<0.0855	<0.0169	<0.0541	<0.0555	<0.0616	<0.0584	<0.0514	<0.0891	<0.0631	<0.0811	
		⁹⁰ Sr	간절곶	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	0.327 ^{주2)}	0.281	0.343	0.453	0.448	0.553	
			문수경기장		2.81	3.34	2.82	2.38	1.44	0.206	0.837	0.226	0.202	0.328	
			문수경기장		<0.0965	<0.0218	<0.0394	<0.0619	<0.0593	<0.0502	<0.0400	<0.0627	<0.0874	<0.0831	
쭉	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	양암	Bq/kg -fresh	-	-	-	-	<0.0227	<0.0525	<0.0573	<0.0528	<0.0620	<0.0530		
		문수경기장		<0.0965	<0.0218	<0.0394	<0.0619	<0.0593	<0.0502	<0.0400	<0.0627	<0.0874	<0.0831		

주1) 해오름사택 결과값 (별목에 따른 지점 변경(해오름사택→간절곶, '19년 3월))

주2) 화산삼거리 결과값 (개체수 부족 등으로 지점 변경(화산삼거리→마근저수지, '19년 9월))

시료명		구분	분석항목	지점	단 위	본 석 결 과(연도별 평균값)								
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
해양 시료	해수	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구 주변	mBq/L	1.73	1.91	2.07	2.21	2.35	2.23	2.13	2.47	2.16	2.44
			1발배수구 주변		1.95	2.13	2.13	2.29	2.41	2.26	2.18	2.42	2.37	2.35
			신 리		2.16	2.18	2.19	2.10	2.30	2.53	2.10	2.46	2.14	2.44
			나 사		-	-	-	-	2.05	1.84	2.01	1.65	1.90	1.69
			진 하		-	-	-	-	2.14	1.96	1.95	2.24	1.64	1.95
			일산동		-	-	-	-	2.53 ^{주)}	2.28 ^{주)}	2.19	2.11	2.03	2.13
		³ H	1발취수구 주변	Bq/L	<1.10	<0.940	<1.05	<1.01	<0.421	<0.365	<0.445	<1.26	<1.11	<2.59
			1발배수구 주변		1.12	0.961	1.00	0.991	<0.421	<0.368	<0.462	<1.27	<1.13	<2.59
			신 리		<1.08	<1.08	<1.13	<1.18	<0.421	<0.368	<0.461	<1.28	<1.12	<2.59
			나 사		-	-	-	-	<1.03	2.17	1.58	<1.29	<1.11	<2.56
			진 하		-	-	-	-	1.45	2.10	1.64	<1.23	<1.14	<2.52
			일산동		-	-	-	-	<1.07 ^{주)}	<1.04 ^{주)}	<1.12	<1.27	<1.12	<2.56
		⁹⁰ Sr	1발배수구 주변	mBq/L	0.879	0.980	0.892	0.770	0.832	0.845	0.881	0.662	0.688	0.638
			일산동		-	-	-	-	0.919 ^{주)}	0.806 ^{주)}	0.742	0.669	1.04	0.870
		전베타	1발취수구 주변	Bq/L	10.9	10.3	10.9	12.0	11.0	10.1	10.6	10.3	9.84	10.1
			1발배수구 주변		10.6	10.1	10.7	11.2	11.3	10.4	10.5	9.93	10.3	9.87
			신 리		-	-	-	-	11.4	10.3	10.3	9.71	9.87	9.82
			나 사		-	-	-	-	11.9	10.8	10.5	9.64	10.8	10.2
			진 하		-	-	-	-	11.9	11.3	10.7	10.3	11.0	10.5
			일산동		-	-	-	-	11.8 ^{주)}	10.8 ^{주)}	10.5	10.3	10.7	10.5
	해저 퇴적물	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구 주변	Bq/kg -dry	0.487	0.464	0.826	0.313	1.16	1.41	1.35	1.36	1.800	1.10
			1발배수구 주변		0.304	0.599	0.415	0.386	1.14	1.94	1.83	1.51	1.693	0.658
			나 사		-	-	-	-	0.357	0.263	0.516	0.322	0.322	<0.0790
			진 하		-	-	-	-	0.449	1.05	1.06	0.900	0.908	1.07
			일산동		-	-	-	-	0.176 ^{주)}	0.344 ^{주)}	0.256	0.333	0.196	0.294
		⁹⁰ Sr	1발배수구 주변	Bq/kg -dry	0.304	0.599	0.415	0.386	<0.232	<0.239	<0.246	<0.234	0.205	0.328
			일산동		-	-	-	-	<0.219 ^{주)}	<0.316 ^{주)}	<0.152	<0.191	0.0986	0.220

주) 방어동 결과값 (해수 및 해양시료 비교지점 변경(방어동→일산동, '20년 7월))

구 분 시료명	분석항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
어류	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구주변	Bq/kg -fresh	0.125	0.0904	0.233	0.177	0.123	0.0704	0.0459	0.112	0.138	0.0333
		1발배수구주변		0.121	0.167	0.233	0.181	0.0782	0.0768	0.0574	0.150	0.154	0.101
		나 사		-	-	-	-	0.146	0.396	0.131	0.142	0.119	0.182
		진 하		-	-	-	-	0.135	0.138	0.133	0.0925	0.100	0.0667
		일산동		-	-	-	-	0.0730 ^{주)}	0.135 ^{주)}	0.0629	0.0638	0.0719	0.0347
	⁹⁰ Sr	1발배수구 주변	Bq/kg -fresh	<0.0283	<0.0144	<0.0134	<0.0185	<0.0102	<0.0118	<0.00831	<0.0117	0.0205	0.0164
		일산동		-	-	-	-	<0.0118 ^{주)}	<0.0061 ^{주)}	<0.00778	<0.0298	0.0151	0.0182
해 양 시 료	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구주변	Bq/kg -fresh	0.0590	0.0865	0.0467	0.0921	0.0334	<0.0408	<0.0306	0.0737	<0.0484	0.0197
		1발배수구주변		0.0610	0.0810	0.0478	0.0701	<0.0164	<0.0261	0.0543	<0.0440	<0.0212	<0.0432
		나 사		-	-	-	-	0.0561	0.0591	<0.0378	0.0452	<0.0307	<0.0625
		진 하		-	-	-	-	0.0571	0.0419	0.0657	<0.0625	<0.0430	<0.0662
		일산동		-	-	-	-	0.0598 ^{주)}	0.0647 ^{주)}	0.0569	0.0287	0.0261	<0.0710
	인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	1발취수구주변	Bq/kg -fresh	1.20	0.269	0.893	0.419	0.146	0.192	0.287	0.157	<0.0771	0.113
		1발배수구주변		0.904	0.378	0.276	0.119	0.193	0.157	0.285	0.131	0.130	0.247
		나 사		-	-	-	-	0.113	0.200	0.129	<0.0295	0.0635	0.356
		진 하		-	-	-	-	0.0784	0.0417	0.112	0.186	0.110	0.130
		일산동		-	-	-	-	0.648 ^{주)}	0.452 ^{주)}	0.644	0.309	0.224	0.575
	⁹⁰ Sr	1발배수구 주변	Bq/kg -fresh	<0.0386	<0.0491	<0.0331	<0.0559	<0.0300	<0.0485	<0.0183	<0.0396	0.0681	0.0555
		일산동		-	-	-	-	<0.0446 ^{주)}	<0.0472 ^{주)}	<0.0131	<0.0482	0.0360	0.0555
패 류	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구주변	Bq/kg -fresh	<0.0939	<0.0252	<0.0546	<0.0506	<0.0274	<0.0257	<0.0338	<0.0863	<0.0604	<0.0799
		1발배수구주변		<0.0405	<0.0258	<0.0516	<0.0422	<0.0327	<0.0226	<0.0318	<0.0458	<0.0379	<0.0503
		나 사		-	-	-	-	<0.0262	<0.0282	<0.0323	<0.0414	<0.0414	<0.0624
		진 하		-	-	-	-	<0.0293	<0.0311	<0.0486	<0.0568	<0.0699	<0.0828
		일산동		-	-	-	-	<0.0478 ^{주)}	<0.0325 ^{주)}	<0.0301	<0.0752	<0.0899	<0.0508
	⁹⁰ Sr	1발배수구 주변	Bq/kg -fresh	<0.0123	<0.0238	<0.0277	<0.0176	<0.0174	<0.0121	<0.0116	<0.0338	0.0379	<0.0142
		일산동		-	-	-	-	<0.0256 ^{주)}	<0.0237 ^{주)}	<0.0151	<0.0331	0.0215	0.0271
저서 생물	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	1발취수구주변	Bq/kg -fresh	<0.0480	<0.0122	<0.0591	<0.0341	<0.0450	<0.0368	<0.0327	<0.0888	<0.0584	<0.0532
		1발배수구주변		<0.0121	<0.156	<0.0246	<0.0273	<0.0357	<0.0387	<0.0277	<0.0475	<0.0692	<0.0576
		나 사		-	-	-	-	<0.0250	<0.0414	<0.0403	<0.0722	<0.0660	<0.0684
		진 하		-	-	-	-	<0.0198	<0.0357	<0.0375	<0.0421	<0.0688	<0.0568
		일산동		-	-	-	-	<0.0382 ^{주)}	<0.0367 ^{주)}	<0.0357	<0.0618	<0.0570	<0.0757

주) 방어동 결과값 (해수 및 해양시료 비교지점 변경(방어동→일산동, '20년 7월))

부록 4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료

1. 기상관측 자료

가. 기 온(백엽상)

□ 고리 기상관측소

[단위 : °C]

월	구 분	최 고 기 온		최 저 기 온		평균기온
		기 온	발 생 일	기 온	발 생 일	
1	당 년	16.9	'23.01.13	-12.3	'23.01.25	3.7
	과거기록 ^{주)}	19.5	'02.01.12	-15.3	'11.01.16	-
2	당 년	16.1	'23.02.28	-3.1	'23.02.05	6.4
	과거기록	20.6	'04.02.17	-13.5	'84.02.07	-
3	당 년	21.3	'23.03.31	-1.1	'23.03.03	11.6
	과거기록	24.4	'04.03.30	-11.0	'77.03.13	-
4	당 년	20.3	'23.04.20	4.0	'23.04.09	14.0
	과거기록	30.5	'04.04.16	-2.5	'96.04.01	-
5	당 년	21.7	'23.05.31	7.3	'23.05.09	16.7
	과거기록	32.3	'07.05.08	4.0	'96.05.02	-
6	당 년	28.3	'23.06.04	14.0	'23.06.01	20.9
	과거기록	34.0	'02.06.08	6.8	'96.06.19	-
전반기	당 년	28.3	'23.06.04	-12.3	'23.01.25	12.2
	과거기록	34.0	'02.06.08	-15.3	'11.01.16	-

주) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년, 고리 신축 기상관측소 운영('15.05~)

□ 신고리 기상관측소

[단위 : °C]

월	구 분	최 고 기 온		최 저 기 온		평균기온
		기 온	발 생 일	기 온	발 생 일	
1	당 년	17.1	'23.01.13	-14.1	'23.01.25	2.7
	과거기록 ^{주)}	17.8	'20.01.07	-12.9	'21.01.08	-
2	당 년	15.7	'23.02.28	-5.6	'23.02.05	5.7
	과거기록	18.4	'19.02.03	-12.7	'12.02.03	-
3	당 년	22.2	'23.03.31	-3.7	'23.03.03	11.2
	과거기록	22.7	'19.03.21	-5.6	'16.03.01	-
4	당 년	21.8	'23.04.20	1.8	'23.04.09	14.1
	과거기록	25.5	'18.04.11	-1.1	'19.04.01	-
5	당 년	23.0	'23.05.28	5.2	'23.05.09	17.0
	과거기록	31.8	'19.05.25	5.5	'14.05.06	-
6	당 년	28.9	'23.06.04	13.1	'23.06.01	21.5
	과거기록	29.5	'13.06.17	11.0	'15.06.04 '17.06.04	-
전반기	당 년	28.9	'23.06.04	-19.1	'23.01.25	11.2
	과거기록	31.8	'19.05.25	-12.9	'21.01.08	-

주) 과거기록 참조범위: 2012년~2022년

나. 습 도(백엽상)

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최 고 습 도	최 저 습 도	평 균 습 도
1	96.8	7.8	47.7
2	94.2	13.8	55.5
3	95.3	12.7	62.8
4	96.7	15.4	68.0
5	96.9	30.8	79.0
6	97.3	33.9	83.1
전반기	97.3	7.8	66.1

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최 고 습 도	최 저 습 도	평 균 습 도
1	97.7	8.2	50.1
2	95.1	17.0	58.8
3	97.7	13.5	64.1
4	96.8	14.4	68.1
5	97.7	34.2	80.2
6	98.2	29.3	82.8
전반기	98.2	8.2	67.4

다. 강수량

□ 고리 기상관측소

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강 수 량	발 생 일	
1	당 년	79.0	'23.01.13	81.6
	과거기록 ^{주1)}	63.0	'12.01.16	-
2	당 년	25.4	'23.02.10	46.8
	과거기록	66.0	'93.02.16	-
3	당 년	57.8	'23.03.23	77.2
	과거기록	98.6	'72.03.30	-
4	당 년	47.0	'23.04.05	100.2
	과거기록	143.0	'74.04.07	-
5	당 년	108.0	'23.05.06	324.0
	과거기록	154.7	'74.05.19	-
6	당 년	27.8	'23.06.28	127.4
	과거기록	189.4	'74.06.17	-
전반기	당 년	108.0	'23.05.06	757.2 ^{주2)}
	과거기록	189.4	'74.06.17	-

주1) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년

주2) 반기 누적강수량

□ 신고리 기상관측소

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강 수 량	발 생 일	
1	당 년	73.6	'23.01.13	75.4
	과거기록 ^{주1)}	54.4	'12.01.16	-
2	당 년	20.4	'23.02.10	36.6
	과거기록	54.6	'18.02.28	-
3	당 년	54.4	'23.03.23	70.6
	과거기록	67.8	'21.03.01	-
4	당 년	50.6	'23.04.05	98.6
	과거기록	136.4	'12.04.21	-
5	당 년	103.8	'23.05.06	306.0
	과거기록	142.8	'13.05.28	-
6	당 년	29.8	'23.06.28	128.8
	과거기록	112.0	'19.06.26	-
전반기	당 년	103.8	'23.05.06	716.0 ^{주2)}
	과거기록	142.8	'13.05.28	-

주1) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

주2) 반기 누적강수량

라. 풍 속(10 m)

□ 고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	9.8	'23.01.24	16.9	'23.01.24	2.2
	과거기록 ^{주)}	18.0	'79.01.06 '80.01.31	23.4	'73.01.07	-
2	당 년	7.6	'23.02.28	12.0	'23.02.27	2.5
	과거기록	16.0	'70.02.13	28.1	'86.02.27	-
3	당 년	10.2	'23.03.15	14.4	'23.03.15	2.5
	과거기록	20.0	'73.03.28	29.7	'73.03.28	-
4	당 년	11.5	'23.04.05	18.2	'23.04.05	3.0
	과거기록	22.8	'80.04.05	38.2	'80.04.05	-
5	당 년	12.3	'23.05.05	17.3	'23.05.05	2.4
	과거기록	18.0	'73.05.01	23.7	'77.05.01	-
6	당 년	8.5	'23.06.27	12.8	'23.06.27	2.2
	과거기록	16.5	'84.06.16	26.0	'77.06.02	-
전반기	당 년	12.3	'23.05.05	18.2	'23.04.05	2.5
	과거기록	22.8	'80.04.05	38.2	'80.04.05	-

주) 과거기록 참조범위 : 1972년~2022년

□ 신고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	9.2	'23.01.28	18.5	'23.01.24	2.1
	과거기록 ^{주)}	11.0	'14.01.24	24.8	'19.01.21	-
2	당 년	7.5	'23.02.20	12.4	'23.02.27	2.6
	과거기록	11.9	'16.02.28	19.6	'21.02.17	-
3	당 년	7.7	'23.03.08	13.2	'23.03.08	2.7
	과거기록	13.0	'16.03.05	18.7	'16.03.05	-
4	당 년	10.1	'23.04.05	15.4	'23.04.05	3.1
	과거기록	15.4	'16.04.17	22.6	'12.04.03	-
5	당 년	8.3	'23.05.05	15.1	'23.05.05	2.6
	과거기록	14.7	'16.05.04	19.8	'16.05.04	-
6	당 년	7.1	'23.06.27	12.1	'23.06.19	2.3
	과거기록	9.5	'21.06.05	15.5	'19.06.29	-
전반기	당 년	10.1	'23.04.05	18.5	'23.01.24	2.6
	과거기록	15.4	'16.04.17	24.8	'19.01.21	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

마. 풍 속(58 m)

□ 고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	17.1	'23.01.24	23.9	'23.01.24	3.9
	과거기록 ^{주)}	20.2	'20.01.07	30.7	'20.01.07	-
2	당 년	12.4	'23.02.27	16.9	'23.02.20	4.1
	과거기록	17.4	'13.02.01	24.5	'13.02.01	-
3	당 년	14.8	'23.03.15	17.4	'23.03.12	4.4
	과거기록	19.4	'16.03.05	25.8	'13.03.09	-
4	당 년	17.7	'23.04.05	21.7	'23.04.05	5.5
	과거기록	26.5	'16.04.17	31.7	'12.04.03	-
5	당 년	17.1	'23.05.05	20.6	'23.05.05	4.6
	과거기록	21.3	'16.05.03	25.0	'21.05.05	-
6	당 년	15.0	'23.06.17	15.8	'23.06.17	4.4
	과거기록	20.8	'20.06.30	26.2	'20.06.30	-
전반기	당 년	17.7	'23.04.05	23.9	'23.01.24	4.5
	과거기록	26.5	'16.04.17	31.7	'12.04.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

□ 신고리 기상관측소

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	16.6	'23.01.28	23.3	'23.01.28	4.0
	과거기록 ^{주)}	21.0	'20.01.07	25.3	'20.01.07	-
2	당 년	12.9	'23.02.28	16.4	'23.02.13	4.4
	과거기록	16.3	'21.02.21	23.2	'21.02.17	-
3	당 년	14.4	'23.03.12	17.9	'23.03.12	4.4
	과거기록	17.4	'16.03.05	24.6	'16.03.05	-
4	당 년	16.3	'23.04.11	20.9	'23.04.05	5.4
	과거기록	20.7	'16.04.17	28.7	'12.04.03	-
5	당 년	13.7	'23.05.05	20.6	'23.05.05	4.4
	과거기록	22.1	'16.05.03	25.2	'16.05.04	-
6	당 년	12.4	'23.06.21	17.0	'23.06.27	4.0
	과거기록	21.6	'20.06.30	26.6	'20.06.30	-
전반기	당 년	16.6	'23.01.28	23.3	'23.01.28	4.4
	과거기록	22.1	'16.05.03	28.7	'12.04.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 2012년~2022년

바. 풍향별 발생빈도(10 m)

[단위 : %]

연도	방위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	고리	8.8	11.5	5.7	2.6	1.6	1.6	2.2	4.2	8.3	8.7	7.2	6.5	5.7	3.4	7.0	14.8
	신고리	16.2	7.5	9.2	4.6	2.3	0.9	1.2	2.1	4.0	11.0	8.1	5.2	4.7	4.6	4.2	14.0
'15	고리	16.7	3.7	3.8	3.1	5.0	4.2	3.0	2.2	5.2	8.2	4.4	4.9	5.9	4.6	8.7	15.7
	신고리	11.6	5.2	5.1	4.3	2.6	1.5	2.3	3.6	5.8	8.8	3.7	2.4	2.8	3.4	4.5	32.4
'16	고리	20.2	2.3	1.9	3.3	5.1	4.7	2.7	2.0	6.0	7.3	3.7	3.3	4.2	4.7	5.3	22.7
	신고리	20.6	4.0	5.2	4.1	3.3	1.8	1.7	3.5	4.5	10.0	4.1	3.0	2.9	3.5	3.6	23.5
'17	고리	20.7	2.6	2.3	2.9	5.5	5.0	3.8	2.1	5.6	9.5	3.1	2.7	4.2	6.0	5.2	17.3
	신고리	12.1	4.7	5.1	3.3	2.2	2.1	2.0	3.6	7.0	10.3	4.1	2.7	2.9	3.8	5.1	28.8
'18	고리	22.5	4.6	3.0	3.0	4.2	3.9	4.0	2.4	4.8	9.0	3.9	3.1	4.1	5.2	4.3	16.4
	신고리	8.5	9.9	6.4	4.9	2.7	1.9	2.2	3.9	7.6	8.7	3.5	2.4	2.8	3.3	6.1	23.2
'19	고리	22.6	3.6	2.6	3.3	3.4	4.4	3.4	3.4	5.3	8.6	3.7	3.1	3.9	3.8	4.3	20.3
	신고리	6.1	6.4	3.7	2.1	1.5	2.2	2.8	4.5	9.9	5.7	3.5	2.2	2.3	2.9	6.3	37.8
'20	고리	17.6	3.2	2.7	3.5	4.1	4.5	1.9	3.4	9.5	6.2	3.1	2.5	4.2	4.4	4.2	22.0
	신고리	5.9	5.8	4.9	1.7	1.5	2.2	2.8	4.5	11.8	6.6	3.3	2.1	2.8	3.1	5.6	35.4
'21	고리	21.4	3.3	2.8	4.0	5.2	5.0	1.9	2.7	6.0	6.2	3.5	3.3	3.6	6.1	4.6	19.1
	신고리	6.0	7.1	5.0	3.4	2.1	1.6	2.6	3.6	8.8	5.8	4.1	2.9	3.4	4.0	5.1	33.5
'22	고리	22.9	3.8	2.6	3.2	3.5	4.9	2.3	3.4	7.8	8.6	3.5	2.5	3.2	5.2	4.0	17.8
	신고리	5.6	6.5	4.4	2.3	1.6	1.6	3.0	4.1	10.3	8.3	3.7	2.2	2.7	2.9	5.8	33.9
'23전	고리	17.5	3.3	2.7	3.5	3.8	5.2	2.1	3.6	10.0	9.7	4.6	2.8	2.8	4.7	4.5	17.1
	신고리	4.9	5.4	4.4	2.5	1.9	1.6	2.6	3.6	11.9	10.0	4.6	2.7	2.5	2.6	5.3	30.0

주) 기상관측소 자료 활용

사. 풍향별 발생빈도 (58 m)

[단위 : %]

연도	방위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	고리	8.8	11.6	5.7	2.5	1.6	1.6	2.3	4.1	8.4	8.8	7.0	6.5	5.8	3.2	6.7	15.0
	신고리	15.4	7.2	9.0	4.1	2.1	0.8	1.2	2.1	3.8	10.8	8.1	4.9	4.6	4.5	3.8	13.8
'15	고리	13.8	9.9	6.8	4.9	4.6	2.6	1.9	1.6	2.6	8.8	7.0	6.5	6.1	5.4	6.5	9.8
	신고리	16.1	7.6	7.8	5.0	2.8	1.3	1.5	2.2	3.7	9.8	6.9	4.7	4.7	4.6	4.5	15.2
'16	고리	19.1	8.8	6.9	4.9	4.4	2.7	1.6	0.5	1.2	10.3	6.8	5.6	6.1	6.7	5.3	7.9
	신고리	17.9	6.0	8.1	5.4	3.1	1.2	1.5	2.2	2.8	9.4	8.4	4.7	4.6	4.2	3.5	12.1
'17	고리	15.1	5.0	6.4	4.8	4.3	3.3	1.0	0.5	2.5	9.5	8.2	6.3	7.6	8.4	6.8	8.2
	신고리	12.0	5.5	6.8	4.6	2.6	1.2	1.3	2.1	4.1	11.8	8.3	5.6	5.6	5.4	5.4	15.4
'18	고리	18.3	6.5	7.3	4.5	3.3	2.7	1.2	0.6	1.6	10.4	8.4	5.9	6.8	6.5	5.6	8.1
	신고리	12.3	7.4	6.3	3.7	1.9	0.9	1.5	2.0	4.0	12.5	8.0	5.0	5.0	5.9	6.7	13.6
'19	고리	20.0	6.4	6.8	4.2	2.5	3.2	1.0	1.1	11.4	6.1	5.1	6.0	6.0	6.5	9.1	0.3
	신고리	20.0	6.2	7.6	3.7	3.2	1.2	1.6	2.7	9.0	9.5	5.5	4.5	5.2	4.8	10.2	0.3
'20	고리	17.9	6.2	7.2	4.4	3.1	2.6	0.9	1.3	6.4	11.0	6.8	4.4	6.3	5.8	5.7	7.8
	신고리	20.7	6.3	7.3	4.4	3.2	1.2	1.4	2.3	3.6	9.5	11.3	4.7	4.5	4.5	4.5	9.7
'21	고리	16.9	7.2	9.3	5.6	3.7	3.1	1.1	1.1	4.9	8.4	6.6	6.0	6.8	6.2	5.4	6.6
	신고리	14.1	6.9	9.1	4.7	3.1	1.2	1.7	2.3	3.3	8.5	9.1	6.6	4.6	4.7	4.8	12.4
'22	고리	19.7	7.3	7.2	4.0	2.4	2.9	1.2	1.3	5.4	10.9	8.3	4.8	6.1	5.4	4.8	6.9
	신고리	10.5	7.6	6.2	3.2	1.9	1.2	1.9	2.7	3.8	12.3	9.4	4.5	4.6	3.9	4.6	19.7
'23전	고리	15.2	6.9	7.3	4.4	3.0	2.9	0.9	1.3	6.9	13.3	9.6	5.8	5.6	5.4	4.6	5.8
	신고리	9.0	6.9	6.4	3.4	2.1	1.1	1.6	2.5	5.4	14.6	10.8	5.4	3.9	3.3	4.5	15.0

주) 대기확산인자 계산결과에서 발취

아. 풍속등급별 발생빈도

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

등급 (%) 월	측정 높이	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		<0.5	0.5~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0	>10.0	
1	58 m	1.5	3.1	5.6	7.4	18.9	19.1	19.5	12.3	8.8	2.5	1.4	100
	10 m	1.7	7.5	17.5	20.8	33.0	12.0	4.7	1.8	0.9	0.2	0.0	100
2	58 m	0.8	2.5	5.1	4.8	15.7	18.9	19.7	16.1	13.0	2.6	0.8	100
	10 m	1.2	4.9	10.9	18.7	36.1	17.6	7.5	2.2	0.9	0.0	0.0	100
3	58 m	1.1	2.9	4.9	6.9	19.3	18.1	14.3	10.1	11.0	6.0	5.3	100
	10 m	1.7	7.7	15.3	17.9	28.2	13.0	8.1	4.8	3.0	0.3	0.0	100
4	58 m	1.7	3.4	3.6	4.4	10.8	13.6	14.6	12.2	15.6	9.1	11.1	100
	10 m	3.9	6.8	11.6	13.8	23.8	14.6	10.2	5.6	7.3	2.1	0.2	100
5	58 m	2.9	4.5	4.9	6.5	14.3	13.2	13.2	11.9	16.3	6.7	5.7	100
	10 m	8.9	8.4	12.0	15.1	24.2	16.8	7.1	3.9	2.3	1.0	0.3	100
6	58 m	6.1	6.7	7.1	7.1	13.0	12.1	10.9	8.9	13.5	8.1	6.7	100
	10 m	12.2	13.2	14.4	12.8	18.1	14.2	9.1	4.3	1.6	0.0	0.0	100
전반기	58 m	2.4	3.8	5.2	6.2	15.3	15.8	15.4	11.9	13.0	5.8	5.2	100
	10 m	4.9	8.1	13.6	16.5	27.2	14.7	7.8	3.8	2.7	0.6	0.1	100

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

등급 (m%) 월	측정 높이	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		<0.5	0.5~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~8.0	8.1~10.0	>10.0	
1	58 m	2.5	2.6	3.6	5.4	16.8	21.2	18.4	13.4	11.7	3.3	1.0	100
	10 m	15.0	7.0	11.5	16.4	26.6	13.2	6.3	2.6	1.3	0.2	0.0	100
2	58 m	1.4	2.1	3.0	4.3	14.7	18.8	20.1	14.1	16.6	4.0	0.9	100
	10 m	1.5	3.0	7.9	16.0	37.8	19.5	10.4	3.0	0.9	0.0	0.0	100
3	58 m	3.4	1.8	2.7	5.9	17.1	18.8	16.2	11.7	12.5	6.7	3.1	100
	10 m	1.7	3.4	9.8	15.5	35.8	16.9	9.1	5.3	2.4	0.0	0.0	100
4	58 m	4.0	1.9	2.3	3.5	10.4	13.6	13.8	12.5	18.6	10.0	9.4	100
	10 m	3.0	3.6	7.6	13.3	25.3	18.8	12.2	7.8	7.5	0.8	0.0	100
5	58 m	8.7	3.2	3.6	4.9	13.4	14.0	11.6	12.1	17.0	8.5	3.1	100
	10 m	4.7	5.3	10.2	14.9	29.6	19.0	10.2	4.7	1.4	0.1	0.0	100
6	58 m	10.8	4.4	5.2	6.5	13.1	13.5	11.8	10.3	13.6	8.5	2.4	100
	10 m	8.5	7.3	13.2	16.6	23.6	16.8	10.1	3.3	0.6	0.0	0.0	100
전반기	58 m	5.1	2.7	3.4	5.1	14.2	16.6	15.3	12.4	15.0	6.8	3.3	100
	10 m	5.7	4.9	10.0	15.5	29.8	17.4	9.7	4.5	2.4	0.2	0.0	100

자. 해륙풍 발생빈도

[단위 : %]

계절 \ 방위	측정 높이	해풍 (ENE~SSW)		육풍 (SW~NE)		Calm ^{주)}	
		고리	신고리	고리	신고리	고리	신고리
겨울(1~2월)	58 m	17.7	16.7	82.2	82.4	0.3	1.0
	10 m	18.8	15.9	81.0	78.4	0.3	5.9
봄(3~5월)	58 m	37.0	34.9	62.5	61.2	0.5	3.9
	10 m	43.5	39.2	54.4	59.3	2.3	1.5
여름(6월)	58 m	51.3	47.6	46.2	44.6	2.7	8.0
	10 m	59.2	54.8	34.7	39.9	6.0	5.3
전반기	58 m	32.9	31.0	66.4	65.5	0.8	3.6
	10 m	37.9	34.0	60.0	62.4	2.2	3.6

주) Calm : 풍속 0.3 m/s 이하

차. 대기안정도 등급별 발생빈도(기온감율)

□ 고리 기상관측소

[단위 : %]

월 \ 등급 (^m %)	A	B	C	D	E	F	G	계
	심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정	
1	10.1	3.1	4.4	38.3	21.9	15.3	6.8	100
2	7.6	3.3	5.5	43.8	21.2	11.2	7.4	100
3	10.4	3.1	4.2	34.0	26.9	12.7	8.7	100
4	6.4	3.5	3.8	30.0	36.7	13.0	6.7	100
5	4.0	1.8	2.5	25.7	26.9	19.9	19.1	100
6	3.6	2.2	2.1	17.8	28.5	22.2	23.7	100
전반기	7.0	2.8	3.8	31.6	27.0	15.7	12.1	100

□ 신고리 기상관측소

[단위 : %]

월	등급 (%)	A	B	C	D	E	F	G	계
		심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정	
1		1.3	2.1	4.5	37.3	22.9	11.2	20.8	100
2		3.8	3.4	5.2	39.5	21.5	10.3	16.3	100
3		8.9	2.9	4.5	34.2	22.9	6.4	20.2	100
4		6.4	3.8	4.8	38.2	31.7	5.5	9.6	100
5		6.3	2.3	3.1	32.9	29.5	9.5	16.3	100
6		6.0	2.4	2.8	24.0	38.7	15.8	10.3	100
전반기		5.5	2.8	4.2	34.4	27.9	9.8	15.6	100

2. 대기확산 특성 자료

가. 개 요

구 분	정상가동시 대기확산인자
근거	Reg. Guide 1.111
기본 가정	Gaussian Plume Model
적용 전산 코드	XQDQWQ2
대상 지역	부지중심 반경 80 km 이내
계산 기간	월, 분기, 반기, 연간
활용	방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량 계산
계산방법	16개(해양방위제외) 방위별 연간 평균 대기확산인자 중 최대치

나. 결합빈도분포

□ 고리 1~4호기

[단위 : %]

대기안정도 방위	A	B	C	D	E	F	G
N	0.07	0.1	0.21	5.42	6.06	2.08	1.18
NNE	0.01	0.08	0.18	3.61	2.34	0.38	0.33
NE	0.36	0.52	0.42	4.32	1.38	0.24	0.13
ENE	0.61	0.56	0.55	1.93	0.65	0.08	0.07
E	1.15	0.31	0.22	0.81	0.34	0.11	0.11
ESE	0.2	0.3	0.32	1.61	0.39	0.13	0.07
SE	0.01	0.02	0.05	0.8	0.08	0.02	0.01
SSE	0.12	0.11	0.14	0.75	0.14	0.07	0.02
S	1.55	0.46	0.49	2.08	1.43	0.77	0.24
SSW	0.62	0.08	0.22	1.65	3.84	2.98	3.89
SW	0.06	0.09	0.1	2.07	3.33	2.16	1.87
WSW	0.15	0.09	0.09	1.36	2.13	1.59	0.55
W	0.84	0.15	0.15	1.24	1.44	1.23	0.68
WNW	0.57	0.08	0.14	1.44	1.19	1.34	0.69
NW	0.36	0.1	0.14	0.8	1.16	1.3	0.87
NNW	0.13	0.1	0.12	1.25	1.9	1.28	1.09
계	6.81	3.16	3.55	31.15	27.79	15.76	11.79

□ 신고리 1~2호기 및 새울1~2호기

[단위 : %]

대기안정도 방위	A	B	C	D	E	F	G
N	0.02	0.14	0.3	4.05	2.3	0.97	1.5
NNE	0.15	0.18	0.2	4.38	1.47	0.37	0.41
NE	0.98	0.66	0.55	3.53	0.5	0.17	0.21
ENE	1.12	0.29	0.32	1.37	0.22	0.05	0.09
E	0.55	0.2	0.23	1.01	0.16	0.02	0.06
ESE	0.02	0.07	0.1	0.81	0.12	0.07	0.06
SE	0.16	0.17	0.21	0.82	0.2	0.08	0.12
SSE	0.64	0.3	0.32	0.94	0.3	0.06	0.15
S	1.34	0.47	0.44	1.81	1.12	0.29	0.29
SSW	0.12	0.24	0.34	4.27	7.7	1.35	0.84
SW	0.02	0.09	0.2	3.17	4.51	1.23	1.92
WSW	0.02	0.02	0.07	1.06	1.92	0.62	2.07
W	0	0.03	0.07	0.98	1.01	0.51	1.6
WNW	0.01	0.08	0.16	0.95	0.62	0.29	1.46
NW	0.02	0.09	0.17	0.9	1.17	0.68	1.9
NNW	0.03	0.09	0.2	3.9	5.28	2.86	2.9
계	5.23	3.09	3.88	33.97	28.6	9.65	15.58

3. 연도별 예상 주민피폭선량 평가자료

가. 예상 주민피폭선량(기체-호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	기준치	호기	'14	'15	'16	'17	'18
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	6.830E-05	5.290E-06	1.740E-06	1.570E-07	-
		2	3.200E-05	4.380E-05	3.320E-05	3.950E-07	6.190E-07
		3	2.000E-06	2.700E-06	2.680E-06	1.050E-06	8.060E-07
		4	2.450E-06	1.460E-06	3.210E-06	1.370E-06	1.530E-06
		신고리1	1.810E-05	7.980E-05	2.980E-05	1.670E-05	1.450E-05
		신고리2	1.990E-05	8.660E-05	3.700E-05	1.700E-05	1.800E-05
		새울1	-	-	8.960E-06	1.030E-06	1.150E-06
		새울2	-	-	-	-	-
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	2.410E-05	2.340E-06	9.580E-07	4.330E-07	-
		2	1.230E-05	1.530E-05	1.200E-05	1.120E-06	1.750E-06
		3	1.280E-06	1.530E-06	1.020E-06	5.690E-07	3.810E-07
		4	1.860E-06	5.530E-07	1.750E-06	4.790E-07	5.590E-07
		신고리1	5.110E-06	4.800E-06	8.070E-06	7.810E-06	4.880E-06
		신고리2	5.960E-06	3.330E-06	1.530E-05	3.820E-06	7.280E-06
		새울1	-	-	5.530E-06	2.920E-06	3.230E-06
		새울2	-	-	-	-	-
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	1.424E-05	1.242E-06	5.645E-07	3.339E-07	-
		2	5.961E-06	6.929E-06	5.580E-06	8.623E-07	9.474E-07
		3	1.392E-06	9.139E-07	4.924E-07	3.321E-07	1.463E-07
		4	1.244E-06	2.662E-07	1.027E-06	2.182E-07	1.842E-07
		신고리1	4.055E-06	4.259E-06	6.433E-06	6.126E-06	2.699E-06
		신고리2	4.727E-06	3.173E-06	1.205E-05	3.058E-06	4.007E-06
		새울1	-	-	4.334E-06	2.255E-06	1.744E-06
		새울2	-	-	-	-	-
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	4.305E-05	3.613E-06	1.464E-06	5.506E-07	-
		2	1.952E-05	2.485E-05	1.938E-05	1.418E-06	1.558E-06
		3	2.568E-06	2.257E-06	1.626E-06	8.432E-07	4.056E-07
		4	2.663E-06	8.827E-07	2.600E-06	7.793E-07	6.291E-07
		신고리1	1.918E-05	6.688E-05	3.130E-05	2.080E-05	1.133E-05
		신고리2	2.145E-05	7.072E-05	4.414E-05	1.704E-05	1.486E-05
		새울1	-	-	1.253E-05	3.709E-06	2.871E-06
		새울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	3.142E-04 (1세)	8.779E-04 (1세)	1.173E-03 (1세)	1.292E-04 (1세)	5.932E-04 (1세)
		2	3.994E-04 (5세)	1.215E-03 (1세)	2.079E-03 (1세)	9.206E-04 (1세)	1.462E-03 (1세)
		3	1.117E-03 (1세)	2.150E-03 (1세)	1.234E-03 (1세)	3.371E-03 (1세)	6.989E-04 (1세)
		4	8.114E-04 (1세)	1.749E-03 (1세)	1.783E-03 (1세)	2.184E-03 (1세)	1.305E-03 (1세)
		신고리1	3.037E-04 (1세)	8.907E-04 (1세)	4.901E-04 (1세)	2.452E-03 (1세)	8.999E-04 (1세)
		신고리2	5.105E-04 (1세)	2.552E-03 (1세)	4.391E-03 (1세)	8.878E-04 (1세)	4.550E-03 (1세)
		새울1	-	-	8.801E-04 (1세)	9.915E-05 (1세)	5.949E-02 (1세)
		새울2	-	-	-	-	-

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	기준치	호기	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	-	-	-	-	-
		2	8.730E-07	3.360E-07	5.970E-07	3.87E-07	4.18E-07
		3	3.240E-07	1.140E-06	1.400E-06	4.42E-07	2.87E-05
		4	3.220E-07	1.890E-07	6.220E-07	2.69E-07	4.29E-07
		신고리1	3.890E-05	8.330E-05	8.260E-05	1.22E-04	7.63E-04
		신고리2	4.480E-05	9.700E-05	9.070E-05	1.51E-04	8.96E-04
		새울1	9.360E-07	1.060E-06	5.750E-05	3.49E-06	6.78E-05
		새울2	3.310E-07	4.490E-07	-	7.11E-07	1.21E-06
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	-	-	-	-	-
		2	2.460E-06	9.490E-07	1.690E-06	1.08E-06	1.18E-06
		3	2.520E-07	5.520E-07	5.990E-07	4.66E-07	1.07E-05
		4	1.660E-07	1.150E-07	4.910E-07	2.25E-07	1.84E-07
		신고리1	1.380E-05	6.730E-06	1.780E-05	1.30E-05	1.18E-05
		신고리2	1.360E-05	5.750E-06	2.050E-05	4.00E-05	1.41E-05
		새울1	2.650E-06	2.950E-06	2.310E-05	9.89E-06	2.48E-05
		새울2	9.330E-07	1.270E-06	-	2.01E-06	3.41E-06
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	-	-	-	-	-
		2	1.897E-06	7.341E-07	1.304E-06	5.82E-07	6.40E-07
		3	2.160E-07	3.429E-07	3.125E-07	2.27E-07	3.59E-06
		4	9.594E-08	7.010E-08	3.222E-07	1.05E-07	6.71E-08
		신고리1	1.086E-05	5.782E-06	1.427E-05	7.63E-06	1.01E-05
		신고리2	1.080E-05	5.128E-06	1.640E-05	2.23E-05	1.20E-05
		새울1	2.046E-06	2.278E-06	1.163E-05	5.34E-06	8.17E-06
		새울2	7.192E-07	1.262E-06	-	1.09E-06	1.84E-06
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	-	-	-	-	-
		2	3.122E-06	1.208E-06	2.144E-06	9.59E-07	1.05E-06
		3	4.150E-07	8.813E-07	9.292E-07	4.41E-07	1.21E-05
		4	2.498E-07	1.675E-07	6.865E-07	2.19E-07	2.00E-07
		신고리1	4.401E-05	7.174E-05	8.203E-05	7.53E-05	4.24E-04
		신고리2	4.844E-05	8.150E-05	9.102E-05	1.10E-04	4.98E-04
		새울1	3.365E-06	3.756E-06	3.656E-05	8.78E-06	2.79E-05
		새울2	1.183E-06	1.967E-06	-	1.79E-06	3.03E-06
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	1.633E-04 (5세)	1.853E-04 (1세)	8.996E-05 (1세)	1.55E-04 (1세)	4.37E-05 (1세)
		2	9.330E-04 (5세)	1.343E-03 (1세)	5.473E-04 (5세)	2.08E-03 (1세)	3.39E-04 (1세)
		3	1.923E-03 (1세)	1.580E-03 (1세)	1.896E-03 (1세)	7.74E-04 (1세)	6.64E-04 (1세)
		4	1.091E-03 (1세)	7.886E-04 (1세)	6.640E-04 (1세)	6.62E-04 (1세)	1.25E-03 (1세)
		신고리1	1.906E-03 (1세)	6.972E-04 (1세)	3.353E-03 (1세)	3.13E-03 (1세)	7.89E-04 (1세)
		신고리2	1.775E-03 (1세)	5.111E-04 (5세)	1.732E-03 (1세)	2.10E-03 (1세)	7.55E-04 (1세)
		새울1	1.246E-02 (1세)	4.314E-03 (1세)	5.863E-03 (1세)	2.26E-03 (1세)	2.64E-03 (1세)
		새울2	3.834E-04 (1세)	1.202E-02 (1세)	2.132E-03 (1세)	1.75E-02 (1세)	1.40E-03 (1세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

나. 예상 주민피폭선량(액체-호기별)

[단위 : mSv/yr]

부위	기준치	호기	'14 (최대 연령군)	'15 (최대 연령군)	'16 (최대 연령군)	'17 (최대 연령군)	'18 (최대 연령군)
유효선량	0.03	1	1.119E-06 (성인)	2.044E-06 (성인)	1.775E-06 (성인)	6.125E-07 (성인)	3.143E-07 (성인)
		2	2.098E-06 (성인)	3.800E-06 (성인)	1.582E-06 (성인)	1.865E-07 (성인)	2.405E-06 (성인)
		3	7.862E-07 (성인)	8.418E-07 (성인)	5.064E-07 (성인)	6.495E-07 (성인)	2.276E-07 (성인)
		4	7.418E-07 (성인)	8.353E-07 (성인)	8.203E-07 (성인)	5.687E-07 (성인)	1.966E-07 (성인)
		신고리1	1.476E-04 (성인)	1.779E-06 (성인)	6.400E-07 (성인)	1.677E-06 (성인)	1.223E-06 (성인)
		신고리2	1.475E-04 (성인)	1.779E-06 (성인)	6.407E-07 (성인)	1.677E-06 (성인)	1.223E-06 (성인)
		새울1	-	-	1.840E-07 (성인)	3.930E-07 (성인)	3.256E-06 (성인)
		새울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	4.272E-06 (5세)	5.475E-06 (5세)	4.219E-06 (5세)	6.131E-07 (성인)	3.207E-07 (성인)
		2	4.771E-06 (성인)	5.802E-06 (성인)	3.567E-06 (성인)	2.608E-07 (성인)	2.488E-06 (성인)
		3	7.862E-07 (성인)	8.418E-07 (성인)	5.064E-07 (성인)	6.495E-07 (성인)	2.276E-07 (성인)
		4	7.418E-07 (성인)	8.353E-07 (성인)	8.203E-07 (성인)	5.687E-07 (성인)	1.966E-07 (성인)
		신고리1	2.178E-04 (성인)	3.711E-06 (성인)	1.441E-06 (1세)	4.182E-06 (1세)	1.772E-06 (성인)
		신고리2	2.177E-04 (성인)	3.711E-06 (성인)	1.441E-06 (1세)	4.183E-06 (1세)	1.772E-06 (성인)
		새울1	-	-	3.631E-07 (1세)	3.945E-07 (성인)	1.373E-05 (1세)
		새울2	-	-	-	-	-

[단위 : mSv/yr]

부위	기준치	호기	'19 (최대 연령군)	'20 (최대 연령군)	'21 (최대 연령군)	'22 ^{주)} (최대 연령군)	'23 전반기 ^{주)} (최대 연령군)
유효선량	0.03	1	1.809E-08 (성인)	3.194E-07 (성인)	3.873E-08 (성인)	2.75E-07 (성인)	5.00E-08 (성인)
		2	6.773E-07 (성인)	8.274E-06 (성인)	2.767E-06 (성인)	4.15E-06 (성인)	1.74E-06 (성인)
		3	1.074E-06 (성인)	8.868E-07 (성인)	2.701E-06 (성인)	2.16E-06 (성인)	1.21E-06 (성인)
		4	1.084E-06 (성인)	5.840E-07 (성인)	2.141E-06 (성인)	1.44E-06 (성인)	8.04E-07 (성인)
		신고리1	2.227E-06 (성인)	4.260E-06 (성인)	4.442E-06 (성인)	5.76E-06 (성인)	1.67E-06 (성인)
		신고리2	2.227E-06 (성인)	4.259E-06 (성인)	4.441E-06 (성인)	5.76E-06 (성인)	1.67E-06 (성인)
		새울1	7.751E-07 (성인)	1.243E-05 (성인)	4.596E-06 (성인)	7.08E-06 (성인)	5.77E-06 (성인)
		새울2	7.691E-07 (성인)	1.243E-05 (성인)	4.596E-06 (성인)	7.08E-06 (성인)	5.77E-06 (성인)
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	1.809E-08 (성인)	3.194E-07 (성인)	4.015E-08 (성인)	2.75E-07 (성인)	5.00E-08 (성인)
		2	7.011E-07 (성인)	1.102E-05 (성인)	2.976E-06 (성인)	4.18E-06 (성인)	1.56E-06 (성인)
		3	1.074E-06 (성인)	8.868E-07 (성인)	2.701E-06 (성인)	2.16E-06 (성인)	1.20E-06 (성인)
		4	1.084E-06 (성인)	5.840E-07 (성인)	2.141E-06 (성인)	1.44E-06 (성인)	8.02E-07 (성인)
		신고리1	6.549E-06 (1세)	6.087E-06 (성인)	9.240E-06 (1세)	1.41E-05 (1세)	4.13E-06 (1세)
		신고리2	6.549E-06 (1세)	6.086E-06 (성인)	9.239E-06 (1세)	1.41E-05 (1세)	4.13E-06 (1세)
		새울1	1.262E-06 (1세)	2.473E-05 (성인)	9.370E-06 (1세)	1.90E-05 (1세)	1.54E-05 (1세)
		새울2	1.257E-06 (1세)	2.473E-05 (성인)	9.370E-06 (1세)	1.90E-05 (1세)	1.54E-05 (1세)

주) 유효숫자표기 3자리 변경(2022년 이후)

다. 예상 주민피폭선량(기체.액체 - 부지)

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'14 (1세 기준)	'15 (1세 기준)	'16 (1세 기준)	'17 (1세 기준)	'18 (1세 기준)
기 체	유효선량	2.589E-03	6.676E-03	6.556E-03	7.571E-03	5.344E-02
	갑상선	2.636E-03	6.677E-03	6.557E-03	7.571E-03	5.343E-02
액 체	유효선량	9.168E-05	6.498E-06	3.954E-06	3.790E-06	6.412E-06
	갑상선	5.916E-05	5.249E-06	3.513E-06	2.749E-06	4.305E-06

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'19 (1세 기준)	'20 (1세 기준)	'21 (1세 기준)	'22 ^{주)} (1세 기준)	'23 전반기 ^{주)} (1세 기준)
기 체	유효선량	1.497E-02	1.598E-02	1.174E-02	2.17E-02	5.79E-03
	갑상선	1.497E-02	1.598E-02	1.186E-02	2.17E-02	5.91E-03
액 체	유효선량	5.731E-06	2.113E-05	1.745E-05	2.43E-05	1.35E-05
	갑상선	3.929E-06	1.392E-05	2.639E-05	1.65E-05	9.46E-06

주) 유효숫자표기 3자리 변경(2022년 이후)

부록 5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료

1. 환경방사선(능) 측정 장비

1.1 서울본부 측정 장비

분석항목		검출기 종류	규 격	제 작 사	모 델	수 량
공 간 선 량	고정용	HPIC (가압형이온전리함)	측정범위 : 0~100 R/h	REUTER STOKES	RS-S131	14개소 (총 22대 보유)
집적선량 (TLD)		TLD (UD-814-AS1)	소자 : Li ₂ B ₄ O ₇ 1개, CaSO ₄ 3개	Panasonic	UD-716-AGL (판독기)	34개소
감마핵종		HPGe (반도체검출기)	분 해 능 : 1.85 keV 상대효율 : 40 %	ORTEC	GEM40P4 (3대)	4대
			분 해 능 : 1.8 keV 상대효율 : 20 %	ORTEC	GEM-C5060P4 (1대)	
삼중수소, ¹⁴ C		LSC (액체섬광계수기)	효 율 (³ H) : 58 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PerkinElmer	GCT 6220	2대
			효 율 (¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0~156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr		Gas Flow 비례계수기	효 율 : 55 %	ORTEC	WPC-1050	2대

1.2 울산과학기술원 측정 장비

분석항목		검출기 종류	규격	제작사	모델	수량
감마핵종	HPGe (반도체검출기)		분해능 : 1.9 keV 상대효율 : 40 %	CANBERRA	GC4019	3대
			분해능 : 2.0 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3020	
			분해능 : 1.8 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3018	
삼중수소, ^{14}C	LSC (액체섬광계수기)		효율 (^3H) : 62% 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus 1220	1대
			효율 (^{14}C) : 97 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV			
전베타, ^{90}Sr	Gas Flow 비례계수기		효율 : 45 %	CANBERRA	S5XLB	1대

2. 환경방사선(능) 측정 장비 교정자료

2.1 환경방사선감시기 교정결과

2.1.1 이온전리함 검출기

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교 정 결 과		비고 (직전 교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10% 기준)	
○ 검출기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모델명 : RS-S131-200 ○ 작동전압 : 400V 이상 ○ 교정선원 : ^{137}Cs (185 MBq) ○ 조사선량률($\mu\text{Sv/h}$) - 150, 200, 250, 300	1	1000861	'23.02.27	3.84	합격	'22.03.16
	2	1000711	'23.02.28	3.85	합격	'22.03.16
	3	1001285	'22.09.13	4.24	합격	'21.09.15
	4	1001288	'22.09.13	4.23	합격	'21.09.15
	5	10000111	'23.02.27	3.85	합격	'22.03.16
	6	10000053	'23.02.27	3.86	합격	'22.03.16
	7	1000694	'23.02.27	3.84	합격	'22.03.17
	8	1000556	'23.06.21	4.05	합격	'22.06.21
	9	1000396	'23.06.21	4.11	합격	'22.06.21
	10	1001289	'22.09.13	4.22	합격	'21.09.15
	11	1001290	'22.09.13	4.24	합격	'21.09.15
	12	10000070	'22.12.28 ^{주)}	3.85	합격	'21.12.15
	13	1000847	'23.06.22 ^{주)}	3.85	합격	'22.06.21
	14	1000715	'23.06.22 ^{주)}	3.84	합격	'22.06.21
	15	1000870	'23.06.21	4.16	합격	'22.06.21
	16	1001282	'22.09.13	4.25	합격	'21.09.15
	17	10000067	'22.12.28 ^{주)}	3.84	합격	'21.12.15
	18	1000239	'23.06.22 ^{주)}	3.84	합격	'22.06.21
	19	10000071	'22.12.28 ^{주)}	3.88	합격	'21.12.15
	20	10000114	'22.12.28 ^{주)}	3.85	합격	'21.12.15
	21	1000701	'23.02.27 ^{주)}	3.84	합격	'22.03.17
	22	1000713	'22.12.28 ^{주)}	3.85	합격	'21.12.15

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.2 열형광선량계(TLD) 판독기 교정결과

2.2.1 열형광선량계(TLD) 주판독기 교정 결과

○ 대상 : UD-716AGL(S/N : 12300187, 주판독기)

○ 교정인자 검증 결과

계측장비 교정조건	교정일자	점검항목		점 검 기 준	점 검 결 과	Parameter		
						PCCF (5A)	FCCF (5B)	CaLi (3C)
○모델명 : UD-716AGL ○제작사 : Panasonic ○기기번호 : 12300187 ○조사선량 -저선량 : 5mSv -고선량 : 30mSv	'22.01.20	Sensitivity Correction Factor		1.00±0.05	0.989	323	432	1430
		P-Counter % CV	소자2	8 % 미만	6.53			
			소자3	8 % 미만	5.84			
		F-Counter % CV	소자3	8 % 미만	4.48			

2.3 저준위 알파·베타계수기 교정결과

2.3.1 새울원전 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
WPC-1050 #1	'22.07.27 ~ 07.30	98.7	'22.11.01	1.0015	51.1
	'23.01.25 ~ 01.28	104.6	'23.05.01	1.0078	52.9
	'23.07.25 ^{주)} ~ 07.28	103.4	'23.11.01	0.9986	52.6
WPC-1050 #2	'22.07.03 ~ 07.06	98.7	'22.11.01	1.0116	52.3
	'23.01.02 ~ 01.05	104.6	'23.05.01	1.0117	53.1
	'23.06.19 ~ 06.22	103.4	'23.11.01	1.0003	52.1

주) '23년 전반기 ^{90}Sr 시료 중 일부를 '23년 후반기('23.07.25~'23.07.28) 교정 이후 계측

○ KCl 이용(공기미립자)

계측장비 및 작동조건	교정일자	동작전압(V)	효율(%)	자연계수율(cpm)
○ 모델명 : ORTEC WPC-1050 #1 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : GasFlow Type ○ 사용gas : P-10(Methane 10%, Argon 90%) ○ 계측시간 : 180분	'22.07.27 ~ 07.30	1575	42.7	3.19
	'23.01.25 ~ 01.28	1605	42.4	3.02
○ 모델명 : ORTEC WPC-1050 #2 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : GasFlow Type ○ 사용gas : P-10(Methane 10%, Argon 90%) ○ 계측시간 : 180분	'22.07.03 ~ 07.06	1590	42.6	2.89
	'23.01.02 ~ 01.05	1590	42.6	2.84
	'23.06.19 ~ 06.22	1590	43.9	3.30

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 하반기		'23년 전반기(1차)		'23년 전반기(2차)	
	KCl 중량(mg)	효율(%)	KCl 중량(mg)	효율(%)	KCl 중량(mg)	효율(%)
○ 모델명 : ORTEC WPC-1050 #1 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 60 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.07.27 ~ 07.30 - '23년 전반기 : '23.01.25 ~ 01.28 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 : $Y = 0.000006627735X^2 - 0.022284422489X + 55.776832196379$ $R^2 = 0.994350663506$ - '23년 전반기 : $Y = 0.000006575160X^2 - 0.022284612790X + 55.545454791696$ $R^2 = 0.991877178131$	21.6	55.5	21.0	55.2	-	-
	51.3	55.1	51.5	55.3	-	-
	97.2	53.1	98.3	52.5	-	-
	149.7	52.5	151.1	51.8	-	-
	200.8	51.6	200.1	51.5	-	-
	403.5	47.3	400.2	48.1	-	-
	599.9	45.6	600.2	44.6	-	-
	801.3	42.0	801.0	41.7	-	-
○ 모델명 : ORTEC WPC-1050 #2 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 60 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.07.03 ~ 07.06 - '23년 전반기(1차) : '23.01.02 ~ 01.05 - '23년 전반기(2차) : '23.06.19 ~ 06.22 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 $Y = 0.000004441312X^2 - 0.019468276275X + 54.897045216524$ $R^2 = 0.997166888560$ - '23년 전반기(1차) $Y = 0.000008906617X^2 - 0.023625710597X + 55.137033327719$ $R^2 = 0.990153299565$ - '23년 전반기(2차) $Y = 0.000002163519X^2 - 0.016496162969X + 52.399701596684$ $R^2 = 0.992204036196$	21.6	54.7	21.0	55.6	20.1	52.2
	51.3	53.7	51.5	54.1	51.2	50.9
	97.2	53.0	98.3	51.9	103.9	50.4
	149.7	52.0	151.1	51.6	150.7	50.4
	200.8	51.2	200.1	50.5	201.5	49.7
	403.5	47.4	400.2	47.1	400.3	46.5
	599.9	45.4	600.2	44.6	603.6	42.5
	801.3	41.8	801.0	42.0	801.2	40.7
	1001.5	39.9	1000.8	40.2	1004.1	38.1

2.3.2 울산과학기술원 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB	'22.12.20 ~ 12.27	104.6	'23.05.01	1.0000	48.1
	'23.06.20 ~ 06.27	103.4	'23.11.01	1.0000	48.3

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 하반기		'23년 전반기	
	KCl 중량(mg)	효율(%)	KCl 중량(mg)	효율(%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : GasFlow Type ○ 사용gas : P-10(Methane 10%, Argon 90%) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.12.20 ~ 12.27 - '23년 전반기 : '23.06.20 ~ 06.27 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 $Y = 0.000001600651x^2 - 0.020255529866x + 48.699844968202$ $R^2 = 0.994164515375$ - '23년 전반기 $Y = 0.000016106001x^2 - 0.034613845682x + 49.700414158118$ $R^2 = 0.994881973160$	20.0	49.1	20.2	48.5
	50.1	50.0	50.3	48.0
	100.2	47.1	100.0	46.1
	150.1	44.9	150.7	45.6
	200.0	44.9	200.1	43.6
	400.0	40.7	400.0	38.5
	600.6	37.4	600.2	34.8
	800.1	33.6	800.6	31.4
	1000.3	29.9	1000.3	31.7

2.4 액체섬광계수기 교정결과

2.4.1 새울원전 교정결과

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#1) ○ 교정일자 : '22.11.09 ~ 11.16 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 110,130 dpm ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	442.74	39.92
	2	348.39	33.50
	3	259.59	26.33
	4	193.62	20.42
	5	-	-
	6	114.16	10.37
	7	87.99	6.44
	8	60.88	3.30
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#1) ○ 교정일자 : '23.05.02 ~ 05.08 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 110,130 dpm ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	438.36	39.74
	2	342.13	33.22
	3	255.68	26.20
	4	188.36	20.20
	5	132.70	14.10
	6	111.36	10.16
	7	87.70	6.36
	8	60.37	3.23
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#1) ○ 교정일자 : '22.11.09 ~ 11.16 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	452.78	93.77
	2	353.46	92.01
	3	266.17	90.30
	4	196.38	87.39
	5	139.10	83.82
	6	115.01	79.34
	7	89.43	72.46
	8	61.79	60.61
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#1) ○ 교정일자 : '23.05.02 ~ 05.08 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	441.08	93.69
	2	341.88	92.03
	3	266.74	89.90
	4	187.77	87.22
	5	133.48	83.83
	6	110.42	79.14
	7	87.07	72.12
	8	60.16	60.03

2.4.1 새울원전 교정결과(계속)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#2) ○ 교정일자 : '22.11.19 ~ 11.25 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 110,130 dpm ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	432.48	33.58
	2	332.67	27.14
	3	250.91	20.43
	4	183.46	15.14
	5	133.02	10.15
	6	110.18	7.03
	7	83.37	4.21
	8	57.76	2.04
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#2) ○ 교정일자 : '23.05.12 ~ 05.16 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 110,130 dpm ○ 선원기준일 : '22.03.07 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.09.07 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	425.13	33.41
	2	332.39	27.12
	3	250.27	20.54
	4	186.39	15.34
	5	135.18	10.36
	6	110.83	7.21
	7	83.72	4.36
	8	57.77	2.11
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#2) ○ 교정일자 : '22.11.19 ~ 11.25 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	437.50	91.89
	2	336.13	90.40
	3	256.34	87.66
	4	184.86	84.11
	5	135.25	80.23
	6	110.75	74.57
	7	83.13	65.45
	8	57.72	51.96
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220(#2) ○ 교정일자 : '23.05.12 ~ 05.16 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD™ LLT	1	429.88	91.98
	2	327.43	90.42
	3	250.54	88.09
	4	187.12	84.18
	5	136.65	79.96
	6	112.90	74.56
	7	85.36	66.19
	8	58.81	52.77

2.4.2 울산과학기술원 교정결과

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.11.22~11.26 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,990 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조회사 : PerkinElmer ○ 선원유효기간 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	797.25	38.87
	2	758.73	31.15
	3	725.55	25.20
	4	689.67	19.50
	5	654.90	14.69
	6	619.49	10.52
	7	574.61	6.30
	8	521.40	2.83
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.05.31~06.02 ○ 선원 형태 : ^3H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,990 dpm ○ 선원기준일 : '22.02.01 ○ 선원제조회사 : PerkinElmer ○ 선원유효기간 : '24.08.01 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	804.42	39.03
	2	764.71	32.49
	3	736.13	26.04
	4	696.08	20.18
	5	659.72	15.00
	6	626.20	10.29
	7	586.52	6.54
	8	-	-

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.4.2 울산과학기술원 교정결과(계속)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.11.26~11.28 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 42,330 dpm ○ 선원기준일 : '21.08.23 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.02.23 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	799.91	90.87
	2	759.84	88.79
	3	726.23	86.73
	4	695.41	84.24
	5	657.93	80.93
	6	621.31	76.21
	7	581.34	69.16
	8	516.73	55.55
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.06.03~06.06 ○ 선원 형태 : ^{14}C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 42,330 dpm ○ 선원기준일 : '21.08.23 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.02.23 ○ 섬광체 : ULTIMA GOLD TM LLT	1	807.90	91.11
	2	772.63	89.79
	3	734.98	87.37
	4	712.60	85.44
	5	660.61	80.93
	6	631.78	76.79
	7	588.99	69.33
	8	529.32	56.95

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.5 감마핵종분석기 교정결과

2.5.1 서울원전 교정결과

장비 번호	교정 일자	교정 용선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#1 ^{주)}	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.0274 - 0.278151 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0449264 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 61.2 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	12631	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -18.2532 + 7.054083 \cdot \text{Ln}(E) - 0.779683 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.5091 - 0.222000 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0456775 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12633	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -17.4163 + 6.484605 \cdot \text{Ln}(E) - 0.710598 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.3149 - 0.154699 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0546769 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12631	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -19.6573 + 7.663218 \cdot \text{Ln}(E) - 0.843654 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.4588 - 0.159414 \cdot \text{Ln}(E) - 0.053156 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12632	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -18.0495 + 6.871679 \cdot \text{Ln}(E) - 0.755396 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.8041 - 0.132180 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0533855 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12631	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -18.8611 + 7.111628 \cdot \text{Ln}(E) - 0.779404 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -2.0464 + 0.124979 \cdot \text{Ln}(E) - 0.067063 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12632	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -27.2753 + 10.041978 \cdot \text{Ln}(E) - 1.04166 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -2.3704 + 0.223781 \cdot \text{Ln}(E) - 0.075678 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12633	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -26.7997 + 9.815063 \cdot \text{Ln}(E) - 1.01718 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.17 ~04.03	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	408	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -2.8324 + 0.320043 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0821025 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12632	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -28.3159 + 10.386491 \cdot \text{Ln}(E) - 1.07625 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	

주) Det.#1 고장으로 수리기간 : '22.10 ~ '23.03

2.5.1 서울원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#2	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.367944E - 5.072135 + 0.461818E^{-1} - 0.048221E^{-2} + 0.00199E^{-3} - 0.000041E^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 60 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	11665		
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.7794 - 0.309578 * \text{Ln}(\text{E}) - 0.0341296 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
			1836.05	11667	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -50.2451 + 19.345549 * \text{Ln}(\text{E}) - 1.98668 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.2885 - 0.381405 * \text{Ln}(\text{E}) - 0.0341545 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
			1836.05	11663	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -53.8430 + 21.163795 * \text{Ln}(\text{E}) - 2.17794 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.0678 - 0.465369 * \text{Ln}(\text{E}) - 0.0240111 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
			1836.05	11666	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -51.2383 + 19.851677 * \text{Ln}(\text{E}) - 2.04099 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.6293 - 0.367471 * \text{Ln}(\text{E}) - 0.0296908 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
			1836.05	11666	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -50.1745 + 19.295704 * \text{Ln}(\text{E}) - 1.98088 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.322975E - 5.002785 + 0.433555E^{-1} - 0.055417E^{-2} + 0.002589E^{-3} - 0.000058E^{-4}$	
			1836.05	11663		
	'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -3.5391 + 0.360608 * \text{Ln}(\text{E}) - 0.0792813 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
			1836.05	11674	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -56.2972 + 21.168215 * \text{Ln}(\text{E}) - 2.13136 * (\text{Ln}(\text{E}))^2$	
'22.11.22 ~11.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.318278E - 5.032925 + 0.453197E^{-1} - 0.058666E^{-2} + 0.002899E^{-3} - 0.000068E^{-4}$		
		1836.05	11666			

2.5.1 서울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교정 용선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#2	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.0774 - 0.416793 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0296342 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 60 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	11660	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -50.5909 + 19.661995 \cdot \text{Ln}(E) - 2.02509 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.6880 - 0.335162 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0324137 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11659	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -49.7012 + 19.087799 \cdot \text{Ln}(E) - 1.95696 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.3645 - 0.412204 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0314433 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11659	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -53.9743 + 21.205959 \cdot \text{Ln}(E) - 2.18165 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.2245 - 0.408276 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0288891 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11660	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -50.6597 + 19.598738 \cdot \text{Ln}(E) - 2.01336 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.5963 - 0.374799 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0291002 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11659	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -50.3158 + 19.362953 \cdot \text{Ln}(E) - 1.98817 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -3.7362 + 0.455769 \cdot \text{Ln}(E) - 0.085867 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11659	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -59.2081 + 22.426208 \cdot \text{Ln}(E) - 2.26165 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -3.1878 + 0.249490 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0706607 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11658	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -57.4487 + 21.641127 \cdot \text{Ln}(E) - 2.17963 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.03.11 ~03.30	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	377	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -3.6405 + 0.327181 \cdot \text{Ln}(E) - 0.074578 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	11658	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -58.5576 + 22.006025 \cdot \text{Ln}(E) - 2.21456 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	

2.5.1 서울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#3	'22.11.27	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.0968 - 0.265265 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0491399 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 65.4 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	12497	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -41.6877 + 16.349092 \cdot \text{Ln}(E) - 1.70068 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.8821 - 0.064422 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0617932 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12497	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -40.6500 + 15.725688 \cdot \text{Ln}(E) - 1.62926 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.1308 - 0.251165 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0487843 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12497	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -42.2763 + 16.556078 \cdot \text{Ln}(E) - 1.72414 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.4563 - 0.188217 \cdot \text{Ln}(E) - 0.053351 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12497	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -40.6179 + 15.732192 \text{Ln}(E) - 1.63127 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.7641 - 0.114280 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0579302 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12495	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -40.9941 + 15.868668 \cdot \text{Ln}(E) - 1.64546 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -2.7501 + 0.299759 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0821992 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12496	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -51.7837 + 19.768757 \cdot \text{Ln}(E) - 2.01493 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -1.9575 + 0.113241 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0686813 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12498	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -47.6089 + 18.081470 \cdot \text{Ln}(E) - 1.83715 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -2.5900 + 0.155360 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0688669 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12498	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -49.6005 + 18.772942 \cdot \text{Ln}(E) - 1.91243 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	

2.5.1 새울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#3	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.0889 - 0.259163 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0502226 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM40P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 65.4 mm - Peak/Compton ratio : 64/1
			1836.05	12497	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -40.6270 + 15.854038 \cdot \text{Ln}(E) - 1.64466 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.6325 - 0.140297 \cdot \text{Ln}(E) - 0.056034 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12496	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -40.5987 + 15.679336 \cdot \text{Ln}(E) - 1.62173 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.0532 - 0.226566 \cdot \text{Ln}(E) - 0.0526297 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	12496	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -41.7937 + 16.383768 \cdot \text{Ln}(E) - 1.70103 \cdot (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.431007E - 4.253641 + 0.592075E^{-1} - 0.071483E^{-2}$ $+ 0.003757E^{-3} - 0.000085E^{-4}$	
			1836.05	12497		
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.374904E - 4.438693 + 0.619442E^{-1} - 0.077450E^{-2}$ $+ 0.004227E^{-3} - 0.000097E^{-4}$	
			1836.05	12497		
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.395470E - 4.670922 + 0.517524E^{-1} - 0.064348E^{-2}$ $+ 0.003187E^{-3} - 0.000070E^{-4}$	
			1836.05	12497		
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.389621E - 4.773081 + 0.528013E^{-1} - 0.064291E^{-2}$ $+ 0.003118E^{-3} - 0.000067E^{-4}$	
			1836.05	12497		
	'23.05.26 ~06.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	404	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.313423E - 5.019870 + 0.569296E^{-1} - 0.074134E^{-2}$ $+ 0.003937E^{-3} - 0.000090E^{-4}$	
			1836.05	12497		

2.5.1 서울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det.#4	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 1.0491 - 0.735322 * \text{Ln}(E) - 0.0166186 * (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM-C5060P4 - 분해능 : 1.8 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 20 % - 크리스탈 직경 : 49.6 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.05	13922	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -11.6389 + 4.240591 * \text{Ln}(E) - 0.504279 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.4947 - 0.610494 * \text{Ln}(E) - 0.0233047 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13924	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -11.7712 + 4.193020 * \text{Ln}(E) - 0.493363 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 1.48794 - 0.791074 * \text{Ln}(E) - 0.0126156 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13922	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -13.6969 + 5.242308 * \text{Ln}(E) - 0.612283 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.8104 - 0.569918 * \text{Ln}(E) - 0.0290438 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13922	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -12.7271 + 4.828470 * \text{Ln}(E) - 0.566871 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.6851 - 0.619758 * \text{Ln}(E) - 0.0230107 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13924	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -12.8838 + 4.772642 * \text{Ln}(E) - 0.558523 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.6826 - 0.310174 * \text{Ln}(E) - 0.0438347 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13925	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -22.1040 + 8.021010 * \text{Ln}(E) - 0.85375 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.6032 - 0.362279 * \text{Ln}(E) - 0.0392205 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13925	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -23.2050 + 8.382117 * \text{Ln}(E) - 0.884796 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'22.11.16 ~11.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = -1.0508 - 0.386690 * \text{Ln}(E) - 0.0345166 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13924	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -23.316 + 8.211340 * \text{Ln}(E) - 0.864468 * (\text{Ln}(E))^2$	

2.5.1 서울원전 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det.#4	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Particle Filter - 크 기 : 47 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 1.0384 - 0.727514 * \text{Ln}(E) - 0.0178099 * (\text{Ln}(E))^2$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GEM-C5060P4 - 분해능 : 1.8 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 20 % - 크리스탈 직경 : 49.6 mm - Peak/Compton ratio : 60/1
			1836.05	13923	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -11.1676 + 3.996222 * \text{Ln}(E) - 0.47469 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.7513 - 0.690147 * \text{Ln}(E) - 0.017315 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13923	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -12.4082 + 4.438931 * \text{Ln}(E) - 0.516924 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 1.4343 - 0.762546 * \text{Ln}(E) - 0.0153988 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13923	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -11.4804 + 4.263561 * \text{Ln}(E) - 0.504108 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	451	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.429191\text{E}^{-4.651516} + 0.626435\text{E}^{-1} - 0.073965\text{E}^{-2} + 0.004214\text{E}^{-3} - 0.000093\text{E}^{-4}$	
			1836.05	13924		
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	451	above $\text{Ln}(\text{Eff}) = 0.9995 - 0.695147 * \text{Ln}(E) - 0.0174857 * (\text{Ln}(E))^2$	
			1836.05	13924	below $\text{Ln}(\text{Eff}) = -12.4606 + 4.589364 * \text{Ln}(E) - 0.536076 * (\text{Ln}(E))^2$	
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	450	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.411114\text{E}^{-5.024616} + 0.591619\text{E}^{-1} - 0.070559\text{E}^{-2} + 0.003702\text{E}^{-3} - 0.000077\text{E}^{-4}$	
			1836.05	13923		
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	450	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.386514\text{E}^{-5.449181} + 0.574734\text{E}^{-1} - 0.067916\text{E}^{-2} + 0.003489\text{E}^{-3} - 0.000071\text{E}^{-4}$	
			1836.05	13923		
	'23.05.26 ~06.08	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	450	$\text{Ln}(\text{Eff}) = -0.345610\text{E}^{-5.572267} + 0.589406\text{E}^{-1} - 0.069122\text{E}^{-2} + 0.003419\text{E}^{-3} - 0.000066\text{E}^{-4}$	
			1836.05	13923		

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.5.2 울산과학기술원 교정결과

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det01	'22.11.24	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	166.47	$\ln(\text{Eff}) = -4.836\text{e}+001 + 1.914\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.990\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.481\text{e}+002 + 6.136\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 2.007\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.267\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.648\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.500\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GC4019 - 분해능 : 1.9 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 62 mm - Peak/Compton ratio : 58/1
			1836.05	5072.97		
	'22.11.24	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	167.13	$\ln(\text{Eff}) = -4.459\text{e}+001 + 1.741\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.805\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.635\text{e}+002 + 6.274\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 2.055\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.348\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.715\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.800\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5075.91		
	'22.11.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	166.31	$\ln(\text{Eff}) = -4.230\text{e}+001 + 1.620\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.672\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.361\text{e}+002 + 5.201\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.700\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.769\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.247\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.300\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5073.31		
	'22.11.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	166.45	$\ln(\text{Eff}) = -3.847\text{e}+001 + 1.449\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.491\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.471\text{e}+002 + 5.289\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.730\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.818\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.289\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.400\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5072.74		
	'22.11.24	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	166.47	$\ln(\text{Eff}) = -3.796\text{e}+001 + 1.415\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.460\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.800\text{e}+002 + 6.374\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 2.082\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.384\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.740\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.800\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5073.38		

2.5.2 울산과학기술원 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det01	'23.05.14	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	168.35	$\ln(\text{Eff}) = -2.965e+001 + 1.050e+001 \cdot \ln(E) - 1.037e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.677e+002 + 5.775e+002 \cdot \ln(E) - 1.948e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.310e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.800e+000 \cdot \ln(E)^4 + 9.000e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GC4019 - 분해능 : 1.9 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 62 mm - Peak/Compton ratio : 58/1
			1836.05	5066.83		
	'23.05.14	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	166.58	$\ln(\text{Eff}) = -3.912e+001 + 1.492e+001 \cdot \ln(E) - 1.557e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.137e+002 + 4.970e+002 \cdot \ln(E) - 1.608e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.586e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.070e+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.600e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5062.31		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	168.65	$\ln(\text{Eff}) = -3.109e+001 + 1.135e+001 \cdot \ln(E) - 1.153e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.852e+002 + 4.680e+002 \cdot \ln(E) - 1.494e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.369e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.869e+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.900e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5067.85		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	167.74	$\ln(\text{Eff}) = -3.843e+001 + 1.464e+001 \cdot \ln(E) - 1.529e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.663e+003 + 6.216e+002 \cdot \ln(E) - 2.158e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.375e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.243e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.000e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5066.55		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	168.09	$\ln(\text{Eff}) = -3.968e+001 + 1.481e+001 \cdot \ln(E) - 1.523e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.065e+002 + 5.765e+002 \cdot \ln(E) - 1.882e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.057e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.474e+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.000e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5067.65		

2.5.2 울산과학기술원 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 일 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det02	'22.11.22	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	164.30	$\ln(\text{Eff}) = -5.662e+001 + 2.216e+001 \cdot \ln(E) - 2.298e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.521e+002 + 5.529e+002 \cdot \ln(E) - 1.745e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.826e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.341e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.300e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GC3020 - 분해능 : 2.0 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62 mm - Peak/Compton ratio : 54/1
			1836.05	5048.44		
	'22.11.24	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	164.33	$\ln(\text{Eff}) = -5.313e+001 + 2.139e+001 \cdot \ln(E) - 2.251e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.481e+002 + 5.334e+002 \cdot \ln(E) - 1.750e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.858e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.323e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.500e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5049.81		
	'22.11.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	164.30	$\ln(\text{Eff}) = -5.565e+001 + 2.198e+001 \cdot \ln(E) - 2.293e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.438e+002 + 5.255e+002 \cdot \ln(E) - 1.713e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.778e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.244e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.200e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5049.13		
	'22.11.24	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	164.33	$\ln(\text{Eff}) = -5.651e+001 + 2.223e+001 \cdot \ln(E) - 2.321e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.900e+002 + 5.129e+002 \cdot \ln(E) - 1.760e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.826e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.298e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.600e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5050.23		
	'22.11.24	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	164.32	$\ln(\text{Eff}) = -5.707e+001 + 2.227e+001 \cdot \ln(E) - 2.322e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.647e+002 + 5.392e+002 \cdot \ln(E) - 1.748e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.819e+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.263e+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.200e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5050.46		

2.5.2 울산과학기술원 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det02	'23.05.14	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	164.47	$\ln(\text{Eff}) = -4.781\text{e}+001 + 1.895\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.002\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.530\text{e}+002 + 4.475\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.446\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.322\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.857\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.900\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GC3020 - 분해능 : 2.0 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62 mm - Peak/Compton ratio : 54/1
			1836.05	5053.39		
	'23.05.14	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	164.44	$\ln(\text{Eff}) = -5.053\text{e}+001 + 2.013\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.137\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.965\text{e}+002 + 4.848\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.693\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 4.365\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 3.515\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 1.130\text{e}-001 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5054.04		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	164.35	$\ln(\text{Eff}) = -5.493\text{e}+001 + 2.171\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.269\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.228\text{e}+002 + 5.303\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.681\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.297\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 3.421\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 1.080\text{e}-001 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5056.92		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	164.41	$\ln(\text{Eff}) = -5.542\text{e}+001 + 2.176\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.272\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.552\text{e}+002 + 4.806\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.543\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.115\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.912\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.000\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5055.77		
	'23.05.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	164.32	$\ln(\text{Eff}) = -5.905\text{e}+001 + 2.316\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.422\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.626\text{e}+002 + 4.528\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.458\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.334\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.861\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.900\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5055.45		

2.5.2 울산과학기술원 교정결과(계속)

장 비 번 호	교 정 자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채 널		
Det03 ^{주)}	'23.04.17	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	163.18	$\ln(\text{Eff}) = -5.864\text{e}+001 + 2.341\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.467\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.146\text{e}+002 + 4.999\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.624\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.623\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.110\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.800\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe - 검출기 모델 : GC3018 - 분해능 : 1.8 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62 mm - Peak/Compton ratio : 54/1
			1836.05	5017.87		
	'23.04.17	- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	163.14	$\ln(\text{Eff}) = -5.785\text{e}+001 + 2.296\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.417\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.670\text{e}+002 + 3.763\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.213\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.944\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.554\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.900\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5016.51		
	'23.04.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	163.16	$\ln(\text{Eff}) = -6.595\text{e}+001 + 2.616\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.719\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.839\text{e}+002 + 4.734\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.535\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.480\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.998\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.400\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5016.44		
	'23.04.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	163.16	$\ln(\text{Eff}) = -6.645\text{e}+001 + 2.629\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.736\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.042\text{e}+002 + 5.706\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.848\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.981\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.397\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.700\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5016.35		
	'23.04.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	163.16	$\ln(\text{Eff}) = -6.704\text{e}+001 + 2.638\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.745\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.012\text{e}+002 + 4.867\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.578\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.548\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.052\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.600\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	5016.41		

주) '23.04월 계측기 신규 구입

부록 6. 원전/지역대학 비교분석 자료

1. 개 요

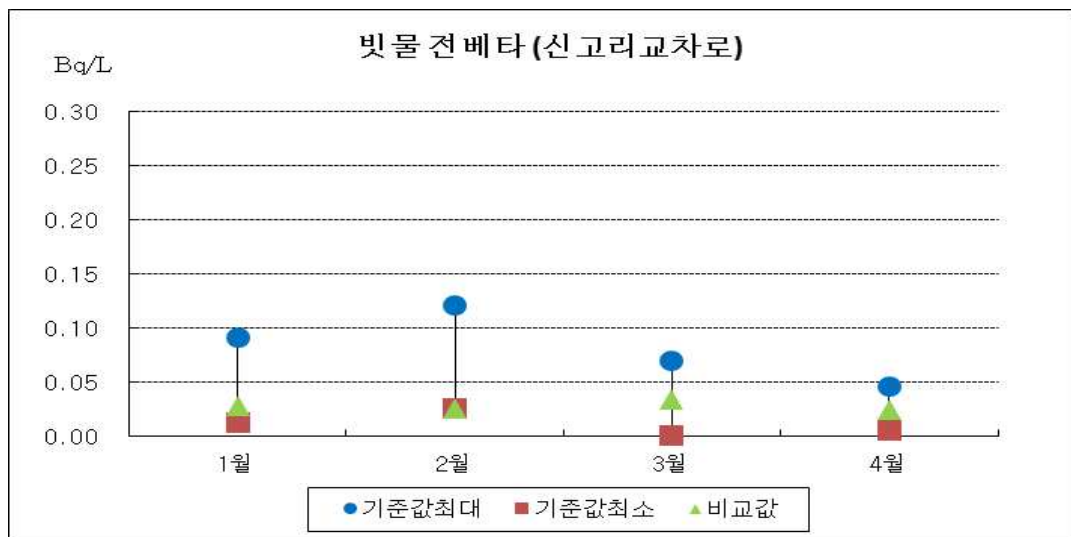
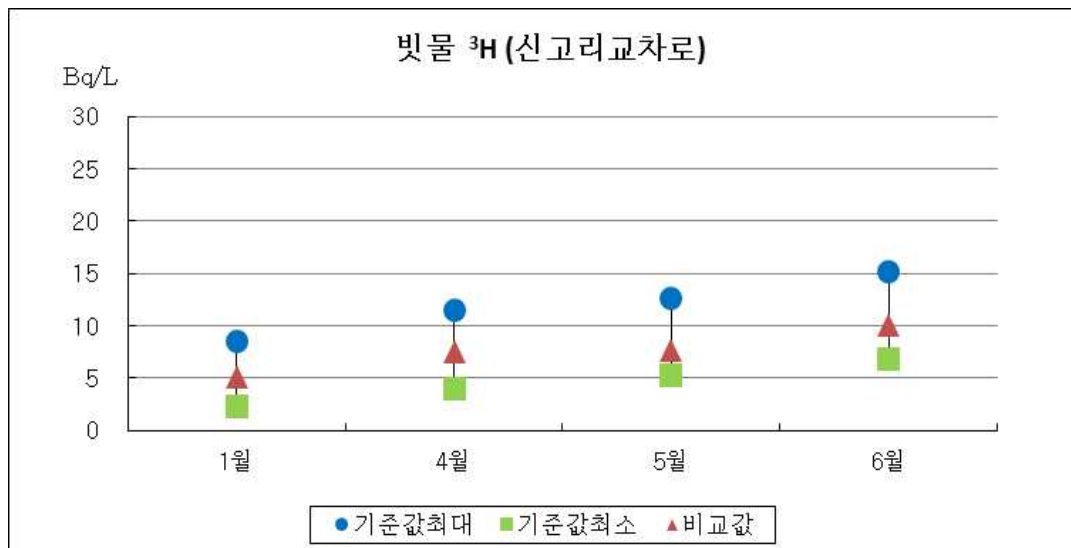
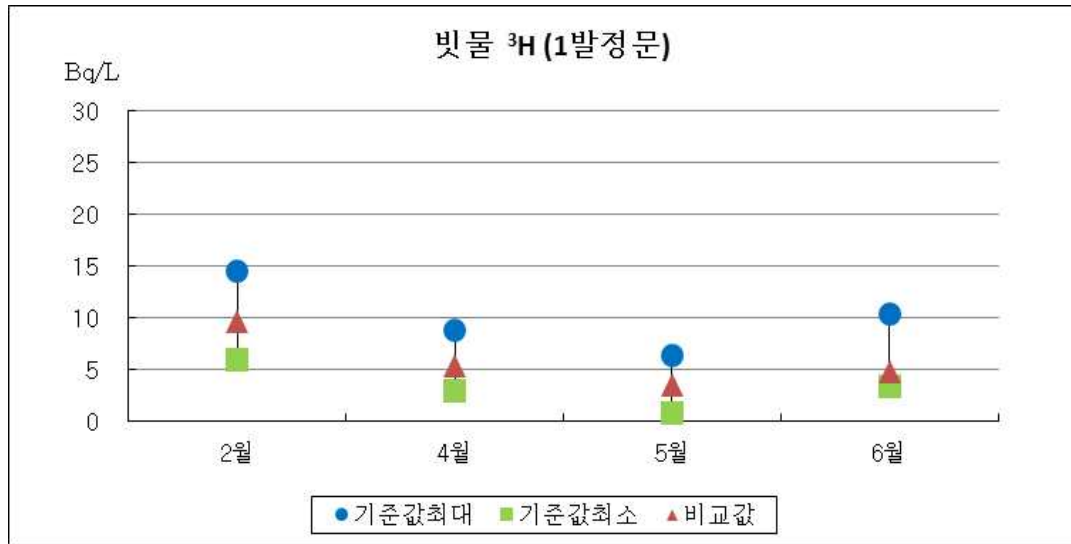
원자력발전소 주변 환경방사선 조사의 신뢰성 및 방사능 분석의 정확성을 기하기 위하여 새울원전과 지역대학간 일부시료를 비교 분석하였다. 이는 환경조사의 품질관리 측면에서 수행한 사항으로 지역대학에서는 울산과학기술원이 참여하였다.

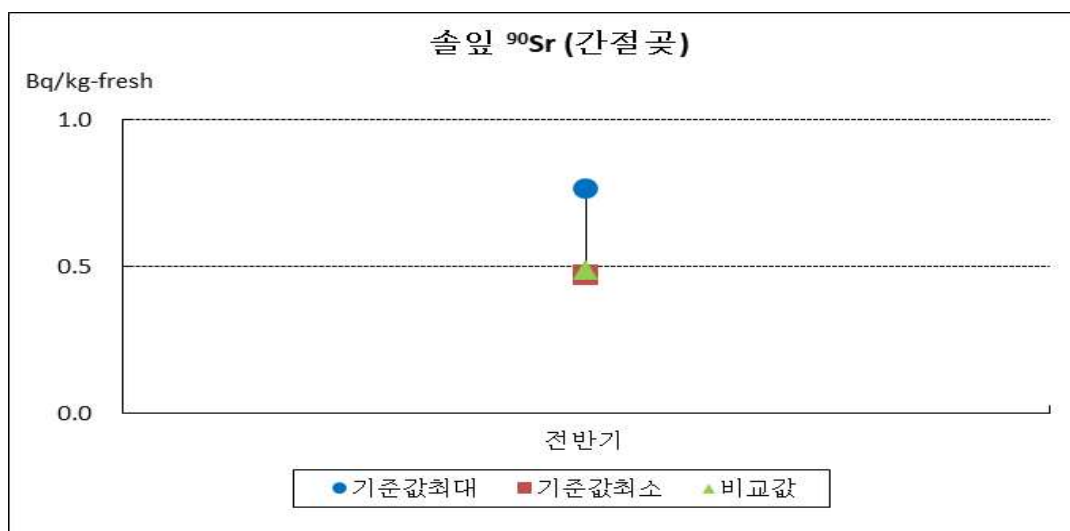
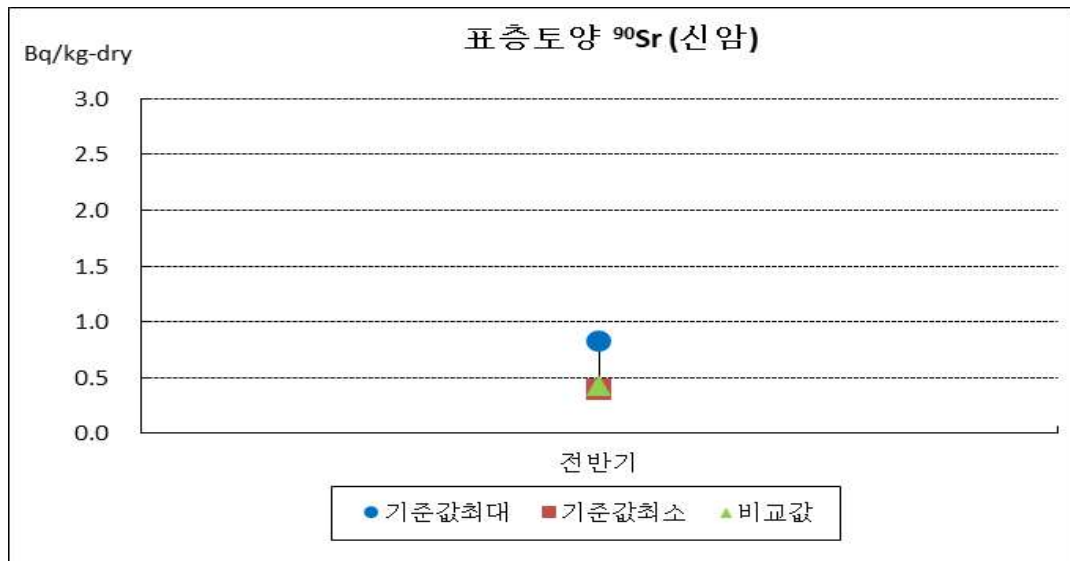
2. 평가 방법

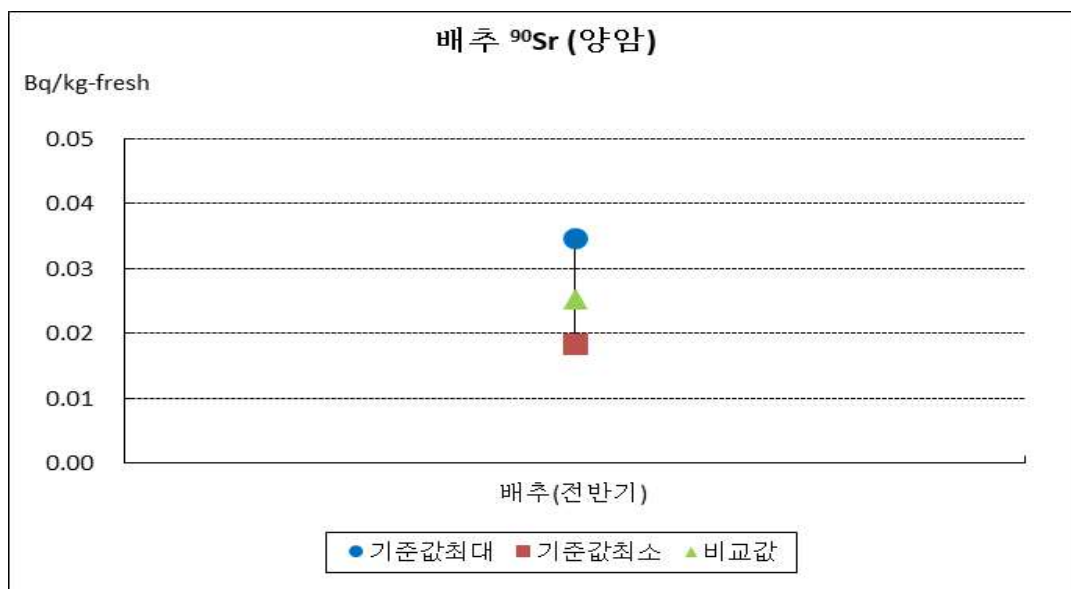
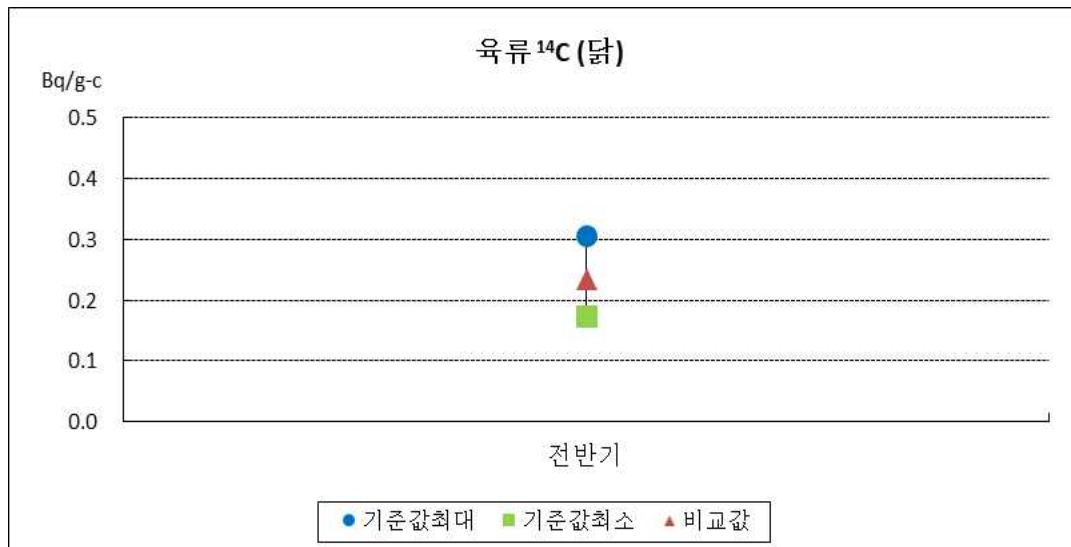
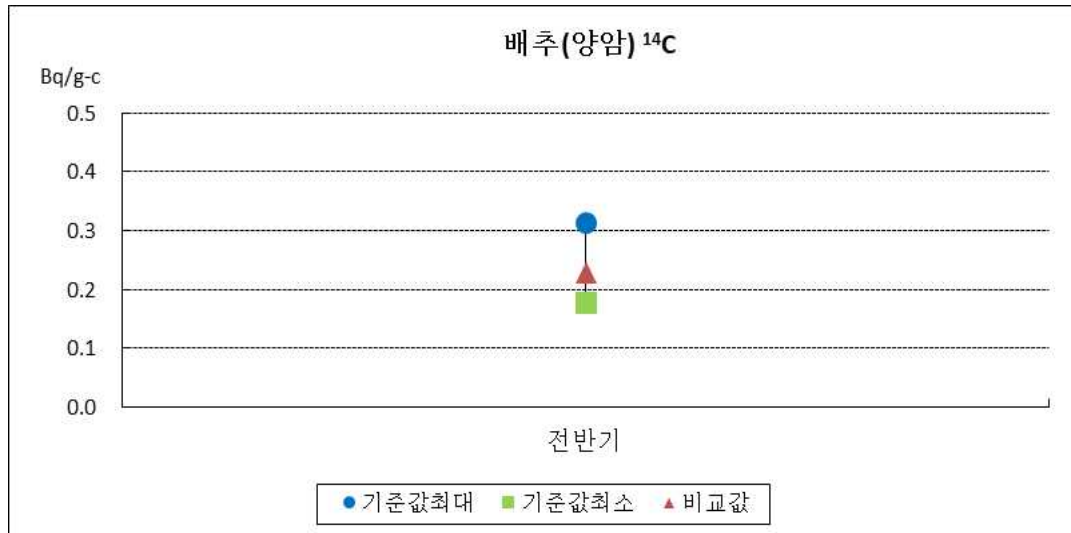
조사대상 비교분석 지점으로 선정된 지점에서 시료를 채취하여 원전과 지역대학이 양분하여 각 기관별로 적정한 전처리를 거쳐 계측한 후 양 기관의 분석결과를 비교하였다. 허용 편차 범위는 전처리를 수반하는 시료에 대해서는 $\pm(20\% + 2\sigma)$ 를, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 $\pm(10\% + 2\sigma)$ 를 적용하되, 기준값은 두 기관 중 큰 값으로 하였다. 두 기관 모두 최소검출가능농도 미만으로 나왔거나 한쪽은 최소검출가능농도 미만으로 나왔는데 다른 쪽에서 그 값 이하로 검출했을 경우에는 허용 편차를 만족한 것으로 간주하였다.

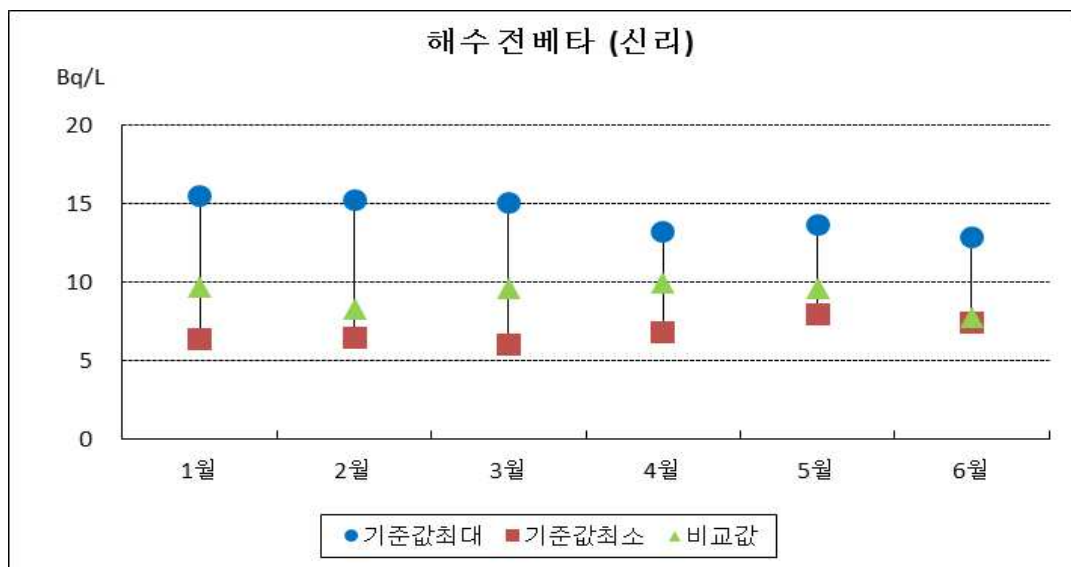
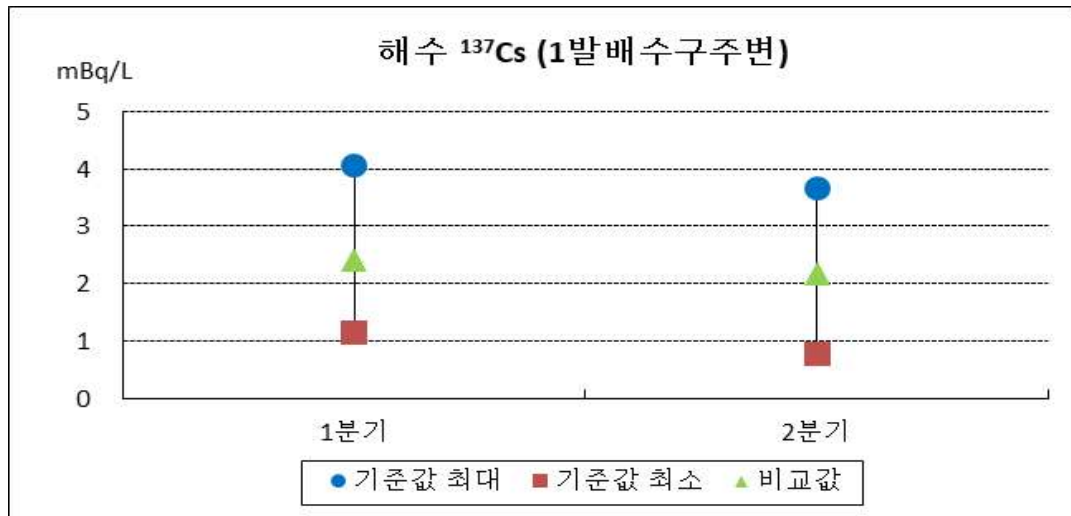
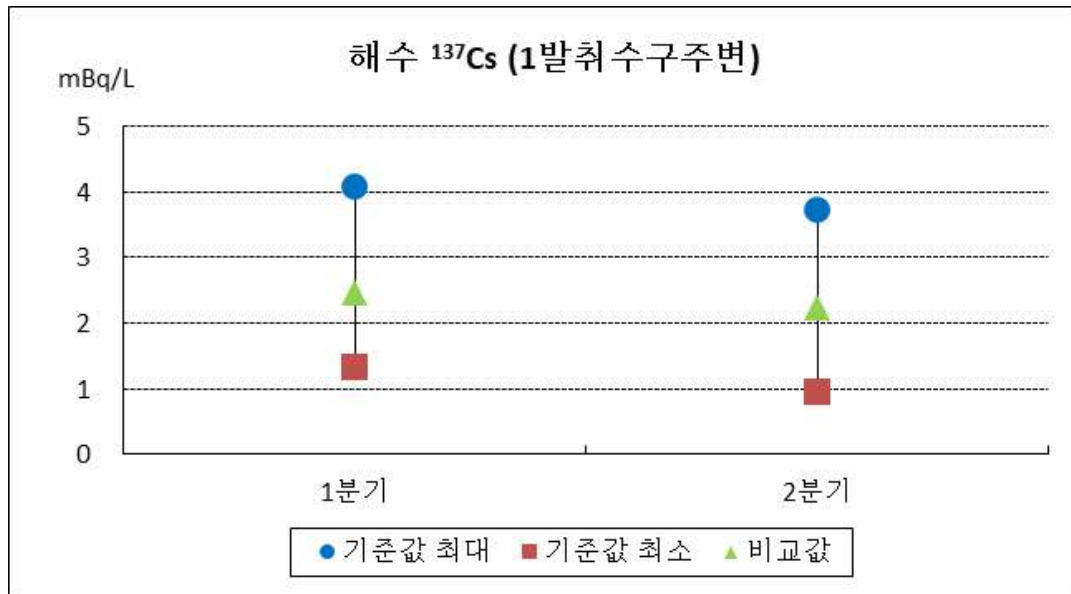
3. 평가 결과

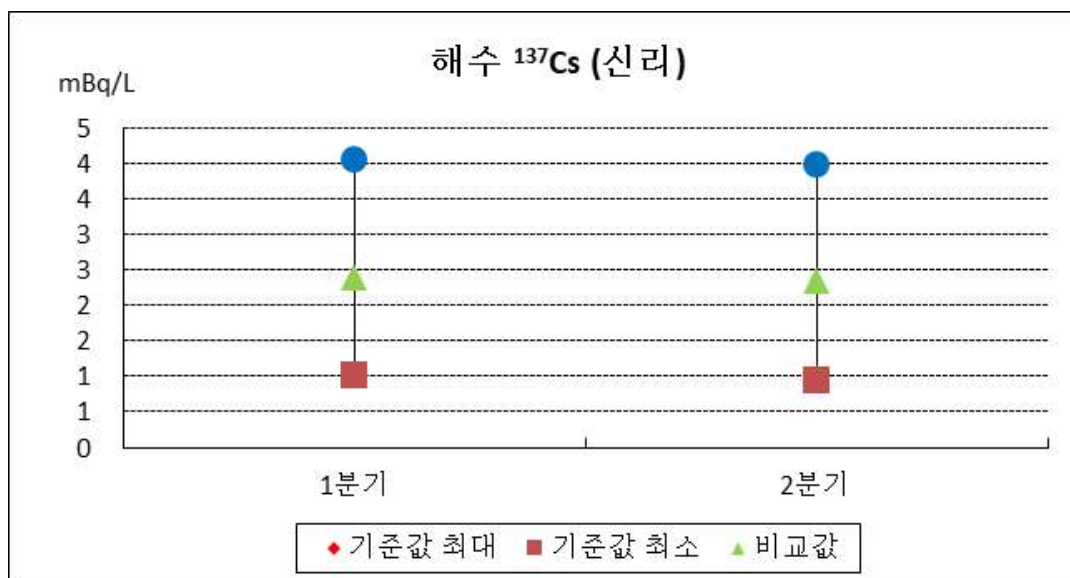
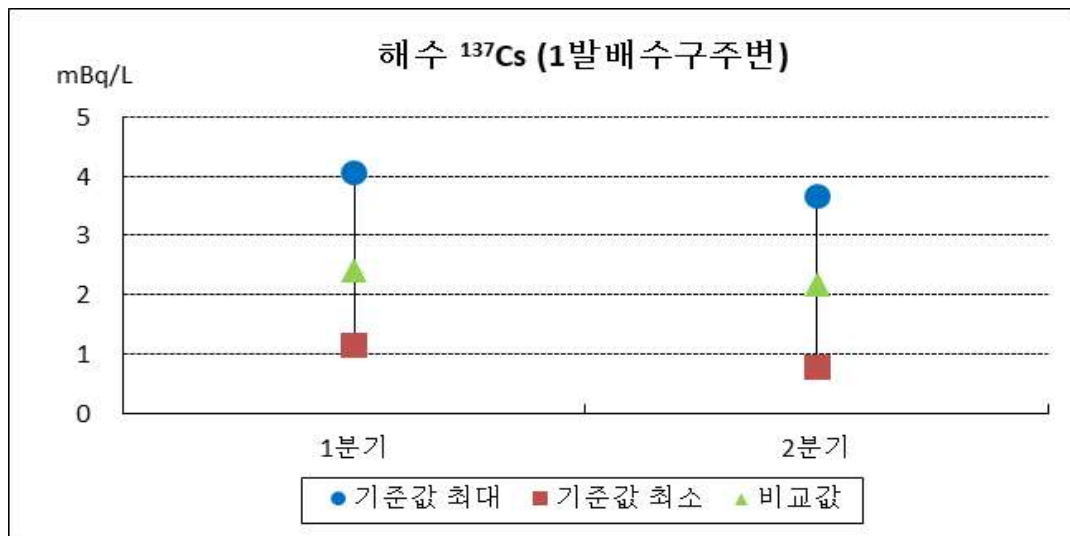
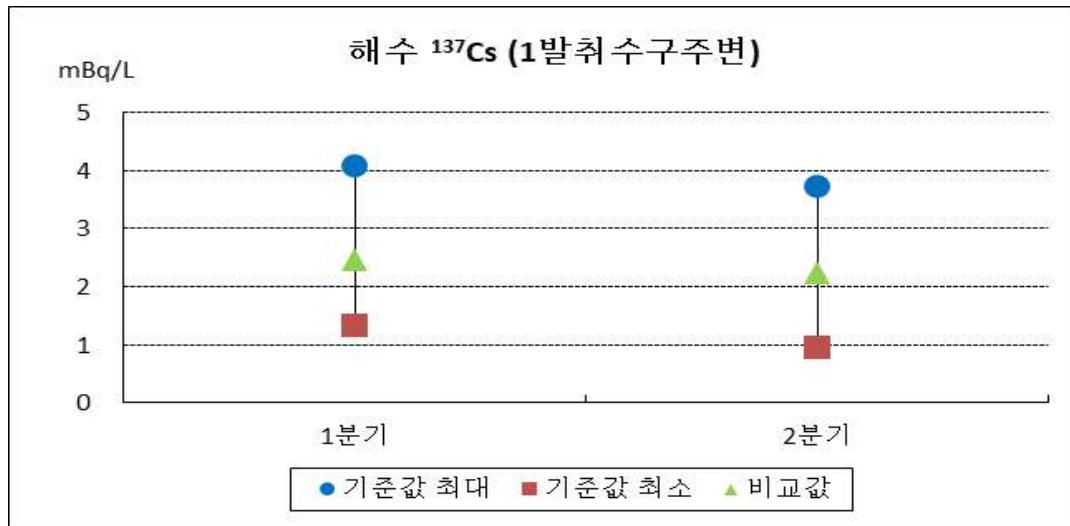
2023년 전반기 새울원전과 울산과학기술원(UNIST)가 비교분석을 수행한 결과 모든 시료에서 허용 편차 범위 이내로 나타나 방사능 분석결과의 신뢰성을 확인하였다. 아래 그림은 두 기관 모두 검출된 핵종에 대하여 시료별·핵종별 비교분석 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

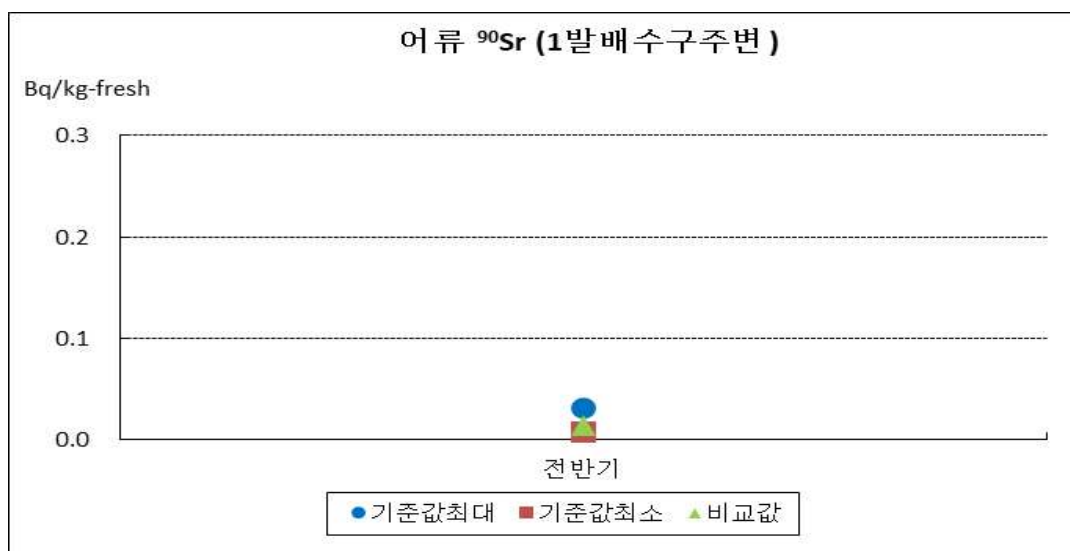
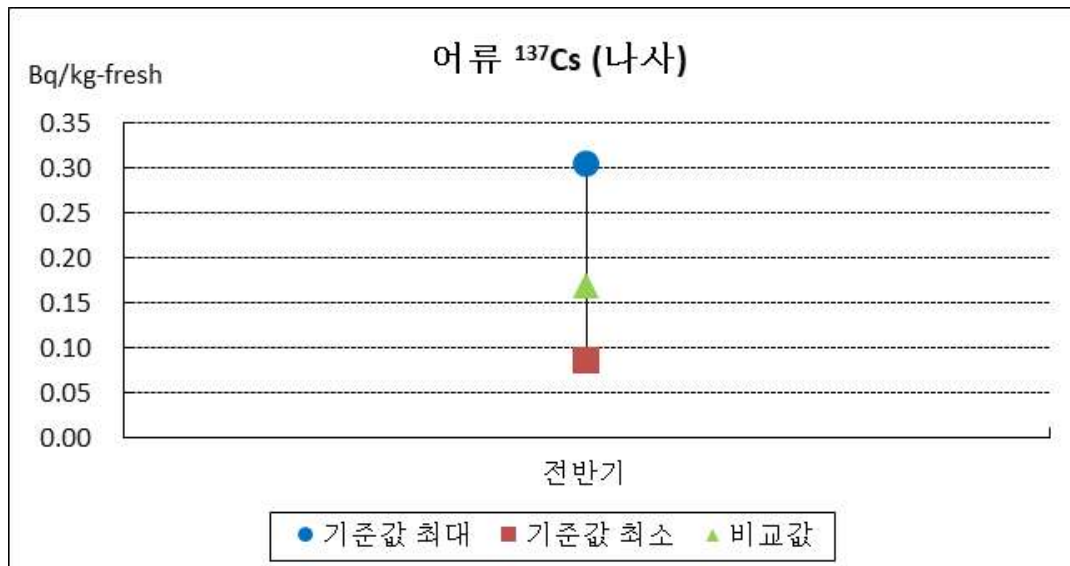
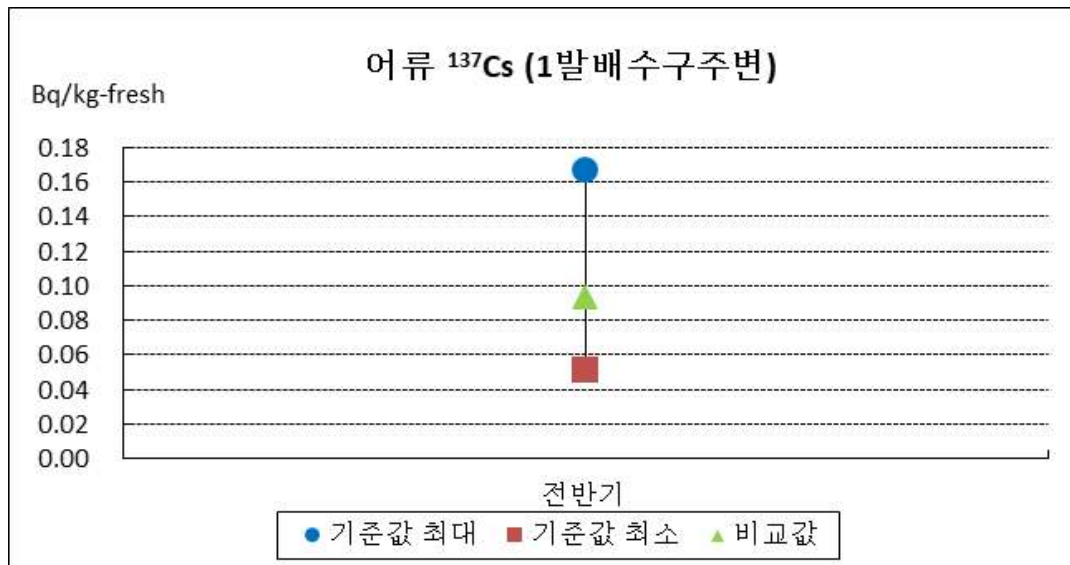


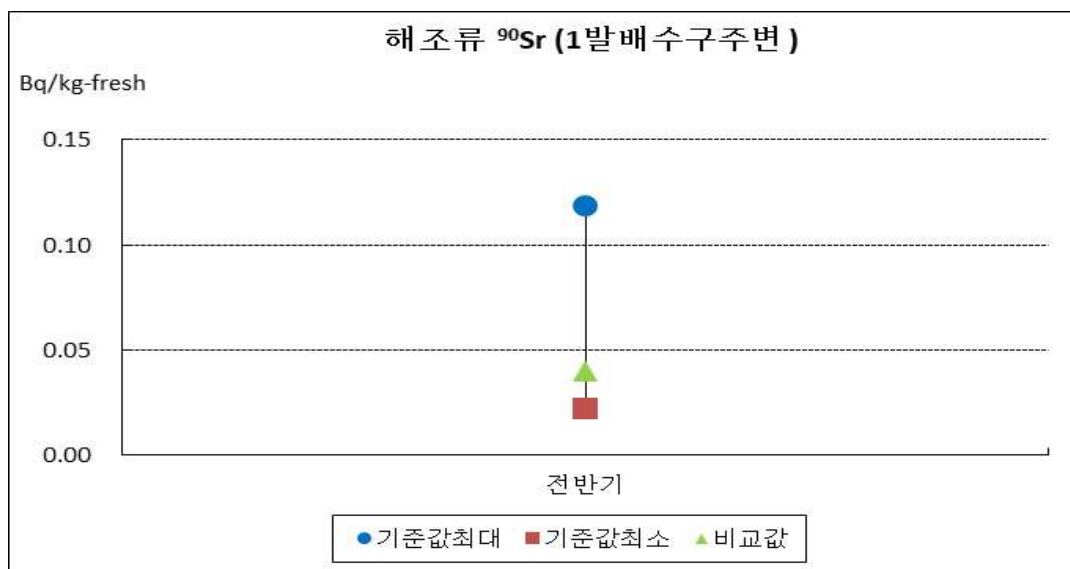
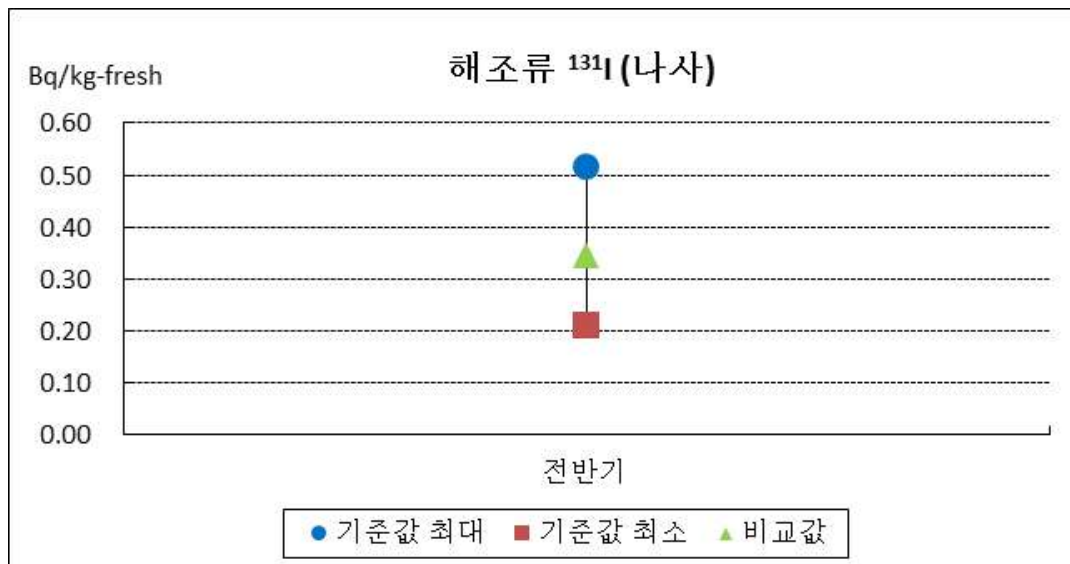
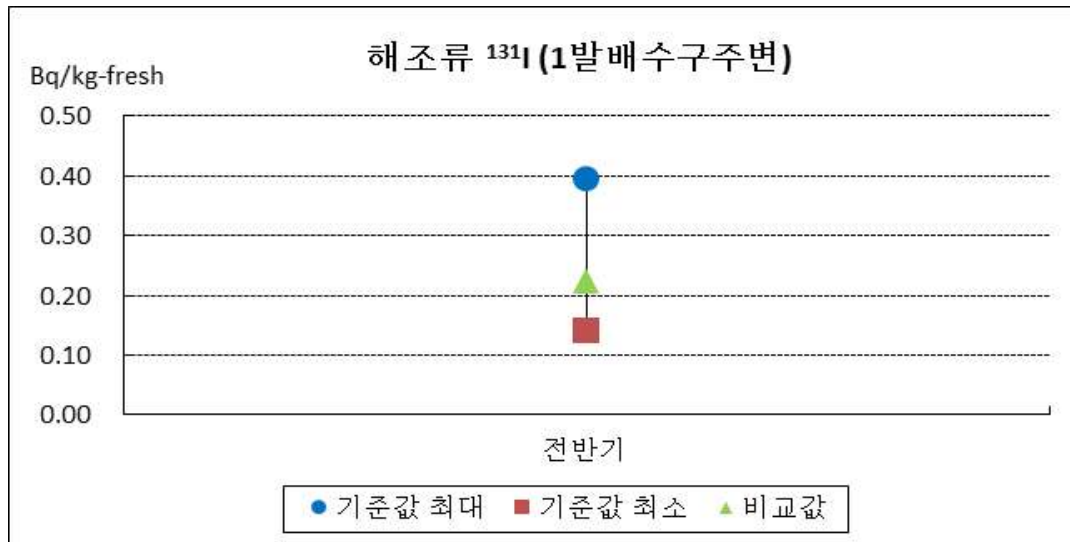












3. 월성원자력발전소 부지주변

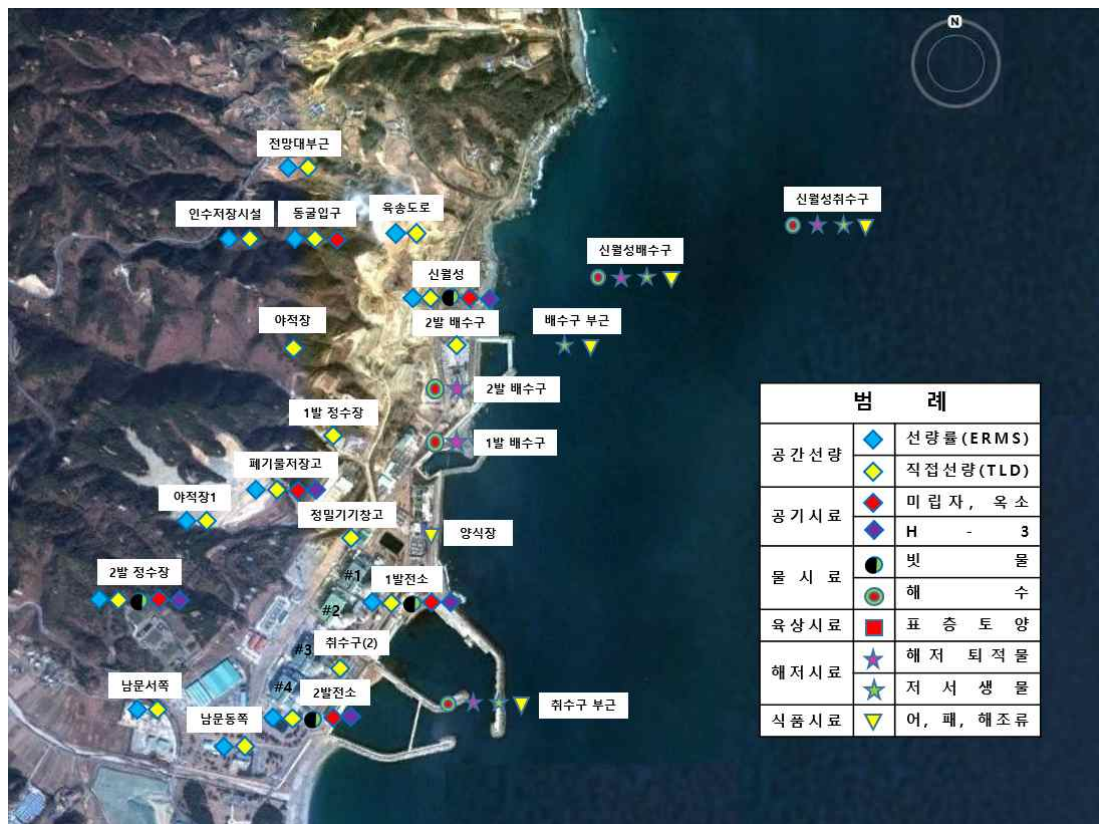
총괄	김종욱
종합/편집	양환수
ERMS	김찬중
TLD	김찬중
베타(β)	최현진
감마(γ)	금시우
삼중수소(^3H)	최현진
방사성탄소(^{14}C)	양환수
스트론튬(^{90}Sr)	권세이
기상	김종욱
선량평가	양환수

제 1 장 조사계획

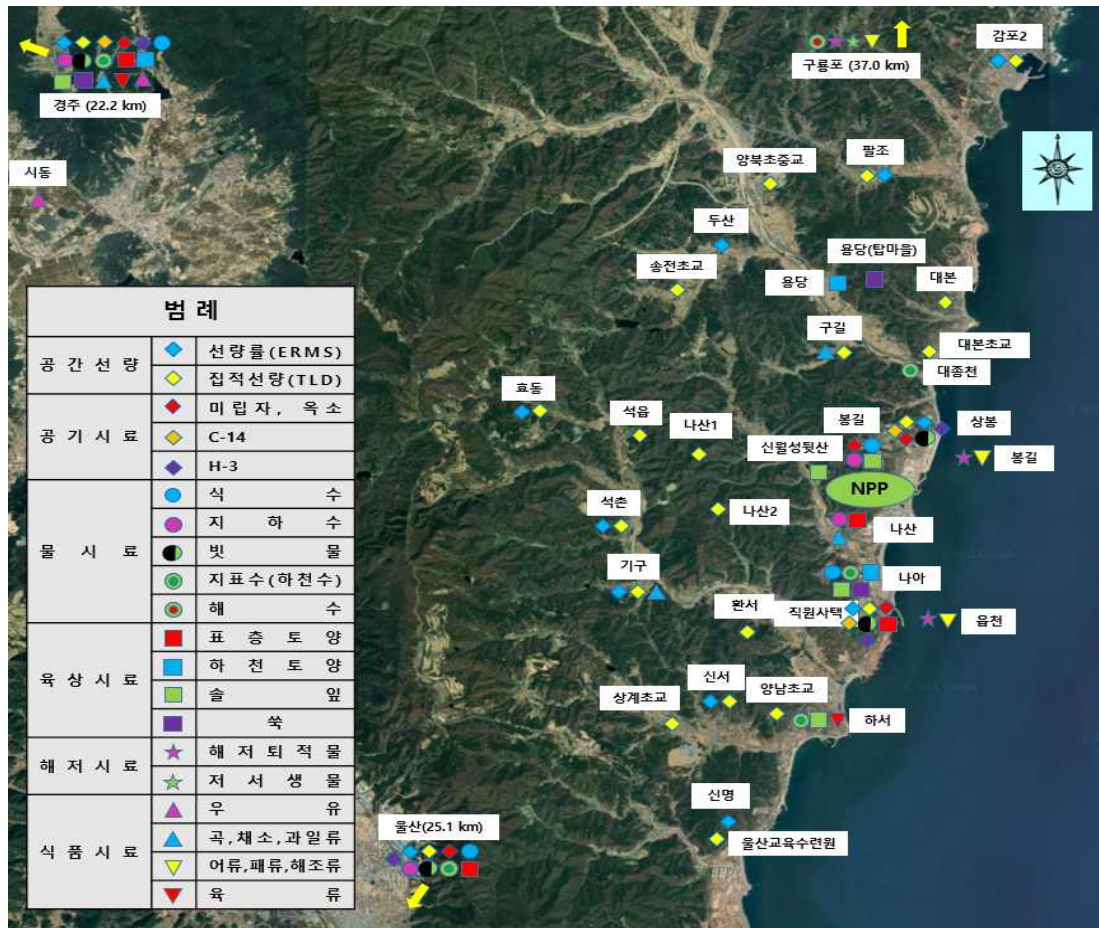
월성원자력본부는 경주시로부터 남동쪽으로 약 25 km, 울산광역시로부터 북북동쪽으로 약 23 km 지점의 동해안에 위치하고 있으며, 행정구역상으로는 경상북도 경주시 양남면에 위치한다.

월성원자력본부는 3.2 km² 부지에 국내 유일의 가압중수로형(CANDU) 원자로 3기(2~4호기 각 700 MW)와 가압경수로형(OPR1000) 원자로 2기(신월성1, 2호기 각 1,000 MW)가 가동 중에 있고 월성1호기는 영구정지 중이다.

환경방사선(능) 조사 및 시료채취 지점은 원자력안전위원회 고시 제2017-17호 (원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 주변 인구분포, 기상 및 해양특성, 농·축·수산물의 생산량, 방사능 축적경향 등을 고려하여 선정하였다. 조사 및 시료채취 지점은 <그림1-1>, <그림1-2>와 같다.



<그림 1-1> 부지내부 환경방사선(능) 조사지점



<그림 1-2> 부지외부 환경방사선(능) 조사지점

제 2 장 조사결과 및 평가

2.1 환경방사선

2.1.1 공간감마선량률

2.1.1.1 조사방법

공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)를 인구밀집지역 방향과 주풍향을 고려하여 부지경계 내부 12개소³⁰⁾, 외부 10개소에 방위별로 분산배치하고, 비교지점 2개소를 선정하여 지상 1m 높이에 가압형 이온전리함검출기를 설치하고 공간감마선량률의 변동추이를 연속하여 측정하였다.

2.1.1.2 조사결과

2023년도 전반기 환경방사선감시시스템으로 연속 측정한 24개소의 지점별 평균 공간감마선량률 범위는 0.0773~0.110 $\mu\text{Sv/h}$ ³¹⁾로 조사되었다. 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 215개 모니터링 포스트에서 측정한 지점별 연평균 공간감마선량률 범위인 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218 $\mu\text{Sv/h}$ (인천을왕)³²⁾ 이내였다.

월성본부 부지주변과 비교지점의 조사 지점별 1시간 평균 공간감마선량률 범위는 평상변동범위와 비슷한 수준이었으며, 1시간 평균 공간감마선량률 측정결과를 [표 2-1]³³⁾로 나타냈으며, 연도별 측정값을 <그림 2-1>에 나타내었다.

[표 2-1] 공간감마선량률 측정결과

[단위: $\mu\text{Sv/h}$]

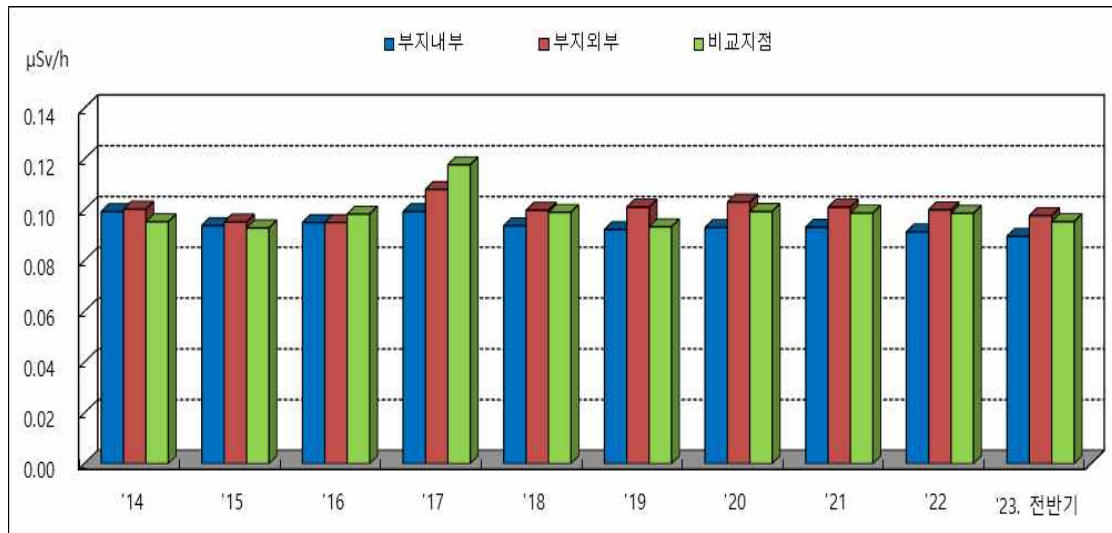
구 분		'23년 전반기	평상변동범위('18~'22)
부지내부 (12개소)	최 고	0.146	0.175
	최 저	0.0730	0.0719
	평 균	0.0892	0.0927
부지외부 (10개소)	최 고	0.137	0.181
	최 저	0.0753	0.0769
	평 균	0.0977	0.101
비교지점 (2개소)	최 고	0.133	0.151
	최 저	0.0905	0.0739
	평 균	0.0954	0.0978

30) 부지내부 4개소는 한국원자력환경공단 자료 인용

31) 부록 3. 연도별 조사자료 공간감마선량률(ERMS)

32) 2022년 전국환경방사능조사, p47, 한국원자력안전기술원

33) 부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 [표 1] 공간선량률 연속측정결과(환경방사선감시기)



<그림 2-1> 공간감마선량률

2.1.2 집적선량

2.1.2.1 조사방법

집적선량은 발전소 부지내부와 반경 25km 이내 지역을 거리별, 방위별, 인구밀집 지역 등을 고려하여 선정된 총 40개 지점에 설치된 열형광선량계 (TLD, 각 지점당 3개씩 설치)를 분기 1회 주기로 회수하여 3개월간 누적된 선량을 판독하였다. 판독장비는 Panasonic사의 UD-716-AGL, 열형광소자는 UD-814-AS1 : CaSO_4 3개, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 1개를 사용하였다.

2.1.2.2 조사결과

2023년도 전반기 월성원자력본부 집적선량 분포는 부지내부 110~164 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 분기로 가장 높은 지점은 전망대부근 이고, 가장 낮은 지점은 남문동쪽 지점이였다. 부지외부는 110~150 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 가장 높은 지점은 대본초교이고, 가장 낮은 지점은 구길 지점이였다. 비교지점(경주, 울산)은 114~132 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 조사되였다. 해당 조사결과 모든 지점은 각 지점별 평상변동범위 이내였으며, 2022년 한국원자력안전기술원이 전국에서 측정한 집적선량 범위 0.576(제주)~1.38 mSv/년(간성)³⁴⁾(119~285 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)³⁵⁾와 비슷한 수준이였다. 요약된 측정결과 및 연도별 평균값을 [표 2-2], <그림 2-2>에 각각 나타내었다.

34) 2022년 전국환경방사능조사보고서, p63, 한국원자력안전기술원

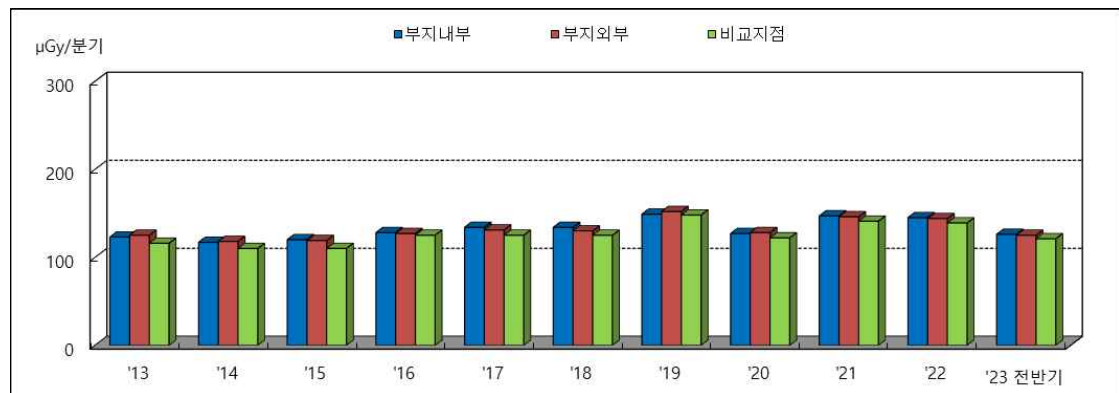
35) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 mSv /년 \times 1 mGy/1.21 mSv \times 1000 $\mu\text{Gy}/\text{mGy}$ \times 1 년/4분기 = 119 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)

[표 2-2] 집적선량 측정결과

[단위: $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위 ('18~'22)
부지내부 (18개소)	최 고	164	217
	최 저	110	97.4
	평 균	130	140
부지외부 (20개소)	최 고	150	205
	최 저	110	96.6
	평 균	131	140
비교지점 (2개소)	최 고	132	172
	최 저	114	103
	평 균	126	135



<그림 2-2> 집적선량

2.2 환경방사능

2.2.1 공기

2.2.1.1 조사방법

공기 중 미립자에 대한 전베타방사능은 연속 공기시료채집기로 직경 5cm 여과지를 사용하여 주 1회 300 m³ 이상의 시료를 채취하고 라돈계열의 자연감쇄를 위해 약 72시간 경과시점에서 저준위 알파·베타계수기로 분석하였다. 감마동위원소는 전베타 방사능을 측정한 여과지를 각 지점별로 모아 월 1회 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 방사성옥소는 공기 중 미립자 시료 채취지점과 동일한 지점에서 주 1회 주기로 활성탄필터를 사용, 연속 채집(300 m³ 이상)하여 감마핵종분석기로 분석하였다.

공기 중 삼중수소를 측정하기 위하여 흡습제인 Silica-Gel을 이용하여 월 2회 주기로 공기 중 수분을 연속 채집하였으며, 채집된 Silica-Gel을 가열하여 발생된 수증기를 응축하여 얻은 응축수를 액체섬광체와 혼합하여 액체섬광 계수기로 삼중수소를 분석하였다.

공기 중 방사성탄소(^{14}C)는 흡수제인 Molecular Sieve를 넣은 칼럼을 경주, 직원 사택, 상봉지점에 각각 설치하여 1개월간 공기 중의 CO_2 를 포집한 후 해당 칼럼을 관상로에 넣고 가열하면서 암모니아수(NH_4OH) 용액에 CO_2 를 흡수시켜 탄산칼슘 침전형태로 만든다. 생성된 탄산칼슘 침전물을 건조한 뒤 염산으로 CO_2 를 발생시켜 탄소흡수제와 섬광체를 각 10 mL씩 혼합한 바이알에 통과시켜 계측 시료로 조제하고 이를 액체섬광계수기로 넣고 계측하여 방사성탄소(^{14}C)를 분석하였다.

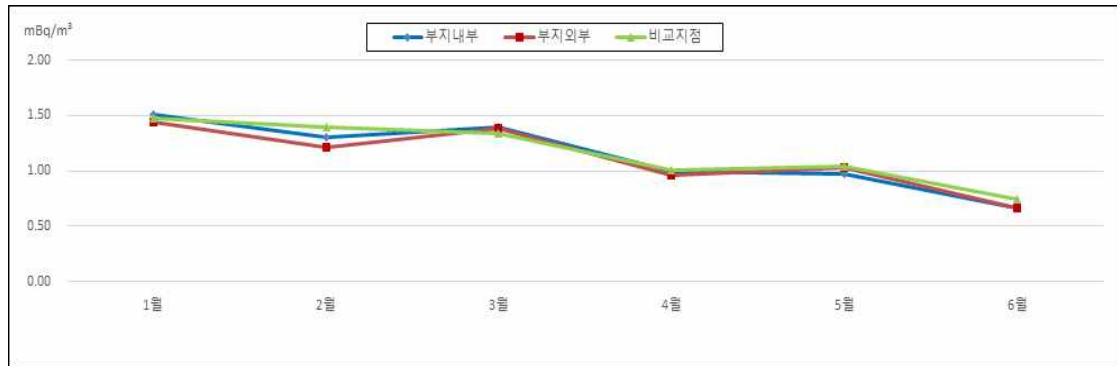
2.2.1.2 조사결과

공기 중 전베타 방사능 분석결과는 부지주변에서 $0.335 \sim 2.69 \text{ mBq/m}^3$, 비교지점에서 $0.362 \sim 2.64 \text{ mBq/m}^3$ 로 정상변동범위인 $0.100 \sim 2.58 \text{ mBq/m}^3$ (부지주변), $0.120 \sim 1.97 \text{ mBq/m}^3$ (비교지점)을 초과하였으나 보고기준 이내였으며, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 측정결과를 월별로 평균하여 요약하면 [표 2-3]과 같다. 또한 <그림 2-3>, <그림 2-4>에는 월별 및 연도별 전베타 측정값을 나타내었다.

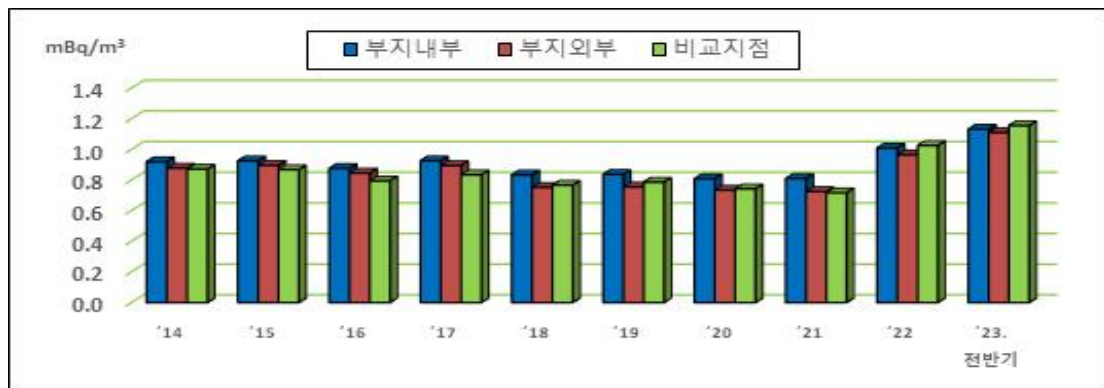
[표 2-3] 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(월별)

[단위: mBq/m^3]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (6개소)	1.51 (0.795~2.69)	1.30 (1.12~1.71)	1.40 (0.975~2.03)	0.991 (0.731~1.27)	0.978 (0.634~1.34)	0.664 (0.335~1.06)	1.13 (0.335~2.69)
부지외부 (2개소)	1.44 (0.939~2.28)	1.21 (1.13~1.30)	1.38 (1.08~1.74)	0.959 (0.756~1.19)	1.03 (0.790~1.28)	0.663 (0.346~0.888)	1.11 (0.346~2.28)
비교지점 (2개소)	1.47 (0.867~2.64)	1.40 (1.30~1.46)	1.34 (1.02~1.73)	1.01 (0.828~1.19)	1.04 (0.777~1.32)	0.740 (0.362~1.06)	1.16 (0.362~2.64)



<그림 2-3> 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(월별)



<그림 2-4> 공기 중 미립자 전베타 방사능농도(연도별)

공기 중 방사성옥소(^{131}I) 및 미립자에 대한 감마동위원소 분석결과 부지주변 및 비교지점 모두 인공방사성핵종은 최소검출가능농도 미만으로 나타났다.

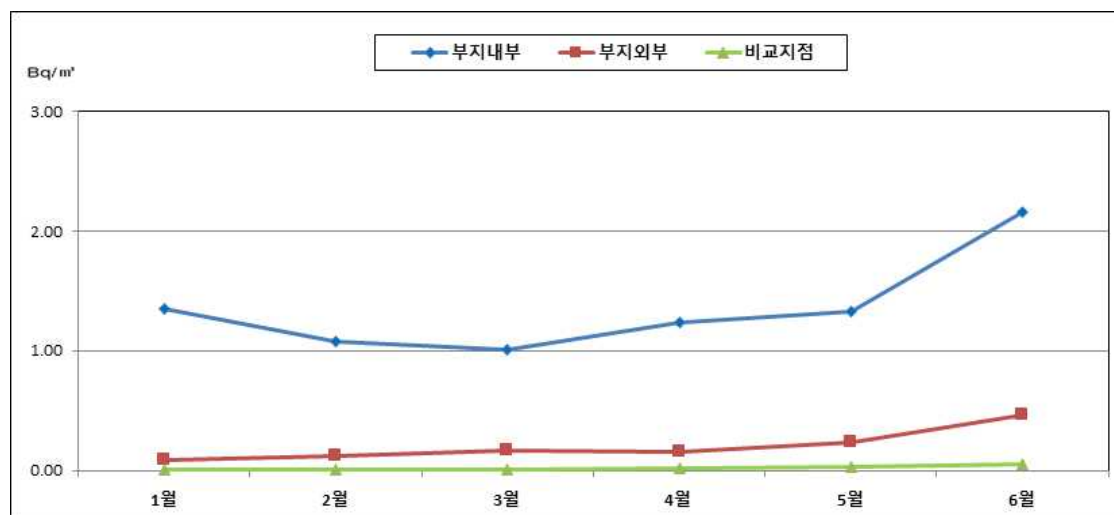
공기 중 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 부지주변에서 0.244~0.350 Bq/g-C로 정상 변동범위인 0.221~1.07 Bq/g-C(부지주변) 이내였고, 비교지점에서는 0.219~0.242 Bq/g-C로 정상변동범위인 0.220~0.318 Bq/g-C(비교지점) 이내였다. 해당 결과에서 최대 검출농도는 상봉 지점에서 0.350 Bq/g-C(0.0761 Bq/m³)로 성인이 1년간 호흡 한다고 가정 할 경우 유효선량은 3.49E-06 mSv/yr로 일반인에 대한 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000349 % 수준이었다.

공기 중 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변에서 0.00911 ~ 4.96 Bq/m³로 정상 변동범위인 0.00379~32.8 Bq/m³(부지주변) 이내였고, 비교지점에서는 <0.00453 ~ 0.0839 Bq/m³로 정상변동범위인 <0.000818 ~ <0.0610 Bq/m³(비교지점)을 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 최대 방사능농도는 폐기물저장고 지점의 4.96 Bq/m³로 성인이 1년간 호흡 한다고 가정 할 경우 유효선량은 6.61E-04 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0661 % 수준이었다. 요약된 분석 및 유효선량 평가결과는 [표 2-4], [표 2-5], <그림 2-5>, <그림 2-6>에 나타내었다.

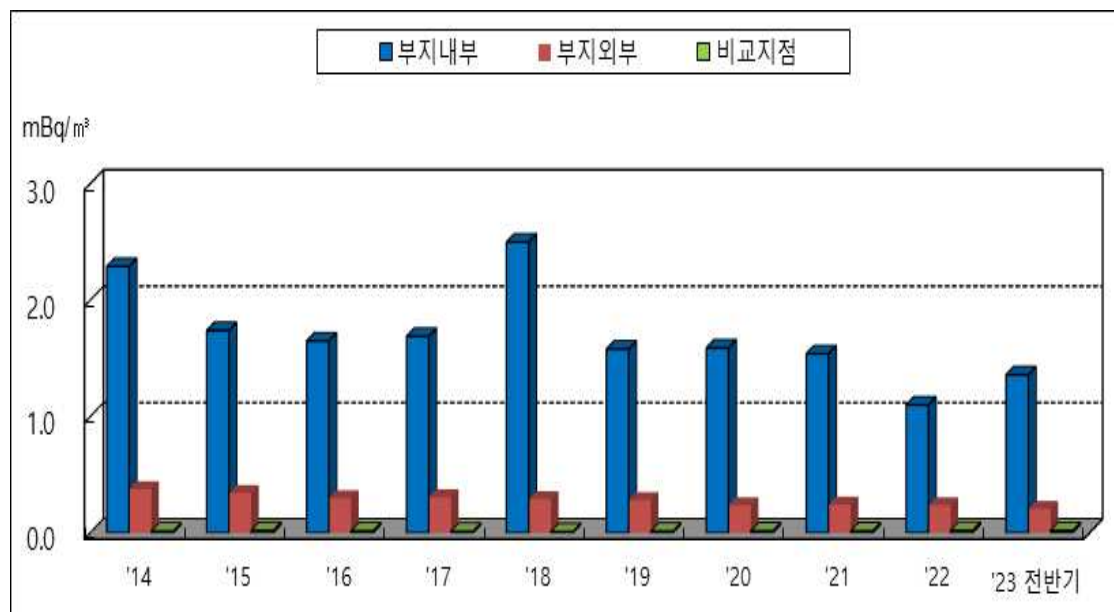
[표 2-4] 공기 중 삼중수소 방사능농도(월별)

[단위: Bq/m³]

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (6개소)	1.35 (0.00911~4.33)	1.08 (0.0751~2.45)	1.01 (0.0631~3.57)	1.24 (0.124~2.57)	1.33 (0.250~3.11)	2.16 (0.549~4.96)	1.36 (0.00911~4.96)
부지외부 (2개소)	0.0865 (0.0236~0.198)	0.120 (0.0531~0.231)	0.173 (0.0396~0.443)	0.161 (0.0369~0.254)	0.238 (0.143~0.345)	0.462 (0.289~0.628)	0.207 (0.0236~0.628)
비교지점 (2개소)	<0.00548	0.00792 (<0.00453~0.0121)	<0.00697	<0.0137	0.0276 (<0.0153~0.0500)	0.0542 (<0.0328~0.0839)	0.0207 (<0.00453~0.039)



<그림2-5> 공기 중 삼중수소 방사능농도(월별)



<그림2-6> 공기 중 삼중수소 방사능농도(연도별)

[표 2-5] 공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가³⁶⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/m ³)	연간호흡량 (m ³ /yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
공기	¹⁴ C	0.0761	7,400	6.20E-09	3.49E-06
	³ H	4.96	7,400	1.80E-08	6.61E-04

2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

2.2.2.1 조사방법

빗물은 부지주변 6개소와 비교지점 2개소 총 8개소에 빗물 채집기를 설치하고 한 달 동안 수집한 빗물을 채취하여 월 1회 전베타방사능, 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다. 전베타방사능 분석은 시료 500 mL를 분취하여 증발·농축시켜 계측용 접시에 담아 적외선 건조기로 건조시킨 후 저준위 알파·베타계수기로 측정하였고, 감마동위원소 분석은 시료 15 L를 증발·농축하여 감마핵종분석기로 직접 측정하였다. 한편, 삼중수소는 시료 200 mL를 증류하여 증류시료와 액체섬광체를 혼합한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

지표수는 부지주변 3개소와 비교지점 2개소에서 월 1회 시료를 채취하여 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다. 감마동위원소 분석은 시료 20 L를 증발·농축하여 감마핵종분석기로 측정하였고, 삼중수소는 시료 200 mL를 증류하여 증류시료와 액체섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 분석하였다.

식수 및 지하수는 부지주변 2개소, 비교지점 2개소에서 분기 1회 시료를 채취하여 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였으며, 전처리 및 분석방법은 지표수 시료와 동일하다.

2.2.2.2 조사결과

빗물, 식수, 지하수, 지표수에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

빗물에 대한 전베타 방사능 분석결과는 부지주변에서 <0.0203~0.310 Bq/L로 정상변동범위인 <0.00331~0.978 Bq/L(부지주변) 이내로 나타났으며, 비교지점에서 <0.0192~0.248 Bq/L로 정상변동범위인 <0.0111~0.199 Bq/L(비교지점)를 초과하였으나, 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다.

36) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

빗물에 대한 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <3.29 ~ 765 Bq/L로 정상변동범위인 <1.30 ~ 1,267 Bq/L(부지주변) 이내로 나타났으며 비교지점에서 <3.16 ~ 5.37 Bq/L로 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 정상변동범위인 <1.29 ~ 3.94 Bq/L(비교지점)을 초과하였으나 보고기준 이내였다.

지표수에 대한 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <3.20 ~ 9.68 Bq/L로 정상변동범위인 <1.26 ~ 7.42 Bq/L(부지주변)를 초과하였으나 이는 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 결과에서 최대 검출농도는 나아 지점의 9.68 Bq/L로 이를 성인이 1년간 음용 한다고 가정 할 경우 유효선량은 $1.27\text{E}-04$ mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0127 % 수준이다.

식수에 대한 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <3.33 ~ 4.75 Bq/L로 정상변동범위인 <1.34 ~ 8.89 Bq/L(부지주변) 이내이며, 비교지점에서는 최소 검출가능농도 미만이었다. 해당 결과에서 최대 검출농도는 봉길 지점의 4.75 Bq/L로 성인이 1년간 음용 한다고 가정 할 경우 유효선량은 $6.24\text{E}-05$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00624 % 수준으로 평가되었다.

지하수에 대한 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <3.34 ~ 5.51 Bq/L로 정상변동범위인 <1.10 ~ 9.05 Bq/L(부지주변) 이내이며, 비교지점에서는 최소 검출가능농도 미만이었다. 해당 결과에서 최대검출농도는 봉길 지점의 5.51 Bq/L로 성인이 1년간 음용 한다고 가정 할 경우 유효선량은 $7.24\text{E}-05$ mSv/yr로서 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00724 % 수준으로 평가되었다.

[표 2-6] 육상 물시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가³⁷⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/L)	연간섭취량 (L/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
빗물	^3H	765	730	$1.80\text{E}-08$	$1.01\text{E}-02$
지표수		9.68	730	$1.80\text{E}-08$	$1.27\text{E}-04$
식수		4.75	730	$1.80\text{E}-08$	$6.24\text{E}-05$
지하수		5.51	730	$1.80\text{E}-08$	$7.24\text{E}-05$

37) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01), 음용수 섭취기준은 ICRP23의 표준인 물 섭취량 참조

2.2.3 표층토양 및 하천토양

2.2.3.1 조사방법

표층토양 시료의 감마동위원소 분석은 부지주변 2개 지점과 비교지점 2개 지점에서 반기 1회 채취하였으며, 각 지점당 채취지점을 중심으로 반경 5 m 이내 5개소를 선정하여 동일비율로 표층토(0~5 cm 깊이)를 2 kg 이상 채취. 건조. 분쇄 후 이를 1 mm 이하 체로 걸러 450 mL 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다.

^{90}Sr 분석은 건조세토(乾燥細土) 100 g을 염산으로 무기물질들을 추출한 후 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리하여 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

하천토양 시료에 대한 감마동위원소 분석은 부지주변 2개 지점과 비교지점에서 분기 1회 채취하여 표층토양 시료와 동일한 방법으로 분석하였다.

2.2.3.2 조사결과

표층토양에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성 핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 $<0.205 \sim 1.18 \text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위인 $0.196 \sim 4.33 \text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변) 이내였고, 비교지점에서는 $0.453 \sim 0.606 \text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위인 $<0.293 \sim 3.34 \text{ Bq/kg-dry}$ (비교지점) 이내였다. 이는 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 15개 지방측정소 주변의 표층토양에 대해 감마동위원소를 조사한 결과인 $<0.449 \sim 3.78 \text{ Bq/kg-dry}$ ³⁸⁾ 수준이었다.

표층토양에 대한 ^{90}Sr 방사능 분석결과 부지주변에서 $0.436 \sim 0.456 \text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위 $0.234 \sim 2.76 \text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변) 이내이고, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

하천토양에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성 핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 $<0.258 \sim 0.448 \text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위 $<0.177 \sim 1.57 \text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변) 이내이며, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

38) 2022년 전국환경방사능조사, p78, 한국원자력안전기술원

2.2.4 육상식품류(곡류, 채소류, 육류, 우유)

2.2.4.1 조사방법

부지주변 및 비교지점에서 수확기의 농산물(보리, 열무)을 구입하여 건조한 후 감마동위원소, ^{90}Sr 분석을 실시하였다. 감마동위원소는 건조 시료를 분쇄하여 마리넬리비커에 균일하게 충전한 후 감마핵종분석기로 계측하였으며, ^{90}Sr 분석은 450°C 에서 회화된 회시료 20 g을 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 분석하였다.

^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였으며, 삼중수소 방사능 분석은 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소를 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

육류(닭)는 부지주변 1개소, 비교지점 1개소에서 사육농가를 대상으로 시료를 2 kg 이상 구입한 후 감마동위원소, ^{14}C 및 삼중수소 방사능 분석을 실시하였다. 감마동위원소분석은 식용부위만을 취해 감마핵종분석기로 계측하였으며, ^{14}C 및 삼중수소 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석방법은 농산물 시료와 동일하게 하였다.

우유는 부지주변 1개소, 비교지점 1개소에서 월 1회 원유를 채취하여 감마동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C 및 삼중수소 방사능 분석을 실시하였다. 감마동위원소는 시료 4 L를 증발·농축한 후 감마핵종분석기로 분석하였으며 ^{14}C 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접 흡수법으로 ^{14}C 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였고, ^{90}Sr 방사능은 450°C 에서 회화시킨 시료 20 g을 발연질산법으로 화학분리과정을 거쳐 이트륨 침전 형태의 계측시료로 조제, 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. 우유의 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소는 각각 동결건조 및 고압 연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

2.2.4.2 조사결과

곡류, 채소류, 육류 및 우유에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

곡류, 채소류, 우유 시료에 대한 ^{90}Sr 방사능 분석결과 부지주변 및 비교지

점에서 각각의 분석값이 각 시료별 정상변동범위 이내였으며, 해당 방사능 농도는 [표 2-7]에 요약하였다. 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 0.0122 % (보리), 0.0389 %(열무), 0.00165 %(우유)로 평가되었다.

곡류, 채소류, 육류 및 우유 시료에 대한 ^3H 방사능 분석결과 부지주변 및 비교지점에서 각각의 분석값이 각 시료별 정상변동범위 이내였으며, 해당 결과는 [표 2-7]에 요약하였다. 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 0.000211 %(보리), 0.00174 %(열무)로 평가되었다.

곡류, 채소류, 육류 및 우유 시료에 대한 ^{14}C 방사능 분석결과 모든 지점에서 각각의 분석값이 각 시료별 정상변동범위 이내였으며, 해당 결과는 [표 2-7]에 요약하였다. 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 0.847 %(보리), 0.0811 %(열무), 0.0622 %(닭), 0.0601 %(우유)로 평가되었다.

[표 2-7] 육상식품류 중 검출핵종 방사능농도 요약

검출핵종	시료명	단 위		방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
				부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
³ H	곡류 (보리)	(Bq/L) [Bq/kg-fresh]	TFWT	5.04~6.98(2/2) [0.409~0.732]	<3.27(0/1) [<0.266]	7.41~26.3 [0.886~1.99]	<1.04 [<0.0658]
			OBT	<3.16(0/2) [<1.44]	<3.16(0/1) [<1.47]	9.15~16.0 [3.71~7.95]	<1.36 [<0.554]
	채소류 (열무)		TFWT	4.88~6.45(2/2) [4.61~5.99]	<3.28(0/1) [<3.02]	<3.35~63.7 [<3.10~57.2]	<1.31 [<1.22]
			OBT	5.08~6.56(2/2) [0.0888~0.112]	<3.29(0/1) [<0.0673]	<3.19~58.7 [<0.0841~1.46]	<1.33 [<0.0301]
¹⁴ C	곡류 (보리)	Bq/g-C		0.220~0.226(2/2)	0.222(1/1)	0.236~0.314	0.224~0.248
	채소류 (열무)			0.231~0.247(2/2)	0.212(1/1)	0.253~0.378	0.219~0.244
	육류 (닭)			0.222~0.244(2/2)	0.212(1/1)	0.218~0.263	0.221~0.246
	우유			0.210~0.232(4/4)	0.224~0.225(2/2)	0.207~0.273	0.214~0.251
⁹⁰ Sr	곡류 (보리)	Bq/kg-fresh		0.0194~0.0209(2/2)	0.0272(1/1)	0.0127~0.0639	0.00801~0.0449
	채소류 (열무)			0.0180~0.0182(2/2)	0.0859(1/1)	0.0420~0.197	0.0341~0.236
	우유	Bq/L		0.00715~<0.00868(3/4)	<0.00634~0.00803(1/2)	0.00504~0.0181	0.00310~0.0125

주) ()안은 검출건수/분석건수

농산물 및 축산물에서 최대농도로 검출된 핵종이 포함된 시료를 일반인이 1년간 섭취한다고 가정한 유효선량 평가결과는 [표 2-8]과 같다.

[표 2-8] 육상식품류 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가³⁹⁾

시료명		검출핵종	방사능농도 ^{주)}	연간섭취량	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
곡류	보리	⁹⁰ Sr	0.0272	160.26 kg/yr	2.80E-05	1.22E-04
채소류	열무		0.0859	161.80 kg/yr	2.80E-05	3.89E-04
우유			0.00803	73.18 L/yr	2.80E-05	1.65E-05

주) 검출된 값 중 최대값 적용

시료명		방사능농도 ^{주1)}			연간 섭취량	탄 소 함유량	선량환산계수			유효선량		
		³ H		¹⁴ C			³ H		¹⁴ C	³ H		¹⁴ C
		TFWT	OBT				TFWT	OBT		TFWT	OBT	
		Bq/L [Bq/kg-fresh]					Bq/gC	mSv /Bq		mSv/yr		
곡류	보리	6.98 [0.732]	<MDA	0.226	160.26	403	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	211E-06	-	8.47E-03
채소류	열무	6.45 [5.99]	6.56 [0.112]	0.247	161.80	35	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	1.74E-05	761E-07	8.11E-04
육류(닭)		<MDA	<MDA	0.244	26.62	165	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	6.22E-04
우유 ^{주2)}		<MDA	<MDA	0.232	73.18	61	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	6.01E-04

주1) 방사능농도는 전 지점 최대값 적용

주2) 우유의 삼중수소(³H) 농도 단위는 Bq/L[Bq/L-fresh], 연간섭취량 단위는 L/yr

2.2.5 지표생물(솔잎, 썩)

2.2.5.1 조사방법

솔잎은 부지주변 4개소, 비교지점 1개소에서 지표생물로서 가능한 농축률이 높은 시료를 채취하기 위하여 높이가 4 m 이하인 소나무에서 2년생 잎을 한 그루에 0.2 kg씩 총 5 kg을 채취하였다. 채취된 시료는 90 °C 이하로 조절된 열풍건조기로 건조하였다. 감마동위원소는 건조된 시료를 분쇄기로 완전히 분쇄 후 마리넬리비커에 균일하게 충전한 후 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 분석하였다. ⁹⁰Sr은 450 °C로 조절된 회화로에서 24시간 이상 회화하여 유기물을

39) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01)

제거한 후 회시로 20 g을 발연질산법에 의한 화학분리 과정을 거쳐 이트륨침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

쑥은 부지주변 2개소, 비교지점 1개소에서 고르게 분포된 지역을 대상으로 채취지점을 선정하고, 반경 10 m 내에서 지점당 2 kg 이상을 채취하였다. 채취된 시료는 솔잎시료와 동일한 전처리 절차를 거친 후 마리넬리비커에 균일하게 충전한 후 무게를 측정하고 감마핵종분석기로 분석하였다.

2.2.5.2 조사결과

솔잎, 쑥에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

솔잎에 대한 ^{90}Sr 방사능 분석결과 부지주변은 0.147~1.74 Bq/kg-fresh 이고, 비교지점에서는 0.0619 Bq/kg-fresh로 부지주변은 평상변동범위인 0.0667~3.19 Bq/kg-fresh(부지주변) 이내이고, 비교지점은 평상변동범위 0.0432~1.15 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내로 검출되었다.

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

2.2.6.1 조사방법

해수는 지표수의 유입이 가장 적은 지점인 취수구부근, 신월성취수구 및 신월성배수구, 구룡포에서 해수 표면 1 m 이내의 시료를 월 1회 40 L씩 채취하였으며, 1발배수구 및 2발배수구에서는 주 1회 20 L씩 시료를 채취한 후 월간 혼합시료로 만들어 전베타, 감마동위원소, 삼중수소, ^{90}Sr 을 분석하였다. 전베타방사능은 직접증발법으로 증발·농축시킨 후 저준위 알파·베타계수기로 분석하였으며, 감마동위원소는 증발농축과 인몰리브덴산암모늄-이산화망간(AMP-MnO₂) 흡착법으로 전처리하여 각각 감마핵종분석기로 분석하였다. 삼중수소는 시료 500 mL를 증류하여 증류시료 8 mL와 액체섬광체 12 mL를 20 mL vial에 혼합하여 액체섬광계수기로 분석하였으며, ^{90}Sr 방사능 분석은 혼합시료 60 L를 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전형태로 시료를 제조하여 여과지에 흡입, 여과한 후 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

해저퇴적물은 월성 취·배수구 주변 3개 지점, 신월성 취·배수구 주변 2개 지점, 부지 외부 2개 지점 및 비교지점을 포함한 총 8개 지점에서 반기 1회

방사능 물질의 침적이 높을 것으로 예상되는 지점을 선정하여 각각 2 kg씩 채취하였다. 시료의 전처리는 스테인레스 스틸 용기에 넣어 105~110 °C로 조절된 열풍건조기에서 48시간 이상 건조 후 미세하게 분쇄하여 1 mm 입자 크기의 체를 이용하여 시료를 조제하였다. 시료의 분석은 감마동위원소, ^{90}Sr 을 실시하였고, 분석방법은 표층토양 분석과 동일하게 실시하였다.

어류는 양식장, 월성 및 신월성 취·배수구 주변 4개 지점, 부지외부 2개 지점 및 비교지점에서 반기 1회 각각 5 kg씩 채취하고, 식용부위만을 시료로 하고 이를 건조한 후 감마동위원소와 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

감마동위원소는 건조 시료(식용부위)를 분쇄하여 450 mL~1L 마리넬리 비커에 균일하게 충전한 후 감마핵종분석기로 계측하였으며, ^{90}Sr 은 450 °C 이하에서 회화된 회시료 20 g을 발연질산법으로 화학분리한 후 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 분석하였다.

패류는 월성 및 신월성 취·배수구 주변 4개 지점, 부지외부 2개 지점 및 비교지점에서 반기 1회 각각 10 kg이상 채취하여 이물질을 제거하고 식용부위만을 추출한 후 어류와 같은 전처리 과정을 거쳐 감마동위원소와 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

해조류도 월성 및 신월성 취·배수구 주변 4개 지점, 부지외부 2개 지점 및 비교지점에서 반기 1회 각각 5 kg이상 채취하여 이물질을 제거하고 건조한 후 감마동위원소, ^{90}Sr 방사능 분석을 실시하였다. 감마동위원소, ^{90}Sr 방사능 분석을 위한 전처리 및 분석방법은 어류와 동일하게 하였다.

저서생물은 먹이사슬 최종단계에 있고 유동이 적은 불가사리를 월성 및 신월성 취·배수구 주변 4개 지점 및 비교지점에서 반기 1회 각각 5 kg을 채취하였으며, 채취된 시료는 동일지역에서 채취한 해수에 24시간 정도 담가 이물질을 제거하고 50시간 건조 후 분쇄한 시료를 마리넬리비커에 균일하게 충전한 후 감마동위원소 분석을 실시하였다.

2.2.6.2 조사결과

해양시료에 대한 감마동위원소 분석결과, ^{137}Cs 은 평상변동범위와 비슷한 수준으로 방사능농도는 [표 2-9]에 요약하였다.

[표 2-9] 해양시료 중의 ^{137}Cs 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18 ~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	1.15~1.86(14/14)	1.47~1.50(2/2)	1.14~2.53	1.25~2.27
해저퇴적물	Bq/kg-dry	<0.281~1.06(8/9)	0.695(1/1)	0.101~1.57	0.442~0.836
어 류	Bq/kg-fresh	<0.00705~0.107(8/9)	0.0711(1/1)	<0.0121~0.256	0.0662~0.188
패 류		<0.0155(0/8)	<0.0568(0/1)	<0.0244	<0.0438
해조류		<0.0176 (0/8)	<0.0301 (0/1)	<0.0109~0.101	<0.00857
저서생물		<0.0373(0/5)	<0.0634(0/1)	<0.0293	<0.0474

주) ()안은 검출/분석건수

어류에 대한 ^{137}Cs 최대 검출농도는 신월성배수구 지점에서 0.107 Bq/kg-fresh로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 유효선량은 4.86E-05 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.00486 % 수준이었고, 그 결과는 [표 2-11]에 나타내었다.

해조류에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성 핵종인 ^{131}I 이 부지주변에서 <0.0165~0.204 Bq/kg-dry로 정상변동범위 <0.0148 ~ <0.476 Bq/kg-dry(부지주변) 이내이며, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다. 최대 검출농도는 신월성배수구 지점에서 0.204 Bq/kg-fresh로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 유효선량은 2.95E-05 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.00295 % 수준이었고, 그 결과는 [표 2-11]에 나타내었다.

그리고 취수구부근 지점, 신월성배수구 지점 시료에서 ^{131}I 농도가 보고기준에 해당되어 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였고, 관련 일시증가보고 내용은 <부록 7>에 요약하여 기술하였다. 일시증가 원인은 갑상샘 치료목적의 의료용 ^{131}I 을 복용한 환자의 배설물 일부가 월성원전 주변해역에 영향을 주어 ^{131}I 을 축적하는 특성이 있는 해조류에서 검출된 것으로 추정되며, 검출농도는 취수구부근 지점에서 0.174 Bq/kg으로 성인이 1년간 섭취 한다고 가정 할 경우 유효선량은 2.51E-05 mSv/yr로 평가되며, 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00251 % 수준으로 평가되었고, 신월성배수구 지점에서 최대 방사능농도 0.204 Bq/kg로 성인이 1년간 섭취한다고 가정 할 경우 유효선량은 2.95E-05 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00295 % 수준이었다.

해수에 대한 전베타 방사능 분석결과 부지주변에서 9.68 ~ 12.6 Bq/L로 정상변동범위인 8.30 ~ 13.2 Bq/L(부지주변) 이내이고, 비교지점은 10.3 ~ 12.9 Bq

/L로 정상변동범위 8.16 ~ 13.5 Bq/L(비교지점) 이내이다. 최근 10년간 해수의 연도별 전베타 방사능을 <그림 2-7>에 나타내었다.



<그림 2-7> 해수의 전베타 방사능(연도별)

해수에 대한 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <3.09 ~ 185 Bq/L 이고, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다. 해당 결과에서 월성 1호기 정지 및 2호기 계획예방정비공사로 인한 희석수의 다량 감소로 인해 1발배수구 지점에서 보고기준을 초과하여 일시증가보고서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 최대 검출농도인 185 Bq/L 포함한 해수를 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 2.43E-03 mSv/yr로 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.243 % 수준이었다.

해양시료에 대한 ^{90}Sr 분석결과 검출된 값은 모두 정상변동범위 이내로 검출되었으며 방사능농도는 [표 2-10]에 요약하였다. 이는 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 대비 0.00190 % (어류), 0.00102 % (패류), 0.00149 % (해조류) 수준이었고, 그 결과는 [표 2-11]에 나타내었다.

[표 2-10] 해양시료 중 ^{90}Sr 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18 ~ '22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.704~1.54(8/8)	0.656~0.833(2/2)	0.548~1.61	0.625~1.66
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.150~0.247(3/4)	<0.148(0/1)	0.0846~0.418	0.0514~0.184
어 류	Bq/kg-fresh	0.00995~<0.0155(1/4)	0.0209(1/1)	0.00535~0.0262	0.00377~0.0215
패 류		<0.0190~<0.0240(1/4)	0.0186(1/1)	0.00618~<0.0588	0.00942~<0.0334
해조류		0.0486~0.0550(4/4)	0.0810(1/1)	<0.0132~0.0884	0.0127~0.0898

주) ()안은 검출/분석건수

[표 2-11] 해양시료 중 최대 검출핵종에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/kg-fresh)	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
어 류	¹³⁷ Cs	0.107	32.41	1.40E-05	4.86E-05
	⁹⁰ Sr	0.0209	32.41	2.80E-05	1.90E-05
패 류	⁹⁰ Sr	0.0238	15.36	2.80E-05	1.02E-05
해조류	¹³¹ I	0.204	6.57	2.20E-05	2.95E-05
	⁹⁰ Sr	0.0810	6.57	2.80E-05	1.49E-05

2.3 품질관리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경 조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제5조(품질관리)에 따라 환경방사선(능) 조사자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증 및 조사 결과의 정확성과 신뢰성 확보를 목적으로 다음 각 항목에 대하여 “환경방사선/능 조사에 대한 품질관리계획”을 수립하여 품질 관리활동을 수행하였다.

- 시료 채취 및 운반
- 시료 전처리
- 방사선 측정 및 방사능 분석⁴⁰⁾
- 조사결과의 해석 및 통계처리
- 조사결과 보고

2.3.1 시료 채취 및 운반

환경방사능 분석시료는 “표준방사-8830 환경방사능 감시(시료채취, 전처리 및 분석)” 절차서의 시료 채취 방법과 절차를 준수하여 시료의 대표성이 확보되도록 하였다. 채취한 시료는 채취 현장에서 채취 용기에 담은 후 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등 해당 사항을 부착하여 실험실로 운반하였고, 시료채취 대장에 세부사항을 기록하여 관리하였다. 운반 도중 변질할 수 있는 시료(어류, 우유 등)는 아이스박스에 넣어 신속히 운반하고, 시료 운반 및 보관 시 변질이 최소화되도록 주의하였다.

40) 절차서(표준방사-8820) 개정('22.5월 이후)으로 MDA 계산식이 변경됨에 따라 MDA 값이 약 2배 증가함

환경방사능 분석이 끝난 시료는 환경실험실 내의 시료저장실에 건조, 냉동 또는 회화 형태로 보관하고, 식별이 쉽게 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등을 기록한 라벨을 붙여 보관하였다. 시료보관 기간은 방사능 축적경향 파악용 시료는 3년, 그 이외의 시료는 1년으로 관리한다.

2.3.2 시료 전처리

환경방사능 분석 시료는 시료별 전처리 절차에 따라 계측 특성에 적합하도록 물리적 전처리와 화학적 전처리를 수행하였다. 원자력안전위원회 고시 제 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에 관한 규정) [별표 2]의 검출하한치를 기준으로 설정한 검출목표치를 만족시키도록 시료별 전처리량 등을 결정하였다.

감마핵종과 전베타를 분석하는 시료들은 칭량, 증발농축, 건조, 분쇄, 공침, 흡착 등 물리적인 방법으로 전처리를 수행하여 교정선원 형태와 유사하게 만들어 계측하였으며, 순수베타핵종을 분석하는 시료들의 전처리는 화학 분리수행 후 계측시료로 만들어 계측하였다. 각 과정별 수행현황은 전처리 대장에 기록, 관리하였다.

2.3.3 방사선 측정 및 방사능 분석

2.3.3.1 원전/지역대학 비교분석

환경방사선조사계획에 따라 분석품질관리 목적으로 동일지점 시료에 대해 월성본부와 지역대학이 비교분석을 수행하였다. 선정 지점에서 필요 시료량의 두 배 이상을 채취 후 최대한 균질하도록 반분하여 원전과 지역대학이 각각 분석하여 결과를 비교하였다. 기준값은 두 기관 검출값 중 큰 값으로 하고, 전처리를 수반하는 시료의 경우 기준값 $\pm (20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 기준값 $\pm (10 \% + 2 \sigma)$ 편차 범위 이내임을 입증함으로써 전처리와 분석 품질이 유지되는지 확인하였다. 원전과 지역대학과의 비교분석 현황을 [표2-12]에 나타내었고, 분석결과는 <부록 6>에 수록하였다.

[표 2-12] 원전/지역대학 비교분석 현황

대상 시료명		시 료 채 취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
육 상 시 료	빗물	2발정수장	월 1회	γ 동위원소, ^3H	월
	지표수	나아	월 1회	γ 동위원소, ^3H	월
	식수	봉길	1,4,7,10월	γ 동위원소, ^3H	분기
	지하수	나산	1,4,7,10월	γ 동위원소, ^3H	분기
	표층토양	나산	4월, 10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	하천토양	나아	1,4,7,10월	γ 동위원소	분기
	곡류(보리)	기구	6월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년
	곡류(쌀)	기구	11월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년
	채소류(열무)	기구	6월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년
	채소류(배추)	기구	11월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년
	과일(감)	나산	9월	γ 동위원소, ^3H , ^{14}C	년
	육류(닭)	하서	4월, 10월	γ 동위원소, ^3H , ^{14}C	반기
	우유	시동	월 1회	γ 동위원소	월
				^3H , ^{90}Sr , ^{14}C	분기
	솔잎	나아	3월, 9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	쭉	나아	5월, 9월	γ 동위원소	반기
해 양 시 료	해수	1발배수구	주 1회	γ 동위원소, ^{90}Sr	분기
				^3H , 전 β	월
		신월성배수구	월 1회	γ 동위원소, ^{90}Sr	분기
				^3H , 전 β	월
	해저퇴적물	1발배수구	4월, 10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
		신월성배수구			
	어류	배수구부근	4월, 10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
		신월성배수구			
	패류	배수구부근	4월, 10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
		신월성배수구			
	해조류	배수구부근	4월, 10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
		신월성배수구			
	저서생물	배수구부근	4월, 10월	γ 동위원소	반기

2.3.3.2 계측장비 교정 및 점검관리

계측장비 교정은 분석 시료 형태와 동일 또는 유사한 형태의 인증된 표준 선원을 사용하여 교정주기는 6개월 또는 1년마다 시행하였으며, 측정기기의 점검은 해당 계측기 운영절차에 따라 매 점검주기마다 수행하였다. <부록 5>에 환경방사선(능) 조사장비 교정자료를 수록하였다.

2.3.3.3 대외기관 숙련도 시험

방사능 분석기술 및 분석자료의 신뢰도 향상 등 품질관리 목적으로 시행하는 한국원자력안전기술원(KINS) 주관 방사능 분석능력 평가에 참여하였으며, 그 결과는 “2023년도 원전주변 환경방사능 조사 및 평가보고서”에 수록할 예정이다.

2.3.4 조사결과의 해석 및 통계처리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제8조(환경조사 자료의 처리) 및 원자력 발전소 주변 환경방사선 조사계획 제5장(자료처리 및 평가)에 따라 수행하였다. <부록 1>에 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과를 요약하였고, <부록 2>에 2023년도 전반기 환경방사능 분석자료와 함께 전베타, 삼중수소(^3H), ^{90}Sr , ^{137}Cs 등의 최근 5년간 평상변동범위(2018~2022년)를 수록하여 비교하였으며, 그 외 인공감마핵종들도 모두 평상변동범위를 설정하여 관리하였다.

2.3.5 조사결과 보고

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제10조(보고)에 따라 수행하고 있다.

제 3 장 주민피폭선량 평가

3.1 개 요

2023년도 전반기 월성본부 6개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인하여 주변 주민이 받을 수 있는 선량을 평가하고 그 결과를 정리하였다. 평가에 사용된 전산프로그램은 ICRP-60을 반영한 “환경방사선평가 모델(KDOSE60 W2.1)로, 기체 배출물로 인한 선량 계산코드(GAS)와 액체 배출물로 인한 선량 계산코드(LIQ), 대기확산인자 계산코드(XQDQWQ2)로 구성되어 있다.

3.2 방사성물질의 배출

3.2.1 배출기준

기체, 액체상태 폐기물 배출에 대한 제한기준은 원자력안전법 시행령 제174조의 제2항 규정에 따른 “그 밖에 방사선 위해 방지를 위하여 위원회가 정하는 기준”에 따르며 기준치는 원자력안전위원회 고시 제2019-10호 제16조 ②항에 제시되어 있으며 다음 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 발전소 설계 기준치

구 분	항 목	호기당 설계기준	비 고
액체상태 방 출 물	유효선량	0.03 mSv/yr	* 지점 : 제한구역 경계
	장기 등가 선량	0.1 mSv/yr	
기체상태 방 출 물	감마선에 의한 공기흡수선량	0.1 mGy/yr	* 동일 부지 내 다수 호기 운영 시 적용기준 - 유효 선량 : 0.25 mSv/yr-site - 갑상선 등가 선량 : 0.75 mSv/yr-site
	베타선에 의한 공기흡수선량	0.2 mGy/yr	
	외부피폭에 의한 유효선량	0.05 mSv/yr	
	외부피폭에 의한 피부 등가선량	0.15 mSv/yr	
	입자상 방사성물질, ^3H , ^{14}C 및 방사성옥소에 의한 장기 등가선량	0.15 mSv/yr	

3.2.2 배출량

3.2.2.1 기체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 총 배출량은 83.9 TBq(1 TBq=10¹² Bq)이며, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 61.4 %, 불활성기체가 38.1 %, 방사성탄소(^{14}C)가 0.50 %를 차지하였다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 기체 방사성물질 배출물의 양

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구분 핵종		배출량(TBq)							핵종구성비 (%)	
		월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기	계		
^3H	HTO	2.34E+00	1.20E+01	1.50E+01	1.48E+01	1.17E+00	7.56E-01	4.61E+01	89.5	55.0
	HT	6.97E-02	-	4.80E+00	5.35E-01	-	-	5.41E+00	10.50	6.45
	소계	2.41E+00	1.20E+01	1.98E+01	1.53E+01	1.17E+00	7.56E-01	5.15E+01	100	61.4
^{14}C		1.72E-02	1.92E-01	3.46E-02	1.36E-01	2.87E-02	7.54E-03	4.16E-01	100	0.50
불 활 성 기 체	^{41}Ar	-	2.29E-01	1.76E+00	1.61E+00	1.45E-02	4.27E-03	3.62E+00	11.3	4.32
	^{79}Kr	-	1.70E-05	-	-	-	-	1.70E-05	<0.01	<0.01
	^{85}Kr	-	-	-	-	4.55E-05	4.55E-05	9.10E-05	<0.01	
	$^{85\text{m}}\text{Kr}$	-	2.13E-05	-	2.39E-03	-	-	2.41E-03	0.01	
	$^{131\text{m}}\text{Xe}$	-	-	-	-	4.13E-07	4.13E-07	8.27E-07	<0.01	
	^{133}Xe	-	1.06E+00	2.05E+01	6.36E+00	4.59E-08	4.59E-08	2.79E+01	87.4	33.3
	^{135}Xe	-	6.72E-03	2.30E-01	1.75E-01	-	-	4.11E-01	1.29	0.49
	소계	-	1.30E+00	2.25E+01	8.15E+00	1.45E-02	4.32E-03	3.19E+01	100	38.1
합 계		2.43E+00	1.35E+01	4.23E+01	2.36E+01	1.21E+00	7.68E-01	8.39E+01	100	

주) 표안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.2.2 액체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 액체 방사성물질 총 배출량은 23.8 TBq 이었고, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 액체 방사성물질 배출량

[기간: 2023. 1. 1.~2023. 6. 30.]

구 분		배 출 량(TBq)							핵종구성비 (%)	
		월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기	계		
³ H		1.54E+00	1.18E+00	3.17E+00	1.45E+01	1.78E+00	1.34E+00	2.35E+01	100	98.9
¹⁴ C		3.20E-04	6.00E-04	5.89E-04	2.56E-01	-	-	2.58E-01	100	1.09
²³⁹ Pu		-	-	-	4.22E-05	-	-	4.22E-05	100	<0.01
미 립 자	⁵¹ Cr	-	1.53E-07	4.59E-07	3.92E-08	-	-	6.52E-07	0.22	<0.01
	⁵⁴ Mn	-	4.25E-07	2.56E-07	8.24E-07	2.89E-06	2.89E-06	7.29E-06	2.50	
	⁵⁸ Co	-	-	-	-	1.00E-05	1.00E-05	2.01E-05	6.89	
	⁶⁰ Co	7.64E-06	5.86E-05	1.34E-05	1.51E-05	1.44E-05	1.44E-05	1.23E-04	42.1	
	⁹² Y	-	2.38E-07	-	-	-	-	2.38E-07	0.08	
	⁹⁵ Zr	-	1.08E-05	1.74E-06	1.48E-05	4.94E-07	4.94E-07	2.83E-05	9.69	
	⁹⁵ Nb	-	3.43E-05	2.63E-06	2.98E-05	1.65E-06	1.65E-06	7.00E-05	24.0	
	⁹⁷ Nb	-	1.69E-07	-	-	-	-	1.69E-07	0.06	
	^{110m} Ag	-	-	-	1.97E-07	-	-	1.97E-07	0.07	
	¹²⁴ Sb	-	-	2.02E-06	-	-	-	2.02E-06	0.69	
	¹²⁵ Sb	-	3.12E-07	8.20E-07	1.26E-05	-	-	1.38E-05	4.73	
	¹³⁷ Cs	2.59E-05	-	-	-	-	-	2.59E-05	8.87	
	¹⁴⁰ Ba	-	1.82E-07	-	-	-	-	1.82E-07	0.06	
	¹⁵² Eu	-	-	-	7.95E-08	-	-	7.95E-08	0.03	
소계		3.35E-05	1.05E-04	2.13E-05	7.34E-05	2.94E-05	2.94E-05	2.92E-04	100	<0.01
합 계		1.54E+00	1.18E+00	3.17E+00	1.48E+01	1.78E+00	1.34E+00	2.38E+01	100	

3.2.3 희석수 유량

2023년도 전반기 액체 방사성물질에 대한 호기별 희석수 유량은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 호기별 희석수 유량

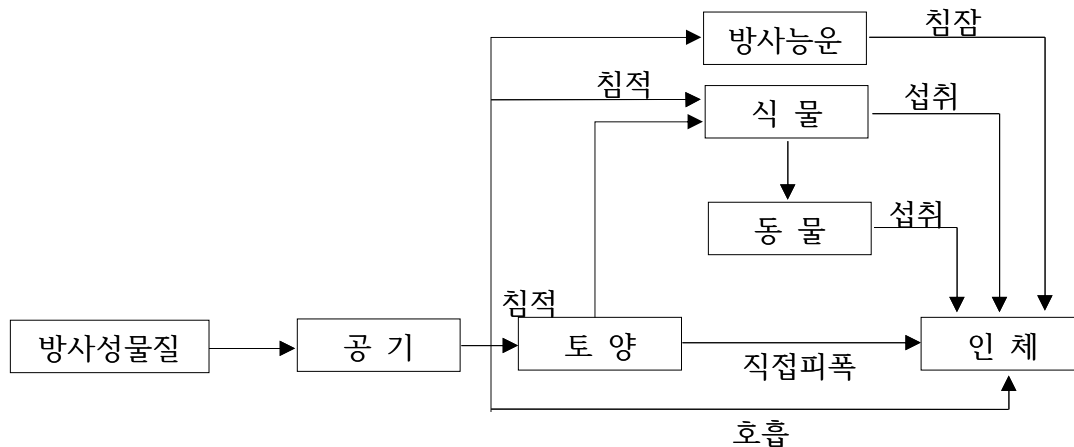
[기간: 2023. 1. 1.~2023. 6. 30.]

구 분	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
유량률(m ³ /sec)	2.27	34.68	37.59	35.70	39.72	39.72

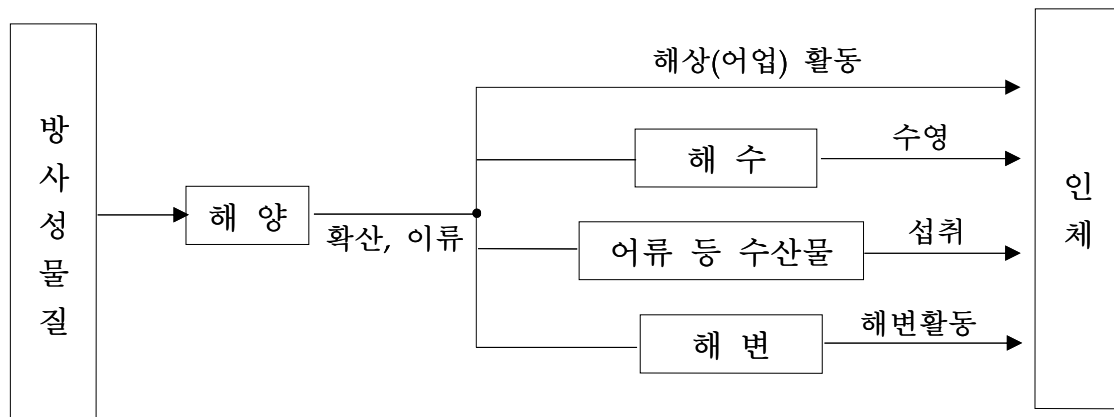
3.3 예상 주민피폭선량 계산

3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로

환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 의한 주민피폭선량 계산에 반영된 방사성물질의 이동경로를 <그림 3-1>과 <그림 3-2>로 나타내었다.



<그림 3-1> 기체 방사성물질의 이동경로



<그림 3-2> 액체 방사성물질의 이동경로

3.3.2 부지기상 및 대기확산

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 대기확산을 평가하기 위하여 기상자료를 분석한 결과 대기안정도는 D등급(중립)이 가장 우세하였고, 최대 발생 풍향은 SSW 방위였다. 대기안정도 등급별 분포도는 [표 3-5-1], 16방위별 풍향 분포도는 [표 3-6], 인구밀집 지역을 포함한 대기확산인자는 [표 3-7], 제한구역 경계선에서의 연도별 대기확산인자 최대값은 [표 3-8]에 표기하였다.

[표 3-5-1] 대기안정도 등급별 분포도(58 m)

[단위: %]

등급	A	B	C	D	E	F	G
	심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
분포도	15.6	4.17	4.09	31.5	30.33	9.91	4.47

[표 3-5-2] 대기안정도 등급별 평균풍속(58 m)

[단위: m/sec]

등급	A	B	C	D	E	F	G
	심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
평균풍속	5.5	4.6	4.6	4.8	3.7	2.5	2.0

[표 3-6] 풍향분포도(58 m)

[단위: %]

방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
풍향분포도	7.3	7.9	7.6	3.4	1.2	1.1	1.1	2.1	8.1
방 위	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	CALM	계
풍향분포도	10.8	9.9	4.8	4.2	8.7	12	7.1	2.5	100

[표 3-7] 호기별 대기확산인자

[단위: sec/m³]

구 분	월성1호기			월성2호기			월성3호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	NNE	1356	2.40E-06	S	1214	2.19E-06	S	1032	2.91E-06
(X/Q) ^D	NNE	1356	2.39E-06	S	1214	2.18E-06	S	1032	2.90E-06
(X/Q) ^{DD}	NNE	1356	2.12E-06	S	1214	1.95E-06	S	1032	2.62E-06
D/Q(1/m ³)	NNE	1356	1.21E-08	NNE	1495	1.04E-08	SSW	1056	1.21E-08

구 분	월성4호기			신월성1호기			신월성2호기		
	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자	방위	거리(m)	대기확산인자
X/Q	S	914	3.61E-06	NE	660	1.33E-05	NE	560	1.77E-05
(X/Q) ^D	S	914	3.60E-06	NE	660	1.32E-05	NE	560	1.77E-05
(X/Q) ^{DD}	S	914	3.27E-06	NE	660	1.23E-05	NE	560	1.65E-05
D/Q(1/m ³)	SSW	914	1.51E-08	NNE	671	3.49E-08	NNE	560	4.56E-08

주1) X/Q : 방사성붕괴 및 침적이 고려되지 않은 대기확산인자

주2) X/Q^D : 방사성 붕괴만 고려된 대기확산인자

주3) X/Q^{DD} : 방사성 붕괴와 침적이 고려된 대기확산인자

주4) D/Q : 지표면 침적인자

[표 3-8] 연도별 대기확산인자(X/Q, 제한구역 경계선에서 최대값)

[단위: sec/m³]

연 도	'14년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	SW	SW	SW	SW	ENE	ENE
대기확산인자	2.880E-06	3.223E-06	4.514E-06	5.887E-06	1.182E-05	1.448E-05

연 도	'15년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NW	NW	NW	SW	ENE	ENE
대기확산인자	4.643E-06	4.160E-06	4.643E-06	5.072E-06	1.384E-05	1.696E-05

연 도	'16년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NW	NW	NW	S	ENE	ENE
대기확산인자	2.418E-06	2.199E-06	3.081E-06	4.001E-06	1.124E-05	1.376E-05

연 도	'17년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	S	S	S	S	ENE	ENE
대기확산인자	2.261E-06	2.705E-06	3.597E-06	4.472E-06	1.470E-05	1.802E-05

연 도	'18년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	S	S	S	S	ENE	ENE
대기확산인자	2.273E-06	2.720E-06	3.616E-06	4.499E-06	1.535E-05	1.882E-05

연 도	'19년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	S	S	S	S	NE	NE
대기확산인자	2.176E-06	2.607E-06	3.472E-06	4.312E-06	9.573E-06	1.281E-05

연 도	'20년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NNE	S	S	S	NE	NE
대기확산인자	2.282E-06	2.387E-06	3.169E-06	3.926E-06	1.102E-05	1.472E-05

연 도	'21년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NNE	S	S	S	NE	NE
대기확산인자	2.205E-06	2.580E-06	3.428E-06	4.244E-06	1.173E-05	1.567E-05

연 도	'22년					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NNE	NNE	N	S	NE	NE
대기확산인자	2.96E-06	2.52E-06	3.05E-06	3.77E-06	1.23E-05	1.65E-05

연 도	'23년 전반기					
	월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
방 위	NNE	S	S	S	NE	NE
대기확산인자	2.40E-06	2.19E-06	2.91E-06	3.61E-06	1.33E-05	1.77E-05

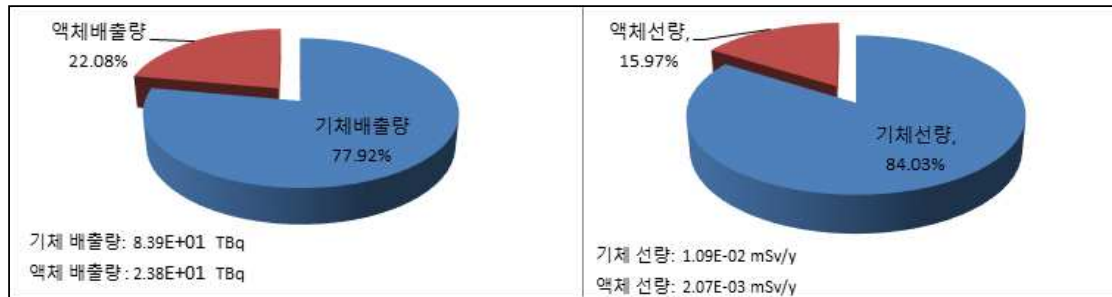
주) '12년~ : 대기확산인자 계산 코드 변경, 경수로 원전(신월성1,2호기) 신규 운영 및 ^{14}C 감시

3.4 예상 주민피폭선량 평가결과

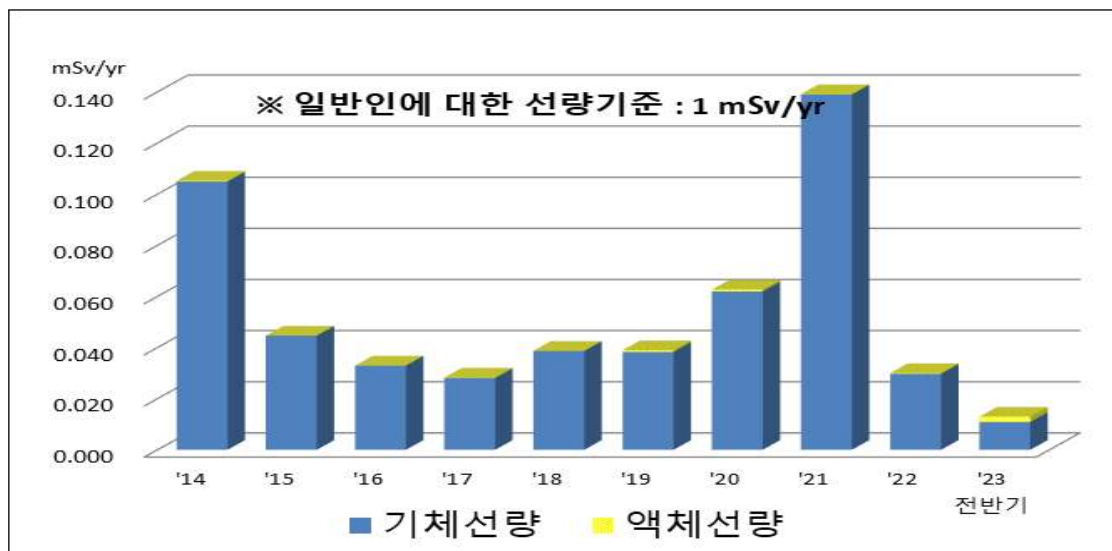
2023년도 전반기 월성본부 6호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 근거하여 제한구역 경계에서의 주민이 최대로 받을 수 있는 선량을 평가한 결과 $1.30\text{E}-02 \text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 1세 기준)로서, 원자력안전법 시행령 제2조 제4호의 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv 의 1.30 %, 부지당 제한치인 0.25 mSv/yr 의 5.19 %로 나타났다.

기체 및 액체 폐기물 배출량과 예상 주민피폭선량은 <그림 3-3>, 연도별 선량평가 결과는 <그림 3-4>와 같다.

호기별, 부지별 선량평가 결과는 [표 3-9]~[표 3-11], 신체부위별, 경로별, 연령별, 핵종별 선량평가 결과는 [표 3-12]~[표 3-18]과 같다.



<그림 3-3> 기체 및 액체 배출량 및 예상 주민피폭선량(1세 기준)



<그림 3-4> 연도별 예상 주민피폭선량(최대연령군)

3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

기체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 1.09E-02 m Sv/yr(최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 곡물 섭취 (57.8 %), 우유 섭취(13.5 %), 과일 섭취(8.03 %)로, 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)은 [표 3-14]에 평가결과를 나타내었다.

3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

액체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 2.07E-03 mSv /yr(최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 수산물 섭취(어 류 69.9 %, 해조류 19.2 %, 갑각류 10.0 %)에 의한 것으로 평가되었다. 경로 별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)은 [표 3-15]에 평가결과를 나타내었다.

[표 3-9] 기체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위: mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

구 분	기준치	월성 1호기		월성 2호기		월성 3호기	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)	선량	비율(%)
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	-	-	3.35E-05	0.02	6.79E-04	0.34
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	-	-	4.21E-05	0.04	5.56E-04	0.56
유효선량 (외부피폭)	0.05	-	-	2.11E-05	0.04	2.58E-04	0.52
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	-	-	3.94E-05	0.03	5.46E-04	0.36
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	4.06E-04	0.27	4.53E-03	3.02	1.85E-03	1.23
		1세(위)		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		NNE, 1356 m		S, 1214 m		S, 1032 m	

구 분	기준치	월성 4호기		신월성 1호기		신월성 2호기	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)	선량	비율(%)
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	3.67E-04	0.18	4.95E-06	<0.01	2.00E-06	<0.01
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	4.98E-04	0.50	1.40E-05	0.01	5.64E-06	0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	2.52E-04	0.50	7.56E-06	0.02	3.05E-06	0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	4.65E-04	0.31	1.25E-05	0.01	5.02E-06	0.00
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	5.59E-03	3.72	7.20E-04	0.48	2.80E-04	0.19
		1세(위)		1세(위)		5세(위)	
최대평가지점(방위, 거리)		S, 914 m		NE, 660 m		NE, 560 m	

[표 3-10] 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위: mSv/yr·man]

구 분	설계 기준	월성 1호기			월성 2호기			월성 3호기		
		선량	비율%	최대피폭 연령군	선량	비율%	최대피폭 연령군	선량	비율%	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	7.68E-05	0.26	성인	2.22E-05	0.07	성인	8.35E-06	0.03	성인
인체 장기 등가선량(최대)	0.10	5.94E-05	0.06	성인	5.79E-05	0.06	1세	9.44E-06	0.01	1세
		대장하부			대장하부			대장하부		
구 분	설계 기준	월성 4호기			신월성 1호기			신월성 2호기		
		선량	비율%	최대피폭 연령군	선량	비율%	최대피폭 연령군	선량	비율%	최대피폭 연령군
유효선량	0.03	2.29E-03	7.62	성인	9.51E-06	0.03	성인	9.34E-06	0.03	성인
인체 장기 등가선량(최대)	0.10	2.94E-03	2.94	성인	9.81E-06	0.01	1세	9.67E-06	0.01	1세
		골표면			대장하부			대장하부		

[표 3-11] 기체, 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량 (부지전체, 1세 기준)

[단위: mSv/yr·man]

구 분	기준치	최대 평가지점 ^{주1)}	방위	월성 1~4호기, 신월성 1호기, 신월성 2호기			비율(%)
				기체	액체	계	
유효선량	0.25	15	S	1.09E-02	2.07E-03	1.30E-02	5.19
갑상선 등가선량	0.75	15	S	1.09E-02	2.05E-03	1.29E-02	1.72
구 분	환경관리센터 처분시설		비율(%)	부지 종합 ^{주2)}		비율(%)	
유효선량	1.48E-03		0.59	1.45E-02		5.78	
갑상선 등가선량	1.39E-03		0.19	1.43E-02		1.91	

【참고】 원자로로부터 가장 근접한 거주구역 예상 주민피폭선량(월성원전)

○ 지 점 명: 나아리(SSW, 1.46 km(월성1호기 기준), 1세 기준)

○ 유효선량: 1.28E-02 mSv/yr·man(기준치 대비 5.11 %)

○ 갑 상 선: 1.28E-02 mSv/yr·man(기준치 대비 1.70 %)

주1) 방사능운, 지표면침적, 호흡에 의한 피폭선량과 농, 축산물 섭취에 의한 피폭선량이 합산된 최대피폭지점이며, 호기별 피폭경로별 피폭선량 최대지점과 방위는 아래와 같음

경로		월성 1호기	월성 2호기	월성 3호기	월성 4호기	신월성 1호기	신월성 2호기
부지경계 제한구역	방사능운/호흡	5, NNE	15, S	15, S	15, S	4, NE	4, NE
	지표면 침적	5, NNE	5, NNE	16, SSW	16, SSW	3, NNE	3, NNE
음식물 섭취	삼중수소/C-14	1, SSW	1, SSW	1, S	2, SW	11, NNE	11, NNE
	방사성요오드, 미립자	2, SW	2, SW	2, SW	2, SW	10, N	10, N

주2) 부지 종합: 환경관리센터 처분시설 + 월성원전

[표 3-12] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(기체, 1세 기준)

[단위: mSv/yr·man]

구 분	유효선량	갑상선	피부	위	대장하부	골표면	유방	뇌
PLUME	5.31E-04	5.70E-04	1.05E-03	4.87E-04	4.47E-04	9.82E-04	6.44E-04	5.79E-04
GROUND	-	-	-	-	-	-	-	-
호 흡	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04	7.45E-04
농 산 물 품	곡 식	6.30E-03	6.25E-03	6.25E-03	7.91E-03	6.70E-03	6.25E-03	6.25E-03
	과 일	8.75E-04	8.70E-04	8.70E-04	1.04E-03	9.16E-04	8.70E-04	8.70E-04
	김장채소	1.11E-04	1.11E-04	1.11E-04	1.26E-04	1.15E-04	1.11E-04	1.11E-04
	엽채류	4.50E-04	4.49E-04	4.49E-04	5.13E-04	4.66E-04	4.49E-04	4.49E-04
우 유	1.47E-03	1.46E-03	1.46E-03	1.79E-03	1.55E-03	1.46E-03	1.46E-03	1.46E-03
육 류	소고기	1.42E-04	1.42E-04	1.42E-04	1.76E-04	1.51E-04	1.42E-04	1.42E-04
	돼지고기	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.27E-04	1.08E-04	1.01E-04	1.01E-04
	닭고기	1.75E-04	1.75E-04	1.75E-04	2.19E-04	1.86E-04	1.75E-04	1.75E-04
합 계	1.09E-02	1.09E-02	1.14E-02	1.31E-02	1.14E-02	1.13E-02	1.10E-02	1.09E-02

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

[표 3-13] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(액체, 1세 기준)

[단위: mSv/yr·man]

경로	유효선량	갑상선	피부	위	대장(하부)	골표면	간장	대장(상부)
해변활동	-	-	-	-	-	-	-	-
수영	-	-	-	-	-	-	-	-
Boating	-	-	-	-	-	-	-	-
어류	1.45E-03	1.43E-03	1.43E-03	1.80E-03	1.63E-03	1.44E-03	1.44E-03	1.48E-03
연체류	1.91E-05	1.88E-05	1.87E-05	2.34E-05	2.13E-05	2.18E-05	2.03E-05	1.94E-05
갑각류	2.08E-04	2.06E-04	2.06E-04	2.57E-04	2.22E-04	2.31E-04	2.15E-04	2.07E-04
해조류	3.98E-04	3.87E-04	3.86E-04	4.83E-04	4.32E-04	5.75E-04	4.53E-04	3.96E-04
합계	2.07E-03	2.05E-03	2.04E-03	2.56E-03	2.30E-03	2.27E-03	2.13E-03	2.10E-03

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

구분	월성1,2	월성3,4	신월성1,2
해양희석인자 (부지경계)	4.8	4.9	1.7

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)

[단위: mSv/yr·man]

구분	성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
PLUME	5.31E-04	6.79	5.31E-04	6.82	5.31E-04	5.88
GROUND	-	-	-	-	-	-
호흡	8.27E-04	10.6	8.83E-04	11.3	1.04E-03	11.5
농산물	곡식	4.31E-03	55.0	4.30E-03	55.2	4.90E-03
	과일	4.03E-04	5.15	2.59E-04	3.32	5.26E-04
	김장채소	3.73E-04	4.76	2.59E-04	3.32	2.66E-04
	엽채류	6.71E-04	8.58	5.05E-04	6.48	5.42E-04
우유	1.78E-04	2.27	3.68E-04	4.73	5.51E-04	6.1
육류	소고기	1.18E-04	1.51	9.50E-05	1.22	1.39E-04
	돼지고기	2.85E-04	3.65	4.00E-04	5.13	3.45E-04
	닭고기	1.33E-04	1.69	1.89E-04	2.43	1.95E-04
합계	7.83E-03	100	7.79E-03	100	9.04E-03	100

구 분		5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
PLUME		5.31E-04	5.73	5.31E-04	4.88	5.31E-04	10.0
GROUND		-	-	-	-	-	-
호 흡		1.29E-03	13.9	7.45E-04	6.84	5.56E-04	10.5
농 산 물	곡 식	4.91E-03	52.9	6.30E-03	57.8	1.91E-03	36.0
	과 일	5.82E-04	6.28	8.75E-04	8.03	4.32E-04	8.15
	김장채소	1.94E-04	2.09	1.11E-04	1.02	6.25E-06	0.12
	엽채류	4.88E-04	5.26	4.50E-04	4.13	1.41E-04	2.65
우 유		7.74E-04	8.34	1.47E-03	13.5	1.55E-03	29.3
육 류	소고기	1.00E-04	1.08	1.42E-04	1.3	4.59E-05	0.87
	돼지고기	2.27E-04	2.45	1.01E-04	0.93	5.24E-05	0.99
	닭고기	1.82E-04	1.96	1.75E-04	1.61	7.63E-05	1.44
합 계		9.27E-03	100	1.09E-02	100	5.30E-03	100

[표 3-15] 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분		성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
해 상 활 동	해변활동	5.71E-05	2.37	6.26E-06	0.46	2.19E-05	1.49
	수 영	1.40E-08	<0.01	3.49E-09	<0.01	3.49E-09	<0.01
	Boating	6.10E-08	<0.01	1.74E-10	<0.01	1.16E-10	<0.01
수 산 물 섭 취	어 류	1.46E-03	60.7	7.23E-04	52.7	7.07E-04	48.1
	연채류	2.35E-04	9.73	2.38E-04	17.3	2.60E-04	17.7
	갑각류	3.13E-04	13.0	2.17E-04	15.7	2.98E-04	20.2
	해조류	3.44E-04	14.3	1.91E-04	13.9	1.84E-04	12.5
합 계		2.41E-03	100	1.38E-03	100	1.47E-03	100

구 분		5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
해 상 활 동	해변활동	2.35E-05	1.50	-	-	-	-
	수 영	1.16E-08	<0.01	-	-	-	-
	Boating	-	-	-	-	-	-
수 산 물 섭 취	어 류	8.02E-04	51.2	1.45E-03	69.9	3.43E-04	45.92
	연채류	2.42E-04	15.4	1.91E-05	0.92	-	-
	갑각류	2.74E-04	17.5	2.08E-04	10.0	4.03E-05	5.39
	해조류	2.27E-04	14.5	3.98E-04	19.2	3.64E-04	48.7
합 계		1.57E-03	100	2.07E-03	100	7.47E-04	100

[표 3-16] 연령별 예상 주민피폭선량(기체)

[단위: mSv/yr·man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	7.83E-03	7.79E-03	9.04E-03	9.27E-03	1.09E-02	5.30E-03
갑상선	7.76E-03	7.71E-03	8.90E-03	9.09E-03	1.09E-02	5.07E-03
피부	8.24E-03	8.19E-03	9.38E-03	9.58E-03	1.14E-02	5.56E-03
위	8.31E-03	8.38E-03	9.81E-03	1.06E-02	1.31E-02	7.08E-03
대장(하부)	7.95E-03	7.91E-03	9.31E-03	9.87E-03	1.14E-02	5.73E-03
골표면	8.17E-03	8.13E-03	9.32E-03	9.51E-03	1.13E-02	5.49E-03
유방	7.84E-03	7.79E-03	8.98E-03	9.17E-03	1.10E-02	5.15E-03
뇌	7.77E-03	7.72E-03	8.91E-03	9.10E-03	1.09E-02	5.08E-03
고환	7.75E-03	7.71E-03	8.90E-03	9.09E-03	1.09E-02	5.07E-03

[표 3-17] 연령별 예상 주민피폭선량(액체)

[단위: mSv/yr·man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	2.41E-03	1.38E-03	1.47E-03	1.57E-03	2.07E-03	7.47E-04
갑상선	2.34E-03	1.33E-03	1.42E-03	1.50E-03	2.05E-03	6.19E-04
피부	2.38E-03	1.33E-03	1.43E-03	1.51E-03	2.04E-03	6.17E-04
골표면	3.08E-03	1.74E-03	1.72E-03	1.78E-03	2.27E-03	2.18E-03
위	2.58E-03	1.49E-03	1.61E-03	1.85E-03	2.56E-03	9.90E-04
대장(하부)	2.53E-03	1.45E-03	1.58E-03	1.78E-03	2.30E-03	8.22E-04
간장	2.49E-03	1.43E-03	1.51E-03	1.60E-03	2.13E-03	1.17E-03
대장(상부)	2.41E-03	1.38E-03	1.48E-03	1.58E-03	2.10E-03	6.92E-04
적색골수	2.38E-03	1.35E-03	1.44E-03	1.52E-03	2.07E-03	8.35E-04

[표 3-18] 핵종별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위: mSv/yr·man]

핵 종		기 체		액 체		계	
		선 량	%	선 량	%	선 량	%
$^3\text{H}(\text{HTO})$		2.28E-03	20.94	6.23E-06	0.30	2.29E-03	17.64
$^3\text{H}(\text{HT})$		3.36E-05	0.31	-	-	3.36E-05	0.26
^{14}C		8.05E-03	73.88	2.03E-03	98.1	1.01E-02	77.75
불 활 성 기 체	^{41}Ar	4.42E-04	4.06	-	-	4.42E-04	3.41
	^{79}Kr	2.90E-10	<0.01	-	-	2.90E-10	<0.01
	^{85}Kr	1.17E-11	<0.01	-	-	1.17E-11	<0.01
	$^{85\text{m}}\text{Kr}$	4.00E-08	<0.01	-	-	4.00E-08	<0.01
	$^{131\text{m}}\text{Xe}$	1.55E-13	<0.01	-	-	1.55E-13	<0.01
	^{133}Xe	7.90E-05	0.72	-	-	7.90E-05	0.61
	^{135}Xe	9.91E-06	0.09	-	-	9.91E-06	0.08
미 립 자	^{51}Cr	-	-	3.41E-10	<0.01	3.41E-10	<0.01
	^{54}Mn	-	-	6.25E-07	0.03	6.25E-07	<0.01
	^{58}Co	-	-	1.96E-07	0.01	1.96E-07	<0.01
	^{60}Co	-	-	6.52E-06	0.31	6.52E-06	0.05
	^{92}Y	-	-	1.95E-11	<0.01	1.95E-11	<0.01
	^{95}Zr	-	-	2.58E-07	0.01	2.58E-07	<0.01
	^{95}Nb	-	-	1.37E-05	0.66	1.37E-05	0.11
	^{97}Nb	-	-	2.31E-15	<0.01	2.31E-15	<0.01
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	-	-	1.90E-08	<0.01	1.90E-08	<0.01
	^{124}Sb	-	-	2.74E-08	<0.01	2.74E-08	<0.01
	^{125}Sb	-	-	7.57E-08	<0.01	7.57E-08	<0.01
	^{137}Cs	-	-	4.36E-07	0.02	4.36E-07	<0.01
	^{140}Ba	-	-	1.01E-09	<0.01	1.01E-09	<0.01
	^{152}Eu	-	-	1.73E-09	<0.01	1.73E-09	<0.01
	^{239}Pu	-	-	1.19E-05	0.57	1.19E-05	0.09
합 계		1.09E-02	100	2.07E-03	100	1.30E-02	100

3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가

3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정

발전소 시설로부터의 방출된 방사선에 의한 주민피폭선량평가를 위한 방사선 피폭경로는 발전소 방사선환경영향평가서상 원자로건물 기준으로 평가한 것을 준용하여 <그림 3-5>로 나타내었다.



<그림 3-5> 해당 시설로부터 방사선 피폭경로

3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가

[표 3-19]와 같이 부지내부 환경방사선감시기의 공간 감마선량률 측정 범위가 전년도 전국환경방사능 조사결과 범위(자연방사선량률 준위) 내에 있는 것으로 확인되었다. ERMS 부지내부 평균값 0.0889 $\mu\text{Sv/h}$ 는 전년도 전국 평균 공간감마선량률 0.120 $\mu\text{Sv/h}$ 범위 내에 있어 해당시설로부터 방출된 방사선에 의한 피폭은 무시할 만하다. 따라서 해당시설로부터 방출된 직접 방사선에 의한 주민피폭은 없을 것으로 예상된다.

[표 3-19] 부지내 공간 감마선량률과 전년도 전국환경방사능 조사결과 비교

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

항 목	구 분	'23년 전반기
환경방사선 감시시스템 (ERMS)	부지내부 (12개소)	최 고 0.146
		최 저 0.0730
		평 균 0.0889
한국원자력안전기술원의 2022년 전국환경방사능 조사 중 공간감마선량률 측정결과		최 고 0.218(인천을왕)
		최 저 0.0382(제주서귀포이어도)
		평 균 0.120

제 4 장 종합평가 및 결론

월성본부는 원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선 환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 월성본부 주변지역과 발전소로부터 20 km 이상 떨어진 비교지점에서 공간감마선량을 및 집적선량을 측정하였으며, 육·해상에서 22종의 환경시료를 주기적으로 채취하여 감마동위원소, 전베타, 삼중수소(^3H), ^{14}C 및 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

공간감마선량을 및 집적선량 측정결과 최근 5년간 정상변동범위 이내로 자연 방사선량 수준이었다.

환경시료에 대한 전핵종 분석 결과 예년과 비슷한 경향을 나타내었다. 환경시료 중 일부에서 ^{137}Cs , ^{90}Sr 이 미량 검출되었으나 이는 과거 대기권 핵실험의 영향으로 현재까지 우리나라 전역에서 검출되고 있는 핵종이다.

해조류 중 취수구부근 지점 및 신월성배수구 지점에서 ^{131}I 이 보고기준을 초과하여 일시증가보고서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 이는 의료기관에서 치료목적으로 투여된 후 생태계에 유입되어 환경시료에서 검출된 것으로 판단되며, 해수 중 삼중수소(^3H)는 1발배수구 지점에서 보고기준을 초과하여 일시증가보고서를 원자력안전위원회에 제출하였다. 이는 월성 1호기 정지 및 2호기 계획예방정비공사로 인한 희석수의 다량 감소로 인한 것으로 판단된다.

발전소에서 배출된 액체·기체 방사성물질로 인해 월성본부 주변에 거주하는 주민이 최대로 받을 수 있는 선량은 제한구역 경계에서 $1.30\text{E}-02 \text{ mSv/yr}$ (최대 연평균 1세 기준)로 일반인에 대한 연간 유효선량한도(1 mSv/yr)의 1.30 %이며, 해당 선량을 동일 부지내 다수의 원자력 관계시설을 운영하는 경우에 적용하는 기준치(0.25 mSv/yr) 대비 5.19 % 수준이었다.

2023년도 전반기 월성원자력본부 원전주변에 대한 공간선량을 측정, 환경시료에 대한 방사능분석, 주민피폭선량평가 등을 종합하면 예년 값과 비슷한 경향을 보이며, 원전운영으로 인한 주변 주민 및 환경에 유의할 만한 방사성물질의 축적경향이나 영향은 거의 없는 것으로 평가되었다.

부 록

1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과
3. 연도별 조사자료
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료
6. 원전/지역대학 비교분석 자료
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

부록 1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수) ^{주1)}	부지 주변 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	비교지점 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	최대(최고) 지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}
환경방사선 감시기($\mu\text{Sv/h}$)	공간감마선량률 (연속)	0.0931 (0.0730~0.146)	0.0954 (0.0905~0.133)	전망대부근 (N, 2.0 km)	0.110 (0.0905~0.133)
열형광선량계 ($\mu\text{Gy/분기}$)	집적선량 (80)	130(76/76) (110~164)	126(4/4) (114~132)	전망대부근 (N, 2.0 km)	155(2/2) (146~164)
공기	(Bq/m ³)	³ H(120)	1.07(96/96) (0.00911~4.96)	폐기물저장고 (NNW, 0.4 km)	2.86(12/12) (0.716~4.96)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C(18)	0.281(12/12) (0.244~0.350)	상봉 (NNE, 2.0 km)	0.295(6/6) (0.251~0.350)
	미립자 (mBq/m ³)	전베타(260)	1.13(208/208) (0.335~2.69)	동굴입구 (N, 1.7 km)	1.26(26/26) (0.425~2.69)
		¹³¹ I(260)	<0.317(0/208)	-	-
		¹³⁴ Cs(60)	<0.0172(0/48)	-	-
		¹³⁷ Cs(60)	<0.0187(0/48)	-	-
		⁶⁰ Co(60)	<0.0202(0/48)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(60)	<0.165(0/48)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(60)	<0.0462(0/48)	-	-
		⁷ Be(60)	4.57(48/48) (2.36 ~ 8.41)	동굴입구 (N, 1.7km)	5.32(6/6) (3.69 ~ 8.41)
빛물 (Bq/L)	전베타(30)	³ H(54)	76.4(39/42) (<3.29~765)	2발전소 (S, 0.6km)	349(6/6) (73.1~765)
		⁶⁰ Co(36)	<0.00366(0/30)	-	-
		¹³¹ I(36)	<0.00383(0/30)	-	-
		¹³⁴ Cs(36)	<0.00386(0/30)	-	-
		¹³⁷ Cs(36)	<0.00359(0/30)	-	-
		³ H(36)	4.48(11/24) (<3.20~9.68)	나아 (SW, 1.1km)	5.56(10/12) (<3.39~9.68)
지표수 (Bq/L)	전베타(30)	⁶⁰ Co(36)	<0.00310(0/24)	-	-
		¹³¹ I(36)	<0.00392(0/24)	-	-
		¹³⁴ Cs(36)	<0.00346(0/24)	-	-
		¹³⁷ Cs(36)	<0.00298(0/24)	-	-
		³ H(10)	3.72(2/6) (<3.33~4.75)	봉길 (NNE, 2.8km)	3.90(2/4) (<3.51~4.75)
식수 (Bq/L)	전베타(30)	⁶⁰ Co(10)	<0.00288(0/6)	-	-
		¹³¹ I(10)	<0.00370(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs(10)	<0.00348(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs(10)	<0.00297(0/6)	-	-
		³ H(10)	3.72(2/6) (<3.33~4.75)	봉길 (NNE, 2.8km)	3.90(2/4) (<3.51~4.75)

주1) 분석건수 : 조사기간 중 해당항목에 대한 분석건수의 합

주2) 평균 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 평균. 부지 주변은 비교지점을 제외. 최대지점은 부지 주변과 비교지점을 포함하여 평균값이 최대인 지점. 평균값 오른쪽의 괄호에는 해당항목의 (검출건수/분석건수)를 나타냄.

주3) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소 ~ 최대 범위. 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우, 평균값은 표기하지 않고 해당 측정값 중에서 최소값 미만으로 표기함.

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
지하수 (Bq/L)	^3H (10)	3.93(2/6) (<3.34~5.51)	<3.33(0/4)	봉길 (NNE, 2.8km)	4.74(2/2) (3.96~5.51)
	^{60}Co (10)	<0.00449(0/6)	<0.00357(0/4)	-	-
	^{131}I (10)	<0.00454(0/6)	<0.00353(0/4)	-	-
	^{134}Cs (10)	<0.00399(0/6)	<0.00309(0/4)	-	-
	^{137}Cs (10)	<0.00422(0/6)	<0.00373(0/4)	-	-
표층토양 (Bq/kg-dry)	^{54}Mn (5)	<0.254(0/3)	<0.286(0/2)	-	-
	^{58}Co (5)	<0.142(0/3)	<0.340(0/2)	-	-
	^{60}Co (5)	<0.163(0/3)	<0.376(0/2)	-	-
	^{106}Ru (5)	<1.15(0/3)	<2.82(0/2)	-	-
	^{134}Cs (5)	<0.210(0/3)	<0.298(0/2)	-	-
	^{137}Cs (5)	0.848(2/3) (<0.205 ~ 1.18)	0.530(2/2) (0.453 ~ 0.606)	나산 (WSW, 1.6km)	1.17(2/2) (1.16 ~ 1.18)
	^{144}Ce (5)	<0.835(0/3)	<1.89(0/2)	-	-
	^{90}Sr (3)	0.446(2/2) (0.436~0.456)	<0.161(0/1)	나산 (WSW, 1.6km)	0.446(2/2) (0.436~0.456)
하천토양 (Bq/kg-dry)	^{54}Mn (8)	<0.191(0/6)	<0.267(0/2)	-	-
	^{58}Co (8)	<0.123(0/6)	<0.338(0/2)	-	-
	^{60}Co (8)	<0.141(0/6)	<0.393(0/2)	-	-
	^{106}Ru (8)	<1.02(0/6)	<3.03(0/2)	-	-
	^{134}Cs (8)	<0.169(0/6)	<0.365(0/2)	-	-
	^{137}Cs (8)	0.332(4/6) (<0.258 ~ 0.448)	<0.310(0/2)	나아 (SW, 1.1km)	0.361(4/4) (0.298 ~ 0.448)
	^{144}Ce (8)	<0.716(0/6)	<2.61(0/2)	-	-
곡류 (보리)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	^3H (6)	TFWT(3)	기구 (WSW, 4.4km)	6.01[0.571](2/2) (5.04~6.98) [0.409~0.732]
			OBT(3)	-	-
	(Bq/kg-f resh)	^{14}C (3)	0.223(2/2) (0.220~0.226)	기구 (WSW, 4.4 km)	0.223(2/2) (0.220~0.226)
		^{54}Mn (4)	<0.0459(0/3)	-	-
		^{58}Co (4)	<0.0511(0/3)	-	-
		^{60}Co (4)	<0.0540(0/3)	-	-
		^{106}Ru (4)	<0.454(0/3)	-	-
		^{131}I (4)	<0.0576(0/3)	-	-
		^{134}Cs (4)	<0.0436(0/3)	-	-
		^{137}Cs (4)	<0.0552(0/3)	-	-
		^{144}Ce (4)	<0.349(0/3)	-	-
		^{90}Sr (3)	0.0202(2/2) (0.0194~0.0209)	경주 (WNW, 36.8km)	0.0272(1/1)

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
채소류 (열무)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	5.67[5.30](2/2) (4.88~6.45) [4.61~5.99]	<3.28(0/1) [<3.02]	기구 (WSW, 4.4km)	5.67[5.30](2/2) (4.88~6.45) [4.61~5.99]
			OBT(3)	5.82[0.100](2/2) (5.08~6.56) [0.0888~0.112]	<3.29(0/1) [<0.0673]	기구 (WSW, 4.4km)	5.82[0.100](2/2) (5.08~6.56) [0.0888~0.112]
	(Bq/kg- fresh)	¹⁴ C(3) (Bq/g-C)		0.239(2/2) (0.231~0.247)	0.212(1/1)	기구 (WSW, 4.4 km)	0.239(2/2) (0.231~0.247)
		⁵⁴ Mn(4)		<0.0121(0/3)	<0.0287(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(4)		<0.0116(0/3)	<0.0287(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(4)		<0.0163(0/3)	<0.0389(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru(4)		<0.0965(0/3)	<0.215(0/1)	-	-
		¹³¹ I(4)		<0.0107(0/3)	<0.0245(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(4)		<0.0135(0/3)	<0.0207(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(4)		<0.0118(0/3)	<0.0266(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(4)		<0.0639(0/3)	<0.0978(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(3)		0.0181(2/2) (0.0180~0.0182)	0.0859(1/1)	경주 (WNW, 36.8km)	0.0859(1/1)
육류 (닭)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	<3.28(0/2) [<2.45]	<3.37(0/1) [<2.36]	-	-
			OBT(3)	<3.38(0/2) [<0.511]	<3.38(0/1) [<0.539]	-	-
	(Bq/kg- fresh)	¹⁴ C(3) (Bq/g-C)		0.233(2/2) (0.222~0.244)	0.212(1/1)	하서 (SSW, 4.5 km)	0.233(2/2) (0.222~0.244)
		¹⁰⁶ Ru(3)		<0.605(0/2)	<0.665(0/1)	-	-
		¹³¹ I(3)		<0.113(0/2)	<0.123(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(3)		<0.0601(0/2)	<0.0669(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(3)		<0.0689(0/2)	<0.0728(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(3)		<0.435(0/2)	<0.462(0/1)	-	-

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
우유	(Bq/L) [Bq/L- fresh]	³ H(12)	TFWT(6)	<3.22(0/4) [<2.85]	<3.12(0/2) [<2.71]	-	-
			OBT(6)	<3.22(0/4) [<0.272]	<3.22(0/2) [<0.301]	-	-
	(Bq/L)	¹⁴ C(6) (Bq/g-C)	0.219(4/4) (0.210~0.232)	0.225(2/2) (0.224~0.225)	경주 (WNW, 36.8 km)	0.225(2/2) (0.224~0.225)	
		¹⁰⁶ Ru(18)	<0.148(0/12)	<0.267(0/6)	-	-	
		¹³¹ I(18)	<0.0211(0/12)	<0.0330(0/6)	-	-	
		¹³⁴ Cs(18)	<0.0216(0/12)	<0.0268(0/6)	-	-	
		¹³⁷ Cs(18)	<0.0167(0/12)	<0.0332(0/6)	-	-	
		¹⁴⁴ Ce(18)	<0.134(0/12)	<0.201(0/6)	-	-	
		⁹⁰ Sr(6)	0.00760(3/4) (0.00715~<0.00868)	0.00719(1/2) (<0.00634~0.00803)	시동 (WNW, 19.2km)	0.00760(3/4) (0.00715~<0.00868)	
솔잎 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co(6)	<0.0664(0/5)	<0.0731(0/1)	-	-		
	¹⁰⁶ Ru(6)	<0.509(0/5)	<0.523(0/1)	-	-		
	¹³¹ I(6)	<0.0837(0/5)	<0.114(0/1)	-	-		
	¹³⁴ Cs(6)	<0.0531(0/5)	<0.0541(0/1)	-	-		
	¹³⁷ Cs(6)	<0.0632(0/5)	<0.0631(0/1)	-	-		
	¹⁴⁴ Ce(6)	<0.346(0/5)	<0.336(0/1)	-	-		
	⁹⁰ Sr(4)	0.678(3/3) (0.147~1.74)	0.0619(1/1)	신월성 뒷산 (WNW, 1.3km)	1.74(1/1)		
쭈 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co(4)	<0.0679(0/3)	<0.0842(0/1)	-	-		
	¹⁰⁶ Ru(4)	<0.425(0/3)	<0.535(0/1)	-	-		
	¹³¹ I(4)	<0.0510(0/3)	<0.0919(0/1)	-	-		
	¹³⁴ Cs(4)	<0.0553(0/3)	<0.0518(0/1)	-	-		
	¹³⁷ Cs(4)	<0.0539(0/3)	<0.0641(0/1)	-	-		
	¹⁴⁴ Ce(4)	<0.267(0/3)	<0.318(0/1)	-	-		

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)	부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해수	(Bq/L)	전베타(48)	11.2(42/42) (9.68~12.6)	11.2(6/6) (10.3~12.9)	취수구 부근 (ESE, 0.4km)	11.5(6/6) (10.3~12.4)
		³ H(48)	12.5(12/42) (<3.09~185)	<3.25(0/6)	1발 배수구 (NE, 0.7km)	35.4(12/12) (3.78~185)
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn(16)	<0.724(0/14)	<0.968(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co(16)	<0.713(0/14)	<0.997(0/2)	-	-
		⁵⁹ Fe(16)	<1.51(0/14)	<2.21(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co(16)	<0.857(0/14)	<1.09(0/2)	-	-
		⁶⁵ Zn(16)	<1.64(0/14)	<2.10(0/2)	-	-
		⁹⁵ Zr(16)	<1.36(0/14)	<1.69(0/2)	-	-
		⁹⁵ Nb(16)	<0.880(0/14)	<1.05(0/2)	-	-
		^{110m} Ag(16)	<0.673(0/14)	<0.813(0/2)	-	-
		¹³¹ I(16)	<18.4(0/14)	<17.4(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs(16)	<0.539(0/14)	<0.513(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs(16)	1.51(14/14) (1.15 ~ 1.86)	1.49(2/2) (1.47 ~ 1.50)	취수구부근 (ESE, 0.4km)	1.57(2/2) (1.34 ~ 1.80)
		¹⁴⁰ Ba(16)	<3.33(0/14)	<4.48(0/2)	-	-
		⁹⁰ Sr(10)	1.06(8/8) (0.704~1.54)	0.745(2/2) (0.656~0.833)	신월성 배수구 (NNE, 1.4km)	1.32(4/4) (1.12~1.54)
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn(10)	<0.149(0/9)	<0.205(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co(10)	<0.137(0/9)	<0.326(0/1)	-	-
		⁵⁹ Fe(10)	<0.343(0/9)	<0.818(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co(10)	<0.174(0/9)	<0.392(0/1)	-	-
		⁶⁵ Zn(10)	<0.553(0/9)	<1.10(0/1)	-	-
		⁹⁵ Zr(10)	<0.276(0/9)	<0.591(0/1)	-	-
		⁹⁵ Nb(10)	<0.236(0/9)	<0.358(0/1)	-	-
		^{110m} Ag(10)	<0.172(0/9)	<0.332(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs(10)	<0.145(0/9)	<0.453(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs(10)	0.478(8/9) (<0.281 ~ 1.06)	0.695(1/1)	읍천 (SSE, 1.7km)	1.06(1/1)
		¹⁴⁰ Ba(10)	<0.668(0/9)	<1.13(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce(10)	<0.725(0/9)	<1.91(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr(5)	0.204(3/4) (0.150~0.247)	<0.148(0/1)	1발 배수구 (NE, 0.7km)	0.245(2/2) (0.243~0.247)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
어류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(10)	<0.00660(0/9)	<0.0849(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(10)	<0.00688(0/9)	<0.0868(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(10)	<0.00828(0/9)	<0.0995(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(10)	<0.0184(0/9)	<0.255(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(10)	<0.0111(0/9)	<0.156(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(10)	<0.00704(0/9)	<0.0902(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(10)	<0.00618(0/9)	<0.0807(0/1)	-	-
	¹³¹ I(10)	<0.0100(0/9)	<0.141(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(10)	<0.00755(0/9)	<0.0746(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(10)	0.0788(8/9) (<0.00705 ~ 0.107)	0.0711(1/1)	취수구부근 (ESE, 0.6km)	0.103(1/1)
	⁹⁰ Sr(5)	0.0120(1/4) (0.00995~<0.0155)	0.0209(1/1)	구룡포 (NNE, 37.0km)	0.0209(1/1)
패류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn(9)	<0.0138(0/8)	<0.0589(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co(9)	<0.0143(0/8)	<0.0640(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co(9)	<0.0181(0/8)	<0.0721(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn(9)	<0.0329(0/8)	<0.174(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr(9)	<0.0281(0/8)	<0.107(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb(9)	<0.0164(0/8)	<0.0665(0/1)	-	-
	^{110m} Ag(9)	<0.0133(0/8)	<0.0528(0/1)	-	-
	¹³¹ I(9)	<0.0243(0/8)	<0.0979(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs(9)	<0.0208(0/8)	<0.0515(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs(9)	<0.0155(0/8)	<0.0568(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr(5)	0.0218(1/4) (<0.0190~<0.0240)	0.0186(1/1)	배수구 부근 (ENE, 0.7km)	0.0239(1/2) (0.0238~<0.0240)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지 주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해조류 (Bq/kg-fresh)	$^{54}\text{Mn}(9)$	<0.0171(0/8)	<0.0315(0/1)	-	-
	$^{58}\text{Co}(9)$	<0.0164(0/8)	<0.0331(0/1)	-	-
	$^{59}\text{Fe}(9)$	<0.0429(0/8)	<0.0998(0/1)	-	-
	$^{60}\text{Co}(9)$	<0.0204(0/8)	<0.0403(0/1)	-	-
	$^{65}\text{Zn}(9)$	<0.0483(0/8)	<0.105(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Zr}(9)$	<0.0309(0/8)	<0.0577(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Nb}(9)$	<0.0171(0/8)	<0.0350(0/1)	-	-
	$^{110\text{m}}\text{Ag}(9)$	<0.0157(0/8)	<0.0277(0/1)	-	-
	$^{131}\text{I}(9)$	0.112(6/8) (<0.0165 ~ 0.204)	<0.0439(0/1)	신월성배수구 (NNE, 1.4km)	0.194(2/2) (0.183 ~ 0.204)
	$^{134}\text{Cs}(9)$	<0.0221(0/8)	<0.0229(0/1)	-	-
	$^{137}\text{Cs}(9)$	<0.0176(0/8)	<0.0301(0/1)	-	-
	$^{140}\text{Ba}(9)$	<0.0518(0/8)	<0.135(0/1)	-	-
	$^{144}\text{Ce}(9)$	<0.103(0/8)	<0.130(0/1)	-	-
	$^{90}\text{Sr}(5)$	0.0516(4/4) (0.0486~0.0550)	0.0810(1/1)	구룡포 (NNE, 37.0km)	0.0810(1/1)
저서생물 (Bq/kg-fresh)	$^{54}\text{Mn}(6)$	<0.0338(0/5)	<0.0659(0/1)	-	-
	$^{58}\text{Co}(6)$	<0.0367(0/5)	<0.0668(0/1)	-	-
	$^{59}\text{Fe}(6)$	<0.0723(0/5)	<0.157(0/1)	-	-
	$^{60}\text{Co}(6)$	<0.0385(0/5)	<0.0776(0/1)	-	-
	$^{65}\text{Zn}(6)$	<0.0871(0/5)	<0.159(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Zr}(6)$	<0.0575(0/5)	<0.109(0/1)	-	-
	$^{95}\text{Nb}(6)$	<0.0397(0/5)	<0.0706(0/1)	-	-
	$^{110\text{m}}\text{Ag}(6)$	<0.0344(0/5)	<0.0587(0/1)	-	-
	$^{134}\text{Cs}(6)$	<0.0431(0/5)	<0.0518(0/1)	-	-
	$^{137}\text{Cs}(6)$	<0.0373(0/5)	<0.0634(0/1)	-	-
	$^{140}\text{Ba}(6)$	<0.141(0/5)	<0.299(0/1)	-	-
	$^{144}\text{Ce}(6)$	<0.199(0/5)	<0.309(0/1)	-	-

부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과

[표 1] 공간선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)

[단위: $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 ('18 ~ '22)	평상변동범위 초과시간	평상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기타
남문서쪽 (SW, 0.9 km)	1월	0.114	0.0863	0.0892 \pm 0.0023	0.0913 (0.0827~ 0.158)	0	0	0
	2월	0.114	0.0858	0.0889 \pm 0.0033		0	0	0
	3월	0.115	0.0858	0.0892 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.117	0.0868	0.0918 \pm 0.0047		0	0	0
	5월	0.122	0.0868	0.0926 \pm 0.0058		0	0	0
	6월	0.115	0.0863	0.0908 \pm 0.0034		0	0	0
남문동쪽 (SSW, 1.1 km)	1월	0.114	0.0839	0.0890 \pm 0.0023	0.0894 (0.0783~ 0.162)	0	0	0
	2월	0.116	0.0831	0.0880 \pm 0.0038		0	0	0
	3월	0.119	0.0824	0.0871 \pm 0.0039		0	0	0
	4월	0.108	0.0836	0.0867 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.119	0.0823	0.0866 \pm 0.0050		0	0	0
	6월	0.115	0.0824	0.0879 \pm 0.0040		0	0	0
1발전소 (SE, 0.2 km)	1월	0.113	0.0817	0.0851 \pm 0.0023	0.0879 (0.0751~ 0.145)	0	0	0
	2월	0.111	0.0800	0.0844 \pm 0.0034		0	0	0
	3월	0.111	0.0795	0.0837 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.116	0.0803	0.0880 \pm 0.0061		0	0	0
	5월	0.118	0.0813	0.0883 \pm 0.0069		0	0	0
	6월	0.109	0.0807	0.0855 \pm 0.0034		0	0	0
2발전소 (S, 0.6 km)	1월	0.121	0.0878	0.0930 \pm 0.0029	0.0956 (0.0851~ 0.154)	0	0	0
	2월	0.114	0.0866	0.0902 \pm 0.0033		0	0	0
	3월	0.119	0.0887	0.0934 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.108	0.0840	0.0910 \pm 0.0037		0	0	0
	5월	0.123	0.0833	0.0923 \pm 0.0050		0	0	0
	6월	0.116	0.0892	0.0939 \pm 0.0032		0	0	0
신월성 (NNE, 0.9 km)	1월	0.123	0.0899	0.0930 \pm 0.0024	0.0953 (0.0891~ 0.167)	0	0	0
	2월	0.121	0.0895	0.0927 \pm 0.0035		0	0	0
	3월	0.121	0.0893	0.0926 \pm 0.0037		0	0	0
	4월	0.113	0.0900	0.0925 \pm 0.0025		0	0	0
	5월	0.126	0.0894	0.0933 \pm 0.0047		0	0	0
	6월	0.118	0.0893	0.0938 \pm 0.0033		0	0	0
폐기물저장고 (NNW, 0.4 km)	1월	0.124	0.0904	0.0955 \pm 0.0028	0.0970 (0.0885~ 0.153)	0	0	0
	2월	0.124	0.0899	0.0952 \pm 0.0038		0	0	0
	3월	0.125	0.0889	0.0946 \pm 0.0038		0	0	0
	4월	0.117	0.0894	0.0944 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.132	0.0883	0.0953 \pm 0.0053		0	0	0
	6월	0.122	0.0896	0.0966 \pm 0.0038		0	0	0

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위: $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기타
야적장1 (WNW, 0.7 km)	1월	0.109	0.0789	0.0825 \pm 0.0022	0.0845 (0.0770~ 0.154)	0	0	0
	2월	0.106	0.0780	0.0820 \pm 0.0032		0	0	0
	3월	0.108	0.0784	0.0817 \pm 0.0033		0	0	0
	4월	0.101	0.0790	0.0814 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.115	0.0774	0.0817 \pm 0.0047		0	0	0
	6월	0.107	0.0771	0.0817 \pm 0.0035		0	0	0
2발정수장 (WSW, 0.9 km)	1월	0.117	0.0869	0.0902 \pm 0.0024	0.0947 (0.0864~ 0.172)	0	0	0
	2월	0.118	0.0855	0.0897 \pm 0.0035		0	0	0
	3월	0.118	0.0862	0.0904 \pm 0.0038		0	0	0
	4월	0.114	0.0880	0.0913 \pm 0.0028		0	0	0
	5월	0.125	0.0871	0.0924 \pm 0.0049		0	0	0
	6월	0.120	0.0883	0.0933 \pm 0.0037		0	0	0
직원사택 (S, 1.9 km)	1월	0.119	0.0968	0.100 \pm 0.0017	0.102 (0.0907~ 0.156)	0	0	0
	2월	0.118	0.0958	0.0992 \pm 0.0027		0	0	0
	3월	0.122	0.0955	0.0986 \pm 0.0028		0	0	0
	4월	0.115	0.0951	0.0984 \pm 0.0021		0	0	0
	5월	0.123	0.0954	0.0986 \pm 0.0036		0	0	0
	6월	0.118	0.0949	0.0990 \pm 0.0027		0	0	0
상봉 (NNE, 2.0 km)	1월	0.116	0.0895	0.0934 \pm 0.0024	0.0957 (0.0791~ 0.181)	0	0	0
	2월	0.116	0.0898	0.0938 \pm 0.0029		0	0	0
	3월	0.121	0.0913	0.0946 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.115	0.0923	0.0947 \pm 0.0023		0	0	0
	5월	0.127	0.0912	0.0953 \pm 0.0044		0	0	0
	6월	0.120	0.0914	0.0956 \pm 0.0033		0	0	0
육송도로 ^{주)} (NNE, 1.6 km)	1월	0.102	0.0735	0.0764 \pm 0.0022	0.0829 (0.0718~0.139)	0	0	0
	2월	0.101	0.0732	0.0762 \pm 0.0031		0	0	0
	3월	0.102	0.0732	0.0763 \pm 0.0035		0	0	0
	4월	0.0978	0.0736	0.0763 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.110	0.0730	0.0770 \pm 0.0048		0	0	0
	6월	0.110	0.0739	0.0814 \pm 0.0049		0	0	0
인수저장시설 ^{주)} (NNW, 1.7 km)	1월	0.108	0.0804	0.0842 \pm 0.0024	0.0916 (0.0785~ 0.158)	0	0	0
	2월	0.110	0.0757	0.0837 \pm 0.0035		0	0	0
	3월	0.113	0.0797	0.0832 \pm 0.0038		0	0	0
	4월	0.103	0.0802	0.0827 \pm 0.0026		0	0	0
	5월	0.118	0.0787	0.0832 \pm 0.0050		0	0	0
	6월	0.115	0.0799	0.0848 \pm 0.0040		0	0	0

주) 한국원자력환경공단 소유 지점으로 측정자료를 공유하여 인용한 자료임

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위: $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 ('18 ~ '22)	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기타
동굴입구 ^{주)} (N, 1.7 km)	1월	0.104	0.0790	0.0816 \pm 0.0022	0.0886 (0.0727~ 0.148)	0	0	0
	2월	0.107	0.0778	0.0812 \pm 0.0033		0	0	0
	3월	0.110	0.0775	0.0813 \pm 0.0037		0	0	0
	4월	0.102	0.0786	0.0811 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.115	0.0743	0.0813 \pm 0.0049		0	0	0
	6월	0.119	0.0785	0.0868 \pm 0.0062		0	0	0
전망대부근 ^{주)} (N, 2.0 km)	1월	0.131	0.106	0.110 \pm 0.0022	0.113 (0.100~ 0.174)	0	0	0
	2월	0.132	0.106	0.109 \pm 0.0032		0	0	0
	3월	0.137	0.106	0.110 \pm 0.0036		0	0	0
	4월	0.130	0.107	0.109 \pm 0.0025		0	0	0
	5월	0.146	0.105	0.110 \pm 0.0051		0	0	0
	6월	0.138	0.105	0.110 \pm 0.0036		0	0	0
경주 (NW, 22.2 km)	1월	0.108	0.0922	0.0953 \pm 0.0016	0.0983 (0.0790~ 0.151)	0	0	0
	2월	0.116	0.0913	0.0949 \pm 0.0023		0	0	0
	3월	0.122	0.0910	0.0950 \pm 0.0032		0	0	0
	4월	0.123	0.0930	0.0960 \pm 0.0027		0	0	0
	5월	0.133	0.0910	0.0960 \pm 0.0049		0	0	0
	6월	0.118	0.0905	0.0970 \pm 0.0030		0	0	0
울산 (SSW, 25.1 km)	1월	0.107	0.0922	0.0953 \pm 0.0015	0.0972 (0.0739~ 0.145)	0	0	0
	2월	0.115	0.0915	0.0948 \pm 0.0022		0	0	0
	3월	0.118	0.0919	0.0954 \pm 0.0029		0	0	0
	4월	0.112	0.0925	0.0951 \pm 0.0021		0	0	0
	5월	0.114	0.0913	0.0952 \pm 0.0030		0	0	0
	6월	0.109	0.0912	0.0955 \pm 0.0021		0	0	0
신명 (SSW, 8.4 km)	1월	0.118	0.0985	0.105 \pm 0.001	0.102 (0.0875~ 0.137)	0	0	0
	2월	0.121	0.100	0.105 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.123	0.101	0.104 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.122	0.102	0.105 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.124	0.101	0.104 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.121	0.102	0.105 \pm 0.002		0	0	0
신서 (SW, 6.2 km)	1월	0.105	0.0767	0.0797 \pm 0.0021	0.0841 (0.0769~ 0.130)	0	0	0
	2월	0.102	0.0756	0.0793 \pm 0.0030		0	0	0
	3월	0.105	0.0757	0.0798 \pm 0.0034		0	0	0
	4월	0.0996	0.0765	0.0804 \pm 0.0026		0	0	0
	5월	0.109	0.0753	0.0804 \pm 0.0042		0	0	0
	6월	0.103	0.0763	0.0814 \pm 0.0031		0	0	0

주) 한국원자력환경공단 소유 지점으로 측정자료를 공유하여 인용한 자료임

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위: $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 ('18 ~ '22)	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강수	기타
기구 (WSW, 5.3 km)	1월	0.0959	0.0859	0.0889 \pm 0.0014	0.0937 (0.0851~ 0.140)	0	0	0
	2월	0.107	0.0849	0.0881 \pm 0.0024		0	0	0
	3월	0.109	0.0841	0.0883 \pm 0.0028		0	0	0
	4월	0.107	0.0858	0.0883 \pm 0.0021		0	0	0
	5월	0.107	0.0840	0.0883 \pm 0.0029		0	0	0
	6월	0.104	0.0854	0.0891 \pm 0.0021		0	0	0
석촌 (W, 5.5 km)	1월	0.118	0.105	0.109 \pm 0.001	0.113 (0.100~ 0.170)	0	0	0
	2월	0.130	0.105	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.134	0.105	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.137	0.106	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.137	0.104	0.108 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.133	0.105	0.109 \pm 0.003		0	0	0
효동 (WNW, 8.4 km)	1월	0.109	0.0987	0.102 \pm 0.001	0.104 (0.0918~ 0.139)	0	0	0
	2월	0.117	0.0984	0.101 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.127	0.0982	0.101 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.123	0.0985	0.101 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.113	0.0969	0.100 \pm 0.002		0	0	0
	6월	0.115	0.0960	0.100 \pm 0.002		0	0	0
두산 (NNW, 6.9 km)	1월	0.109	0.0964	0.101 \pm 0.002	0.106 (0.0791~ 0.152)	0	0	0
	2월	0.120	0.0960	0.100 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.130	0.0936	0.0998 \pm 0.0037		0	0	0
	4월	0.123	0.0965	0.0995 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.121	0.0938	0.0983 \pm 0.0035		0	0	0
	6월	0.118	0.0945	0.0983 \pm 0.0026		0	0	0
팔조 (N, 7.8 km)	1월	0.117	0.104	0.107 \pm 0.001	0.110 (0.103~ 0.151)	0	0	0
	2월	0.127	0.104	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.129	0.104	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.123	0.106	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.131	0.104	0.108 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.127	0.104	0.108 \pm 0.003		0	0	0
감포2 (NNE, 10.3 km)	1월	0.108	0.0904	0.0929 \pm 0.0016	0.0981 (0.0777~ 0.143)	0	0	0
	2월	0.111	0.0902	0.0930 \pm 0.0026		0	0	0
	3월	0.113	0.0901	0.0933 \pm 0.0028		0	0	0
	4월	0.112	0.0909	0.0935 \pm 0.0023		0	0	0
	5월	0.121	0.0901	0.0944 \pm 0.0037		0	0	0
	6월	0.121	0.0916	0.0927 \pm 0.0030		0	0	0

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반 기 집적치	정상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연 간 집적치
부 지 내 부	정밀기기창고	N	0.2	145 \pm 1	161 \pm 3	306	159(126~184)	634
	취수구(2)	S	0.3	127 \pm 1	142 \pm 0	269	141(111~160)	564
	폐기물저장고	NNW	0.4	125 \pm 4	136 \pm 2	261	142(110~185)	569
	남문서쪽	SW	0.9	128 \pm 5	133 \pm 4	261	137(109~157)	547
	야적장	N	0.5	130 \pm 5	147 \pm 3	277	143(97.4~176)	573
	계근장앞	NNE	0.4	118 \pm 1	132 \pm 7	250	137(105~160)	547
	남문동쪽	SSW	1.1	110 \pm 1	125 \pm 2	235	129(101~155)	516
	2발 배수구	NNE	0.8	127 \pm 1	141 \pm 7	268	147(113~174)	587
	1발전소	SE	0.2	114 \pm 4	124 \pm 3	238	132(101~169)	526
	1발 정수장	N	0.7	116 \pm 10	115 \pm 3	231	127(102~158)	510
	2발전소	S	0.6	125 \pm 7	137 \pm 3	262	142(111~195)	567
	신월성	NNE	0.9	121 \pm 5	126 \pm 3	247	135(107~191)	541
	야적장1	WNW	0.7	128 \pm 3	132 \pm 3	260	138(99.0~174)	550
	2발 정수장	WSW	0.9	126 \pm 4	125 \pm 4	251	132(101~156)	526
	육송도로	NNE	1.6	119 \pm 4	125 \pm 4	244	132(102~152)	529
	인수저장시설	NNW	1.7	129 \pm 6	136 \pm 1	265	143(113~171)	572
	동굴입구	N	1.7	124 \pm 10	133 \pm 3	257	141(110~178)	562
	전망대부근	N	2.0	146 \pm 4	164 \pm 4	310	171(136~217)	685
평 균				125	135	-	140(97.4~217)	-

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)(계속)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반 기 집적치	정상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연 간 집적치
부 지 외 부	상봉	NNE	2.0	135 \pm 8	134 \pm 5	269	139(96.9~165)	555
	직원사택	S	1.9	129 \pm 3	136 \pm 6	265	142(108~177)	566
	대본초교	NNE	3.7	133 \pm 3	150 \pm 4	283	139(108~159)	556
	구길	NNW	4.1	110 \pm 3	122 \pm 2	232	127(99.1~148)	509
	양남초교	SSW	4.5	121 \pm 5	128 \pm 3	249	134(106~170)	535
	대본	NNE	5.4	124 \pm 6	133 \pm 5	257	139(102~158)	558
	기구	WSW	5.1	141 \pm 8	144 \pm 6	285	150(112~168)	598
	석촌	W	5.5	127 \pm 5	138 \pm 1	265	144(114~173)	576
	석읍	WNW	5.9	113 \pm 2	130 \pm 4	243	127(101~153)	509
	상계초교	SW	6.8	122 \pm 5	131 \pm 1	253	138(108~156)	551
	송전초교	NW	7.3	123 \pm 2	139 \pm 5	262	144(110~173)	575
	팔조	N	7.9	134 \pm 3	137 \pm 3	271	139(96.6~174)	556
	양북초중교	NNW	8.6	138 \pm 11	147 \pm 3	285	151(110~179)	602
	울산교육수련원	SSW	8.6	125 \pm 7	137 \pm 2	262	141(108~166)	564
	나산1	WNW	2.1	132 \pm 2	145 \pm 5	277	147(114~169)	586
	나산2	W	1.7	124 \pm 3	132 \pm 2	256	137(100~164)	548
	환서	SW	3.0	119 \pm 7	122 \pm 5	241	131(100~156)	524
	신서 ^{주)}	SW	6.2	114 \pm 1	124 \pm 3	238	139(108~190)	556
	효동 ^{주)}	WNW	8.4	123 \pm 2	139 \pm 2	262	147(116~186)	586
	감포2 ^{주)}	NNE	10.3	128 \pm 2	141 \pm 1	269	154(120~205)	615
평 균				126	135	-	140(96.6~205)	-
부지 내·외부 전체평균				126	135	-	140(96.6~217)	-
비교 지점	경주	NW	22.2	114 \pm 3	132 \pm 8	246	136(103~172)	543
	울산	SSW	25.1	128 \pm 8	130 \pm 4	258	134(103~167)	537
비교지점 평균				121	131	-	135(103~172)	-

주) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 추가(2019.4), 정상변동범위('19년 + '21년)

[표 3] 공기 방사능 분석결과

[단위: 감마·전베타: ^{131}I (mBq/m³), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													평상변동범위 (‘18~’22)	
		1월				2월				3월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
1발전소 (SE, 0.2km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0231				<0.0310				<0.0240					<0.0114
		¹³⁷ Cs	<0.0283				<0.0285				<0.0238					<0.0125
		⁶⁰ Co	<0.0285				<0.0281				<0.0253					<0.0140
		¹⁰⁶ Ru	<0.280				<0.237				<0.226					<0.106
		¹⁴⁴ Ce	<0.178				<0.133				<0.147					<0.0714
		⁷ Be	4.57±0.28				5.12±0.29				5.09±0.28					4.64(1.38~7.05)
	전 베타	1.66±0.08	2.62±0.10	0.962±0.066	0.935±0.065	1.24±0.07	1.32±0.07	1.21±0.07	1.31±0.07	1.38±0.08	1.81±0.09	1.34±0.07	1.01±0.07	1.20±0.07	0.791(0.100~1.92)	
	¹³¹ I	<0.668	<0.529	<0.436	<0.437	<0.506	<0.604	<0.647	<0.651	<0.638	<0.429	<0.582	<0.676	<0.598	<0.347	
	³ H	2.09±0.02		1.12±0.02		1.39±0.02		1.78±0.03		2.53±0.03		0.706±0.021			1.93(0.0701~6.38)	
2발전소 (S, 0.6km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0345				<0.0340				<0.0294					<0.0117
		¹³⁷ Cs	<0.0307				<0.0285				<0.0240					<0.0129
		⁶⁰ Co	<0.0293				<0.0316				<0.0290					<0.0143
		¹⁰⁶ Ru	<0.249				<0.256				<0.207					<0.120
		¹⁴⁴ Ce	<0.121				<0.182				<0.141					<0.0739
		⁷ Be	4.63±0.27				4.57±0.30				5.00±0.25					4.76(<0.854~7.85)
	전 베타	1.64±0.08	2.55±0.10	0.954±0.066	1.03±0.07	1.16±0.07	1.12±0.07	1.27±0.07	1.12±0.07	1.38±0.08	1.84±0.09	1.35±0.08	1.06±0.07	1.54±0.08	0.832(0.102~1.96)	
	¹³¹ I	<0.587	<0.545	<0.473	<0.437	<0.409	<0.746	<0.480	<0.480	<0.454	<0.545	<0.466	<0.404	<0.677	<0.352	
	³ H	2.65±0.03		1.93±0.03		1.73±0.02		2.19±0.03		1.45±0.02		0.556±0.020			2.29(0.0794~32.8)	
신월성 (NNE, 0.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0276				<0.0364				<0.0172					<0.0110
		¹³⁷ Cs	<0.0331				<0.0302				<0.0260					<0.0116
		⁶⁰ Co	<0.0330				<0.0343				<0.0221					<0.0131
		¹⁰⁶ Ru	<0.305				<0.257				<0.216					<0.105
		¹⁴⁴ Ce	<0.196				<0.125				<0.102					<0.0426
		⁷ Be	4.72±0.31				4.91±0.30				7.50±0.35					4.87(0.749~7.57)
	전 베타	1.55±0.08	2.47±0.10	0.909±0.066	1.09±0.07	1.14±0.07	1.12±0.07	1.37±0.08	1.22±0.07	1.38±0.08	1.75±0.09	1.47±0.08	1.10±0.07	1.38±0.08	0.830(0.100~1.94)	
	¹³¹ I	<0.513	<0.398	<0.496	<0.575	<0.504	<0.317	<0.617	<0.572	<0.637	<0.672	<0.646	<0.595	<0.611	<0.405	
	³ H	0.924±0.015		0.699±0.016		0.736±0.012		0.515±0.016		0.809±0.017		1.12±0.03			0.617(0.150~1.72)	

주) 감마핵종에 대한 불확도 산출은 k=1 적용(표3 ~ 표18)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													평상변동범위 ('18 ~ '22)	
		1월				2월				3월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
폐기물 저장고 (NNW, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0299				<0.0381				<0.0220					<0.0111
		¹³⁷ Cs	<0.0287				<0.0304				<0.0263					<0.0121
		⁶⁰ Co	<0.0352				<0.0276				<0.0261					<0.0146
		¹⁰⁶ Ru	<0.254				<0.268				<0.217					<0.115
		¹⁴⁴ Ce	<0.172				<0.125				<0.147					<0.0735
		⁷ Be	4.43±0.28				4.60±0.29				5.86±0.29					4.41(0.904~9.31)
	전 베타	1.67±0.09	2.03±0.09	0.890±0.062	1.09±0.07	1.36±0.08	1.37±0.07	1.33±0.07	1.34±0.07	1.14±0.07	1.80±0.09	1.12±0.07	0.975±0.067	1.49±0.08	0.778(0.114~1.73)	
	¹³¹ I	<0.607	<0.442	<0.427	<0.426	<0.446	<0.677	<0.777	<0.667	<0.698	<0.492	<0.744	<0.600	<0.718	<0.324	
	³ H	4.33±0.03		2.29±0.02		2.45±0.02		1.61±0.03		3.57±0.04		0.716±0.021			3.73(0.129~13.8)	
2발 정수장 (WSW, 0.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0333				<0.0441				<0.0203					<0.0120
		¹³⁷ Cs	<0.0275				<0.0288				<0.0226					<0.0133
		⁶⁰ Co	<0.0362				<0.0334				<0.0284					<0.0145
		¹⁰⁶ Ru	<0.235				<0.347				<0.233					<0.128
		¹⁴⁴ Ce	<0.120				<0.162				<0.144					<0.0761
		⁷ Be	4.18±0.28				4.46±0.27				4.66±0.25					4.35(1.05~6.25)
	전 베타	1.73±0.09	1.98±0.09	0.795±0.060	1.04±0.07	1.47±0.08	1.44±0.07	1.32±0.07	1.19±0.07	1.24±0.07	1.78±0.08	1.33±0.07	0.981±0.067	1.25±0.07	0.771(0.105~1.85)	
	¹³¹ I	<0.586	<0.443	<0.397	<0.390	<0.432	<0.392	<0.541	<0.420	<0.629	<0.640	<0.489	<0.570	<0.670	<0.370	
	³ H	0.0754±0.0066		0.0379±0.0053		0.262±0.009		0.191±0.011		0.212±0.012		0.0631±0.0099			0.459(0.0120~2.81)	
상 봉 (NNE, 2.0km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0317				<0.0339				<0.0297					<0.0116
		¹³⁷ Cs	<0.0317				<0.0262				<0.0206					<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0426				<0.0358				<0.0281					<0.0126
		¹⁰⁶ Ru	<0.276				<0.256				<0.217					<0.115
		¹⁴⁴ Ce	<0.201				<0.132				<0.0975					<0.0731
		⁷ Be	4.58±0.29				3.57±0.27				5.55±0.27					4.46(1.25~8.75)
	¹⁴ C	0.251±0.018[0.0592±0.0042]				0.271±0.018[0.0639±0.0043]				0.281±0.019[0.0651±0.0045]					0.394(0.221~1.07)	
	전 베타	1.54±0.08	2.28±0.10	0.939±0.065	1.08±0.07	1.18±0.07	1.17±0.07	1.19±0.07	1.21±0.07	1.34±0.08	1.74±0.08	1.35±0.07	1.09±0.07	1.38±0.08	0.778(0.102~1.89)	
	¹³¹ I	<0.636	<0.398	<0.426	<0.356	<0.491	<0.692	<0.667	<0.642	<0.361	<0.371	<0.682	<0.617	<0.628	<0.403	
	³ H	0.0387±0.0045		0.198±0.009		0.130±0.006		0.0664±0.0076		0.443±0.014		0.0674±0.0100			0.320(0.00379~2.09)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18 ~ '22)	
		1월				2월				3월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
직원사택 (S, 1.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0366				<0.0358				<0.0255					<0.0111
		¹³⁷ Cs	<0.0319				<0.0282				<0.0274					<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0349				<0.0319				<0.0318					<0.0131
		¹⁰⁶ Ru	<0.291				<0.261				<0.252					<0.114
		¹⁴⁴ Ce	<0.191				<0.184				<0.156					<0.0735
		⁷ Be	4.69±0.32				4.42±0.26				5.42±0.28					4.53(1.42~8.58)
	¹⁴ C	0.244±0.018[0.0564±0.0041]				0.280±0.019[0.0639±0.0043]				0.253±0.020[0.0565±0.0044]					0.328(0.229~0.790)	
	전 베타	1.63±0.08	2.10±0.09	0.942±0.064	1.04±0.07	1.27±0.07	1.30±0.07	1.13±0.07	1.26±0.07	1.31±0.08	1.74±0.08	1.31±0.07	1.08±0.07	1.46±0.08	0.793(0.142~1.93)	
	¹³¹ I	<0.629	<0.491	<0.409	<0.618	<0.599	<0.549	<0.539	<0.618	<0.691	<0.495	<0.681	<0.695	<0.660	<0.465	
경 주 (NW, 22.2km)	감 마	³ H	0.0236±0.0052		0.0855±0.0077		0.0531±0.0047		0.231±0.011		0.142±0.013		0.0396±0.0096		0.189(0.00458~1.00)	
		¹³⁴ Cs	<0.0220				<0.0360				<0.0267					<0.0113
		¹³⁷ Cs	<0.0307				<0.0287				<0.0237					<0.0127
		⁶⁰ Co	<0.0362				<0.0308				<0.0219					<0.0128
		¹⁰⁶ Ru	<0.225				<0.252				<0.247					<0.112
		¹⁴⁴ Ce	<0.124				<0.174				<0.102					<0.0715
	⁷ Be	4.15±0.26				5.39±0.31				5.20±0.26					4.29(1.30~7.15)	
	¹⁴ C	0.229±0.018[0.0538±0.0042]				0.242±0.018[0.0564±0.0041]				0.219±0.018[0.0492±0.0041]					0.251(0.220~0.318)	
	전 베타	1.46±0.08	2.64±0.10	0.948±0.064	1.09±0.07	1.30±0.07	1.38±0.07	1.38±0.08	1.43±0.08	1.39±0.08	1.67±0.08	1.32±0.07	1.02±0.07	1.24±0.07	0.817(0.120~1.97)	
울 산 (SSW, 25.1km)	감 마	¹³¹ I	<0.586	<0.490	<0.359	<0.727	<0.696	<0.583	<0.784	<0.629	<0.588	<0.352	<0.689	<0.822	<0.554	<0.427
		³ H	<0.00548		<0.00778		<0.00453		0.0121±0.0059		<0.00697		<0.0123		0.0179(<0.00112~<0.0559)	
		¹³⁴ Cs	<0.0268				<0.0356				<0.0197					<0.0108
		¹³⁷ Cs	<0.0260				<0.0299				<0.0236					<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0341				<0.0345				<0.0261					<0.0134
		¹⁰⁶ Ru	<0.283				<0.274				<0.200					<0.114
	¹⁴⁴ Ce	<0.171				<0.130				<0.144					<0.0728	
	⁷ Be	4.48±0.27				5.01±0.28				4.80±0.28					4.42(1.33~7.28)	
	전 베타	1.61±0.08	2.04±0.09	0.867±0.062	1.12±0.07	1.41±0.08	1.46±0.08	1.40±0.08	1.41±0.08	1.37±0.08	1.73±0.08	1.26±0.07	1.03±0.07	1.40±0.08	0.798(0.124~1.88)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마·전베타· ^{131}I (mBq/m³), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													평상변동범위 (‘18~’22)	
		1월				2월				3월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
동굴입구 ^{주)} (N, 1.7km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0265				<0.0209				<0.0299					<0.0141
		¹³⁷ Cs	<0.0215				<0.0263				<0.0376					<0.00935
		⁶⁰ Co	<0.0222				<0.0361				<0.0475					<0.0256
		¹⁰⁶ Ru	<0.166				<0.165				<0.221					<0.198
		¹⁴⁴ Ce	<0.108				<0.0635				<0.177					<0.1180
		⁷ Be	4.73±0.20				5.13±0.22				6.20±0.25					5.12(1.57~9.14)
	전 베타	1.69±0.06	2.69±0.07	1.04±0.05	1.23±0.05	1.34±0.05	1.71±0.06	1.27±0.05	1.43±0.06	1.58±0.06	2.03±0.06	1.57±0.06	1.18±0.05	1.49±0.06	1.15(0.186~2.58)	
	¹³¹ I	<0.651	<0.395	<0.432	<0.444	<0.371	<0.567	<0.469	<0.395	<0.429	<0.573	<0.471	<0.356	<0.562	<0.458	
	³ H	0.00911±0.00358		0.0724±0.0063		0.0862±0.0072		0.0751±0.0072		0.240±0.013		0.144±0.012			0.391(0.0116~1.70)	

주) 환경방사선조사계획 개정(‘14.01) 에 따라 부지경계(남)이 동굴입구로 명칭 변경 되었으며, 한국원자력환경공단과 자료공유 지점임(이하 표 3은 동일)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													평상변동범위 (‘18~’22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
1발전소 (SE, 0.2km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0268				<0.0275					<0.0209				<0.0114
		¹³⁷ Cs	<0.0270				<0.0197					<0.0327				<0.0125
		⁶⁰ Co	<0.0202				<0.0228					<0.0404				<0.0140
		¹⁰⁶ Ru	<0.292				<0.214					<0.213				<0.106
		¹⁴⁴ Ce	<0.183				<0.148					<0.132				<0.0714
		⁷ Be	5.57±0.31				3.39±0.20					2.93±0.23				4.64(1.38~7.05)
	전 베타	1.11±0.07	0.781±0.064	0.958±0.070	1.19±0.07	0.981±0.066	0.634±0.056	1.07±0.07	0.752±0.062	0.463±0.052	0.679±0.060	0.648±0.058	0.878±0.069	0.396±0.055	0.791(0.100~1.92)	
	¹³¹ I	<0.662	<0.640	<0.593	<0.463	<0.497	<0.633	<0.495	<0.645	<0.768	<0.671	<0.615	<0.591	<0.621	<0.347	
	³ H	1.04±0.03		1.67±0.04		1.76±0.04		1.92±0.04			2.34±0.06		4.43±0.09		1.93(0.0701~6.38)	
2발전소 (S, 0.6km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0370				<0.0237					<0.0264				<0.0117
		¹³⁷ Cs	<0.0291				<0.0279					<0.0351				<0.0129
		⁶⁰ Co	<0.0353				<0.0251					<0.0245				<0.0143
		¹⁰⁶ Ru	<0.250				<0.213					<0.223				<0.120
		¹⁴⁴ Ce	<0.178				<0.158					<0.143				<0.0739
		⁷ Be	5.35±0.29				4.72±0.29					2.55±0.20				4.76(<0.854~7.85)
	전 베타	1.11±0.07	0.825±0.066	0.929±0.069	1.25±0.08	1.11±0.07	0.709±0.059	1.18±0.07	0.902±0.067	0.503±0.053	0.850±0.064	0.791±0.063	0.900±0.067	0.374±0.048	0.832(0.102~1.96)	
	¹³¹ I	<0.391	<0.658	<0.540	<0.592	<0.448	<0.622	<0.699	<0.720	<0.702	<0.673	<0.500	<0.655	<0.484	<0.352	
	³ H	1.48±0.03		1.61±0.03		0.755±0.029		1.21±0.04			1.14±0.04		1.42±0.05		2.29(0.0794~32.8)	
신월성 (NNE, 0.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0383				<0.0266					<0.0371				<0.0110
		¹³⁷ Cs	<0.0341				<0.0244					<0.0257				<0.0116
		⁶⁰ Co	<0.0381				<0.0280					<0.0300				<0.0131
		¹⁰⁶ Ru	<0.287				<0.195					<0.249				<0.105
		¹⁴⁴ Ce	<0.193				<0.141					<0.152				<0.0426
		⁷ Be	5.17±0.34				4.10±0.23					2.54±0.22				4.87(0.749~7.57)
	전 베타	1.05±0.07	0.762±0.064	0.898±0.068	1.12±0.07	1.10±0.07	0.800±0.061	1.16±0.07	0.854±0.065	0.516±0.053	0.679±0.060	0.684±0.059	0.645±0.059	0.355±0.048	0.830(0.100~1.94)	
	¹³¹ I	<0.546	<0.604	<0.698	<0.606	<0.693	<0.656	<0.645	<0.599	<0.754	<0.695	<0.536	<0.592	<0.465	<0.405	
	³ H	0.878±0.027		1.66±0.04		0.691±0.028		0.685±0.031			1.32±0.05		0.740±0.040		0.617(0.150~1.72)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													평상변동범위 ('18 ~ '22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
폐기물 저장고 (NNW, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0258				<0.0353					<0.0414				<0.0111
		¹³⁷ Cs	<0.0274				<0.0241					<0.0289				<0.0121
		⁶⁰ Co	<0.0346				<0.0261					<0.0383				<0.0146
		¹⁰⁶ Ru	<0.246				<0.242					<0.311				<0.115
		¹⁴⁴ Ce	<0.173				<0.159					<0.190				<0.0735
		⁷ Be	4.97±0.30				4.44±0.26					2.93±0.28				4.41(0.904~9.31)
	전 베타	1.01±0.08	0.731±0.057	0.999±0.071	1.15±0.08	1.22±0.08	0.761±0.056	1.19±0.07	0.835±0.065	0.608±0.057	0.866±0.065	0.736±0.060	0.861±0.065	0.335±0.047	0.778(0.114~1.73)	
	¹³¹ I	<0.537	<0.543	<0.689	<0.441	<0.565	<0.604	<0.690	<0.559	<0.794	<0.603	<0.569	<0.597	<0.428	<0.324	
	³ H	2.57±0.04		1.83±0.04		3.11±0.05		2.42±0.05			4.41±0.07		4.96±0.10		3.73(0.129~13.8)	
2발 정수장 (WSW, 0.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0351				<0.0291					<0.0301				<0.0120
		¹³⁷ Cs	<0.0291				<0.0202					<0.0300				<0.0133
		⁶⁰ Co	<0.0340				<0.0242					<0.0369				<0.0145
		¹⁰⁶ Ru	<0.261				<0.231					<0.217				<0.128
		¹⁴⁴ Ce	<0.126				<0.102					<0.125				<0.0761
		⁷ Be	4.56±0.27				4.25±0.24					2.68±0.21				4.35(1.05~6.25)
	전 베타	0.881±0.073	0.734±0.057	0.890±0.068	1.02±0.07	1.23±0.08	0.786±0.056	1.09±0.07	0.719±0.062	0.518±0.053	0.989±0.069	0.615±0.056	0.932±0.068	0.337±0.047	0.771(0.105~1.85)	
	¹³¹ I	<0.899	<0.485	<0.502	<0.679	<0.488	<0.387	<0.672	<0.588	<0.516	<0.590	<0.502	<0.554	<0.476	<0.370	
	³ H	0.124±0.013		0.492±0.024		0.361±0.022		0.938±0.034			1.70±0.06		0.718±0.042		0.459(0.0120~2.81)	
상 봉 (NNE, 2.0km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0241				<0.0222					<0.0336				<0.0116
		¹³⁷ Cs	<0.0284				<0.0234					<0.0315				<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0374				<0.0263					<0.0399				<0.0126
		¹⁰⁶ Ru	<0.286				<0.257					<0.243				<0.115
		¹⁴⁴ Ce	<0.128				<0.167					<0.118				<0.0731
		⁷ Be	5.23±0.31				4.85±0.29					2.68±0.26				4.46(1.25~8.75)
	¹⁴ C	0.290±0.019[0.0656±0.0043]				0.327±0.019[0.0732±0.0043]					0.350±0.019[0.0761±0.0042]				0.394(0.221~1.07)	
	전 베타	1.03±0.07	0.773±0.064	0.945±0.070	1.14±0.07	1.20±0.07	0.790±0.062	1.18±0.07	0.880±0.067	0.550±0.055	0.874±0.067	0.663±0.058	0.849±0.066	0.386±0.050	0.778(0.102~1.89)	
	¹³¹ I	<0.755	<0.437	<0.736	<0.463	<0.670	<0.689	<0.739	<0.690	<0.755	<0.653	<0.666	<0.571	<0.650	<0.403	
³ H	0.189±0.014		0.254±0.017		0.285±0.020		0.345±0.024			0.579±0.031		0.628±0.035		0.320(0.00379~2.09)		

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기												정상변동범위 (‘18~’22)		
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주		4주	
직원사택 (S, 1.9km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0390				<0.0257					<0.0226				<0.0111
		¹³⁷ Cs	<0.0277				<0.0226					<0.0323				<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0305				<0.0281					<0.0325				<0.0131
		¹⁰⁶ Ru	<0.227				<0.192					<0.249				<0.114
		¹⁴⁴ Ce	<0.123				<0.0994					<0.0882				<0.0735
		⁷ Be	5.02±0.29				4.50±0.26					2.36±0.18				4.53(1.42~8.58)
	¹⁴ C	0.250±0.018[0.0537±0.0039]				0.290±0.018[0.0607±0.0038]					0.280±0.018[0.0572±0.0037]				0.328(0.229~0.790)	
	전 베타	0.756±0.062	0.860±0.061	0.980±0.070	1.19±0.08	1.28±0.08	0.882±0.059	1.26±0.08	0.795±0.064	0.571±0.056	0.802±0.064	0.696±0.059	0.888±0.066	0.346±0.047	0.793(0.142~1.93)	
	¹³¹ I	<0.429	<0.387	<0.621	<0.558	<0.731	<0.412	<0.540	<0.508	<0.617	<0.579	<0.689	<0.669	<0.486	<0.465	
³ H	0.0369±0.0107		0.166±0.017		0.143±0.016		0.179±0.019			0.289±0.024		0.352±0.029		0.189(0.00458~1.00)		
경 주 (NW, 22.2km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0427				<0.0321					<0.0267				<0.0113
		¹³⁷ Cs	<0.0310				<0.0252					<0.0263				<0.0127
		⁶⁰ Co	<0.0393				<0.0270					<0.0229				<0.0128
		¹⁰⁶ Ru	<0.299				<0.252					<0.239				<0.112
		¹⁴⁴ Ce	<0.197				<0.159					<0.150				<0.0715
		⁷ Be	5.15±0.31				3.97±0.24					2.77±0.22				4.29(1.30~7.15)
	¹⁴ C	0.241±0.018[0.0537±0.0040]				0.223±0.018[0.0490±0.0039]					0.226±0.018[0.0489±0.0040]				0.251(0.220~0.318)	
	전 베타	1.19±0.07	0.828±0.064	0.916±0.068	1.12±0.07	1.13±0.07	0.893±0.064	1.28±0.08	0.777±0.063	0.539±0.054	0.885±0.067	0.812±0.064	0.964±0.067	0.396±0.049	0.817(0.120~1.97)	
	¹³¹ I	<0.512	<0.632	<0.771	<0.584	<0.598	<0.631	<0.600	<0.655	<0.692	<0.579	<0.688	<0.578	<0.703	<0.427	
³ H	<0.0137		<0.0160		<0.0187		0.0500±0.0154			<0.0328		0.0839±0.0222		0.0179(<0.00112~<0.0559)		
울 산 (SSW, 25.1km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0374				<0.0240					<0.0321				<0.0108
		¹³⁷ Cs	<0.0264				<0.0270					<0.0300				<0.0126
		⁶⁰ Co	<0.0337				<0.0273					<0.0193				<0.0134
		¹⁰⁶ Ru	<0.247				<0.224					<0.276				<0.114
		¹⁴⁴ Ce	<0.125				<0.155					<0.134				<0.0728
		⁷ Be	5.41±0.32				4.27±0.28					3.18±0.26				4.42(1.33~7.28)
	전 베타	1.00±0.08	0.840±0.060	1.01±0.07	1.17±0.08	1.19±0.08	0.845±0.060	1.32±0.08	0.885±0.066	0.600±0.057	1.06±0.07	0.846±0.064	0.933±0.067	0.362±0.049	0.798(0.124~1.88)	
	¹³¹ I	<0.469	<0.635	<0.489	<0.408	<0.458	<0.585	<0.688	<0.554	<0.581	<0.622	<0.428	<0.595	<0.438	<0.401	
	³ H	<0.0158		<0.0192		<0.0153		<0.0262			0.0438±0.0207		0.0561±0.0259		0.0169(<0.000818~<0.0610)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위: 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기														정상변동범위 (‘18~’22)
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
동굴입구 (N, 1.7km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0214				<0.0200					<0.0225				<0.0141
		¹³⁷ Cs	<0.0270				<0.0187					<0.0218				<0.00935
		⁶⁰ Co	<0.0344				<0.0240					<0.0266				<0.0256
		¹⁰⁶ Ru	<0.254				<0.196					<0.222				<0.198
		¹⁴⁴ Ce	<0.144				<0.0462					<0.158				<0.1180
		⁷ Be	8.41±0.29				3.69±0.18					3.75±0.22				5.12(1.57~9.14)
	전 베타	1.15±0.05	0.901±0.047	1.06±0.05	1.27±0.05	1.25±0.05	0.864±0.044	1.34±0.05	0.928±0.047	0.587±0.041	1.06±0.05	0.698±0.041	1.00±0.05	0.425±0.036	1.15(0.186~2.58)	
	¹³¹ I	<0.572	<0.639	<0.420	<0.385	<0.425	<0.532	<0.683	<0.499	<0.682	<0.633	<0.454	<0.490	<0.604	<0.458	
	³ H	0.928±0.267		0.631±0.027		1.85±0.04		0.250±0.027			0.549±0.032		2.16±0.06		0.391(0.0116~1.70)	

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18 ~ '22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	1발전소 (SE, 0.2km)	1.31	0.0840±0.0162	7.11±2.40	<0.00501	<0.00686	<0.00696	<0.00576	0.0642 (<0.00331 ~0.173)	67.6 (3.33~341)	<0.00343	<0.00235	<0.00375	A
		2.28	0.0381±0.0142	61.1±3.3	<0.00391	<0.00444	<0.00451	<0.00401						
		3.31	0.0525±0.0146	40.9±2.9	<0.00505	<0.00561	<0.00722	<0.00549						
		4.28	0.0477±0.0149	131±4	<0.00366	<0.00461	<0.00486	<0.00359						
		5.31	0.0407±0.0125	58.7±3.3	<0.00434	<0.00486	<0.00575	<0.00452						
		6.30	<0.0236	122±4	<0.00436	<0.00546	<0.00574	<0.00437						
	2발전소 (S, 0.6km)	1.31	— ^{주1)}	117±4	-	-	-	-	-	276 (13.4~1,267)	-	-	-	A
		2.28	-	765±10	-	-	-	-						
		3.31	-	434±7	-	-	-	-						
		4.28	-	290±6	-	-	-	-						
		5.31	-	414±7	-	-	-	-						
		6.30	-	73.1±3.5	-	-	-	-						
	2발 정수장 (WSW, 0.9km)	1.31	-	<3.65	<0.00400	<0.00700	<0.00592	<0.00408	0.0543 (<0.0117 ~0.166)	15.5 (<1.34 ~113)	<0.00326	<0.00160	<0.00341	A
		1.31	0.264±0.026	<3.29	<0.00694	<0.00860	<0.00694	<0.00739						B
		2.28	-	7.72±2.24	<0.00433	<0.00594	<0.00565	<0.00471						A
		2.28	0.0678±0.0164	6.63±2.17	<0.00508	<0.00722	<0.00407	<0.00472						B
		3.31	-	7.09±2.28	<0.00449	<0.00634	<0.00657	<0.00477						A
		3.31	0.0218±0.0122	4.48±2.02	<0.00554	<0.00878	<0.00561	<0.00606						B
		4.28	-	9.15±2.24	<0.00506	<0.00687	<0.00744	<0.00591						A
		4.28	0.0632±0.0144	12.9±2.2	<0.00474	<0.00588	<0.00388	<0.00437						B
		5.31	-	27.8±2.7	<0.00490	<0.00561	<0.00558	<0.00455						A
		5.31	<0.0204	26.2±2.5	<0.00695	<0.0103	<0.00644	<0.00698						B
		6.30	-	13.5±2.4	<0.00549	<0.00691	<0.00644	<0.00524						A
		6.30	0.0393±0.0143	13.1±2.1	<0.00592	<0.00744	<0.00544	<0.00617						B

주1) 표 내용의 “-” 표시는 조사계획에서 조사항목이 아님을 표시하거나 해당 없음을 표기(이하 표 18까지 동일)

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18 ~ '22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	신월성 (NNE, 0.9km)	1.31	0.0595±0.0161	17.7±2.6	<0.00445	<0.00514	<0.00624	<0.00475	0.0619 (<0.00331 ~0.162)	40.8 (2.57~175)	<0.00239	<0.00168	<0.00350	A
		2.28	0.0405±0.0132	51.2±3.2	<0.00583	<0.00723	<0.00621	<0.00513						
		3.31	0.0480±0.0143	15.4±2.6	<0.00394	<0.00383	<0.00486	<0.00403						
		4.28	0.0352±0.0140	44.0±3.0	<0.00415	<0.00560	<0.00527	<0.00492						
		5.31	0.0469±0.0142	55.9±3.2	<0.00534	<0.00527	<0.00537	<0.00492						
		6.30	0.0524±0.0155	74.3±3.6	<0.00456	<0.00464	<0.00566	<0.00461						
	직원사택 (S, 1.9km)	1.31	-	5.32±2.13	-	-	-	-	-	26.0 (<1.30 ~91.5)	-	-	-	B
		2.28	-	33.4±2.8	-	-	-	-						
		3.31	-	87.4±3.6	-	-	-	-						
		4.28	-	40.4±2.8	-	-	-	-						
		5.31	-	33.5±2.8	-	-	-	-						
		6.30	-	4.90±2.00	-	-	-	-						
	상봉 (NNE, 2.0km)	1.31	0.310±0.028	<3.38	<0.00491	<0.00601	<0.00415	<0.00484	0.0801 (<0.0113 ~0.978)	14.0 (<1.39 ~65.0)	<0.00501	<0.00341	<0.00388	B
		2.28	0.0703±0.0165	17.0±2.3	<0.00567	<0.00937	<0.00601	<0.00602						
		3.31	<0.0203	5.75±2.05	<0.00491	<0.00797	<0.00410	<0.00456						
		4.28	0.0698±0.0149	17.4±2.3	<0.00656	<0.0103	<0.00682	<0.00701						
		5.31	0.0224±0.0124	15.8±2.4	<0.00518	<0.00756	<0.00402	<0.00459						
		6.30	0.0611±0.0146	36.8±2.6	<0.00508	<0.00699	<0.00386	<0.00452						
	경주 (NW, 22.2km)	1.31	-	<3.29	-	-	-	-	-	1.79 (<1.29 ~<3.88)	-	-	-	B
		2.28	-	<3.41	-	-	-	-						
		3.31	-	<3.32	-	-	-	-						
		4.28	-	<3.23	-	-	-	-						
		5.31	-	<3.44	-	-	-	-						
		6.30	-	<3.16	-	-	-	-						

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18 ~ '22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	울산 (SSW, 25.1km)	1.31	0.0448±0.0161	<3.30	<0.00384	<0.00507	<0.00291	<0.00378	0.0510 (<0.0111 ~0.199)	1.80 (<1.29 ~3.94)	<0.00459	<0.00320	<0.00385	B
		2.28	0.0384±0.0148	<3.18	<0.00485	<0.00777	<0.00406	<0.00500						
		3.31	<0.0192	<3.22	<0.00513	<0.00807	<0.00400	<0.00461						
		4.28	0.248±0.022	5.37±2.06	<0.00442	<0.00632	<0.00353	<0.00407						
		5.31	0.0272±0.0126	<3.44	<0.00415	<0.00548	<0.00348	<0.00404						
		6.30	0.0337±0.0132	3.36±1.91	<0.00481	<0.00672	<0.00423	<0.00461						

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취일자	방사능농도						평상변동범위('18~'22)		조사기관
			분석핵종								
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I		
지표수	나아 (SW, 1.1km)	1.31	<3.75	<0.00500	<0.00573	<0.00657	<0.00493	4.07 (<1.44~7.42)	<0.00341	A	
		1.31	<3.39	<0.00671	<0.00744	<0.00696	<0.00678			B	
		2.28	4.39±2.16	<0.00350	<0.00426	<0.00476	<0.00351			A	
		2.28	3.60±1.94	<0.00471	<0.00523	<0.00416	<0.00466			B	
		3.31	3.92±2.20	<0.00475	<0.00640	<0.00494	<0.00453			A	
		3.31	4.67±2.08	<0.00478	<0.00683	<0.00416	<0.00484			B	
		4.28	3.51±2.10	<0.00310	<0.00473	<0.00427	<0.00298			A	
		4.28	4.40±2.09	<0.00537	<0.00618	<0.00395	<0.00467			B	
		5.31	8.39±2.23	<0.00468	<0.00507	<0.00563	<0.00484			A	
		5.31	8.11±2.03	<0.00504	<0.00669	<0.00396	<0.00444			B	
		6.30	8.91±2.37	<0.00418	<0.00567	<0.00505	<0.00388			A	
		6.30	9.68±2.12	<0.00415	<0.00473	<0.00346	<0.00373			B	
	하서 (SSW, 4.1km)	1.31	<3.43	<0.00614	<0.00652	<0.00602	<0.00635	3.08 (<1.31~6.03)	<0.00435	B	
		2.28	<3.40	<0.00567	<0.00746	<0.00554	<0.00593				
		3.31	3.78±2.00	<0.00578	<0.00944	<0.00590	<0.00608				
		4.28	<3.23	<0.00563	<0.00792	<0.00588	<0.00584				
		5.31	<3.44	<0.00454	<0.00656	<0.00428	<0.00467				
		6.30	<3.24	<0.00670	<0.00937	<0.00630	<0.00708				
	대종천 (N, 3.4km)	1.31	<3.35	<0.00495	<0.00454	<0.00419	<0.00472	1.96 (<1.26~<3.89)	<0.00375	B	
		2.28	<3.42	<0.00564	<0.00620	<0.00574	<0.00614				
		3.31	<3.20	<0.00492	<0.00559	<0.00417	<0.00448				
		4.28	<3.24	<0.00490	<0.00476	<0.00406	<0.00455				
		5.31	<3.44	<0.00706	<0.00720	<0.00639	<0.00657				
		6.30	<3.59	<0.00442	<0.00392	<0.00351	<0.00416				

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취일자	방사능농도							조사기관
			분석핵종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I	
지표수	경주 (WNW, 28.5km)	1.31	<3.42	<0.00507	<0.00507	<0.00413	<0.00489	<1.24	<0.00487	B
		2.28	<3.41	<0.00464	<0.00580	<0.00380	<0.00421			
		3.31	<3.30	<0.00526	<0.00722	<0.00397	<0.00456			
		4.28	<3.33	<0.00695	<0.00984	<0.00655	<0.00698			
		5.31	<3.44	<0.00490	<0.00753	<0.00431	<0.00472			
		6.30	<3.17	<0.00564	<0.00824	<0.00568	<0.00621			
	울산 (WSW, 36.3km)	1.31	<3.42	<0.00516	<0.00695	<0.00425	<0.00499	<1.25	0.0276 (<0.00471 ~0.424)	B
		2.28	<3.42	<0.00508	<0.00731	<0.00422	<0.00465			
		3.31	<3.20	<0.00706	<0.0109	<0.00648	<0.00694			
		4.28	<3.33	<0.00584	<0.00847	<0.00588	<0.00620			
		5.31	<3.44	<0.00597	<0.00845	<0.00543	<0.00606			
		6.30	<3.35	<0.00410	<0.00439	<0.00295	<0.00359			

[표 6] 육상 물(식수) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도						조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18 ~ '22)	
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	
식수	봉길 (NNE, 2.8km)	1.18	<3.75	<0.00288	<0.00528	<0.00416	<0.00297	4.75 (3.18~8.89)	A
		1.18	<3.51	<0.00476	<0.00565	<0.00394	<0.00449		B
		4.10	4.75±2.20	<0.00335	<0.00370	<0.00452	<0.00377		A
		4.10	3.60±2.08	<0.00521	<0.00690	<0.00422	<0.00437		B
	나아 (SSW, 1.6km)	1.18	<3.33	<0.00489	<0.00534	<0.00424	<0.00451	<1.34	B
		4.10	<3.35	<0.00439	<0.00527	<0.00348	<0.00407		
	경주 (NW, 22.1km)	1.18	<3.25	<0.00446	<0.00445	<0.00347	<0.00393	<1.29	B
		4.10	<3.26	<0.00486	<0.00710	<0.00418	<0.00466		
	울산 (SSW, 25.1km)	1.18	<3.34	<0.00585	<0.00659	<0.00590	<0.00608	<1.28	B
		4.10	<3.35	<0.00622	<0.00892	<0.00602	<0.00603		

[표 7] 육상 물(지하수) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도						조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18 ~ '22)	
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	
지하수	나산 (WSW, 1.6km)	1.18	<3.77	<0.00940	<0.0132	<0.00577	<0.00749	<1.10	A
		1.18	<3.44	<0.00520	<0.00454	<0.00417	<0.00466		B
		4.10	<3.55	<0.00449	<0.00556	<0.00689	<0.00525		A
		4.10	<3.34	<0.00487	<0.00624	<0.00409	<0.00422		B
	봉길 (NNE, 2.8km)	1.18	3.96±2.06	<0.00508	<0.00492	<0.00399	<0.00471	4.93 (<1.74~9.05)	B
		4.10	5.51±2.13	<0.00674	<0.00955	<0.00652	<0.00699		
	경주 (NW, 22.2km)	1.18	<3.33	<0.00357	<0.00353	<0.00309	<0.00373	<1.29	B
		4.10	<3.34	<0.00476	<0.00621	<0.00426	<0.00460		
	울산 (SSW, 26.7km)	1.18	<3.35	<0.00433	<0.00409	<0.00365	<0.00404	<1.30	B
		4.10	<3.36	<0.00559	<0.00809	<0.00595	<0.00608		

[표 8] 표층토양 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종								천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
표 층 토 양	나산(WSW, 1.6km)	4.10	<0.254	<0.142	<0.163	0.436±0.106	<1.15	<0.210	1.16±0.10	<0.835	578±18	0.838 (0.234~2.76)	1.90 (0.795~4.33)	A
		4.10	<0.310	<0.453	<0.485	0.456±0.112	<3.83	<0.641	1.18±0.07	<2.64	630±11			B
	직원사택(S, 1.9km)	4.10	<0.324	<0.305	<0.347	-	<2.46	<0.261	<0.205	<1.74	791±13	-	0.288 (0.196~0.531)	B
	경주(NW, 22.2km)	4.10	<0.361	<0.340	<0.376	-	<2.82	<0.314	0.606±0.056	<1.99	695±12	-	0.936 (0.443~3.34)	B
	울산(SSW, 25.1km)	4.10	<0.286	<0.359	<0.408	<0.161	<2.93	<0.298	0.453±0.059	<1.89	773±13	0.221 (0.102~0.526)	0.221 (<0.102~0.526)	B

[표 9] 하천토양 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점	채취 일자	방사능농도									조사 기관
			분석핵종							천연핵종	평상변동범위('18~'22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
하천토양	나아(SW, 1.1km)	1.18	<0.251	<0.135	<0.146	<1.16	<0.169	0.303±0.062	<0.935	731±22	0.664 (0.292~1.57)	A
		1.18	<0.191	<0.311	<0.359	<2.73	<0.476	0.298±0.039	<1.87	765±12		B
		4.10	<0.215	<0.123	<0.141	<1.02	<0.170	0.448±0.065	<0.716	688±21		A
		4.10	<0.244	<0.389	<0.440	<3.25	<0.547	0.396±0.049	<2.24	738±12		B
	용당(NNW, 5.5km)	1.18	<0.240	<0.363	<0.434	<3.15	<0.502	<0.258	<2.12	860±14	0.335 (<0.177~0.589)	B
		4.10	<0.212	<0.295	<0.329	<2.32	<0.256	<0.290	<1.69	927±15		
	경주(WNW, 28.5km)	1.18	<0.267	<0.338	<0.393	<3.03	<0.365	<0.389	<2.61	798±13	0.366 (0.193~<0.603)	B
		4.10	<0.281	<0.460	<0.507	<3.77	<0.710	<0.310	<2.68	864±14		

[표 10] 농축산물 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마- ^{90}Sr (Bq/kg-fresh), ^3H (Bq/L[Bq/kg-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 농 도																조사 기관		
			분 석 핵 종													천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
			³ H		¹⁴ C	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		³ H			¹⁴ C	⁹⁰ Sr
			TFWT	OBT													TFWT	OBT			
곡류 (보리)	기구 (WSW, 4.4km)	6.20	6.98±2.33 [0.732±0.244]	<3.58 [<1.55]	0.220±0.018	<0.0459	<0.0511	<0.0540	0.0194 ±0.0084	<0.459	<0.0690	<0.0620	<0.0552	<0.400	57.0±2.0	15.9 (7.41~26.3)	11.8 (9.15~16.0)	0.268 (0.236 ~0.314)	0.0370 (0.0127 ~0.0639)	A	
		6.20	5.04±2.11 [0.409±0.171]	<3.16 [<1.44]	0.226±0.016	<0.0545	<0.0540	<0.0619	0.0209 ±0.0040	<0.454	<0.0576	<0.0436	<0.0583	<0.349	60.5±1.2					B	
	구길 (NNW, 4.1km)	6.27	-	-	-	<0.0630	<0.0617	<0.0725	-	<0.502	<0.0616	<0.0526	<0.0640	<0.360	59.4±1.2	-	-	-	-	B	
	경주 (WNW, 36.8km)	6.12	<3.27 [<0.266]	<3.16 [<1.47]	0.222±0.017	<0.0638	<0.0623	<0.0734	0.0272 ±0.0052	<0.509	<0.0603	<0.0483	<0.0633	<0.361	82.5±1.6	<1.04	<1.36	0.236 (0.224 ~0.248)	0.0269 (0.00801 ~0.0449)	B	
채소류 (열무)	기구 (S, 4.4km)	6.27	6.45±2.29 [5.99±2.13]	6.56±2.30 [0.112±0.039]	0.231±0.019	<0.0121	<0.0116	<0.0163	0.0180 ±0.0065	<0.965	<0.0107	<0.0135	<0.0118	<0.0639	146±4	19.1 (3.35 ~63.7)	18.0 (3.19 ~58.7)	0.280 (0.253 ~0.378)	0.0926 (0.0420 ~0.197)	A	
		6.27	4.88±2.05 [4.61±1.94]	5.08±2.00 [0.088±0.030]	0.247±0.016	<0.0241	<0.0234	<0.0319	0.0182 ±0.0044	<0.181	<0.0213	<0.0174	<0.0213	<0.0903	116±2					B	
	구길 (NNE, 4.1km)	6.27	-	-	-	<0.0293	<0.0299	<0.0370	-	<0.220	<0.0268	<0.0219	<0.0267	<0.118	128±2	-	-	-	-	B	
	경주 (WNW, 36.8km)	6.12	<3.28 [<3.02]	<3.29 [<0.0673]	0.212±0.015	<0.0287	<0.0287	<0.0389	0.0859 ±0.0091	<0.215	<0.0245	<0.0207	<0.0266	<0.0978	137±2	<1.31	<1.33	0.230 (0.219 ~0.244)	0.121 (0.0341 ~0.236)	B	
육류 (닭)	하서 (SSW, 4.5km)	4.5	<3.52 [<2.58]	<3.53 [<0.558]	0.244 ±0.018	-	-	-	-	<0.657	<0.155	<0.0843	<0.0689	<0.861	75.4±2.7	5.44 (1.76 ~11.5)	3.41 (1.41~7.28)	0.241 (0.218 ~0.263)	-	A	
		4.5	<3.28 [<2.45]	<3.38 [<0.511]	0.222 ±0.017	-	-	-	-	<0.605	<0.113	<0.0601	<0.0711	<0.435	72.2±1.4					B	
	경주 (WNW, 36.8km)	4.22	<3.37 [<2.36]	<3.38 [<0.539]	0.212 ±0.016	-	-	-	-	<0.665	<0.123	<0.0669	<0.0728	<0.462	80.6±1.6	<1.34	<1.35	0.233 (0.221 ~0.246)	-	B	

[표 11] 우유 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위: 감마- ^{90}Sr (Bq/L), ^3H (Bq/L[Bq/L-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

지점	채취 일자	방 사 능 농 도														조사 기관		
		분 석 핵 종									천연핵종	정상변동범위('18~'22)						
		³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
		TFWT	OBT										TFWT	OBT				
시동 (WNW, 19.2km)	1.27	-	-	-	-	<0.148	<0.0211	<0.0216	<0.0167	<0.134	42.5±1.3	<1.26	<1.31	0.235 (0.207 ~0.273)	0.00910 (0.00504 ~0.0181)	<0.0138	A	
	1.27	-	-	-	-	<0.307	<0.0359	<0.0310	<0.0369	<0.215	44.2±0.8						B	
	2.28	-	-	-	-	<0.282	<0.0369	<0.0288	<0.0300	<0.239	41.0±1.4						A	
	2.28	-	-	-	-	<0.510	<0.0695	<0.0529	<0.0585	<0.363	46.6±0.9						B	
	3.31	<3.53 [<3.05]	<3.29 [<0.276]	0.221 ±0.019	<0.00868	<0.296	<0.0442	<0.0356	<0.0465	<0.250	43.7±1.5						A	
	3.31	<3.35 [<2.95]	<3.35 [<0.295]	0.210 ±0.016	0.00737 ±0.00420	<0.304	<0.0457	<0.0313	<0.0356	<0.217	48.6±0.9						B	
	4.29	-	-	-	-	<0.234	<0.0390	<0.0381	<0.0310	<0.204	39.6±1.4						A	
	4.29	-	-	-	-	<0.307	<0.0431	<0.0314	<0.0369	<0.212	46.0±0.9						B	
	5.31	-	-	-	-	<0.253	<0.0317	<0.0417	<0.0321	<0.217	41.4±1.4						A	
	5.31	-	-	-	-	<0.267	<0.0304	<0.0273	<0.0359	<0.198	43.9±0.8						B	
	6.30	<3.62 [<3.16]	<3.73 [<0.287]	0.232 ±0.018	0.00719 ±0.00458	<0.176	<0.0259	<0.0239	<0.0200	<0.158	40.9±1.3						A	
	6.30	<3.22 [<2.85]	<3.22 [<0.272]	0.214 ±0.016	0.00715 ±0.00339	<0.271	<0.0355	<0.0275	<0.0357	<0.205	46.4±0.9						B	
경주 (WNW, 36.2km)	1.27	-	-	-	-	<0.267	<0.0330	<0.0274	<0.0338	<0.201	45.1±0.9	<1.32	<1.34	0.234 (0.214 ~0.251)	0.00784 (0.00310 ~0.0125)	<0.0368	B	
	2.28	-	-	-	-	<0.285	<0.0373	<0.0268	<0.0332	<0.208	51.1±1.0							
	3.31	<3.34 [<2.92]	<3.35 [<0.301]	0.224 ±0.016	0.00803 ±0.00376	<0.305	<0.0599	<0.0312	<0.0383	<0.221	50.4±0.9							
	4.29	-	-	-	-	<0.497	<0.0728	<0.0536	<0.0621	<0.365	47.4±1.0							
	5.31	-	-	-	-	<0.447	<0.0523	<0.0448	<0.0340	<0.290	48.9±0.9							
	6.30	<3.12 [<2.71]	<3.22 [<0.314]	0.225 ±0.017	<0.00634	<0.515	<0.0655	<0.0519	<0.0613	<0.366	48.9±1.0							

[표 12] 지표생물 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위: Bq/kg-fresh]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 능 도													조사 기관
			분 석 핵 종							천 연 핵 종		평상변동범위('18 ~ '22)				
			⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁷ Be	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
솔잎	나아 (SSW, 1.2km)	3.6	<0.0664	0.147 ±0.012	<0.643	<0.130	<0.0977	<0.0691	<0.550	18.8±0.8	71.6±2.7	0.411 (0.0667~2.22)	<0.0346	<0.0274	<0.0321	A
		3.6	<0.0799	0.147 ±0.010	<0.583	<0.0852	<0.0551	<0.0672	<0.346	19.2±0.4	70.6±1.4					B
	봉길 (N, 2.0km)	3.6	<0.0880	-	<0.609	<0.0988	<0.0658	<0.0780	<0.473	29.5±0.5	72.7±1.4	-	<0.0991	<0.0700	<0.0799	B
	하서 (SSW, 4.6km)	3.6	<0.0743	-	<0.548	<0.0867	<0.0556	<0.0649	<0.372	28.5±0.5	65.6±1.3	-	<0.105	<0.0695	<0.0834	B
	신월성 뒷산 (WNW, 1.3km)	3.6	<0.0759	1.74 ±0.03	<0.509	<0.0837	<0.0531	<0.0632	<0.346	28.6±0.5	76.6±1.4	2.03 (0.645~3.19)	<0.111	<0.0690	<0.0723	B
	경주 (NW, 22.2km)	3.6	<0.0731	0.0619 ±0.0067	<0.523	<0.114	<0.0541	<0.0631	<0.336	13.0±0.3	51.4±1.1	0.233 (0.0432~1.15)	<0.0869	<0.0541	<0.0663	B
쭉	나아 (SW, 1.1km)	5.24	<0.0735	-	<0.600	<0.0976	<0.0844	<0.0666	<0.419	48.7±1.6	273±8	-	<0.0319	<0.0201	<0.0288	A
		5.24	<0.0847	-	<0.541	<0.0979	<0.0553	<0.0663	<0.367	75.1±1.0	304±5					B
	용당(탑마을) (N, 3.8km)	5.3	<0.0679	-	<0.425	<0.0510	<0.0686	<0.0539	<0.267	29.6±1.0	205±6	-	<0.0337	<0.0248	<0.0389	A
	경주 (NW, 22.2km)	5.24	<0.0842	-	<0.535	<0.0919	<0.0518	<0.0641	<0.318	36.1±0.6	275±4	-	<0.0566	<0.0433	<0.0355	B

[표 13] 해수 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위: 전베타- ^3H , ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점	채취일자	방 사 능 능 도																				조사기관			
		분 석 핵 종																천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)						
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs		
취수구 부근 (ESE, 0.4km)	1.31	12.1±1.3	<3.33	<1.10	<1.13	<2.49	<1.18	<2.59	-	<2.02	<1.32	<1.03	<39.3	<0.539	1.80 ±0.17	<6.29	12.2±0.3	11.0 (8.54 ~12.8)	2.11 (<1.25 ~7.48)	-	1.69 (1.16 ~2.31)	B			
	2.28	12.4±1.2	<3.42																						
	3.31	10.9±1.2	<3.20																						
	4.28	12.3±1.2	<3.27	<0.724	<0.713	<1.60	<0.857	<1.66	-	<1.40	<0.880	<0.673	<36.1	<0.895	1.34 ±0.16	<3.39	11.9±0.3								
	5.31	10.9±1.2	<3.43																						
	6.30	10.3±1.1	<3.16																						
1발 배수구 (NE, 0.7km)	1.25	12.0±1.4	3.78±2.32	<0.817	<0.881	<1.81	<0.920	<2.06	0.826 ±0.223	<1.73	<1.02	<0.828	<18.7	<0.572	1.86 ±0.30	<4.83	10.5±0.5	11.0 (8.67 ~13.2)	9.90 (<1.63 ~298)	0.984 (0.602 ~1.38)	1.68 (1.17 ~2.53)	A			
	2.28	10.9±1.4	5.54±2.20																						
	3.29	10.9±1.2	185±4																						
	1.25	10.9±1.2	5.10±2.03	<0.774	<0.791	<1.54	<0.899	<1.71	0.980 ±0.210	<1.36	<0.930	<0.699	<26.7	<0.816	1.60 ±0.15	<3.33	11.1±0.3								B
	2.22	11.0±1.2	5.40±2.08																						
	3.29	10.3±1.2	181±5																						
	4.26	12.4±1.3	8.18±2.21	<0.784	<0.788	<1.51	<0.920	<1.64	0.704 ±0.183	<1.39	<0.979	<0.772	<19.0	<0.669	1.15 ±0.27	<5.02	10.1±0.4								A
	5.31	11.5±1.2	5.21±2.14																						
	6.28	11.2±1.2	5.79±2.22																						
	4.26	11.9±1.3	8.89±2.15	<1.12	<1.07	<2.36	<1.25	<2.57	0.705 ±0.171	<2.04	<1.21	<1.02	<20.4	<0.685	1.35 ±0.16	<5.17	12.0±0.3								B
	5.31	11.0±1.3	4.49±1.94																						
6.28	10.7±1.2	6.09±1.97																							
2발 배수구 (NNE, 1.1km)	1.25	10.9±1.1	<3.33	<0.754	<0.856	<1.77	<0.983	<1.87	-	<1.47	<0.920	<0.735	<18.4	<0.927	1.32 ±0.15	<3.64	12.2±0.3	11.1 (8.30~1 2.5)	2.25 (<1.27 ~7.93)	-	1.68 (1.27 ~2.18)	B			
	2.22	10.7±1.2	<3.13																						
	3.29	11.5±1.2	<3.30																						
	4.26	12.0±1.2	<3.23	<1.24	<1.19	<2.69	<1.30	<2.94	-	<2.30	<1.29	<1.10	<20.9	<0.859	1.50 ±0.16	<6.09	12.4±0.3								
	5.31	12.0±1.2	<3.23																						
	6.28	10.8±1.2	<3.09																						

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위: 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점	채취 일자	방 사 능 농 도																				조사 기관					
		분 석 핵 종																천연핵종	평상변동범위('18 ~ '22)								
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β	³ H	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs				
신월성 취수구 (NNE, 1.7km)	1.18	12.6±1.2	<3.27	<1.12	<1.10	<2.46	<1.17	<2.66	-	<2.03	<1.22	<1.01	<27.5	<0.875	1.71 ±0.16	<5.80	11.4±0.3	11.2 (8.88 ~12.7)	1.89 (<1.30 ~4.68)	-	1.80 (1.37 ~2.38)	B					
	2.28	12.0±1.2	<3.23																								
	3.15	10.6±1.1	<3.56																								
	4.12	9.68±1.21	<3.23	<1.12	<1.12	<2.37	<1.33	<2.68	-	<1.86	<1.25	<1.02	<22.6	<0.757	1.30 ±0.17	<5.37	11.7±0.3										
	5.3	12.1±1.2	<3.28																								
	6.7	10.9±1.2	<3.18																								
신월성 배수구 (NNE, 1.4km)	1.18	11.4±1.3	<3.74	<0.796	<0.759	<1.70	<0.864	<1.81	1.12 ±0.27	<1.52	<0.921	<0.760	<19.1	<0.707	1.77 ±0.33	<4.38	10.4±0.4	11.2 (9.49 ~13.0)	2.16 (<1.06 ~7.53)	0.938 (0.548 ~1.61)	1.71 (1.14 ~2.31)	A					
	2.28	11.3±1.4	<3.54																								
	3.15	11.4±1.4	<3.48																								
	1.18	11.8±1.2	<3.33	<1.25	<1.25	<2.80	<1.34	<3.03	1.13 ±0.20	<2.23	<1.38	<1.14	<32.0	<0.917	1.59 ±0.16	<6.26	11.4±0.3									B	
	2.28	11.1±1.1	<3.14																								
	3.15	11.1±1.2	<3.44																								
	4.12	10.1±1.2	<3.56	<1.06	<1.19	<2.40	<1.16	<2.43	1.54 ±0.19	<2.12	<1.57	<1.09	<29.0	<0.601	1.37 ±0.33	<12.9	10.1±0.6										A
	5.3	11.4±1.2	<3.32																								
	6.7	10.8±1.2	<3.67																								
	4.12	10.1±1.2	<3.24	<1.02	<1.04	<2.35	<1.24	<2.39	1.49 ± 0.19	<1.93	<1.18	<1.01	<21.6	<0.800	1.51 ±0.15	<5.11	11.9±0.3										B
	5.3	11.5±1.2	<3.35																								
	6.7	11.0±1.2	<3.40																								
구룡포 (NNE, 37.0km)	1.30	12.9±1.2	<3.33	<1.27	<1.27	<2.85	<1.30	<2.91	0.833 ±0.188	<2.26	<1.41	<1.12	<32.2	<0.909	1.47 ±0.16	<6.99	12.2±0.3	11.1 (8.16 ~13.5)	<1.23	0.939 (0.625 ~1.66)	1.66 (1.25 ~2.27)	B					
	2.28	11.1±1.1	<3.32																								
	3.31	11.3±1.3	<3.26																								
	4.28	10.8±1.2	<3.32	<0.968	<0.997	<2.21	<1.09	<2.10	0.656 ±0.175	<1.69	<1.05	<0.813	<17.4	<0.513	1.50 ±0.16	<4.48	11.0±0.3										
	5.31	10.3±1.1	<3.45																								
	6.30	10.9±1.1	<3.25																								

[표 14] 해저퇴적물 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

지점	채취 일자	방 사 능 농 도																	조사 기관
		분 석 핵 종														천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
		⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce					
취수구 부근 (ESE, 0.4km)	4.26	<0.368	<0.897	<0.337	<0.412	<1.16	-	<0.612	<0.363	<0.338	<0.463	0.684±0.050	<1.17	<1.82	830±14	<0.198	-	0.648 (0.363 ~1.57)	B
1발배수구 (NE, 0.7km)	4.26	<0.149	<0.343	<0.137	<0.174	<0.576	0.247±0.111	<0.276	<0.258	<0.172	<0.168	0.384±0.078	<0.668	<0.725	877±26	1.14 (<0.204 ~5.01)	0.223 (0.0846 ~0.415)	0.483 (0.208 ~0.930)	A
	4.26	<0.277	<0.644	<0.254	<0.321	<0.789	0.243±0.102	<0.487	<0.311	<0.239	<0.223	0.440±0.047	<0.911	<1.48	836±14				B
2발배수구 (NNE, 1.1km)	4.26	<0.199	<0.667	<0.275	<0.327	<0.802	-	<0.507	<0.312	<0.260	<0.256	0.439±0.040	<0.981	<1.70	867±14	0.287 (<0.211 ~0.454)	-	0.505 (<0.300 ~1.18)	B
신월성 취수구 (NNE, 1.7km)	4.26	<0.382	<0.894	<0.338	<0.414	<1.16	-	<0.615	<0.370	<0.327	<0.440	0.355±0.045	<1.18	<1.90	868±14	<0.220	-	0.508 (0.268 ~1.34)	B
신월성 배수구 (NNE, 1.4km)	4.26	<0.216	<0.488	<0.173	<0.224	<0.553	0.150±0.086	<0.410	<0.236	<0.198	<0.160	0.318±0.070	<0.887	<1.40	786±24	<0.203	0.197 (0.0925 ~0.418)	0.379 (0.101 ~0.678)	A
	4.26	<0.180	<0.643	<0.256	<0.310	<0.745	<0.175	<0.457	<0.285	<0.233	<0.223	0.339±0.039	<0.873	<1.50	909±15				B
읍천 (SSE, 1.7km)	4.26	<0.176	<0.407	<0.173	<0.182	<0.585	-	<0.352	<0.311	<0.217	<0.208	1.06±0.10	<0.873	<1.83	689±21	<0.151	-	0.650 (0.297 ~0.986)	A
봉길 (NNE, 3.8km)	5.17	<0.297	<0.600	<0.237	<0.220	<0.619	-	<0.538	<0.311	<0.251	<0.145	<0.281	<1.08	<2.03	786±24	<0.134	-	0.395 (<0.160 ~0.793)	A
구룡포 (NNE, 37.0km)	4.27	<0.205	<0.818	<0.326	<0.392	<1.10	<0.148	<0.591	<0.358	<0.332	<0.453	0.695±0.050	<1.13	<1.91	642±11	<0.177	0.109 (0.0514 ~0.184)	0.712 (0.442 ~0.836)	B

[표 15] 해산물(어류) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점		채취 일자	방 사 능 농 도														조사 기관
				분 석 핵 종											천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)		
				⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	
어류	양식장 (NNE, 0.2km)	광어	4.24	<0.0205	<0.0223	<0.0228	<0.0554	-	<0.0367	<0.0211	<0.0286	<0.0233	<0.0245	0.0549 ±0.0116	85.8±2.6	-	0.107 (0.0368~0.215)	A
	취수구부근 (ESE, 0.6km)	참돔	4.20	<0.0672	<0.0688	<0.0787	<0.198	-	<0.120	<0.0707	<0.0597	<0.0830	<0.0548	0.103 ±0.013	135±2	-	0.128 (0.0639~0.256)	B
	배수구 부근 (ENE, 0.7km)	농어	4.28	<0.0208	<0.0204	<0.0208	<0.0498	<0.0122	<0.0395	<0.0208	<0.0293	<0.0352	<0.0256	0.0943 ±0.0150	56.8±1.8	0.0154 (0.00536 ~0.0257)	0.0860 (0.0295~0.194)	A
			4.28	<0.0665	<0.0666	<0.0745	<0.198	<0.0155	<0.120	<0.0693	<0.0639	<0.0980	<0.0581	0.0997 ±0.0095	105±2			B
	신월성 취수구 (NNE, 1.7km)	참돔	4.20	<0.0626	<0.0617	<0.0743	<0.173	-	<0.105	<0.0620	<0.0558	<0.0771	<0.0488	0.0850 ±0.0103	114±2	-	0.109 (0.0604~0.180)	B
	신월성 배수구, (NNE 1.4km)	조기	4.28	<0.0305	<0.0333	<0.0418	<0.0816	0.00995 ±0.00650	<0.0605	<0.0379	<0.0452	<0.0821	<0.0380	0.0875 ±0.0210	111±3	0.0148 (0.00535 ~0.0262)	0.103 (0.0428~0.228)	A
			4.28	<0.0448	<0.0448	<0.0570	<0.138	<0.0105	<0.0798	<0.0483	<0.0424	<0.0665	<0.0360	0.107 ±0.008	118±2			B
	읍천 (SSE, 1.7km)	성대	4.10	<0.0228	<0.0225	<0.0252	<0.0608	-	<0.0432	<0.0239	<0.0288	<0.0261	<0.0309	0.0704 ±0.0149	103±3	-	0.0721 (<0.0128~0.176)	A
	봉길 (NNE, 3.8km)	아귀	4.13	<0.00660	<0.00688	<0.00828	<0.0184	-	<0.0111	<0.00704	<0.00618	<0.0100	<0.00755	<0.00705	20.4±0.6	-	0.0647 (<0.0121~0.174)	A
구룡포 (NNE, 37.0km)	고등어	4.27	<0.0849	<0.0868	<0.0995	<0.255	0.0209 ±0.0082	<0.156	<0.0902	<0.0807	<0.141	<0.0746	0.0711 ±0.0111	113±2	0.0124 (0.00377 ~0.0215)	0.108 (0.0662~0.188)	B	

[표 16] 해산물(패류) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점		채취 일자	방 사 능 능 도														조사 기관
				분 석 핵 종											천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)		
				⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	
패류	취수구부근 (ESE, 0.4km)	빨소라	4.26	<0.0547	<0.0555	<0.0669	<0.147	-	<0.102	<0.0695	<0.0495	<0.0975	<0.0445	<0.0553	68.1±1.3	-	<0.0326	B
	배수구부근 (ENE, 0.7km)	빨소라	4.28	<0.0354	<0.0359	<0.0383	<0.0976	<0.0240	<0.0689	<0.0454	<0.0360	<0.0963	<0.0502	<0.0377	115±4	0.0286 (0.00726 ~<0.0588)	<0.0244	A
			4.28	<0.0668	<0.0655	<0.0744	<0.195	0.0238 ±0.0088	<0.124	<0.0742	<0.0618	<0.106	<0.0590	<0.0674	71.9±1.3			B
	신월성 취수구 (NNE, 1.7km)	빨소라	4.28	<0.0649	<0.0668	<0.0741	<0.175	-	<0.109	<0.0715	<0.0596	<0.105	<0.0533	<0.0654	79.7±1.5	-	<0.0416	B
	신월성 배수구 (NNE, 1.4km)	홍합	5.3	<0.0138	<0.0143	<0.0181	<0.0329	<0.0203	<0.0281	<0.0164	<0.0133	<0.0243	<0.0208	<0.0155	27.6±0.9	0.0180 (0.00618 ~0.0325)	<0.0433	A
			5.3	<0.0401	<0.0382	<0.0458	<0.109	<0.0190	<0.0720	<0.0416	<0.0368	<0.0478	<0.0369	<0.0399	26.2±0.6			B
	읍천 (SSE, 1.7km)	빨소라	4.26	<0.0648	<0.0624	<0.0683	<0.214	-	<0.109	<0.0603	<0.0628	<0.0745	<0.0926	<0.0690	52.8±2.1	-	<0.0648	A
	봉길 (NNE, 3.8km)	빨소라	5.17	<0.0602	<0.0594	<0.0630	<0.142	-	<0.117	<0.0715	<0.0634	<0.114	<0.0790	<0.0653	59.5±2.3	-	<0.0624	A
	구룡포 (NNE, 37.0km)	빨소라	4.27	<0.0589	<0.0640	<0.0721	<0.174	0.0186 ±0.0076	<0.107	<0.0665	<0.0528	<0.0979	<0.0515	<0.0568	72.5±1.4	0.0168 (0.00942 ~<0.0334)	<0.0438	B

[표 17] 해산물(해조류) 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점		채취 일자	방 사 능 농 도																	조사 기관	
				분 석 핵 종														천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)			
				⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce					
해 조 류	취수구부근 (ESE, 0.4km)	곰피	4.26	<0.0476	<0.0468	<0.132	<0.0591	<0.149	-	<0.0784	<0.0445	<0.0398	0.174 ±0.008	<0.0353	<0.0304	<0.153	<0.221	339±5	-	0.0749 (<0.0148 ~<0.170)	<0.0167	B
	배수구부근 (ENE, 0.7km)	미역	4.26	<0.0671	<0.0667	<0.144	<0.0811	<0.191	0.0540 ±0.0299	<0.0923	<0.0725	<0.0438	0.0921 ±0.0124	<0.0630	<0.0620	<0.325	<0.361	300±9	0.0399 (0.0187 ~0.0675)	0.0676 (<0.0225 ~0.127)	0.0418 (<0.0109 ~0.0722)	A
			4.26	<0.0675	<0.0653	<0.192	<0.0808	<0.213	0.0550 ±0.0186	<0.114	<0.0643	<0.0571	0.0812 ±0.0078	<0.0513	<0.0628	<0.220	<0.293	290±5				B
	신월성 취수구 (NNE, 1.7km)	모자반	4.28	<0.0403	<0.0546	<0.157	<0.0654	<0.166	-	<0.0925	<0.0550	<0.0451	0.112 ±0.011	<0.0408	<0.0492	<0.224	<0.271	361±7	-	0.142 (<0.0505 ~<0.476)	<0.0245	B
	신월성 배수구 (NNE, 1.4km)	모자반	4.28	<0.0293	<0.0307	<0.0940	<0.0389	<0.0961	0.0486 ±0.0255	<0.0543	<0.0321	<0.0258	0.183 ±0.028	<0.0319	<0.0296	<0.140	<0.164	379±11	0.0455 (<0.0132 ~0.0884)	0.0734 (<0.0256 ~<0.242)	<0.0183	A
			4.28	<0.0527	<0.0542	<0.162	<0.0671	<0.166	0.0486 ±0.0204	<0.0969	<0.0581	<0.0433	0.204 ±0.015	<0.0386	<0.0478	<0.234	<0.234	345±5				B
	읍천 (SSE, 1.7km)	진저리	4.26	<0.0224	<0.0232	<0.0629	<0.0289	<0.0646	-	<0.0417	<0.0248	<0.0206	<0.0348	<0.0263	<0.0223	<0.0944	<0.103	266±8	-	0.109 (<0.0268 ~0.313)	0.0495 (<0.0209 ~0.101)	A
봉길 (NNE, 3.8km)	미역	5.17	<0.0171	<0.0164	<0.0429	<0.0204	<0.0483	-	<0.0309	<0.0171	<0.0157	<0.0165	<0.0221	<0.0176	<0.0518	<0.104	204±6	-	0.0714 (<0.0291 ~0.195)	<0.0199	A	
구룡포 (NNE, 37.0km)	미역	4.27	<0.0315	<0.0331	<0.0998	<0.0403	<0.105	0.0810 ±0.0243	<0.0577	<0.0350	<0.0277	<0.0439	<0.0229	<0.0301	<0.135	<0.130	205±3	0.0385 (0.0127 ~0.0898)	<0.0155	<0.00857	B	

[표 18] 저서생물 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점	채취 일자	방 사 능 능 도														조사 기관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
불 가 사 리	취수구부근 (ESE, 0.4km)	4.28	<0.0785	<0.191	<0.0792	<0.0872	<0.219	<0.144	<0.0851	<0.0711	<0.0782	<0.0799	<0.362	<0.379	52.9±1.1	<0.0548	B
	배수구부근 (ENE, 0.7km)	4.28	<0.0338	<0.0723	<0.0367	<0.0385	<0.0871	<0.0575	<0.0397	<0.0344	<0.0449	<0.0373	<0.141	<0.199	52.3±1.8	<0.0293	A
		4.28	<0.0961	<0.240	<0.0942	<0.102	<0.265	<0.171	<0.102	<0.0865	<0.0885	<0.0979	<0.434	<0.474	64.6±1.4		B
	신월성취수구 (NNE, 1.7km)	4.28	<0.0544	<0.139	<0.0553	<0.0672	<0.148	<0.100	<0.0618	<0.0496	<0.0431	<0.0557	<0.229	<0.239	52.3±1.1	<0.0491	B
	신월성배수구 (NNE, 1.4km)	4.28	<0.0616	<0.151	<0.0638	<0.0724	<0.166	<0.104	<0.0664	<0.0546	<0.0545	<0.0597	<0.284	<0.374	57.7±1.2	<0.0520	B
	구룡포 (NNE, 37.0km)	4.27	<0.0659	<0.157	<0.0668	<0.0776	<0.159	<0.109	<0.0706	<0.0587	<0.0518	<0.0634	<0.299	<0.309	40.0±0.9	<0.0474	B

부록 3. 연도별 조사자료

시료명		구분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
						‘14	‘15	‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	‘22	‘23. 전반기
방사선	공 간 선량률 (ERMS) ^{주1)}	감 마 선량률	남문서쪽	μR/h μSv/h	10.2	9.49	9.44	10.1	0.0919	0.0888	0.0915	0.0934	0.0911	0.0904	
			남문동쪽		9.10	8.94	9.73	9.70	0.0888	0.0877	0.0914	0.0899	0.0890	0.0876	
			1발전소		9.25	9.21	9.83	10.4	0.0901	0.0879	0.0881	0.0877	0.0855	0.0858	
			2발전소		10.2	10.1	10.7	10.5	0.0963	0.0945	0.0964	0.0960	0.0947	0.0923	
			신월성		10.5	9.77	9.82	9.95	0.0944	0.0947	0.0966	0.0961	0.0947	0.0930	
			폐기물저장고		11.0	10.2	10.5	11.3	0.0983	0.0963	0.0974	0.0960	0.0970	0.0953	
			야적장1		11.0	10.2	9.99	11.2	0.0859	0.0831	0.0850	0.0848	0.0838	0.0818	
			2발전수장		10.0	9.30	9.40	10.3	0.0966	0.0946	0.0951	0.0945	0.0929	0.0912	
			육송도로 ^{주2)}		8.56	8.44	8.43	8.68	0.0856	0.0819	0.0796	0.0854	0.0822	0.0773	
			인수저장시설 ^{주2)}		9.84	9.50	9.49	9.56	0.0932	0.0931	0.0946	0.0915	0.0855	0.0836	
			동굴입구 ^{주2)}		9.47	9.12	9.08	9.10	0.0873	0.0896	0.0886	0.0894	0.0882	0.0822	
			전망대부근 ^{주2)}		11.7	11.4	11.5	11.9	0.115	0.114	0.112	0.113	0.111	0.110	
			직원사택		10.2	9.98	10.3	11.2	0.101	0.102	0.105	0.101	0.101	0.0990	
			상봉		10.4	9.59	9.32	11.0	0.0924	0.0921	0.100	0.0984	0.0954	0.0946	
			신명 ^{주3)}		-	-	-	-	0.0999	0.101	0.102	0.102	0.107	0.105	
			신서 ^{주3)}		-	-	-	-	0.0839	0.0833	0.0847	0.0846	0.0838	0.0802	
			기구 ^{주3)}		-	-	-	-	0.0942	0.0958	0.0954	0.0915	0.0915	0.0885	
			석촌 ^{주3)}		-	-	-	-	0.111	0.114	0.118	0.113	0.111	0.109	
			효동 ^{주3)}		-	-	-	-	0.100	0.104	0.109	0.104	0.103	0.101	
			두산 ^{주3)}		-	-	-	-	0.110	0.111	0.105	0.103	0.102	0.0995	
			팔조 ^{주3)}		-	-	-	-	0.109	0.110	0.111	0.111	0.110	0.108	
			감포2 ^{주3)}		-	-	-	-	0.0977	0.0978	0.0992	0.0997	0.0963	0.0938	
			경주		9.68	9.21	9.83	11.5	0.0998	0.0939	0.100	0.0991	0.0985	0.0957	
			울산		9.91	9.88	10.9	12.7	0.0981	0.0927	0.0983	0.0984	0.0988	0.0952	

주1) ERMS 공간감마선량률 표시단위 변경('18년 : $\mu\text{R/h}$ → $\mu\text{Sv/h}$)

주2) 한국원자력환경공단 소유 지점으로 측정자료를 공유하여 인용한 자료임

주3) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 신설('18.03.06)

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					‘14	‘15	‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	‘22	‘23. 전반기
방사선	집적선량 (TLD)	집적 선량	정밀기기참고	μGy/ 분기	140	143	143	153	159	159	142	167	166	153
			취수구(2)		122	123	142	138	140	146	129	148	146	135
			폐기물저장고		128	133	150	158	152	148	122	140	144	131
			남문서쪽		120	118	122	126	127	144	129	143	142	131
			야적장		108	114	121	126	123	148	130	160	153	139
			계근장앞		118	118	126	129	133	146	122	143	141	125
			남문동쪽		108	110	116	127	124	141	118	131	130	118
			2발배수구		128	131	131	143	141	157	134	153	152	134
			1발전소		112	119	125	130	126	145	122	135	135	119
			1발전수장		107	108	121	120	123	142	117	129	128	116
			2발전소		117	118	123	135	132	157	128	151	142	131
			신월성		112	114	123	131	133	148	122	137	134	124
			야적장1		122	127	138	139	139	142	122	143	140	130
			2발전수장		110	110	120	126	122	138	120	139	139	126
			옥송도로		111	114	128	133	123	136	121	144	138	122
			인수저장시설		122	113	120	128	133	155	129	149	149	133
			동굴입구		121	121	127	129	127	152	128	151	144	129
			전망대부근		142	119	131	144	161	180	146	179	178	155
			상봉		108	145	145	148	133	147	126	145	143	135
			직원사택		120	122	137	137	135	153	133	146	143	133
			대본초교		115	117	124	130	133	145	132	146	146	142
			구길		111	110	119	131	121	136	119	132	130	116
			양남초교		111	114	119	125	127	147	117	139	137	125
			대본		121	119	127	130	130	147	132	149	146	129
			기구		125	125	134	138	138	155	139	160	158	143
			석촌		117	120	121	131	134	154	139	156	149	133
			석읍		106	106	122	122	119	128	131	139	135	122
			상계초교		117	118	124	130	133	143	127	144	144	127
			송전초교		130	120	125	134	133	155	133	152	152	131
			팔조		117	117	119	124	122	150	130	147	147	136
			양북초중교		123	124	136	138	138	163	138	160	158	143
			울산교육수련원		117	119	121	133	130	149	129	151	149	131
			나산1		119	119	130	133	132	156	138	151	152	139
			나산2		113	115	125	123	125	147	123	145	142	128
			환서		109	114	133	127	124	143	118	136	136	121
			신서 ^{주)}		-	-	-	-	-	172	122	131	132	119
효동 ^{주)}	-	-	-	-	-	172	127	144	141	131				
감포2 ^{주)}	-	-	-	-	-	188	135	148	147	135				
경주	110	111	128	128	127	151	128	140	138	123				
울산	109	109	122	122	123	145	122	142	140	129				

주) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 신설(2019.4)

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기
공 기	미 립 자	1발전소	mBq/m ³	0.883	0.897	0.840	0.886	0.822	0.755	0.696	0.693	0.990	1.10
		2발전소		0.869	0.876	0.839	0.891	0.815	0.801	0.779	0.785	0.979	1.13
		신월성		0.880	0.876	0.815	0.930	0.787	0.786	0.787	0.803	0.989	1.10
		폐기물저장고		0.842	0.848	0.751	0.806	0.705	0.774	0.740	0.743	0.933	1.11
		2발정수장		0.940	0.913	0.826	0.881	0.732	0.733	0.715	0.706	0.969	1.09
		상봉		0.855	0.891	0.854	0.889	0.754	0.758	0.710	0.705	0.966	1.11
		직원사택		0.899	0.901	0.836	0.900	0.750	0.752	0.757	0.744	0.964	1.11
		동굴입구		1.10	1.14	1.18	1.16	1.14	1.17	1.13	1.13	1.19	1.26
		경주		0.874	0.886	0.784	0.805	0.774	0.788	0.741	0.737	1.04	1.15
		울산		0.870	0.848	0.805	0.863	0.759	0.784	0.743	0.695	1.01	1.16
	¹³⁷ Cs	1발전소	mBq/m ³	<0.0102	<0.0125	<0.0154	<0.0190	<0.0125	<0.0132	<0.0211	<0.0216	<0.0232	<0.0197
		2발전소		<0.0115	<0.0126	<0.0150	<0.0186	<0.0135	<0.0129	<0.0203	<0.0193	<0.0218	<0.0240
		신월성		<0.0095	<0.0137	<0.0151	<0.0209	<0.0116	<0.0161	<0.0213	<0.0203	<0.0222	<0.0244
		폐기물저장고		<0.0121	<0.0129	<0.0163	<0.0204	<0.0130	<0.0121	<0.0206	<0.0188	<0.0229	<0.0241
		2발정수장		<0.0114	<0.0128	<0.0151	<0.0209	<0.0133	<0.0167	<0.0206	<0.0176	<0.0256	<0.0202
		상봉		<0.0105	<0.0138	<0.0153	<0.0176	<0.0126	<0.0135	<0.0196	<0.0240	<0.0186	<0.0206
		직원사택		<0.0119	<0.0130	<0.0169	<0.0217	<0.0126	<0.0168	<0.0258	<0.0208	<0.0241	<0.0226
		동굴입구		<0.0213	<0.0340	<0.0197	<0.0104	<0.0153	<0.0131	<0.0178	<0.0095	<0.0192	<0.0187
		경주		<0.0118	<0.0129	<0.0147	<0.0207	<0.0127	<0.0130	<0.0223	<0.0157	<0.0227	<0.0237
		울산		<0.0106	<0.0132	<0.0161	<0.0203	<0.0143	<0.0126	<0.0212	<0.0223	<0.0285	<0.0236
	옥 소	1발전소	mBq/m ³	<0.475	<0.801	<0.920	<0.611	<0.424	<0.518	<0.476	<0.403	<0.347	<0.429
		2발전소		<0.474	<0.726	<0.866	<0.680	<0.575	<0.474	<0.457	<0.437	<0.352	<0.391
		신월성		<0.415	<0.813	<0.875	<0.645	<0.498	<0.558	<0.457	<0.405	<0.487	<0.317
		폐기물저장고		<0.464	<0.717	<0.867	<0.721	<0.656	<0.506	<0.324	<0.464	<0.440	<0.426
		2발정수장		<0.445	<0.667	<0.786	<0.699	<0.510	<0.527	<0.650	<0.417	<0.370	<0.387
		상봉		<0.558	<0.658	<0.786	<0.853	<0.552	<0.533	<0.403	<0.432	<0.474	<0.356
		직원사택		<0.402	<0.679	<0.868	<0.683	<0.476	<0.562	<0.629	<0.514	<0.465	<0.387
		동굴입구		<0.650	<1.05	<1.02	<1.02	<0.632	<0.730	<0.497	<0.589	<0.458	<0.356
		경주		<0.478	<0.790	<0.781	<0.727	<0.590	<0.538	<0.511	<0.468	<0.427	<0.352
		울산		<0.442	<0.826	<0.948	<0.725	<0.597	<0.461	<0.513	<0.401	<0.469	<0.311

주) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기
공 기	수분	³ H	1발전소	3.47	2.47	2.12	2.50	2.30	1.97	1.97	2.08	1.35	1.90
			2발전소	3.46	2.59	2.37	2.13	3.84	2.29	1.77	1.94	1.60	1.51
			신월성	0.725	0.505	0.591	0.567	0.581	0.548	0.654	0.756	0.543	0.898
			폐기물저장고	4.65	3.51	3.80	4.80	4.29	3.84	4.25	3.76	2.54	2.86
			2발정수장	0.634	0.524	0.511	0.460	0.588	0.487	0.470	0.437	0.312	0.431
			상봉	0.481	0.468	0.424	0.441	0.411	0.358	0.293	0.298	0.237	0.269
			직원사택	0.272	0.219	0.174	0.143	0.219	0.173	0.181	0.191	0.182	0.145
			동굴입구	0.786	0.867	0.506	0.354	0.560	0.384	0.459	0.283	0.293	0.583
			경주	0.0175	0.0205	0.0184	0.0161	0.0146	0.0161	<0.0174	0.0205	0.0209	0.0220
			울산	0.0201	0.0231	0.0183	0.0137	0.0155	0.0142	0.0167	0.0149	0.0231	0.0193
	CO ₂	¹⁴ C	직원사택	0.303	0.287	0.277	0.258	0.298	0.286	0.367	0.414	0.273	0.266
			상봉	0.400	0.318	0.348	0.346	0.384	0.356	0.361	0.545	0.325	0.295
			경주	0.253	0.265	0.243	0.236	0.254	0.241	0.247	0.269	0.246	0.230
육 상 시 료	빛 물	전β	1발전소	0.0368	0.0531	0.0683	0.0642	0.0465	0.0702	0.0718	0.0634	0.0697	0.0478
			신월성	0.0236	0.0629	0.0583	0.0671	0.0464	0.0552	0.0715	0.0682	0.0687	0.0471
			2발정수장	0.0871	0.140	0.0805	0.0942	0.0588	0.0521	0.0577	0.0348	0.0702	0.0794
			상봉	0.110	0.161	0.0792	0.0965	0.0620	0.0671	0.154	0.0387	0.0780	0.0923
			울산	0.0542	0.0517	0.0520	0.0770	0.0470	0.0436	0.0542	0.0480	0.0647	0.0686
		¹³¹ I	1발전소	<0.00249	<0.00216	<0.00359	<0.00449	<0.00343	<0.00511	<0.00455	<0.00387	<0.00505	<0.00444
			신월성	<0.00231	<0.00282	<0.00342	<0.00367	<0.00260	<0.00446	<0.00557	<0.00544	<0.00693	<0.00383
			2발정수장	<0.00188	<0.00339	<0.00406	<0.00446	<0.00157	<0.00462	<0.00477	<0.00326	<0.00482	<0.00561
			상봉	<0.00540	<0.00505	<0.00581	<0.00461	<0.00489	<0.00512	<0.00501	<0.00577	<0.00597	<0.00601
			울산	<0.00622	<0.00598	<0.00540	<0.00636	<0.00425	<0.00459	<0.00649	<0.00574	<0.00615	<0.00507
		³ H	1발전소	101	133	72.2	125	56.0	54.8	89.3	76.7	61.0	70.1
			2발전소	452	363	342	318	255	356	238	217	315	349
			신월성	28.2	99.0	60.9	43.1	35.4	30.6	35.4	69.4	33.5	43.1
			2발정수장	13.5	21.5	11.4	11.6	9.94	15.1	23.0	17.7	11.5	11.3
			직원사택	46.8	38.3	27.7	31.2	33.4	25.4	20.6	29.7	20.8	34.2
			상봉	11.9	33.7	26.6	25.9	14.3	15.2	13.9	20.5	6.19	16.0
			경주	1.37	<1.23	<1.05	<1.45	<1.31	1.47	<1.34	<1.37	<1.77	<3.16
			울산	1.41	1.41	<1.08	<1.48	<1.32	<1.29	1.62	<1.38	<1.72	3.65

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기
육 상 시 료	지 표 수	¹³¹ I	나아	Bq/L	<0.00461	<0.00403	<0.00249	<0.00464	<0.00495	<0.00430	<0.00363	<0.00341	<0.00483	<0.00426
			하서		<0.00438	<0.00712	<0.00417	<0.00369	<0.00535	<0.00634	<0.00528	<0.00435	<0.00586	<0.00652
			대종천		<0.00571	<0.00489	<0.00490	<0.00380	<0.00375	<0.00473	<0.00401	<0.00447	<0.00469	<0.00392
			경주		<0.00672	0.00917	0.00830	<0.00403	<0.00580	<0.00597	<0.00487	<0.00568	<0.00540	<0.00507
			울산		0.0142	0.00941	0.00938	0.00910	0.0117	0.0181	0.0203	0.0805	<0.00557	<0.00439
		³ H	나아	Bq/L	4.90	3.95	4.26	4.05	3.40	4.36	4.60	4.38	4.02	5.56
			하서		4.06	2.80	2.63	2.82	2.78	3.57	3.05	2.60	3.39	3.42
			대종천		1.50	<1.26	1.98	<1.50	1.58	1.60	1.89	1.71	<1.72	<3.20
			경주		<1.19	<1.24	<1.07	<1.48	<1.28	<1.24	<1.30	<1.36	<1.77	<3.17
			울산		<1.16	<1.25	<1.10	<1.45	<1.29	<1.25	<1.32	<1.40	<1.75	<3.20
	식 수	¹³¹ I	봉길	Bq/L	<0.00495	<0.00338	<0.00297	<0.00333	<0.00416	<0.00417	<0.00495	<0.00307	<0.00491	<0.00370
			나아		<0.00431	<0.00431	<0.00550	<0.00569	<0.00427	<0.00587	<0.00550	<0.00520	<0.00456	<0.00527
			경주		<0.00629	<0.00404	<0.00481	<0.00364	<0.00414	<0.00588	<0.00598	<0.00534	<0.00694	<0.00445
			울산		<0.00458	<0.00798	<0.00621	<0.00566	<0.00511	<0.00569	<0.00493	<0.00622	<0.00687	<0.00659
		³ H	봉길	Bq/L	7.68	7.00	7.11	7.78	5.32	5.10	4.31	4.75	4.28	3.90
			나아		4.38	3.71	3.62	2.63	<1.34	<1.38	<1.35	<1.36	<1.75	<3.33
			경주		<1.18	<1.21	<1.18	<1.41	<1.29	<1.34	<1.35	<1.43	<1.76	<3.25
			울산		<1.17	<1.24	<1.15	<1.42	<1.33	<1.28	<1.35	<1.38	<1.76	<3.34
	지 하 수	¹³¹ I	나산	Bq/L	<0.00490	<0.00461	<0.00367	<0.00376	<0.00283	<0.00431	<0.00402	<0.00354	<0.00400	<0.00454
			봉길		<0.00595	<0.00553	<0.00396	<0.00420	<0.00539	<0.00531	<0.00575	<0.00495	<0.00582	<0.00492
			경주		<0.00628	<0.00453	<0.00568	<0.00665	<0.00624	<0.00525	<0.00701	<0.00639	<0.00540	<0.00353
			울산		<0.00605	<0.00453	<0.00460	<0.00560	<0.00528	<0.00442	<0.00447	<0.00626	<0.00671	<0.00409
		³ H	나산	Bq/L	<1.18	<1.55	<1.16	<1.43	<1.28	<1.33	<1.37	<1.43	<1.10	<3.34
			봉길		7.46	6.81	6.40	6.63	5.82	5.11	4.77	4.87	4.11	4.74
			경주		<1.13	<1.20	<1.15	<1.45	<1.29	<1.31	<1.35	<1.39	<1.76	<3.33
			울산		<1.18	<1.24	<1.16	<1.41	<1.30	<1.33	<1.31	<1.37	<1.75	<3.35
표 층 토 양	¹³⁷ Cs	직원사택	Bq/kg -dry	<0.303	<0.315	0.244	<0.254	0.235	<0.264	<0.254	0.370	<0.298	<0.205	
		나산		2.33	2.05	0.505	2.46	3.07	2.15	1.99	0.963	1.36	1.17	
		경주		2.51	2.09	2.54	0.599	2.06	0.680	0.774	0.478	0.685	0.606	
		울산		0.395	<0.323	0.542	<0.311	<0.372	0.295	0.429	0.673	0.359	0.453	
	⁹⁰ Sr	나산	Bq/kg -dry	1.18	1.37	0.343	1.22	0.748	0.676	0.663	1.48	0.618	0.446	
		울산		0.214	0.175	0.250	0.115	0.172	0.179	0.149	0.207	0.398	<0.161	
하천 토양	¹³⁷ Cs	나아	Bq/kg -dry	0.662	0.598	0.450	1.05	1.06	0.639	0.743	0.497	0.457	0.361	
		용당		0.369	0.390	0.510	0.303	0.453	0.268	0.317	0.391	0.341	<0.258	
		경주		0.472	0.446	0.534	<0.268	0.487	0.410	0.428	0.263	0.420	<0.310	

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기
육 상 시 료	곡류 (보리)	기구	Bq/kg -fresh	0.598	0.450	1.05	1.06	0.986	<0.0669	<0.0696	<0.0565	<0.0787	<0.0552
				0.390	0.510	0.303	0.453	0.360	<0.0638	<0.0687	<0.0706	<0.0728	<0.0640
				0.446	0.534	<0.268	0.487	0.311	<0.0871	<0.0750	<0.0668	<0.0717	<0.0633
		기구	Bq/kg -fresh	0.0463	0.0546	0.0695	0.0372	0.0132	0.0178	0.0636	0.0396	0.0511	0.0202
				0.0795	0.106	0.0598	0.0411	0.0449	0.0185	0.0442	0.00801	0.0191	0.0272
		기구	Bq /g-C	0.245	0.245	0.260	0.244	0.244	0.244	0.298	0.310	0.247	0.223
				0.209	0.253	0.221	0.232	0.224	0.235	0.237	0.248	0.234	0.222
		기구	Bq/L [Bq/kg -fresh]	26.8 [2.32]	16.0 [1.70]	11.9 [0.854]	4.99 [0.474]	12.8 [1.16]	8.17 [0.927]	24.6 [1.64]	23.0 [1.92]	11.2 [1.15]	6.01 [0.571]
				<1.32 [<0.103]	<1.24 [<0.110]	<1.13 [<0.0864]	<1.40 [<0.118]	<1.36 [<0.103]	<1.33 [<0.110]	<1.41 [<0.0927]	<1.04 [<0.0658]	<3.62 [<0.223]	<3.27 [<0.266]
				12.3 [6.07]	10.7 [4.59]	6.72 [2.94]	3.03 [1.31]	9.27 [4.45]	9.93 [4.16]	15.1 [7.14]	14.3 [6.88]	10.7 [6.04]	<3.16 [<1.44]
				<1.26 [<0.620]	2.33 [0.912]	<1.17 [<0.530]	3.10 [1.46]	<1.37 [<0.635]	<1.36 [<0.554]	<1.44 [<0.698]	<1.77 [<0.830]	<3.76 [<1.78]	<3.16 [<1.47]
채소류 (열무) [※]	채소류 (열무) [※]	기구	Bq/kg -fresh	<0.0688	<0.0258	<0.0434	<0.0533	<0.0535	<0.0507	<0.0529	<0.0718	<0.0610	<0.0118
				<0.0776	<0.0798	<0.0661	<0.0725	<0.0679	<0.0829	<0.0688	<0.0860	<0.0568	<0.0267
				<0.0796	<0.0581	<0.0690	<0.0698	<0.0705	<0.0723	<0.0612	<0.0587	<0.0585	<0.0266
		기구	Bq/kg -fresh	0.00928	0.0122	0.0116	0.0101	0.00510	0.00558	0.0106	0.00656	0.00336	0.0181
				0.00440	0.00287	0.00229	0.00433	0.00271	0.00223	0.00357	0.00300	0.00382	0.0859
		기구	Bq /g-C	0.242	0.259	0.244	0.233	0.226	0.240	0.262	0.287	0.241	0.239
				0.230	0.238	0.233	0.226	0.225	0.224	0.225	0.242	0.217	0.212
		기구	Bq/L [Bq/kg -fresh]	7.09 [0.784]	7.34 [0.728]	<1.31 [<0.187]	<1.68 [<0.141]	<1.86 [<0.146]	13.1 [1.44]	5.31 [0.513]	6.26 [0.654]	6.17 [0.722]	5.67 [5.30]
				<1.28 [<0.104]	<1.14 [<0.0965]	<1.29 [<0.122]	<1.87 [<0.169]	<1.81 [<0.141]	<1.34 [<0.114]	<1.40 [<0.124]	<1.58 [<0.115]	<3.55 [<0.260]	<3.28 [<3.02]
				5.34 [2.57]	7.70 [3.25]	<1.31 [<0.707]	<1.72 [<0.715]	<1.98 [<0.675]	4.74 [1.90]	5.39 [2.35]	6.09 [2.50]	5.59 [2.41]	5.82 [0.100]
				<1.37 [<0.628]	3.14 [1.36]	<1.39 [<0.607]	<1.87 [<0.821]	<1.87 [<0.854]	3.24 [1.35]	<1.45 [<0.550]	<1.49 [<0.661]	<3.44 [<1.61]	<3.29 [<0.0673]

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)										
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기	
육 상 시 료	육류 (닭)	¹³⁷ Cs	하서	Bq/kg -fresh	<0.0649	<0.0654	<0.0572	<0.0419	<0.0406	<0.0685	<0.0671	<0.0727	<0.0586	<0.0689	
			경주	<0.0653	<0.0798	<0.0641	<0.0672	<0.0683	<0.0800	<0.0753	<0.0726	<0.0736	<0.0728		
		¹⁴ C	하서	Bq /g-C	0.248	0.251	0.239	0.252	0.244	0.248	0.229	0.243	0.240	0.233	
			경주	0.237	0.245	0.242	0.236	0.232	0.234	0.230	0.231	0.238	0.212		
		³ H	T F W T	하서	Bq/L [Bq/kg -fresh]	<1.82 [<0.915]	2.92 [2.14]	<1.28 [<0.933]	5.28 [3.88]	9.79 [6.92]	4.00 [2.86]	3.70 [2.64]	5.26 [3.83]	<3.28 [<2.45]	
				경주		<1.25 [<0.923]	<1.22 [<0.894]	<1.31 [<0.953]	<1.51 [<1.08]	<1.42 [<1.04]	<1.34 [<0.980]	<1.37 [<0.989]	<1.53 [<1.14]	<1.80 [<1.29]	<3.37 [<2.36]
			O B T	하서		<1.61 [<0.209]	2.15 [0.340]	<1.27 [<0.210]	4.28 [0.691]	3.64 [0.738]	3.46 [0.579]	2.40 [0.394]	2.70 [0.473]	4.86 [0.786]	<3.38 [<0.511]
				경주		<1.27 [<0.186]	2.35 [0.331]	<1.20 [<0.221]	<1.59 [<0.238]	<1.41 [<0.205]	<1.35 [<0.209]	<1.42 [<0.227]	<1.50 [<0.229]	<1.77 [<0.278]	<3.38 [<0.539]
	유류	¹³⁷ Cs	시동	Bq/L	<0.0245	<0.0253	<0.0212	<0.0326	<0.0358	<0.0290	<0.0217	<0.0138	<0.0220	<0.0167	
			경주		<0.0380	<0.0342	<0.0322	<0.0349	<0.0399	<0.0374	<0.0375	<0.0368	<0.0389	<0.0332	
		¹³¹ I	시동	Bq/L	<0.0300	<0.0262	<0.0199	<0.0381	<0.0346	<0.0366	<0.0236	<0.0148	<0.0272	<0.0211	
			경주		<0.0337	<0.0319	<0.0305	<0.0331	<0.0407	<0.0343	<0.0357	<0.0353	<0.0370	<0.0330	
		⁹⁰ Sr	시동	Bq/L	0.0125	0.0132	0.00726	0.00812	0.00768	0.00722	0.0123	0.00921	0.00914	0.00760	
			경주		0.00935	0.0138	0.0109	0.00752	0.00768	0.00636	0.00897	0.00810	0.00811	0.00719	
		¹⁴ C	시동	Bq /g-C	0.248	0.245	0.233	0.236	0.237	0.234	0.231	0.239	0.233	0.219	
			경주		0.236	0.238	0.236	0.232	0.234	0.232	0.231	0.232	0.241	0.225	
		³ H	T F W T	시동	Bq/L [Bq/L -fresh]	<1.13 [<1.00]	<1.21 [<1.40]	<1.11 [<0.988]	2.20 [1.94]	<1.31 [<1.14]	<1.26 [<1.16]	<1.37 [<1.22]	<1.43 [<1.27]	<1.64 [<1.42]	<3.22 [<2.85]
				경주		<1.21 [<1.07]	<1.26 [<1.14]	<1.12 [<1.01]	<1.47 [<1.27]	<1.33 [<1.15]	<1.32 [<1.16]	<1.34 [<1.13]	<1.42 [<1.27]	<1.92 [<1.69]	<3.12 [<2.71]
			O B T	시동		<1.16 [<0.108]	1.81 [0.128]	1.92 [0.157]	2.12 [0.157]	<1.32 [<0.987]	<1.31 [<0.107]	<1.36 [<0.130]	<1.38 [<0.123]	<1.65 [<0.137]	<3.22 [<0.272]
				경주		<1.22 [<0.0941]	<1.26 [<0.104]	<1.17 [<0.0780]	<1.47 [<0.129]	<1.36 [<0.103]	<1.34 [<0.114]	<1.35 [<0.121]	<1.40 [<0.132]	<1.90 [<0.187]	<3.22 [<0.301]
솔 잎	¹³⁷ Cs	나아	Bq/kg -fresh	<0.0617	0.0524	<0.0614	<0.0269	<0.0321	<0.0572	<0.0758	<0.0477	<0.0676	<0.0672		
		봉길		<0.0741	<0.0761	<0.0836	<0.0709	<0.0857	<0.0871	<0.0799	<0.0898	<0.0838	<0.0780		
		하서		<0.0621	<0.0533	<0.0815	<0.0833	<0.0870	<0.0914	<0.0968	<0.0852	<0.0834	<0.0649		
		산월성탕산		<0.0867	<0.0551	<0.0756	<0.0714	<0.0790	<0.0723	<0.0853	<0.0882	<0.0803	<0.0632		
		경주		<0.0871	<0.0748	<0.0838	<0.0977	<0.0663	<0.0703	<0.0912	<0.0826	<0.0830	<0.0631		
	⁹⁰ Sr	나아	Bq/kg -fresh	4.36	3.44	2.05	2.28	1.37	0.119	0.154	0.245	0.170	0.147		
		산월성탕산		7.27	3.78	8.17	3.46	0.923	2.74	1.95	2.48	2.08	1.74		
		경주		3.02	2.71	0.856	1.70	0.815	0.129	0.0901	0.0733	0.0601	0.0619		
	쑥	¹³⁷ Cs	나아	Bq/kg -fresh	<0.0157	<0.0380	<0.0369	<0.0552	<0.0288	<0.0388	<0.0753	<0.0639	<0.0632	<0.0663	
			용당담마을		<0.0229	<0.0320	<0.0382	<0.0504	<0.0389	<0.0589	<0.0711	<0.0541	<0.0643	<0.0539	
경주			<0.0610		<0.0538	<0.0437	<0.0682	<0.0693	<0.0651	<0.0764	<0.0355	<0.0682	<0.0641		

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해양 시료	해수	전 베타	취수구부근	Bq/L	10.8	10.9	10.9	11.3	11.1	11.1	11.0	10.8	11.1	11.5
			1발배수구		11.1	10.6	11.0	11.3	10.8	11.1	11.1	10.8	11.1	11.2
			2발배수구		10.9	10.5	11.1	10.8	11.1	11.1	11.0	11.0	11.5	11.3
			신월성취수구		10.7	10.5	11.1	11.3	10.8	11.0	11.6	11.3	11.3	11.3
			신월성배수구		11.0	10.8	10.9	10.9	11.1	11.3	11.1	11.4	11.0	11.1
			구룡포		10.5	10.5	10.7	10.9	11.1	10.8	11.2	10.9	11.3	11.2
		³ H	취수구부근	Bq/L	<1.19	1.71	1.41	<1.45	1.53	1.56	1.82	2.24	3.43	<3.16
			1발배수구		11.3	2.72	6.33	5.93	29.1	6.20	5.00	5.10	4.10	35.4
			2발배수구		3.73	2.34	<1.08	2.13	1.57	2.21	1.54	2.91	<1.75	<3.09
			신월성취수구		1.64	<1.23	<1.10	<1.42	<1.30	1.55	<1.33	2.12	<1.76	<3.18
			신월성배수구		1.86	1.68	<1.11	1.88	<1.29	2.13	1.89	2.17	<1.06	<3.14
			구룡포		<1.17	<1.24	<1.08	<1.46	<1.31	<1.23	<1.34	<1.39	<1.77	<3.25
		¹³⁷ Cs	취수구부근	mBq/L	2.04	1.76	1.57	1.81	1.74	1.83	1.59	1.41	1.88	1.57
			1발배수구		2.17	2.20	1.89	1.96	2.01	1.64	1.60	1.42	1.70	1.49
			2발배수구		1.87	2.43	1.72	1.82	1.70	1.68	1.81	1.48	1.76	1.41
			신월성취수구		2.08	2.01	1.85	1.81	2.05	1.68	1.72	1.74	1.81	1.51
			신월성배수구		2.01	2.04	1.91	2.04	1.86	1.76	1.62	1.72	1.60	1.56
			구룡포		2.03	1.76	1.70	2.07	1.51	1.74	1.61	1.56	1.90	1.49
		⁹⁰ Sr	1발배수구	mBq/L	1.40	1.52	1.06	1.14	1.15	0.992	1.00	0.913	0.859	0.804
			신월성배수구		1.39	1.09	0.909	1.02	1.16	0.981	0.889	0.884	0.777	1.32
			구룡포		1.23	1.46	1.08	1.10	1.15	1.14	0.849	0.866	0.689	0.745
	해저 퇴적물	¹³⁷ Cs	취수구부근	Bq/kg -dry	0.710	0.571	0.733	0.669	0.661	0.418	0.587	0.384	1.19	0.684
			1발배수구		0.842	0.503	0.665	0.672	0.461	0.374	0.489	0.772	0.319	0.412
			2발배수구		0.532	1.30	0.676	0.567	0.820	0.455	0.494	0.413	0.346	0.439
			신월성취수구		<0.220	0.447	0.426	0.622	0.396	0.490	0.453	0.845	0.358	0.355
			신월성배수구		0.532	0.361	0.444	0.349	0.359	0.291	0.539	0.313	0.392	0.329
			구룡포		0.747	0.983	0.558	0.614	0.802	0.819	0.660	0.573	0.707	0.695
			읍천		1.08	0.773	0.785	0.417	0.402	0.528	0.946	0.703	0.670	1.06
			봉길		0.685	0.405	0.369	0.353	0.375	0.522	0.329	0.442	<0.226	<0.281
		⁶⁰ Co	취수구부근	Bq/kg -dry	<0.196	<0.221	<0.214	<0.199	<0.211	<0.198	<0.243	<0.260	<0.363	<0.412
			1발배수구		3.21	0.249	0.364	0.698	0.286	2.58	<0.204	2.28	<0.223	<0.174
			2발배수구		<0.236	1.26	<0.209	<0.209	0.363	<0.211	<0.220	<0.267	<0.322	<0.327
			신월성취수구		<0.246	<0.220	<0.248	<0.266	<0.220	<0.230	<0.293	<0.376	<0.264	<0.414
			신월성배수구		<0.112	<0.232	<0.233	<0.211	<0.225	<0.203	<0.219	<0.223	<0.269	<0.224
			구룡포		<0.195	<0.200	<0.198	<0.206	<0.184	<0.189	<0.177	<0.212	<0.262	<0.392
			읍천		<0.110	<0.114	<0.218	<0.335	<0.262	<0.255	<0.236	<0.161	<0.151	<0.182
			봉길		<0.110	<0.0799	<0.212	<0.345	<0.227	<0.134	<0.254	<0.161	<0.234	<0.220
		⁹⁰ Sr	1발배수구	Bq/kg -dry	0.341	0.291	0.265	0.236	0.227	0.213	0.264	0.174	0.237	0.245
			신월성배수구		0.266	0.372	0.117	0.159	0.121	0.123	0.338	0.172	0.232	0.163
			구룡포		0.106	0.132	0.0943	0.127	0.104	0.150	0.0842	0.0938	0.113	0.148

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	어류	¹³⁷ Cs	양식장	0.0615	0.128	0.152	0.127	0.0618	0.0563	0.112	0.169	0.138	0.0549
			취수구부근	0.0877	0.109	0.105	0.111	0.127	0.0951	0.152	0.163	0.105	0.103
			배수구부근	0.0820	0.0891	0.108	0.133	0.0662	0.0452	0.100	0.124	0.0943	0.0970
			신월성취수구	0.110	0.0883	0.0799	0.104	0.137	0.0677	0.105	0.118	0.118	0.0850
			신월성배수구	0.0585	0.0855	0.119	0.113	0.0886	0.103	0.100	0.147	0.0770	0.0973
			읍천	<0.0111	0.0884	0.0521	0.0493	0.0619	0.0548	0.0718	0.0778	0.0944	0.0704
			봉길	0.0624	0.0714	0.0567	0.0814	0.0595	0.0391	0.0719	0.0931	0.0603	<0.00705
			구룡포	0.0777	0.126	0.120	0.0979	0.0951	0.114	0.139	0.101	0.0893	0.0711
		⁹⁰ Sr	배수구부근	0.0331	0.0333	0.0117	0.0123	0.0157	0.0141	0.0135	0.0163	0.0176	<0.0122
			신월성배수구	0.0470	0.0238	0.0203	0.0191	0.0168	0.0162	0.0114	0.0182	0.0116	0.0102
			구룡포	0.0322	0.0321	0.0167	0.0148	0.0150	0.0138	0.00582	0.0158	0.0114	0.0209
	패류	¹³⁷ Cs	취수구부근	<0.0655	<0.0409	<0.0562	<0.0271	<0.0696	<0.0326	<0.0533	<0.0377	<0.0644	<0.0553
			배수구부근	<0.0533	<0.0611	<0.0529	<0.0285	<0.0452	<0.0244	<0.0486	<0.0652	<0.0405	<0.0377
			신월성취수구	-	-	<0.0441	<0.0547	<0.0551	<0.0416	<0.0454	<0.0702	<0.0672	<0.0654
			신월성배수구	-	-	<0.0454	<0.0564	<0.0535	<0.0433	<0.0493	<0.0448	<0.0515	<0.0155
			읍천	<0.0849	<0.0995	<0.0515	<0.0587	<0.0663	<0.0869	<0.0769	<0.0716	<0.0648	<0.0690
			봉길	<0.0853	<0.0586	<0.0558	<0.0614	<0.0624	<0.0961	<0.0641	<0.0667	<0.0651	<0.0653
			구룡포	<0.0666	<0.0676	<0.0688	<0.0568	<0.0478	<0.0499	<0.0438	<0.0696	<0.0716	<0.0568
		⁹⁰ Sr	배수구부근	0.0373	0.0340	0.0281	0.0218	0.0257	0.0165	0.0232	0.0348	0.0429	0.0239
			신월성배수구	-	-	0.0252	0.0234	0.0136	0.0144	0.0175	0.0217	0.0225	<0.0190
			구룡포	0.0177	0.0228	0.01055	0.0178	0.0125	0.0185	0.0121	0.0184	0.0227	0.0186

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	해조류	¹³⁷ Cs	취수구부근	<0.0403	<0.0401	<0.0205	<0.0360	<0.0367	<0.0245	<0.0331	<0.0167	<0.0502	<0.0304
			배수구부근	0.0378	0.0478	0.0205	<0.0263	0.0479	0.0469	0.0368	<0.0248	0.0381	<0.0620
			신월성취수구	-	<0.0704	<0.0294	<0.0481	<0.0245	<0.0327	<0.0289	<0.0320	<0.0468	<0.0492
			신월성배수구	-	-	<0.0240	<0.0442	<0.0183	<0.0279	<0.0306	<0.0321	<0.0188	<0.0296
			구룡포	<0.0177	<0.0191	<0.0123	<0.0125	<0.0113	<0.00947	<0.0128	<0.00857	<0.0104	<0.0301
			읍천	0.0434	0.0501	0.0411	0.0499	0.0791	0.0458	<0.0403	<0.0209	0.0511	<0.0223
			봉길	<0.0193	<0.0291	<0.0260	<0.0276	<0.0352	<0.0273	<0.0336	<0.0237	<0.0199	<0.0176
		¹³¹ I	취수구부근	0.203	<0.0799	<0.0411	<0.0445	<0.0598	0.0724	<0.0388	<0.0148	<0.0632	0.174
			배수구부근	0.149	0.101	<0.0157	<0.0371	<0.0273	0.0804	<0.0353	0.0781	0.0651	0.0867
			신월성취수구	-	0.275	0.0821	<0.0810	<0.0622	<0.0959	<0.0537	<0.0505	0.124	0.112
			신월성배수구	-	-	0.0587	0.0694	<0.0340	0.0953	<0.0330	<0.0451	<0.0256	0.194
			구룡포	<0.0297	<0.0905	<0.0175	<0.0171	<0.0182	<0.0224	<0.0237	<0.0155	<0.0183	<0.0439
			읍천	0.209	0.163	0.0871	<0.0315	<0.0494	0.0646	<0.0536	0.105	0.253	<0.0348
			봉길	0.296	<0.0595	0.0470	0.0548	0.124	<0.0320	<0.0436	<0.0473	<0.0291	<0.0165
		⁹⁰ Sr	배수구부근	0.0365	0.0353	0.0181	0.0263	0.0328	0.0407	0.0289	0.0655	0.0314	0.0545
			신월성배수구	-	-	0.0435	0.0426	0.0588	0.0487	0.0372	0.0427	0.0400	0.0486
			구룡포	0.0357	0.0331	0.0308	0.0310	0.0481	0.0195	0.0213	0.0517	0.0522	0.0810
	저서 생물	¹³⁷ Cs	취수구부근	<0.0796	<0.0866	<0.0471	<0.0580	<0.0661	<0.0733	<0.0548	<0.0698	<0.0641	<0.0799
			배수구부근	<0.0327	<0.0260	<0.0279	<0.0293	<0.0293	<0.0326	<0.0498	<0.0623	<0.0431	<0.0373
			신월성취수구	<0.0776	-	<0.0495	<0.0648	<0.0491	<0.0547	<0.0715	<0.0688	<0.0883	<0.0557
			신월성배수구	<0.0783	-	<0.0463	<0.0611	<0.0687	<0.0662	<0.0688	<0.0520	<0.0860	<0.0597
			구룡포	<0.0791	<0.0789	<0.0474	<0.0703	<0.0474	<0.0638	<0.0720	<0.0599	<0.0675	<0.0634
		⁶⁰ Co	취수구부근	<0.0825	<0.0969	<0.0550	<0.0699	<0.0786	<0.0745	<0.0632	<0.0684	<0.0666	<0.0872
			배수구부근	<0.0340	<0.0253	<0.0256	<0.0288	<0.0247	<0.0399	<0.0535	<0.0631	<0.0423	<0.0385
			신월성취수구	<0.0800	-	<0.0610	<0.0768	<0.0579	<0.0673	<0.0735	<0.0780	<0.0886	<0.0672
			신월성배수구	<0.0871	-	<0.0654	<0.0618	<0.0747	<0.0750	<0.0780	<0.0652	<0.0901	<0.0724
			구룡포	<0.0910	<0.0920	<0.0609	<0.0778	<0.0654	<0.0662	<0.0724	<0.0642	<0.0731	<0.0776

부록 4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료

1. 기상관측 자료

가. 기 온(백엽상)

[단위 : °C]

월	구 분	최고기온		최저기온		평균기온
		기 온	발생일	기 온	발생일	
1	당 년	17.2	'23.01.12	-12.9	'23.01.25	3.2
	과거기록	17.8	'02.01.15	-13.2	'16.01.24	-
2	당 년	19.0	'23.02.28	-2.3	'23.02.21	5.9
	과거기록	25.1	'21.02.21	-12.3	'85.02.03	-
3	당 년	24.0	'23.03.07	-0.1	'23.03.13	11.6
	과거기록	23.8	'01.03.22	-5.1	'05.03.13	-
4	당 년	25.6	'23.04.20	4.7	'23.04.08	14.2
	과거기록	30.9	'17.04.30	0.4	'83.04.01	-
5	당 년	27.5	'23.05.16	7.8	'23.05.02	17.6
	과거기록	33.0	'79.05.29	5.6	'14.05.06	-
6	당 년	31.0	'23.06.18	13.0	'23.06.01	21.9
	과거기록	33.4	'18.06.24	8.0	'81.06.02	-
'23년 전반기	당년	31.0	'23.06.18	-12.9	'23.01.25	12.4
	과거기록	33.4	'18.06.24	-13.2	'16.01.24	-

주) 과거기록 참조범위 : 1978년~2022년

나. 습 도(백엽상)

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최고습도	최저습도	평균습도
1	96.8	10.4	43.3
2	94.9	10.7	53.9
3	96.4	12.4	56.1
4	97.3	9.7	63.4
5	97.9	18.9	74.2
6	99.1	22.1	77.4
'23년 전반기	99.1	9.7	61.4

다. 강수량

[단위: mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강수량	발생일	
1	당 년	25.5	'23.01.13	30.5
	과거기록	38.4	'78.01.02	-
2	당 년	24.0	'23.02.10	43.5
	과거기록	57.3	'98.02.20	-
3	당 년	48.0	'23.03.23	57.5
	과거기록	51.5	'18.03.19	-
4	당 년	17.5	'23.04.05	44.5
	과거기록	150.0	'92.04.17	-
5	당 년	66.0	'23.05.6	178
	과거기록	122.5	'03.05.30	-
6	당 년	61.0	'23.06.01	166
	과거기록	167.5	'03.06.19	-
'23년 전반기	당 년	66.0	'23.05.06	520 ^{주2)}
	과거기록	373	'05.09.06	-

주1) 과거기록 참조범위 : 1979년~2022년

주2) 반기 누적 강수량

라. 풍 속(10m)

[단위: m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발생일	풍 속	발생일	
1	당 년	9.0	'23.01.24	19.6	'23.01.24	2.5
	과거기록	18.6	'79.01.18	24.4	'97.01.02	-
2	당 년	7.4	'23.02.04	13.6	'23.02.4	2.2
	과거기록	16.1	'79.02.01	21.5	'04.02.03	-
3	당 년	7.6	'23.03.15	17.8	'23.03.12	2.1
	과거기록	15.7	'18.03.20	25.1	'85.03.25	-
4	당 년	8.9	'23.04.05	17.3	'23.04.11	2.6
	과거기록	16.7	'87.04.21	20.4	'16.04.20	-
5	당 년	7.4	'23.05.07	15.9	'23.05.07	1.9
	과거기록	14.5	'78.05.14	20.9	'01.05.22	-
6	당 년	5.2	'23.06.12	10.5	'23.06.30	1.5
	과거기록	13.9	'93.06.02	22.9	'03.06.19	-
'23년 전반기	당 년	9.0	'23.01.24	19.6	'23.01.24	2.13
	과거기록	24.4	'20.09.03	37.6	'98.10.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 1978년 ~ 2022년

마. 풍 속(58m)

[단위: m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발생일	풍 속	발생일	
1	당 년	16.3	'23.01.01	24.9	'23.01.24	4.9
	과거기록	17.1	'18.01.05	26.4	'06.01.27	-
2	당 년	13.7	'23.02.04	18.9	'23.02.13	4.2
	과거기록	17.8	'17.02.09	26.1	'05.02.01	-
3	당 년	13.0	'23.03.15	22.9	'23.03.12	4.0
	과거기록	22.9	'18.03.20	27.2	'10.03.21	-
4	당 년	15.1	'23.04.05	20.6	'23.04.11	4.9
	과거기록	17.4	'17.04.06	25.6	'16.04.20	-
5	당 년	14.4	'23.05.07	20.6	'23.05.07	4.0
	과거기록	18.1	'17.05.25	23.8	'05.05.18	-
6	당 년	10.1	'23.06.30	14.8	'23.06.28	3.3
	과거기록	15.6	'11.06.26	20.9	'11.06.26	-
'23년 전반기	당 년	16.3	'23.01.01	24.9	'23.01.24	4.22
	과거기록	38.5	'20.09.03	49.6	'20.09.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 2004년 ~ 2022년

바. 풍향별 발생빈도(10m)

[단위: %]

방위 년도	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WW	NW	NNW
'18	6.3	6.9	7.9	4.7	2.9	1.8	1.7	2.3	4.8	4.8	4.8	5.1	7.1	13.5	14.7	9.7
'19	5.6	5.5	7.6	4.4	2.3	1.9	2.2	2.6	4.9	4.8	4.0	4.7	7.6	16.1	14.1	10.5
'20	7.1	4.9	6.8	3.5	2.0	1.9	1.8	3.3	5.3	5.5	4.1	6.0	11.4	17.2	11.0	7.3
'21	6.6	5.0	9.5	4.2	1.9	1.9	1.7	3	4.3	4.7	4.3	6.1	10.3	15	10.8	8.6
'22	6.5	5.8	6.3	3.4	1.8	1.8	1.6	3.1	5.8	6.3	4.2	5.1	9.3	17.2	11.2	8.1
'23년 전반기	6.2	4.6	6.7	3.3	1.4	1.7	1.6	3.7	7.4	8	4.8	6.5	10	14.5	10.2	6.9

사. 풍향별 발생빈도(58m)

[단위 : %]

방위 년도	N	NE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'18	6.8	8.3	8.9	6.5	3.5	1.8	1.2	1.2	2.2	6.8	8.8	7.8	4.7	6.8	13.1	9.0
'19	8.5	8.9	8.2	3.6	1.8	1.5	1.3	2.0	5.2	8.1	7.4	5.5	4.6	10.1	13.6	8.8
'20	9.4	8.0	7.1	3.6	1.5	1.3	1.4	2.1	6.0	8.5	7.9	5.1	5.3	12.1	12.5	7.0
'21	9.5	8.1	10.2	4.8	1.6	1.3	1.2	2.3	5.5	6.8	8.3	5.8	5	9.6	10.8	6.6
'22	9.1	8.4	6.9	3.3	1.3	1.3	1.3	2.1	6	9.5	7.9	4.4	4.4	10.8	13.2	8.3
'23년 전반기	7.3	7.9	7.6	3.4	1.2	1.1	1.1	2.1	8.1	10.8	9.9	4.8	4.2	8.7	12	7.1

아. 풍속 등급별 발생빈도(10m)

[단위: %]

월	등급 (m/s)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		< 0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	> 10.0	
1		2.0	7.0	14.9	17	27.5	14.5	9.2	5.4	2.5	0.1	-	100
2		3.5	7.4	18.3	19	28.8	14.4	5.6	2.5	0.5	-	-	100
3		8.9	9.1	17	17.9	22.2	12.8	8.1	3.5	0.5	-	-	100
4		4.1	9.1	14	13.2	22.1	15.7	12.2	7.1	2.5	0.1	-	100
5		8	14.2	18.2	16.7	23	13.2	4.7	1.5	0.6	-	-	100
6		13.1	19.9	21.4	14.3	20.3	9.2	1.8	0.1	-	-	-	100
'23년 전반기		6.6	11.1	17.3	16.3	24	13.3	6.9	3.4	1.1	-	-	100

자. 풍속 등급별 발생빈도(58m)

[단위 : %]

월	등급 (m/s)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		< 0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	> 10.0	
1		0.8	2	3.9	5.1	14	16.3	15.8	13.3	13.5	8.6	6.6	100
2		2.5	2.3	3.3	5.9	15.8	18.4	16.2	14.2	16.8	3.7	0.9	100
3		3.5	3.3	4.5	7.6	16.9	20.5	15.9	9.8	10.9	4.9	2.3	100
4		2	2.3	4	4.7	13.9	14.8	13.9	12.9	15.6	11.1	5	100
5		6.1	4	5.7	6.5	15.4	13.5	14.5	13.2	15	4.4	1.5	100
6		6.8	6	8.5	8.7	18.4	17.8	12.8	8.2	10.6	2.3	0	100
'23년 전반기		3.6	3.3	5	6.4	15.7	16.9	14.8	11.9	13.7	5.8	2.7	100

차. 해륙풍 발생빈도(58 m)

[단위: %]

계절	해풍 (NNE-SSW)	육풍 (SW-N)	Calm ^{주)}
겨울(1월~2월)	23.3	75.9	0.8
봄(3월~5월)	52.9	44.9	2.2
여름(6월)	56.9	39.3	3.8
'23년 전반기	44.4	53.3	2.3

주) Calm : 풍속 0.3 m/s 이하

카. 대기안정도 등급별 발생빈도(온도차)

[단위: %]

월	등급	A	B	C	D	E	F	G	계
		심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정	
1		0.4	-	-	39.7	35.8	19.5	4.7	100
2		0.9	0.2	0.1	46.2	34.8	15.6	2.1	100
3		6.1	1.5	1.8	34.7	38.3	14	3.5	100
4		4.4	0.8	0.9	21.5	38.1	24.6	9.7	100
5		0.7	0.5	1	19.7	42	24.9	11.2	100
6		5.1	2	2	26.2	36.4	19.1	9.1	100
7		1.8	0.9	1.1	29.5	39	17.1	10.6	100
8		3.4	1.3	1.3	20.6	38.2	21.5	13.7	100
9		5.4	1.3	1.5	36.5	36.9	13.9	4.5	100
10		6.5	1.9	1.5	31.3	35.7	16.1	6.9	100
11		12.2	3.3	4.3	25.3	25.9	17.7	11.3	100
12		13.9	5.5	5	41.9	25.3	7.8	0.6	100
'23년 전반기		15.5	4.1	4.1	31.4	30.5	9.9	4.5	100

주) 10분 이동평균자료로 산출

2. 대기확산특성 자료

가. 개 요

구 분	정상 대기확산인자
근거	Reg. Guide 1.111
기본 가정	Gaussian Plume Model
적용 전산프로그램	XQDQWQ2
대상 지역	부지중심 반경 80km 이내
계산 기간	월간, 분기, 반기, 연간
활용	방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량 계산
계산방법	16개 방위별(해양방위 제외) 연간 대기확산인자 중 최대치

나. 결합빈도분포

[단위: %]

대기안정도 방 위	A	B	C	D	E	F	G
N	0.80	0.17	0.11	2.87	2.21	0.74	0.09
NNE	0.84	0.26	0.30	3.61	1.29	0.27	0.13
NE	0.58	0.12	0.23	3.22	1.76	0.45	0.10
ENE	0.15	0.02	0.02	0.56	1.13	0.79	0.29
E	0.02	-	0.01	0.29	0.45	0.39	0.23
ESE	-	-	-	0.37	0.54	0.47	0.21
SE	-	-	0.01	0.27	0.60	0.37	0.20
SSE	-	0.01	-	0.44	0.93	0.90	0.33
S	0.15	0.14	0.17	1.73	2.91	2.12	0.55
SSW	0.09	0.04	0.08	2.19	5.11	3.00	0.97
SW	0.05	0.01	0.02	1.21	4.36	2.09	0.71
WSW	0.03	-	-	0.46	2.10	1.48	0.62
W	-	-	-	1.11	1.92	1.21	0.48
WNW	0.04	0.01	-	4.57	4.37	2.55	0.75
NW	0.05	0.02	0.03	5.59	5.02	1.90	0.69
NNW	0.14	0.03	0.02	2.86	2.90	0.95	0.20
계	2.96	0.84	1.01	31.36	37.61	19.67	6.55

주) 10분 이동 평균자료로 산출

3. 연도별 예상 주민피폭선량 평가자료

가. 예상 주민피폭선량(기체-호기별)

[단위: mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

구분	기준치	호기	'14	'15	'16	'17	'18
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	1	2.550E-04	1.040E-04	7.840E-05	5.420E-05	2.510E-06
		2	3.990E-04	2.930E-04	7.720E-05	1.290E-04	1.800E-04
		3	5.570E-04	4.670E-04	3.200E-04	1.030E-04	1.110E-04
		4	8.100E-04	5.070E-04	1.620E-04	2.970E-04	1.030E-04
		신월성1	2.230E-05	5.080E-06	5.700E-06	9.610E-06	8.340E-06
		신월성2	—	3.330E-06	6.030E-06	7.840E-06	6.620E-06
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	1	1.420E-04	5.270E-05	8.940E-05	2.680E-05	7.470E-06
		2	5.240E-04	3.660E-04	3.500E-05	5.460E-05	7.300E-05
		3	3.780E-04	2.890E-04	1.170E-04	3.790E-05	4.060E-05
		4	2.930E-04	1.800E-04	5.740E-05	1.050E-04	3.630E-05
		신월성1	7.880E-06	1.260E-05	1.250E-05	4.810E-06	2.980E-06
		신월성2	—	1.220E-06	1.490E-05	4.500E-06	2.380E-06
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	1.340E-04	7.81E-05	5.277E-05	4.085E-05	1.103E-06
		2	1.816E-04	1.93E-04	5.873E-05	9.853E-05	1.374E-04
		3	2.849E-04	3.45E-04	2.467E-04	7.961E-05	8.582E-05
		4	4.365E-04	3.91E-04	1.255E-04	2.292E-04	7.932E-05
		신월성1	1.206E-05	3.95E-06	4.487E-06	7.427E-06	7.527E-06
		신월성2	—	2.57E-06	6.098E-06	6.116E-06	5.105E-06
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	2.515E-04	1.34E-04	1.086E-04	6.990E-05	4.121E-06
		2	3.942E-04	4.10E-04	9.935E-05	1.652E-04	2.294E-04
		3	5.203E-04	6.19E-04	4.086E-04	1.319E-04	1.420E-04
		4	7.200E-04	6.44E-04	2.066E-04	3.770E-04	1.305E-04
		신월성1	1.983E-05	1.40E-05	1.542E-05	1.330E-05	1.194E-05
		신월성2	—	4.26E-06	1.927E-05	1.136E-05	8.435E-06
인체 장기 등가선량 (최대)	0.15	1	2.946E-03 (1세)	8.013E-03 (1세)	6.306E-03 (1세)	4.430E-03 (1세)	5.680E-03 (1세)
		2	7.871E-03 (1세)	1.071E-02 (1세)	1.045E-02 (1세)	5.392E-03 (1세)	5.977E-03 (1세)
		3	2.815E-02 (1세)	1.123E-02 (1세)	6.835E-03 (1세)	3.235E-03 (1세)	7.159E-03 (1세)
		4	6.471E-02 (1세)	2.075E-02 (1세)	1.426E-02 (1세)	1.908E-02 (1세)	2.624E-02 (1세)
		신월성1	2.055E-04 (1세)	3.017E-03 (1세)	8.873E-04 (1세)	3.266E-04 (1세)	1.309E-03 (1세)
		신월성2	8.096E-05 (1세)	5.343E-05 (1세)	9.164E-04 (1세)	1.584E-03 (1세)	2.603E-04 (5세)

[단위: mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

구분	기준치	호기	'19	'20	'21	'22	'23. 전반기
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	1	-	1.990E-06	-	-	-
		2	3.390E-04	2.300E-04	1.600E-04	7.07E-05	4.21E-05
		3	1.510E-04	3.100E-04	9.410E-04	1.23E-03	5.56E-04
		4	6.220E-04	5.810E-04	5.840E-04	1.36E-03	4.98E-04
		신월성1	1.010E-05	1.120E-05	7.610E-06	1.43E-05	1.40E-05
		신월성2	7.290E-06	1.150E-05	9.610E-06	4.85E-05	5.64E-06
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	1	-	5.940E-06	-	-	-
		2	1.390E-04	9.580E-05	6.670E-05	1.09E-04	3.35E-05
		3	6.380E-05	1.520E-04	5.350E-04	6.52E-04	6.79E-04
		4	2.200E-04	2.050E-04	2.140E-04	4.80E-04	3.67E-04
		신월성1	3.600E-06	3.990E-06	2.730E-06	5.09E-06	4.95E-06
		신월성2	2.610E-06	4.130E-06	3.450E-06	1.71E-05	2.00E-06
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	-	6.156E-07	-	-	-
		2	1.812E-04	1.233E-04	8.547E-05	3.08E-05	2.11E-05
		3	8.057E-05	1.642E-04	4.908E-04	6.45E-04	2.58E-04
		4	3.361E-04	3.147E-04	3.147E-04	7.34E-04	2.52E-04
		신월성1	5.464E-06	6.065E-06	4.110E-06	7.74E-06	7.56E-06
		신월성2	3.935E-06	6.249E-06	5.188E-06	2.62E-05	3.05E-06
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	-	2.300E-06	-	-	-
		2	3.031E-04	2.064E-04	1.431E-04	7.12E-05	3.94E-05
		3	1.355E-04	2.823E-04	8.709E-04	1.13E-03	5.46E-04
		4	5.528E-04	5.178E-04	5.196E-04	1.21E-03	4.65E-04
		신월성1	9.002E-06	9.999E-06	6.785E-06	1.28E-05	1.25E-05
		신월성2	6.495E-06	1.031E-05	8.567E-06	4.31E-05	5.02E-06
인체 장기 등가선량 (최대)	0.15	1	3.316E-03 (1세)	2.445E-03 (1세)	6.140E-03 (1세)	5.02E-04 (5세)	4.06E-04 (1세)
		2	4.976E-03 (1세)	9.631E-03 (1세)	1.556E-02 (1세)	9.60E-03 (1세)	4.53E-03 (1세)
		3	9.501E-03 (1세)	7.410E-03 (1세)	1.631E-02 (1세)	5.09E-03 (1세)	1.85E-03 (1세)
		4	2.958E-02 (1세)	5.982E-02 (1세)	1.408E-01 (1세)	1.74E-02 (1세)	5.59E-03 (1세)
		신월성1	1.004E-03 (1세)	2.268E-04 (5세)	1.309E-03 (1세)	1.64E-03 (1세)	7.20E-04 (1세)
		신월성2	5.087E-04 (1세)	2.874E-04 (1세)	3.280E-03 (1세)	5.02E-03 (1세)	2.80E-04 (5세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

나. 예상 주민피폭선량(액체-호기별)

[단위: mSv/yr]

구분	기준치	호기	'14 (최대연령군)	'15 (최대연령군)	'16 (최대연령군)	'17 (최대연령군)	'18 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	2.577E-04 (성인)	4.779E-05 (성인)	3.314E-05 (성인)	6.031E-05 (성인)	5.095E-05 (성인)
		2	2.433E-05 (성인)	1.695E-05 (성인)	1.664E-05 (성인)	2.492E-05 (성인)	4.776E-05 (성인)
		3	1.140E-05 (성인)	2.662E-06 (1세)	3.299E-06 (1세)	1.038E-04 (성인)	4.404E-06 (성인)
		4	1.218E-05 (성인)	5.140E-06 (1세)	4.086E-06 (1세)	3.186E-05 (성인)	5.854E-06 (1세)
		신월성1	2.031E-04 (성인)	2.940E-06 (성인)	4.101E-06 (성인)	1.985E-06 (성인)	3.165E-06 (성인)
		신월성2	2.023E-04 (성인)	2.938E-06 (성인)	4.100E-06 (성인)	1.984E-06 (성인)	3.166E-06 (성인)
인체 장기 등가선량 (최대)	0.10	1	2.264E-04 (1세)	1.991E-05 (1세)	8.218E-05 (1세)	1.535E-04 (1세)	6.292E-05 (1세)
		2	1.252E-04 (1세)	6.617E-05 (1세)	4.149E-05 (1세)	5.057E-05 (1세)	1.513E-04 (1세)
		3	4.485E-05 (1세)	7.954E-06 (1세)	1.004E-05 (1세)	1.126E-04 (성인)	1.178E-05 (1세)
		4	7.685E-05 (1세)	3.290E-05 (1세)	1.729E-05 (1세)	3.488E-05 (1세)	4.351E-05 (1세)
		신월성1	2.488E-04 (1세)	7.541E-06 (1세)	1.479E-05 (1세)	5.144E-06 (1세)	1.090E-05 (1세)
		신월성2	2.482E-04 (1세)	7.540E-06 (1세)	1.479E-05 (1세)	5.143E-06 (1세)	1.090E-05 (1세)

[단위: mSv/yr]

구분	기준치	호기	'19 (최대연령군)	'20 (최대연령군)	'21 (최대연령군)	'22 (최대연령군)	'23. 전반기 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	4.128E-05 (성인)	1.737E-05 (성인)	3.015E-05 (성인)	4.74E-05 (성인)	7.68E-05 (성인)
		2	8.458E-05 (성인)	4.320E-05 (성인)	1.660E-05 (성인)	4.73E-05 (성인)	2.22E-05 (성인)
		3	5.428E-05 (성인)	1.879E-04 (성인)	3.118E-05 (성인)	8.47E-06 (성인)	8.35E-06 (성인)
		4	6.689E-04 (성인)	5.347E-04 (성인)	5.763E-05 (성인)	1.90E-04 (성인)	2.29E-03 (성인)
		신월성1	1.458E-05 (성인)	1.747E-05 (성인)	2.896E-05 (성인)	3.04E-05 (성인)	9.51E-06 (성인)
		신월성2	1.458E-05 (성인)	1.747E-05 (성인)	2.895E-05 (성인)	3.04E-05 (성인)	9.34E-06 (성인)
인체 장기 등가선량 (최대)	0.10	1	6.237E-05 (1세)	4.861E-05 (1세)	1.953E-05 (1세)	4.55E-05 (성인)	5.94E-05 (성인)
		2	4.796E-05 (1세)	8.013E-05 (1세)	1.930E-05 (1세)	8.22E-05 (1세)	5.79E-05 (1세)
		3	8.161E-05 (1세)	2.012E-04 (1세)	6.317E-05 (1세)	4.26E-05 (1세)	9.44E-06 (1세)
		4	7.291E-04 (1세)	5.743E-04 (1세)	8.483E-05 (1세)	2.05E-04 (성인)	2.94E-03 (성인)
		신월성1	3.302E-05 (1세)	2.485E-05 (1세)	7.257E-05 (1세)	3.93E-05 (1세)	9.81E-06 (1세)
		신월성2	3.302E-05 (1세)	2.484E-05 (1세)	7.256E-05 (1세)	3.93E-05 (1세)	9.67E-06 (1세)

주) '13년도부터는 호기별 최대피폭연령군 기준자료임

다. 예상 주민피폭선량(기체·액체 - 부지)

[단위: mSv/yr-site]

구분	구분	'14 (1세 기준)	'15 (1세 기준)	'16 (1세 기준)	'17 (1세 기준)	'18 (1세 기준)
기 체	유효선량	8.530E-02	4.465E-02	3.295E-02	2.809E-02	3.870E-02
	갑상선	8.505E-02	4.477E-02	3.298E-02	2.812E-02	3.872E-02
액 체	유효선량	3.070E-04	2.943E-05	3.571E-05	1.613E-04	5.595E-05
	갑상선	1.825E-04	1.397E-05	1.502E-05	1.326E-04	7.145E-05

[단위: mSv/yr-site]

구분	구분	'19 (1세 기준)	'20 (1세 기준)	'21 (1세 기준)	'22 (1세 기준)	'23. 전반기 (1세 기준)
기 체	유효선량	3.976E-02	6.468E-02	1.455E-01	2.97E-02	1.09E-02
	갑상선	3.964E-02	6.459E-02	1.454E-01	2.97E-02	1.09E-02
액 체	유효선량	6.944E-04	6.752E-04	1.329E-04	2.56E-04	2.07E-03
	갑상선	6.632E-04	6.428E-04	1.019E-04	2.28E-04	2.05E-03

부록 5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료

1. 환경방사선(능) 측정 장비

1.1 월성원전 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작사	모델	수량
공간선량 (ERMS)	HPIC (가압형이온전리함)	측정범위 : 0 ~ 100 R/h	REUTER-STOKES	RSDetection	24개소 (총27대 보유)
집적선량 (TLD)	TLD (UD-814 AS)	소자 : CaSO ₄ -3, LiBo-1	PANASONIC	UD-716AGL (판독기)	40개소
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40%	ORTEC	GEM40P4-83-SMP	1대
		분해능 : 1.8 keV 상대효율 : 40%	CANBERRA	GC4018	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40%	ORTEC	GEM40P4-83-SMP	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40%	ORTEC	GEM40P4-83	1대
삼중수소, 방사성탄소	LSC (액체섬광계수기)	효율(³ H) : 66% 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus 1220-003	1대
		효율(¹⁴ C) : 95 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV		Quantulus GCT 6220	1대
		효율(³ H) : 58% 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV			
		효율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율(⁹⁰ Sr) : 45 %	CANBERRA	S5XLB	1대
		효율(⁹⁰ Sr) : 45 %	CANBERRA	S5XLB(2)	1대

1.2 경북대 방사선과학연구소 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작사	모델	수량
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 2.00 keV 상대효율 : 30%	CANBERRA	GC-3020-7500SL	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 30%	BSI	GCD-30185	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30%	CANBERRA	GC-3018-2002CSL -7500SL	1대
		분해능 : 1.8 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3018	1대
		분해능 : 1.90 keV 상대효율 : 30%	CANBERRA	GC-3019-7500SL	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC-3018-2002CSL -7500SL	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 30 %	ORTEC	GEM30P4-76-SMP	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	BSI	GCD-30180	1대
		효율(³ H) : 65.01 % 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus™ GCT 6220	1대
삼중수소, 방사성탄소	LSC (액체섬광계수기)	효율(¹⁴ C) : 96.12 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율 : 47.0 %	CANBERRA	S5E	1대
		효율 : 43.4 %	CANBERRA	S5XLB	1대

2. 환경방사선(능) 측정장비 교정자료

2.1 환경방사선감시기 교정결과

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교정결과		비교 (직전 교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10 % 기준)	
○ 검 출 기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모 델 : REUTER-STOKES RSDetection ○ 작동전압 : 400 V ○ 교정선원 : ^{137}Cs (3mCi 표준선원) ○ 조사선량률($\mu\text{R/h}$) -150, 200, 250, 300	1	1001307	'23.02.09	3.83	합격	'22.02.17
	2	1000858	'23.02.09	3.83	합격	'22.02.17
	3	1001347	'23.02.09	3.83	합격	'22.02.17
	4	1001348	'23.02.09	3.84	합격	'22.02.17
	5	1001350	'23.02.09	3.83	합격	'22.02.17
	6	1000653	'23.02.09	3.83	합격	'22.02.17
	7	1000872	'23.05.03	3.83	합격	'22.05.12
	8	1000652	'23.05.03	3.83	합격	'22.05.12
	9	1000651	'23.05.03	3.83	합격	'22.05.12
	10	1000863	'23.05.03	3.83	합격	'22.05.12
	11	1000876	'23.05.03	3.83	합격	'22.05.12
	12	1000875	'23.07.06	3.84	합격	'22.07.07
	13	1000889	'23.07.06	3.83	합격	'22.07.07
	14	1000882	'23.07.06	3.83	합격	'22.07.07
	15	1000648	'23.07.06	3.83	합격	'22.07.07
	16	1001344	'23.07.06	3.83	합격	'22.07.07
	17	1000313	'23.08.24	3.83	합격	'22.09.01
	18	1000656	'23.08.24	3.83	합격	'22.09.01
	19	1000657	'23.08.24	3.84	합격	'22.09.01
	20	1000658	'23.08.24	3.83	합격	'22.09.01
	21	1000311	'23.08.24	3.84	합격	'22.09.01
	22	1001351	'23.08.24	3.83	합격	'22.09.01
	23	1001327	'22.11.10	4.22	합격	'21.11.11
	24	1001315	'22.11.10	4.22	합격	'21.11.11
	25	1000851	'22.11.10	4.22	합격	'21.11.11
	26	1001354	'22.11.10	4.22	합격	'21.11.11
	27	1001329	'22.11.10	4.22	합격	'21.11.11

2.2 열형광선량계(TLD) 판독기 교정결과

계측장비 교정조건	교정일자	점검항목		점 검 기 준	점 검 결 과	Parameter		
						PCCF (5A)	FCCF (5B)	CaLi (3C)
○모델명 : UD-716/AGL ○제작사 : Panasonic ○기기번호 : 438152 ○조사선량 -저선량 : 5 mSv -고선량 : 3 0mSv	'22.09.23	Sensitivity Correction Factor		1.000±0.05	0.998	287	408	1493
		P-Counter %CV	소자2	8%미만	2.43			
			소자3	8%미만	2.83			
		F-Counter %CV	소자3	8%미만	3.07			
○모델명 : UD-716/AGL ○제작사 : Panasonic ○기기번호 : 438152 ○조사선량 -저선량 : 5 mSv -고선량 : 30 mSv	'23.01.09	Sensitivity Correction Factor		1.000±0.05	0.996	258	394	1489
		P-Counter % CV	소자2	8 % 미만	4.55			
			소자3	8 % 미만	3.43			
		F-Counter % CV	소자3	8 % 미만	4.54			
○모델명 : UD-716/AGL ○제작사 : Panasonic ○기기번호 : 438152 ○조사선량 -저선량 : 5 mSv -고선량 : 3 0mSv	'23.06.26	Sensitivity Correction Factor		1.000±0.05	0.974	307	386	1459
		P-Counter %CV	소자2	8%미만	5.91			
			소자3	8%미만	3.25			
		F-Counter %CV	소자3	8%미만	5.42			

2.3 저준위 알파·베타계수기 교정결과

2.3.1 월성원전 교정결과

○ ^{90}Sr (β선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB	'22.10.16	98.7	2022.05.01	0.1000	42.85
	'23.07.21	103.4	2023.11.01	0.0899	41.99
S5XLB(2)	'22.10.11	98.7	2022.11.01	0.1000	40.26
	'23.04.08	97.5	2023.05.01	0.1003	40.33

○ KCl 이용(공기미립자)

계측장비 및 작동조건	교정일자	동작전압(V)	효율(%)	자연계수율(cpm)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.10.12 ~ 10.15	1440	44.61	2.56
	'23.07.18 ~ 07.21	1410	39.55	2.52
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(2) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.10.07 ~ 10.11	1440	43.17	2.38
	'23.04.06 ~ 04.08	1440	40.79	2.51

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 하반기		'23년 전반기	
	KCl 중량(mg)	효율(%)	KCl 중량(mg)	효율(%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - 1차 : '22.10.12~10.15 - 2차 : '23.07.18~07.21 ○ 효율교정식 - 1차 : $Y = -0.000004334377 x^2 - 0.007929287090 x + 44.511004789695$ $R^2 = 0.924442343318$ - 2차 : $Y = -0.000003205503 x^2 - 0.006774847863 x + 42.447769914432$ $R^2 = 0.968540959533$	20.0	43.07	20.0	41.88
	50.0	42.77	50.0	41.33
	100.0	45.85	100.0	42.6
	150.0	43.65	150.0	42.46
	200.0	43.35	200.0	40.45
	400.0	40.91	400.0	39.26
	600.0	37.89	600.0	36.77
	800.0	33.85	800.0	35.05
	1000.0	33.25	1000.0	32.57
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB(2) ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - 1차 : '22.10.7~10.11 - 2차 : '23.04.06 ~ 04.08 ○ 효율교정식 - 1차 : $Y = -0.000000836341x^2 - 0.010745707635 x + 45.407639550320$ $R^2 = 0.975981194052$ - 2차 : $Y = -0.000005191525x^2 - 0.005079172022x + 43.929561217878$ $R^2 = 0.943842581822$	20.0	44.48	20.0	42.00
	50.0	44.33	50.0	43.90
	100.0	45.10	100.0	44.26
	150.0	44.29	150.0	43.83
	200.0	43.58	200.0	43.34
	400.0	40.89	400.0	40.98
	600.0	38.83	600.0	38.46
	800.0	35.21	800.0	35.91
	1000.0	34.43	1000.0	34.23

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.3.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5E	'22.11.09	97.5	2023.05.01	0.1	45.8
	'23.04.12	97.5	2023.05.01	0.1	46.9
S5XLB	'22.11.18	97.5	2023.05.01	0.1	45.2
	'23.04.12	97.5	2023.05.01	0.1	44.6

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 하반기		'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : S5E ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.11.07 ~ 11.09 - '23년 전반기 : '23.04.07 ~ 04.12 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 : $Y = 0.000004032064x^2 - 0.014405881220x + 46.968098978572$ $R^2 = 0.987022595403$ - '23년 전반기 : $Y = 0.000002739825x^2 - 0.014427057552x + 47.813584741092$ $R^2 = 0.996571510966$	21.0	46.97	20.7	47.44
	50.8	46.69	50.4	47.40
	100.3	45.39	97.8	46.65
	145.0	44.75	150.4	45.22
	200.1	43.37	199.6	44.85
	400.5	42.28	400.4	42.71
	598.4	39.79	600.2	40.20
	800.3	38.34	794.5	38.02
	1000.2	36.36	1004.7	36.08
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.11.07 ~ 11.18 - '23년 전반기 : '23.04.06 ~ 04.07 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 : $Y = 0.000000506642x^2 - 0.010050097049x + 43.222383051090$ $R^2 = 0.987528581844$ - '23년 전반기 : $Y = -0.000000041369x^2 - 0.010558156299x + 42.952429284037$ $R^2 = 0.995917065939$	21.4	43.78	20.7	43.08
	50.1	42.26	50.4	42.50
	102.7	41.98	97.8	41.55
	145.0	41.74	150.4	41.09
	200.1	40.84	199.6	40.86
	400.5	39.54	400.4	38.88
	598.4	37.63	600.2	36.82
	800.3	35.33	794.5	34.31
	1000.2	33.68	1004.7	32.35

2.4 액체섬광계수기 교정결과

2.4.1 월성원전 교정결과

○ Quantulus 1220-003(^3H)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220-003 ○ 교정일자 : '22.12.20 ~ 12.22 ○ 자연계수율 : 1.37 cpm ○ 선원방사능 : 106,670 dpm \pm 3.0 % ○ 선원기준일 : '22.05.09 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기간 : '24.11.09 ○ 선원 형태 : ^3H Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	817.12	40.20
	2	784.64	33.32
	3	746.10	27.12
	4	714.72	21.22
	5	673.37	15.25
	6	641.05	11.01
	7	594.55	6.88
	8	533.47	3.50
○ 장비명 : Quantulus 1220-003 ○ 교정일자 : '23.06.20 ~ 06.28 ○ 자연계수율 : 1.39 cpm ○ 선원 방사능 : 106,670 dpm \pm 3.0 % ○ 선원 제조일 : '22.05.09 ○ 선원 제조사 : PerkinElmer ○ 선원 유효기간 : '24.11.09 ○ 선원 형태 : ^3H Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	810.39	39.64
	2	783.07	32.91
	3	738.34	26.71
	4	715.30	20.86
	5	674.56	15.03
	6	632.79	10.65
	7	587.95	6.70

○ GCT 6220(^3H)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율(%)
○ 장비명 : GCT-6220 ○ 교정일자 : '22.12.12~12.14 ○ 자연계수율 : 2.60 cpm ○ 선원방사능 : 103,186 dpm \pm 3.0 % ○ 선원기준일 : '22.05.09 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기간 : '24.11.09 ○ 선원 형태 : ^3H Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	484.7	35.44
	2	338.02	28.20
	3	249.21	22.11
	4	183.76	16.52
	5	128	11.25
	6	105.05	7.97
	7	77.43	4.76
	8	52.89	2.29
○ 장비명 : GCT-6220 ○ 교정일자 : '23.06.12~06.15 ○ 자연계수율 : 2.15 cpm ○ 선원 방사능 : 106,670 dpm \pm 3.0 % ○ 선원 기준일 : '22.05.09 ○ 선원 제조사 : PerkinElmer ○ 선원 유효기간 : '24.11.09 ○ 선원 형태 : ^3H Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	482.25	35.29
	2	338.01	27.84
	3	249.32	21.96
	4	183.37	16.27
	5	127.04	10.97
	6	103.31	7.64
	7	76.76	4.59
	8	51.96	2.21

○ Quantulus 1220-003(¹⁴C)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220-003 ○ 교정일자 : 2023. 2. 7.~2. 9.(3일) ○ 자연계수율 : 2.63 cpm ○ 선원 방사능 : 43,020 dpm ± 2.0 % ○ 선원 제조일 : 2022. 2. 1. ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기간 : 2024. 8. 1. ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	820.97	91.44
	2	779.72	89.51
	3	740.66	87.4
	4	715.03	85.09
	5	673.12	81.67
	6	639.34	77.32
	7	585.88	69.28
	8	537.1	57.33
○ 장비명: Quantulus 1220-003 ○ 교정일자: 2023. 8. 8.~8. 11.(3일) ○ 자연계수율: 2.74 cpm ○ 선원 방사능: 43,020 dpm ± 2.0 % ○ 선원 제조일: 2022. 2. 1. ○ 선원 제조사: Perkin Elmer ○ 선원 유효기간: 2024. 8. 1. ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	824.14	91.98
	2	781.22	89.89
	3	755.75	88.67
	4	700.9	84.87
	5	675.09	82.09
	6	633.21	76.68
	7	582.07	68.62
	8	536.8	57.04

○ Quantulus™ GCT 6220(¹⁴C)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus™ GCT 6220 ○ 교정일자 : 2022. 12. 26.~12. 29.(3일) ○ 자연계수율 : 7.43 cpm ○ 선원 방사능 : 43,020 dpm ± 2.0 % ○ 선원 제조일 : 2022. 2. 1. ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기간 : 2024. 8. 1. ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	476.07	92.78
	2	337.81	90.60
	3	249.85	88.71
	4	183.12	85.08
	5	130.95	81.19
	6	105.73	76.31
	7	77.79	67.89
	8	53.05	54.98
○ 장비명 : Quantulus™ GCT 6220 ○ 교정일자 : 2023.6. 19.~6. 22.(3일) ○ 자연계수율 : 7.43 cpm ○ 선원 방사능 : 43,020 dpm ± 2.0 % ○ 선원 제조일 : 2022. 2. 1. ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기간 : 2024. 8. 1. ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set	1	476.07	92.78
	2	337.81	90.60
	3	249.85	88.71
	4	183.12	85.08
	5	130.95	81.19
	6	105.73	76.31
	7	77.79	67.89
	8	53.05	54.98

2.4.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

○ Quantulus GCT 6220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.01 ~ 12.02 ○ 선원형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,670 dpm ± 3 % ○ 선원 제조일 : '22.05.09 ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기한 : '24.11.09 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	523.29	37.01
	2	361.90	29.97
	3	266.56	24.13
	4	191.48	17.74
	5	128.45	12.33
	6	108.25	8.87
	7	79.87	5.35
	8	55.81	2.74
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.05.30 ~ 06.02 ○ 선원형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,670 dpm ± 3 % ○ 선원 제조일 : '22.05.09 ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기한 : '24.11.09 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	513.96	37.01
	2	361.83	30.12
	3	268.04	24.15
	4	191.91	17.83
	5	132.23	12.43
	6	111.36	8.97
	7	82.74	5.44
	8	56.64	2.83

○ Quantulus GCT 6220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.01 ~ 12.06 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원 제조일 : '22.02.01 ○ 선원 제조사 : Perkin Elmer ○ 선원 유효기한 : '24.08.01 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set(15mL)	1	499.34	92.99
	2	345.18	91.42
	3	256.83	89.23
	4	184.39	85.66
	5	125.73	82.01
	6	104.07	76.71
	7	79.12	69.47
	8	54.35	56.35
○ 장비명 : Quantulus™ GCT 6220(14C) ○ 교정일자 : 2022.03.02. ~ 2023. 3. 4 ○ 자연계수율(평균) : 5.60 cpm ○ 선원 방사능 : 43,020 dpm ± 2.0 % ○ 선원 제조일 : 2022.02.01 ○ 선원 제조사 : PerkinElmer ○ 유효기간 : 2024.08.01 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Ultima Gold Low Level Quenched Standard Set(15mL)	1	503.69	92.82
	2	353.42	91.43
	3	258.60	88.95
	4	190.49	86.04
	5	129.72	81.88
	6	104.87	77.04
	7	79.00	69.49
	8	51.74	56.33

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

2.5 감마핵종분석기 교정결과

2.5.1 월성원전 교정결과

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#1	'22.10.20	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.02	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.8446 +0.025580*\ln(E) -0.0562595*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-31.9110 +11.383927*\ln(E) -1.16629*\ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83-SMP) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 67 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	7347.20		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.08	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.8878 -0.120087*\ln(E) -0.0473783*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-31.8472 +11.566547*\ln(E) -1.18778*\ln(E)^2$	
			1836.05	7347.05		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.12	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.6154 -0.023513*\ln(E) -0.0579999*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-34.2165 +12.829317*\ln(E) -1.32531*\ln(E)^2$	
			1836.05	7347.30		
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.14	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.4564 -0.318412*\ln(E) -0.0387792*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.9503 +10.119761*\ln(E) -1.06735*\ln(E)^2$	
			1836.05	7346.68		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.18	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.2926 -0.311822*\ln(E) -0.0401352*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-27.8133 +10.578023*\ln(E) -1.11758*\ln(E)^2$	
			1836.05	7346.98		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.18	Above : $\ln(\text{Eff})= 0.0348 -0.307374*\ln(E) -0.0427063*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.3558 +10.042523*\ln(E) -1.06049*\ln(E)^2$	
			1836.05	7346.62		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.27	Above : $\ln(\text{Eff})= 0.3384 -0.364009*\ln(E) -0.0395253*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-27.7746 +10.751046*\ln(E) -1.13845*\ln(E)^2$	
			1836.05	7347.06		
		- 형 태 : Particulate Filter - 크 기 : 50 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	237.29	Above : $\ln(\text{Eff})= 0.1006 -0.431836*\ln(E) -0.0332874*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.5688 +10.052264*\ln(E) -1.06412*\ln(E)^2$	
			1836.05	7346.94		

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#1	'23.1.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.24	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.6547 +0.023135*\ln(E) -0.056431*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-35.5734 +12.985044*\ln(E) -1.33314*\ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83-SMP) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 67 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			183605	7346.68		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.25	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.4298 +0.043519*\ln(E) -0.0597327*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-35.5874 +13.156696*\ln(E) -1.35675*\ln(E)^2$	
			183605	7346.43		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.29	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.5442 -0.048884*\ln(E) -0.0553977*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-34.8103 +13.077233*\ln(E) -1.35084*\ln(E)^2$	
			183605	7346.69		
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.30	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.4621 -0.314613*\ln(E) -0.0389799*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.8898 +10.062309*\ln(E) -1.05787*\ln(E)^2$	
			183605	7346.14		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.32	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.8541 -0.124398*\ln(E) -0.0552047*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-28.1501 +10.694066*\ln(E) -1.12723*\ln(E)^2$	
			183605	7346.71		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.33	Above : $\ln(\text{Eff})= 0.1257 -0.364289*\ln(E) -0.0375743*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-28.6345 +11.022327*\ln(E) -1.16507*\ln(E)^2$	
			183605	7346.56		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.35	Above : $\ln(\text{Eff})= 0.0893 -0.289913*\ln(E) -0.0447844*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-29.7718 +11.589646*\ln(E) -1.22605*\ln(E)^2$	
			183605	7346.40		
		- 형 태 : Particulate Filter - 크 기 : 50 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.36	Above : $\ln(\text{Eff})= -0.0827 -0.305817*\ln(E) -0.0432948*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-29.1896 +11.280270*\ln(E) -1.19646*\ln(E)^2$	
			183605	7346.69		

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#2	'22.10.06	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	238.98	$\ln(\text{Eff}) = - 3.905e+001 + 1.438e+001 \cdot \ln(E) - 1.495 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 3.036e+002 + 2.418e+002 \cdot \ln(E) - 7.768e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.242e+001 \cdot \ln(E)^3 - 9.909e-001 \cdot \ln(E)^4 + 3.152e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe(GC4018) - 분해능 : 1.8 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 61 mm - Peak/Compton ratio : 62:1
			1836.05	734757		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	238.99	$\ln(\text{Eff}) = - 3.505e+001 + 1.281e+001 \cdot \ln(E) - 1.325 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 5.569e+002 + 4.500e+002 \cdot \ln(E) - 1.455e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.341e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.876 \cdot \ln(E)^4 + 5.984e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734758		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	238.99	$\ln(\text{Eff}) = - 3.851e+001 + 1.459+001 \cdot \ln(E) - 1.525 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 3.002e+002 + 2.373e+002 \cdot \ln(E) - 7.543e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.194e+001 \cdot \ln(E)^3 - 9.434e-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.975e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734773		
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	239.03	$\ln(\text{Eff}) = - 3.156e+001 + 1.219e+001 \cdot \ln(E) - 1.301 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 3.793e+002 + 3.080e+002 \cdot \ln(E) - 1.001e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.615e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.299 \cdot \ln(E)^4 + 4.164e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734723		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	239.04	$\ln(\text{Eff}) = - 3.181e+001 + 1.237e+001 \cdot \ln(E) - 1.321 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 3.505e+002 + 2.895e+002 \cdot \ln(E) - 9.558e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.568e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.281 \cdot \ln(E)^4 + 4.168e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734764		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	239.03	$\ln(\text{Eff}) = - 3.031e+001 + 1.181e+001 \cdot \ln(E) - 1.259 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 4.124e+002 + 3.410e+002 \cdot \ln(E) - 1.126e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.847e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.508 \cdot \ln(E)^4 + 4.905e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734719		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	239.04	$\ln(\text{Eff}) = - 3.223e+001 + 1.277e+001 \cdot \ln(E) - 1.367 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 4.225e+002 + 3.503e+002 \cdot \ln(E) - 1.159e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.906e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.560 \cdot \ln(E)^4 + 5.088e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734757		
		- 형 태 : Particulate Filter - 크 기 : 50 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	239.05	$\ln(\text{Eff}) = - 3.195e+001 + 1.254e+001 \cdot \ln(E) - 1.343 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = - 3.577e+002 + 2.929e+002 \cdot \ln(E) - 9.586e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.559e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.264 \cdot \ln(E)^4 + 4.082e-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1836.05	734769		

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#2	'23.1.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.38	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.2157 -0.039096*\ln(E) -0.0524055*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-20.5252 +7.126197*\ln(E) -0.753578*\ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 67.5 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	7343.91			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.52	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.9510 -0.009020*\ln(E) -0.0575332*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-20.6255 +7.342885*\ln(E) -0.781353*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.96			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.53	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.5314 +0.057424*\ln(E) -0.0658943*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-19.9817 +7.326553*\ln(E) -0.781964*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.61			
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.52	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.7010 -0.199335*\ln(E) -0.0486119*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-16.9665 +6.240347*\ln(E) -0.685917*\ln(E)^2$	
		1836.05	7344.02			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.54	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.9785 -0.118359*\ln(E) -0.0558778*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-17.7221 +6.554406*\ln(E) -0.720591*\ln(E)^2$	
		1836.05	7343.94			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.57	Above : $\ln(\text{Eff})= -0.2579 -0.197681*\ln(E) -0.0512707*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-17.1441 +6.514815*\ln(E) -0.718286*\ln(E)^2$	
		1836.05	7344.04			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	237.59	Above : $\ln(\text{Eff})= -0.3350 -0.114916*\ln(E) -0.0588548*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-19.6246 +7.699382*\ln(E) -0.84909*\ln(E)^2$	
		1836.05	7344.02			

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#3	'22.10.19 ~ 10.21	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.51	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 3.5598 + 0.136548 \cdot \ln(E) - 0.0618485 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 51.8048 + 19.267981 \cdot \ln(E) - 1.95904 \cdot \ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83-SMP) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 62.9 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	6894.50		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.23	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 3.2161 + 0.201002 \cdot \ln(E) - 0.0705424 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 47.6161 + 17.641342 \cdot \ln(E) - 1.78423 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6894.47		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	221.98	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 2.4266 + 0.116243 \cdot \ln(E) - 0.0663876 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 50.0520 + 18.899719 \cdot \ln(E) - 1.91909 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6894.99		
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.77	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 1.3201 - 0.186734 \cdot \ln(E) - 0.045773 \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 40.6124 + 15.394354 \cdot \ln(E) - 1.59119 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6893.25		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.78	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 1.1263 - 0.180295 \cdot \ln(E) - 0.0478766 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 40.7535 + 15.527099 \cdot \ln(E) - 1.60512 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6893.40		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.62	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 0.3374 - 0.351998 \cdot \ln(E) - 0.036247 \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 40.6633 + 15.569854 \cdot \ln(E) - 1.60878 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6893.76		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.28	Above : $\ln(\text{Eff}) = 0.0316 - 0.407923 \cdot \ln(E) - 0.0332871 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 40.5817 + 15.616714 \cdot \ln(E) - 1.61469 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6894.82		
		- 형 태 : Particulate Filter - 크 기 : 50 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.77	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 0.5157 - 0.340916 \cdot \ln(E) - 0.0379752 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 40.5740 + 15.475455 \cdot \ln(E) - 1.60007 \cdot \ln(E)^2$	
			1836.05	6894.49		

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#3	'23.1.18	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.57	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.3185 -0.102813*\ln(E) -0.0480594*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-32.8710 +11.899573*\ln(E) -1.22743*\ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83-SMP) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 69.4 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	7344.66			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.62	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.2124 -0.043226*\ln(E) -0.0550167*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-32.6018 +11.928442*\ln(E) -1.23437*\ln(E)^2$	
		1836.05	7344.78			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.67	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.6675 -0.039043*\ln(E) -0.0578727*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-32.1753 +11.979874*\ln(E) -1.24208*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.05			
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.71	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.6194 -0.226319*\ln(E) -0.048322\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.4485 +10.007343*\ln(E) -1.0622*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.77			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.62	Above : $\ln(\text{Eff})=-1.8520 -0.035927*\ln(E) -0.0556357*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-32.1703 +11.905239*\ln(E) -1.23173*\ln(E)^2$	
		1836.05	7344.78			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.72	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.2065 -0.233876*\ln(E) -0.0498484\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-26.1122 +10.032336*\ln(E) -1.06695*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.10			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	236.75	Above : $\ln(\text{Eff})= -0.0196 -0.232010*\ln(E) -0.0512966*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-28.4067 +11.126396*\ln(E) -1.18702*\ln(E)^2$	
		1836.05	7345.23			

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#4	'22.10.13 ~ 10.17	- 8.7 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	221.95	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 3.5637 - 0.057284 \cdot \ln(E) - 0.0446878 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 36.1090 + 12.777345 \cdot \ln(E) - 1.31051 \cdot \ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 62.9 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	6892.17			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	2222011	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 2.6247 - 0.212954 \cdot \ln(E) - 0.0354595 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 34.7413 + 12.387677 \cdot \ln(E) - 1.2719 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6892.06			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	221.91	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 2.1955 - 0.196530 \cdot \ln(E) - 0.0399699 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 34.0635 + 12.318297 \cdot \ln(E) - 1.26897 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.55			
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.03	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 1.6415 - 0.269027 \cdot \ln(E) - 0.0372438 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 30.1048 + 10.893301 \cdot \ln(E) - 1.13189 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.92			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	221.97	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 1.4649 - 0.292112 \cdot \ln(E) - 0.0357428 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 29.8569 + 10.873168 \cdot \ln(E) - 1.13365 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.86			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.00	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 1.3928 - 0.245781 \cdot \ln(E) - 0.0410791 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 29.3147 + 10.720637 \cdot \ln(E) - 1.11799 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.94			
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.09	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 0.7342 - 0.402419 \cdot \ln(E) - 0.0300047 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 29.0419 + 10.689046 \cdot \ln(E) - 1.11679 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.92			
		- 형 태 : Particulate Filter - 크 기 : 50 mm - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	59.54	222.00	Above : $\ln(\text{Eff}) = - 0.8552 - 0.437551 \cdot \ln(E) - 0.0269596 \cdot \ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff}) = - 29.0024 + 10.571167 \cdot \ln(E) - 1.10388 \cdot \ln(E)^2$	
		1836.05	6891.28			

2.5.1 월성원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
Det#4	'23.1.18	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.67	Above : $\ln(\text{Eff})=-3.0970 +0.004637*\ln(E) -0.0507978*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-37.4602 +13.502875*\ln(E) -1.37685*\ln(E)^2$	- 검출기 종류 : HPGe(GEM-40P4-83) - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40 % - 크리스탈 직경 : 62.9 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	6889.44		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.64	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.9101 +0.035858*\ln(E) -0.0558563*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-38.1903 +13.949096*\ln(E) -1.42794*\ln(E)^2$	
			1836.05	6889.42		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.71	Above : $\ln(\text{Eff})=-2.1628 -0.035635*\ln(E) -0.0525815*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-38.3505 +14.252747*\ln(E) -1.46354*\ln(E)^2$	
			1836.05	6889.09		
		- 형 태 : Charcoal Type - 크 기 : 45 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.83	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.8321 -0.194387*\ln(E) -0.045892*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-31.7626 +12.044308*\ln(E) -1.25679*\ln(E)^2$	
			1836.05	6889.87		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 40 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.87	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.8569 -0.126047*\ln(E) -0.0522872*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-32.1309 +12.286289*\ln(E) -1.2839*\ln(E)^2$	
			1836.05	6890.36		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 20 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.80	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.3309 -0.210834*\ln(E) -0.0474361*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-31.9394 +12.317177*\ln(E) -1.28901*\ln(E)^2$	
			1836.05	6889.53		
		- 형 태 : Cylindrical Type - 크 기 : 5 mL - 제조사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	221.92	Above : $\ln(\text{Eff})=-0.2500 -0.177378*\ln(E) -0.0513385*\ln(E)^2$ Below : $\ln(\text{Eff})=-34.4991 +13.501534*\ln(E) -1.41673*\ln(E)^2$	
			1836.05	6889.83		

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식) ^{주)}	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #2	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.89	$\ln(\text{Eff}) = -7.333\text{e}+001 + 2.914\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 3.054\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.652\text{e}+002 + 4.517\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.446\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.304\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.832\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.808\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe(GC3020-7500SL) - 분해능 : 2.00keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 57mm - Peak/Compton ratio : 54.0
		1332.5	3639.99			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -6.700\text{e}+001 + 2.644\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.750\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.142\text{e}+002 + 4.087\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.301\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.062\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.631\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.149\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.17			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.88	$\ln(\text{Eff}) = -6.810\text{e}+001 + 2.703\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.813\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.687\text{e}+002 + 4.576\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.473\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.361\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.888\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.022\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.00			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.92	$\ln(\text{Eff}) = -6.611\text{e}+001 + 2.659\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.789\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.233\text{e}+002 + 5.067\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.645\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.658\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.140\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.870\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.89			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.91	$\ln(\text{Eff}) = -6.811\text{e}+001 + 2.755\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.892\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.531\text{e}+002 + 5.318\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.728\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.796\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.255\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.250\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.76			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -6.721\text{e}+001 + 2.633\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.732\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.210\text{e}+002 + 4.992\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.606\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.573\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.055\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.542\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.69			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.92	$\ln(\text{Eff}) = -7.306\text{e}+001 + 2.916\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 3.052\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.380\text{e}+002 + 5.161\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.670\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.691\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.162\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.923\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.11			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.838\text{e}+001 + 2.714\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.823\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.319\text{e}+002 + 5.112\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.653\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.663\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.138\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.844\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.39			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -4.396\text{e}+001 + 1.750\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.848\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.366\text{e}+002 + 3.592\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.181\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.933\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.577\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.127\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.48			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.99	$\ln(\text{Eff}) = -6.834\text{e}+001 + 2.765\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.902\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.876\text{e}+002 + 6.442\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 2.102\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.413\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.761\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.901\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.43			

주) 효율교정(교정곡선식)의 'E'는 감마선 에너지 단위 MeV를 사용함(이하 경북대 방사선과학연구소 교정결과 모두 동일)

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #3	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.99	$\ln(\text{Eff}) = -5.176\text{e}+001 + 2.018\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.117\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.588\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.199\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.934\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.555\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.987\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	<div>- 검출기 종류 : HPGe(GCD-30185)</div> <div>- 분해능 : 1.85keV at 1.33MeV</div> <div>- 상대효율 : 30 %</div> <div>- 크리스탈 직경 : 59.1mm</div> <div>- Peak/Compton ratio : 65</div>
		1332.5	3638.37			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.033\text{e}+001 + 1.969\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.060\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.728\text{e}+002 + 3.849\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.255\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.037\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.649\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.322\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.75			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.00	$\ln(\text{Eff}) = -4.838\text{e}+001 + 1.898\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.985\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.186\text{e}+002 + 4.232\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.381\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.245\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.819\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.876\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.07			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.94	$\ln(\text{Eff}) = -4.526\text{e}+001 + 1.807\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.911\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.483\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.224\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.011\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.648\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.380\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.41			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.02	$\ln(\text{Eff}) = -4.667\text{e}+001 + 1.879\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.990\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.478\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.225\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.015\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.652\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.400\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.20			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.17	$\ln(\text{Eff}) = -4.951\text{e}+001 + 1.915\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.999\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.484\text{e}+002 + 4.435\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.435\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.312\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.856\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.937\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.73			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.21	$\ln(\text{Eff}) = -5.084\text{e}+001 + 1.993\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.088\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.660\text{e}+002 + 4.612\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.503\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.439\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.973\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.360\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.07			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.12	$\ln(\text{Eff}) = -4.712\text{e}+001 + 1.841\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.922\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.892\text{e}+002 + 3.975\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.292\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.092\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.689\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.439\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.18			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.396\text{e}+001 + 1.750\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.848\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.366\text{e}+002 + 3.592\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.181\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.933\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.577\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.127\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.80			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.329\text{e}+001 + 1.727\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.820\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.413\text{e}+002 + 3.645\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.203\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.976\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.618\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.281\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.89			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #4	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -3.923\text{e}+001 + 1.513\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.604\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.071\text{e}+002 + 3.289\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.065\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.718\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.381\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.428\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	<div>- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL)</div> <div>- 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV</div> <div>- 상대효율 : 30 %</div> <div>- 크리스탈 직경 : 62.3mm</div> <div>- Peak/Compton ratio : 58.0</div>
		1332.5	3642.68			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.36	$\ln(\text{Eff}) = -3.754\text{e}+001 + 1.457\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.543\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.095\text{e}+002 + 3.316\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.075\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.736\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.398\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.490\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3642.87			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.32	$\ln(\text{Eff}) = -3.687\text{e}+001 + 1.445\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.533\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.573\text{e}+002 + 2.914\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.524\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.550\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.259\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.077\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3642.00			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -3.155\text{e}+001 + 1.254\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.342\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.892\text{e}+002 + 2.423\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.116\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.352\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.123\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.718\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.97			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -2.941\text{e}+001 + 1.166\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.240\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.045\text{e}+002 + 1.740\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 5.932\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.007\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 8.530\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.881\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.95			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.392\text{e}+001 + 1.269\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.327\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.126\text{e}+002 + 3.349\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.090\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.764\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.424\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.582\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.76			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.703\text{e}+001 + 1.429\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.508\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.619\text{e}+002 + 3.789\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.243\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.031\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.653\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.363\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.76			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.751\text{e}+001 + 1.473\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.564\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.723\text{e}+002 + 3.051\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.001\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.635\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.332\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.328\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.78			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.28	$\ln(\text{Eff}) = -2.983\text{e}+001 + 1.175\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.251\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.259\text{e}+002 + 2.747\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.250\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.549\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.292\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.291\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.93			
- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.27	$\ln(\text{Eff}) = -3.048\text{e}+001 + 1.214\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.293\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.860\text{e}+002 + 3.258\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.098\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.839\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.535\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.102\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$			
1332.5	3640.89					

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #5	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.24	$\ln(\text{Eff}) = -3.942\text{e}+001 + 1.522\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.616\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.555\text{e}+002 + 2.857\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.210\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+1.477\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.182\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.772\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	<div>- 검출기 종류 : HPGe(GC3018)</div> <div>- 분해능 : 1.8keV at 1.33MeV</div> <div>- 상대효율 : 30 %</div> <div>- 크리스탈 직경 : 62mm</div> <div>- Peak/Compton ratio : 58.0</div>
		1332.5	3640.69			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.24	$\ln(\text{Eff}) = -3.668\text{e}+001 + 1.414\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.493\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.212\text{e}+002 + 3.419\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.111\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.798\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.451\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.669\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.66			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.598\text{e}+001 + 1.402\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.486\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.493\text{e}+002 + 3.667\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.197\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.944\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.574\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.080\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.66			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.229\text{e}+001 + 1.284\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.377\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.675\text{e}+002 + 3.045\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.008\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.660\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.363\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.462\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.54			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.071\text{e}+001 + 1.222\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.305\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.524\text{e}+002 + 4.563\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.503\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.463\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.011\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.543\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$		
	1332.5	3640.53				
	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.082\text{e}+001 + 1.582\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.682\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.927\text{e}+002 + 3.122\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.945\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+1.576\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.245\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.924\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.31			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.651\text{e}+001 + 1.405\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.483\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.127\text{e}+002 + 4.153\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.345\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.166\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.738\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.559\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.10			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.584\text{e}+001 + 1.393\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.473\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.181\text{e}+002 + 4.232\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.381\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.241\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.812\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.836\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.04			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.036\text{e}+001 + 1.195\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.273\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.903\text{e}+002 + 2.387\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 7.848\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+1.284\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.048\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.412\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.12			
- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.21	$\ln(\text{Eff}) = -3.107\text{e}+001 + 1.235\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.318\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.031\text{e}+002 + 2.502\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.256\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+1.356\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.112\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.638\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$			
1332.5	3640.25					

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #6	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.02	$\ln(\text{Eff}) = -6.359\text{e}+001 + 2.494\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.600\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.551\text{e}+002 + 4.464\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.437\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.305\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.843\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.874\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3019-7500SL) - 분해능 : 1.9keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62.5mm - Peak/Compton ratio : 56.0
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.02		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.03	$\ln(\text{Eff}) = -6.291\text{e}+001 + 2.504\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.618\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.404\text{e}+002 + 5.195\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.684\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.719\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.188\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.018\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.07	$\ln(\text{Eff}) = -5.988\text{e}+001 + 2.422\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.542\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.234\text{e}+002 + 5.929\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.939\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.157\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.562\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.286\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.95		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.93	$\ln(\text{Eff}) = -6.143\text{e}+001 + 2.411\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.506\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.374\text{e}+002 + 5.164\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.673\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.699\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.171\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.962\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96		
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.240\text{e}+001 + 2.527\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.663\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.807\text{e}+002 + 5.565\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.816\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.949\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.387\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.704\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$		
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.97		$\ln(\text{Eff}) = -5.940\text{e}+001 + 2.397\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.512\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.444\text{e}+002 + 6.097\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.992\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.241\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.628\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.493\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3639.74			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.01			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3639.90			
	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.67			
	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.62			
	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.75			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.34			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3638.66			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #7	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.21	$\ln(\text{Eff}) = -3.054\text{e}+001 + 1.135\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.194\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.903\text{e}+002 + 3.147\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.017\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.637\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.313\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.203\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 61.8mm - Peak/Compton ratio : 58.0
		1332.5	3640.79			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.20	$\ln(\text{Eff}) = -3.318\text{e}+001 + 1.274\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.352\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.135\text{e}+002 + 3.360\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.093\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.771\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.430\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.605\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.71			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.237\text{e}+001 + 1.259\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.342\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.971\text{e}+002 + 2.414\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 7.869\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.278\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.036\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.352\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.43			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.22	$\ln(\text{Eff}) = -2.845\text{e}+001 + 1.126\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.213\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.185\text{e}+002 + 1.843\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 6.224\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.045\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 8.742\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.914\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.55			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.25	$\ln(\text{Eff}) = -2.772\text{e}+001 + 1.105\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.190\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.195\text{e}+002 + 1.871\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 6.373\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.079\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 9.110\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 3.062\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$		
	1332.5	3641.06				
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.05	$\ln(\text{Eff}) = -3.342\text{e}+001 + 1.262\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.333\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.013\text{e}+002 + 3.266\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.065\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.727\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.397\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.502\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.79			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.05	$\ln(\text{Eff}) = -3.608\text{e}+001 + 1.402\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.493\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.979\text{e}+002 + 3.273\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.078\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.769\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.446\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.713\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.63			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.04	$\ln(\text{Eff}) = -3.328\text{e}+001 + 1.296\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.379\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.404\text{e}+002 + 2.790\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.160\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.497\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.220\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.962\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.44			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.07	$\ln(\text{Eff}) = -2.721\text{e}+001 + 1.070\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.150\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.940\text{e}+002 + 2.474\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.321\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.392\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.160\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.851\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.49			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.12	$\ln(\text{Eff}) = -2.861\text{e}+001 + 1.143\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.232\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.098\text{e}+002 + 2.620\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.845\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.485\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.242\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.136\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.13			

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #7	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -3.113\text{e}+001 + 1.158\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.216\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.402\text{e}+002 + 2.731\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.800\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.411\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.129\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.602\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 61.8mm - Peak/Compton ratio : 58.0
		1332.5	3636.83			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.93	$\ln(\text{Eff}) = -3.118\text{e}+001 + 1.181\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.246\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.330\text{e}+002 + 4.351\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.420\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.304\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.863\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.003\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3636.72			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -3.003\text{e}+001 + 1.149\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.214\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.592\text{e}+002 + 3.759\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.230\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.002\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.624\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.249\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.49			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.99	$\ln(\text{Eff}) = -2.640\text{e}+001 + 1.034\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.108\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.290\text{e}+002 + 1.921\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 6.449\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.077\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 8.996\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.976\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.12			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -2.625\text{e}+001 + 1.034\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.108\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -1.515\text{e}+002 + 1.284\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 4.369\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 7.397\text{e}+000 \cdot \ln(E)^3 - 6.259\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.112\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3636.99			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #8	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -6.252\text{e}+001 + 2.468\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.575\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.023\text{e}+002 + 4.877\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.580\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.549\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.051\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.577\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GEM 30P4-76-SMP) - 분해능: 1.85keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 63.9mm - Peak/Compton ratio : 69.0
		1332.5	3644.77			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.91	$\ln(\text{Eff}) = -5.798\text{e}+001 + 2.280\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.363\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.245\text{e}+002 + 4.245\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.375\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.219\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.786\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.733\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.32			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -5.379\text{e}+001 + 2.156\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.269\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.387\text{e}+002 + 4.403\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.438\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.337\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.893\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.113\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.40			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -5.009\text{e}+001 + 1.998\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.091\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.843\text{e}+002 + 4.787\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.566\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.552\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.072\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.710\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.14			
	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.417\text{e}+001 + 2.540\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.656\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.807\text{e}+002 + 5.498\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.775\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.853\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.285\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.293\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.64			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.434\text{e}+001 + 2.567\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.686\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.429\text{e}+002 + 5.222\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.695\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.740\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.208\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.092\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.87			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.337\text{e}+001 + 2.139\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.249\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.307\text{e}+002 + 4.335\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.415\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.298\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.861\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.008\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.35			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.143\text{e}+001 + 2.056\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.153\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.370\text{e}+002 + 4.395\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.437\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.340\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.900\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.149\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3644.37			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #9	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.53	$\ln(\text{Eff}) = -5.436e+001 + 2.148e+001 \cdot \ln(E) - 2.271e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.486e+002 + 3.627e+002 \cdot \ln(E) - 1.175e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.897e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.526e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.895e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe(GCD-30180) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 59.3mm - Peak/Compton ratio : 59
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.54		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.56	$\ln(\text{Eff}) = -5.021e+001 + 1.994e+001 \cdot \ln(E) - 2.103e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.437e+002 + 3.633e+002 \cdot \ln(E) - 1.191e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.943e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.582e+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.136e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.55		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.60	$\ln(\text{Eff}) = -4.467e+001 + 1.808e+001 \cdot \ln(E) - 1.925e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.370e+002 + 2.822e+002 \cdot \ln(E) - 9.446e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.574e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.308e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.329e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.34		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.35	$\ln(\text{Eff}) = -4.956e+001 + 1.931e+001 \cdot \ln(E) - 2.028e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.902e+002 + 3.158e+002 \cdot \ln(E) - 1.025e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.658e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.338e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.304e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.36		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.37	$\ln(\text{Eff}) = -4.272e+001 + 1.712e+001 \cdot \ln(E) - 1.819e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.413e+002 + 2.852e+002 \cdot \ln(E) - 9.530e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.584e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.313e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.334e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.38		
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3644.13	$\ln(\text{Eff}) = -5.316e+001 + 2.111e+001 \cdot \ln(E) - 2.231e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.107e+002 + 4.177e+002 \cdot \ln(E) - 1.367e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.229e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.812e+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.870e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3644.20		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3644.46		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3643.99		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3644.11		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3640.65		
- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3640.66				
- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3640.77				
- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3640.77				
- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	1332.5	3640.83				

부록 6. 원전/지역대학 비교분석 자료

1. 개 요

원자력발전소 주변 환경방사선 조사의 신뢰성 및 방사능 분석의 정확성을 기하기 위하여 월성원전과 지역대학간 일부시료를 비교 분석하였다. 이는 환경조사의 품질관리 측면에서 수행한 사항으로 지역대학에서는 경북대학교가 참여하였다.

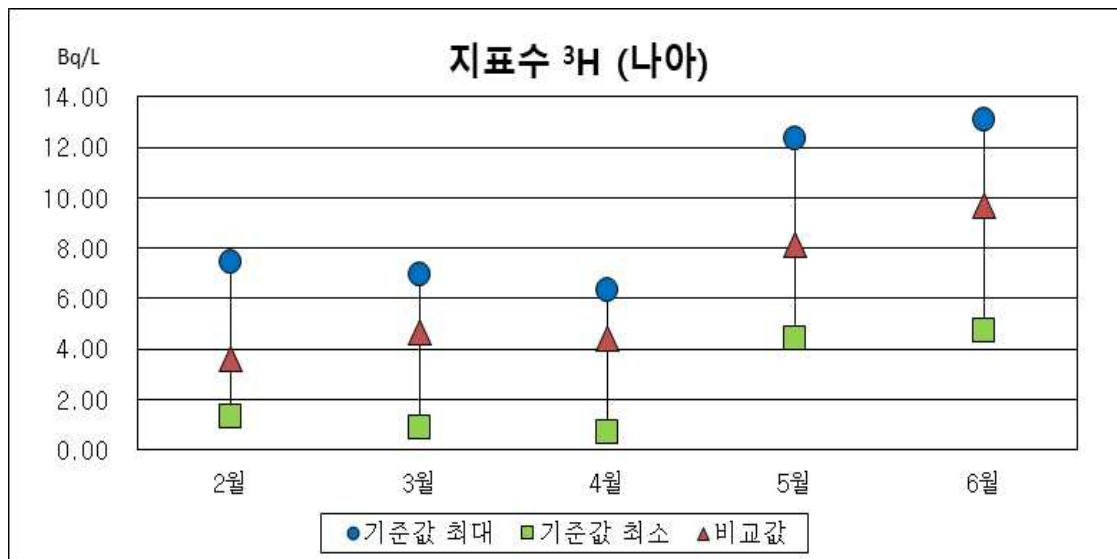
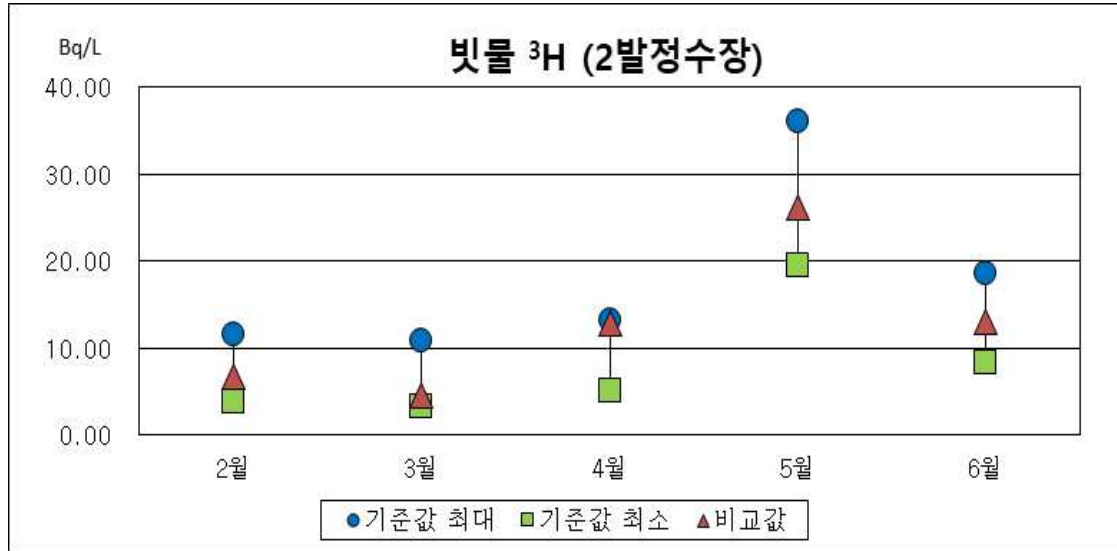
2. 평가방법

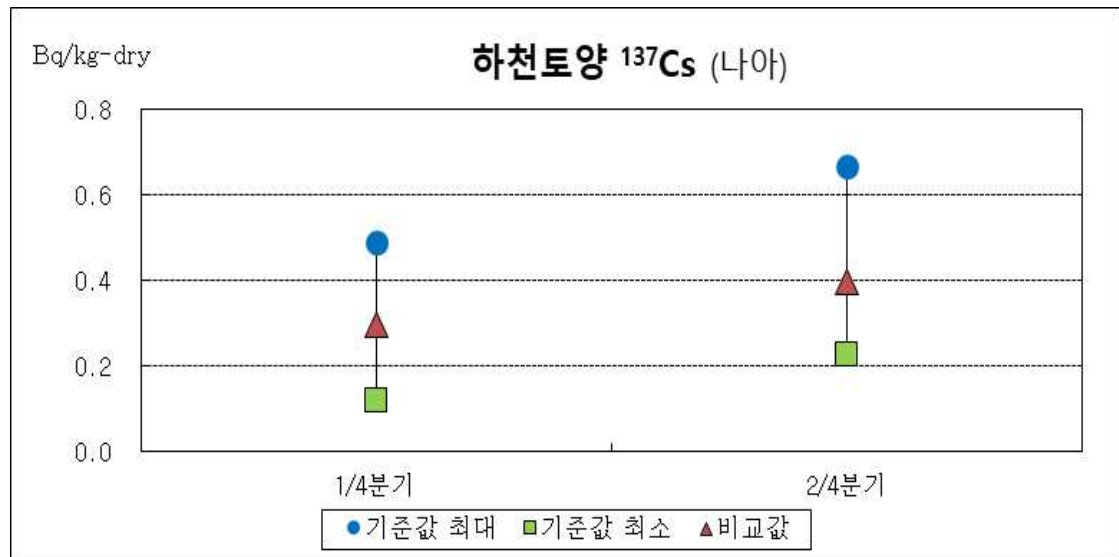
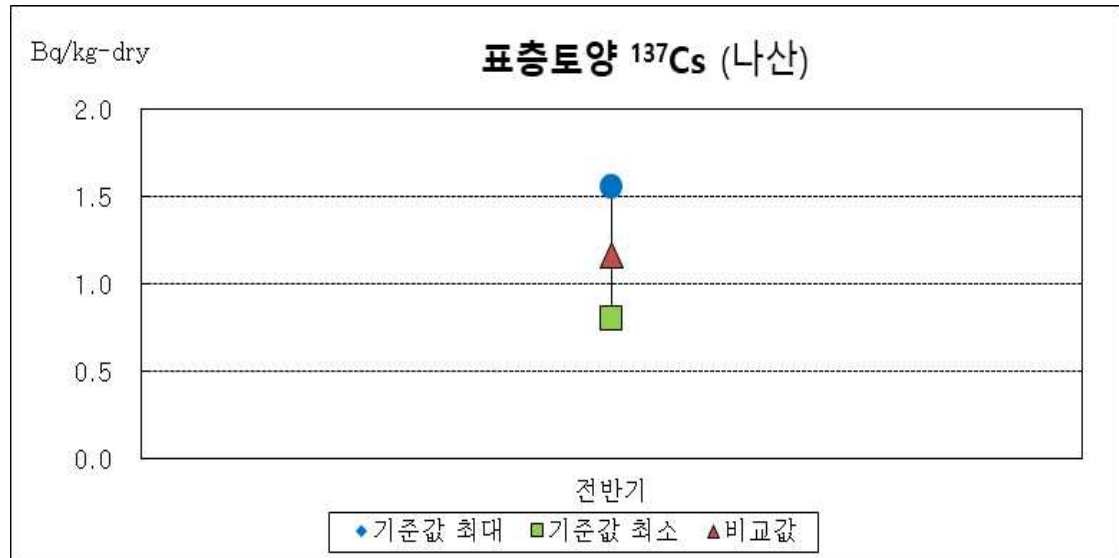
조사대상 비교분석 지점으로 선정된 지점에서 시료를 채취하여 원전과 지역대학이 양분하여 각 기관별로 적정한 전처리를 거쳐 계측한 후 양 기관의 분석결과를 비교하였다. 허용 편차 범위는 전처리를 수반하는 시료에 대해서는 $\pm(20\% + 2\sigma)$ 를, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 $\pm(10\% + 2\sigma)$ 를 적용하되, 기준값은 두 기관 중 큰 값으로 하였다.

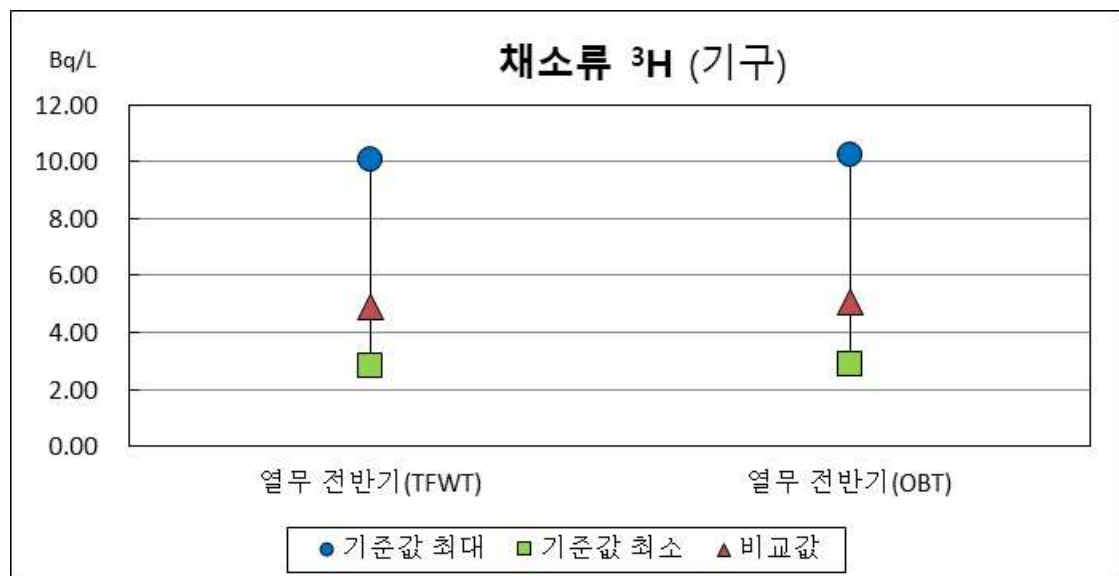
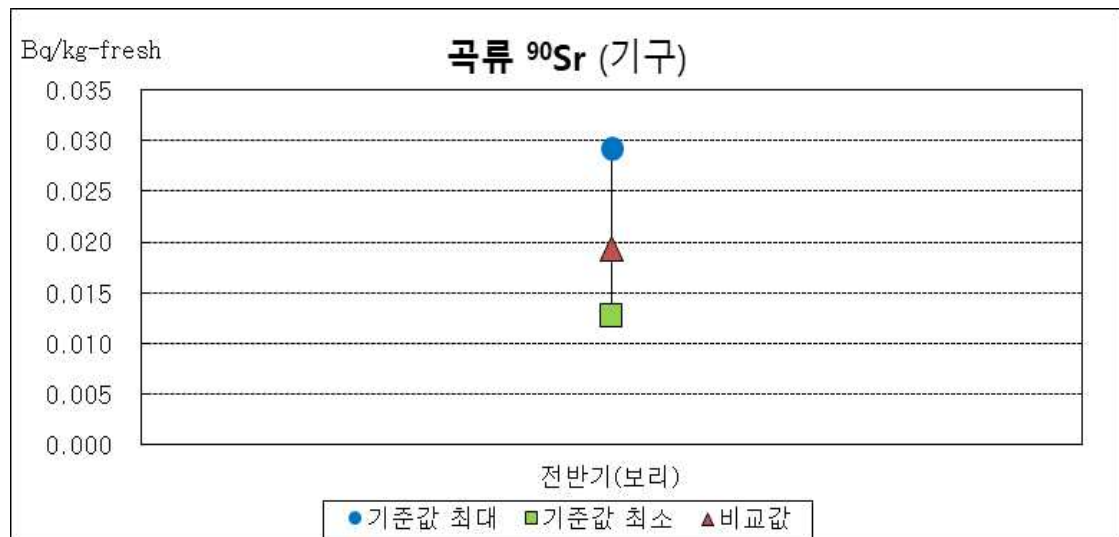
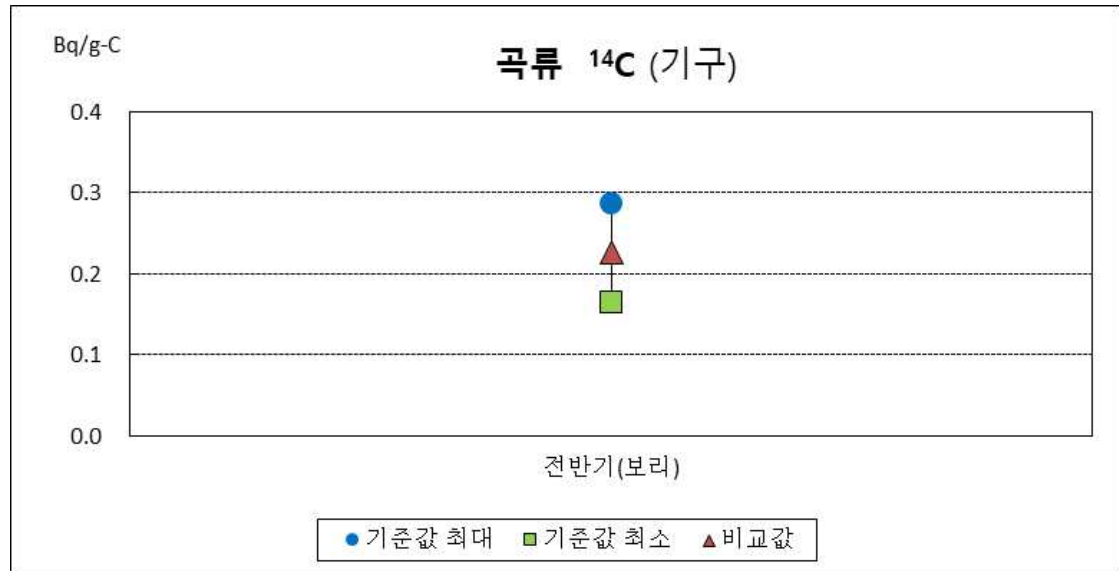
3. 평가결과

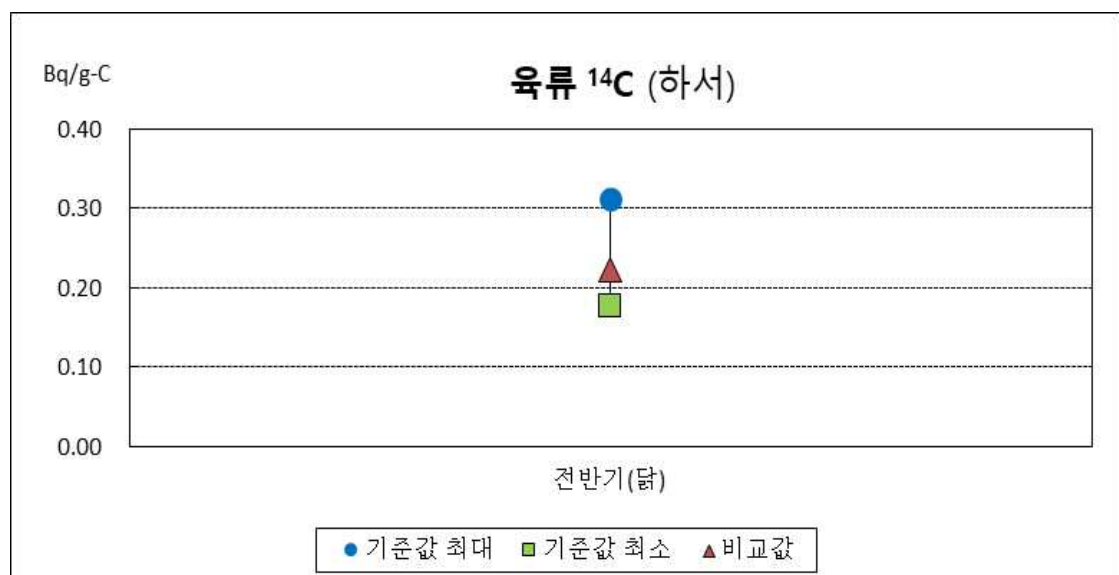
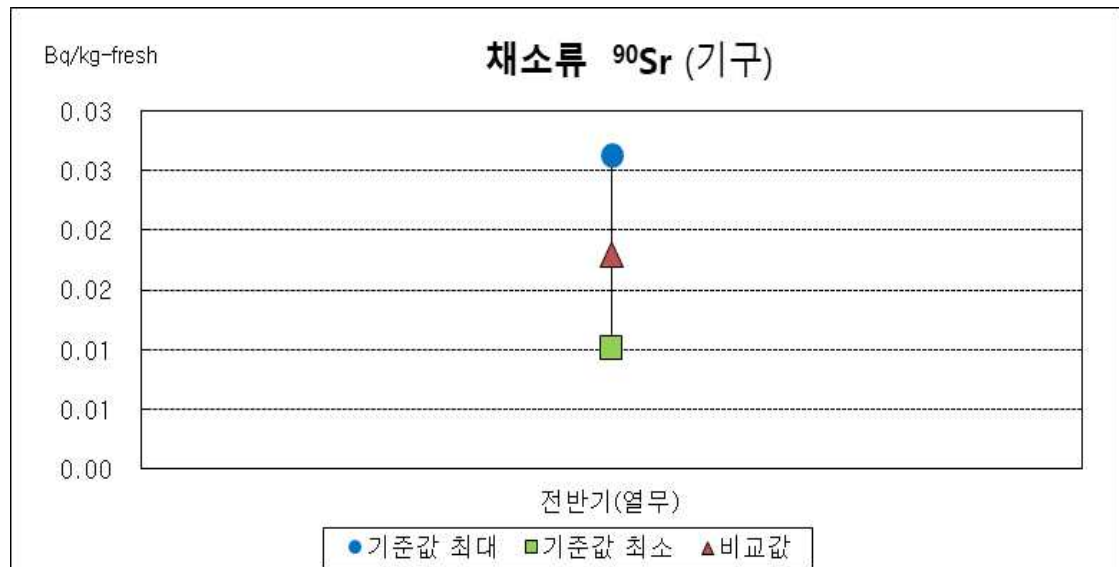
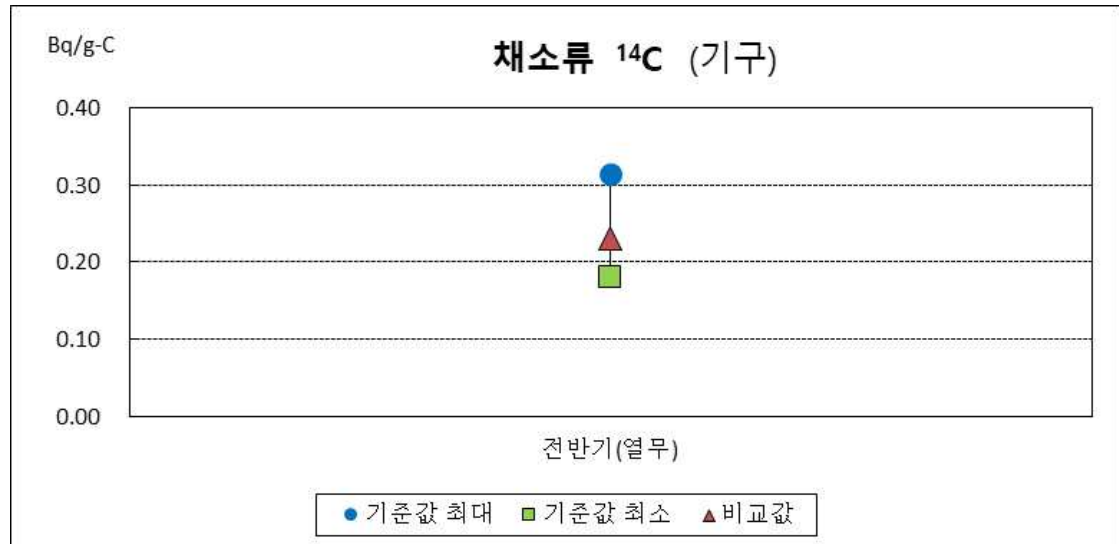
2023년 전반기 월성원전과 경북대학교가 비교분석을 수행한 결과 모든 시료에서 허용 편차 범위 이내로 나타나 방사능 분석결과의 신뢰성을 확인하였다.

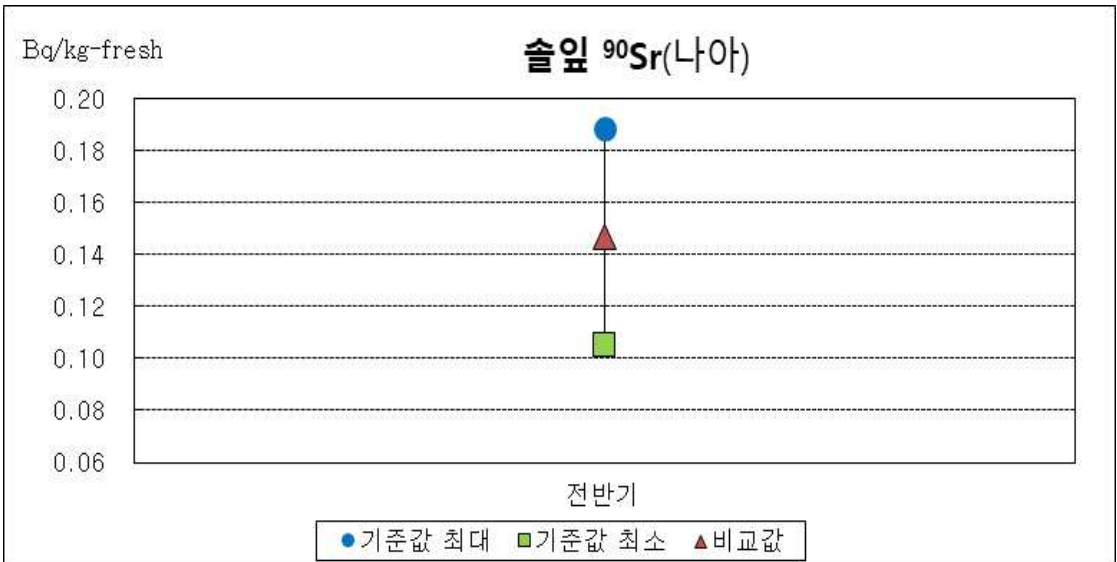
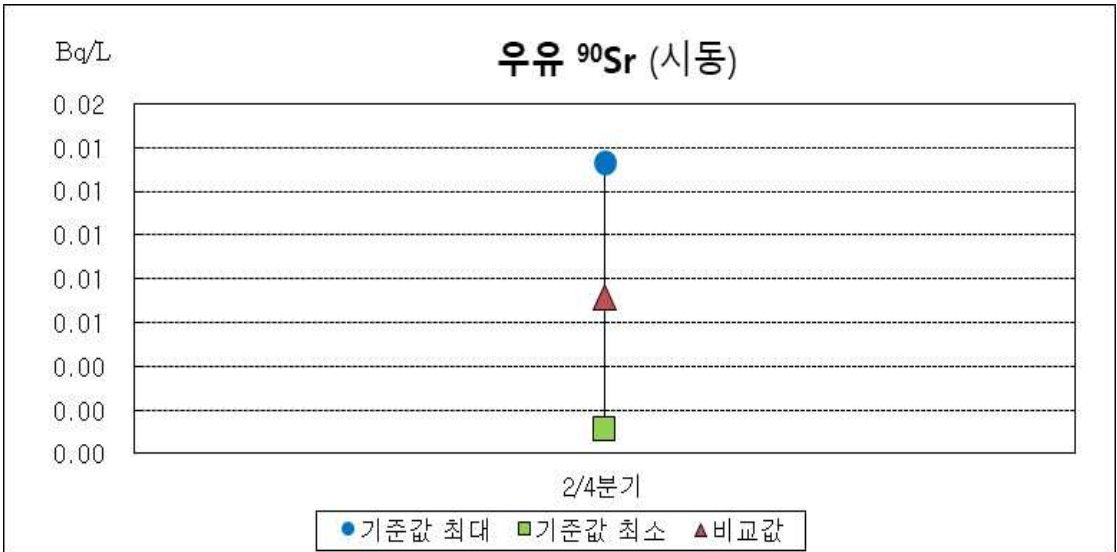
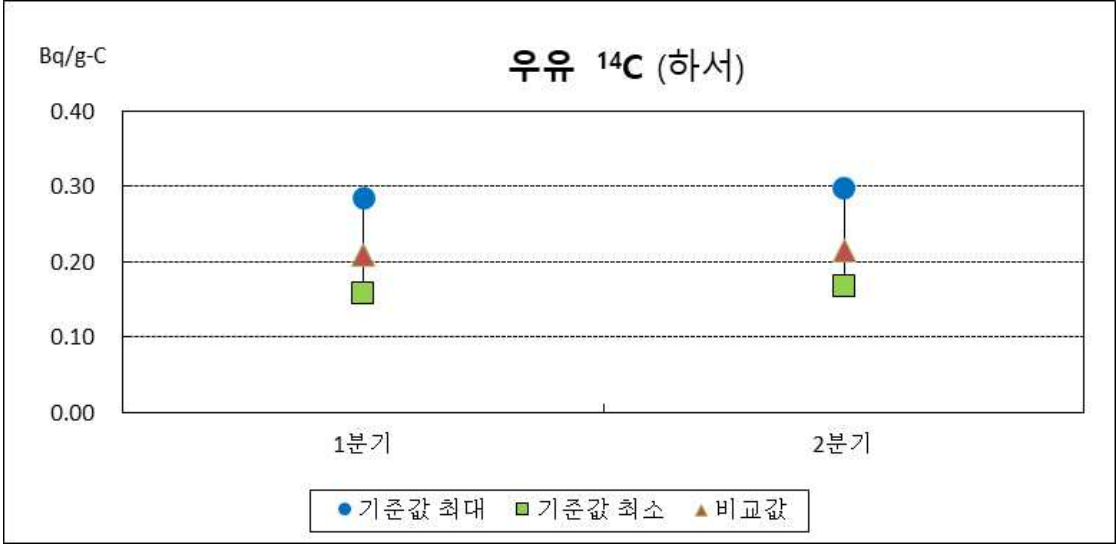
아래 그림은 두 기관 모두 검출된 핵종에 대하여 시료별, 핵종별 비교분석 결과를 그래프로 나타내었다.

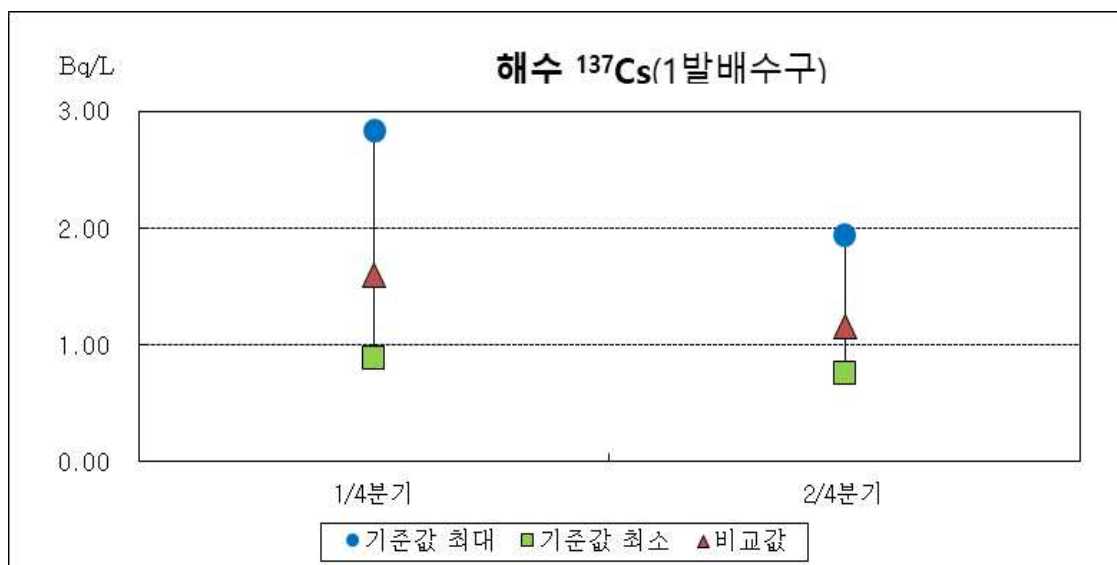
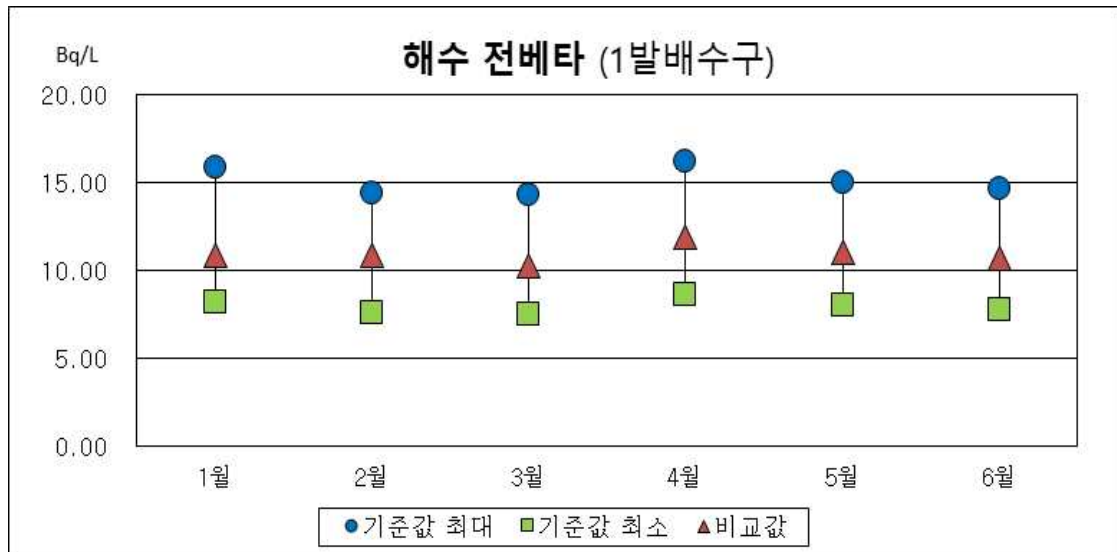
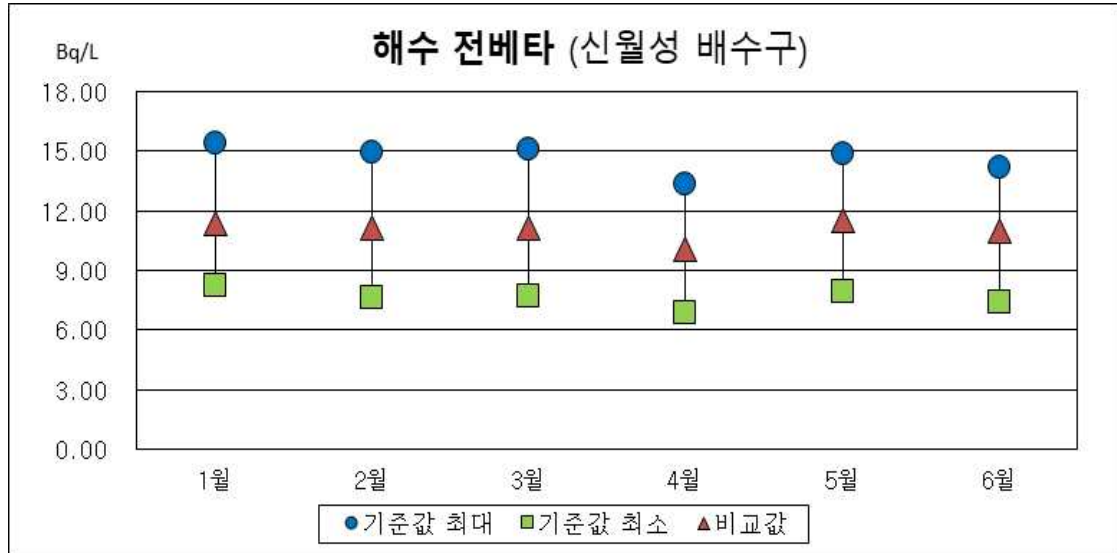


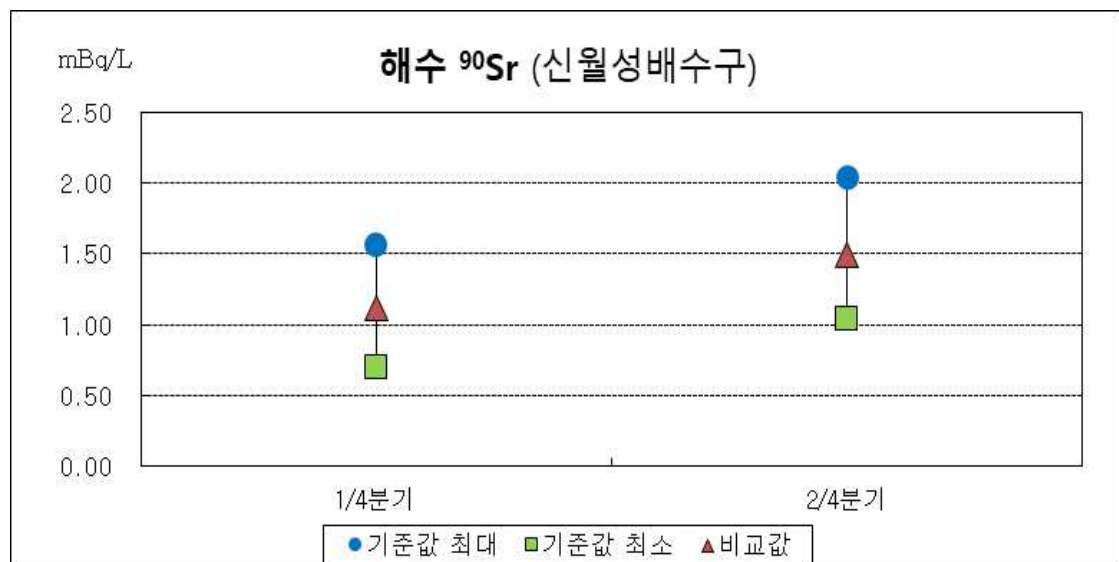
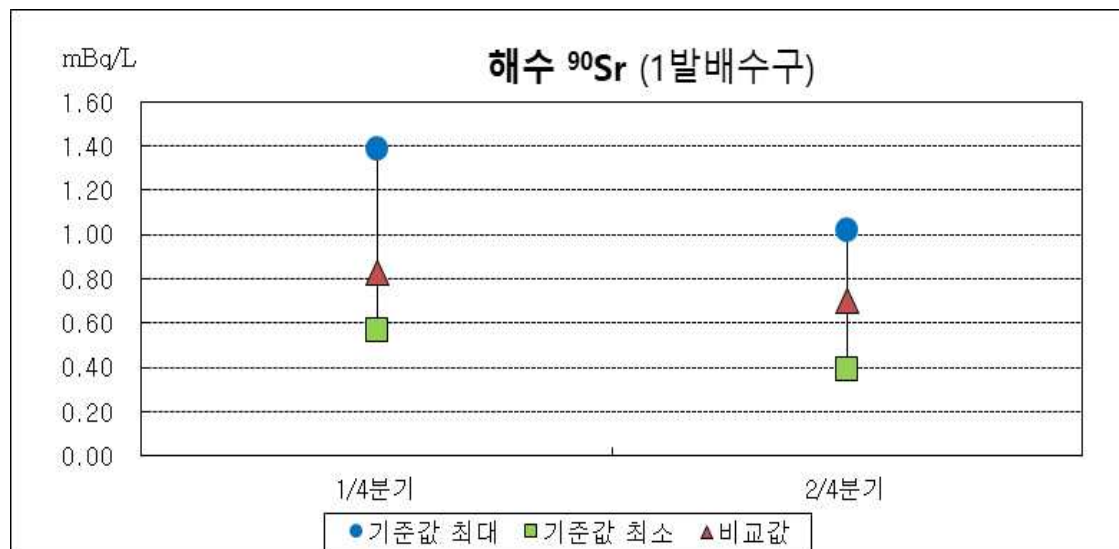
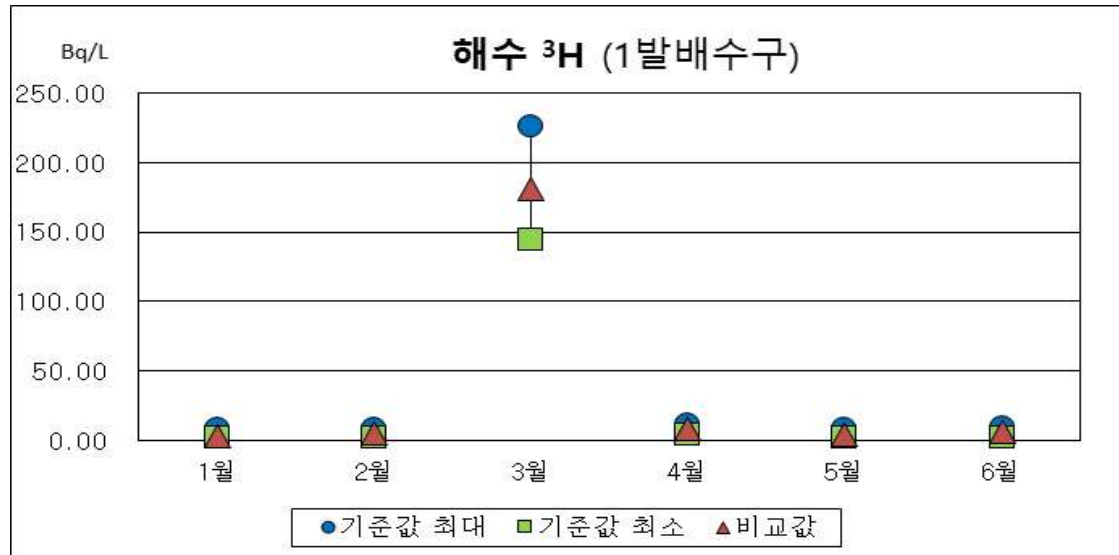


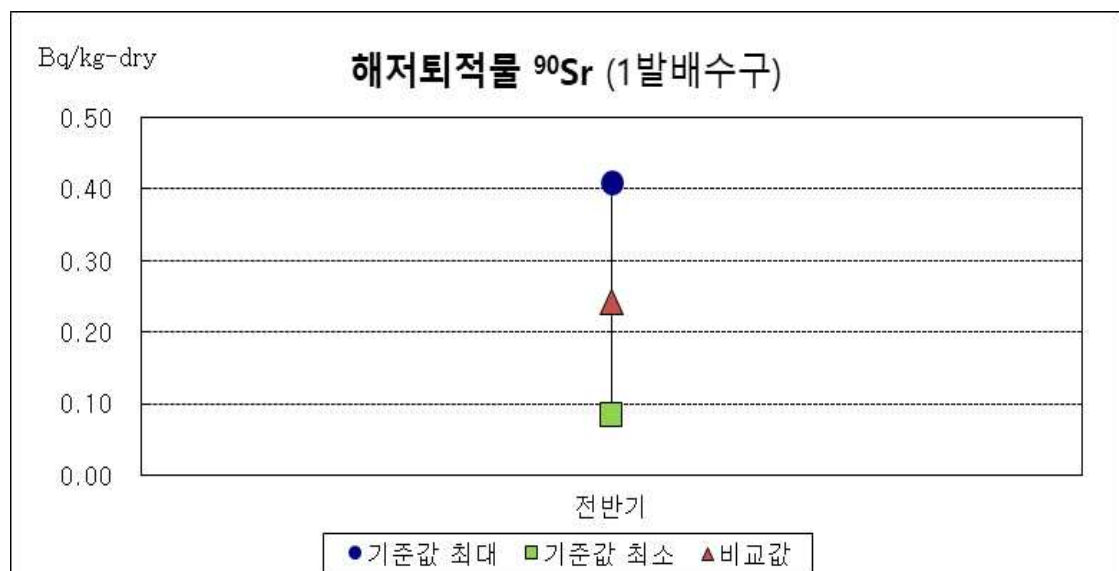
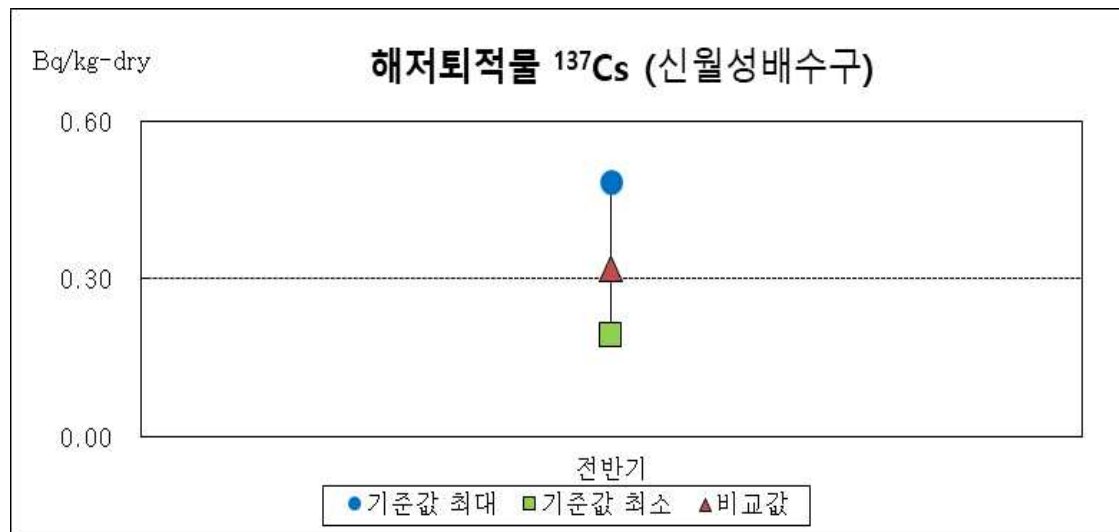
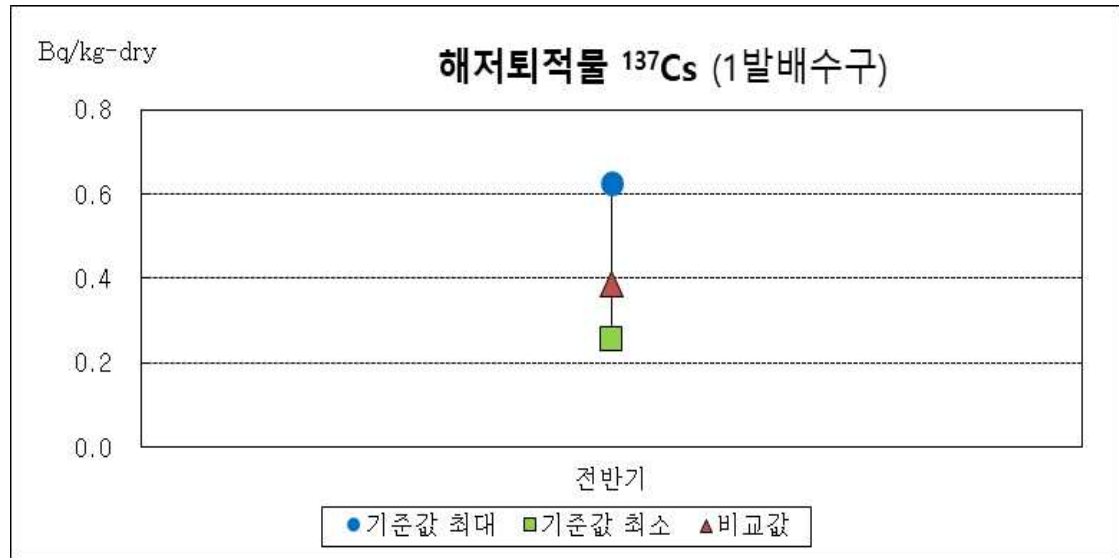


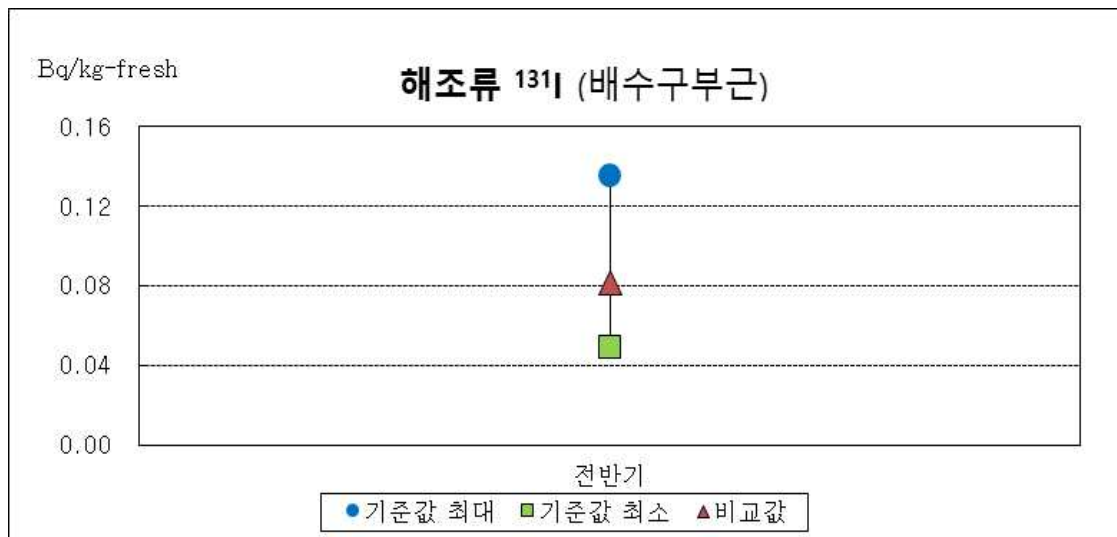
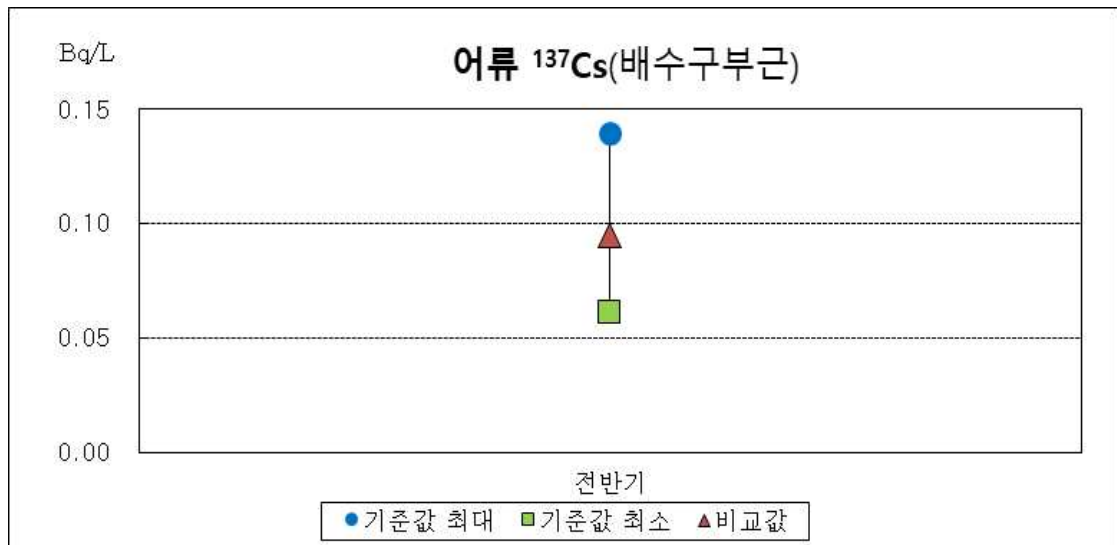
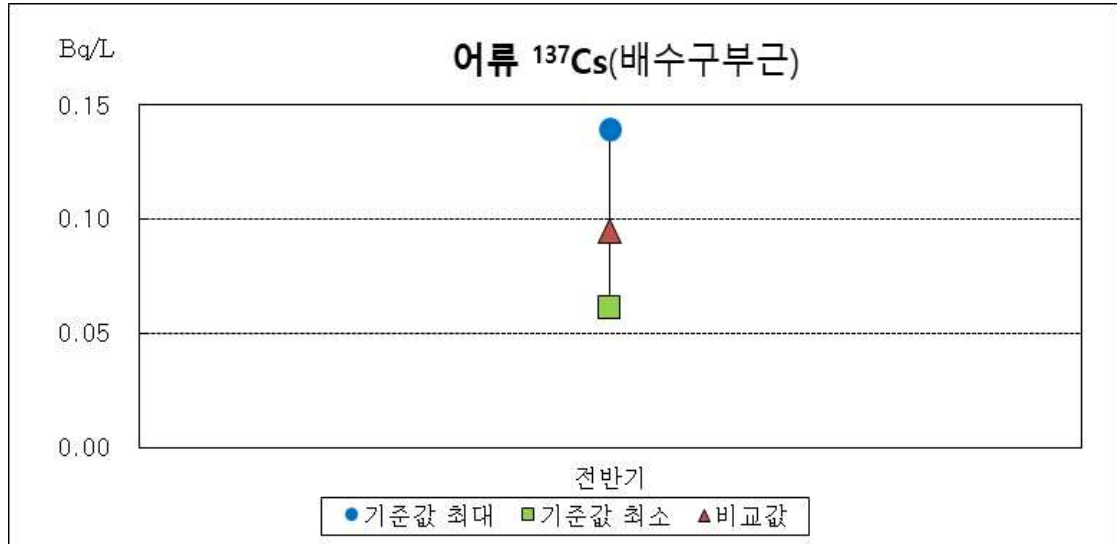


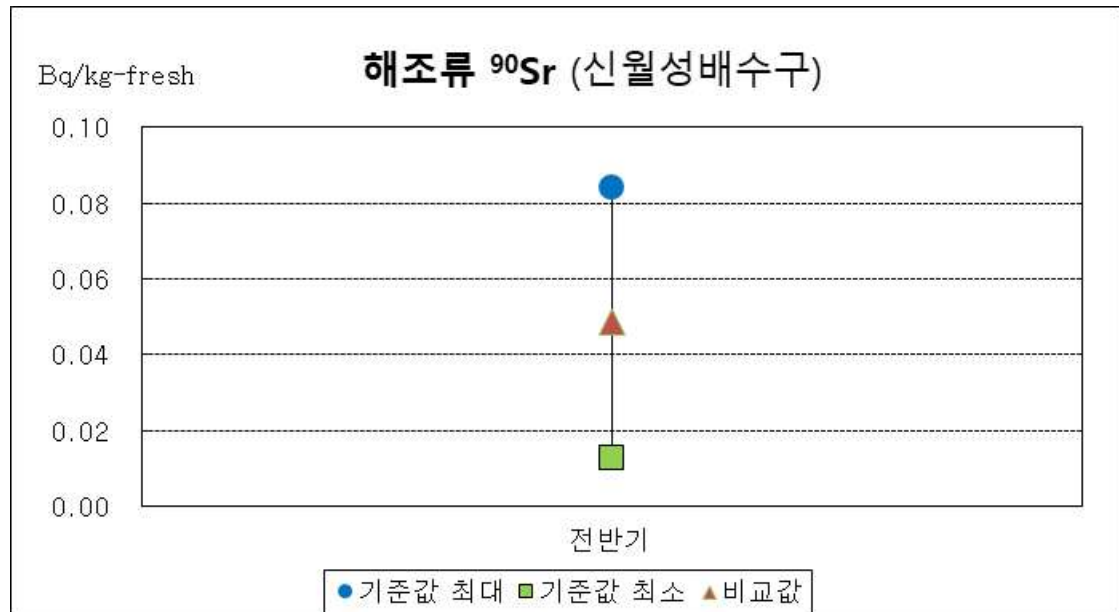
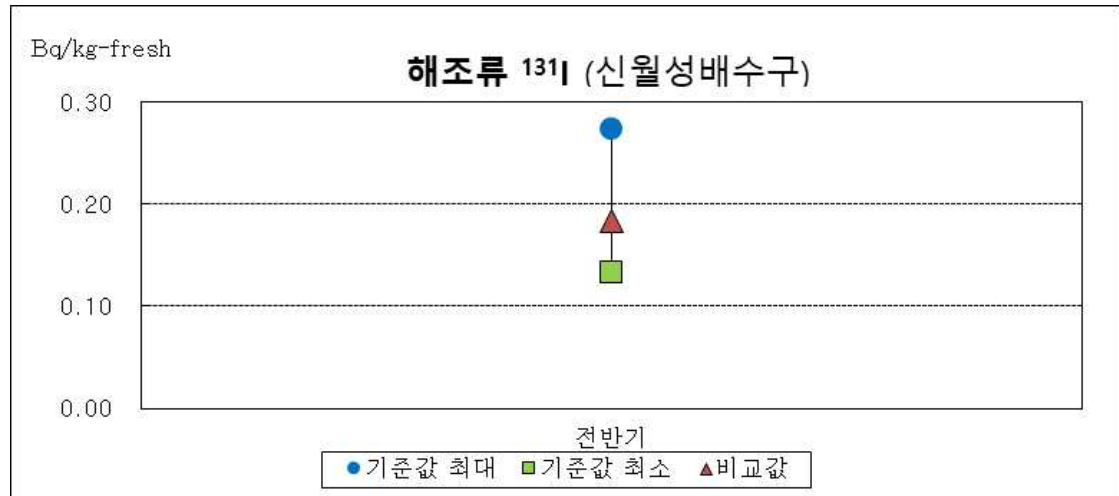












부록 7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

시료명 (핵종)	발생 지점	채취일	발견일	방사능 준위 (단위)	보고 준위 (단위)	발생원인	주민선량 (mSv/yr)
해수 (^3H)	1발 배수구	'23.03.02 '23.03.08 '23.03.15 '23.03.22 '23.03.29	'23.04.13	(월성본부) 185 \pm 4 (Bq/L) (경북대) 181 \pm 5 (Bq/L)	49.5 (Bq/L)	1호기 정지 및 2호기 계획예방정 비공사로 인한 희석수의 다량 감소	2.43E-03
해조류 (^{131}I)	취수구 부근	'23.04.26	'23.05.03	0.174 \pm 0.008 (Bq/kg -fresh)	검출시	감상샘 치료목적의 의료용 ^{131}I 을 복용한 환자의 배설물 일부가 월성 원전 주변해역에 영향을 주어 ^{131}I 을 축적하는 특성이 있는 해조류 (곰피, 모자반)에서 검출된 것으로 추정	2.51E-05
	신월성 배수구	'23.04.28	'23.05.09	(월성본부) 0.183 \pm 0.028 (Bq/kg -fresh) (경북대) 0.204 \pm 0.015 (Bq/kg -fresh)			2.95E-05

4. 한빛원자력발전소 부지주변

총괄	김지웅
종합/편집	이민선
ERMS	전인엽
TLD	한수진
베타(β)	한수진
감마(γ)	이민선
삼중수소(^3H)	한수진
방사성탄소(^{14}C)	한수진
스트론튬(^{90}Sr)	윤이재
기상	문민수
선량평가	한수진

제 1 장 조사계획

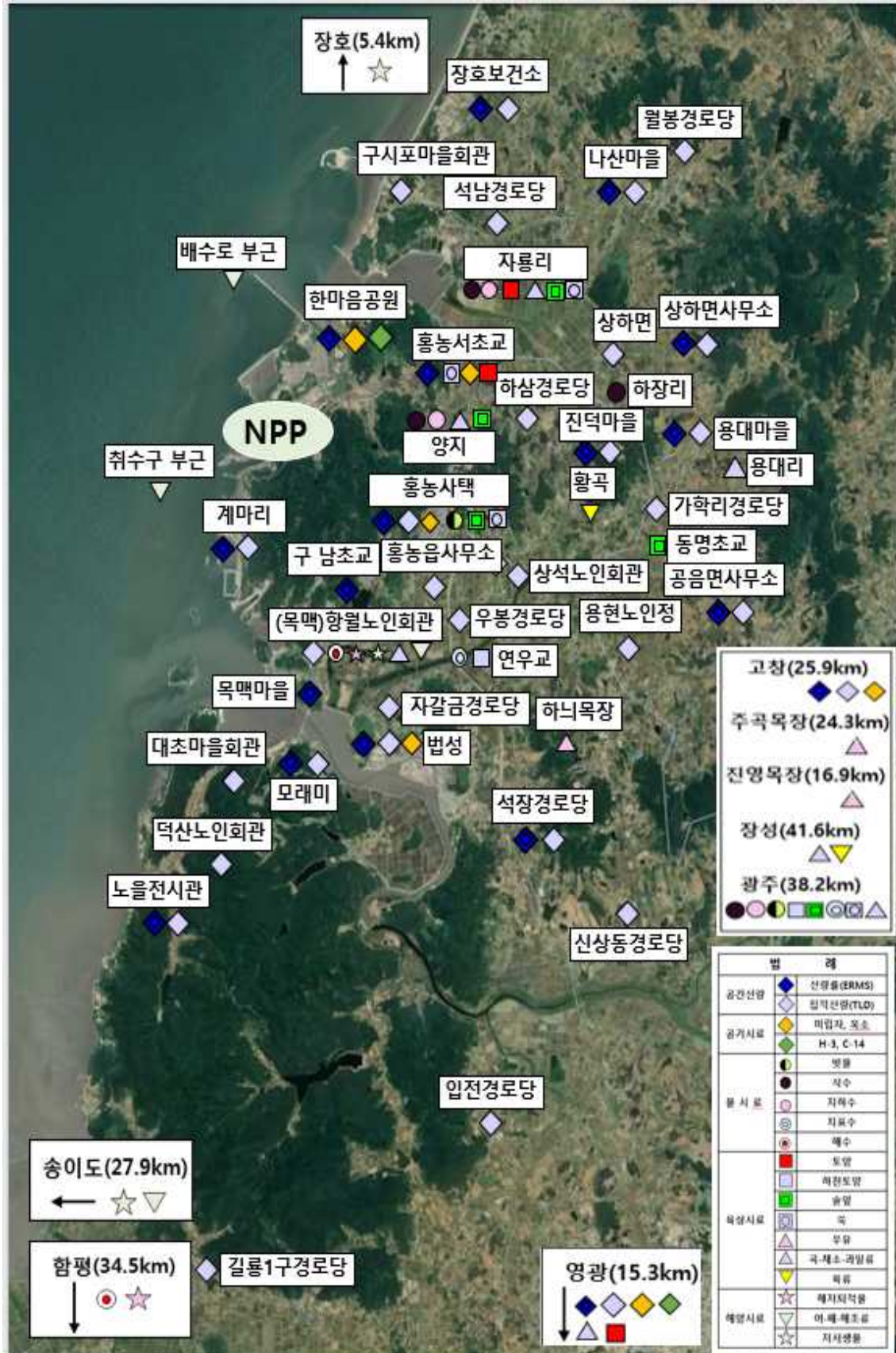
한빛원자력본부는 한반도 서남쪽 해안에 있으며 북동쪽으로 전라북도 고창군, 남서쪽으로는 함평군, 동남쪽으로는 약 50 km 떨어진 곳에는 광주광역시 65 km 남쪽에는 목포시가 있으며 행정구역상으로 전남 영광군 홍농읍에 위치한다.

한빛원전에는 총 6기의 원자로가 가동하고 있다. 가압 경수로형 원자로 950 MWe급 2기(제1발전소)는 1986년 8월과 1987년 6월에, 1,000 MWe급 2기(제2발전소)는 1995년 3월과 1996년 1월에, 추가로 2002년 5월과 12월에는 1,000 MWe급 2기(제3발전소)가 가동을 시작하였다.

환경방사선 조사를 위한 시료 채취지점은 발전소 주변의 인구분포, 기상 상태, 해양조건, 지형 및 접근의 용이성 등을 고려하여 원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선 환경조사 및 방사선 환경영향평가에 관한 규정)에 의거 선정하였다. 각 조사지점은 <그림 1-1>과 <그림 1-2>에 표시하였다.



<그림 1-1> 부지내부 환경방사선(능) 조사지점



<그림 1-2> 부지외부 환경방사선(능) 조사지점

제 2 장 조사 결과 및 평가

2.1 환경방사선

2.1.1 공간감마선량률

2.1.1.1 조사방법

공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)를 인구밀집 지역 방향과 주풍향을 고려하여 부지경계 주변 내부 4개소, 부지외부 16개소에 방위별로 분산배치하고, 비교지점 2개소를 선정하여 지상 1 m 높이에 가압형 이온전리함 검출기를 설치하고 공간감마선량률의 변동추이를 연속하여 측정하였다.

2.1.1.2 조사결과

2023년도 전반기 환경방사선 감시시스템으로 연속 측정한 22개소의 지점별 평균 공간감마선량률은 0.0842~0.124 $\mu\text{Sv/h}^{41)}$ 로 조사되었다. 이는 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 215개 모니터링 포스트에서 측정한 지점별 연평균 공간감마선량률 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218(인천을왕) $\mu\text{Sv/h}^{42)}$ 이내였다.

한빛본부 부지주변과 비교지점의 조사 지점별 1시간 평균 공간감마선량률 범위는 정상변동범위와 비슷한 수준이었으며, 1시간 평균 공간감마선량률 측정 결과를 [표 2-1]⁴³⁾로 나타냈으며, 연도별 측정값을 <그림 2-1>에 나타내었다.

[표 2-1] 공간감마선량률 측정결과

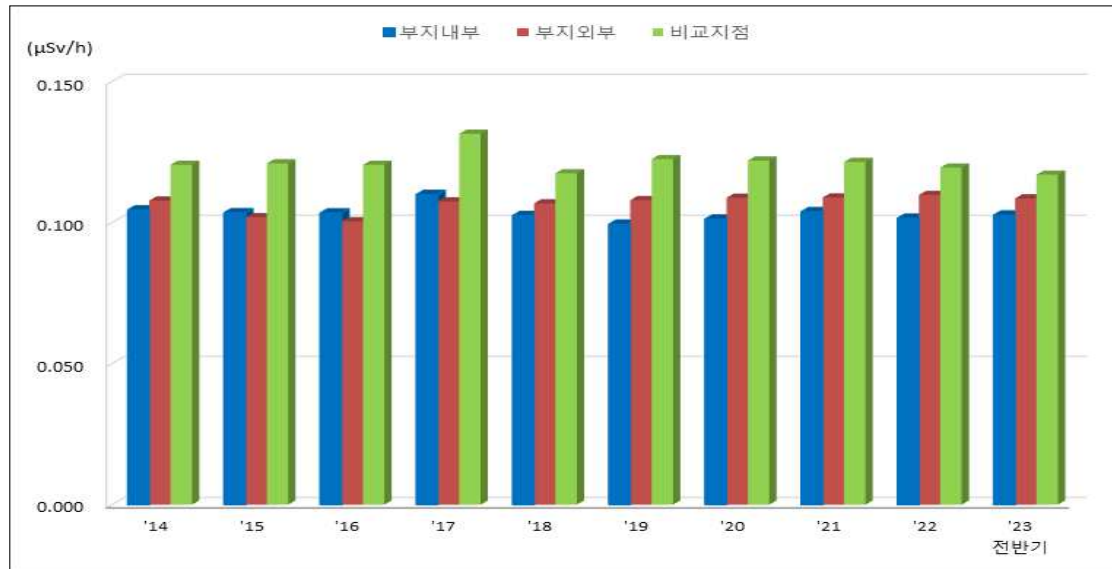
[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

구 분		'23년 전반기	정상변동범위('18~'22)
부지내부 (4개소)	최 고	0.147	0.215
	최 저	0.0945	0.0856
	평 균	0.102	0.102
부지외부 (16개소)	최 고	0.154	0.225
	최 저	0.0771	0.0743
	평 균	0.108	0.109
비교지점 (2개소)	최 고	0.149	0.212
	최 저	0.107	0.104
	평 균	0.117	0.121

41) 부록 3. 연도별 조사자료 공간감마선량률(ERMS)

42) 2022년 전국환경방사능조사, p47, 한국원자력안전기술원

43) 부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 [표1] 공간선량률 연속측정결과(환경방사선감시기)



<그림 2-1> 공간감마선량률

2.1.2 집적선량

2.1.2.1 조사방법

집적선량 측정을 위해 부지내부 7개소와 부지외부 31개소(비교지점 2개소 포함)에 대하여 지상 1 m 높이에 지점당 3개씩의 열형광선량계(TLD)를 비치하고 3개월 후 회수하여 열형광선량계 판독기(TLD Reader)로 누적 선량을 측정하였다. 판독 장비는 Panasonic사의 Model UD-716-AGL이며, 소자는 UD-814-AS1의 CaSO_4 3개, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 1개를 사용하였다.

2.1.2.2 조사결과

집적선량은 부지내부가 170~243 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로, 가장 높은 지점은 전망대, 가장 낮은 지점은 정수장으로 나타났다. 부지외부는 163~364 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로, 가장 높은 지점은 우봉경로당, 가장 낮은 지점은 진덕마을이었다. 비교지점인 영광, 고창에서는 209~256 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 나타났다. 조사결과 각 지점별 평상변동범위 145~373 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 이내였다. 2022년 한국원자력안전기술원이 측정한 값 119~285 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ ⁴⁴⁾(0.576~1.38 mSv/년)⁴⁵⁾ 및 최근 5년간 연평균 변동범위인 112~318 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ (0.544~1.54 mSv/년)와 유사하였다. 요약된 집적선량 측정결과 및 연도별 평균값을 [표 2-2]와 <그림 2-2>에 나타냈다.

44) 2022년 전국환경방사능조사, p63, 한국원자력안전기술원

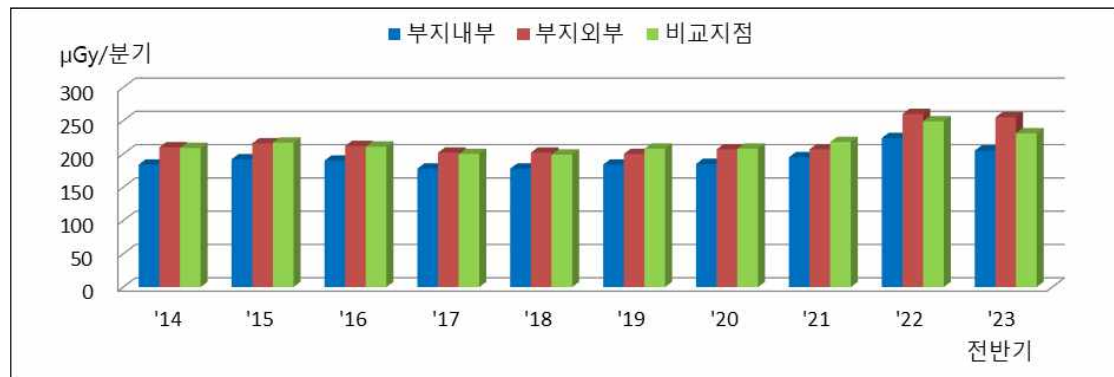
45) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 mSv /년 \times 1 mGy/1.21 mSv \times 1000 $\mu\text{Gy}/\text{mGy}$ \times 1 년/4분기 = 119 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)

[표 2-2] 집적선량 측정결과

[단위 : $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구 분		'23년 전반기	정상변동범위('18~'22)
부지내부 (7개소)	최 고	243	263
	최 저	170	152
	평 균	205	196
부지외부 (29개소)	최 고	364	373
	최 저	163	145
	평 균	255	217
비교지점 (2개소)	최 고	256	262
	최 저	209	190
	평 균	231	218



<그림 2-2> 집적선량

2.2 환경방사능

2.2.1 공기

2.2.1.1 조사방법

공기 중 미립자에 대한 전베타 방사능 측정을 위해 부지내부 4개소와 부지외부 6개소(비교지점 2개소 포함)에 설치된 연속 공기시료채집기에 직경 5 cm의 유리섬유 여과지를 넣고 공기량이 주당 300 m³ 이상이 되도록 흡입 여과하여 주 1회 여과지를 회수하였으며, 라돈 계열의 자연 감쇠를 위해 약 72시간이 지난 후 저준위 알파-베타계수기로 측정하였다. 공기 중 미립자에 대한 감마동위원소는 전베타 방사능 측정이 완료된 시료를 월간 단위로 모아 감마핵종분석기로 계측하였다.

공기 중 방사성옥소는 미립자 채취지점과 같은 10개 지점에서 주당 300 m³

이상의 공기를 방사성옥소 채취용 활성탄 필터에 연속 포집한 후 매주 수거하여 감마핵종분석기로 계측하였다.

공기 중 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 한마음공원, 본부후문, 영광에 흡수제인 Molecular Sieve를 넣은 칼럼을 지점별로 12개씩 설치하고 1개월간 공기 중의 수분과 CO_2 를 동시포집한 후 칼럼을 관상로에서 가열하여 증발된 수증기를 응축하여 얻은 응축수와 섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 계측하여 삼중수소(^3H)를 분석하였다.

또한, 칼럼에 포집된 CO_2 는 관상로에서 가열하면서 암모니아수(NH_4OH) 용액에 흡수하여 탄산칼슘 침전으로 만든 후, 염산으로 CO_2 를 발생시켜 탄소흡수제와 섬광체를 각 10 mL씩 혼합한 바이알에 통과시켜 계측 시료로 만든 후 액체 섬광계수기로 계측하여 방사성탄소(^{14}C)을 분석하였다.

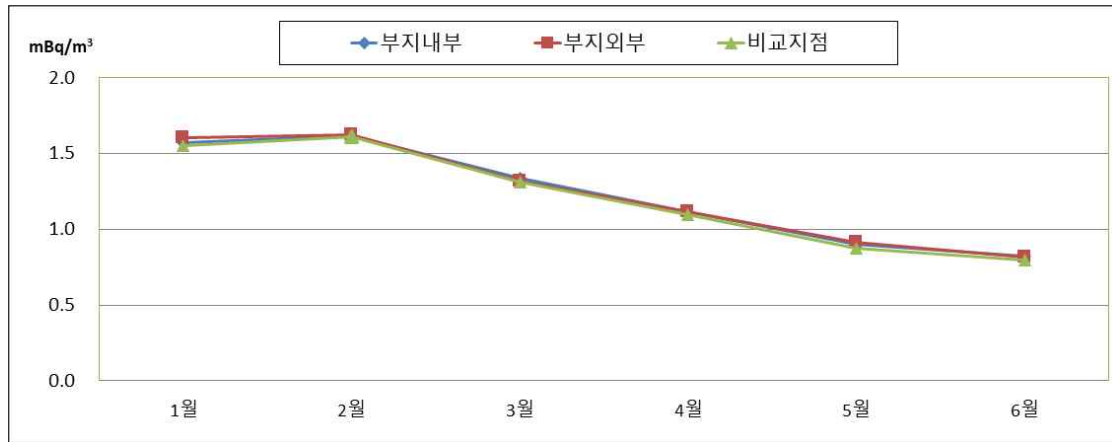
2.2.1.2 조사결과

공기 중 미립자 전베타 방사능의 경우 부지주변(8개소)에서 $0.465\sim 2.63 \text{ mBq/m}^3$ 로 부지주변 정상변동범위 $0.180\sim 2.60 \text{ mBq/m}^3$ 와 비슷한 수준이었다. 비교지점(2개소)의 경우 $0.468\sim 2.58 \text{ mBq/m}^3$ 으로 정상변동범위 $0.194\sim 2.70 \text{ mBq/m}^3$ 이내였다. 지점별 방사능농도는 주사무실, 본부후문, 홍농사택에서 2.63 mBq/m^3 으로 최대값을, 배수로에서 0.465 mBq/m^3 으로 최소값을 나타내었다. 측정결과를 월별로 평균하여 요약하면 [표 2-3]과 같다. <그림 2-3>, <그림 2-4>에는 월별 및 연도별 전베타 방사능 측정 결과를 그래프로 나타내었다.

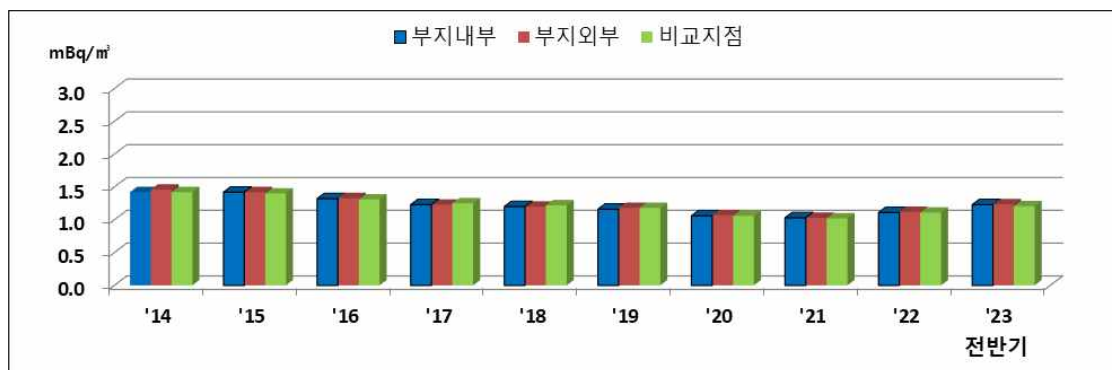
[표 2-3] 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)

[단위 : mBq/m^3]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (4개소)	1.57 (1.11~2.63)	1.62 (1.42~1.79)	1.34 (1.00~1.56)	1.12 (0.774~1.52)	0.902 (0.602~1.24)	0.820 (0.465~1.16)	1.23 (0.465~2.63)
부지외부 (4개소)	1.61 (1.14~2.63)	1.63 (1.47~1.84)	1.32 (0.914~1.61)	1.11 (0.788~1.56)	0.916 (0.622~1.28)	0.817 (0.471~1.16)	1.24 (0.471~2.63)
비교지점 (2개소)	1.56 (1.08~2.58)	1.61 (1.43~1.87)	1.31 (0.934~1.61)	1.09 (0.748~1.51)	0.873 (0.615~1.26)	0.795 (0.468~1.11)	1.21 (0.468~2.58)



<그림 2-3> 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)



<그림 2-4> 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(연도별)

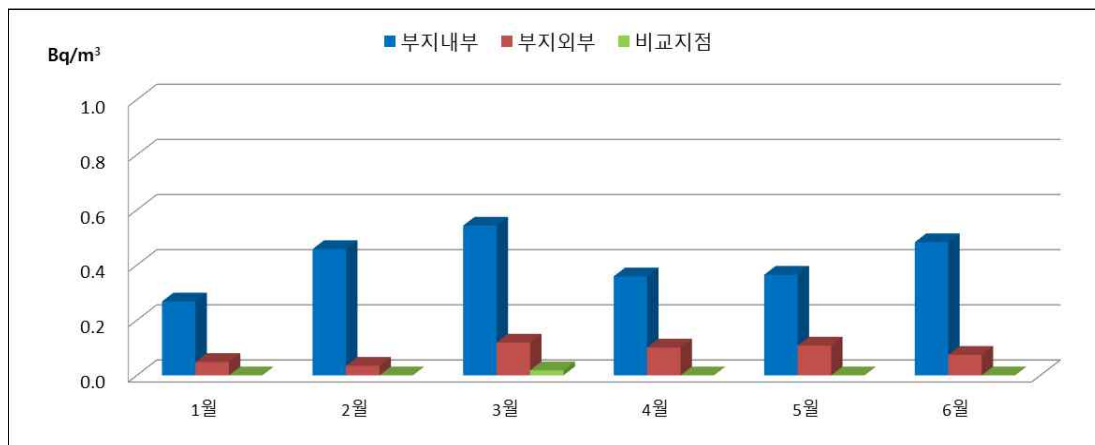
공기 중 미립자에 대한 감마동위원소와 공기 중 방사성옥소 분석결과 전 지점 모두 인공방사성핵종이 최소검출가능농도 미만이었다.

공기 중 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 부지주변에서 $0.175\sim 0.357\text{ Bq/g-C}$, 비교지점에서 $0.201\sim 0.242\text{ Bq/g-C}$ 로 정상변동범위인 $0.175\sim 0.465\text{ Bq/g-C}$ (부지주변), $0.183\sim 0.296\text{ Bq/g-C}$ (비교지점) 이내였다. 최대 검출농도를 나타낸 본부후문 지점은 0.357 Bq/g-C (0.0783 Bq/m^3)로 1년간 호흡한다고 가정할 경우 선량평가 결과는 $3.59\text{E-}06\text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.000359% 수준으로 평가되었다.

공기 중 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변에서 $0.0349\sim 0.543\text{ Bq/m}^3$, 비교지점에서 $<0.0112\sim <0.0537\text{ Bq/m}^3$ 로 정상변동범위인 $<0.00564\sim 0.889\text{ Bq/m}^3$ (부지주변), $<0.00221\sim 0.0656\text{ Bq/m}^3$ (비교지점) 이내였다. 최대 검출농도를 나타낸 본부후문 지점은 0.543 Bq/m^3 로 1년간 호흡한다고 가정할 경우 선량평가 결과는 $7.23\text{E-}05\text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.00723% 수준으로 평가되었으며, 월평균 분석결과는 <그림 2-5>에 나타내었다.

[표 2-4] 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)[단위 : Bq/m³]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (1개소)	0.268	0.458	0.543	0.359	0.365	0.483	0.413 (0.268~0.543)
부지외부 (1개소)	0.0487	0.0349	0.119	0.101	0.108	0.0745	0.0810 (0.0349~0.119)
비교지점 (1개소)	<0.0116	<0.0112	0.0181	<0.0212	<0.0355	<0.0537	0.0252 (<0.0112~<0.0537)

<그림 2-5> 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)

공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량평가 결과는 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량평가⁴⁶⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/m ³)	연간호흡량 (m ³ /yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
공기	^{14}C	0.0783	7,400	6.20E-09	3.59E-06
	^3H	0.543	7,400	1.80E-08	7.23E-05

2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

2.2.2.1 조사방법

빗물에 대한 방사능 분석을 위해 발전소 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에 빗물채집기를 설치하여 매일 말에 회수하였다. 전베타 방사능 분석은 시료 500 mL를 증발·농축시켜 계측용 접시에 담고 적외선 가열기로 건조한 후 저준위 알파·베타계수기로 측정하였고, 감마동위원소는 시료 15 L 이상을 증발·농축시킨 후 2 L Marinelli Beaker에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. 삼중수소는

46) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

시료 40 mL 이상을 증류시켜 유기물과 불순물 등을 제거한 후 8mL를 취해 섬광체(Ultima Gold LLT) 12 mL와 섞어 액체섬광계수기로 측정하였다.

지표수에 대한 방사능 분석을 위해 부지주변 1개소와 비교지점 1개소에서 매월 20 L 이상 시료를 채취하였다. 감마동위원소는 시료 20 L를 증발·농축시킨 후 2 L Marinelli Beaker에 담아 감마핵종분석기로 계측하였고, 삼중수소는 빗물과 같은 방법으로 측정하였다.

식수에 대한 방사능 분석을 위해 발전소 부지주변 3개소와 비교지점 1개소, 지하수는 발전소 부지주변 2개소와 비교지점 1개소를 분기 1회 시료를 채취하여 빗물과 같은 방법으로 감마동위원소와 삼중수소를 측정하였다.

2.2.2.2 조사결과

빗물, 식수, 지하수에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종이 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

지표수에 대한 감마동위원소 분석결과, 2월 연우교 지표수에서 ^{131}I 이 정상변동범위인 $<0.00332\sim0.0233\text{ Bq/L}$ 보다 높게 검출되었으며, 이는 시료채취환경의 일시적인 변동에 의한 것으로 추정된다. ^{131}I 이 검출된 최대농도 0.0298 Bq/L 의 지표수를 성인이 1년간 음용한다고 가정하면 유효선량은 $4.79\text{E-}04\text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0479% 수준이었고, 그 결과는 [표 2-6]에 나타내었다. 그 외 인공감마핵종은 부지주변 및 비교지점 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

빗물에 대한 전베타 분석결과, 부지주변에서 $0.0279\sim0.167\text{ Bq/L}$, 비교지점에서 $0.0325\sim0.0769\text{ Bq/L}$ 로 정상변동범위 $<0.00747\sim0.669\text{ Bq/L}$ (부지주변), $<0.00708\sim0.216\text{ Bq/L}$ (비교지점) 이내였다.

빗물에 대한 삼중수소 분석결과, 빗물은 부지주변에서 $<2.25\sim48.1\text{ Bq/L}$ 이고, 최대농도 검출지점은 전망대 지점으로 정상변동범위인 $<0.522\sim91.6\text{ Bq/L}$ (부지주변) 이내였다. 빗물 비교지점과 지표수, 식수, 지하수에 대한 삼중수소 분석결과는 최소검출가능농도 미만이었다. 해당결과에서 최대 검출농도인 48.1 Bq/L 의 빗물을 성인이 1년간 음용한다고 가정하면 유효선량은 $6.32\text{E-}04\text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0632% 수준이었고, 그 결과는 [표 2-6]에 나타내었다.

[표 2-6] 육상 물시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량평가

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/L)	연간섭취량 (L/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
빗물	^3H	48.1	730	1.80E-08	6.32E-04
지표수	^{131}I	0.0298	730	2.20E-05	4.79E-04

2.2.3 표층토양 및 하천토양

2.2.3.1 조사방법

표층토양에 대한 감마동위원소 분석을 위해 발전소 부지주변 5개소와 비교지점 1개소에서 분기 1회 시료를 채취하여 건조·분쇄한 후 450 mL Marinelli Beaker에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 부지주변 1개소와 비교지점 1개소에서 채취한 시료를 450 °C로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

하천토양에 대한 감마동위원소 분석을 위해 발전소 부지주변 1개소와 비교지점 1개소에서 분기 1회 시료를 채취하여 건조·분쇄한 후 표층토양과 같은 방법으로 계측하였다.

2.2.3.2 조사결과

표층토양에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 이 부지주변에서 0.352~1.75 Bq/kg-dry로 정상변동범위 0.225~2.84 Bq/kg-dry(부지주변) 이내였다. 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다. 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 15개 지방측정소 주변에서 채취한 표층토양 중의 ^{137}Cs 방사능농도 범위인 <0.449~3.78 Bq/kg-dry⁴⁷⁾와 비교해볼 때 일반지역의 방사능 준위 수준이었다.

표층토양의 ^{90}Sr 방사능을 분석한 결과 부지주변에서 0.273~0.288 Bq/kg-dry로 정상변동범위인 0.299~0.922 Bq/kg-dry(부지주변)와 비슷한 수준이었고, 비교지점에서는 0.263 Bq/kg-dry로 정상변동범위인 0.299~1.36 Bq/kg-dry(비교지점)와 비슷한 수준이었다.

하천토양에 대한 감마동위원소 분석결과 ^{137}Cs 이 비교지점에서 <0.278~1.52

47) 2022년 전국환경방사능조사, p78, 한국원자력안전기술원

Bq/kg-dry로 평상변동범위인 0.255~1.86 Bq/kg-dry(비교지점) 이내였다. 부지주변인 연우교 에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

2.2.4 육상식품류(곡류, 육류, 우유)

2.2.4.1 조사방법

곡류(보리)는 부지주변 1곳과 비교지점 1곳에서 수확기에 시료를 구입하여 감마동위원소는 건조·분쇄 후 감마핵종분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 450 °C로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타 계수기로 측정하였다.

방사성탄소(^{14}C) 방사능은 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 방사성탄소(^{14}C) 방사능을 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였으며, 삼중수소 방사능 분석은 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소를 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류 처리한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

육류(닭)에 대한 감마동위원소 분석을 위해 발전소 부지주변 1곳과 비교지점 1곳에서 반기 1회 시료를 구입하여 식용 부분만을 골라 건조·분쇄한 후 감마핵종분석기로 계측하였다. 방사성탄소(^{14}C) 방사능과 삼중수소 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석 방법은 곡류와 같게 하였다.

우유에 대한 감마동위원소 분석을 위해 발전소 부지주변 2곳과 비교지점 1곳에서 월 1회 구입한 미가공 우유를 2 L Marinelli Beaker에 담아 감마핵종분석기로 계측하였고, ^{90}Sr 은 분기 1회 450 °C로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨침전형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다. 방사성탄소(^{14}C) 방사능과 삼중수소 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석 방법은 곡류, 육류와 같게 하였다.

2.2.4.2 조사결과

곡류(보리), 육류(닭), 우유에 대한 감마동위원소와 삼중수소(^3H) 분석 결과 모든 시료에서 최소검출가능농도 미만이었다.

^{90}Sr 방사능 분석결과 모두 정상변동범위 이내로 방사능농도는 [표 2-7]에 요약하였으며, 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.0146 %(보리), 0.00348 %(우유) 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-8]에 나타내었다.

방사성탄소(^{14}C) 방사능 분석결과 모두 정상변동범위 이내로 방사능농도는 [표 2-7]에 요약하였으며, 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr의 0.940 %(보리), 0.0617 %(닭), 0.0715 %(우유) 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-8]에 나타내었다.

[표 2-7] 육상식품류 중 검출핵종 방사능농도 요약

검출핵종	시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
			부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
^{90}Sr	곡류(보리)	Bq/kg-fresh	0.0246~0.0325(2/2)	0.0278(1/1)	0.0298~0.0876	0.0313~0.0365
	우유	Bq/L	0.00737~0.0127(4/4)	0.0106~0.0170(2/2)	0.00428~0.0295	<0.00500~0.0318
^{14}C	곡류(보리)	Bq/g-C	0.234~0.251(2/2)	0.251(1/1)	0.197~0.253	0.188~0.258
	육류(닭)	Bq/g-C	0.226~0.242(2/2)	0.210(1/1)	0.183~0.359	0.155~0.264
	우유	Bq/g-C	0.204~0.264(4/4)	0.179~0.276(2/2)	0.171~0.297	0.0770~0.280

주) ()안은 검출건수/분석건수

[표 2-8] 육상식품류 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가⁴⁸⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 ^{주1)}	연간섭취량	선량환산계수(mSv/Bq)	유효선량(mSv/yr)
곡류(보리)	^{90}Sr	0.0325 Bq/kg -fresh	160.26 kg/yr	2.80E-05	1.46E-04
우유	^{90}Sr	0.0170 Bq/L	73.18 L/yr	2.80E-05	3.48E-05

시료명	방사능농도 ^{주1)}			연간 섭취량	탄소 함유량	선량환산계수			유효선량		
	³ H		¹⁴ C			³ H		¹⁴ C	³ H		¹⁴ C
	TFWT	OBT				TFWT	OBT		TFWT	OBT	
	Bq/L [Bq/kg-fresh]		Bq/g-C	kg/yr	g-C/kg -fresh	선량환산계수(mSv/Bq)			유효선량(mSv/yr)		
곡류 (보리)	<MDA	<MDA	0.251	160.26	403	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	9.40E-03
육류 (닭)	<MDA	<MDA	0.242	26.62	165	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	6.17E-04
우유 ^{주2)}	<MDA	<MDA	0.276	73.18	61	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	7.15E-04

주1) 검출된 값 중 최대값 적용

주2) 우유의 삼중수소(^3H) 농도 단위는 Bq/L[Bq/L-fresh], 연간섭취량 단위는 L/yr

48) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01)

2.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)

2.2.5.1 조사방법

솔잎에 대한 감마동위원소 분석을 위해 부지주변 5개소와 비교지점 1개소에서 반기 1회 시료를 채취하여 건조·분쇄 후 감마핵종분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 양지와 광주에서 채취한 시료를 450°C 로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨 침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

쑥에 대해서는 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서 반기 1회 시료를 채취하여 건조·분쇄 후 감마핵종분석기로 계측하였다.

2.2.5.2 조사결과

솔잎, 쑥에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

솔잎에 대한 ^{90}Sr 분석결과 부지주변에서 $0.262\sim 0.307\text{ Bq/kg-fresh}$, 비교지점에서 0.322 Bq/kg-fresh 로서 평상변동범위인 $0.155\sim 0.850\text{ Bq/kg-fresh}$ (부지주변), $0.0893\sim 0.730\text{ Bq/kg-fresh}$ (비교지점) 이내였다.

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

2.2.6.1 조사방법

해수에 대한 방사능 분석을 위해 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서 40 L씩 채취하여 월단위로 혼합한 후 계측하였다. 시료채취 주기는 환경방사선(능) 조사계획에 따라 배수구는 매주 채취하고 다른 지점은 월 1회 채취하였다. 전베타 방사능과 삼중수소는 매일 측정하였고, 감마동위원소와 ^{90}Sr 은 분기마다 시료를 혼합한 후 계측하였다. 전베타 방사능 분석은 시료 10 mL를 계측용 접시에 담아 증발건조 후 저준위 알파·베타계수기로 측정하였고, 삼중수소는 시료 500 mL를 증류시켜 유기물과 불순물을 제거한 후 8 mL를 취하여 섬광체 12 mL와 혼합한 후 액체섬광계수기로 측정하였다. 감마동위원소는 시료 5 L를 증발·농축(^{40}K , ^{131}I) 및 시료 60 L를 인몰리브덴산암모늄(^{134}Cs , ^{137}Cs)-이산화망간(기타 핵종) 흡착법으로 전처리하여 감마핵종분석기로 계측하였고, ^{90}Sr 은 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

해저퇴적물은 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서 반기 1회 해저퇴적물을 2 kg 이상 채취하여 표층토양과 같은 방법으로 감마동위원소와 ^{90}Sr 을 계측하였다.

어류와 패류, 해조류는 부지주변 3개소와 비교지점 1개소에서, 저서생물은 부지주변 2개소와 비교지점 1개소에서 반기 1회 주기로 시료를 5 kg 이상 채취하였다. 감마동위원소는 시료를 건조 및 분쇄하여 Marinelli Beaker에 담아 감마핵종분석기로 계측하였고, ^{90}Sr 은 450 °C로 조절된 회화로에서 5시간 이상 회화하여 유기물을 제거한 후 발연질산법에 따른 화학분리과정을 거쳐 이트륨 침전 형태의 계측시료로 조제하여 저준위 알파·베타계수기로 측정하였다.

2.2.6.2 조사결과

해양시료에 대한 감마동위원소 분석결과, ^{137}Cs 은 평상변동범위와 유사한 수준으로 방사능농도는 [표 2-9]에 요약하였다.

[표 2-9] 해양시료 중 ^{137}Cs 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		평상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.826~2.33(8/8)	1.14~1.65(2/2)	<0.622~3.80	<0.720~3.18
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.554~1.17(4/4)	<0.385(0/1)	0.371~2.19	<0.228~2.23
어 류	Bq/kg-fresh	0.0351~0.0716(2/4)	0.0692(1/1)	<0.0256~0.0844	<0.0314~<0.0743
패 류	Bq/kg-fresh	<0.0340(0/4)	<0.0511(0/1)	<0.0309	<0.0269
해 조 류	Bq/kg-fresh	<0.0337(0/4)	<0.0372(0/1)	<0.0204	<0.0209
저서생물	Bq/kg-fresh	<0.0477(0/3)	<0.0399(0/1)	<0.0278	<0.0369

주) ()안은 검출건수/분석건수

해수에 대한 전베타 방사능농도는 부지주변에서 8.91~11.6 Bq/L, 비교지점에서 9.21~9.83 Bq/L로 평상변동범위인 6.00~13.6 Bq/L(부지주변), 4.64~11.6 Bq/L(비교지점) 이내였다. <그림 2-6>에 해수의 연도별 전베타 방사능농도 측정결과를 나타내었다.



<그림 2-6> 해수의 전베타 방사능농도(연도별)

해수에 대한 삼중수소(^3H) 방사능농도는 부지주변에서 <2.27~16.9 Bq/L로 정상변동범위인 <0.521~129 Bq/L(부지주변) 이내였으나, 취수구 지점의 2월 시료 방사능농도가 16.9 Bq/L로 해당지점의 보고기준을 초과하여 원자력안전 위원회에 일시증가보고서를 제출하였고, 관련 일시증가 보고 내용은 <부록 7>에 요약하여 기술하였다. 일시증가 원인은 한빛3발전소 봉산농축기 운전으로 삼중수소(^3H)를 함유한 액체폐기물이 단기간 내에 배출되었고, 희석·확산이 어려운 해양 환경 및 한빛본부 부근 조류의 영향으로 인해 배출된 액체폐기물이 시료채취 지점에 유입되어 검출된 것으로 추정된다. 최대 검출농도인 16.9 Bq/L를 기준으로 성인이 1년간 음용한다고 가정할 경우 유효선량은 $2.22\text{E}-04 \text{ mSv/yr}$ 로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 의 0.0222 % 수준이었다. 비교지점에서는 <2.26~<2.77 Bq/L로 정상변동범위인 <0.896~3.39 Bq/L(비교지점) 이내였다.

해양시료에 대한 ^{90}Sr 분석 결과는 모두 정상변동범위 이내였으며, 그 결과는 [표 2-10]에 요약하였다.

[표 2-10] 해양시료 중 ^{90}Sr 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.671~1.34(4/4)	0.885~1.06(2/2)	0.758~2.59	0.800~1.80
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.203~0.247(2/2)	0.228(1/1)	0.160~0.526	0.253~0.833
어 류	Bq/kg-fresh	<0.0156~0.0318(1/2)	0.0388(1/1)	0.0127~0.0519	0.0209~0.0395
패 류	Bq/kg-fresh	0.0435~0.0520(2/2)	<0.0366(0/1)	0.0408~0.122	<0.0309~0.108
해 조 류	Bq/kg-fresh	0.102~0.115(2/2)	0.119(1/1)	0.0176~0.232	<0.0453~0.263

주) ()안은 검출건수/분석건수

섭취 가능한 해양시료 중 검출핵종의 유효선량 평가결과는 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 대비 ^{137}Cs 은 0.00325 %(어류), ^{90}Sr 은 0.00352 %(어류), 0.00224 %(패류), 0.00219 %(해조류) 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-11]에 요약하였다.

[표 2-11] 해양시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 ^{주)} (Bq/kg-fresh)	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
어 류	^{137}Cs	0.0716	32.41	$1.40\text{E}-05$	$3.25\text{E}-05$
	^{90}Sr	0.0388	32.41	$2.80\text{E}-05$	$3.52\text{E}-05$
패 류	^{90}Sr	0.0520	15.36	$2.80\text{E}-05$	$2.24\text{E}-05$
해조류	^{90}Sr	0.119	6.57	$2.80\text{E}-05$	$2.19\text{E}-05$

주) 검출된 값 중 최대값 적용

2.3 품질관리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경 조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제5조(품질관리)에 따라 환경방사선(능) 조사자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증 및 조사 결과의 정확성과 신뢰성 확보를 목적으로 다음 각 항목에 대하여 “환경방사선/능 조사에 대한 품질관리계획”을 수립하여 품질관리활동을 수행하였다.

- 시료 채취 및 운반
- 시료 전처리
- 방사선 측정 및 방사능 분석⁴⁹⁾
- 조사결과의 해석 및 통계처리
- 조사결과 보고

2.3.1 시료 채취 및 운반

환경방사능 분석시료는 “표준방사-8830 환경방사능 감시(시료채취, 전처리 및 분석)” 절차서의 시료 채취 방법과 절차를 준수하여 시료의 대표성이 확보되도록 하였다. 채취한 시료는 채취 현장에서 채취 용기에 담은 후 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등 해당 사항을 부착하여 실험실로 운반하였고, 시료 채취 대장에 세부사항을 기록하여 관리하였다. 운반 도중 변질할 수 있는 시료(어류, 우유 등)는 아이스박스에 넣어 신속히 운반하고, 시료 운반 및 보관 시 변질이 최소화되도록 주의하였다.

환경방사능 분석이 끝난 시료는 환경실험실 내의 시료저장실에 건조, 냉동 또는 회화 형태로 보관하고, 식별이 쉽게 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등을 기록한 라벨을 붙여 보관하였다. 시료보관 기간은 방사능 측정경향 파악용 시료는 3년, 그 이외의 시료는 1년으로 관리한다.

2.3.2 시료 전처리

환경방사능 분석 시료는 시료별 전처리 절차에 따라 계측 특성에 적합하도록 물리적 전처리와 화학적 전처리를 수행하였다. 원자력안전위원회 고시 제 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에

49) 절차서(표준방사-8820) 개정('22.5월 이후)으로 MDA 계산식이 변경됨에 따라 MDA 값이 약 2배 증가함

관한 규정) [별표 2]의 검출하한치를 기준으로 설정한 검출목표치를 만족시키도록 시료별 전처리량 등을 결정하였다.

감마핵종과 전베타를 분석하는 시료들은 칭량, 증발농축, 건조, 분쇄, 공침, 흡착 등 물리적인 방법으로 전처리를 수행하여 교정선원 형태와 유사하게 만들어 계측하였으며, 순수베타핵종을 분석하는 시료들의 전처리는 화학 분리 수행 후 계측시료로 만들어 계측하였다. 각 과정별 수행현황은 전처리 대장에 기록, 관리하였다.

2.3.3 방사선 측정 및 방사능 분석

2.3.3.1 원전/지역대학 비교분석

환경방사선조사계획에 따라 분석품질관리 목적으로 동일지점 시료에 대해 한빛본부와 지역대학이 비교분석을 수행하였다. 선정 지점에서 필요 시료량의 두 배 이상을 채취 후 최대한 균질하도록 반분하여 원전과 지역대학이 각각 분석하여 결과를 비교하였다. 기준값은 두 기관 검출값 중 큰 값으로 하고, 전처리를 수반하는 시료의 경우 기준값 $\pm (20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 기준값 $\pm (10 \% + 2 \sigma)$ 편차 범위 이내 임을 입증함으로써 전처리와 분석 품질이 유지되는지 확인하였다. 원전과 지역대학과의 비교 분석 현황을 [표 2-12]에 나타내었고, 그 결과를 <부록 6>에 수록하였다.

[표 2-12] 원전/지역대학 비교분석 현황

시료명		시료채취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
육 상 시 료	빗 물	주사무실, 홍농사택	매월	γ 동위원소, ^3H	월 1회
	지표수	연우교	매월	γ 동위원소, ^3H	월 1회
	식 수	양지, 자룡리	1,4,7,10월	γ 동위원소, ^3H	분기 1회
	지하수	양지, 자룡리	1,4,7,10월	γ 동위원소, ^3H	분기 1회
	표층토양	홍농서초교	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
		자룡리		γ 동위원소	
	하천토양	연우교	1,4,7,10월	γ 동위원소	분기 1회
	쌀	양 지	11월	γ 동위원소 ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년 1회
		자룡리		γ 동위원소 ^{90}Sr	
	보 리	양 지	6월	γ 동위원소 ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년 1회
	열 무	목 맥	7월	γ 동위원소 ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년 1회
		자룡리		γ 동위원소 ^{90}Sr	
	배 추	목 맥	11월	γ 동위원소 ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	년 1회
	포 도	용대리	8월	γ 동위원소, ^3H , ^{14}C	년 1회
	육 류	황 곡	5,9월	γ 동위원소 ^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	반기 1회
	솔 잎	양 지	3,9월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
		자룡리		γ 동위원소	
	쭉	홍농서초교, 자룡리	5,9월	γ 동위원소	반기 1회
우 유	하늬목장	매월	γ 동위원소	월 1회	
			^{90}Sr , ^3H , ^{14}C	분기 1회	
	지영목장 ⁵⁰⁾	매월	γ 동위원소	월 1회	

시료명		시료채취		방사능분석	
		지 점	시 기	항 목	주 기
해 양 시 료	해 수	배수구	매주	전 β , ^3H	월 1회
				γ 동위원소, ^{90}Sr	분기 1회
	해저퇴적물	배수구	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
	어 류	배수로부근	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
	패 류	배수로부근	4,10월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
	해조류	배수로부근	4,11월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기 1회
	저서생물	목 맥	4,10월	γ 동위원소	반기 1회

2.3.3.2 계측장비 교정 및 점검 관리

계측장비 교정은 분석 시료 형태와 동일 또는 유사한 형태의 인증된 표준 선원을 사용하여 교정주기는 6개월 또는 1년마다 시행하였으며, 측정기기의 점검은 해당 계측기 운영절차에 따라 매 점검주기마다 수행하였다. <부록 5>에 환경방사선(능) 조사장비 교정자료를 수록하였다.

2.3.3.3 대외기관 숙련도 시험

방사능 분석기술 및 분석자료의 신뢰도 향상 등 품질관리 목적으로 시행하는 한국원자력안전기술원(KINS) 주관 방사능 분석능력 평가에 참여하였으며, 그 결과는 “2023년도 원전주변 환경방사능 조사 및 평가보고서”에 수록할 예정이다.

2.3.4 조사결과의 해석 및 통계처리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제8조(환경조사 자료의 처리) 및 원자력 발전소 주변 환경방사선 조사계획 제5장(자료처리 및 평가)에 따라 수행하였다. <부록 1>에 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과를 요약하였고, <부록 2>에 2023년도 전반기 환경방사능 분석자료와 함께 전베타, 삼중수소(^3H), ^{90}Sr , ^{137}Cs 등의 최근 5년간 평상변동범위(2018~2022년)를 수록하여 비교하였으며, 그 외 인공감마핵종들도 모두 평상변동범위를 설정하여 관리하였다.

2.3.5 조사결과 보고

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제10조(보고)에 따라 수행하고 있다.

50) 기존 채취지점 폐업으로 인한 측정지점 변경(남양목장-진영목장, 2022년 4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

제 3 장 주민 피폭선량 평가

3.1 개 요

2023년도 전반기 한빛본부 6개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인하여 주변 주민이 받을 수 있는 선량을 평가하고 그 결과를 정리하였다. 평가에 사용된 전산프로그램은 ICRP-60을 반영한 “환경방사선평가 모델(KDOSE60 V2.1)”로, 기체 배출물로 인한 선량 계산코드(GAS)와 액체 배출물로 인한 선량 계산코드(LIQ), 대기확산인자 계산코드(XQDQWQ2)로 구성되어 있다.

3.2 방사성물질의 배출

3.2.1 배출기준

기체, 액체상태 폐기물 배출에 대한 제한기준은 원자력안전법 시행령 제174조의 제2항 규정에 따른 “그 밖에 방사선 위해 방지를 위하여 위원회가 정하는 기준”에 따르며 기준치는 원자력안전위원회 고시 제2019-10호 제16조 ②항에 제시되어 있으며 다음 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 발전소 설계 기준치

구 분	항 목	호기당 설계기준	비 고
액체상태 방 출 물	유효선량	0.03 mSv/yr	* 지점 : 제한구역 경계 * 동일 부지 내 다수 호기 운영 시 적용기준 - 유효 선량 : 0.25 mSv/yr-site - 갑상선 등가 선량 : 0.75 mSv/yr-site
	장기 등가 선량	0.1 mSv/yr	
기체상태 방 출 물	감마선에 의한 공기흡수선량	0.1 mGy/yr	
	베타선에 의한 공기흡수선량	0.2 mGy/yr	
	외부피폭에 의한 유효선량	0.05 mSv/yr	
	외부피폭에 의한 피부 등가선량	0.15 mSv/yr	
	입자상 방사성물질, ^3H , ^{14}C 및 방사성옥소에 의한 장기 등가선량	0.15 mSv/yr	

3.2.2 배출량

3.2.2.1 기체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 총 배출량은 8.94 TBq (1 TBq=10¹² Bq)이며, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 97.81 %, 방사성탄소(^{14}C)가 2.08 %, 불활성 기체가 0.11 %를 차지하였다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 기체 방사성물질 배출물의 양

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량(TBq)							핵종 구성비(%)	
		1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	계		
³ H		2.72E+00	2.37E+00	5.79E-01	9.28E-01	8.49E-01	1.29E+00	8.74E+00	100	97.81
¹⁴ C		5.01E-02	3.23E-02	1.23E-02	6.18E-03	5.04E-02	3.46E-02	1.86E-01	100	2.08
불활성 기체	⁴¹ Ar	4.51E-04	1.42E-03	3.62E-03	1.91E-03	4.85E-04	2.12E-03	1.00E-02	97.93	0.11
	¹³³ Xe	-	-	2.11E-04	-	-	-	2.11E-04	2.07	<0.01
	소계	4.51E-04	1.42E-03	3.83E-03	1.91E-03	4.85E-04	2.12E-03	1.02E-02	100	0.11
미립자	⁷ Be	-	-	-	5.39E-08	-	-	5.39E-08	3.17	<0.01
	⁶⁰ Co	-	-	8.23E-07	8.23E-07	-	-	1.65E-06	96.83	<0.01
	소계	-	-	8.23E-07	8.77E-07	-	-	1.70E-06	100	<0.01
총 계		2.77E+00	2.41E+00	5.96E-01	9.36E-01	9.00E-01	1.33E+00	8.94E+00	100	

주) 표 안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.2.2 액체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 액체 방사성물질 총 배출량은 28.4 TBq이었고, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 액체 방사성물질 배출물의 양

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구분		배출량 (TBq)							핵종 구성비(%)	
		1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	계		
³ H		1.64E+00	1.69E+00	2.04E+00	2.05E+00	1.05E+01	1.05E+01	2.84E+01	100	100
미립자	⁵⁸ Co	-	-	-	-	5.36E-05	5.43E-05	1.08E-04	90.44	<0.01
	⁵⁹ Fe	-	-	-	-	1.77E-06	1.77E-06	3.54E-06	2.97	
	¹²⁵ Sb	-	-	-	-	2.12E-06	2.12E-06	4.23E-06	3.55	
	¹³⁷ Cs	-	-	-	-	1.81E-06	1.81E-06	3.63E-06	3.04	
	소계	-	-	-	-	5.93E-05	6.00E-05	1.19E-04	100	
총계		1.64E+00	1.69E+00	2.04E+00	2.05E+00	1.05E+01	1.05E+01	2.84E+01	100	

주) 표 안의 “-”는 LLD 미만임을 표기

3.2.3 희석수 유량

2023년도 전반기 액체 방사성물질에 대한 호기별 희석수 유량은 [표 3-4]와 같다.
[표 3-4] 호기별 희석수 유량

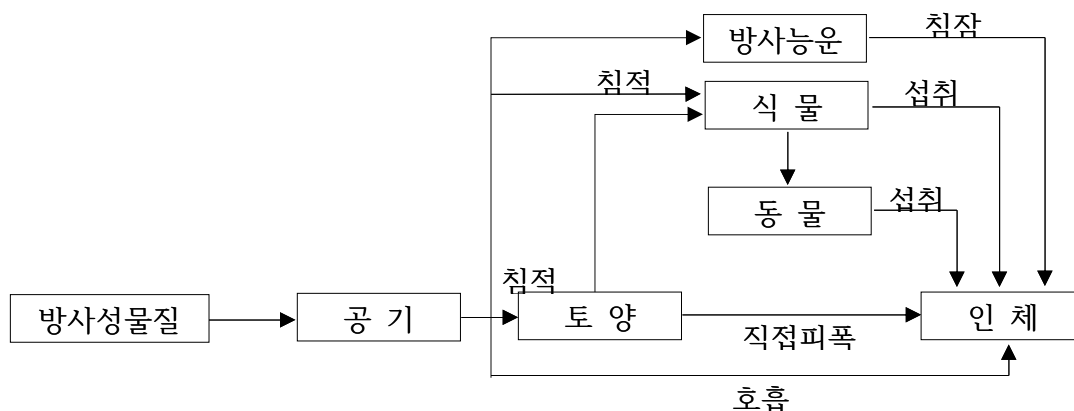
[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
유량률(m^3/sec)	1.05E+02	1.05E+02	8.96E+01	8.96E+01	8.64E+01	8.61E+01

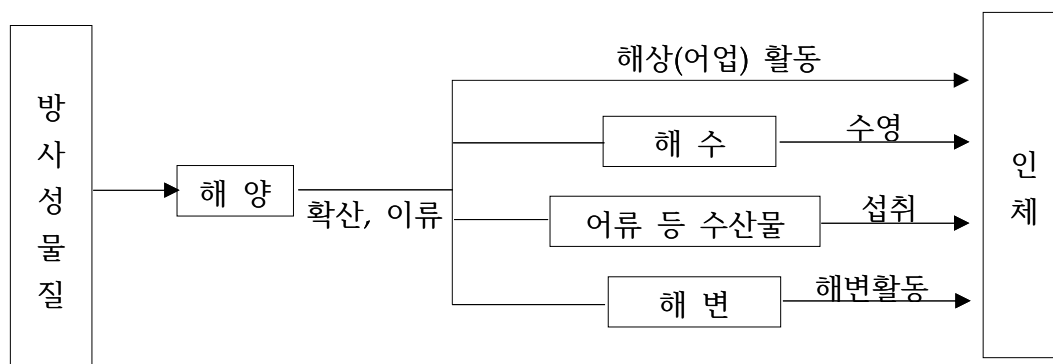
3.3 예상 주민피폭선량 계산

3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로

환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 의한 주민피폭선량 계산에 반영된 방사성물질의 이동경로는 <그림 3-1>, <그림 3-2>에 나타내었다.



<그림 3-1> 기체 방사성물질의 이동경로



<그림 3-2> 액체 방사성물질의 이동경로

3.3.2 부지기상 및 대기확산

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 대기확산을 평가하기 위하여 기상자료를 분석한 결과 대기안정도는 D등급(중립)이 가장 우세하였고, 최대 발생 풍향은 NNE 방위였다. 대기안정도 등급별 분포도는 [표 3-5-1], 16방위별 풍향 분포도는 [표 3-6], 인구밀집 지역을 포함한 대기확산인자는 [표 3-7], 제한구역 경계선에서의 연도별 대기확산인자 최대값은 [표 3-8]에 표기하였다.

[표 3-5-1] 대기안정도 등급별 분포도(58 m)

[단위 : %]

등급	A	B	C	D	E	F	G
	심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정
분포도	26.8	9.7	8.7	30.4	15.5	6.8	2.1

[표 3-5-2] 대기안정도 등급별 평균풍속(58 m)

[단위 : m/sec]

등급	A	B	C	D	E	F	G
	심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정
평균풍속	4.5	4.3	4.5	3.9	2.5	1.5	1.4

[표 3-6] 풍향분포도(58 m)

[단위 : %]

방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
풍향분포도	4.3	11.2	8.7	5.1	2.2	3.5	3.1	6.1
방 위	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
풍향분포도	8.6	7.5	4.9	3.3	5.1	9.8	8.3	6.0

[표 3-7] 호기별 대기확산인자

[단위: sec/m²]

구 분	1호기			2호기			3호기		
	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자
(X/Q) ^{주)}	SSW	700	6.94E-06	SSW	875	4.67E-06	SE	700	4.49E-06
(X/Q) ^{D주)}	SSW	700	6.92E-06	SSW	875	4.66E-06	SE	700	4.48E-06
(X/Q) ^{DD주)}	SSW	700	6.39E-06	SSW	875	4.24E-06	SE	700	4.13E-06
(D/Q) ^{주)}	SSW	700	2.88E-08	SE	700	2.21E-08	SE	700	2.21E-08
구 분	4호기			5호기			6호기		
	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자
(X/Q)	N	791	4.71E-06	ESE	560	6.89E-06	N	560	8.71E-06
(X/Q) ^D	N	791	4.70E-06	ESE	560	6.87E-06	N	560	8.69E-06
(X/Q) ^{DD}	N	791	4.30E-06	ESE	560	6.42E-06	N	560	8.11E-06
(D/Q)	ESE	700	2.53E-08	ESE	560	3.58E-08	ESE	560	3.58E-08

주) X / Q : 붕괴 및 침적이 고려되지 않은 대기확산인자

X / Q^D : 방사성 붕괴만 고려된 대기확산인자X / Q^{DD} : 붕괴와 침적이 고려된 대기확산인자

D / Q : 지표면 침적인자

[표 3-8] 연도별 대기확산인자(X/Q, 제한구역경계선에서 최대값)

[단위 : sec/m²]

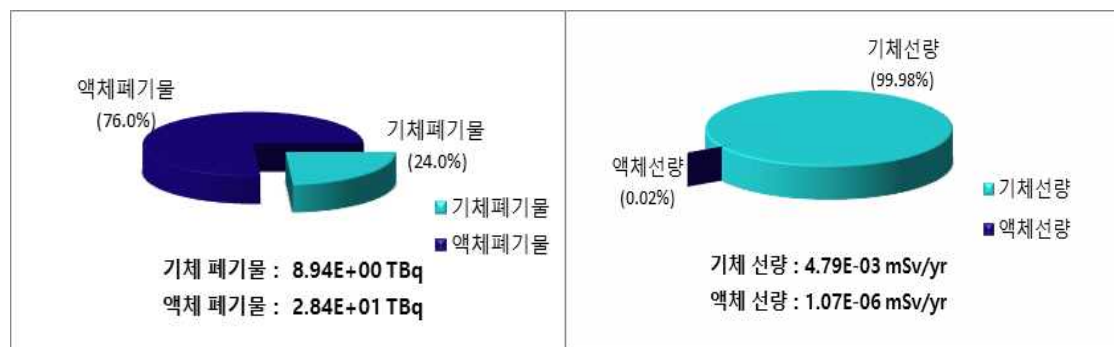
연 도	'14					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	S	S	NW	WNW
대기확산인자	4.601E-06	3.064E-06	2.509E-06	2.859E-06	5.473E-06	1.022E-05
연 도	'15					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	S	S	NW	WNW
대기확산인자	5.146E-06	3.450E-06	2.990E-06	3.403E-06	6.621E-06	1.148E-05
연 도	'16					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	SSE	SW	N	NNE
대기확산인자	5.476E-06	3.675E-06	3.164E-06	3.358E-06	4.016E-06	8.050E-06

연 도	'17					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	NNE	NNE	ESE	NNE
대기확산인자	6.577E-06	4.436E-06	4.310E-06	4.240E-06	6.143E-06	1.123E-05
연 도	'18					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	NNE	NNE	NNE	NNE
대기확산인자	6.900E-06	4.641E-06	3.986E-06	3.917E-06	5.187E-06	1.039E-05
연 도	'19					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	SW	ESE	ESE	ESE
대기확산인자	9.231E-06	6.227E-06	5.221E-06	5.053E-06	7.527E-06	7.527E-06
연 도	'20					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	SW	ESE	ESE	N
대기확산인자	6.526E-06	4.410E-06	4.435E-06	4.791E-06	7.145E-06	8.660E-06
연 도	'21					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	N	N	ESE	N
대기확산인자	7.016E-06	4.732E-06	4.564E-06	4.875E-06	6.571E-06	9.000E-06
연 도	'22					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	SE	N	ESE	N
대기확산인자	7.21E-06	4.86E-06	4.08E-06	4.32E-06	6.32E-06	8.00E-06
연 도	'23년 전반기					
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기
방위	SSW	SSW	SE	N	ESE	N
대기확산인자	6.94E-06	4.67E-06	4.49E-06	4.71E-06	6.89E-06	8.71E-06

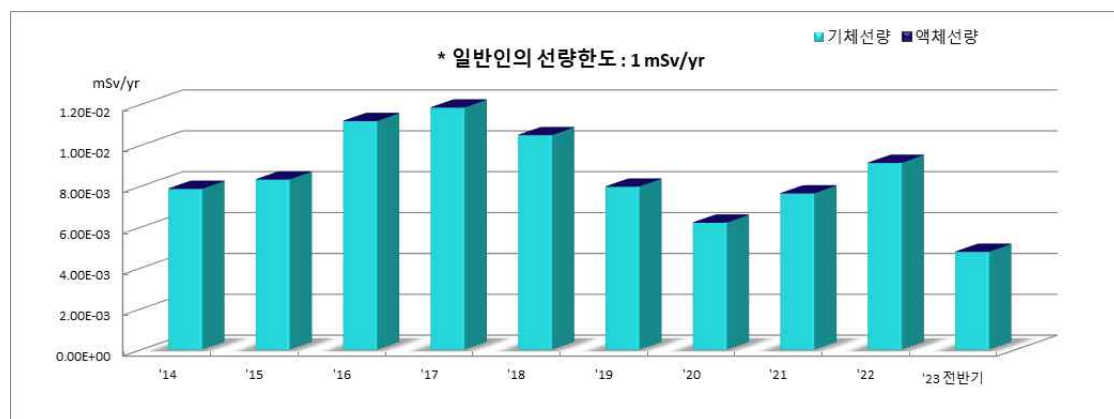
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과

2023년도 전반기 한빛본부 6개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 근거하여 제한구역 경계에서의 주민이 최대로 받을 수 있는 선량을 평가한 결과 $4.79\text{E-}03\text{ mSv/yr}$ (최대 피폭연령군 1세 기준)로서, 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 의 0.479 %, 부지당 제한치인 0.25 mSv/yr 의 1.92 %로 나타났다. 기체 및 액체 폐기물 배출량과 예상 주민피폭선량은 <그림 3-3>, 연도별 선량평가 결과는 <그림 3-4>와 같다.

호기별, 부지별 선량평가 결과는 [표 3-9]~[표 3-11], 신체부위별, 경로별, 연령별, 핵종별 선량평가 결과는 [표 3-12]~[표 3-18]과 같다.



<그림 3-3> 기체 및 액체 배출량 및 예상 주민피폭선량(1세 기준)



<그림 3-4> 연도별 예상 주민피폭선량(최대연령군)

3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

기체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $4.79\text{E-}03\text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 곡물 섭취(65.29%)로, 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)은 [표 3-14]에 평가결과를 나타내었다.

3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

액체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $1.07\text{E}-06\text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 수산물 섭취(어류 44.86 %, 해조류 34.91 % 및 연체류 18.58 %)에 의한 것으로 평가되었다. 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)은 [표 3-15]에 평가결과를 나타내었다.

[표 3-9] 기체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr-man(조직)]

부위	설계 기준	1 호기		2 호기	
		선 량	%	선 량	%
공기흡수선량 (베타선)	0.2	$8.14\text{E}-08$	<0.01	$1.69\text{E}-07$	<0.01
공기흡수선량 (감마선)	0.1	$2.30\text{E}-07$	<0.01	$4.79\text{E}-07$	<0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	$1.25\text{E}-07$	<0.01	$2.59\text{E}-07$	<0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	$2.05\text{E}-07$	<0.01	$4.25\text{E}-07$	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	$2.77\text{E}-03$	1.84	$1.04\text{E}-03$	0.69
최대평가지점 (방위,거리)		1세(위)		1세(위)	
		SSW, 700 m		SSW, 875 m	

부위	설계 기준	3호기		4호기	
		선 량	%	선 량	%
공기흡수선량 (베타선)	0.2	$4.25\text{E}-07$	<0.01	$2.28\text{E}-07$	<0.01
공기흡수선량 (감마선)	0.1	$1.18\text{E}-06$	<0.01	$6.47\text{E}-07$	<0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	$6.38\text{E}-07$	<0.01	$3.49\text{E}-07$	<0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	$1.05\text{E}-06$	<0.01	$5.75\text{E}-07$	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	$4.37\text{E}-04$	0.29	$2.22\text{E}-04$	0.15
최대평가지점 (방위,거리)		1세(위)		1세(위)	
		SE, 700 m		N, 791 m	

부위	설계 기준	5호기		6호기	
		선 량	%	선 량	%
공기흡수선량 (베타선)	0.2	8.77E-08	<0.01	4.85E-07	<0.01
공기흡수선량 (감마선)	0.1	2.48E-07	<0.01	1.37E-06	<0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	1.34E-07	<0.01	7.42E-07	<0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	2.21E-07	<0.01	1.22E-06	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	1.69E-03	1.12	1.88E-03	1.25
		1세(위)		1세(위)	
최대평가지점 (방위,거리)		ESE, 560 m		N, 560 m	

[표 3-10] 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mSv/yr·man]

부위	설계 기준	1호기			2호기			3호기		
		선 량	%	최대 피폭 연령군	선 량	%	최대 피폭 연령군	선 량	%	최대 피폭 연령군
유효선량	0.03	3.69E-08	<0.01	성인	3.76E-08	<0.01	성인	5.35E-08	<0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	3.69E-08	<0.01	성인	3.76E-08	<0.01	성인	5.35E-08	<0.01	성인
		기타 장기			기타 장기			기타 장기		

부위	설계 기준	4호기			5호기			6호기		
		선 량	%	최대 피폭 연령군	선 량	%	최대 피폭 연령군	선 량	%	최대 피폭 연령군
유효선량	0.03	5.35E-08	<0.01	성인	4.84E-07	<0.01	5세	4.88E-07	<0.01	5세
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	5.35E-08	<0.01	성인	1.13E-06	<0.01	1세	1.14E-06	<0.01	1세
		기타 장기			대장(하부)			대장(하부)		

[표 3-11] 기체, 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량 (부지 전체, 1세 기준)
[단위 : mSv/yr·man]

부위	기준치	최대 평가지점 ^{주)}	방위	1,2,3,4,5,6 호기			%
				기 체	액 체	계	
유효선량	0.25	19	SW	4.79E-03	1.07E-06	4.79E-03	1.92
갑상선 등가선량	0.75	19	SW	4.78E-03	8.26E-07	4.78E-03	0.64

[참고] 원자로로부터 가장 근접한 주민거주지역 예상 주민피폭선량(부지전체)

- 지 점 명 : 성산리(ENE, 1 km)
- 유효선량 : 4.63E-03 mSv/yr·man(제한치 대비 1.85 %)
- 갑 상 선 : 4.62E-03 mSv/yr·man(제한치 대비 0.62 %)

주) 방사능은, 지표면침적, 호흡에 의한 피폭선량과 농, 축산물 섭취에 의한 피폭선량이 합산된 최대피폭지점이며, 호기별 피폭경로별 피폭선량 최대지점과 방위는 아래와 같음

경로		한빛1호기	한빛2호기	한빛3호기	한빛4호기	한빛5호기	한빛6호기
부지경계 제한구역	방사능운/호흡	19, SSW	18, SSW	14, SE	2, N	11, ESE	4, N
	지표면 침적	19, SSW	15, SE	14, SE	11, ESE	11, ESE	9, ESE
음식물 섭취	삼중수소/ ¹⁴ C	2, SSW	1, SSW	2, SSW	2, SSW	11, NE	11, ENE
	방사성요오드, 미립자	2, SSW	1, SSW	2, SSW	2, SSW	9, ESE	9, ESE

[표 3-12] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(기체, 1세 기준)
[단위 : mSv/yr·man]

구 분	유효선량	갑상선	피부	위	대장(하부)	대장(상부)	골표면	고환
PLUME	1.36E-06	1.44E-06	2.23E-06	1.27E-06	1.19E-06	1.20E-06	2.01E-06	1.40E-06
GROUND	1.26E-05	1.23E-05	1.51E-05	1.19E-05	1.23E-05	1.19E-05	1.70E-05	1.34E-05
호 흡	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04	2.13E-04
곡 식	3.13E-03	3.12E-03	3.12E-03	3.92E-03	3.33E-03	3.13E-03	3.12E-03	3.12E-03
과 일	3.57E-04	3.56E-04	3.56E-04	4.36E-04	3.77E-04	3.57E-04	3.56E-04	3.56E-04
김장채소	4.02E-05	4.02E-05	4.02E-05	4.80E-05	4.22E-05	4.02E-05	4.02E-05	4.02E-05
엽채류	1.63E-04	1.63E-04	1.63E-04	1.95E-04	1.71E-04	1.63E-04	1.63E-04	1.63E-04
우 유	6.58E-04	6.56E-04	6.56E-04	8.14E-04	6.97E-04	6.58E-04	6.56E-04	6.56E-04
소고기	7.09E-05	7.08E-05	7.08E-05	8.82E-05	7.52E-05	7.09E-05	7.08E-05	7.08E-05
돼지고기	5.35E-05	5.35E-05	5.35E-05	6.69E-05	5.69E-05	5.35E-05	5.35E-05	5.35E-05
닭고기	9.31E-05	9.31E-05	9.31E-05	1.16E-04	9.90E-05	9.31E-05	9.31E-05	9.31E-05
합 계	4.79E-03	4.78E-03	4.78E-03	5.91E-03	5.07E-03	4.79E-03	4.78E-03	4.78E-03

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

[표 3-13] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(액체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	유효선량	갑상선	대장(하부)	대장(상부)	비장	간	소장	골표면
해변활동	-	-	-	-	-	-	-	-
수영	-	-	-	-	-	-	-	-
Boating	-	-	-	-	-	-	-	-
어류	4.79E-07	4.45E-07	6.70E-07	5.44E-07	5.15E-07	4.96E-07	4.84E-07	4.83E-07
연체류	1.99E-07	1.34E-07	5.62E-07	3.26E-07	2.23E-07	2.18E-07	2.15E-07	1.80E-07
갑각류	1.77E-08	1.20E-08	5.01E-08	2.91E-08	1.99E-08	1.95E-08	1.92E-08	1.61E-08
해조류	3.73E-07	2.35E-07	1.14E-06	6.26E-07	5.43E-07	4.50E-07	3.84E-07	4.14E-07
합 계	1.07E-06	8.26E-07	2.42E-06	1.53E-06	1.30E-06	1.18E-06	1.10E-06	1.09E-06

주) 유효선량, 갑상선 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

※ 부지경계에서의 해양희석인자(DF)

구 분	한빛 1, 2, 3, 4, 5, 6호기
해양희석인자(부지경계)	11.0

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
PLUME	1.36E-06	0.04	1.36E-06	0.04	1.36E-06	0.04
GROUND	1.26E-05	0.38	1.26E-05	0.38	1.26E-05	0.33
호흡	2.36E-04	7.17	2.52E-04	7.61	2.98E-04	7.69
곡식	2.14E-03	65.10	2.14E-03	64.66	2.44E-03	63.11
과일	1.64E-04	4.97	1.05E-04	3.17	2.16E-04	5.58
김장채소	1.34E-04	4.08	9.31E-05	2.81	9.75E-05	2.52
엽채류	2.42E-04	7.34	1.82E-04	5.49	1.99E-04	5.13
우유	7.96E-05	2.42	1.65E-04	4.97	2.48E-04	6.42
소고기	5.88E-05	1.78	4.73E-05	1.43	6.95E-05	1.79
돼지고기	1.51E-04	4.58	2.11E-04	6.39	1.82E-04	4.71
닭고기	7.03E-05	2.14	1.01E-04	3.04	1.04E-04	2.68
합 계	3.29E-03	100	3.31E-03	100	3.87E-03	100

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)(계속)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
PLUME	1.36E-06	0.03	1.36E-06	0.03	1.36E-06	0.07
GROUND	1.26E-05	0.32	1.26E-05	0.26	1.26E-05	0.61
호흡	3.68E-04	9.40	2.13E-04	4.44	1.59E-04	7.67
곡식	2.44E-03	62.31	3.13E-03	65.29	9.37E-04	45.27
과일	2.36E-04	6.03	3.57E-04	7.45	1.63E-04	7.87
김장채소	7.00E-05	1.79	4.02E-05	0.84	2.05E-06	0.10
엽채류	1.76E-04	4.49	1.63E-04	3.41	4.61E-05	2.23
우유	3.46E-04	8.83	6.58E-04	13.73	6.58E-04	31.82
소고기	5.00E-05	1.28	7.09E-05	1.48	2.24E-05	1.08
돼지고기	1.20E-04	3.06	5.35E-05	1.12	2.77E-05	1.34
닭고기	9.64E-05	2.46	9.31E-05	1.94	4.05E-05	1.96
합 계	3.92E-03	100	4.79E-03	100	2.07E-03	100

[표 3-15] 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분		성인	비율(%)	15세	비율(%)	10세	비율(%)
해상 활동	해변활동	1.22E-07	10.87	1.63E-08	2.21	1.63E-08	2.02
	수영	2.64E-10	0.02	1.59E-10	0.02	1.32E-10	0.02
	Boating	1.59E-09	0.14	5.95E-12	<0.01	2.64E-12	<0.01
수산물 섭취	어류	4.64E-07	41.29	2.37E-07	32.21	2.18E-07	27.03
	연체류	1.99E-07	17.70	1.68E-07	22.78	2.35E-07	29.16
	갑각류	1.47E-07	13.09	1.79E-07	24.27	2.00E-07	24.76
	해조류	1.90E-07	16.88	1.36E-07	18.50	1.37E-07	17.02
합 계		1.12E-06	100	7.36E-07	100	8.06E-07	100
구 분		5세	비율(%)	1세	비율(%)	3개월	비율(%)
해상 활동	해변활동	1.52E-07	13.88	-	-	-	-
	수영	8.46E-11	0.01	-	-	-	-
	Boating	-	-	-	-	-	-
수산물 섭취	어류	2.71E-07	24.77	4.79E-07	44.86	1.94E-07	19.91
	연체류	2.53E-07	23.13	1.99E-07	18.58	7.86E-08	8.07
	갑각류	2.16E-07	19.73	1.77E-08	1.66	-	-
	해조류	2.02E-07	18.48	3.73E-07	34.91	7.01E-07	72.02
합 계		1.09E-06	100	1.07E-06	100	9.74E-07	100

[표 3-16] 연령별 예상 주민피폭선량(기체)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	3.29E-03	3.31E-03	3.87E-03	3.92E-03	4.79E-03	2.07E-03
갑상선	3.24E-03	3.26E-03	3.78E-03	3.81E-03	4.78E-03	1.94E-03
피부	3.25E-03	3.26E-03	3.79E-03	3.82E-03	4.78E-03	1.94E-03
위	3.55E-03	3.62E-03	4.26E-03	4.60E-03	5.91E-03	2.97E-03
대장(하부)	3.39E-03	3.41E-03	4.04E-03	4.26E-03	5.07E-03	2.33E-03
대장(상부)	3.29E-03	3.31E-03	3.87E-03	3.92E-03	4.79E-03	2.07E-03
골표면	3.25E-03	3.26E-03	3.79E-03	3.82E-03	4.78E-03	1.95E-03
고환	3.24E-03	3.26E-03	3.78E-03	3.81E-03	4.78E-03	1.94E-03

[표 3-17] 연령별 예상 주민피폭선량(액체)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	1.12E-06	7.36E-07	8.06E-07	1.09E-06	1.07E-06	9.74E-07
갑상선	9.41E-07	5.78E-07	6.13E-07	8.55E-07	8.26E-07	7.04E-07
대장(하부)	2.09E-06	1.40E-06	1.72E-06	2.30E-06	2.42E-06	1.43E-06
대장(상부)	1.46E-06	9.65E-07	1.14E-06	1.51E-06	1.53E-06	1.06E-06
비장	1.06E-06	7.84E-07	8.96E-07	1.27E-06	1.30E-06	2.32E-06
간	1.16E-06	9.06E-07	1.00E-06	1.31E-06	1.18E-06	1.59E-06
소장	1.17E-06	7.64E-07	8.51E-07	1.13E-06	1.10E-06	8.51E-07
골표면	1.07E-06	6.87E-07	7.50E-07	1.11E-06	1.09E-06	1.51E-06

[표 3-18] 핵종별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

구분 핵종	기 체		액 체		계	
	선 량	비율(%)	선 량	비율(%)	선 량	비율(%)
^3H	5.01E-04	10.46	6.15E-07	57.56	5.02E-04	10.47
^7Be	2.95E-10	<0.01	-	-	2.95E-10	<0.01
^{14}C	4.27E-03	89.24	-	-	4.27E-03	89.22
^{41}Ar	1.36E-06	0.03	-	-	1.36E-06	0.03
^{58}Co	-	-	1.28E-07	12.02	1.28E-07	<0.01
^{59}Fe	-	-	3.20E-07	29.99	3.20E-07	0.01
^{60}Co	1.30E-05	0.27	-	-	1.30E-05	0.27
^{125}Sb	-	-	3.96E-09	0.37	3.96E-09	<0.01
^{133}Xe	8.65E-10	<0.01	-	-	8.65E-10	<0.01
^{137}Cs	-	-	5.96E-10	0.06	5.96E-10	<0.01
합 계	4.79E-03	100	1.07E-06	100	4.79E-03	100

3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가

3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭경로 설정

발전소 시설로부터의 방출된 방사선에 의한 주민피폭선량평가를 위한 방사선 피폭경로는 발전소 방사선환경영향평가서상 원자로건물 기준으로 평가한 것을 준용하여 <그림 3-5>로 나타내었다.



<그림 3-5> 해당 시설로부터 방사선 피폭경로

3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가

[표 3-19]와 같이 부지내부 환경방사선감시기의 공간 감마선량을 측정 범위가 전년도 전국환경방사능 조사결과 범위(자연방사선량을 준위) 내에 있는 것으로 확인되었다. ERMS 부지내부 평균값 0.102 $\mu\text{Sv/h}$ 는 전년도 전국 평균 공간감마선량률값 0.120 $\mu\text{Sv/h}$ 보다 낮은 값이므로 해당시설로부터 방출된 방사선에 의한 피폭은 무시할 만하다. 따라서 해당시설로부터 방출된 직접 방사선에 의한 주민피폭은 없을 것으로 예상된다.

[표 3-19] 부지내부 공간 감마선량률과 전년도 전국환경방사능 조사결과 비교

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

항 목	구 분	'23년 전반기
환경방사선감시시스템 (ERMS)	부지내부 (4개소)	최 고 0.147
		최 저 0.0945
		평 균 0.102
한국원자력안전기술원의 2022년 전국환경방사능 조사 중 공간감마선량률 측정결과		최 고 0.218(인천을왕)
		최 저 0.0382(제주서귀포이어도)
		평 균 0.120

제 4 장 종합평가 및 결론

한빛본부는 원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선 환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)를 근거로 작성한 환경방사선조사계획서에 따라 2023년도 전반기 한빛본부 주변지역과 발전소로부터 15km 이상 떨어진 비교지점에서 공간감마선량을 및 집적선량을 측정하였으며, 육·해상에서 20여 종의 환경시료를 주기적으로 채취하여 ^{14}C , 감마동위원소, 전베타, 삼중수소 및 ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

공간감마선량을 및 집적선량 측정결과 예년의 측정치와 유사한 추이를 보였으며 자연방사선량 수준이었다. 환경 시료에 대한 전베타, 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 평상변동범위 수준이었다. 삼중수소 분석결과도 대부분 평상변동범위 수준이었으나, 해수 시료 중 취수구 지점의 삼중수소 농도가 16.9Bq/L로 보고기준에 해당하여 원자력안전위원회에 일시증가를 보고하였다.

2023년도 전반기 공기, 빗물, 지표수 및 해조류 등의 감마 시료 분석 결과는 평상변동범위와 유사하게 나타났다. 또한, 토양, 해수, 해저퇴적물, 어류 등 일부 시료에서 ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 이 미량 검출되었으나 이들은 과거 대기권 핵실험과 체르노빌 원전 사고 등의 영향으로 전 세계 및 우리나라 전역에서 검출되고 있는 수준이었다.

또한, 환경방사선/능 조사자료의 품질관리는 시료 채취, 전처리, 분석 및 보고 전 과정에서 환경방사선 조사계획에 따라 적절하게 수행하였으며, 또한 분석 품질관리 목적으로 지역대학과 실시하는 비교분석 결과 모든 지점에서 기준 편차 범위 이내로 양호하였다.

2023년도 전반기 발전소에서 배출되는 기체 및 액체 방사성물질로 인해 한빛원전 주변에 거주하는 주민이 최대로 받을 수 있는 선량은 제한구역 경계에서 0.00479 mSv로서 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv의 0.479 %, 부지당 제한치인 0.25 mSv의 1.92 % 수준으로 평가되었다.

결론적으로 2023년도 전반기 한빛본부 운영으로 인한 부지주변 주민 및 환경에 미치는 방사선 환경 영향은 매우 낮은 수준임을 확인하였다.

부 록

1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과
3. 연도별 조사자료
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료
5. 환경방사선(능) 조사 장비 현황 및 교정자료
6. 원전/지역대학 비교분석 자료
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

부록 1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수) ^{주1)}	부지주변 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	비교지점 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	최대(최 고) 지점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}
환경방사선 감시기 (μSv/h)		공간선량률 (연속)	0.107 (0.0771~0.154)	0.117 (0.107~0.149)	상하면사무소 (ENE, 8.7 km)	0.124 (0.118~0.150)
열형광선량계 (μGy/분기)		집적선량 (76)	245(72/72) (163~364)	231(4/4) (209~256)	우봉경로당 (SE, 3.6 km)	347(2/2) (330~364)
공기중	(Bq/m ³)	³ H (18)	0.247(12/12) (0.0349~0.543)	0.0252(1/6) (<0.0112~<0.0537)	본부후문 (SSW, 0.6 km)	0.413(6/6) (0.268~0.543)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C (18)	0.253(12/12) (0.175~0.357)	0.226(6/6) (0.201~0.242)	본부후문 (SSW, 0.6 km)	0.289(6/6) (0.253~0.357)
	(mBq/m ³)	전베타 (260)	1.23(208/208) (0.465~2.63)	1.21(52/52) (0.468~2.58)	한마음공원 (NE, 2.0 km)	1.27(26/26) (0.544~2.60)
		⁶⁰ Co (60)	<0.0192(0/48)	<0.0320(0/12)	-	-
		¹³¹ I (260)	<0.320(0/208)	<0.361(0/52)	-	-
		¹⁰⁶ Ru (60)	<0.231(0/48)	<0.273(0/12)	-	-
		¹³⁴ Cs (60)	<0.0294(0/48)	<0.0290(0/12)	-	-
		¹³⁷ Cs (60)	<0.0258(0/48)	<0.0265(0/12)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (60)	<0.148(0/48)	<0.156(0/12)	-	-
		⁷ Be (60)	6.43(48/48) (4.09~8.59)	6.40(12/12) (4.74~9.24)	한마음공원 (NE, 2.0 km)	6.57(6/6) (4.97~8.27)
빗 물 (Bq/L)	전베타 (24)	0.0672(18/18) (0.0279~0.167)	0.0507(6/6) (0.0325~0.0769)	전망대 (NNE, 0.4 km)	0.0865(6/6) (0.0304~0.167)	
	³ H (36)	9.10(15/30) (<2.25~48.1)	<2.17(0/6)	전망대 (NNE, 0.4 km)	23.7(6/6) (4.26~48.1)	
	⁶⁰ Co (36)	<0.00212(0/30)	<0.00559(0/6)	-	-	
	¹³¹ I (36)	<0.00359(0/30)	<0.00659(0/6)	-	-	
	¹³⁴ Cs (36)	<0.00217(0/30)	<0.00474(0/6)	-	-	
	¹³⁷ Cs (36)	<0.00264(0/30)	<0.00548(0/6)	-	-	
지표수 (Bq/L)	³ H (18)	<2.16(0/12)	<2.12(0/6)	-	-	
	⁶⁰ Co (18)	<0.00341(0/12)	<0.00597(0/6)	-	-	
	¹³¹ I (18)	0.00926(2/12) (<0.00431~0.0298)	<0.00671(0/6)	연우교 (SSE, 3.8 km)	0.00926(2/12) (<0.00431~0.0298)	
	¹³⁴ Cs (18)	<0.00351(0/12)	<0.00470(0/6)	-	-	
	¹³⁷ Cs (18)	<0.00339(0/12)	<0.00588(0/6)	-	-	
식 수 (Bq/L)	³ H (12)	<2.21(0/10)	<2.29(0/2)	-	-	
	⁶⁰ Co (12)	<0.00387(0/10)	<0.00589(0/2)	-	-	
	¹³¹ I (12)	<0.00468(0/10)	<0.00605(0/2)	-	-	
	¹³⁴ Cs (12)	<0.00314(0/10)	<0.00461(0/2)	-	-	
	¹³⁷ Cs (12)	<0.00327(0/10)	<0.00553(0/2)	-	-	
지하수 (Bq/L)	³ H (10)	<2.20(0/8)	<2.34(0/2)	-	-	
	⁶⁰ Co (10)	<0.00250(0/8)	<0.00615(0/2)	-	-	
	¹³¹ I (10)	<0.00334(0/8)	<0.00606(0/2)	-	-	
	¹³⁴ Cs (10)	<0.00236(0/8)	<0.00477(0/2)	-	-	
	¹³⁷ Cs (10)	<0.00294(0/8)	<0.00562(0/2)	-	-	

주1) 분석건수 : 조사기간 중 해당항목에 대한 분석건수의 합

주2) 평균 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 평균. 부지주변은 비교지점을 제외. 최대지점은 부지주변과 비교지점을 포함하여 평균값이 최대인 지점. 평균값 오른쪽의 괄호에는 해당항목의 (검출건수/분석건수)를 나타냄

주3) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소~최대 범위. 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 평균값은 표기하지 않고 해당 측정값 중에서 최소값 미만으로 표기함

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
표층토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn	(8)	<0.224(0/7)	<0.287(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co	(8)	<0.301(0/7)	<0.367(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co	(8)	<0.331(0/7)	<0.409(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru	(8)	<2.59(0/7)	<3.25(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs	(8)	<0.269(0/7)	<0.347(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs	(8)	0.656(5/7) (0.352~1.75)	<0.407(0/1)	주사무실 (E, 1.1 km)	1.75(1/1)
		¹⁴⁴ Ce	(8)	<1.71(0/7)	<2.40(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr	(3)	0.281(2/2) (0.273~0.288)	0.263(1/1)	홍농서초교 (ENE, 2.9 km)	0.281(2/2) (0.273~0.288)
하천토양 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn	(6)	<0.214(0/4)	<0.223(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co	(6)	<0.279(0/4)	<0.308(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co	(6)	<0.323(0/4)	<0.339(0/2)	-	-
		¹⁰⁶ Ru	(6)	<2.40(0/4)	<2.29(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs	(6)	<0.241(0/4)	<0.228(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs	(6)	<0.301(0/4)	0.899(1/2) (<0.278~1.52)	광주 (SE, 38.2 km)	0.899(1/2) (<0.278~1.52)
		¹⁴⁴ Ce	(6)	<1.66(0/4)	<1.47(0/2)	-	-
곡류 (보리)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TFWT(3)	<2.18(0/2) [<0.168]	<2.20(0/1) [<0.166]	-	-
			OBT(3)	<2.19(0/2) [<1.04]	<2.29(0/1) [<1.09]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C	(3)	0.243(2/2) (0.234~0.251)	0.251(1/1)	장성 (ESE, 41.6 km)	0.251(1/1)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn	(3)	<0.0606(0/2)	<0.0723(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co	(3)	<0.0710(0/2)	<0.0725(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co	(3)	<0.0823(0/2)	<0.0856(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru	(3)	<0.637(0/2)	<0.596(0/1)	-	-
		¹³¹ I	(3)	<0.0916(0/2)	<0.0734(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs	(3)	<0.0669(0/2)	<0.0594(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs	(3)	<0.0717(0/2)	<0.0743(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce	(3)	<0.439(0/2)	<0.342(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr	(3)	0.0286(2/2) (0.0246~0.0325)	0.0278(1/1)	양지 (NE, 2.9 km)	0.0286(2/2) (0.0246~0.0325)	

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
유류	(Bq/L) [Bq/L -fresh]	³ H	TFWT(6)	<2.19(0/4) [<1.87]	<2.17(0/2) [<1.86]	-	-
			OBT(6)	<2.18(0/4) [<0.180]	<2.29(0/2) [<0.196]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C	(6)	0.225(4/4) (0.204~0.264)	0.228(2/2) (0.179~0.276)	주곡목장 (NE, 24.3 km)	0.228(2/2) (0.179~0.276)
	(Bq/L)	¹⁰⁶ Ru	(30)	<0.274(0/24)	<0.549(0/6)	-	-
		¹³¹ I	(30)	<0.0304(0/24)	<0.0600(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs	(30)	<0.0264(0/24)	<0.0546(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs	(30)	<0.0314(0/24)	<0.0662(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce	(30)	<0.198(0/24)	<0.352(0/6)	-	-
⁹⁰ Sr	(6)	0.00979(4/4) (0.00737~0.0127)	0.0138(2/2) (0.0106~0.0170)	주곡목장 (NE, 24.3 km)	0.0138(2/2) (0.0106~0.0170)		
육류 (닭)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H	TFWT(3)	<2.77(0/2) [<2.03]	<2.87(0/1) [<2.11]	-	-
			OBT(3)	<2.77(0/2) [<0.493]	<2.81(0/1) [<0.504]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C	(3)	0.234(2/2) (0.226~0.242)	0.210(1/1)	황곡 (E, 5.2 km)	0.234(2/2) (0.226~0.242)
	(Bq/kg -fresh)	⁵⁴ Mn	(3)	<0.0366(0/2)	<0.0570(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co	(3)	<0.0353(0/2)	<0.0557(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co	(3)	<0.0391(0/2)	<0.0666(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru	(3)	<0.285(0/2)	<0.465(0/1)	-	-
		¹³¹ I	(3)	<0.0412(0/2)	<0.0656(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs	(3)	<0.0314(0/2)	<0.0485(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs	(3)	<0.0368(0/2)	<0.0584(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce	(3)	<0.178(0/2)	<0.363(0/1)	-	-	
솔 잎 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co		(8)	<0.0728(0/7)	<0.102(0/1)	-	-
	¹⁰⁶ Ru		(8)	<0.518(0/7)	<0.780(0/1)	-	-
	¹³¹ I		(8)	<0.0868(0/7)	<0.127(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs		(8)	<0.0686(0/7)	<0.0807(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs		(8)	<0.0541(0/7)	<0.0954(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce		(8)	<0.360(0/7)	<0.487(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr		(3)	0.285(2/2) (0.262~0.307)	0.322(1/1)	광주 (SE, 38.4 km)	0.322(1/1)
쭉 (Bq/kg-fresh)	⁶⁰ Co		(6)	<0.0809(0/5)	<0.112(0/1)	-	-
	¹⁰⁶ Ru		(6)	<0.482(0/5)	<0.736(0/1)	-	-
	¹³¹ I		(6)	<0.0636(0/5)	<0.103(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs		(6)	<0.0470(0/5)	<0.0735(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs		(6)	<0.0614(0/5)	<0.0837(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce		(6)	<0.286(0/5)	<0.544(0/1)	-	-

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해수	(Bq/L)	전베타 (24)	10.0(18/18) (8.91~11.6)	9.53(6/6) (9.21~9.83)	취수구 (WSW, 0.7 km)	10.1(6/6) (9.05~11.6)
		³ H (30)	4.42(13/24) (<2.27~16.9)	2.47(1/6) (<2.26~<2.77)	취수구 (WSW, 0.7 km)	6.93(4/6) (<3.30~16.9)
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn (10)	<0.593(0/8)	<1.07(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co (10)	<0.640(0/8)	<0.999(0/2)	-	-
		⁵⁹ Fe (10)	<1.14(0/8)	<2.15(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co (10)	<0.691(0/8)	<1.15(0/2)	-	-
		⁶⁵ Zn (10)	<1.50(0/8)	<2.35(0/2)	-	-
		⁹⁵ Zr (10)	<1.15(0/8)	<1.83(0/2)	-	-
		⁹⁵ Nb (10)	<0.762(0/8)	<1.19(0/2)	-	-
		^{110m} Ag (10)	<0.622(0/8)	<1.02(0/2)	-	-
		¹³¹ I (10)	<14.9(0/8)	<28.2(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs (10)	<0.629(0/8)	<0.730(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs (10)	1.57(8/8) (0.826~2.33)	1.40(2/2) (1.14~1.65)	목맥 (S, 3.6 km)	1.68(2/2) (1.28~2.08)
		¹⁴⁰ Ba (10)	<3.69(0/8)	<5.36(0/2)	-	-
		⁹⁰ Sr (6)	0.986(4/4) (0.671~1.34)	0.973(2/2) (0.885~1.06)	배수구 (NNE, 2.3 km)	0.986(4/4) (0.671~1.34)
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)		⁵⁴ Mn (5)	<0.197(0/4)	<0.368(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co (5)	<0.287(0/4)	<0.370(0/1)	-	-
		⁵⁹ Fe (5)	<0.738(0/4)	<0.756(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co (5)	<0.321(0/4)	<0.487(0/1)	-	-
		⁶⁵ Zn (5)	<0.783(0/4)	<1.07(0/1)	-	-
		⁹⁵ Zr (5)	<0.462(0/4)	<0.764(0/1)	-	-
		⁹⁵ Nb (5)	<0.356(0/4)	<0.398(0/1)	-	-
		^{110m} Ag (5)	<0.267(0/4)	<0.440(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs (5)	<0.228(0/4)	<0.406(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs (5)	0.774(4/4) (0.554~1.17)	<0.385(0/1)	목맥 (S, 4.8 km)	1.17(1/1)
		¹⁴⁰ Ba (5)	<1.32(0/4)	<1.79(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (5)	<1.54(0/4)	<2.88(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr (3)	0.225(2/2) (0.203~0.247)	0.228(1/1)	함평 (S, 34.5 km)	0.228(1/1)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
어 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (5)	<0.0331(0/4)	<0.0531(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (5)	<0.0339(0/4)	<0.0528(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (5)	<0.0426(0/4)	<0.0687(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (5)	<0.101(0/4)	<0.162(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (5)	<0.0586(0/4)	<0.0953(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (5)	<0.0328(0/4)	<0.0557(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (5)	<0.0305(0/4)	<0.0492(0/1)	-	-
	¹³¹ I (5)	<0.0365(0/4)	<0.0530(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (5)	<0.0262(0/4)	<0.0436(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (5)	0.0531(2/4) (0.0351~0.0716)	0.0692(1/1)	목맥 (S, 3.6 km)	0.0716(1/1)
	⁹⁰ Sr (3)	0.0237(1/2) (<0.0156~0.0318)	0.0388(1/1)	송이도 (SW, 27.9 km)	0.0388(1/1)
패 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (5)	<0.0316(0/4)	<0.0478(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (5)	<0.0310(0/4)	<0.0490(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (5)	<0.0380(0/4)	<0.0608(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (5)	<0.0815(0/4)	<0.137(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (5)	<0.0499(0/4)	<0.0843(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (5)	<0.0299(0/4)	<0.0504(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (5)	<0.0288(0/4)	<0.0439(0/1)	-	-
	¹³¹ I (5)	<0.0339(0/4)	<0.0582(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (5)	<0.0289(0/4)	<0.0407(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (5)	<0.0340(0/4)	<0.0511(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr (3)	0.0478(2/2) (0.0435~0.0520)	<0.0366(0/1)	배수로부근 (NNE, 4.4 km)	0.0478(2/2) (0.0435~0.0520)
해조류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (5)	<0.0236(0/4)	<0.0243(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (5)	<0.0277(0/4)	<0.0292(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe (5)	<0.0589(0/4)	<0.0586(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (5)	<0.0301(0/4)	<0.0306(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (5)	<0.0657(0/4)	<0.0638(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (5)	<0.0667(0/4)	<0.0690(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (5)	<0.0323(0/4)	<0.0357(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (5)	<0.0327(0/4)	<0.0326(0/1)	-	-
	¹³¹ I (5)	<0.0335(0/4)	<0.0421(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (5)	<0.0296(0/4)	<0.0297(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (5)	<0.0337(0/4)	<0.0372(0/1)	-	-
	¹⁴⁰ Ba (5)	<0.112(0/4)	<0.136(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce (5)	<0.174(0/4)	<0.196(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr (3)	0.109(2/2) (0.102~0.115)	0.119(1/1)	송이도 (SW, 27.9 km)	0.119(1/1)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
저서생물 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (4)	<0.0291(0/3)	<0.0274(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (4)	<0.0452(0/3)	<0.0353(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe (4)	<0.109(0/3)	<0.0853(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (4)	<0.0550(0/3)	<0.0419(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (4)	<0.120(0/3)	<0.0948(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (4)	<0.0814(0/3)	<0.0736(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (4)	<0.0479(0/3)	<0.0400(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (4)	<0.0426(0/3)	<0.0343(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (4)	<0.0383(0/3)	<0.0340(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (4)	<0.0477(0/3)	<0.0399(0/1)	-	-
	¹⁴⁰ Ba (4)	<0.171(0/3)	<0.146(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce (4)	<0.263(0/3)	<0.203(0/1)	-	-

부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 (‘18~’22)	평상변동범위 초과시간	평상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
본부정문 (ENE, 1.6 km)	1월	0.119	0.0951	0.0994 ± 0.0024	0.100 (0.0856~0.192)	0	0	0
	2월	0.112	0.0981	0.100 ± 0.001		0	0	0
	3월	0.127	0.0975	0.100 ± 0.002		0	0	0
	4월	0.114	0.0970	0.100 ± 0.002		0	0	0
	5월	0.125	0.0945	0.0997 ± 0.0036		0	0	0
	6월	0.120	0.0953	0.0996 ± 0.0028		0	0	0
배수로 (NNE, 2.4 km)	1월	0.121	0.0985	0.104 ± 0.002	0.105 (0.0920~0.194)	0	0	0
	2월	0.121	0.102	0.104 ± 0.002		0	0	0
	3월	0.141	0.101	0.105 ± 0.003		0	0	0
	4월	0.125	0.101	0.105 ± 0.003		0	0	0
	5월	0.145	0.104	0.111 ± 0.005		0	0	0
	6월	0.147	0.107	0.111 ± 0.004		0	0	0
한마음공원 (NE, 2.0 km)	1월	0.118	0.0973	0.102 ± 0.002	0.0975 (0.0848~0.182)	0	0	0
	2월	0.116	0.100	0.102 ± 0.001		0	0	0
	3월	0.133	0.100	0.102 ± 0.003		0	0	0
	4월	0.120	0.0997	0.102 ± 0.002		0	0	0
	5월	0.130	0.0953	0.100 ± 0.004		0	0	0
	6월	0.130	0.0970	0.101 ± 0.003		0	0	0
주사무실 (E, 1.1 km)	1월	0.120	0.0985	0.103 ± 0.002	0.103 (0.0915~0.206)	0	0	0
	2월	0.121	0.102	0.104 ± 0.002		0	0	0
	3월	0.142	0.0995	0.103 ± 0.003		0	0	0
	4월	0.123	0.100	0.103 ± 0.003		0	0	0
	5월	0.141	0.0991	0.104 ± 0.005		0	0	0
	6월	0.129	0.0999	0.104 ± 0.003		0	0	0
본부후문 (SSW, 0.6 km)	1월	0.116	0.0961	0.0999 ± 0.0020	0.0984 (0.0860~0.215)	0	0	0
	2월	0.120	0.0977	0.101 ± 0.002		0	0	0
	3월	0.137	0.0971	0.0999 ± 0.0034		0	0	0
	4월	0.120	0.0960	0.0996 ± 0.0026		0	0	0
	5월	0.140	0.0949	0.0996 ± 0.0047		0	0	0
	6월	0.128	0.0946	0.0990 ± 0.0034		0	0	0

[표 1] 공간감마선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 (‘18~’22) ^{주)}	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
홍농서초교 (ENE, 3.0 km)	1월	0.124	0.0950	0.101 \pm 0.003	0.0964 (0.0832~0.182)	0	0	0
	2월	0.114	0.100	0.102 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.135	0.0999	0.103 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.120	0.0995	0.103 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.132	0.0980	0.103 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.128	0.0986	0.103 \pm 0.003		0	0	0
홍농사택 (ESE, 3.8 km)	1월	0.136	0.108	0.115 \pm 0.003	0.106 (0.0889~0.214)	0	0	0
	2월	0.128	0.114	0.116 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.142	0.114	0.117 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.135	0.114	0.117 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.147	0.110	0.115 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.140	0.111	0.116 \pm 0.004		0	0	0
법 성 (SSE, 5.3 km)	1월	0.121	0.102	0.107 \pm 0.002	0.107 (0.0886~0.222)	0	0	0
	2월	0.122	0.105	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.139	0.105	0.108 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.128	0.105	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.136	0.104	0.108 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.134	0.105	0.109 \pm 0.003		0	0	0
영 광 (SSE, 15.3 km)	1월	0.138	0.108	0.117 \pm 0.004	0.123 (0.107~0.212)	0	0	0
	2월	0.136	0.116	0.119 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.148	0.116	0.120 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.131	0.111	0.115 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.137	0.110	0.115 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.146	0.111	0.116 \pm 0.004		0	0	0
고 창 (E, 25.8 km)	1월	0.133	0.107	0.113 \pm 0.004	0.119 (0.104~0.183)	0	0	0
	2월	0.128	0.111	0.115 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.137	0.113	0.116 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.136	0.112	0.116 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.145	0.112	0.117 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.149	0.116	0.121 \pm 0.003		0	0	0

주) EPZ 확대로 ERMS 12개소 추가지정(‘18.3), 정상변동범위는 설치시점(‘17.6)부터 적용하여 산출

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 (‘18~’22) ^{주)}	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
진덕마을 (ENE, 5.0 km)	1월	0.104	0.0771	0.0817 \pm 0.0027	0.0920 (0.0743~0.166)	0	0	0
	2월	0.0950	0.0812	0.0830 \pm 0.0013		0	0	0
	3월	0.111	0.0813	0.0841 \pm 0.0025		0	0	0
	4월	0.0995	0.0802	0.0839 \pm 0.0022		0	0	0
	5월	0.112	0.0786	0.0851 \pm 0.0039		0	0	0
	6월	0.106	0.0828	0.0871 \pm 0.0026		0	0	0
구 남초교 (SSE, 3.1 km)	1월	0.118	0.0938	0.0996 \pm 0.0027	0.104 (0.0896~0.196)	0	0	0
	2월	0.112	0.0980	0.101 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.126	0.0980	0.101 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.110	0.0887	0.0926 \pm 0.0040		0	0	0
	5월	0.119	0.0868	0.0914 \pm 0.0038		0	0	0
	6월	0.118	0.0872	0.0916 \pm 0.0030		0	0	0
목맥마을 (SSE, 4.1 km)	1월	0.108	0.0854	0.0900 \pm 0.0026	0.0890 (0.0770~0.200)	0	0	0
	2월	0.105	0.0886	0.0911 \pm 0.0015		0	0	0
	3월	0.119	0.0888	0.0913 \pm 0.0027		0	0	0
	4월	0.110	0.0883	0.0914 \pm 0.0024		0	0	0
	5월	0.119	0.0871	0.0916 \pm 0.0037		0	0	0
	6월	0.123	0.0878	0.0917 \pm 0.0031		0	0	0
계마리 (SSW, 1.6 km)	1월	0.133	0.110	0.116 \pm 0.002	0.121 (0.107~0.217)	0	0	0
	2월	0.138	0.115	0.117 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.146	0.114	0.117 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.133	0.113	0.117 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.147	0.112	0.118 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.137	0.116	0.120 \pm 0.003		0	0	0
장호보건소 (NE, 8.7 km)	1월	0.127	0.100	0.104 \pm 0.002	0.111 (0.0939~0.172)	0	0	0
	2월	0.114	0.103	0.105 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.134	0.102	0.105 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.119	0.103	0.105 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.132	0.101	0.106 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.134	0.108	0.112 \pm 0.003		0	0	0

주) EPZ 확대로 ERMS 12개소 추가지점(‘18.3), 정상변동범위는 설치시점(‘17.6)부터 적용하여 산출

[표 1] 공간감마선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	평상변동범위 (‘18~’22) ^{주)}	평상변동범위 초과시간	평상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
나산마을 (NE, 10.1 km)	1월	0.141	0.114	0.118 \pm 0.002	0.122 (0.102~0.168)	0	0	0
	2월	0.128	0.110	0.116 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.132	0.110	0.114 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.131	0.110	0.119 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.144	0.116	0.121 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.147	0.117	0.126 \pm 0.004		0	0	0
상하면사무소 (ENE, 8.7 km)	1월	0.141	0.118	0.122 \pm 0.002	0.123 (0.112~0.186)	0	0	0
	2월	0.133	0.121	0.124 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.150	0.122	0.125 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.137	0.120	0.125 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.149	0.118	0.124 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.146	0.120	0.126 \pm 0.003		0	0	0
용대마을 (ENE, 6.7 km)	1월	0.131	0.106	0.110 \pm 0.002	0.107 (0.0905~0.189)	0	0	0
	2월	0.121	0.108	0.112 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.135	0.109	0.112 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.128	0.108	0.112 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.127	0.103	0.108 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.131	0.104	0.107 \pm 0.003		0	0	0
공음면사무소 (ESE, 9.8 km)	1월	0.129	0.109	0.114 \pm 0.002	0.124 (0.110~0.205)	0	0	0
	2월	0.126	0.112	0.114 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.139	0.112	0.115 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.128	0.112	0.115 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.135	0.111	0.116 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.136	0.113	0.118 \pm 0.003		0	0	0
석장경로당 (SE, 6.9 km)	1월	0.131	0.109	0.114 \pm 0.003	0.114 (0.0990~0.198)	0	0	0
	2월	0.124	0.112	0.116 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.139	0.111	0.115 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.122	0.107	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.127	0.104	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.124	0.104	0.108 \pm 0.002		0	0	0

주) EPZ 확대로 ERMS 12개소 추가지점(‘18.3), 평상변동범위는 설치시점(‘17.6)부터 적용하여 산출

[표 1] 공간감마선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간평균	정상변동범위 (‘18~’22) ^{주)}	정상변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
모래미 (S, 5.1 km)	1월	0.136	0.114	0.120 \pm 0.003	0.116 (0.103~0.225)	0	0	0
	2월	0.133	0.119	0.121 \pm 0.001		0	0	0
	3월	0.154	0.119	0.122 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.135	0.112	0.116 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.144	0.110	0.116 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.142	0.113	0.117 \pm 0.003		0	0	0
노을전시관 (SSW, 6.5 km)	1월	0.130	0.105	0.111 \pm 0.003	0.107 (0.0929~0.225)	0	0	0
	2월	0.130	0.107	0.112 \pm 0.002		0	0	0
	3월	0.144	0.108	0.112 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.129	0.107	0.111 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.142	0.106	0.111 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.135	0.106	0.111 \pm 0.003		0	0	0

주) EPZ 확대로 ERMS 12개소 추가지점(‘18.3), 정상변동범위는 설치시점(‘17.6)부터 적용하여 산출

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측 정 결 과		반 기 집적치	정상변동범위('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연간 집적치
부 지 내 부	전 망 대	NNE	0.4	243 \pm 6	213 \pm 6	456	218(192~263)	872
	본부정문	ENE	1.6	215 \pm 4	184 \pm 2	399	193(165~234)	772
	정 수 장	NE	1.4	195 \pm 3	170 \pm 5	365	176(152~214)	704
	배 수 구	NE	1.8	228 \pm 5	201 \pm 5	429	201(173~241)	804
	주사무실	E	1.1	223 \pm 3	197 \pm 3	420	199(176~239)	796
	배 수 로	NNE	2.4	215 \pm 6	185 \pm 4	400	193(172~232)	772
	본부후문	SSW	0.6	219 \pm 1	188 \pm 6	407	190(167~228)	760
	부지내부 평균			220	191	-	196(152~263)	-
부 지 외 부	우봉경로당 ^{주1)}	SE	3.6	364 \pm 2	330 \pm 3	694	217(174~373)	868
	하삼경로당 ^{주1)}	ENE	3.9 ^{주1)}	325 \pm 7	300 \pm 3	625	214(171~336)	856
	홍농사택	ESE	3.8	246 \pm 5	218 \pm 1	464	209(183~250)	836
	향월노인회관 ^{주1)}	S	3.4	299 \pm 2	264 \pm 3	563	222(186~304)	888
	자갈금경로당 ^{주1)}	SSE	4.8	284 \pm 4	258 \pm 4	542	215(174~303)	860
	상석노인회관 ^{주1)}	ESE	4.7	306 \pm 5	275 \pm 5	581	232(194~316)	928
	구시포 마을회관 ^{주1)}	NNE	5.1	332 \pm 4	295 \pm 7	627	240(205~339)	960
	대초마을회관 ^{주1)}	S	5.0 ^{주1)}	305 \pm 6	270 \pm 2	575	203(165~309)	812
	가학리경로당 ^{주1)}	E	6.0	321 \pm 5	277 \pm 5	598	228(193~324)	912
	석남경로당 ^{주1)}	NE	6.0 ^{주1)}	314 \pm 5	281 \pm 10	595	222(169~319)	888
	덕산노인회관 ^{주1)}	SSW	7.2 ^{주1)}	304 \pm 3	268 \pm 1	572	224(186~315)	896
	용현노인정 ^{주1)}	SE	7.7 ^{주1)}	331 \pm 4	288 \pm 6	619	236(197~330)	944
	상 하 면	ENE	8.7	282 \pm 5	267 \pm 17	549	258(230~302)	1032
	신산동경로당 ^{주1)}	SE	9.8	303 \pm 4	269 \pm 1	572	243(214~322)	972
	월봉경로당 ^{주1)}	NE	9.5 ^{주1)}	293 \pm 5	252 \pm 4	545	224(192~293)	896
	길룡1구경로당 ^{주1)}	S	9.4 ^{주1)}	332 \pm 3	299 \pm 8	631	274(238~345)	1096
	입전경로당 ^{주1)}	SSE	9.5 ^{주1)}	292 \pm 4	267 \pm 2	559	211(179~304)	844
	계 마 리 ^{주2)}	SSW	1.6	216 \pm 2	196 \pm 3	412	202(172~241)	808
	장호보건소 ^{주2)}	NE	8.7	213 \pm 6	189 \pm 6	402	193(154~233)	772
	공음면사무소 ^{주2)}	ESE	9.8	232 \pm 9	208 \pm 7	440	213(180~248)	852
	법 성 ^{주2)}	SSE	5.3	196 \pm 4	166 \pm 5	362	170(145~205)	680

주1) TLD 측정지점 위치 변경('22.4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

주2) TLD 측정지점 : 26개 → 38개로 확대('19.4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)(계속)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측 정 결 과		반 기 집적치	정상변동범위 ('18~'22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연간 집적치
부 지 외 부	홍농읍사무소 ^{주1)}	ESE	3.5	200 \pm 3	170 \pm 2	370	185(164~214)	740
	진덕마을 ^{주1)}	ENE	5.0	184 \pm 1	163 \pm 1	347	172(147~205)	688
	용대마을 ^{주1)}	ENE	6.7	219 \pm 8	188 \pm 2	407	195(164~237)	780
	나산마을 ^{주1)}	NE	10.1	235 \pm 2	208 \pm 1	443	214(180~256)	856
	상하면사무소 ^{주1)}	ENE	8.7	227 \pm 2	202 \pm 3	429	205(180~245)	820
	석장경로당 ^{주1)}	SE	6.9	223 \pm 4	198 \pm 4	421	203(171~239)	812
	모래미 ^{주1)}	S	5.1	229 \pm 3	206 \pm 8	435	207(174~240)	828
	노을전시관 ^{주1)}	SSW	6.5	218 \pm 2	194 \pm 4	412	190(158~224)	760
	부지외부 평균			270	240	-	217(145~373)	-
	부지 내·외부 전체평균			245	216	-	206(145~373)	-
비교 지점	영 광	SSE	15.3	256 \pm 8	221 \pm 4	477	220(192~262)	880
	고 창	E	25.8	237 \pm 2	209 \pm 2	446	217(190~262)	868
비교지점 평균				247	215	-	218(190~262)	-

주1) TLD 측정지점 : 26개 → 38개로 확대('19.4월 원자력발전소 주변 환경방사능 조사계획 개정사항 반영)

[표 3] 공기 방사능 분석결과

[단위 : 감마·전베타-¹³¹I(mBq/m³), ¹⁴C(Bq/g-C[Bq/m³]), ³H(Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목 (주)	2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		1월					2월				3월					
		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주		
본부정문 (ENE, 1.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0333					<0.0505				<0.0518				<0.0221
		¹³⁷ Cs	<0.0401					<0.0363				<0.0325				<0.0224
		⁶⁰ Co	<0.0413					<0.0441				<0.0436				<0.0275
		¹⁰⁶ Ru	<0.322					<0.470				<0.352				<0.202
		¹⁴⁴ Ce	<0.169					<0.255				<0.229				<0.113
		⁷ Be	5.40±0.42					6.44±0.52				7.15±0.41				5.72(1.99~8.88)
	전 베타	1.65±0.06	2.54±0.07	1.25±0.05	1.15±0.05	1.11±0.05	1.59±0.06	1.60±0.06	1.73±0.06	1.56±0.06	1.41±0.05	1.51±0.06	1.06±0.05	1.38±0.05	1.14(0.202~2.50)	
	¹³¹ I	<0.443	<0.442	<0.490	<0.370	<0.516	<0.455	<0.462	<0.435	<0.435	<0.388	<0.456	<0.449	<0.416	<0.361	
배수로 (NNE, 2.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0311					<0.0403				<0.0464				<0.0220
		¹³⁷ Cs	<0.0348					<0.0422				<0.0439				<0.0232
		⁶⁰ Co	<0.0426					<0.0520				<0.0338				<0.0266
		¹⁰⁶ Ru	<0.338					<0.368				<0.356				<0.205
		¹⁴⁴ Ce	<0.160					<0.197				<0.229				<0.108
		⁷ Be	5.86±0.42					5.41±0.23				7.28±0.43				5.71(1.81~8.51)
	전 베타	1.75±0.06	2.42±0.07	1.24±0.05	1.16±0.05	1.16±0.05	1.52±0.06	1.42±0.06	1.72±0.06	1.61±0.06	1.46±0.05	1.46±0.06	1.09±0.05	1.41±0.05	1.11(0.183~2.47)	
	¹³¹ I	<0.423	<0.491	<0.489	<0.320	<0.468	<0.476	<0.434	<0.424	<0.449	<0.473	<0.460	<0.469	<0.448	<0.345	
한마음공원 (NE, 2.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0327					<0.0516				<0.0294				<0.0217
		¹³⁷ Cs	<0.0384					<0.0415				<0.0417				<0.0204
		⁶⁰ Co	<0.0438					<0.0544				<0.0382				<0.0273
		¹⁰⁶ Ru	<0.314					<0.269				<0.319				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.162					<0.263				<0.182				<0.111
		⁷ Be	5.70±0.22					6.71±0.48				7.25±0.38				5.71(1.88~8.57)
	¹⁴ C	0.209±0.018[0.0477±0.0040]					0.175±0.019[0.0408±0.0043]				0.230±0.018[0.0516±0.0042]				0.240(0.175~0.381)	
	전 베타	1.70±0.06	2.60±0.07	1.34±0.05	1.26±0.05	1.23±0.06	1.62±0.06	1.66±0.06	1.73±0.06	1.63±0.06	1.43±0.05	1.61±0.06	1.01±0.05	1.43±0.05	1.13(0.206~2.50)	
	¹³¹ I	<0.481	<0.430	<0.502	<0.417	<0.515	<0.468	<0.493	<0.469	<0.479	<0.478	<0.481	<0.448	<0.394	<0.371	
	³ H	0.0487±0.0079					0.0349±0.0078				0.119±0.012				0.0706(<0.00564-0.169)	

주) 감마핵종에 대한 불확도 산출은 k=1 적용(표3 ~ 표18)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타· ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		1월					2월				3월					
		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주		
주사무실 (E, 1.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0332					<0.0407				<0.0415				<0.0222
		¹³⁷ Cs	<0.0372					<0.0431				<0.0329				<0.0233
		⁶⁰ Co	<0.0419					<0.0424				<0.0509				<0.0280
		¹⁰⁶ Ru	<0.303					<0.431				<0.314				<0.202
		¹⁴⁴ Ce	<0.164					<0.254				<0.185				<0.108
		⁷ Be	6.16±0.44					5.65±0.44				7.23±0.37				5.69(1.85~8.59)
	전 베타	1.70±0.06	2.63±0.07	1.28±0.05	1.25±0.05	1.15±0.05	1.54±0.06	1.53±0.06	1.78±0.06	1.65±0.06	1.48±0.05	1.56±0.06	1.00±0.05	1.36±0.05	1.13(0.180~2.52)	
	¹³¹ I	<0.457	<0.590	<0.507	<0.388	<0.541	<0.475	<0.415	<0.452	<0.516	<0.466	<0.461	<0.341	<0.478	<0.389	
본부후문 (SSW, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0317					<0.0365				<0.0330				<0.0209
		¹³⁷ Cs	<0.0387					<0.0380				<0.0319				<0.0197
		⁶⁰ Co	<0.0416					<0.0443				<0.0422				<0.0211
		¹⁰⁶ Ru	<0.318					<0.404				<0.347				<0.203
		¹⁴⁴ Ce	<0.163					<0.219				<0.185				<0.111
		⁷ Be	5.95±0.23					6.45±0.50				8.03±0.42				5.79(1.88~8.59)
	¹⁴ C	0.295±0.019[0.0656±0.0043]					0.296±0.021[0.0674±0.0048]				0.357±0.020[0.0783±0.0045]				0.294(0.210~0.465)	
	전 베타	1.77±0.06	2.63±0.07	1.26±0.05	1.22±0.05	1.15±0.05	1.58±0.06	1.71±0.06	1.79±0.06	1.55±0.06	1.40±0.05	1.48±0.06	1.00±0.05	1.33±0.05	1.09(0.198~2.50)	
	¹³¹ I	<0.465	<0.514	<0.445	<0.422	<0.592	<0.440	<0.506	<0.478	<0.460	<0.472	<0.500	<0.436	<0.432	<0.389	
	³ H	0.268±0.012					0.458±0.016				0.543±0.020				0.409(0.161~0.889)	
홍 농 서초교 (ENE, 3.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0351					<0.0342				<0.0398				<0.0210
		¹³⁷ Cs	<0.0396					<0.0360				<0.0468				<0.0243
		⁶⁰ Co	<0.0367					<0.0506				<0.0527				<0.0254
		¹⁰⁶ Ru	<0.298					<0.416				<0.391				<0.218
		¹⁴⁴ Ce	<0.166					<0.215				<0.196				<0.111
		⁷ Be	5.42±0.22					6.69±0.47				7.36±0.28				5.69(2.03~8.67)
	전 베타	1.74±0.06	2.58±0.07	1.28±0.05	1.20±0.05	1.16±0.05	1.56±0.06	1.52±0.06	1.75±0.06	1.52±0.06	1.42±0.05	1.53±0.06	0.983±0.045	1.28±0.05	1.12(0.180~2.49)	
	¹³¹ I	<0.388	<0.539	<0.507	<0.442	<0.518	<0.546	<0.436	<0.418	<0.539	<0.490	<0.350	<0.505	<0.455	<0.349	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		1월					2월				3월					
		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주		
홍농사택 (ESE, 3.8 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0399					<0.0418				<0.0418				<0.0215
		¹³⁷ Cs	<0.0340					<0.0463				<0.0487				<0.0236
		⁶⁰ Co	<0.0385					<0.0480				<0.0480				<0.0285
		¹⁰⁶ Ru	<0.263					<0.391				<0.328				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.173					<0.209				<0.258				<0.123
		⁷ Be	6.10±0.41					5.54±0.48				8.12±0.52				5.65(1.83~8.53)
	전 베타	1.72±0.06	2.63±0.07	1.30±0.05	1.26±0.05	1.14±0.06	1.57±0.06	1.74±0.06	1.84±0.06	1.58±0.06	1.47±0.05	1.57±0.06	0.914±0.044	1.33±0.05	1.14(0.205~2.60)	
	¹³¹ I	<0.590	<0.474	<0.487	<0.375	<0.449	<0.551	<0.506	<0.542	<0.534	<0.461	<0.412	<0.483	<0.517	<0.324	
법 성 (SSE, 5.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0338					<0.0406				<0.0449				<0.0228
		¹³⁷ Cs	<0.0366					<0.0440				<0.0490				<0.0181
		⁶⁰ Co	<0.0391					<0.0501				<0.0351				<0.0250
		¹⁰⁶ Ru	<0.296					<0.406				<0.400				<0.197
		¹⁴⁴ Ce	<0.159					<0.203				<0.215				<0.122
		⁷ Be	5.61±0.22					5.52±0.24				7.65±0.44				5.57(1.81~8.19)
	전 베타	1.71±0.06	2.61±0.07	1.25±0.05	1.22±0.05	1.18±0.05	1.47±0.06	1.58±0.06	1.75±0.06	1.52±0.06	1.40±0.05	1.58±0.06	0.934±0.043	1.23±0.05	1.10(0.180~2.55)	
	¹³¹ I	<0.550	<0.555	<0.504	<0.442	<0.494	<0.500	<0.524	<0.442	<0.519	<0.431	<0.482	<0.521	<0.451	<0.384	
영 광 (SSE, 15.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0319					<0.0369				<0.0413				<0.0221
		¹³⁷ Cs	<0.0371					<0.0482				<0.0436				<0.0229
		⁶⁰ Co	<0.0416					<0.0533				<0.0528				<0.0205
		¹⁰⁶ Ru	<0.315					<0.385				<0.433				<0.206
		¹⁴⁴ Ce	<0.162					<0.201				<0.200				<0.120
		⁷ Be	5.73±0.42					5.72±0.25				7.30±0.29				5.50(1.95~8.28)
	¹⁴ C	0.222±0.018[0.0545±0.0044]					0.201±0.019[0.0491±0.0046]				0.241±0.018[0.0557±0.0041]				0.230(0.183~0.296)	
	전 베타	1.70±0.06	2.58±0.07	1.28±0.05	1.25±0.05	1.08±0.05	1.55±0.06	1.70±0.06	1.87±0.06	1.62±0.06	1.49±0.05	1.61±0.06	1.03±0.05	1.32±0.05	1.13(0.194~2.70)	
	¹³¹ I	<0.547	<0.487	<0.568	<0.428	<0.556	<0.567	<0.495	<0.472	<0.488	<0.451	<0.361	<0.457	<0.493	<0.377	
	³ H	<0.0116					<0.0112				0.0181±0.0098				0.0172(<0.00221~0.0656)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18~'22)	
		1월					2월				3월					
		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주		
고 창 (E, 25.8 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0465					<0.0411				<0.0290				<0.0216
		¹³⁷ Cs	<0.0379					<0.0462				<0.0368				<0.0213
		⁶⁰ Co	<0.0354					<0.0523				<0.0320				<0.0246
		¹⁰⁶ Ru	<0.324					<0.376				<0.321				<0.203
		¹⁴⁴ Ce	<0.156					<0.210				<0.180				<0.126
		⁷ Be	6.09±0.35					5.62±0.50				6.99±0.36				5.60(1.57~8.63)
	전 베타	1.70±0.06	2.49±0.07	1.10±0.05	1.22±0.05	1.15±0.05	1.43±0.06	1.47±0.06	1.75±0.06	1.48±0.06	1.39±0.05	1.50±0.06	0.934±0.044	1.20±0.05	1.11(0.198~2.56)	
	¹³¹ I	<0.612	<0.417	<0.497	<0.425	<0.522	<0.444	<0.485	<0.443	<0.486	<0.552	<0.460	<0.402	<0.451	<0.386	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													정상변동범위 (’18~’22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
본부정문 (ENE, 1.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0348				<0.0364					<0.0540				<0.0221
		¹³⁷ Cs	<0.0293				<0.0324					<0.0542				<0.0224
		⁶⁰ Co	<0.0358				<0.0445					<0.0345				<0.0275
		¹⁰⁶ Ru	<0.440				<0.297					<0.299				<0.202
		¹⁴⁴ Ce	<0.223				<0.148					<0.248				<0.113
		⁷ Be	8.30±0.52				6.05±0.30					4.11±0.45				5.72(1.99~8.88)
	전 베타	1.52±0.06	0.802±0.043	1.01±0.05	1.13±0.05	1.02±0.05	0.642±0.040	1.22±0.05	1.01±0.05	0.624±0.040	0.776±0.040	0.848±0.047	1.16±0.05	0.486±0.036	1.14(0.202~2.50)	
	¹³¹ I	<0.399	<0.371	<0.505	<0.377	<0.430	<0.490	<0.492	<0.421	<0.541	<0.488	<0.481	<0.490	<0.396	<0.361	
배수로 (NNE, 2.4 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0426				<0.0373					<0.0534				<0.0220
		¹³⁷ Cs	<0.0467				<0.0387					<0.0394				<0.0232
		⁶⁰ Co	<0.0544				<0.0409					<0.0428				<0.0266
		¹⁰⁶ Ru	<0.387				<0.342					<0.390				<0.205
		¹⁴⁴ Ce	<0.211				<0.167					<0.263				<0.108
		⁷ Be	8.27±0.63				6.09±0.51					5.04±0.35				5.71(1.81~8.51)
	전 베타	1.50±0.06	0.774±0.043	0.966±0.048	1.13±0.05	1.05±0.05	0.685±0.041	1.20±0.05	0.963±0.046	0.618±0.039	0.733±0.039	0.869±0.048	1.16±0.05	0.465±0.035	1.11(0.183~2.47)	
	¹³¹ I	<0.408	<0.458	<0.464	<0.434	<0.444	<0.477	<0.551	<0.542	<0.490	<0.476	<0.510	<0.548	<0.496	<0.345	
한마음공원 (NE, 2.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0353				<0.0356					<0.0300				<0.0217
		¹³⁷ Cs	<0.0411				<0.0277					<0.0388				<0.0204
		⁶⁰ Co	<0.0346				<0.0240					<0.0395				<0.0273
		¹⁰⁶ Ru	<0.396				<0.231					<0.413				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.267				<0.153					<0.235				<0.111
		⁷ Be	8.27±0.46				6.52±0.35					4.97±0.38				5.71(1.88~8.57)
	¹⁴ C	0.200±0.017[0.0441±0.0038]				0.236±0.017[0.0512±0.0038]					0.249±0.019[0.0527±0.0040]				0.240(0.175~0.381)	
	전 베타	1.56±0.06	0.821±0.044	1.05±0.05	1.15±0.05	1.14±0.05	0.742±0.042	1.28±0.05	1.01±0.05	0.653±0.040	0.808±0.040	0.884±0.048	1.16±0.05	0.544±0.037	1.13(0.206~2.50)	
	¹³¹ I	<0.502	<0.460	<0.490	<0.486	<0.448	<0.457	<0.637	<0.535	<0.476	<0.472	<0.534	<0.505	<0.480	<0.371	
	³ H	0.101±0.014				0.108±0.022					0.0745±0.0318				0.0706(<0.00564~0.169)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타· ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													평상변동범위 ('18~'22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
주사무실 (E, 1.1 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0404				<0.0416					<0.0425				<0.0222
		¹³⁷ Cs	<0.0459				<0.0278					<0.0486				<0.0233
		⁶⁰ Co	<0.0503				<0.0295					<0.0584				<0.0280
		¹⁰⁶ Ru	<0.424				<0.232					<0.411				<0.202
		¹⁴⁴ Ce	<0.203				<0.148					<0.216				<0.108
		⁷ Be	8.59±0.57				6.91±0.34					4.09±0.48				5.69(1.85~8.59)
	전 베타	1.52±0.06	0.811±0.043	0.983±0.048	1.16±0.05	1.06±0.05	0.685±0.041	1.22±0.05	0.908±0.045	0.619±0.039	0.772±0.040	0.923±0.048	1.12±0.05	0.517±0.037	1.13(0.180~2.52)	
	¹³¹ I	<0.395	<0.465	<0.477	<0.456	<0.567	<0.478	<0.534	<0.518	<0.508	<0.360	<0.628	<0.581	<0.420	<0.389	
본부후문 (SSW, 0.6 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0421				<0.0464					<0.0406				<0.0209
		¹³⁷ Cs	<0.0472				<0.0347					<0.0393				<0.0197
		⁶⁰ Co	<0.0507				<0.0372					<0.0388				<0.0211
		¹⁰⁶ Ru	<0.390				<0.334					<0.419				<0.203
		¹⁴⁴ Ce	<0.208				<0.214					<0.260				<0.111
		⁷ Be	8.08±0.54				6.09±0.38					4.50±0.36				5.79(1.88~8.59)
	¹⁴ C	0.267±0.019[0.0567±0.0041]				0.253±0.018[0.0537±0.0038]					0.265±0.019[0.0543±0.0039]				0.294(0.210~0.465)	
	전 베타	1.52±0.06	0.881±0.045	1.08±0.05	1.12±0.05	1.06±0.05	0.707±0.041	1.24±0.05	0.910±0.045	0.602±0.039	0.796±0.040	0.835±0.047	1.15±0.05	0.504±0.036	1.09(0.198~2.50)	
	¹³¹ I	<0.431	<0.479	<0.484	<0.519	<0.503	<0.505	<0.467	<0.513	<0.512	<0.464	<0.684	<0.616	<0.579	<0.389	
	³ H	0.359±0.020				0.365±0.029					0.483±0.041				0.409(0.161~0.889)	
홍 농 서초교 (ENE, 3.0 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0368				<0.0369					<0.0498				<0.0210
		¹³⁷ Cs	<0.0405				<0.0258					<0.0373				<0.0243
		⁶⁰ Co	<0.0520				<0.0306					<0.0487				<0.0254
		¹⁰⁶ Ru	<0.360				<0.259					<0.365				<0.218
		¹⁴⁴ Ce	<0.261				<0.150					<0.251				<0.111
		⁷ Be	8.42±0.45				6.24±0.31					5.05±0.39				5.69(2.03~8.67)
	전 베타	1.50±0.06	0.837±0.044	1.02±0.05	1.12±0.05	1.04±0.05	0.682±0.041	1.24±0.05	0.993±0.046	0.639±0.040	0.764±0.039	0.876±0.047	1.15±0.05	0.481±0.035	1.12(0.180~2.49)	
	¹³¹ I	<0.418	<0.457	<0.418	<0.430	<0.472	<0.481	<0.440	<0.401	<0.512	<0.469	<0.692	<0.553	<0.653	<0.349	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마·전베타-¹³¹I(mBq/m³), ¹⁴C(Bq/g-C[Bq/m³]), ³H(Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													평상변동범위 ('18~'22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
홍농사택 (ESE, 3.8 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0437				<0.0465					<0.0610				<0.0215
		¹³⁷ Cs	<0.0471				<0.0266					<0.0433				<0.0236
		⁶⁰ Co	<0.0551				<0.0419					<0.0428				<0.0285
		¹⁰⁶ Ru	<0.421				<0.272					<0.439				<0.201
		¹⁴⁴ Ce	<0.202				<0.188					<0.234				<0.123
		⁷ Be	8.27±0.59				6.79±0.42					4.52±0.42				5.65(1.83~8.53)
	전 베타	1.51±0.06	0.858±0.045	0.942±0.048	1.11±0.05	1.06±0.05	0.633±0.040	1.21±0.05	0.969±0.046	0.630±0.040	0.807±0.041	0.850±0.047	1.10±0.05	0.471±0.035	1.14(0.205~2.60)	
	¹³¹ I	<0.543	<0.478	<0.447	<0.491	<0.344	<0.427	<0.596	<0.475	<0.545	<0.471	<0.602	<0.497	<0.523	<0.324	
법 성 (SSE, 5.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0338				<0.0389					<0.0435				<0.0228
		¹³⁷ Cs	<0.0411				<0.0271					<0.0499				<0.0181
		⁶⁰ Co	<0.0404				<0.0192					<0.0580				<0.0250
		¹⁰⁶ Ru	<0.399				<0.273					<0.440				<0.197
		¹⁴⁴ Ce	<0.222				<0.151					<0.218				<0.122
		⁷ Be	8.39±0.53				6.16±0.38					4.20±0.46				5.57(1.81~8.19)
	전 베타	1.49±0.06	0.788±0.043	1.01±0.05	1.07±0.05	1.05±0.05	0.622±0.039	1.18±0.05	0.926±0.045	0.626±0.040	0.787±0.040	0.850±0.047	1.06±0.05	0.472±0.035	1.10(0.180~2.55)	
	¹³¹ I	<0.516	<0.473	<0.481	<0.491	<0.470	<0.429	<0.379	<0.465	<0.534	<0.517	<0.664	<0.535	<0.606	<0.384	
영 광 (SSE, 15.3 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0390				<0.0521					<0.0492				<0.0221
		¹³⁷ Cs	<0.0514				<0.0391					<0.0568				<0.0229
		⁶⁰ Co	<0.0538				<0.0371					<0.0476				<0.0205
		¹⁰⁶ Ru	<0.401				<0.273					<0.396				<0.206
		¹⁴⁴ Ce	<0.206				<0.201					<0.231				<0.120
		⁷ Be	8.19±0.83				6.24±0.44					5.07±0.42				5.50(1.95~8.28)
	¹⁴ C	0.211±0.018[0.0475±0.0041]				0.242±0.017[0.0525±0.0038]					0.237±0.019[0.0500±0.0039]				0.230(0.183~0.296)	
	전 베타	1.51±0.06	0.810±0.044	1.00±0.05	1.16±0.05	1.12±0.05	0.647±0.040	1.26±0.05	0.921±0.045	0.632±0.040	0.851±0.041	0.861±0.047	1.11±0.05	0.468±0.036	1.13(0.194~2.70)	
	¹³¹ I	<0.487	<0.524	<0.484	<0.529	<0.520	<0.424	<0.429	<0.500	<0.537	<0.493	<0.705	<0.549	<0.637	<0.377	
	³ H	<0.0212				<0.0355					<0.0537				0.0172(<0.00221~0.0656)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기													평상변동범위 (‘18~’22)	
		4월				5월					6월					
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주		
고 창 (E, 25.8 km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0561				<0.0372					<0.0385				<0.0216
		¹³⁷ Cs	<0.0351				<0.0265					<0.0414				<0.0213
		⁶⁰ Co	<0.0519				<0.0341					<0.0423				<0.0246
		¹⁰⁶ Ru	<0.354				<0.291					<0.336				<0.203
		¹⁴⁴ Ce	<0.219				<0.205					<0.241				<0.126
		⁷ Be	9.24±0.55				5.84±0.38					4.74±0.41				5.60(1.57~8.63)
	전 베 타	1.46±0.06	0.748±0.042	0.951±0.047	1.11±0.05	0.937±0.046	0.615±0.039	1.13±0.05	0.842±0.043	0.622±0.039	0.737±0.039	0.855±0.047	1.00±0.05	0.480±0.035	1.11(0.198~2.56)	
	¹³¹ I	<0.597	<0.567	<0.377	<0.461	<0.510	<0.563	<0.592	<0.530	<0.466	<0.490	<0.618	<0.563	<0.558	<0.386	

[표 4] 육상 물(빛물) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18~'22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빛물	전망대 (NNE, 0.4 km)	1.31	0.120±0.020	11.0±2.2	<0.00405	<0.00490	<0.00430	<0.00322	0.160 (0.0260 ~0.447)	26.7 (4.45~ 91.6)	<0.00357	<0.00267	<0.00279	A
		2.28	0.167±0.024	48.1±3.0	<0.0163	<0.0192	<0.0148*주2)	<0.0161*						
		3.31	0.0592±0.0187	4.26±2.00	<0.00362	<0.00489	<0.00295	<0.00373						
		4.28	0.0438±0.0131	31.5±2.6	<0.00364	<0.00482	<0.00504	<0.00366						
		5.31	0.0304±0.0121	19.7±2.4	<0.00290	<0.00359	<0.00389	<0.00294						
		6.30	0.0984±0.0175	27.6±2.5	<0.00212	<0.00429	<0.00217	<0.00264						
	주사무실 (E, 1.1 km)	1.31	-주1)	<3.17	<0.00377	<0.00451	<0.00458	<0.00413	0.0865 (<0.00747 ~0.669)	5.61 (<0.623~ 18.7)	<0.00386	<0.00256	<0.00275	A
		1.31	0.101±0.019	2.97±1.79	<0.00612	<0.00687	<0.00493	<0.00568						B
		2.28	-	21.4±2.4	<0.0212*	<0.0247	<0.0271*	<0.0216*						A
		2.28	0.0703±0.0195	18.7±1.8	<0.0348*	<0.0360	<0.0279*	<0.0329*						B
		3.31	-	8.98±2.12	<0.00403	<0.00667	<0.00327	<0.00449						A
		3.31	0.105±0.019	8.29±1.58	<0.00659	<0.00794	<0.00480	<0.00584						B
		4.28	-	8.28±2.04	<0.00381	<0.00551	<0.00445	<0.00328						A
		4.28	0.0303±0.0166	6.92±1.60	<0.00660	<0.00831	<0.00569	<0.00655						B
		5.31	-	<3.39	<0.00291	<0.00438	<0.00360	<0.00282						A
		5.31	0.0279±0.0171	<2.75	<0.00617	<0.00619	<0.00476	<0.00552						B
		6.30	-	<3.22	<0.00338	<0.00565	<0.00428	<0.00363						A
		6.30	0.0765±0.0184	<2.25	<0.00642	<0.00857	<0.00528	<0.00605						B

주1) 표 내용의 “-” 표시는 조사계획에서 조사항목이 아님을 표시하거나 해당 없음을 표기(이하 표 18까지 동일)

주2) 표 내용의 “*” 표시는 시료량(강수) 부족으로 ⁶⁰Co, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs의 분석값 일부가 검출목표치(⁶⁰Co : 0.02 Bq/L, ¹³¹I : 0.1 Bq/L, ¹³⁴Cs 및 ¹³⁷Cs : 0.008 Bq/L)를 만족하지 못하였음(이하 표 4는 동일)

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											조사 기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18~'22)					
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
빗물	홍농사택 (ESE, 3.7 km)	1.31	-	<3.31	<0.00367	<0.00462	<0.00409	<0.00360	0.0581 (0.00753 ~0.417)	1.69 (<0.522~ 5.18)	<0.00354	<0.00242	<0.00237	A
		1.31	0.0470±0.0181	<2.87	<0.00595	<0.00608	<0.00450	<0.00561						B
		2.28	-	6.74±2.06	<0.0210*	<0.0247	<0.0252*	<0.0193*						A
		2.28	0.0532±0.0177	5.17±1.47	<0.0359*	<0.0398	<0.0308*	<0.0343*						B
		3.31	-	<3.14	<0.00410	<0.00520	<0.00483	<0.00418						A
		3.31	0.0637±0.0180	<2.26	<0.00589	<0.00754	<0.00513	<0.00563						B
		4.28	-	<3.11	<0.00284	<0.00463	<0.00394	<0.00346						A
		4.28	0.0348±0.0176	<2.34	<0.00579	<0.00771	<0.00449	<0.00545						B
		5.31	-	<3.32	<0.00294	<0.00365	<0.00376	<0.00308						A
		5.31	0.0339±0.0174	<2.79	<0.00588	<0.00685	<0.00457	<0.00565						B
		6.30	-	<3.16	<0.00415	<0.00574	<0.00467	<0.00343						A
		6.30	0.0467±0.0159	<2.28	<0.00596	<0.00830	<0.00494	<0.00545						B
	광주 (ESE, 43.7 km)	1.31	0.0380±0.0175	<2.93	<0.00609	<0.00659	<0.00542	<0.00561	0.0592 (<0.00708 ~0.216)	<0.792	<0.00573	<0.00430	<0.00446	B
		2.28	0.0394±0.0180	<2.31	<0.00559	<0.00670	<0.00474	<0.00548						
		3.31	0.0325±0.0164	<2.17	<0.00612	<0.00783	<0.00514	<0.00595						
		4.28	0.0769±0.0196	<2.31	<0.00616	<0.00868	<0.00516	<0.00617						
		5.31	0.0755±0.0183	<2.84	<0.00588	<0.00754	<0.00502	<0.00585						
		6.30	0.0421±0.0167	<2.26	<0.00674	<0.00901	<0.00533	<0.00602						

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위,거리)	채취일자	방 사 능 농 도								조사 기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18~'22)			
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	
지표수 (하천수)	연우교 (SSE, 3.8 km)	1.11	<3.04	<0.00357	<0.00431	<0.00486	<0.00380	1.68 (<0.541 ~4.97)	0.00710 (<0.00332 ~0.0233)	<0.00271	A
		1.11	<2.75	<0.00616	<0.00614	<0.00445	<0.00541				B
		2.15	<3.23	<0.00391	0.0298±0.0043	<0.00494	<0.00387				A
		2.15	<2.31	<0.00629	0.0255±0.0016	<0.00458	<0.00533				B
		3.14	<3.27	<0.00400	<0.00465	<0.00473	<0.00364				A
		3.14	<2.16	<0.00569	<0.00639	<0.00471	<0.00547				B
		4.12	<3.08	<0.00341	<0.00487	<0.00441	<0.00339				A
		4.12	<2.26	<0.00601	<0.00605	<0.00476	<0.00553				B
		5.22	<3.49	<0.00375	<0.00480	<0.00351	<0.00367				A
		5.22	<2.77	<0.00585	<0.00639	<0.00477	<0.00575				B
		6.19	<3.26	<0.00349	<0.00514	<0.00479	<0.00401				A
		6.19	<2.31	<0.00666	<0.00709	<0.00566	<0.00615				B
	광주 (SE, 38.2 km)	1.11	<2.80	<0.00644	<0.00705	<0.00520	<0.00603	<0.930	<0.00454	<0.00386	B
		2.15	<2.33	<0.00597	<0.00688	<0.00547	<0.00607				
		3.14	<2.12	<0.00622	<0.00673	<0.00519	<0.00613				
		4.12	<2.25	<0.00655	<0.00671	<0.00536	<0.00588				
		5.22	<2.79	<0.00611	<0.00764	<0.00470	<0.00593				
		6.19	<2.28	<0.00690	<0.00755	<0.00592	<0.00630				

[표 6] 육상 물(식수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 농 도							조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
식수	양지 (NE, 2.3 km)	1.16	<3.00	<0.00401	<0.00482	<0.00406	<0.00327	<0.527	<0.00270	A
		1.16	<2.82	<0.00604	<0.00622	<0.00532	<0.00599			B
		4.10	<3.09	<0.00387	<0.00500	<0.00316	<0.00407			A
		4.10	<2.21	<0.00563	<0.00583	<0.00460	<0.00546			B
	자룡리 (ENE, 4.7 km)	1.16	<2.99	<0.00387	<0.00468	<0.00325	<0.00377	<0.564	<0.00276	A
		1.16	<2.80	<0.00588	<0.00740	<0.00521	<0.00558			B
		4.10	<3.08	<0.00436	<0.00572	<0.00314	<0.00403			A
		4.10	<2.28	<0.00558	<0.00553	<0.00454	<0.00532			B
	하장리 (ENE, 8.2 km)	1.26	<2.74	<0.00588	<0.00570	<0.00467	<0.00538	<0.912	<0.00490	B
		4.05	<2.29	<0.00609	<0.00649	<0.00521	<0.00587			
	광주 (ESE, 44.0 km)	1.26	<2.73	<0.00604	<0.00721	<0.00534	<0.00553	<0.924	<0.00522	B
		4.05	<2.29	<0.00589	<0.00605	<0.00461	<0.00563			

[표 7] 육상 물(지하수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도							조사 기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18~'22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
지하수	양지 (NE, 3.0 km)	1.16	<2.99	<0.00250	<0.00468	<0.00294	<0.00363	<0.528	<0.00305	A
		1.16	<2.77	<0.00579	<0.00561	<0.00453	<0.00564			B
		4.10	<3.01	<0.00291	<0.00334	<0.00236	<0.00300			A
		4.10	<2.27	<0.00546	<0.00641	<0.00462	<0.00547			B
	자룡리 (ENE, 4.7 km)	1.16	<2.98	<0.00408	<0.00428	<0.00300	<0.00358	<0.567	<0.00298	A
		1.16	<2.83	<0.00611	<0.00754	<0.00445	<0.00528			B
		4.10	<3.02	<0.00321	<0.00385	<0.00250	<0.00294			A
		4.10	<2.20	<0.00613	<0.00684	<0.00527	<0.00574			B
	광주 (ESE, 38.2 km)	1.26	<2.78	<0.00633	<0.00606	<0.00520	<0.00573	<0.913	<0.00500	B
		4.05	<2.34	<0.00615	<0.00646	<0.00477	<0.00562			

[표 8] 표층토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 농 도											조사 기관
			분 석 핵 종								천연핵종	평상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	
표 층 토 양	본부정문 (ENE, 1.6 km)	4.10	<0.264	<0.301	<0.331	-	<2.59	<0.269	0.649±0.052	<1.98	626±13	-	0.697 (<0.239~1.36)	A
	주사무실 (E, 1.1 km)	4.10	<0.271	<0.324	<0.364	-	<2.73	<0.278	1.75±0.07	<2.04	689±14	-	2.14 (0.980~2.84)	A
	본부후문 (SSW, 0.6 km)	4.10	<0.224	<0.306	<0.365	-	<2.62	<0.274	0.661±0.057	<1.71	679±14	-	0.558 (0.225~0.818)	B
	홍농서초교 (ENE, 2.9 km)	4.10	<0.288	<0.371	<0.386	0.288±0.096	<3.27	<0.326	0.352±0.054	<2.46	919±19	0.511 (0.299~0.922)	0.878 (<0.372~1.64)	A
		4.10	<0.408	<0.536	<0.469	0.273±0.173	<3.98	<0.391	<0.357	<2.75	1010±21			B
	자룡리 (NE, 5.1 km)	4.10	<0.297	<0.373	<0.400	-	<3.44	<0.351	0.377±0.059	<2.73	817±17	-	0.462 (0.262~0.911)	A
		4.10	<0.300	<0.372	<0.405	-	<3.50	<0.349	<0.444	<2.47	753±15			B
		영광 (SSE, 15.5 km)	4.10	<0.287	<0.367	<0.409	0.263±0.120	<3.25	<0.347	<0.407	<2.40	875±18	0.658 (0.299~1.36)	0.535 (<0.229~1.27)

[표 9] 하천토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도								조사 기관	
			분 석 핵 종							천연핵종		정상변동범위('18~'22)
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		¹³⁷ Cs
하 천 토 양	연우교 (SSE, 3.8 km)	1.11	<0.259	<0.279	<0.329	<2.46	<0.249	<0.314	<1.78	779±16	1.12 (<0.241~3.30)	A
		1.11	<0.284	<0.295	<0.341	<2.54	<0.260	<0.323	<1.66	726±14		B
		4.26	<0.214	<0.280	<0.323	<2.40	<0.241	<0.301	<1.76	772±16		A
		4.26	<0.256	<0.320	<0.352	<2.68	<0.268	<0.334	<1.72	753±15		B
	광주 (SE, 38.2 km)	1.11	<0.223	<0.308	<0.339	<2.29	<0.228	<0.278	<1.47	977±19	0.783 (0.255~1.86)	B
		4.12	<0.356	<0.463	<0.534	<4.21	<0.435	1.52±0.09	<2.81	959±20		

[표 10] 농축산물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마-⁹⁰Sr(Bq/kg-fresh), ³H(Bq/L[Bq/kg-fresh]), ¹⁴C(Bq/g-C)]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																	조사 기관		
			분 석 핵 종													천연핵종	정상변동범위('18~'22)					
			³ H		¹⁴ C	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		³ H		¹⁴ C		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
			TFWT	OBT													TFWT	OBT				
곡류 (보리)	양지 (NE, 2.9 km)	6.22	<3.32 [<0.242]	<3.14 [<1.57]	0.234±0.018	<0.0606	<0.0710	<0.0823	0.0246 ± 0.0080	<0.637	<0.0916	<0.0669	<0.0717	<0.439	71.2±2.1	<0.622	2.29 (<0.722 ~5.57)	0.222 (0.197 ~0.253)	0.0541 (0.0298 ~0.0876)	<0.0596	A	
		6.22	<2.18 [<0.168]	<2.19 [<1.04]	0.251±0.015	<0.104	<0.111	<0.128	0.0325 ± 0.0110	<0.922	<0.144	<0.0896	<0.0983	<0.559	64.5±1.7						B	
		장성 (ESE, 41.6 km)	6.22	<2.20 [<0.166]	<2.29 [<1.09]	0.251±0.015	<0.0723	<0.0725	<0.0856	0.0278 ± 0.0092	<0.596	<0.0734	<0.0594	<0.0743	<0.342	71.6±1.6	<0.863	2.50 (<0.995 ~5.59)	0.219 (0.188 ~0.258)	0.0338 (0.0313 ~0.0365)	<0.0820	B
육류 (닭)	황곡 (E, 5.2 km)	5.17	<3.27 [<2.33]	<3.23 [<0.656]	0.242±0.017	<0.0366	<0.0353	<0.0391	-	<0.285	<0.0412	<0.0314	<0.0368	<0.231	93.5±1.8	<0.537	<0.564	0.236 (0.183 ~0.359)	-	<0.0267	A	
		5.17	<2.77 [<2.03]	<2.77 [<0.493]	0.226±0.015	<0.0419	<0.0424	<0.0502	-	<0.317	<0.0442	<0.0323	<0.0421	<0.178	84.1±1.9						B	
		장성 (SE, 29.0 km)	5.17	<2.87 [<2.11]	<2.81 [<0.504]	0.210±0.016	<0.0570	<0.0557	<0.0666	-	<0.465	<0.0656	<0.0485	<0.0584	<0.363	90.0±1.9	1.75 (<0.816 ~<2.83)	<0.278	0.215 (0.155 ~0.264)	-	<0.0345	B

[표 11] 우유 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마- ^{90}Sr (Bq/L), ^3H (Bq/L [Bq/L-fresh]), ^{14}C (Bq/g-C)]

지점 (방위.거리)	채취일자	방사능농도														조사 기관	
		분 석 핵 종										천 연 핵 종	평상변동범위('18~'22)				
		³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		³ H		¹⁴ C		⁹⁰ Sr
TFWT	OBT	TFWT	OBT														
하늬목장 (SE, 7.6 km)	1.09	-	-	-	-	<0.331	<0.0447	<0.0474	<0.0404	<0.304	48.6±1.2	<0.505	<0.313	0.228 (0.171 ~0.297)	0.0167 (0.00428 ~0.0295)	<0.0323	A
	1.09	-	-	-	-	<0.544	<0.0583	<0.0561	<0.0704	<0.371	49.4±1.2						B
	2.13	-	-	-	-	<0.360	<0.0394	<0.0538	<0.0396	<0.267	50.0±1.3						A
	2.13	-	-	-	-	<0.569	<0.0654	<0.0558	<0.0648	<0.358	51.3±1.6						B
	3.06	<3.23 [<2.82]	<3.09 [<0.257]	0.217±0.019	0.00870±0.00275	<0.311	<0.0410	<0.0337	<0.0401	<0.291	50.4±1.2						A
	3.06	<2.20 [<1.89]	<2.18 [<0.180]	0.204±0.017	0.0127±0.0048	<0.535	<0.0574	<0.0562	<0.0667	<0.365	49.2±1.2						B
	4.03	-	-	-	-	<0.338	<0.0398	<0.0516	<0.0363	<0.297	50.5±1.2						A
	4.03	-	-	-	-	<0.553	<0.0730	<0.0567	<0.0683	<0.358	48.6±1.8						B
	5.15	-	-	-	-	<0.291	<0.0304	<0.0435	<0.0326	<0.202	51.0±1.2						A
	5.15	-	-	-	-	<0.598	<0.0668	<0.0590	<0.0719	<0.363	49.7±1.5						B
	6.07	<3.23 [<2.81]	<3.29 [<0.278]	0.216±0.020	0.00737±0.00297	<0.284	<0.0373	<0.0468	<0.0314	<0.220	47.0±1.1						A
	6.07	<2.19 [<1.87]	<2.28 [<0.190]	0.264±0.014	0.0104±0.0067	<0.642	<0.0696	<0.0664	<0.0765	<0.416	46.9±1.5						B
진영목장 ^{주)} (E, 16.9 km)	1.09	-	-	-	-	<0.325	<0.0403	<0.0481	<0.0349	<0.291	47.3±1.2	-	-	-	-	<0.0319	A
	1.09	-	-	-	-	<0.629	<0.0693	<0.0654	<0.0752	<0.422	51.5±1.6						B
	2.13	-	-	-	-	<0.486	<0.0537	<0.0501	<0.0576	<0.349	49.6±1.2						A
	2.13	-	-	-	-	<0.553	<0.0706	<0.0575	<0.0714	<0.375	48.1±1.6						B
	3.06	-	-	-	-	<0.274	<0.0308	<0.0264	<0.0333	<0.205	49.3±1.2						A
	3.06	-	-	-	-	<0.630	<0.0675	<0.0627	<0.0728	<0.421	48.2±1.6						B
	4.03	-	-	-	-	<0.315	<0.0479	<0.0470	<0.0381	<0.288	47.9±1.2						A
	4.03	-	-	-	-	<0.601	<0.0805	<0.0630	<0.0738	<0.409	48.0±1.7						B
	5.15	-	-	-	-	<0.311	<0.0358	<0.0500	<0.0374	<0.290	47.5±1.2						A
	5.15	-	-	-	-	<0.654	<0.0753	<0.0688	<0.0784	<0.423	48.8±1.2						B
	6.07	-	-	-	-	<0.276	<0.0345	<0.0428	<0.0316	<0.198	50.6±1.2						A
	6.07	-	-	-	-	<0.625	<0.0696	<0.0580	<0.0732	<0.373	47.9±1.5						B
주곡목장 (NE, 24.3 km)	1.11	-	-	-	-	<0.549	<0.0600	<0.0566	<0.0711	<0.361	52.3±1.7	<0.876	<0.339	0.217 (0.0770 ~0.280)	0.0166 (<0.00500 ~0.0318)	<0.0221	B
	2.13	-	-	-	-	<0.614	<0.0726	<0.0605	<0.0719	<0.410	47.9±1.7						
	3.06	<2.17 [<1.86]	<2.29 [<0.196]	0.179±0.017	0.0170±0.0046	<0.605	<0.0714	<0.0632	<0.0707	<0.415	43.3±1.2						
	4.03	-	-	-	-	<0.549	<0.0777	<0.0546	<0.0662	<0.352	39.5±1.0						
	5.22	-	-	-	-	<0.594	<0.0637	<0.0594	<0.0718	<0.371	51.0±1.6						
	6.07	<2.27 [<1.92]	<2.29 [<0.199]	0.276±0.015	0.0106±0.0056	<0.611	<0.0758	<0.0594	<0.0745	<0.370	50.8±1.6						

주) 기존 채취지점(남양목장) 폐업으로 인해 시료채취가 불가하여 4월부터 조사계획 지점을 진영목장으로 변경(근거 : 원안위 방재환경과-694. '22.04.08), 변경 전 지점(남양목장)과 동일한 평상변동범위 적용

[표 12] 지표생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											조사 기관
			분 석 핵 종							천 연 핵 종		정상변동범위('18~'22)		
			⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁷ Be	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
솔잎	계동 (NNE, 1.3 km)	3.15	<0.101	-	<0.759	<0.0947	<0.0750	<0.0936	<0.506	18.1±0.5	89.4±2.0	-	<0.0455	A
	양지 (NE, 3.0 km)	3.20	<0.0728	0.307±0.019	<0.518	<0.0982	<0.0769	<0.0541	<0.360	28.5±0.8	89.1±2.0	0.406 (0.155~0.850)	<0.0590	A
		3.20	<0.0973	0.262±0.027	<0.676	<0.0868	<0.0691	<0.0835	<0.426	29.1±0.7	82.6±1.9			B
	자룡리 (NE, 5.1 km)	3.20	<0.101	-	<0.727	<0.113	<0.0741	<0.0965	<0.492	26.1±0.9	87.1±2.3	-	<0.0579	A
		3.20	<0.105	-	<0.773	<0.101	<0.0854	<0.0947	<0.491	27.3±1.0	84.8±1.9			B
	홍농사택 (ESE, 3.8 km)	3.20	<0.0955	-	<0.709	<0.104	<0.0686	<0.0702	<0.429	31.9±0.8	80.7±1.8	-	<0.0747	B
	동명초교 (ESE, 5.9 km)	3.20	<0.105	-	<0.812	<0.147	<0.0825	<0.0819	<0.699	36.3±0.9	89.9±2.5	-	<0.0696	B
광주 (SE, 38.4 km)	3.20	<0.102	0.322±0.037	<0.780	<0.127	<0.0807	<0.0954	<0.487	35.7±0.9	89.6±2.0	0.368 (0.0893~0.730)	<0.0667	B	
쭉	홍농서초교 (ENE, 2.9 km)	5.10	<0.0809	-	<0.504	<0.0665	<0.0483	<0.0614	<0.291	26.7±0.8	250±5	-	<0.0359	A
		5.10	<0.0904	-	<0.528	<0.0636	<0.0543	<0.0622	<0.299	28.0±0.6	242±5			B
	자룡리 (NE, 5.1 km)	5.10	<0.0817	-	<0.482	<0.0709	<0.0470	<0.0621	<0.286	23.6±0.5	263±5	-	<0.0601	A
		5.10	<0.115	-	<0.728	<0.0944	<0.0730	<0.0895	<0.539	26.9±1.0	291±6			B
	홍농사택 (ESE, 3.8 km)	5.10	<0.105	-	<0.634	<0.0857	<0.0643	<0.0799	<0.360	37.1±1.0	279±6	-	<0.0562	B
	광주 (SE, 38.4 km)	5.10	<0.112	-	<0.736	<0.103	<0.0735	<0.0837	<0.544	26.7±0.7	241±5	-	<0.0620	B

[표 13] 해수 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		조 사 기 관		
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18~'22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β		³ H	⁹⁰ Sr
취수구 (WSW, 0.7 km)	1.09	10.8±1.2	<3.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.1 (6.00 ~13.6)	2.48 (<0.583 ~9.47)	-	1.25 (<0.772 ~2.00)	A
	2.13	11.6±1.2	16.9±2.3 ^{주)}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.13	9.05±1.21	8.35±2.02	<0.661	<0.640	<1.14	<0.691	<1.55	-	<1.15	<0.762	<0.660	<14.9	<0.644	1.46 ± 0.15	<3.69	11.6 ± 0.4					
	4.17	9.72±1.23	3.87±1.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.15	9.73±1.20	<3.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.19	9.41±1.15	5.73±2.06	<0.682	<0.732	<1.51	<0.798	<1.50	-	<1.31	<0.817	<0.622	<15.1	<0.698	1.44 ± 0.15	<4.55	12.1 ± 0.3					
배수구 (NNE, 2.3 km)	1.30	9.94±1.19	<3.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.82 (7.00 ~13.5)	5.76 (<0.521 ~129)	1.38 (0.758 ~2.59)	1.49 (<0.622 ~2.70)	A
	2.27	9.15±1.16	6.71±2.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.27	10.8±1.2	4.47±1.97	<0.876	<0.871	<1.86	<0.970	<1.93	1.34 ±0.19	<1.57	<1.00	<0.839	<17.4	<0.635	0.826 ± 0.128	<4.75	11.1 ± 0.3					
	1.30	10.5±1.2	3.01±1.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.27	9.79±1.29	8.07±1.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.27	9.64±1.15	5.62±1.47	<0.593	<0.856	<1.85	<0.957	<1.92	0.940 ±0.229	<1.53	<0.925	<0.756	<25.0	<0.629	1.39 ± 0.15	<3.84	11.2 ± 0.3					
	4.24	8.91±1.32	<3.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.30	9.54±1.16	<3.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.26	11.0±1.4	<3.25	<0.917	<0.925	<2.06	<0.915	<1.91	0.671 ±0.178	<1.70	<1.26	<0.789	<16.8	<0.660	1.77 ± 0.49	<7.58	11.9 ± 0.3					
	4.24	10.6±1.2	<2.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.30	10.1±1.3	<2.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.26	10.4±1.2	2.60±1.38	<1.51	<1.38	<3.10	<1.56	<3.46	0.991 ±0.258	<2.81	<1.58	<1.38	<27.9	<1.49	2.33 ± 0.29	<7.14	10.7 ± 0.5					

주) 원자력안전위원회 일시증가 보고(부록7 참조)

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																조 사 기 관				
		분 석 핵 종															천연핵종		정상변동범위('18~'22)			
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba			⁴⁰ K	전β	³ H	⁹⁰ Sr
목맥 (S, 3.6 km)	1.30	-	<2.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.34 (<0.890 ~7.13)	-	1.94 (<0.804 ~3.80)	B
	2.27	-	<2.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.27	-	2.60±1.37	<1.07	<0.647	<2.33	<1.13	<2.35	-	<1.93	<1.22	<0.991	<27.0	<0.965	1.28 ± 0.36	<6.37	11.1 ± 0.3					
	4.24	-	3.01±1.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.30	-	<2.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.26	-	2.39±1.37	<1.57	<1.60	<3.32	<1.59	<3.33	-	<2.80	<1.76	<1.48	<30.5	<1.30	2.08 ± 0.27	<10.5	10.9 ± 0.3					
함평 (S, 34.5 km)	1.30	9.32±1.27	<2.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.11 (4.64 ~11.6)	2.01 (<0.896 ~3.39)	1.22 (0.800 ~1.80)	1.66 (<0.720 ~3.18)	B
	2.27	9.21±1.18	<2.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.27	9.67±1.23	2.42±1.32	<1.07	<0.999	<2.15	<1.15	<2.35	0.885 ± 0.233	<1.83	<1.19	<1.02	<28.2	<0.730	1.14 ± 0.15	<5.36	11.2 ± 0.4					
	4.24	9.55±1.26	<2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.30	9.83±1.22	<2.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.26	9.60±1.25	<2.28	<1.46	<1.48	<3.14	<1.61	<3.29	1.06 ±0.25	<2.79	<1.73	<1.41	<31.5	<1.17	1.65 ± 0.23	<8.63	10.9 ± 0.5					

[표 14] 해저퇴적물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																조 사 기 관	
		분 석 핵 종														천연핵종	평상변동범위('18~'22)		
		⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K		⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs
취수구 (WSW, 0.4 km)	4.20	<0.197	<0.290	<0.745	<0.335	<0.792	-	<0.478	<0.367	<0.281	<0.237	0.813±0.148	<1.36	<1.72	845±17	-	0.980 (0.593~1.29)	A	
배수구 (NE, 1.9 km)	4.20	<0.230	<0.287	<0.738	<0.321	<0.783	0.203 ± 0.086	<0.462	<0.356	<0.267	<0.228	0.554±0.153	<1.40	<1.64	843±17	0.345 (0.160~0.526)	0.673 (0.425~0.884)	A	
	4.20	<0.262	<0.301	<0.791	<0.354	<0.870	0.247 ± 0.125	<0.555	<0.372	<0.286	<0.247	0.560±0.052	<1.32	<1.54	802±16			B	
목맥 (S, 4.8 km)	4.26	<0.260	<0.338	<0.872	<0.390	<0.940	-	<0.665	<0.434	<0.335	<0.296	1.17±0.07	<1.57	<1.88	870±17	-	1.19 (0.371~2.19)	B	
함 평 (S, 34.5 km)	4.26	<0.368	<0.370	<0.756	<0.487	<1.07	0.228 ± 0.131	<0.764	<0.398	<0.440	<0.406	<0.385	<1.79	<2.88	1013±21	0.490 (0.253~0.833)	1.32 (<0.228~2.23)	B	

[표 15] 해산물(어류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종 류	지점 (방위.거리)	채취 일자	방 사 능 농 도															조 사 기 관
			분 석 핵 종												천연핵종	평상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K		⁵⁸ Co	⁹⁰ Sr	
승어	취수구부근 (WSW, 1.5 km)	4.17	<0.0530	<0.0502	<0.0649	<0.147	-	<0.0867	<0.0524	<0.0455	<0.0534	<0.0427	<0.0395	110±2	<0.0324	-	<0.0314	B
	배수로부근 (NNE, 4.4 km)	4.17	<0.0331	<0.0339	<0.0426	<0.101	<0.0156	<0.0586	<0.0328	<0.0305	<0.0365	<0.0262	0.0351 ± 0.0055	105±2	<0.0265	0.0335 (0.0127 ~0.0519)	0.0500 (<0.0256 ~0.0844)	A
		4.17	<0.0520	<0.0493	<0.0632	<0.153	0.0318 ± 0.0161	<0.0860	<0.0501	<0.0455	<0.0504	<0.0390	<0.0662	116±2				B
	목맥 (S, 3.6 km)	4.17	<0.0471	<0.0468	<0.0585	<0.144	-	<0.0797	<0.0462	<0.0420	<0.0419	<0.0354	0.0716 ± 0.0079	122±3	<0.0384	-	0.0545 (<0.0369 ~0.0753)	B
	송이도 (SW, 27.9 km)	4.17	<0.0531	<0.0528	<0.0687	<0.162	0.0388 ± 0.0138	<0.0953	<0.0557	<0.0492	<0.0530	<0.0436	0.0692 ± 0.0088	131±3	<0.0291	0.0301 (0.0209 ~0.0395)	0.0485 (<0.0314 ~<0.0743)	B

[표 16] 해산물(패류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종 류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 능 도															조 사 기 관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위('18~'22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K		⁵⁸ Co	⁹⁰ Sr	
맛 조 개	취수구부근 (WSW, 1.5 km)	4.26	<0.0378	<0.0366	<0.0463	<0.111	-	<0.0642	<0.0360	<0.0322	<0.0339	<0.0289	<0.0380	95.9±2.0	<0.0389	-	<0.0345	B
	배수로부근 (NNE, 4.4 km)	4.19	<0.0316	<0.0310	<0.0380	<0.0815	0.0435 ± 0.0186	<0.0499	<0.0299	<0.0288	<0.0369	<0.0404	<0.0340	110±2	<0.0293	0.0637 (0.0408 ~0.122)	<0.0309	A
		4.19	<0.0412	<0.0406	<0.0506	<0.121	0.0520 ± 0.0288	<0.0720	<0.0399	<0.0357	<0.0416	<0.0318	<0.0407	112±2				B
	목맥 (S, 3.6 km)	4.26	<0.0397	<0.0385	<0.0460	<0.117	-	<0.0696	<0.0396	<0.0358	<0.0385	<0.0326	<0.0405	101±2	<0.0362	-	<0.0365	B
	송이도 (SW, 27.9 km)	4.19	<0.0478	<0.0490	<0.0608	<0.137	<0.0366	<0.0843	<0.0504	<0.0439	<0.0582	<0.0407	<0.0511	104±2	<0.0353	0.0572 (<0.0309 ~0.108)	<0.0269	B

[표 17] 해산물(해조류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		조 사 기 관
			분 석 핵 종														천연 핵종	정상변동범위('18~'22)			
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	⁵⁸ Co	⁹⁰ Sr	
모 자 반	취수구부근 (WSW, 1.7 km)	4.17	<0.0236	<0.0300	<0.0615	<0.0318	<0.0672	-	<0.0705	<0.0378	<0.0343	<0.0406	<0.0296	<0.0376	<0.143	<0.184	21.6±0.6	<0.0232	-	<0.0282	B
	배수로부근 (NNE, 4.8 km)	4.17	<0.0503	<0.0277	<0.0589	<0.0333	<0.0719	0.115 ± 0.032	<0.0693	<0.0323	<0.0334	<0.0335	<0.0433	<0.0337	<0.112	<0.174	24.0±0.7	<0.0174	0.0833 (0.0176 ~0.232)	<0.0218	A
		4.17	<0.0269	<0.0307	<0.0638	<0.0324	<0.0711	0.102 ± 0.053	<0.0667	<0.0365	<0.0327	<0.0435	<0.0299	<0.0376	<0.138	<0.253	23.5±0.7				B
	목맥 (S, 3.6 km)	4.17	<0.0241	<0.0322	<0.0611	<0.0301	<0.0657	-	<0.0804	<0.0415	<0.0377	<0.0500	<0.0348	<0.0425	<0.164	<0.215	16.2±0.5	<0.0187	-	<0.0204	B
	송이도 (SW, 27.9 km)	4.17	<0.0243	<0.0292	<0.0586	<0.0306	<0.0638	0.119 ± 0.069	<0.0690	<0.0357	<0.0326	<0.0421	<0.0297	<0.0372	<0.136	<0.196	22.6±0.6	<0.0172	0.122 (<0.0453 ~0.263)	<0.0209	B

[표 18] 저서생물(게) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위,거리)	채취 일자	방사능농도														조사 기관
			분석핵종												천연핵종	정상변동범위 (‘18~’22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
게	목맥 (S, 3.6 km)	4.26	<0.0291	<0.0452	<0.113	<0.0559	<0.120	<0.0814	<0.0479	<0.0426	<0.0383	<0.0477	<0.171	<0.270	85.3±1.8	<0.0278	A
		4.26	<0.0545	<0.0533	<0.132	<0.0595	<0.143	<0.0948	<0.0567	<0.0497	<0.0449	<0.0566	<0.202	<0.263	74.1±1.8		B
	장호 (NE, 5.4 km)	4.26	<0.0346	<0.0475	<0.109	<0.0550	<0.123	<0.0907	<0.0504	<0.0452	<0.0436	<0.0512	<0.188	<0.340	50.7±1.4	<0.0324	B
	송이도 (SW, 27.9 km)	4.26	<0.0274	<0.0353	<0.0853	<0.0419	<0.0948	<0.0736	<0.0400	<0.0343	<0.0340	<0.0399	<0.146	<0.203	41.5±1.0	<0.0369	B

부록 3. 연도별 조사자료

시료명	구분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방사선	공간 선량률 (ERMS) ^{주1)}	감마 선량 률	본부정문	$\mu\text{R/h}$ $\mu\text{Sv/h}$	10.5	10.6	10.5	11.2	0.101	0.0997	0.0975	0.0985	0.104	0.0998
			배 수 로		10.9	10.8	11.0	11.6	0.106	0.102	0.108	0.105	0.104	0.107
			주사무실		11.0	10.9	10.8	11.5	0.106	0.102	0.100	0.107	0.102	0.104
			본부후문		10.6	10.3	10.2	11.0	0.0970	0.0941	0.0995	0.105	0.0963	0.0998
			한마음공원		10.2	10.3	10.0	10.6	0.102	0.0948	0.0968	0.0980	0.0956	0.102
			홍농서초교		10.2	10.2	10.1	11.0	0.0967	0.0943	0.0964	0.0977	0.0969	0.103
			홍농사택		10.9	11.1	10.9	11.7	0.106	0.100	0.103	0.108	0.112	0.116
			법 성		13.2	10.4	10.3	10.9	0.0995	0.108	0.111	0.107	0.108	0.108
			진덕마을 ^{주2)}		-	-	-	-	0.0937	0.0942	0.0892	0.0917	0.0913	0.0842
			구남초교 ^{주2)}		-	-	-	-	0.105	0.106	0.106	0.101	0.101	0.0962
			목맥마을 ^{주2)}		-	-	-	-	0.0892	0.0843	0.0905	0.0910	0.0902	0.0912
			계 마 리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.116	0.119	0.123	0.125	0.120	0.118
			장호보건소 ^{주2)}		-	-	-	-	0.111	0.110	0.112	0.111	0.110	0.106
			나산마을 ^{주2)}		-	-	-	-	0.115	0.125	0.123	0.122	0.123	0.119
			상하면사무소 ^{주2)}		-	-	-	-	0.122	0.124	0.124	0.122	0.124	0.124
			용대마을 ^{주2)}		-	-	-	-	0.104	0.108	0.105	0.105	0.111	0.110
			공음면사무소 ^{주2)}		-	-	-	-	0.120	0.125	0.124	0.124	0.126	0.115
			석장경로당 ^{주2)}		-	-	-	-	0.115	0.115	0.111	0.113	0.116	0.112
			모래미 ^{주2)}		-	-	-	-	0.110	0.114	0.119	0.115	0.123	0.119
			노을전시관 ^{주2)}		-	-	-	-	0.104	0.106	0.107	0.111	0.109	0.111
			영 광		12.4	12.5	12.5	13.6	0.118	0.124	0.125	0.124	0.122	0.117
			고 창		12.3	12.3	12.3	13.4	0.117	0.121	0.119	0.119	0.117	0.116
	집적선량 (TLD) ^{주3)}	집적 선량	전 망 대	$\mu\text{Gy/분기}$	206	218	215	201	200	207	214	218	250	228
			본부정문		179	190	188	174	171	180	192	194	222	200
			정 수 장		166	178	170	160	156	166	174	175	204	183
			배 수 구		186	196	193	184	182	189	198	199	230	215
			주사무실		187	192	191	181	184	187	196	200	226	210
			배 수 로		180	187	190	175	177	182	193	193	218	200
			본부후문		182	184	185	175	172	178	186	190	220	204
			우봉경로당		188	195	194	184	184	189	197	199	317	347
			하삼경로당 ^{주4)}		172	190	188	179	177	184	195	211	299	313

주1) ERMS 공간감마선량률 표시단위 변경('18년 : $\mu\text{R/h}$ → $\mu\text{Sv/h}$)

주2) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 신설('18.03.06)

주3) 환경방사선 조사계획 개정으로 명칭 변경(공간집적선량→집적선량, '22.02.14)

주4) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 변경('22.4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

시료명		구분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)								
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
방 사 선	집적선량 (TLD) ^{주3)}	집적 선량	홍농사택	μGy/분기	192	205	205	190	190	197	204	207	242	232
			항월노인회관 ^{주1)}		199	210	209	200	197	206	211	214	279	282
			자갈금경로당 ^{주1)}		187	196	193	186	186	199	204	207	276	271
			상석노인회관 ^{주1)}		269	226	211	204	201	214	223	225	289	291
			구시포 마을회관 ^{주1)}		220	227	222	211	210	220	227	228	308	314
			대초마을회관 ^{주1)}		181	189	186	175	172	180	189	188	278	288
			가학리경로당 ^{주1)}		206	216	214	201	198	208	217	216	292	299
			석남경로당 ^{주1)}		205	215	215	198	199	188	213	215	287	298
			덕산노인회관 ^{주1)}		209	211	209	199	202	206	212	216	284	286
			용현노인정 ^{주1)}		215	222	220	209	210	218	222	225	301	310
			상 하 면		244	255	255	242	235	249	254	256	286	275
			신산동경로당 ^{주1)}		226	236	211	208	220	226	231	239	298	286
			월봉경로당 ^{주1)}		208	221	214	204	198	211	215	217	273	273
			길룡1구경로당 ^{주1)}		255	264	265	251	251	261	261	270	320	316
			입전경로당 ^{주1)}		192	199	198	188	187	193	197	200	274	280
			영 광		210	219	213	202	201	209	214	221	251	239
			고 창		208	215	209	197	199	207	211	214	248	223
			계 마 리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	181	191	200	227	206
			장호보건소 ^{주2)}		-	-	-	-	-	173	180	192	217	201
			공음면사무소 ^{주2)}		-	-	-	-	-	187	204	211	235	220
			법 성 ^{주2)}		-	-	-	-	-	149	161	165	194	181
			홍농읍사무소 ^{주2)}		-	-	-	-	-	171	186	178	201	185
			진덕마을 ^{주2)}		-	-	-	-	-	152	169	165	192	174
			용대마을 ^{주2)}		-	-	-	-	-	173	188	187	223	204
			나산마을 ^{주2)}		-	-	-	-	-	190	207	210	238	222
			상하면사무소 ^{주2)}		-	-	-	-	-	186	197	198	229	215
			석장경로당 ^{주2)}		-	-	-	-	-	180	196	197	226	211
			모래미 ^{주2)}		-	-	-	-	-	190	199	200	232	218
			노을전시관 ^{주1,2)}		-	-	-	-	-	172	180	182	217	206

주1) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 변경('22.4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

주2) TLD 측정지점 : 26개 → 38개로 확대('19.4월 원자력발전소 주변 환경방사선 조사계획 개정사항 반영)

주3) 환경방사선 조사계획 개정으로 명칭 변경(공간집적선량→집적선량, '22.02.14)

시료명		구분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}								
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
공 기	미 립 자	전 배 타	본부정문	mBq/m ³	1.45	1.43	1.34	1.26	1.22	1.20	1.10	1.05	1.12	1.22
			배 수 로		1.47	1.45	1.33	1.26	1.21	1.16	1.05	1.04	1.09	1.21
			한미음공원		1.46	1.44	1.33	1.24	1.22	1.16	1.10	1.05	1.14	1.27
			주사무실		1.42	1.39	1.30	1.22	1.20	1.18	1.06	1.04	1.12	1.24
			본부후문		1.36	1.41	1.30	1.19	1.17	1.15	1.03	0.996	1.11	1.24
			홍농서초교		1.50	1.45	1.38	1.24	1.21	1.18	1.07	1.03	1.11	1.23
			홍농사택		1.43	1.39	1.31	1.22	1.20	1.22	1.10	1.06	1.14	1.24
			법 성		1.44	1.41	1.30	1.21	1.19	1.19	1.03	1.01	1.10	1.21
			영 광		1.43	1.42	1.35	1.27	1.26	1.20	1.07	1.01	1.11	1.25
			고 창		1.41	1.38	1.28	1.22	1.18	1.17	1.05	1.02	1.11	1.17
		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	본부정문	mBq/m ³	<0.0198	<0.0237	<0.0307	<0.0325	<0.0320	<0.0224	<0.0290	<0.0284	<0.0273	<0.0293
			배 수 로		<0.0236	<0.0233	<0.0303	<0.0341	<0.0312	<0.0232	<0.0277	<0.0247	<0.0281	<0.0348
			한미음공원		<0.0217	<0.0224	<0.0322	<0.0316	<0.0304	<0.0204	<0.0267	<0.0266	<0.0258	<0.0277
			주사무실		<0.0238	<0.0241	<0.0360	<0.0327	<0.0308	<0.0233	<0.0265	<0.0246	<0.0278	<0.0278
			본부후문		<0.0233	<0.0225	<0.0311	<0.0320	<0.0292	<0.0197	<0.0248	<0.0278	<0.0257	<0.0319
			홍농서초교		<0.0219	<0.0244	<0.0328	<0.0323	<0.0284	<0.0243	<0.0251	<0.0270	<0.0273	<0.0258
			홍농사택		<0.0235	<0.0230	<0.0316	<0.0320	<0.0279	<0.0236	<0.0275	<0.0256	<0.0251	<0.0266
			법 성		<0.0230	<0.0237	<0.0309	<0.0339	<0.0282	<0.0181	<0.0270	<0.0271	<0.0243	<0.0271
			영 광		<0.0220	<0.0241	<0.0322	<0.0331	<0.0292	<0.0229	<0.0284	<0.0274	<0.0261	<0.0371
			고 창		<0.0238	<0.0227	<0.0356	<0.0320	<0.0265	<0.0213	<0.0273	<0.0260	<0.0255	<0.0265
	옥 소	¹³¹ I	본부정문	mBq/m ³	<0.400	<0.414	<0.575	<0.547	<0.361	<0.372	<0.374	<0.390	<0.373	<0.370
			배 수 로		<0.419	<0.415	<0.592	<0.547	<0.345	<0.382	<0.384	<0.395	<0.371	<0.320
			한미음공원		<0.389	<0.403	<0.584	<0.508	<0.397	<0.371	<0.392	<0.400	<0.397	<0.394
			주사무실		<0.410	<0.446	<0.575	<0.542	<0.404	<0.425	<0.389	<0.393	<0.421	<0.341
			본부후문		<0.443	<0.441	<0.597	<0.592	<0.402	<0.436	<0.398	<0.389	<0.398	<0.422
			홍농서초교		<0.419	<0.381	<0.598	<0.535	<0.371	<0.354	<0.385	<0.349	<0.391	<0.350
			홍농사택		<0.434	<0.404	<0.600	<0.540	<0.324	<0.386	<0.352	<0.401	<0.378	<0.344
			법 성		<0.420	<0.421	<0.567	<0.539	<0.384	<0.399	<0.384	<0.409	<0.392	<0.379
			영 광		<0.399	<0.384	<0.560	<0.542	<0.403	<0.398	<0.377	<0.394	<0.399	<0.361
			고 창		<0.386	<0.374	<0.595	<0.528	<0.418	<0.392	<0.396	<0.386	<0.391	<0.377

주) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공 기	수 분	³ H	한마음 공원	Bq/m ³	-	0.0688	0.0706	0.0823	0.0711	0.0578	0.0646	0.0793	0.0814	0.0810
			본부후문		-	0.434	0.545	0.404	0.500	0.368	0.316	0.384	0.479	0.413
			영 광		-	0.0212	0.0216	0.0210	0.0149	0.0147	0.0117	<0.00491	0.0309	0.0252
	CO ₂	¹⁴ C	한마음 공원	Bq/g-C	-	0.237	0.238	0.282	0.263	0.228	0.255	0.237	0.236	0.217
			본부후문		-	0.336	0.337	0.364	0.342	0.282	0.237	0.293	0.299	0.289
			영 광		-	0.215	0.231	0.248	0.262	0.216	0.229	0.224	0.230	0.226
육 상 시 료	빛 물	전 베 타	Bq/L	전망대	0.115	0.148	0.173	0.208	0.158	0.210	0.180	0.142	0.112	0.0865
				주사 무실	0.153	0.180	0.145	0.178	0.0900	0.0760	0.112	0.0768	0.0769	0.0685
				홍농 사택	0.120	0.0981	0.125	0.152	0.0430	0.0432	0.106	0.0437	0.0565	0.0466
				광 주	0.0549	0.0538	0.0532	0.0561	0.0444	0.0415	0.0587	0.0770	0.0751	0.0507
		인공 감마 동위원소 (¹³¹ I)	Bq/L	전망대	<0.00623	<0.00650	<0.00806	<0.00902	<0.00593	<0.00395	<0.00423	<0.00395	<0.00357	<0.00359
				주사 무실	<0.000503	<0.00646	<0.00841	<0.00807	<0.00446	<0.00425	<0.00414	<0.00386	<0.00387	<0.00438
				홍농 사택	<0.00381	<0.00625	<0.00832	<0.00786	<0.00354	<0.00279	<0.00386	<0.00444	<0.00421	<0.00365
				광 주	<0.00493	<0.00975	<0.0105	<0.00753	<0.00935	<0.00712	<0.00573	<0.00589	<0.00661	<0.00659
		³ H	Bq/L	전망대	30.9	30.7	32.7	29.4	34.2	18.4	25.8	23.5	31.5	23.7
				주사 무실	8.36	7.25	8.88	11.6	5.68	3.86	4.52	6.06	7.95	7.53
				홍농 사택	2.02	2.14	2.60	2.15	1.77	<0.522	<0.586	1.61	2.34	3.37
				광 주	1.98	<1.92	2.26	2.12	<1.85	<1.83	<0.986	<0.875	<0.993	<2.17

주) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주1)}									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육상 시료	지표수	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	연우교	Bq/L	<0.000297	<0.00588	<0.00689	0.00916	<0.00388	0.00770	0.00750	<0.00362	<0.00389	0.00926
			광 주		<0.00233	<0.00876	<0.00733	<0.00883	<0.00553	<0.00611	<0.00454	<0.00597	<0.00617	<0.00671
		³ H	연우교	Bq/L	1.86	2.13	2.36	2.82	1.88	1.58	<0.558	<0.929	2.42	<2.16
			광 주		<1.71	<1.93	<1.71	<1.90	<1.86	<1.82	<0.930	<0.965	<0.941	<2.12
	식수	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	양 지	Bq/L	<0.00250	<0.00555	<0.00593	<0.00599	<0.00405	<0.00391	<0.00396	<0.00464	<0.00350	<0.00482
			자룡리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<0.00588	<0.00379	<0.00474	<0.00392	<0.00468
			하장리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<0.00653	<0.00677	<0.00590	<0.00634	<0.00570
			광 주		<0.00447	<0.00788	<0.00719	<0.00761	<0.0106	<0.00738	<0.00798	<0.00627	<0.00536	<0.00605
		³ H	양 지	Bq/L	<1.54	<1.73	<1.71	<1.82	<0.527	<0.687	<0.593	<0.992	<0.908	<2.21
			자룡리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<0.567	<0.601	<0.985	<0.894	<2.28
			하장리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<2.10	<0.912	<1.03	<0.881	<2.29
			광 주		<1.87	<1.95	<1.79	<1.99	<2.01	<2.00	<0.924	<1.01	<0.919	<2.29
	지하수	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	양 지	Bq/L	<0.00304	<0.00583	<0.00624	<0.00771	<0.00668	<0.00395	<0.00385	<0.00583	<0.00421	<0.00334
			자룡리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<0.00385	<0.00555	<0.00498	<0.00365	<0.00385
			광 주		<0.00289	<0.00737	<0.00667	<0.00834	<0.00803	<0.00622	<0.00606	<0.00616	<0.00597	<0.00606
		³ H	양 지	Bq/L	<1.51	<1.72	<1.74	<1.88	<0.528	<0.692	<0.602	<0.985	<0.913	<2.27
			자룡리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	<0.564	<0.624	<1.00	<0.874	<2.20
			광 주		<1.87	<1.94	<1.79	<1.77	<2.03	<1.96	<0.913	<0.980	<0.920	<2.34
	표층토양	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	본부 정문	Bq/kg -dry	0.733	0.611	0.692	0.476	0.788	0.325	0.324	0.975	1.07	0.649
			주사 무실		2.80	1.90	3.20	2.57	2.39	2.00	1.18	2.30	2.82	1.75
			본부 후문		0.701	0.662	0.837	0.771	0.549	0.805	0.550	0.622	0.350	0.661
			홍농 서초교		0.900	0.753	0.568	<0.428	0.372	1.19	0.831	0.784	1.06	0.355
			영 광		0.541	0.730	0.845	<0.394	0.229	0.382	<0.415	<0.464	0.552	<0.407
			자룡리 ^{주2)}		-	-	-	-	-	0.278	0.719	0.438	0.413	0.411

주1) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

주2) 환경방사선 조사계획 개정('19년 4월)에 따른 신규 감시지점

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}										
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기	
육 상 시 료	표층토양	⁹⁰ Sr	홍농 서교	Bq/kg -dry	0.514	0.256	0.537	0.489	0.757	0.593	0.454	0.430	0.335	0.281	
			영 광	0.864	0.230	0.294	0.398	1.25	0.726	0.509	0.379	0.415	0.263		
	하천 토양	인공 감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	연우교	Bq/kg -dry	1.27	1.10	0.683	0.542	1.28	1.46	1.50	0.844	0.311	<0.30	
			광 주	0.948	0.567	0.944	0.374	0.399	1.17	1.10	0.914	0.911	0.899		
	곡류 (보리)	인공 감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	양 지	Bq/kg -fresh	<0.0735	<0.0781	<0.0910	<0.0890	<0.0842	<0.0596	<0.0869	<0.0972	<0.0830	<0.0717	
			장 성		<0.0756	<0.0986	<0.0898	<0.0881	<0.0972	<0.0897	<0.0820	<0.0964	<0.0993	<0.0743	
		⁹⁰ Sr	양 지	Bq/kg -fresh	0.0420	0.0441	0.0564	0.0623	0.0801	0.0865	0.0385	0.0427	0.0383	0.0286	
			장 성		0.0174	0.0420	0.0311	0.0323	0.0365	0.0334	0.0313	0.0349	0.0330	0.0278	
		¹⁴ C	양 지	Bq/g-C	-	-	-	-	0.225	0.242	0.202	0.227	0.213	0.243	
			장 성		-	-	-	-	0.260	0.258	0.191	0.236	0.188	0.251	
		³ H	T F W T	양 지	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	-	<1.05 [<0.0888]	<0.689 [<0.0450]	<0.622 [<0.0498]	<0.900 [<0.0715]	<2.59 [<0.203]	<2.18 [<0.168]
				장 성		-	-	-	-	<2.07 [<0.190]	<2.35 [<0.207]	<0.996 [<0.102]	<0.863 [<0.0629]	<2.57 [<0.189]	<2.20 [<0.166]
			O B T	양 지		-	-	-	-	4.94 [3.83]	<0.722 [<0.182]	<0.982 [<0.345]	<1.01 [<0.441]	<2.53 [<1.06]	<2.19 [<1.04]
				장 성		-	-	-	-	5.59 [5.34]	<2.27 [<0.169]	<1.03 [<0.356]	<0.995 [<0.438]	<2.63 [<1.15]	<2.29 [<1.09]
	곡류 (닭)	인공 감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	황 곡	Bq/kg -fresh	<0.0441	<0.0620	<0.0958	<0.0794	<0.0686	<0.0364	<0.0346	<0.0267	<0.0314	<0.0368	
			장 성		<0.0874	<0.0966	<0.0951	<0.0856	<0.0758	<0.0458	<0.0365	<0.0440	<0.0345	<0.0584	
		¹⁴ C	황 곡	Bq/g-C	-	-	-	0.265	0.307	0.239	0.227	0.214	0.214	0.234	
			장 성		-	-	-	0.209	0.324	0.257	0.190	0.187	0.199	0.210	
		³ H	T F W T	황 곡	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	1.39 [0.851]	<0.537 [<0.403]	<0.592 [<0.438]	<0.939 [<0.671]	<0.832 [<0.541]	<2.49 [<1.86]	<2.77 [<2.03]
				장 성		-	-	-	<1.40 [<0.857]	1.99 [1.49]	<2.09 [<1.54]	<0.955 [<0.700]	<0.816 [<0.592]	<2.56 [<1.90]	<2.87 [<2.11]
			O B T	황 곡		-	-	-	0.663 [0.154]	<0.217 [<0.163]	<0.675 [0.499]	<0.933 [<0.144]	<1.01 [<0.219]	<2.51 [<0.389]	<2.77 [<0.493]
				장 성		-	-	-	<0.225 [<0.138]	<1.24 [<0.931]	<2.05 [<1.51]	<0.953 [<0.138]	<0.943 [<0.160]	<2.55 [<0.403]	<2.81 [<0.504]

주) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

시료명		구분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주1)}									
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	우 유	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	하늬목장	Bq/L	<0.0425	<0.0478	<0.0614	<0.0809	<0.0323	<0.0333	<0.0334	<0.0345	<0.0330	<0.0314	
			남양목장		-	-	-	-	-	<0.0342	<0.0328	<0.0341	<0.0330	-	
			진영목장 ^{주2)}		-	-	-	-	-	-	-	-	<0.0319	<0.0316	
			주곡목장		<0.0422	<0.0766	<0.0989	<0.0821	<0.0624	<0.0559	<0.0221	<0.0704	<0.0668	<0.0662	
		¹³¹ I	하늬목장	Bq/L	<0.0515	<0.0536	<0.0597	<0.0741	<0.0377	<0.0374	<0.0339	<0.0333	<0.0336	<0.0304	
			남양목장		-	-	-	-	-	<0.0346	<0.0357	<0.0349	<0.0371	-	
			진영목장 ^{주2)}		-	-	-	-	-	-	-	-	<0.0351	<0.0308	
			주곡목장		<0.0552	<0.0760	<0.105	<0.0787	<0.0708	<0.0564	<0.0260	<0.0624	<0.0598	<0.0600	
		⁹⁰ Sr	하늬목장	Bq/L	0.0140	0.0126	0.0147	0.0155	0.0239	0.0215	0.00954	0.0159	0.0127	0.00979	
			주곡목장		0.00807	0.0108	0.00891	0.0165	0.0117	0.0144	0.0186	0.0202	0.0138	0.0138	
		¹⁴ C	하늬목장	Bq/g-C	-	-	-	0.209	0.247	0.235	0.210	0.221	0.225	0.225	
			주곡목장		-	-	-	0.140	0.232	0.248	0.211	0.216	0.193	0.228	
		³ H	T F W T	하늬목장	Bq/L [Bq/L -fresh]	-	-	-	<1.23 [<0.651]	<0.505 [<0.398]	<0.611 [<0.496]	<0.673 [<0.562]	<0.848 [<0.732]	<0.980 [<0.829]	<2.19 [<1.87]
				주곡목장		-	-	-	1.23 [0.651]	<1.36 [<1.33]	<1.95 [<1.20]	<0.987 [<0.848]	<0.876 [<0.772]	<0.966 [<0.835]	<2.17 [<1.86]
			O B T	하늬목장		-	-	-	0.514 [0.0535]	1.26 [0.203]	<0.644 [<0.0782]	<0.737 [<0.0860]	<0.923 [<0.0672]	<0.962 [<0.0969]	<2.18 [<0.180]
				주곡목장		-	-	-	<0.234 [<0.0285]	<0.339 [<0.313]	<1.95 [<0.834]	<0.945 [<0.0664]	<0.996 [<0.0730]	<0.972 [<0.0807]	<2.29 [<0.196]
	솔 잎	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	계 등	Bq/kg -fresh	<0.0702	<0.0775	<0.0913	<0.0929	<0.0641	<0.0468	<0.0733	<0.0455	<0.0816	<0.0936	
			양 지		<0.0632	<0.0793	<0.0769	<0.0828	<0.0742	<0.0656	<0.0590	<0.0677	<0.0747	<0.0541	
			홍농사택		<0.0737	<0.0993	<0.0817	<0.0781	<0.0780	<0.0803	<0.0824	<0.0747	<0.0754	<0.0702	
			동명초교		<0.0527	<0.0899	<0.0923	<0.0874	<0.0733	<0.0744	<0.0854	<0.0696	<0.0794	<0.0819	
			자룡리 ^{주3)}		-	-	-	-	-	<0.0735	<0.0802	<0.0586	<0.0579	<0.0947	
			광 주		<0.0589	<0.0990	<0.0865	<0.0767	<0.0823	<0.0691	<0.0765	<0.0667	<0.0859	<0.0954	
			⁹⁰ Sr		양 지	Bq/kg -fresh	1.66	0.976	1.49	0.812	0.411	0.671	0.344	0.219	0.383
		광 주		0.985	0.487		1.24	1.08	0.496	0.641	0.560	0.265	0.279	0.322	
		쭉	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	홍농사초교	Bq/kg -fresh	<0.0558	<0.0614	<0.0674	<0.0885	<0.0721	<0.0359	<0.0530	<0.0573	<0.0671	<0.0614
				홍농사택		<0.0563	<0.0787	<0.0912	<0.0862	<0.0747	<0.0743	<0.0562	<0.0685	<0.0958	<0.0799
				자룡리 ^{주3)}		-	-	-	-	-	<0.0637	<0.0614	<0.0638	<0.0672	<0.0621
				광 주		<0.0616	<0.0975	<0.0773	<0.0822	<0.0809	<0.0620	<0.0807	<0.0678	<0.0780	<0.0837

주1) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영

측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

주2) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 변경(남양목장→진영목장 '22.04.08)

주3) 환경방사선 조사계획 개정('19년 4월)에 따른 신규 감시지점

구분 시료명	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주)}									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 수 양 시 료	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	mBq/L	1.87	1.44	1.56	1.80	1.39	1.16	1.18	1.28	1.07	1.45
		배수구		1.46	1.42	1.29	1.59	1.60	1.44	1.38	1.49	1.45	1.58
		목 맥		1.27	1.55	1.15	1.28	2.29	1.66	1.17	2.10	2.50	1.68
		함 평		1.70	1.48	1.49	1.49	1.98	1.55	1.01	2.00	1.79	1.40
	³ H	취수구	Bq/L	2.63	3.85	4.33	4.51	2.50	1.81	1.85	3.10	3.26	6.93
		배수구		9.33	3.33	8.91	3.92	4.76	2.04	13.7	3.56	4.70	4.05
		목 맥		2.57	3.28	3.46	3.39	2.93	2.16	1.41	2.12	2.45	2.63
		함 평		2.21	2.05	2.02	2.43	2.21	<1.88	1.64	1.29	2.37	2.47
	전 배 타	취수구	Bq/L	10.2	10.8	9.78	8.47	9.59	9.96	10.0	9.90	10.3	10.1
		배수구		10.7	10.5	10.3	9.14	9.85	10.1	9.97	9.58	9.60	10.0
		함 평		7.18	9.83	9.63	9.09	10.0	9.81	8.02	8.91	8.74	9.53
	⁹⁰ Sr	배수구	mBq/L	1.69	2.01	1.97	1.86	2.06	1.55	1.14	1.14	1.00	0.986
		함 평		1.74	1.20	1.31	1.46	1.45	1.18	1.18	1.33	0.948	0.973
	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	Bq/kg -dry	1.03	0.888	0.895	1.02	1.19	1.02	0.881	1.06	0.732	0.813
		배수구		0.866	0.804	0.605	0.731	0.656	0.605	0.673	0.828	0.603	0.557
		목 맥		1.19	1.71	0.847	1.70	1.69	1.63	0.421	1.18	1.02	1.17
		함 평		1.39	2.03	1.47	1.01	1.80	1.89	0.709	1.19	1.03	<0.385
	⁹⁰ Sr	배수구	Bq/kg -dry	0.239	0.262	0.302	0.461	0.413	0.418	0.221	0.387	0.255	0.225
		함 평		0.606	0.488	0.738	0.318	0.680	0.693	0.349	0.466	0.261	0.228

주) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함

시료명		구분	분석 항목	지점	단 위	분 석 결 과(연도별 평균값) ^{주1)}									
						'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	어 류	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구 부근	Bq/kg -fresh	<0.0426	<0.0548	<0.0477	<0.0701	<0.0314	<0.0492	<0.0394	<0.0498	<0.0414	<0.0395	
			배수로 부근		0.0515	0.0813	0.0544	0.0514	0.0681	0.0363	0.0621	0.0394	0.0440	0.0507	
			양식장 ^{주2)}		0.114	0.0767	0.0983	0.122	0.109	-	-	-	-	-	
			목 맥		0.0478	0.0644	0.0647	<0.0353	0.0624	<0.0449	0.0550	0.0457	0.0524	0.0716	
			송이도		0.0578	0.0841	0.0519	<0.0323	0.0685	<0.0314	0.0393	0.0409	0.0512	0.0692	
		⁹⁰ Sr	배수로 부근	Bq/kg -fresh	0.0306	0.0183	0.0625	0.0281	0.0443	0.0367	0.0354	0.0160	0.0257	0.0237	
			송이도		0.0309	0.0321	0.0243	0.0448	0.0311	0.0271	0.0325	0.0227	0.0327	0.0388	
		패 류	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구 부근	Bq/kg -fresh	<0.0406	<0.0475	<0.0502	<0.0228	<0.0441	<0.0345	<0.0402	<0.0484	<0.0372	<0.0380
				배수로 부근		<0.0294	<0.0437	<0.0530	<0.0224	<0.0333	<0.0309	<0.0370	<0.0356	<0.0429	<0.0340
				목 맥		<0.0299	<0.0425	<0.0658	<0.0248	<0.0417	<0.0365	<0.0372	<0.0521	<0.0460	<0.0405
	송이도			<0.0418		<0.0561	<0.0447	<0.0291	<0.0398	<0.0269	<0.0361	<0.0431	<0.0269	<0.0511	
	⁹⁰ Sr		배수로 부근	Bq/kg -fresh	0.0285	0.103	0.178	0.0814	0.0789	0.0577	0.0652	0.0586	0.0519	0.0478	
			송이도		0.0626	0.0480	0.0519	0.0669	0.0854	0.0530	0.0459	0.0517	0.0479	<0.0366	
	해 조 류		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구 부근	Bq/kg -fresh	<0.0554	<0.0662	<0.0544	<0.0658	<0.0336	<0.0282	<0.0321	<0.0286	<0.0287	<0.0376
				배수로 부근		0.0524	<0.0312	<0.0428	<0.0478	<0.0377	<0.0235	<0.0218	<0.0256	<0.0317	<0.0337
				목 맥		<0.0461	<0.0641	<0.0588	<0.0767	<0.0479	<0.0250	<0.0279	<0.0204	<0.0290	<0.0425
				송이도		<0.0610	<0.0479	<0.0403	<0.0524	<0.0463	<0.0295	<0.0320	<0.0209	<0.0308	<0.0372
		인공 감마 동위 원소 (⁵⁴ Mn)	취수구 부근	Bq/kg -fresh	<0.0628	<0.0736	<0.0573	<0.0488	<0.0395	<0.0208	<0.0224	<0.0177	<0.0198	<0.0236	
			배수로 부근		<0.0377	<0.0261	<0.0365	<0.0376	<0.0269	<0.0201	<0.0132	<0.0156	<0.0206	<0.0269	
			목 맥		<0.0569	<0.0694	<0.0393	<0.0439	<0.0339	<0.0166	<0.0185	<0.0141	<0.0184	<0.0241	
			송이도		<0.0430	<0.0797	<0.0713	<0.0481	<0.0655	<0.0256	<0.0210	<0.0131	<0.0186	<0.0243	
		인공 감마 동위 원소 (⁵⁸ Co)	취수구 부근	Bq/kg -fresh	<0.0587	<0.0746	<0.0530	<0.0618	<0.0516	<0.0259	<0.0294	<0.0232	<0.0233	<0.0300	
			배수로 부근		<0.0386	<0.0328	<0.0403	<0.0464	<0.0336	<0.0198	<0.0174	<0.0211	<0.0268	<0.0277	
	목 맥		<0.0540		<0.0679	<0.0554	<0.0599	<0.0470	<0.0221	<0.0250	<0.0187	<0.0249	<0.0322		
	송이도		<0.0602		<0.0784	<0.0453	<0.0532	<0.0452	<0.0287	<0.0321	<0.0172	<0.0252	<0.0292		
	⁹⁰ Sr	배수로 부근	Bq/kg -fresh	0.0737	0.136	0.132	0.127	0.147	0.0795	0.0544	0.0528	0.0666	0.109		
		송이도		0.142	0.132	0.404	0.217	0.253	0.0849	0.0959	0.0459	0.121	0.119		
	저 서 생 물	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	목 맥	Bq/kg -fresh	<0.0393	<0.0374	<0.0724	<0.0465	<0.0414	<0.0304	<0.0303	<0.0440	<0.0278	<0.0477	
			장 호		<0.0439	<0.0348	<0.0682	<0.0463	<0.0514	<0.0453	<0.0577	<0.0571	<0.0324	<0.0512	
			송이도		<0.0502	<0.0751	<0.0710	<0.0502	<0.0488	<0.0546	<0.0614	<0.0600	<0.0369	<0.0399	

주1) 측정값이 검출하한(최소검출가능농도) 미만인 경우, 검출하한(최소검출가능농도) 값을 평균값에 반영
 측정값이 모두 최소검출가능농도 미만인 경우 최소검출가능농도 중 가장 낮은 값을 명기하고, 그 미만이라고 표시함
 주2) 어류 양식장 폐쇄로 시료채취 불가함에 따라 조사계획(개정 15)에서 삭제

부록 4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료

1. 기상관측 자료

가. 기 온(백엽상)

[단위 : °C]

월	구 분	최고기온		최저기온		평균기온
		기 온	발생일	기 온	발생일	
1	당년	20.0	'23.01.12	-13.5	'23.01.25	2.6
	과거기록 ^{주)}	17.3	'20.01.07	-12.8	'21.01.08	-
2	당년	15.1	'23.02.28	-3.7	'23.02.22	3.5
	과거기록	19.1	'09.02.13	-11.6	'84.02.07	-
3	당년	22.1	'23.03.11	-1.7	'23.03.03	9.1
	과거기록	22.6	'13.03.09	-4.3	'85.03.10	-
4	당년	26.3	'23.04.03	4.3	'23.04.09	13.5
	과거기록	29.6	'98.04.30	0.9	'97.04.03	-
5	당년	29.4	'23.05.16	8.5	'23.05.01	18.7
	과거기록	31.9	'94.05.21	6.0	'84.05.02	-
6	당년	31.7	'23.06.10	17.0	'23.06.04	22.8
	과거기록	34.8	'97.06.19	11.6	'81.06.01	-
전반기	당년	31.7	'23.06.10	-13.5	'23.01.25	11.75
	과거기록	34.8	'97.06.19	-12.8	'21.01.08	-

주) 과거기록 참조범위 : 1979년~2022년

나. 습 도(백엽상)

[단위 : %]

월	상대습도	최고습도	최저습도	평균습도
1		99	26	70
2		99	34	71
3		99	18	66
4		99	14	72
5		99	18	77
6		99	42	82
전반기		99	14	73

다. 강수량

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최대 강수량		월간 강수량
		강수량 ^{주2)}	발생일	
1	당 년	16.0	'23.01.13	20.75
	과거기록 ^{주1)}	33.3	'89.01.18	-
2	당 년	3.5	'23.02.10	4.25
	과거기록	33.5	'01.02.23	-
3	당 년	13.75	'23.03.23	28.00
	과거기록	39.0	'98.03.19	-
4	당 년	18.5	'23.04.05	50.75
	과거기록	69.5	'91.04.17	-
5	당 년	148.0	'23.05.05	271.25
	과거기록	95.2	'86.05.13	-
6	당 년	41.0	'23.06.28	111.00
	과거기록	126.1	'86.06.24	-
전반기	당 년	148.0	'23.05.05	486.00 ^{주3)}
	과거기록	126.1	'86.06.24	-

주1) 과거기록 참조범위 : 1979년~2022년

주2) 강수량계 측정범위 : 1전도(Bucket)당 0.25mm

주3) 반기 누적 강수량

라. 풍 속(10m)

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발생일	풍 속	발생일	
1	당 년	7.1	'23.01.13	14.5	'23.01.13	1.6
	과거기록 ^{주)}	18.1	'80.01.06	25.9	'87.01.12	-
2	당 년	5.0	'23.02.28	9.4	'23.02.21	1.3
	과거기록	18.1	'80.02.05	26.7	'90.02.18	-
3	당 년	7.8	'23.03.08	13.6	'23.03.15	1.7
	과거기록	16.7	'87.03.25	24.6	'98.03.19	-
4	당 년	10.4	'23.04.18	21.3	'23.04.05	1.8
	과거기록	18.3	'80.04.19	30.9	'80.04.19	-
5	당 년	8.4	'23.05.05	20.6	'23.05.04	1.8
	과거기록	18.6	'80.05.24	28.6	'84.05.13	-
6	당 년	8.2	'23.06.10	14.7	'23.06.10	1.7
	과거기록	19.5	'89.06.14	29.5	'84.06.06	-
전반기	당 년	10.4	'23.04.18	21.3	'23.04.05	1.7
	과거기록	19.5	'89.06.14	30.9	'80.04.19	-

주) 과거기록 참조범위 : 1979년~2022년

마. 풍 속(58m)

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대풍속		최대순간풍속		평균풍속
		풍 속	발생일	풍 속	발생일	
1	당 년	12.8	'23.01.24	21.8	'23.01.24	3.5
	과거기록 ^{주)}	18.9	'20.01.07	22.8	'20.01.07	-
2	당 년	10.2	'23.02.21	15.3	'23.02.21	2.8
	과거기록	17.5	'17.02.20	25.0	'09.02.13	-
3	당 년	12.9	'23.03.14	19.1	'23.03.12	3.4
	과거기록	17.8	'11.03.16	20.8	'10.03.10	-
4	당 년	15.0	'23.04.18	21.2	'23.04.18	3.8
	과거기록	19.7	'11.04.30	27.2	'12.04.03	-
5	당 년	13.7	'23.05.29	21.0	'23.05.04	3.6
	과거기록	18.0	'15.05.11	24.2	'15.05.12	-
6	당 년	14.2	'23.06.10	17.9	'23.06.10	3.5
	과거기록	17.2	'08.06.18	23.6	'11.06.26	-
전반기	당 년	15.0	'23.04.18	21.8	'23.01.24	3.5
	과거기록	19.7	'11.04.30	27.2	'12.04.03	-

주) 과거기록 참조범위 : 1979년~2022년

바. 풍향별 발생 빈도(10m)

[단위 : %]

방위 년도	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	2.9	10.6	12.7	12.1	9.0	7.7	6.7	5.5	7.0	5.8	8.7	4.2	1.6	1.2	1.1	1.8
'15	2.4	6.0	11.5	11.4	11.4	9.5	8.4	6.4	6.9	6.4	5.6	6.2	2.2	1.5	1.2	1.7
'16	1.6	2.5	9.2	13.4	11.3	8.6	9.3	7.9	7.1	7.4	5.2	7.6	3.6	1.7	1.1	1.1
'17	0.1	0.8	6.6	14.8	13.3	9.0	9.1	8.4	7.3	9.9	6.2	5.4	4.5	1.2	0.5	0.1
'18	0.0	0.8	8.9	18.4	12.9	8.4	8.0	6.8	6.9	7.8	4.4	4.2	3.6	1.2	0.5	0.1
'19	0.1	3.2	10.9	16.2	12.1	9.6	7.5	7.1	5.6	6.0	4.3	4.2	4.0	1.6	0.6	0.1
'20	0.1	4.4	10.8	12.6	11.0	10.2	8.0	12.5	8.8	6.4	5.3	2.1	1.5	0.8	0.6	0.1
'21	0.1	4.9	10.8	13.5	11.4	11.9	7.6	7.7	9.7	6.2	6.1	2.5	1.7	0.9	0.7	0.2
'22	0.1	2.6	10.6	11.7	8.3	9.9	6.1	4.9	4.7	3.9	4.1	4.0	10.1	7.4	4.9	1.3
'23 전반기	0.4	2.0	7.2	9.5	10.3	8.1	8.5	9.1	7.1	7.2	3.6	3.3	6.7	5.1	3.0	0.8

사. 풍향별 발생 빈도(58 m)

[단위 : %]

방위 년도	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'14	11.2	7.5	9.6	11.0	5.8	2.2	2.8	3.0	5.1	7.0	6.1	4.8	3.8	4.4	5.5	8.9
'15	11.3	8.7	8.5	10.2	5.9	3.2	3.3	2.9	5.1	7.2	4.7	3.3	2.8	4.3	6.4	10.8
'16	8.1	9.7	11.9	11.6	6.2	2.3	3.9	3.6	5.1	7.2	5.4	3.9	3.6	4.8	5.3	6.2
'17	2.4	9.8	14.0	11.7	6.3	2.4	2.7	2.7	3.7	9.2	8.6	4.8	4.2	7.2	5.8	2.5
'18	2.4	12.1	15.2	14.4	7.7	2.6	3.7	3.0	2.8	4.3	7.4	6.0	3.4	3.4	6.1	4.1
'19	3.0	13.1	14.8	10.5	4.5	2.6	2.4	2.5	4.2	5.7	5.0	4.3	5.3	8.6	7.3	4.1
'20	2.8	9.3	11.9	6.9	2.5	3.2	3.0	4.3	8.6	6.8	4.3	3.1	6.3	11.6	7.7	5.2
'21	2.6	8.5	11.1	9.5	4.2	4.1	4.4	4.7	7.4	7.4	4.2	3.0	6.2	9.4	5.9	4.5
'22	3.5	11.1	11.5	6.9	2.3	2.8	2.5	4.3	9.0	6.7	4.1	2.7	5.5	10.1	7.9	5.8
'23 전반기	4.3	11.2	8.7	5.1	2.2	3.5	3.1	6.1	8.6	7.5	4.9	3.3	5.1	9.8	8.3	6.0

아. 풍속 등급별 발생 빈도(10 m)

[단위 : %]

등급 (m/s)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
월	<0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	>10.0	
1	6.1	24.5	21.4	17.8	20.5	6.4	2.5	0.6	0.2	0.0	0.0	100
2	8.0	29.9	26.0	17.3	15.5	2.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100
3	8.4	26.7	20.4	13.4	15.6	6.8	4.2	2.9	1.6	0.0	0.0	100
4	8.5	23.6	20.9	14.7	14.7	6.5	3.7	2.5	3.5	1.2	0.2	100
5	8.7	23.2	19.1	13.8	15.8	9.0	5.0	2.8	2.2	0.3	0.0	100
6	9.7	24.3	20.0	14.1	14.5	8.2	5.1	2.7	1.4	0.1	0.0	100
전반기	8.2	25.4	21.3	15.2	16.1	6.6	3.5	1.9	1.5	0.3	0.0	100

자. 풍속 등급별 발생 빈도(58 m)

[단위 : %]

월	등급 (m/s)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	계
		<0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	>10.0	
1		1.9	6.3	7.1	8.5	19.0	18.0	15.7	11.1	8.9	2.8	0.7	100
2		2.0	6.8	9.4	10.9	25.9	24.0	12.9	5.4	2.5	0.2	0.0	100
3		2.1	5.7	7.9	10.0	22.7	17.6	10.0	7.0	10.1	4.9	2.0	100
4		2.7	8.1	9.2	10.2	20.3	14.7	9.8	6.1	7.5	6.9	4.6	100
5		3.1	9.9	10.2	11.0	17.7	12.3	10.3	8.2	9.6	4.9	3.1	100
6		1.6	7.0	10.3	12.9	24.3	13.6	8.4	5.7	9.1	4.9	2.2	100
전반기		2.2	7.3	9.0	10.6	21.6	16.7	11.2	7.2	7.9	4.1	2.1	100

차. 해륙풍 발생 빈도(58 m)

[단위 : %]

분기	해풍 (SSW-NNE)	육풍 (NE-S)	Calm ^{주)}
겨울(1~2월)	49.8	48.2	2.0
봄(3~5월)	49.3	48.0	2.6
여름(6월)	51.3	47.1	1.6
전반기	49.8	48.0	2.2

주) Calm : 풍속 0.3 m/s 이하

카. 대기안정도별 발생 빈도(온도차)

[단위 : %]

월	등급	A	B	C	D	E	F	G	계
		심한불안정	불안정	약한불안정	중립	약한안정	안정	심한안정	
1		41.4	12	7.3	19.7	11.8	6.4	1.5	100
2		15.2	2.9	3.4	44.3	24	7.9	2.2	100
3		9.3	3.5	4.6	42.6	23.2	10.6	6.3	100
4		39.1	11.9	10.4	17.3	11.9	8.3	1.2	100
5		22.5	11.5	13	31.7	13.1	6.9	1.3	100
6		33.4	16.6	13.8	26.8	8.9	0.6	<0.1	100
전반기		26.8	9.7	8.7	30.4	15.5	6.8	2.1	100

주) 10분 이동평균자료로 산출

2. 대기확산 특성 자료

가. 개 요

구 분	정상가동시 대기확산인자
근거	Reg. Guide 1.111
기본가정	Gaussian Plume Model
적용 전산모델	XQDQWQ2
대상지역	부지중심 반경 80km 이내
계산기간	월, 분기, 반기, 연간
활용	방사능 배출에 의한 주민피폭선량 계산
계산방법	16개 방위별 연간 평균 대기확산인자 중 최대치

나. 결합 빈도 분포(58 m)

[단위 : %]

방위 \ 대기안정도	A	B	C	D	E	F	G
N	1.12	0.39	0.32	1.62	0.57	0.27	0.07
NNE	2.16	1.00	0.73	4.16	2.28	0.76	0.14
NE	1.13	0.59	0.46	2.40	2.56	1.21	0.49
ENE	1.14	0.42	0.25	0.91	1.37	0.88	0.30
E	0.31	0.45	0.34	0.59	0.36	0.24	0.03
ESE	0.19	0.79	1.02	1.05	0.34	0.14	0.11
SE	0.12	0.51	0.65	1.12	0.46	0.28	0.09
SSE	0.50	0.63	1.21	2.51	0.91	0.45	0.15
S	1.16	0.84	0.73	2.95	2.01	0.94	0.25
SSW	3.11	0.68	0.48	1.58	1.20	0.50	0.13
SW	2.63	0.35	0.23	0.82	0.72	0.23	0.07
WSW	1.29	0.27	0.24	1.01	0.44	0.17	0.03
W	2.37	0.44	0.35	1.48	0.37	0.18	0.03
WNW	4.33	0.84	0.63	3.24	0.65	0.18	0.07
NW	3.30	0.94	0.61	2.69	0.65	0.16	0.07
NNW	2.04	0.65	0.53	2.15	0.50	0.17	0.07
계	26.89	9.78	8.79	30.29	15.39	6.77	2.09

주) 10분 이동 평균자료로 산출

3. 연도별 예상 주민피폭선량 평가자료

가. 예상 주민피폭선량(기체-호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	설계기준	호기	'14	'15	'16	'17	'18
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	1.210E-07	1.170E-07	2.680E-06	1.710E-07	5.320E-07
		2	2.180E-07	5.390E-08	9.840E-08	4.030E-07	7.950E-07
		3	2.090E-06	3.030E-07	1.860E-06	1.570E-06	8.120E-06
		4	6.080E-07	3.040E-07	5.660E-07	1.770E-07	-
		5	1.360E-06	7.560E-07	1.890E-06	1.460E-06	1.780E-06
		6	2.060E-05	8.190E-07	2.230E-06	1.070E-06	2.350E-06
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	4.280E-08	3.320E-07	9.460E-07	6.050E-08	1.880E-07
		2	7.690E-08	1.530E-07	3.470E-08	3.050E-07	7.080E-07
		3	3.000E-06	8.570E-07	6.580E-07	6.510E-07	1.940E-05
		4	2.150E-07	7.260E-07	2.000E-07	7.990E-08	-
		5	4.800E-07	2.080E-06	6.660E-07	5.160E-07	6.290E-07
		6	6.290E-05	2.320E-06	7.870E-07	3.770E-07	8.280E-07
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	9.350E-08	2.564E-07	1.451E-06	1.323E-07	4.339E-07
		2	1.680E-07	1.178E-07	5.329E-08	2.901E-07	5.794E-07
		3	1.403E-06	6.616E-07	1.009E-06	1.199E-06	4.284E-06
		4	4.691E-07	5.540E-07	3.064E-07	1.344E-07	9.204E-09
		5	1.053E-06	1.603E-06	1.022E-06	1.128E-06	1.370E-06
		6	9.655E-06	1.790E-06	1.208E-06	8.240E-07	1.809E-06
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	1.538E-07	4.218E-07	2.388E-06	2.176E-07	7.164E-07
		2	2.766E-07	1.938E-07	8.766E-08	5.343E-07	1.103E-06
		3	3.141E-06	1.088E-06	1.659E-06	2.005E-06	1.282E-05
		4	7.716E-07	9.279E-07	5.040E-07	2.272E-07	1.626E-08
		5	1.733E-06	2.643E-06	1.681E-06	1.856E-06	2.256E-06
		6	3.798E-05	2.944E-06	1.986E-06	1.355E-06	2.976E-06
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	1.482E-03 (1세)	2.302E-03 (1세)	1.410E-03 (1세)	3.227E-03 (1세)	8.524E-03 (1세)
		2	1.498E-03 (1세)	1.505E-03 (1세)	4.474E-04 (1세)	8.167E-04 (1세)	1.305E-03 (1세)
		3	2.131E-04 (1세)	5.452E-04 (1세)	1.312E-03 (1세)	2.306E-03 (1세)	1.429E-03 (1세)
		4	3.548E-03 (1세)	2.787E-04 (1세)	2.247E-04 (1세)	6.735E-03 (1세)	7.971E-04 (1세)
		5	1.914E-03 (1세)	2.070E-03 (1세)	3.377E-04 (1세)	2.044E-03 (1세)	2.909E-03 (1세)
		6	1.931E-03 (1세)	5.447E-03 (1세)	1.190E-02 (1세)	2.306E-03 (1세)	4.620E-04 (1세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	설계기준	호기	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	1.310E-07	3.470E-07	2.900E-07	6.17E-07	2.30E-07
		2	6.970E-07	6.310E-07	6.490E-07	8.31E-07	4.79E-07
		3	-	6.980E-08	9.910E-07	1.29E-06	1.18E-06
		4	-	-	-	6.61E-08	6.47E-07
		5	3.200E-06	1.240E-06	2.030E-07	1.63E-06	2.48E-07
		6	1.870E-06	3.250E-06	1.080E-06	2.92E-06	1.37E-06
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	4.620E-08	1.220E-07	1.020E-07	2.18E-07	8.14E-08
		2	2.460E-07	2.160E-07	2.290E-07	2.93E-07	1.69E-07
		3	-	2.480E-08	3.600E-07	4.56E-07	4.25E-07
		4	-	-	-	2.33E-08	2.28E-07
		5	1.130E-06	4.360E-07	7.170E-08	5.76E-07	8.77E-08
		6	6.610E-07	1.150E-06	3.820E-07	1.03E-06	4.85E-07
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	1.009E-07	2.684E-07	2.234E-07	3.33E-07	1.25E-07
		2	5.379E-07	4.743E-07	5.005E-07	4.49E-07	2.59E-07
		3	-	5.396E-08	7.633E-07	6.96E-07	6.38E-07
		4	-	-	-	3.57E-08	3.49E-07
		5	2.472E-06	9.553E-07	1.567E-07	8.81E-07	1.34E-07
		6	1.446E-06	2.514E-06	8.349E-07	1.58E-06	7.42E-07
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	1.659E-07	4.416E-07	3.676E-07	5.48E-07	2.05E-07
		2	8.848E-07	7.802E-07	8.233E-07	7.38E-07	4.25E-07
		3	-	8.882E-08	1.259E-06	1.15E-06	1.05E-06
		4	-	-	-	5.87E-08	5.75E-07
		5	4.067E-06	1.571E-06	2.577E-07	1.45E-06	2.21E-07
		6	2.378E-06	4.135E-06	1.373E-06	2.60E-06	1.22E-06
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	5.898E-03 (1세)	1.874E-03 (1세)	5.767E-03 (1세)	7.45E-03 (1세)	2.77E-03 (1세)
		2	1.509E-03 (1세)	9.992E-04 (1세)	1.676E-03 (1세)	1.62E-03 (1세)	1.04E-03 (1세)
		3	4.617E-04 (1세)	2.221E-04 (1세)	1.974E-04 (1세)	7.55E-04 (1세)	4.37E-04 (1세)
		4	3.835E-04 (1세)	2.900E-04 (1세)	3.578E-04 (1세)	5.16E-04 (1세)	2.22E-04 (1세)
		5	7.259E-04 (1세)	5.396E-03 (1세)	1.808E-03 (1세)	3.88E-04 (1세)	1.69E-03 (1세)
		6	3.539E-03 (1세)	8.338E-04 (1세)	1.479E-03 (1세)	2.90E-03 (1세)	1.88E-03 (1세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

나. 예상 주민피폭선량 (액체-호기별)

[단위 : mSv/yr]

부위	설계기준	호기	'14 (최대연령군)	'15 (최대연령군)	'16 (최대연령군)	'17 (최대연령군)	'18 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	1.592E-07 (성인)	3.933E-07 (성인)	2.276E-06 (성인)	7.593E-08 (성인)	3.625E-07 (성인)
		2	2.028E-07 (성인)	2.809E-07 (성인)	1.799E-06 (성인)	7.479E-08 (성인)	3.577E-07 (성인)
		3	4.623E-06 (1세)	3.346E-07 (성인)	8.730E-08 (성인)	1.381E-07 (성인)	1.026E-07 (성인)
		4	4.623E-06 (1세)	3.349E-07 (성인)	8.754E-08 (성인)	1.378E-07 (성인)	1.034E-07 (성인)
		5	3.608E-06 (성인)	1.111E-06 (성인)	4.190E-07 (성인)	1.137E-06 (성인)	3.690E-07 (성인)
		6	3.571E-06 (성인)	9.486E-07 (성인)	4.307E-07 (성인)	1.076E-06 (성인)	3.591E-07 (성인)
인체 장기 등가선량(최대)	0.1	1	1.592E-07 (성인)	3.933E-07 (성인)	2.276E-06 (성인)	7.593E-08 (성인)	3.625E-07 (성인)
		2	2.028E-07 (성인)	2.809E-07 (성인)	1.799E-06 (성인)	7.479E-08 (성인)	3.577E-07 (성인)
		3	8.973E-05 (1세)	1.845E-07 (5세)	8.730E-08 (성인)	1.381E-07 (성인)	1.026E-07 (성인)
		4	8.973E-05 (1세)	1.847E-07 (5세)	8.754E-08 (성인)	1.378E-07 (성인)	1.034E-07 (성인)
		5	7.422E-06 (1세)	1.467E-06 (1세)	4.903E-07 (1세)	3.180E-06 (1세)	3.950E-07 (1세)
		6	7.533E-06 (1세)	1.398E-06 (1세)	5.118E-07 (1세)	3.034E-06 (1세)	3.822E-07 (1세)

[단위 : mSv/yr]

부위	설계기준	호기	'19 (최대연령군)	'20 (최대연령군)	'21 (최대연령군)	'22 (최대연령군)	'23 전반기 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	6.871E-08 (성인)	1.751E-07 (성인)	9.690E-08 (성인)	1.26E-07 (성인)	3.69E-08 (성인)
		2	6.689E-08 (성인)	1.736E-07 (성인)	1.068E-07 (성인)	1.24E-7 (성인)	3.76E-08 (성인)
		3	7.985E-08 (성인)	1.208E-07 (성인)	8.961E-08 (성인)	2.05E-07 (성인)	5.35E-08 (성인)
		4	7.985E-08 (성인)	1.221E-07 (성인)	9.037E-08 (성인)	2.05E-07 (성인)	5.35E-08 (성인)
		5	3.367E-07 (성인)	4.317E-07 (성인)	8.958E-07 (5세)	1.22E-06 (5세)	4.84E-07 (5세)
		6	3.479E-07 (성인)	4.485E-07 (성인)	6.354E-07 (5세)	1.13E-06 (성인)	4.88E-07 (5세)
인체 장기 등가선량(최대)	0.1	1	6.871E-08 (성인)	1.751E-07 (성인)	9.690E-08 (성인)	1.26E-07 (성인)	3.69E-08 (성인)
		2	6.689E-08 (성인)	1.736E-07 (성인)	1.068E-07 (성인)	1.24E-7 (성인)	3.76E-08 (성인)
		3	7.985E-08 (성인)	1.208E-07 (성인)	8.961E-08 (성인)	2.05E-07 (성인)	5.35E-08 (성인)
		4	7.985E-08 (성인)	1.221E-07 (성인)	9.037E-08 (성인)	2.05E-07 (성인)	5.35E-08 (성인)
		5	6.537E-07 (1세)	5.258E-07 (1세)	5.565E-07 (1세)	5.43E-07 (5세)	1.13E-06 (1세)
		6	6.774E-07 (1세)	5.124E-07 (1세)	4.942E-07 (1세)	5.15E-07 (5세)	1.14E-06 (1세)

다. 예상 주민피폭선량 (기체·액체 - 부지별)

[단위 : mSv/yr-부지]

구분	부위	'14 (1세기준)	'15 (1세기준)	'16 (1세기준)	'17 (1세기준)	'18 (1세기준)
기체	유효선량	7.871E-03	8.330E-03	1.119E-02	1.185E-02	1.050E-02
	갑상선	7.948E-03	8.331E-03	1.118E-02	1.185E-02	1.061E-02
액체	유효선량	1.242E-05	1.701E-06	3.827E-06	1.940E-06	1.214E-06
	갑상선	1.809E-04	1.425E-06	3.732E-06	1.233E-06	1.166E-06

[단위 : mSv/yr-부지]

구분	부위	'19 (1세기준)	'20 (1세기준)	'21 (1세기준)	'22 (1세기준)	'23 전반기 (1세기준)
기체	유효선량	7.979E-03	6.218E-03	7.649E-03	9.14E-03	4.79E-03
	갑상선	7.979E-03	6.218E-03	7.649E-03	9.12E-03	4.78E-03
액체	유효선량	6.347E-07	9.350E-07	8.101E-07	1.09E-06	1.07E-06
	갑상선	4.966E-07	8.828E-07	7.230E-07	1.01E-06	8.26E-07

부록 5. 환경방사선(능) 조사 장비 현황 및 교정자료

1. 환경방사선(능) 측정 장비

1.1 한빛원전 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작회사	모델명	수량
공간선량 (ERMS)	Ion Chamber	측정범위 : 0~100 R/h	REUTER-STOKES	RS-S131	22개소 (총 30대 보유)
집적선량 (TLD)	TLD	UD-814	PANASONIC	UD-716-AGL (판독기)	38개 지점
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 1.90 keV 상대효율 : 40 %	CANBERRA	GC4019	4대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40 %	ORTEC	GEM40P4-83	
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 40 %	ORTEC	GEM-C40-LB-C-SMP (2대)	
삼중수소, ¹⁴ C	LSC (액체섬광계수기)	효율(³ H) : 65 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PERKINELMER	QUANTULUS 1220	2대
		효율(¹⁴ C) : 95 % 측정범위 : 0~156 keV			
		효율(³ H) : 58 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PERKINELMER	QUANTULUS GCT 6220	
		효율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0~156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율(⁹⁰ Sr) : 45 %	CANBERRA	S5XLB	2대
		효율(⁹⁰ Sr) : 55 %	ORTEC	WPC-1050	

1.2 조선대학교 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작회사	모델명	수량
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 1.90 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3019	3대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3018	
		분해능 : 1.90 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GCD30190	
삼중수소, ¹⁴ C	LSC (액체섬광계수기)	효율(³ H) : 60 % 측정범위 : 0~2 keV	PERKINELMER	QUANTULUS 1220	2대
		효율(¹⁴ C) : 95 % 측정범위 : 0~2 keV			
		효율(³ H) : 58 % 측정범위 : 0~18.6 keV	PERKINELMER	QUANTULUS GCT 6220	
		효율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0~156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율(⁹⁰ Sr) : 45 %	ORTEC	WPC-1050	1대

2. 환경방사선(능) 측정 장비 교정자료

2.1 환경방사선감시기 교정 결과

2.1.1 이온전리함 검출기

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교 정 결 과		비고 (직전교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10% 기준)	
○ 검출기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모델명 : REUTER STOKES RS-S131 ○ 작동전압 : 400V ○ 교정선원 : ¹³⁷ Cs(185 MBq) ○ 조사선량률(μSv/h) - 150, 200, 250, 300	1	1000848	'22.11.15	4.24	합격	'22.01.14
	2	1000869	'22.09.26	4.25	합격	'21.11.24
	3	1000867	'22.09.26	4.23	합격	'21.11.24
	4	1000714	'22.08.31	4.23	합격	'21.11.24
	5	1000885	'23.06.08	3.86	합격	'22.08.31
	6	1000878	'23.06.08	3.85	합격	'22.08.31
	7	1000109	'23.06.08	3.85	합격	'22.08.31
	8	1000853	'22.11.15	4.25	합격	'22.01.14
	9	1000859	'22.11.15	4.24	합격	'22.01.14
	10	1000864	'22.11.15	4.26	합격	'22.01.14
	11	1000857	'22.11.15	4.24	합격	'22.01.14
	12	1000066	'23.04.11	3.86	합격	'22.04.21
	13	1000856	'23.04.11	3.86	합격	'22.04.21
	14	1000041	'22.09.26	4.24	합격	'21.11.24
	15	1000042	'22.11.15	4.24	합격	'22.01.14
	16	1000107	'22.09.26	4.23	합격	'21.11.24
	17	1000958	'23.04.11	3.86	합격	'22.04.21
	18	1001332	'23.04.11	3.86	합격	'22.04.21
	19	1001368	'23.04.11	3.86	합격	'22.04.21
	20	1001338	'23.05.15	3.84	합격	'22.06.09
	21	1001363	'23.05.15	3.85	합격	'22.06.09
	22	1001372	'23.05.15	3.85	합격	'22.06.09
	23	1001371	'23.05.15	3.84	합격	'22.06.09
	24	1001369	'22.09.26	4.23	합격	'21.11.24
	25	1001799	'23.06.08	3.86	합격	'22.08.31
	26	1001802	'23.06.08	3.84	합격	'22.06.09
	27	1001811	'23.05.15	3.85	합격	'22.06.09
	28	1001956	'22.09.08	신품	합격	검출기 제조사 교정으로 같음(신품)
	29	1002151	'22.11.19	신품	합격	검출기 제조사 교정으로 같음(신품)
	30	1002152	'22.11.19	신품	합격	검출기 제조사 교정으로 같음(신품)

2.2 열형광선량계(TLD) 판독기 교정 결과

교정조건	교정일자	점검항목		점 검 기 준	점 검 결 과	Parameter		
						PCCF (5A)	FCCF (5B)	CaLi (3C)
○모델명 : UD-716-AGL ○제작사 : Panasonic ○기기번호 : 7N00164 ○조사선량 - 저선량 : 5 mSv - 고선량 : 30 mSv	'23.01.13	Sensitivity Correction Factor		1.000±0.05	0.993	357	517	1551
		P-Counter % CV	소자2	8 % 미만	2.63			
			소자3	8 % 미만	2.24			
		F-Counter % CV	소자3	8 % 미만	3.05			

2.3 저준위 알파·베타계수기 교정 결과

2.3.1 한빛원전 교정 결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB	'22.12.22	104.6	'23.05.01	1.0463	48.94
	'23.07.01	103.4	'23.11.01	1.0308	49.10

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

○ KCl 이용(공기미립자)

계측장비 및 작동조건	교정일자	동작전압(V)	효율(%)	자연계수율(cpm)
○ 모델명 : CANBERRA, S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.12.19 ~12.26	1,470	47.77	1.28
	'23.06.23 ~07.01	1,440	49.40	1.22
○ 모델명 : ORTEC, WPC-1050 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.09.21 ~09.28	1,590	46.40	1.63
	'23.03.20 ~03.25	1,590	46.42	1.46

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 하반기		'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30~600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.12.19~12.26 - '23년 전반기 : '23.06.23~07.01 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 : $Y = 0.000003201627 x^2 - 0.015001832597 x + 51.250382678338$ $R^2 = 0.950939910929$ - '23년 전반기 : $Y = -0.000000101536 x^2 - 0.011428489848 x + 50.519348917789$ $R^2 = 0.956998892233$	20.0	50.9	20.0	50.4
	50.1	50.9	50.2	50.4
	100.1	50.8	100.0	49.2
	150.0	47.8	150.2	49.9
	200.1	47.4	200.0	46.4
	400.0	47.3	400.0	45.5
	600.0	42.4	600.0	44.6
	800.0	41.8	800.0	41.4
	1000.0	39.3	1000.0	38.7
○ 모델명 : ORTEC, WPC-1050 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 60~600분 ○ 교정일자 - '22년 하반기 : '22.09.21~09.28 - '23년 전반기 : '23.03.20~03.25 ○ 효율교정식 - '22년 하반기 : $Y = 0.000004732016 x^2 - 0.002268296804 x + 43.901914822379$ $R^2 = 0.972540262730$ - '23년 전반기 : $Y = -0.000002232109 x^2 - 0.006880572191 x + 45.826223875993$ $R^2 = 0.967050340187$	20.2	44.0	20.2	45.2
	50.1	43.5	50.0	45.3
	100.2	44.3	100.2	46.6
	150.0	42.9	150.0	44.3
	200.0	43.0	200.0	44.0
	400.0	42.6	400.0	42.6
	600.2	40.5	600.0	41.0
	800.1	39.5	800.0	38.9
	1000.1	36.7	1000.0	36.7

2.3.2 조선대학교 교정 결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기 모델	교정일자	^{90}Sr 선원 사양			효율(%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
WPC-9550	'22.12.30	104.6	'23.05.01	1.0057	47.48
	'23.06.29	103.4	'23.11.01	1.0110	48.09

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 후반기		'23년 전반기	
	KCl 중량(mg)	효율(%)	KCl 중량(mg)	효율(%)
○ 모델명 : Protean, WPC-9550 ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10 (methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측일자 - '22년 후반기 : '22.12.27~12.30 - '23년 전반기 : '23.06.27~06.29 ○ 효율교정식 - '22년 후반기 : $Y = -0.000001482363 x^2 - 0.009440972887 x + 48.606411522626$ $R^2 = 0.973395830801$ - '23년 전반기 : $Y = -0.000001995640 x^2 - 0.009496752766 x + 48.021141441226$ $R^2 = 0.968161024982$	20.0	47.7	20.0	47.0
	50.0	48.5	50.0	47.1
	100.0	48.6	100.0	48.2
	150.0	46.1	150.0	47.1
	200.0	47.2	200.0	46.4
	400.0	44.9	400.0	42.7
	600.0	41.6	600.0	42.1
	800.0	40.6	800.0	39.0
	1000.0	37.6	1000.0	36.6

2.4 액체섬광계수기 교정 결과

2.4.1 한빛원전 교정 결과

○ Quantulus 1220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.08.03 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 108,300 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.02.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '22.08.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	813.73	39.55
	2	774.39	33.01
	3	742.37	26.38
	4	700.52	20.33
	5	668.05	14.74
	6	627.12	10.38
	7	588.00	6.52
	8	532.16	3.23
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.03.09 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 99,170 dpm ○ 선원 제조년월일 : '21.09.02 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '24.03.02 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	809.54	37.79
	2	771.78	31.61
	3	737.74	25.40
	4	699.65	19.04
	5	657.60	13.45
	6	622.47	9.35
	7	575.73	5.82

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

○ Quantulus GCT 6220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.26 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 103,870 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.10.27 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.04.27 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	450.46	38.42
	2	335.61	31.67
	3	246.87	24.87
	4	179.01	18.78
	5	125.54	13.30
	6	103.34	9.28
	7	79.17	5.72
	8	55.24	2.88
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.02.24 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 75,960 dpm ○ 선원 제조년월일 : '23.01.15 ○ 선원제조사 : 한국표준과학연구원 ○ 선원유효기한 : '25.01.14 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	663.28	47.53
	2	582.99	45.11
	3	526.94	43.68
	4	444.89	39.89
	5	378.93	36.10
	6	275.96	29.36
	7	198.35	22.22
	8	143.96	17.24
	9	114.89	12.20
	10	75.84	6.32
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.06.30 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 75,960 dpm ○ 선원 제조년월일 : '23.01.15 ○ 선원제조사 : 한국표준과학연구원 ○ 선원유효기한 : '25.01.14 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	672.49	45.91
	2	603.27	43.93
	3	532.68	42.38
	4	451.06	38.27
	5	375.17	34.31
	6	264.57	27.25
	7	177.71	19.89
	8	128.77	15.06
	9	104.90	10.38
	10	72.57	5.13

○ Quantulus 1220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.08.04 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 41,810 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.02.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '22.08.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	810.65	91.77
	2	776.75	89.45
	3	738.41	87.65
	4	694.71	84.01
	5	656.58	80.14
	6	619.46	75.49
	7	581.25	68.13
	8	524.28	54.40
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.02.18 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 41,780 dpm ○ 선원 제조년월일 : '22.09.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '25.03.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	805.88	90.38
	2	769.01	88.82
	3	736.03	86.67
	4	706.35	84.78
	5	663.97	80.84
	6	630.44	76.23
	7	587.76	68.30
	8	532.22	57.22

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

○ Quantulus GCT 6220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율(%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.30 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 42,920 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.08.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.02.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	436.96	92.98
	2	325.60	91.11
	3	242.36	88.82
	4	162.66	85.52
	5	121.43	81.04
	6	100.76	76.22
	7	72.76	66.45
	8	50.39	52.45
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.06.28 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 41,780 dpm ○ 선원 제조년월일 : '22.09.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '25.03.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	520.82	92.78
	2	349.29	90.81
	3	254.55	88.66
	4	160.87	85.73
	5	119.38	81.04
	6	100.31	75.75
	7	79.18	67.67
	8	56.85	56.19

2.4.2 조선대학교 교정 결과

○ Quantulus 1220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.09.06 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 103,870 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.10.27 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.04.27 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	807.84	36.40
	2	766.14	29.84
	3	725.69	23.28
	4	691.41	17.58
	5	656.69	12.53
	6	611.45	8.53
	7	567.64	5.19
	8	514.07	2.53
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.03.07 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 75,960 dpm ○ 선원 제조년월일 : '23.01.15 ○ 선원제조사 : 한국표준과학연구원 ○ 선원유효기한 : '25.01.14 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	806.12	42.18
	2	794.74	40.54
	3	774.35	36.91
	4	760.45	33.25
	5	713.32	26.90
	6	680.07	20.14
	7	649.12	15.77
	8	602.92	10.90

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

○ Quantulus GCT 6220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.04.20 ○ 선원 형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 75,960 dpm ○ 선원 제조년월일 : '23.01.15 ○ 선원제조사 : 한국표준과학연구원 ○ 선원유효기한 : '25.01.14 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	587.39	42.31
	2	537.38	40.95
	3	456.92	37.28
	4	386.39	33.59
	5	280.62	27.01
	6	197.35	20.33
	7	156.56	15.85
	8	117.70	11.05
	9	76.35	5.64

○ Quantulus 1220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	SQP(E)	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '22.09.04 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 42,920 dpm ○ 선원 제조년월일 : '20.08.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '23.02.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	806.85	91.55
	2	755.03	88.08
	3	728.28	86.73
	4	686.77	82.61
	5	643.00	77.51
	6	606.56	71.55
	7	561.41	62.34
	8	504.21	45.82
○ 장비명 : Quantulus 1220 ○ 교정일자 : '23.03.06 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 41,780 dpm ○ 선원 제조년월일 : '22.09.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '25.03.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	809.50	91.67
	2	763.75	89.29
	3	727.03	87.00
	4	692.44	83.38
	5	650.28	76.66
	6	615.57	73.37
	7	566.44	64.24
	8	517.15	53.22

주) 교정 공백기 중 사용이력 없음

○ Quantulus GCT 6220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.04.25 ○ 선원 형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원 초기방사능 : 41,780 dpm ○ 선원 제조년월일 : '22.09.26 ○ 선원제조사 : PerkinElmer ○ 선원유효기한 : '25.03.26 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	542.56	92.69
	2	366.81	90.78
	3	271.42	88.86
	4	200.47	86.13
	5	135.11	82.02
	6	109.64	77.44
	7	83.98	70.29
	8	58.43	61.13

2.5 감마핵종분석기 교정 결과

2.5.1 한빛원전 교정 결과

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
CANBERRA (02047748)	'22.12.14 ~12.19	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.83	ln(Eff)= -5.670e+01 +2.205e+01*ln(E) -2.286e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.808e+02 +4.727e+02*ln(E) -1.541e+02*ln(E)^2 +2.501e+01*ln(E)^3 -2.024e+00*ln(E)^4 +6.527e-02*ln(E)^5	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈직경 : 62 mm -Peak/Compton ratio : 58:1
			1836.05	7345.30		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.84	ln(Eff)= -5.723e+01 +2.248e+01*ln(E) -2.337e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.070e+02 +4.932e+02*ln(E) -1.603e+02*ln(E)^2 +2.595e+01*ln(E)^3 -2.094e+00*ln(E)^4 +6.734e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.38		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.82	ln(Eff)= -6.134e+01 +2.445e+01*ln(E) -2.557e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.030e+02 +4.929e+02*ln(E) -1.611e+02*ln(E)^2 +2.622e+01*ln(E)^3 -2.126e+00*ln(E)^4 +6.874e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.03		
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.87	ln(Eff)= -5.247e+01 +2.105e+01*ln(E) -2.211e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.397e+02 +5.282e+02*ln(E) -1.741e+02*ln(E)^2 +2.855e+01*ln(E)^3 -2.333e+00*ln(E)^4 +7.596e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.31		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.88	ln(Eff)= -5.209e+01 +2.086e+01*ln(E) -2.192e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.889e+02 +5.682e+02*ln(E) -1.869e+02*ln(E)^2 +3.059e+01*ln(E)^3 -2.494e+00*ln(E)^4 +8.093e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.21		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.88	ln(Eff)= -5.453e+01 +2.198e+01*ln(E) -2.315e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.890e+02 +5.674e+02*ln(E) -1.864e+02*ln(E)^2 +3.046e+01*ln(E)^3 -2.479e+00*ln(E)^4 +8.036e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.11		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.88	ln(Eff)= -4.972e+01 +1.978e+01*ln(E) -2.068e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.270e+02 +3.496e+02*ln(E) -1.143e+02*ln(E)^2 +1.859e+01*ln(E)^3 -1.507e+00*ln(E)^4 +4.864e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.23		
		-형태 : Filter Paper -크기 : 47 mm -제작사 : 한국표준과학연구원 - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.86	ln(Eff)= -5.218e+01 +2.090e+01*ln(E) -2.198e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.296e+02 +5.191e+02*ln(E) -1.708e+02*ln(E)^2 +2.795e+01*ln(E)^3 -2.277e+00*ln(E)^4 +7.390e-02*ln(E)^5	
			1836.05	7345.08		

주) 효율(교정곡선식)의 'E'는 keV단위의 에너지임(이하 2.5.1 한빛원전 교정결과 모두 동일)

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
CANBERRA (02047748)	'23.5.18 ~5.22	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.82	ln(Eff)= -5.967e+01 +2.340e+01*ln(E) -2.440e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.047e+02 +4.853e+02*ln(E) -1.559e+02*ln(E)^2 +2.493e+01*ln(E)^3 -1.987e+00*ln(E)^4 +6.315e-02*ln(E)^5	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈직경 : 62 mm -Peak/Compton ratio : 58:1
		1836.05	7345.56			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.81	ln(Eff)= -5.788e+01 +2.275e+01*ln(E) -2.367e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.807e+02 +4.707e+02*ln(E) -1.526e+02*ln(E)^2 +2.464e+01*ln(E)^3 -1.984e+00*ln(E)^4 +6.364e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7345.42			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.83	ln(Eff)= -5.674e+01 +2.239e+01*ln(E) -2.327e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.323e+02 +5.140e+02*ln(E) -1.670e+02*ln(E)^2 +2.702e+01*ln(E)^3 -2.179e+00*ln(E)^4 +7.002e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7345.13			
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.85	ln(Eff)= -5.287e+01 +2.123e+01*ln(E) -2.232e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.361e+02 +5.201e+02*ln(E) -1.697e+02*ln(E)^2 +2.758e+01*ln(E)^3 -2.233e+00*ln(E)^4 +7.209e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7344.96			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.85	ln(Eff)= -5.242e+01 +2.103e+01*ln(E) -2.211e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.219e+02 +4.272e+02*ln(E) -1.396e+02*ln(E)^2 +2.272e+01*ln(E)^3 -1.843e+00*ln(E)^4 +5.957e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7344.89			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.84	ln(Eff)= -5.528e+01 +2.235e+01*ln(E) -2.358e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.159e+02 +5.050e+02*ln(E) -1.653e+02*ln(E)^2 +2.692e+01*ln(E)^3 -2.186e+00*ln(E)^4 +7.073e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7344.76			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.85	ln(Eff)= -5.081e+01 +2.031e+01*ln(E) -2.133e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.997e+02 +4.908e+02*ln(E) -1.603e+02*ln(E)^2 +2.606e+01*ln(E)^3 -2.110e+00*ln(E)^4 +6.807e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7344.78			
		- 형 태 : Filter Paper - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.85	ln(Eff)= -5.144e+01 +2.057e+01*ln(E) -2.162e+00*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.814e+02 +5.606e+02*ln(E) -1.840e+02*ln(E)^2 +3.005e+01*ln(E)^3 -2.443e+00*ln(E)^4 +7.910e-02*ln(E)^5	
		1836.05	7344.91			

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
ORTEC (62-TP43718B) ^{주)}	'23.1.19 ~ 1.31	-형태 : Marinelli Beaker -크기 : 2,000 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.37	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -2.3875 +0.183014*ln(E) -0.0723576*ln(E) ² below ln(Eff)= -21.9286 +7.858065*ln(E) -0.825857*ln(E) ²	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈직경 : 66.3 mm -Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	12141.79			
		-형태 : Marinelli Beaker -크기 : 1,000 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.51	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -1.7658 -0.043908*ln(E) -0.0556758*ln(E) ² below ln(Eff)= -22.3173 +8.016198*ln(E) -0.845983*ln(E) ²	
		1836.05	12142.40			
		-형태 : Marinelli Beaker -크기 : 450 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.60	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -1.5411 -0.042561*ln(E) -0.0570496*ln(E) ² below ln(Eff)= -20.5805 +7.377388*ln(E) -0.779938*ln(E) ²	
		1836.05	12142.64			
		-형태 : Charcoal Filter -크기 : 45 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.54	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -1.1733 -0.047867*ln(E) -0.0575792*ln(E) ² below ln(Eff)= -17.5531 +6.399358*ln(E) -0.692018*ln(E) ²	
		1836.05	12143.25			
		-형태 : Cylindrical Bottle -크기 : 40 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.60	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -1.0663 -0.070724*ln(E) -0.0553677*ln(E) ² below ln(Eff)= -16.2213 +5.866253*ln(E) -0.636616*ln(E) ²	
		1836.05	12144.83			
		-형태 : Cylindrical Bottle -크기 : 20 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.48	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -0.9571 -0.114259*ln(E) -0.0517597*ln(E) ² below ln(Eff)= -18.3943 +6.766215*ln(E) -0.730432*ln(E) ²	
		1836.05	12144.61			
		-형태 : Cylindrical Bottle -크기 : 5 mL -제작사 : 한국표준과학연구원 -기준일 : '22.11.01	59.54	393.57	Knee Energy : 165.00 kev above ln(Eff)= -0.9417 -0.077158*ln(E) -0.0554714*ln(E) ² below ln(Eff)= -19.3631 +7.272241*ln(E) -0.788042*ln(E) ²	
		1836.05	12144.45			

주) 기존 분석장비 폐기 및 신규 설치(2022년 12월 15일 기준)

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
ORTEC (59-P51823A)	'22.11.26 ~ 12.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	464.98	$\ln(\text{Eff})= -0.368069E -4.949584 +0.484488E^{-1} -0.059813E^{-2} +0.002700E^{-3} -0.000044E^{-4}$	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈직경 : 63.5 mm -Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	14395.57		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.11	$\ln(\text{Eff})= -0.376339E -5.009595 +0.480984E^{-1} -0.058695E^{-2} +0.002823E^{-3} -0.000050E^{-4}$	
			1836.05	14397.03		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.06	Knee Energy : 320.08 keV above $\ln(\text{Eff})= -0.0584 -0.538361*\ln(E) -0.0183063*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -15.2516 +4.903475*\ln(E) -0.505117*\ln(E)^2$	
			1836.05	14393.84		
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	464.92	$\ln(\text{Eff})= -0.375019E -4.640858 +0.499154E^{-1} -0.064876E^{-2} +0.003985E^{-3} -0.000093E^{-4}$	
			1836.05	14397.83		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	464.91	Knee Energy : 122.06 keV above $\ln(\text{Eff})= -1.7810 -0.083144*\ln(E) -0.0492799*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -8.2224 +2.285322*\ln(E) -0.263198*\ln(E)^2$	
			1836.05	14396.66		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	464.95	Knee Energy : 122.06 keV above $\ln(\text{Eff})= -1.4197 -0.123621*\ln(E) -0.0477112*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -9.0389 +2.731634*\ln(E) -0.311922*\ln(E)^2$	
			1836.05	14397.00		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	464.95	$\ln(\text{Eff})= -0.435765E -4.365946 +0.405769E^{-1} -0.041765E^{-2} +0.001971E^{-3} -0.000036E^{-4}$	
			1836.05	14397.79		

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
ORTEC (59-P51823A)	'23.6.4 ~6.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	464.95	$\ln(\text{Eff})= -0.332695E -5.030110 +0.511460E^{-1} -0.063002E^{-2} +0.002827E^{-3} -0.000045E^{-4}$	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈직경 : 63.5 mm -Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	14395.28		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.01	Knee Energy : 320.08 keV above $\ln(\text{Eff})= -2.0143 -0.113602*\ln(E) -0.0484965*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -15.0377 +4.620712*\ln(E) -0.477828*\ln(E)^2$	
			1836.05	14394.79		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.13	Knee Energy : 320.08 keV above $\ln(\text{Eff})= -1.2889 -0.150120*\ln(E) -0.0484722*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -15.4542 +4.984755*\ln(E) -0.5129*\ln(E)^2$	
			1836.05	14394.63		
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	464.72	$\ln(\text{Eff})= -0.348300E -4.685996 +0.510327E^{-1} -0.063476E^{-2} +0.003620E^{-3} -0.000078E^{-4}$	
			1836.05	14394.36		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	464.69	$\ln(\text{Eff})= -0.379829E -4.664673 +0.449042E^{-1} -0.052835E^{-2} +0.002849E^{-3} -0.000059E^{-4}$	
			1836.05	14394.68		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	464.76	$\ln(\text{Eff})= -0.334742E -4.681831 +0.516208E^{-1} -0.065380E^{-2} +0.003843E^{-3} -0.000086E^{-4}$	
			1836.05	14394.61		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	464.84	$\ln(\text{Eff})= -0.394005E -4.478696 +0.481642E^{-1} -0.057216E^{-2} +0.003176E^{-3} -0.000068E^{-4}$	
			1836.05	14394.69		

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
ORTEC (58-P24084B)	'22.11.26 ~ 12.21	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.57	$\ln(\text{Eff})= -0.406200E -5.010014 +0.445166E^{-1} -0.051230E^{-2} +0.002114E^{-3} -0.000030E^{-4}$	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈 직경 : 63 mm -Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	14398.47			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.60	$\ln(\text{Eff})= -0.367197E -5.099816 +0.500680E^{-1} -0.063543E^{-2} +0.003358E^{-3} -0.000067E^{-4}$	
		1836.05	14397.41			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.62	$\ln(\text{Eff})= -0.373085E -4.942891 +0.512025E^{-1} -0.062939E^{-2} +0.003271E^{-3} -0.000063E^{-4}$	
		1836.05	14396.62			
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.34	$\ln(\text{Eff})= -0.356902E -4.716651 +0.506438E^{-1} -0.064175E^{-2} +0.003853E^{-3} -0.000088E^{-4}$	
		1836.05	14396.42			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.31	Knee Energy : 122.06 keV above $\ln(\text{Eff})= -1.5890 -0.160831*\ln(E) -0.0432207*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -7.7417 +2.051047*\ln(E) -0.237056*\ln(E)^2$	
		1836.05	14397.04			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.35	Knee Energy : 122.06 keV above $\ln(\text{Eff})= -0.9312 -0.182587*\ln(E) -0.0460938*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -8.4976 +2.644423*\ln(E) -0.306717*\ln(E)^2$	
		1836.05	14394.94			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	465.39	$\ln(\text{Eff})= -0.404055E -4.480216 +0.452685E^{-1} -0.050549E^{-2} +0.002664E^{-3} -0.000055E^{-4}$	
		1836.05	14398.34			

2.5.1 한빛원전 교정 결과(계속)

장비번호	교정일자	교 정 용 선 원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
ORTEC (58-P24084B)	'23.6.4 ~6.12	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.38	$\ln(\text{Eff})= -0.341835E -5.138045 +0.494760E^{-1} -0.058951E^{-2} +0.002578E^{-3} -0.000039E^{-4}$	-검출기 종류 : HPGe -분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV -상대효율 : 40 % -크리스탈 직경 : 63 mm -Peak/Compton ratio : 64:1
		1836.05	14395.02			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.49	Knee Energy : 320.08 keV above $\ln(\text{Eff})= -1.6189 -0.235161*\ln(E) -0.0395301*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -14.3986 +4.395498*\ln(E) -0.458188*\ln(E)^2$	
		1836.05	14395.00			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.53	Knee Energy : 320.08 keV above $\ln(\text{Eff})= -0.7975 -0.343930*\ln(E) -0.0336286*\ln(E)^2$ below $\ln(\text{Eff})= -13.9430 +4.419569*\ln(E) -0.464329*\ln(E)^2$	
		1836.05	14395.25			
		- 형 태 : Charcoal Filter - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.29	$\ln(\text{Eff})= -0.356172E -4.677279 +0.501090E^{-1} -0.061481E^{-2} +0.003513E^{-3} -0.000076E^{-4}$	
		1836.05	14395.80			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.33	$\ln(\text{Eff})= -0.355925E -4.587650 +0.508163E^{-1} -0.063311E^{-2} +0.003722E^{-3} -0.000084E^{-4}$	
		1836.05	14396.17			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.43	$\ln(\text{Eff})= -0.343696E -4.539855 +0.552983E^{-1} -0.071654E^{-2} +0.004333E^{-3} -0.000099E^{-4}$	
		1836.05	14396.75			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle - 크 기 : 5 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	465.37	$\ln(\text{Eff})= -0.366789E -4.552518 +0.504785E^{-1} -0.060601E^{-2} +0.003392E^{-3} -0.000073E^{-4}$	
		1836.05	14397.52			

2.5.2 조선대학교 교정 결과

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식) ^{주)}	검출기 특성
			keV	채널		
GC3019 (10997119)	'22.11.08 ~11.11	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	254.52	ln(Eff)= -5.314e+001 +2.039e+001*ln(E) -2.102e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.625e+002 +4.531e+002*ln(E) -1.462e+002*ln(E)^2 +2.348e+001*ln(E)^3 -1.880e+000*ln(E)^4 +6.004e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 56 mm - Peak/Compton ratio : 56:1
			1836.05	7842.39		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	254.57	ln(Eff)= -6.321e+001 +2.512e+001*ln(E) -2.635e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.281e+002 +5.092e+002*ln(E) -1.650e+002*ln(E)^2 +2.663e+001*ln(E)^3 -2.142e+000*ln(E)^4 +6.869e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7842.83		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	254.56	ln(Eff)= -5.954e+001 +2.361e+001*ln(E) -2.466e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.987e+002 +4.859e+002*ln(E) -1.576e+002*ln(E)^2 +2.547e+001*ln(E)^3 -2.051e+000*ln(E)^4 +6.587e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7842.24		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	254.58	ln(Eff)= -5.502e+001 +2.211e+001*ln(E) -2.327e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.861e+002 +5.639e+002*ln(E) -1.849e+002*ln(E)^2 +3.015e+001*ln(E)^3 -2.449e+000*ln(E)^4 +7.925e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7841.96		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	254.58	ln(Eff)= -6.109e+001 +2.490e+001*ln(E) -2.634e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -7.046e+002 +5.786e+002*ln(E) -1.895e+002*ln(E)^2 +3.087e+001*ln(E)^3 -2.505e+000*ln(E)^4 +8.097e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7841.45		

주) 효율교정(교정곡선식)의 'E'는 감마선 에너지 단위 keV를 사용함(이하 조선대학교 교정 결과 모두 동일)

2.5.2 조선대학교 교정 결과(계속)

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
GC3019 (10997119)	'23.05.08 ~05.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	254.65	ln(Eff)= -5.408e+001 +2.081e+001*ln(E) -2.150e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.438e+002 +4.333e+002*ln(E) -1.382e+002*ln(E)^2 +2.195e+001*ln(E)^3 -1.738e+000*ln(E)^4 +5.489e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 56 mm - Peak/Compton ratio : 56:1
			1836.05	7845.78		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	254.66	ln(Eff)= -5.472e+001 +2.128e+001*ln(E) -2.204e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.641e+002 +5.364e+002*ln(E) -1.732e+002*ln(E)^2 +2.784e+001*ln(E)^3 -2.230e+000*ln(E)^4 +7.119e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7845.79		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	254.64	ln(Eff)= -5.974e+001 +2.369e+001*ln(E) -2.476e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.278e+002 +5.074e+002*ln(E) -1.639e+002*ln(E)^2 +2.637e+001*ln(E)^3 -2.114e+000*ln(E)^4 +6.759e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7845.30		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	254.64	ln(Eff)= -5.140e+001 +2.046e+001*ln(E) -2.153e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.521e+002 +4.472e+002*ln(E) -1.446e+002*ln(E)^2 +2.326e+001*ln(E)^3 -1.864e+000*ln(E)^4 +5.953e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7844.84		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	254.67	ln(Eff)= -5.134e+001 +2.047e+001*ln(E) -2.151e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.544e+002 +4.494e+002*ln(E) -1.454e+002*ln(E)^2 +2.340e+001*ln(E)^3 -1.877e+000*ln(E)^4 +5.999e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7844.85		

2.5.2 조선대학교 교정 결과(계속)

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
GC3018 (b 22069)	'22.11.08 ~11.11	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.60	ln(Eff)= -4.659e+001 +1.796e+001*ln(E) -1.878e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.699e+002 +3.787e+002*ln(E) -1.223e+002*ln(E)^2 +1.967e+001*ln(E)^3 -1.577e+000*ln(E)^4 +5.041e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 60.3 mm - Peak/Compton ratio : 58:1
			1836.05	7346.20		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.60	ln(Eff)= -4.653e+001 +1.814e+001*ln(E) -1.901e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.760e+002 +3.845e+002*ln(E) -1.243e+002*ln(E)^2 +2.001e+001*ln(E)^3 -1.606e+000*ln(E)^4 +5.139e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7346.16		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.61	ln(Eff)= -4.602e+001 +1.807e+001*ln(E) -1.897e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.503e+002 +4.478e+002*ln(E) -1.457e+002*ln(E)^2 +2.359e+001*ln(E)^3 -1.904e+000*ln(E)^4 +6.124e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7346.16		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.59	ln(Eff)= -3.793e+001 +1.504e+001*ln(E) -1.594e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.097e+002 +3.411e+002*ln(E) -1.135e+002*ln(E)^2 +1.877e+001*ln(E)^3 -1.547e+000*ln(E)^4 +5.079e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7346.22		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	238.60	ln(Eff)= -4.010e+001 +1.611e+001*ln(E) -1.712e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.339e+002 +3.611e+002*ln(E) -1.199e+002*ln(E)^2 +1.981e+001*ln(E)^3 -1.631e+000*ln(E)^4 +5.346e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7346.15		

2.5.2 조선대학교 교정 결과(계속)

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
GC3018 (b 22069)	'23.05.08 ~05.10	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.60	ln(Eff)= -4.578e+001 +1.763e+001*ln(E) -1.845e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -4.534e+002 +3.606e+002*ln(E) -1.149e+002*ln(E)^2 +1.823e+001*ln(E)^3 -1.442e+000*ln(E)^4 +4.551e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.80 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 60.3 mm - Peak/Compton ratio : 58:1
			1836.05	7345.97		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.59	ln(Eff)= -4.620e+001 +1.797e+001*ln(E) -1.881e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.793e+002 +4.699e+002*ln(E) -1.523e+002*ln(E)^2 +2.458e+001*ln(E)^3 -1.977e+000*ln(E)^4 +6.333e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7346.01		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.59	ln(Eff)= -4.538e+001 +1.777e+001*ln(E) -1.861e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.466e+002 +4.440e+002*ln(E) -1.442e+002*ln(E)^2 +2.331e+001*ln(E)^3 -1.878e+000*ln(E)^4 +6.034e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7345.93		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.58	ln(Eff)= -3.585e+001 +1.405e+001*ln(E) -1.488e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -3.186e+002 +2.577e+002*ln(E) -8.335e+001*ln(E)^2 +1.341e+001*ln(E)^3 -1.076e+000*ln(E)^4 +3.444e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7345.88		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	238.59	ln(Eff)= -3.595e+001 +1.418e+001*ln(E) -1.505e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -3.703e+002 +3.025e+002*ln(E) -9.877e+002*ln(E)^2 +1.605e+001*ln(E)^3 -1.301e+000*ln(E)^4 +4.209e-002*ln(E)^5	
			1836.05	7345.88		

2.5.2 조선대학교 교정 결과(계속)

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
GCD-30190 (2292-16)	'22.11.09 ~11.14	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	225.84	ln(Eff)= -9.000e+001 +3.584e+001*ln(E) -3.723e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -7.886e+002 +6.359+002*ln(E) -2.050e+002*ln(E)^2 +3.292e+001*ln(E)^3 -2.635e+000*ln(E)^4 +8.405e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 57.4 mm - Peak/Compton ratio : 58:1
			1836.05	6959.67		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	225.91	ln(Eff)= -7.541e+001 +3.049e+001*ln(E) -3.195e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.852e+002 +5.568e+002*ln(E) -1.806e+002*ln(E)^2 +2.915e+001*ln(E)^3 -2.345e+000*ln(E)^4 +7.520e-002*ln(E)^5	
			1836.05	6959.61		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	225.89	ln(Eff)= -7.696e+001 +3.121e+001*ln(E) -3.271e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -8.269e+002 +6.739e+002*ln(E) -2.190e+002*ln(E)^2 +3.543e+001*ln(E)^3 -2.855e+000*ln(E)^4 +9.168e-002*ln(E)^5	
			1836.05	6959.69		

2.5.2 조선대학교 교정 결과(계속)

장비 번호	교정일	교정용 선원	에너지 교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특성
			keV	채널		
GCD-30190 (2292-16)	'23.05.09	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1,000 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	225.92	ln(Eff)= -8.322e+001 +3.284e+001*ln(E) -3.391e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -8.374e+002 +6.733+002*ln(E) -2.163e+002*ln(E)^2 +3.462e+001*ln(E)^3 -2.760e+000*ln(E)^4 +8.774e-002*ln(E)^5	- 검출기종류 : HPGe - 분해능 : 1.90 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30 % - CrystalDia : 57.4 mm - Peak/Compton ratio : 58:1
			1836.05	6962.96		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	225.98	ln(Eff)= -7.157e+001 +2.874e+001*ln(E) -3.012e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -5.951e+002 +4.764e+002*ln(E) -1.523e+002*ln(E)^2 +2.422e+001*ln(E)^3 -1.920e+000*ln(E)^4 +6.067e-002*ln(E)^5	
			1836.05	6962.77		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	226.01	ln(Eff)= -7.122e+001 +2.862e+001*ln(E) -2.997e+000*ln(E)^2 ln(Eff)= -6.122e+002 +4.924e+002*ln(E) -1.581e+002*ln(E)^2 +2.527e+001*ln(E)^3 -2.013e+000*ln(E)^4 +6.394e-002*ln(E)^5	
			1836.05	6962.93		

부록 6. 원전/지역대학 비교분석 자료

1. 개 요

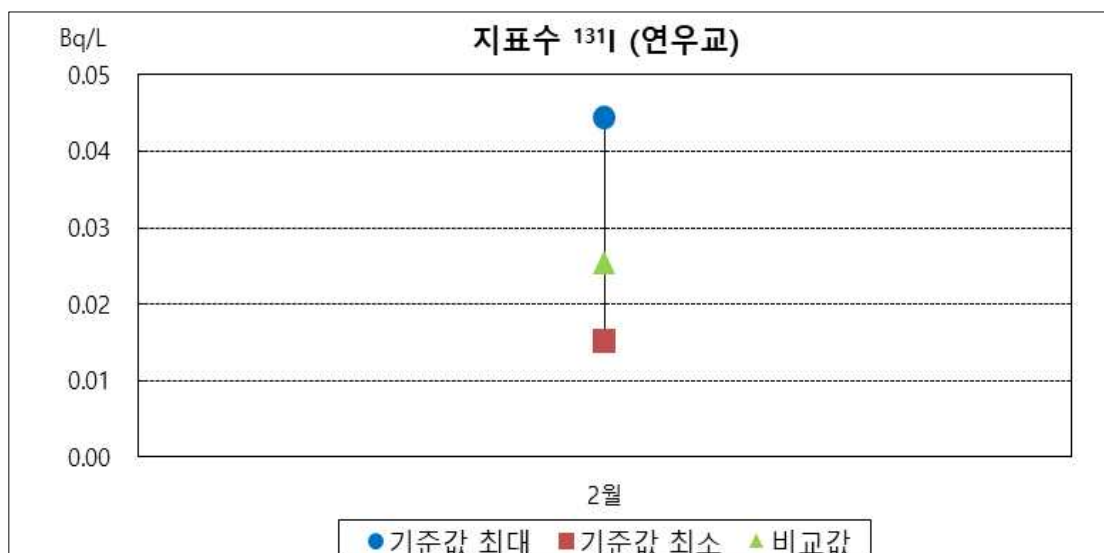
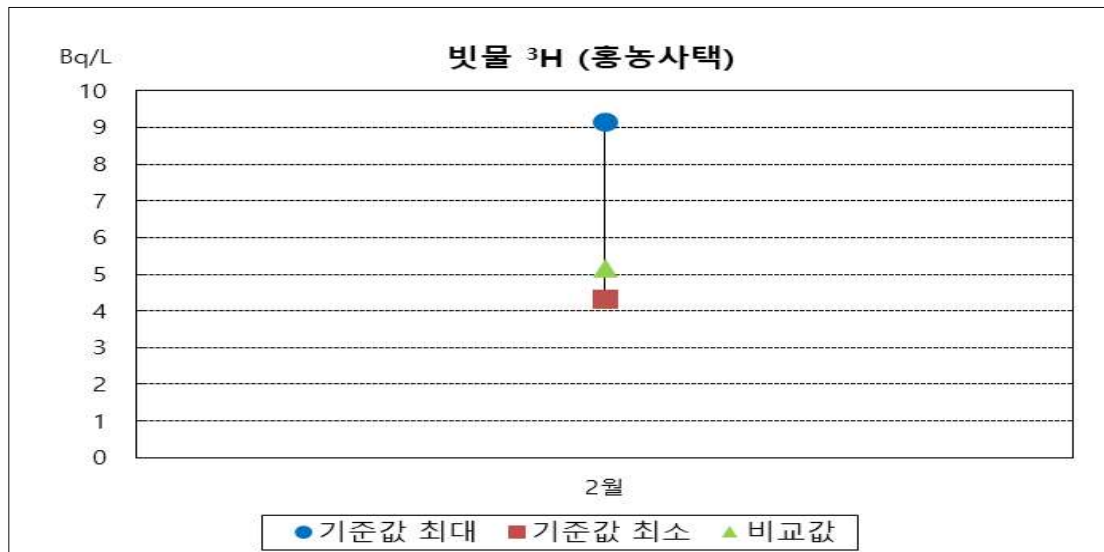
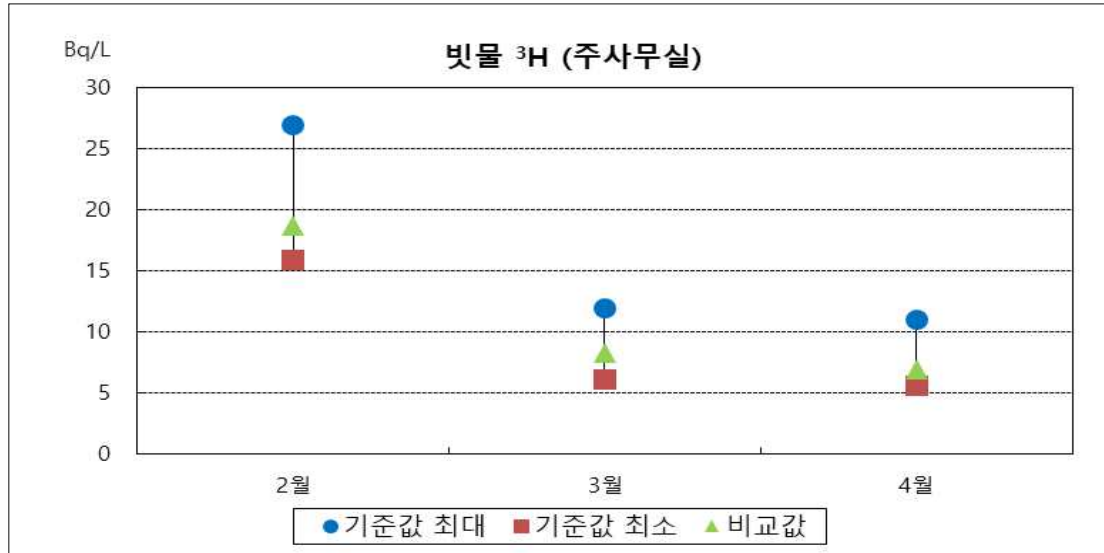
원자력발전소 주변 환경방사선 조사의 신뢰성 및 방사능 분석의 정확성을 기하기 위하여 원전과 지역대학 간 일부 시료를 비교분석을 하였다. 이는 환경 조사의 품질관리 측면에서 수행한 사항으로 지역대학에서는 조선대학교가 참여하였다.

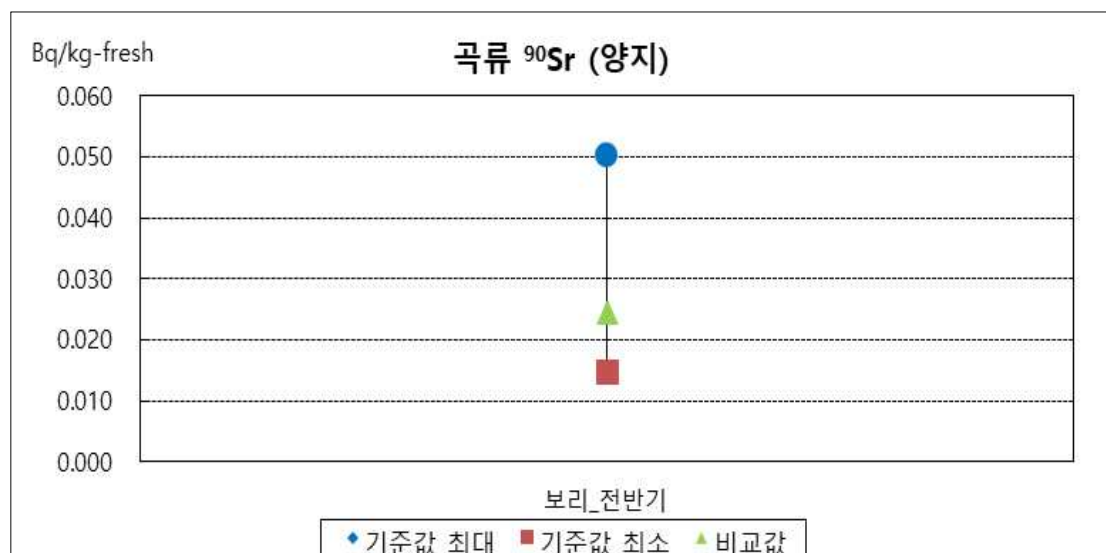
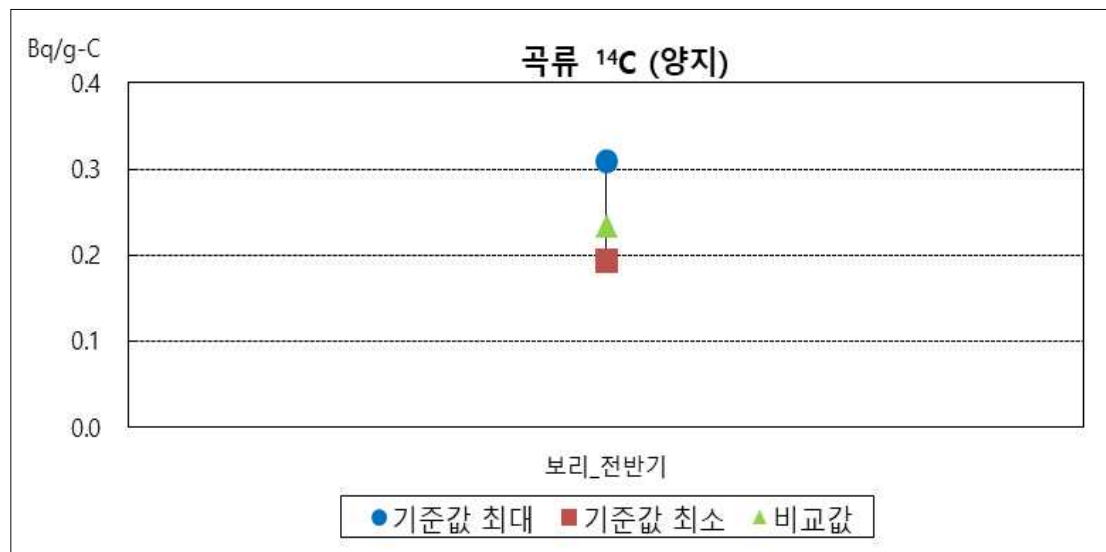
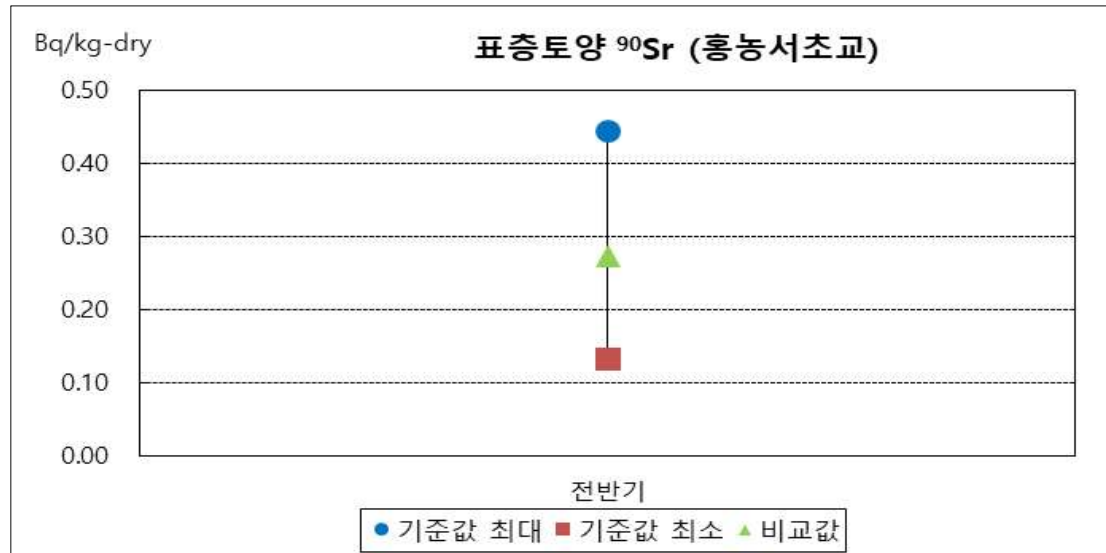
2. 평가 방법

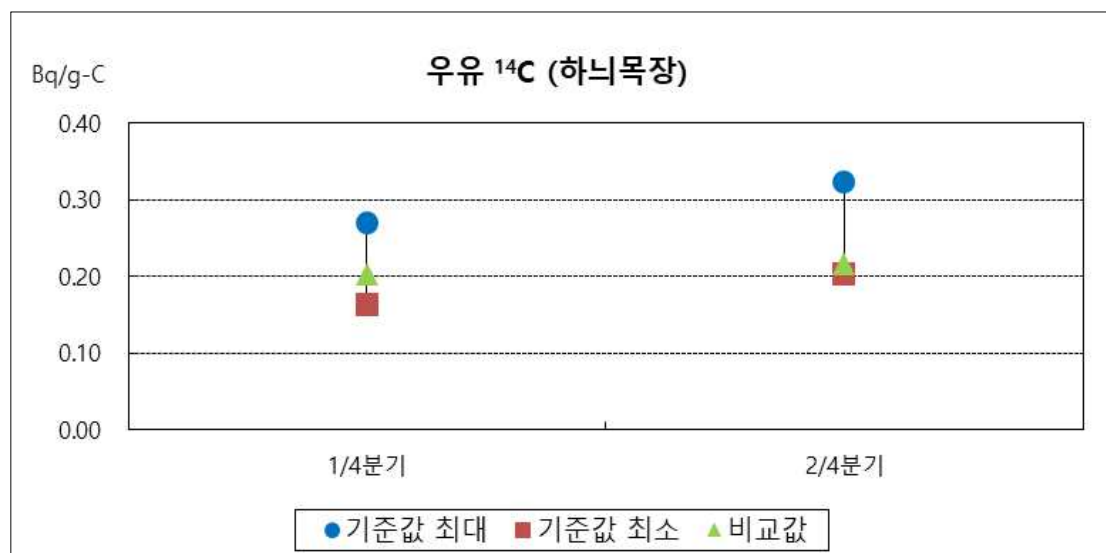
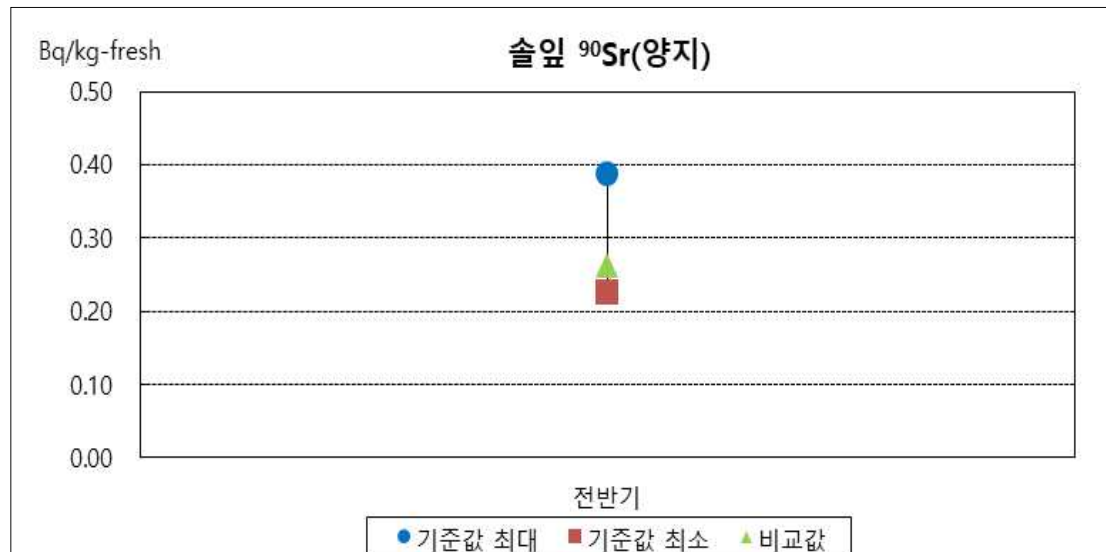
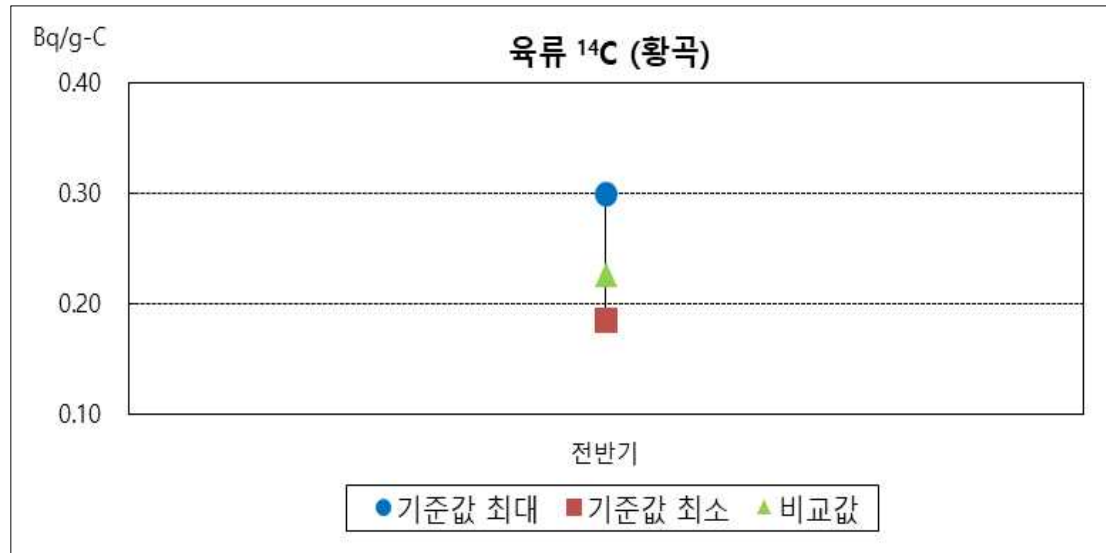
조사대상 비교분석 지점으로 선정된 지점에서 시료를 채취하여 원전과 지역대학에 나누고 각 기관별로 적정한 전처리를 거쳐 계측을 수행한 후 양 기관의 계측결과를 비교하였다. 또한, 계측결과가 허용오차범위를 벗어나면 전처리 및 계측과정에서의 오류를 파악하고 재측정 등을 통해 오차범위 이내로 유지되는지를 확인하였다. 허용오차범위는 전처리를 수반하는 시료의 경우 $\pm(20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우 $\pm(10 \% + 2 \sigma)$ 를 적용하고 기준값은 두 기관의 분석값 중 높은 값으로 하였다.

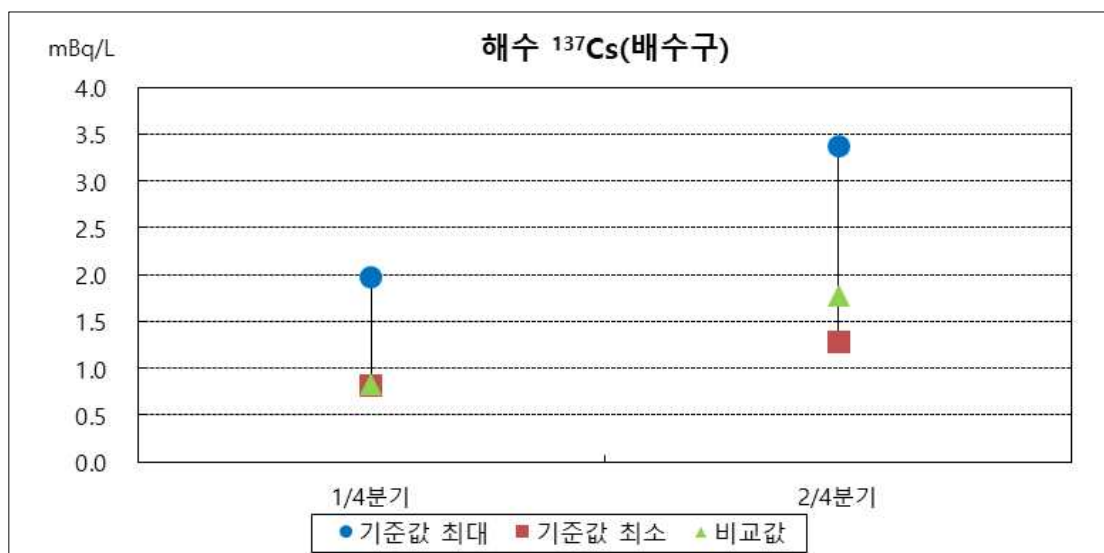
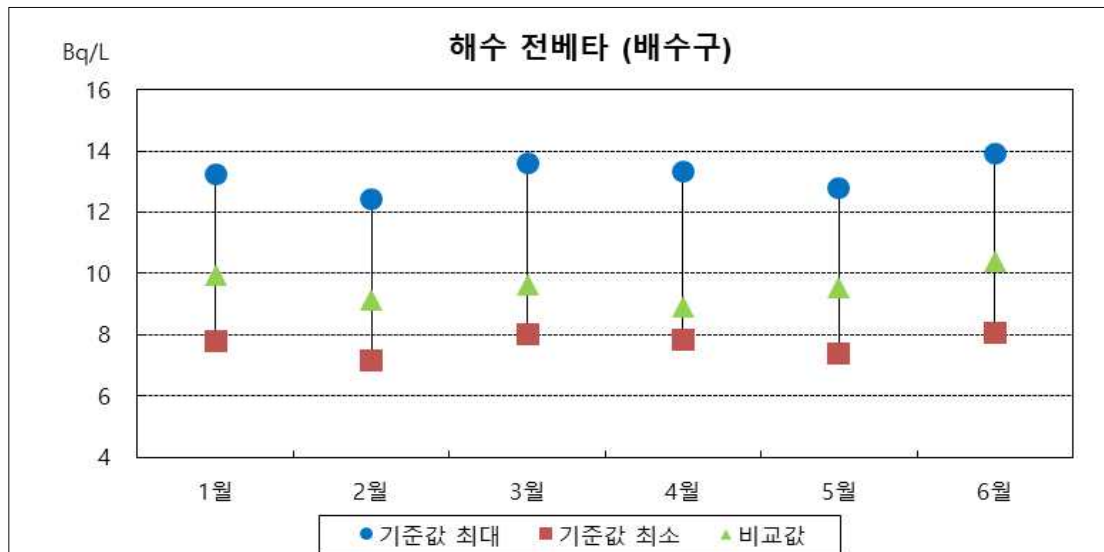
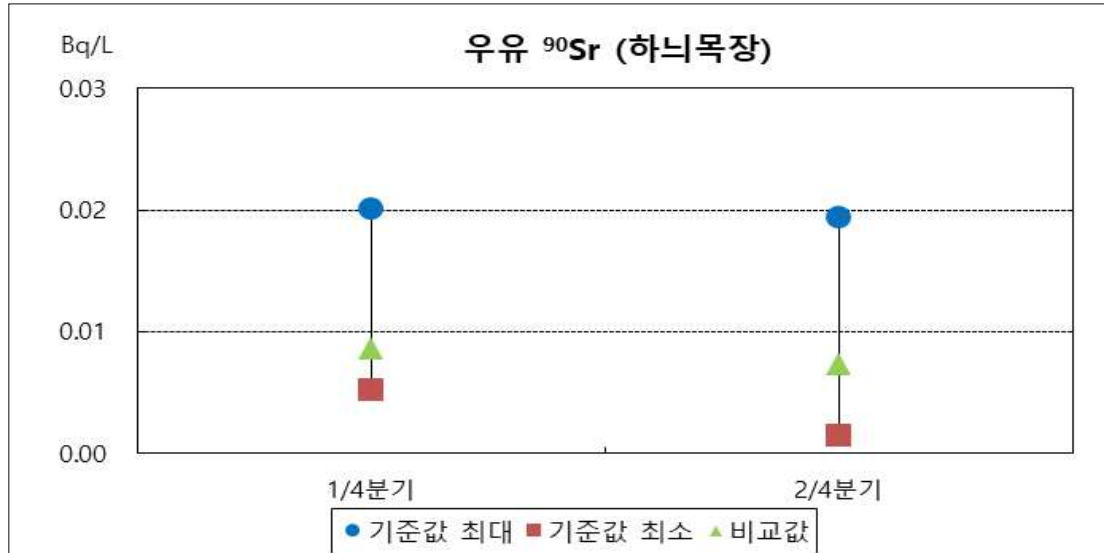
3. 평가 결과

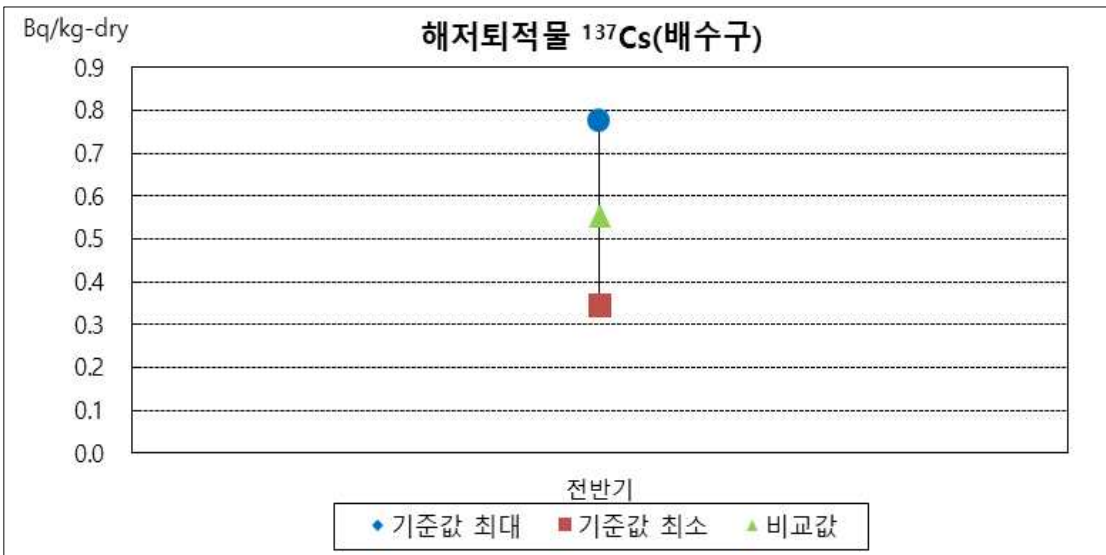
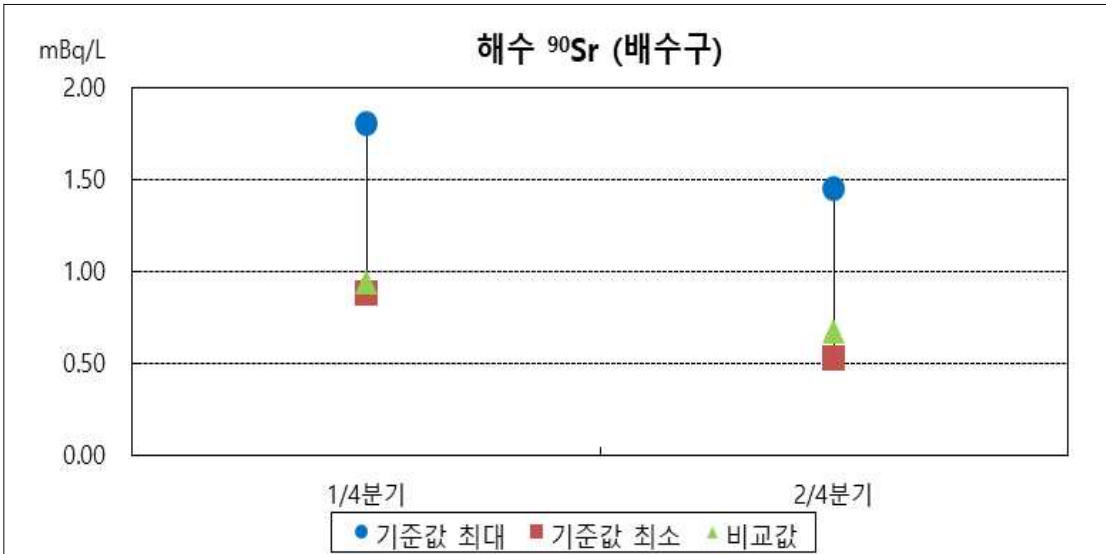
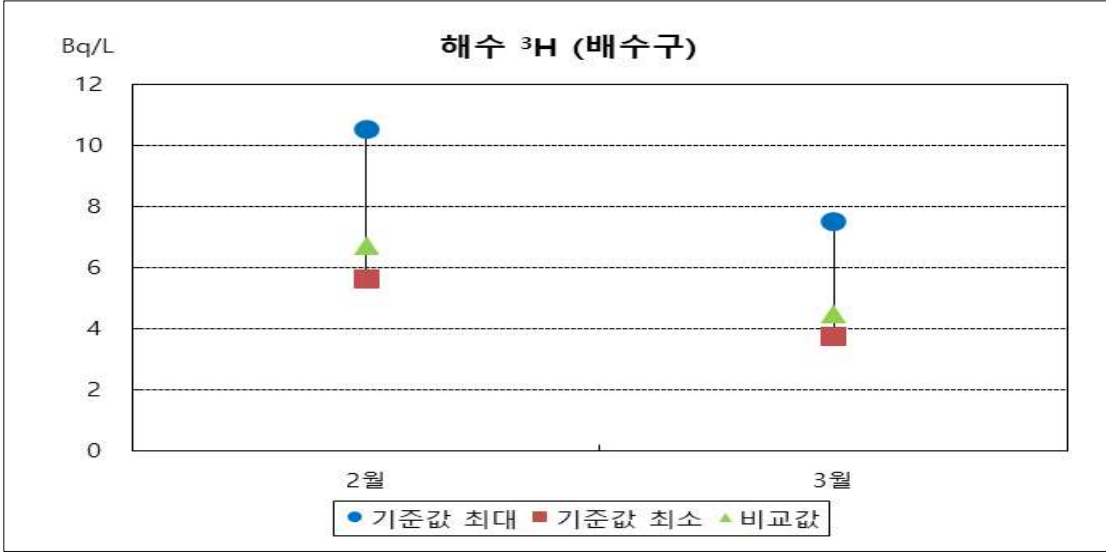
2023년도 전반기 한빛원전과 조선대학교 간 방사능 비교분석을 수행한 결과 모든 시료에서 오차범위 이내로 나타나 방사능 분석 결과의 신뢰성을 확인할 수 있었다. 아래 그림은 두 기관 모두 검출된 핵종에 대하여 시료별·핵종별 비교 분석 결과를 그래프로 나타내었다.













부록 7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

시료명 (핵종)	발생 지점	채취일	발견일	방사능 준위 (단위)	보고 준위 (단위)	발생원인	주민 선량평가 (mSv/yr)
해수 (^3H)	취수구 (WSW, 0.7 km)	'23.2.13	'23.3.14	16.9 ± 2.3 (Bq/L)	12.4 (Bq/L)	한빛3발전소 봉산농축기 운전으로 삼중수소를 함유한 액체폐기물이 단기간 내에 배출되었고, 희석·확산이 어려운 해양 환경 및 한빛본부 부근 조류의 영향으로 인해 배출된 액체폐기물이 시료채취 지점에 유입되어 검출된 것으로 추정됨.	$2.22\text{E}-04$ mSv/yr

5. 한울원자력발전소 부지주변

총괄	최기규
종합/편집	김봉진
ERMS	이별님
TLD	박지혜
베타(β)	심혜경
감마(γ)	김봉진
삼중수소(^3H)	박지혜
방사성탄소(^{14}C)	박지혜
스트론튬(^{90}Sr)	심혜경
기상	강병수
선량평가	강병수

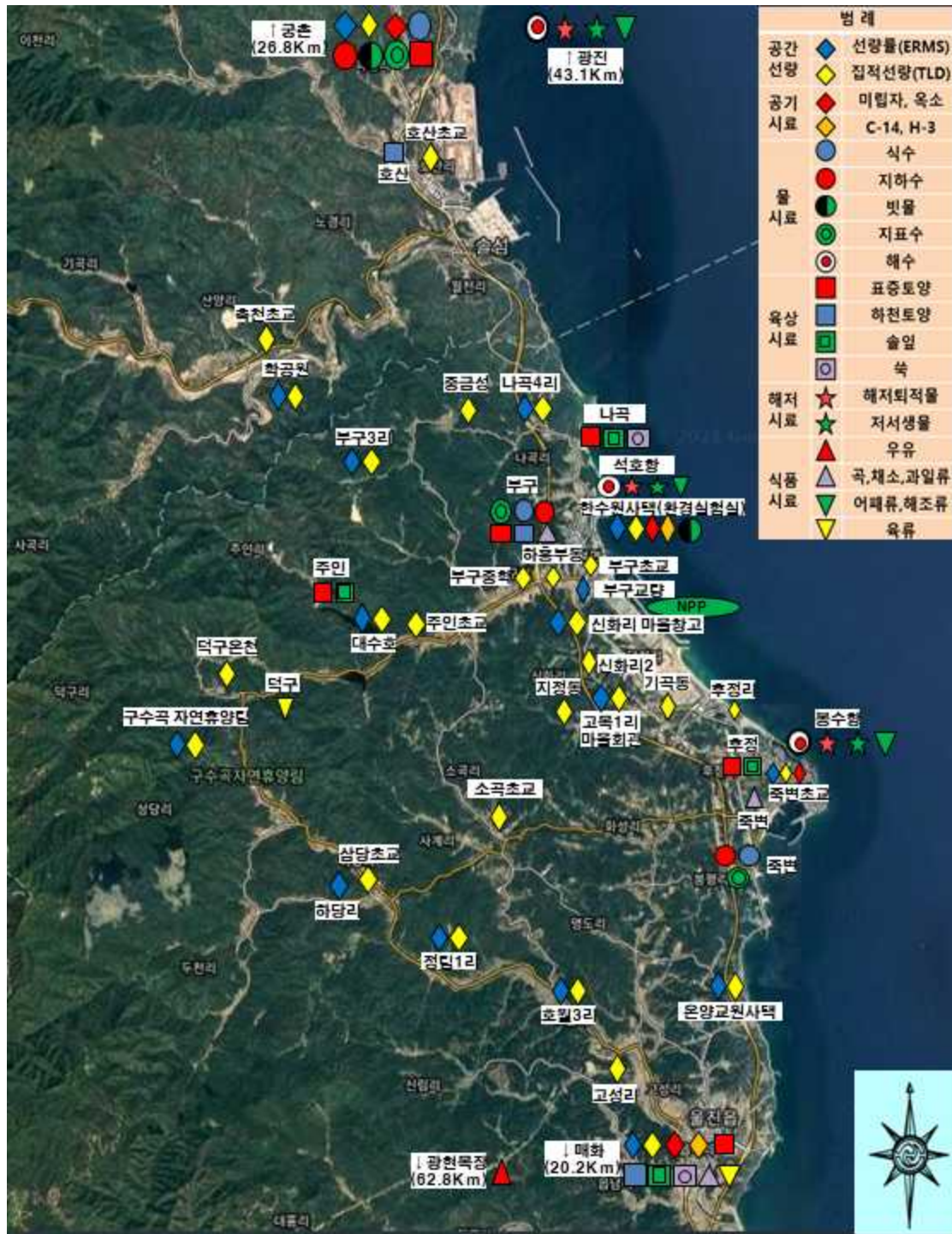
제 1 장 조사계획

한울원자력발전소는 한반도 동쪽 경상북도 동북단 해변에 위치하고 있으며, 울진읍에서 북쪽으로 약 16 km 떨어진 지역에 위치하고 있다. 행정구역상으로는 경상북도 울진군 북면 울진북로 2040 번지이며, 부지넓이 245 만 m^2 , 부지표고 해발 10 m에 가압경수로 6기(한울1~6호기)와 신형경수로 1기(신한울1호기)가 가동 중에 있으며, 신한울 2호기를 건설하고 있다.

환경방사선 조사 및 시료채취 지점은 원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 부지주변의 인구분포, 기상 및 해양특성, 농·축·수산물의 생산량, 방사능 축적경향 등을 고려하여 선정하였다. 조사 및 시료채취 지점은 <그림 1-1> ~ <그림 1-2>와 같다.



<그림 1-1> 부지 내부 환경방사선(능) 조사지점



<그림 1-2> 부지 외부 환경방사선(능) 조사지점

제 2 장 조사결과 및 평가

2.1 환경방사선

2.1.1 공간감마선량률

2.1.1.1 조사방법

공간감마선량률은 환경방사선감시기(ERMS)를 인구밀집지역 방향과 주풍향을 고려하여 부지내부 8 개소, 부지외부 14 개소에 방위별로 분산배치하고 비교지점 2개소를 선정하여 지상 1 m 높이에 설치하여 연속 측정하였다.

2.1.1.2 조사결과

2023년도 전반기 환경방사선감시시스템으로 연속 측정한 24 개소의 지점별 평균 공간감마선량률은 0.103~0.157 $\mu\text{Sv/h}^{51)}$ 로 조사되었다. 이는 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 215 개 지점에서 측정한 지점별 연평균 공간감마선량률 범위인 0.0382(제주서귀포이여도)~0.218(인천을왕) $\mu\text{Sv/h}^{52)}$ 이내였다.

한울본부 부지주변과 비교지점의 조사 지점별 1시간 평균 공간감마선량률 범위는 평상변동범위와 비슷한 수준이었으며, 1시간 평균 공간감마선량률 측정결과를 [표 2-1]⁵³⁾로 나타냈으며, 연도별 측정값을 <그림 2-1>에 나타내었다.

[표 2-1] 공간감마선량률 측정결과

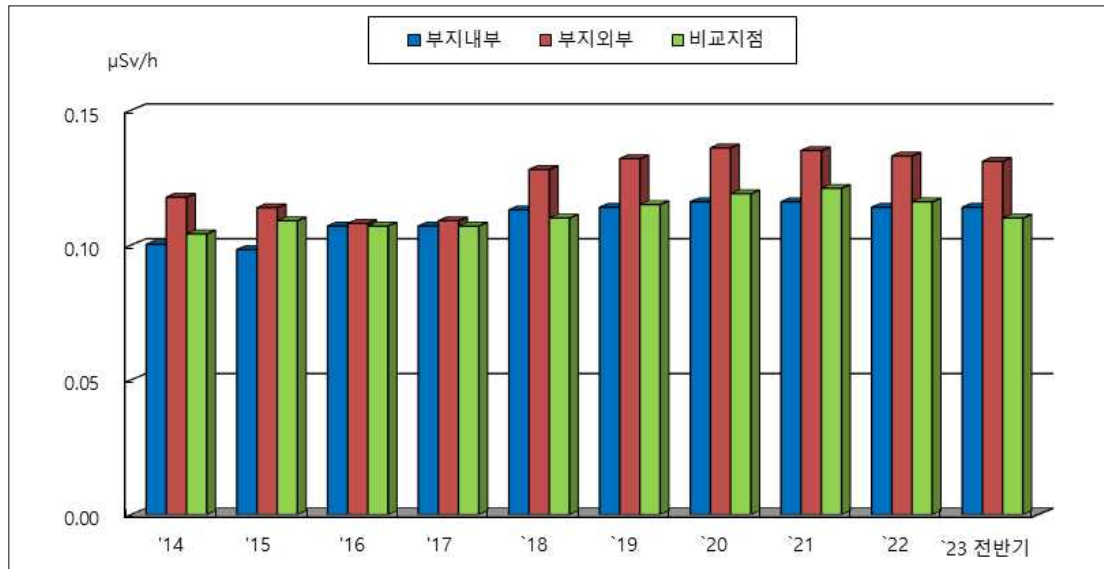
[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

구 분		‘23년 전반기	평상변동범위(‘18~’22)
부지내부 (8개소)	최 고	0.185	0.219
	최 저	0.0909	0.0598
	평 균	0.114	0.114
부지외부 (14개소)	최 고	0.215	0.244
	최 저	0.0990	0.0662
	평 균	0.131	0.133
비교지점 (2개소)	최 고	0.174	0.242
	최 저	0.0805	0.0836
	평 균	0.110	0.116

51) 부록 3. 연도별 조사자료 공간감마선량률(ERMS)

52) 2022년 전국환경방사능조사, p47, 한국원자력안전기술원

53) 부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 [표 1] 공간선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)



<그림 2-1> 공간감마선량률

2.1.2 집적선량

2.1.2.1 조사방법

집적선량은 한울원자력발전소 부지 및 주변 인구 밀집지역 등 반경 10 km 이내 40 개소와 비교지점 2 개소(매화교량, 궁촌초교) 등 총 42 개 지점의 지상 1 m 높이에 설치된 열형광선량계(TLD, 각 지점 3 개씩 설치)를 분기 주기로 회수하여 3 개월간의 집적선량을 판독하였다. 집적선량 판독장비는 Harshaw사의 Model 6600Plus이며, 소자는 TLD100(LiF), TLD200(CaF₂)을 사용하였다.

2.1.2.2 조사결과

집적선량 측정치는 부지 내부가 128~202 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 범위로, 가장 높은 지점은 폐기물저장고, 가장 낮은 지점은 남서고지로 나타났다. 부지 외부는 136~239 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 범위로, 가장 높은 지점은 호월3리, 가장 낮은 지점은 후정리이며, 비교지점은 132~158 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ 로 나타났다. 조사결과 모든 지점에서 평상변동범위 이내였고, 2022년 한국원자력안전기술원이 측정한 집적선량 범위인 119(제주)~285(간성) $\mu\text{Gy}/\text{분기}$ ⁵⁴⁾(0.576~1.38mSv/년)⁵⁵⁾ 이내였다. 요약된 집적선량 측정결과 및 연도별 평균값을 [표 2-2]와 <그림 2-2>에 나타내었다.

54) 2022년 전국환경방사능조사, p63, 한국원자력안전기술원

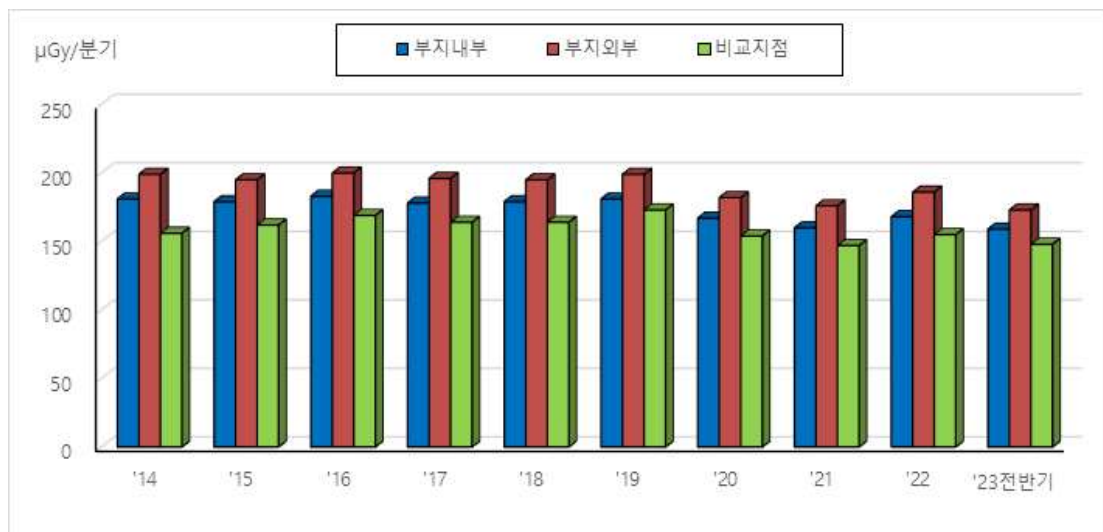
55) 1 Gy = 1.21 Sv로 환산, 600 keV 광자에너지 기준(ICRU Report 47, 부록 A 참조)

(계산 예 : 0.576 mSv /년 \times 1 mGy/1.21 mSv \times 1000 $\mu\text{Gy}/\text{mGy}$ \times 1 년/4분기 = 119 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$)

[표 2-2] 집적선량 측정결과

[단위 : $\mu\text{Gy}/\text{분기}$]

구 분		'23년 전반기	평상변동범위 ('18 ~ '22)
부지내부 (13개소)	최 고	202	226
	최 저	128	123
	평 균	159	171
부지외부 (27개소)	최 고	239	268
	최 저	136	123
	평 균	174	188
비교지점 (2개소)	최 고	158	186
	최 저	132	130
	평 균	148	159



<그림 2-2> 집적선량

2.2 환경방사능

2.2.1 공기

2.2.1.1 조사방법

공기 중 미립자의 전베타(Gross-Beta) 방사능과 공기 중의 방사성 옥소는 부지주변 8 개소, 비교지점 2 개소에 공기 채집기(Air Sampler)를 설치하고, 여기에 $0.3\mu\text{m}$ 이상 입자에 대해 포집효율이 99 % 이상인 유리섬유필터와 옥소의 포집효율을 높이기 위해 TEDA(Triethylene Diamine)를 도포한 활성탄 필터를 부착하여 주 1 회 300 m^3 이상의 공기를 흡입하여 포집한다. 미립자 필터는 라돈 딸핵종의 자연 감쇄를 위해 약 72 시간 경과 후, 저준위 알파·베타

계수기로 계측하고, 방사성 옥소용 활성탄 필터는 채취 즉시 감마핵종분석기로 계측하였다. 감마동위원소는 전베타 계측이 끝난 미립자 필터를 각 지점별로 모아 월 1 회 감마핵종분석기로 계측하였다.

공기 중 삼중수소(^3H)와 방사성탄소(^{14}C)는 고목리, 한수원사택, 매화교량에 고분자체(Molecular Sieve) 칼럼을 지점별로 12 개씩 설치하고 1 개월간 1 LPM의 유량률로 통과시켜 공기 중 삼중수소수와 CO_2 를 동시포집한 후 관상로에서 450°C 로 고분자체 칼럼을 가열하여 증발된 수증기를 응축하고 응축수와 섬광체를 혼합하여 액체섬광계수기로 분석하였다.

또한 고분자체 칼럼에 포집된 CO_2 는 관상로에서 가열하면서 암모니아수(NH_4OH) 용액에 흡수하여 탄산칼슘 침전으로 만든 후, 염산으로 CO_2 를 발생시켜 탄소흡수제와 섬광체를 각 10 mL 씩 혼합한 바이알에 통과시켜 계측시료로 만든 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

2.2.1.2 조사결과

공기 중 미립자의 전베타 방사능 분석결과 부지주변에서 $0.411\sim 2.20\text{ mBq/m}^3$, 비교지점에서 $0.426\sim 1.84\text{ mBq/m}^3$ 로 평상변동범위인 $0.0580\sim 4.14\text{ mBq/m}^3$ (부지주변), $0.105\sim 3.60\text{ mBq/m}^3$ (비교지점) 이내였다. 부지주변 지점별 평균 방사능농도는 신한울2 지점에서 1.31 mBq/m^3 로 최대값을, 죽변초교에서 1.06 mBq/m^3 으로 최소값을 나타내었고, 비교지점인 매화교량과 궁촌초교에서는 각각 1.07 mBq/m^3 , 1.12 mBq/m^3 로 모두 평상변동범위 수준이었다. 공기 중 미립자의 전베타 방사능의 월별 및 연도별 평균값을 [표 2-3], <그림 2-3>, <그림 2-4>에 나타내었다.

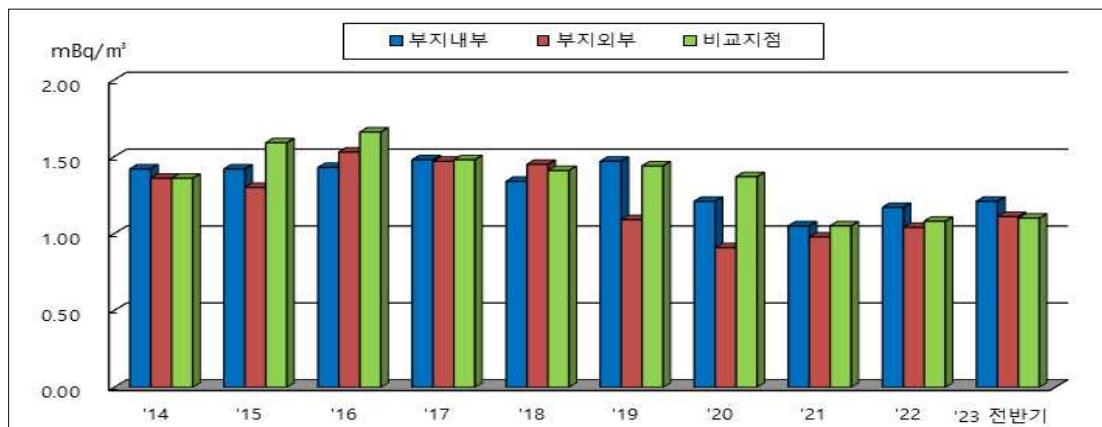
[표 2-3] 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)

[단위 : mBq/m^3]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (6개소)	1.35 (0.925~2.20)	1.53 (1.33~1.77)	1.41 (0.923~1.88)	1.00 (0.722~1.39)	1.03 (0.656~1.51)	0.910 (0.419~1.23)	1.21 (0.419~2.20)
부지외부 (2개소)	1.23 (0.914~1.94)	1.38 (1.27~1.48)	1.31 (0.986~1.69)	0.968 (0.739~1.12)	0.948 (0.658~1.32)	0.805 (0.411~1.07)	1.11 (0.411~1.94)
비교지점 (2개소)	1.24 (0.948~1.84)	1.37 (1.14~1.66)	1.26 (0.960~1.59)	0.974 (0.700~1.09)	0.963 (0.661~1.44)	0.802 (0.426~1.10)	1.10 (0.426~1.84)



<그림 2-3> 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(월별)



<그림 2-4> 공기 중 미립자의 전베타 방사능농도(연도별)

공기 중 미립자에 대한 감마동위원소와 공기 중 방사성옥소 분석결과 전 지점 모두 인공방사성핵종이 최소검출가능농도 미만이었다.

공기 중 방사성탄소(^{14}C) 분석결과 부지주변에서 0.273~0.331 Bq/g-C, 비교지점에서 0.247~0.290 Bq/g-C로 평상변동범위인 0.136~0.425 Bq/g-C(부지주변), 0.111~0.294 Bq/g-C(비교지점) 이내였다. 최대 검출농도를 나타낸 고목리 지점의 0.331 Bq/g-C(0.0777 Bq/m³)로 1년간 호흡한다고 가정할 경우 선량평가 결과는 3.56E-06 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.000356 %수준으로 평가되었다.

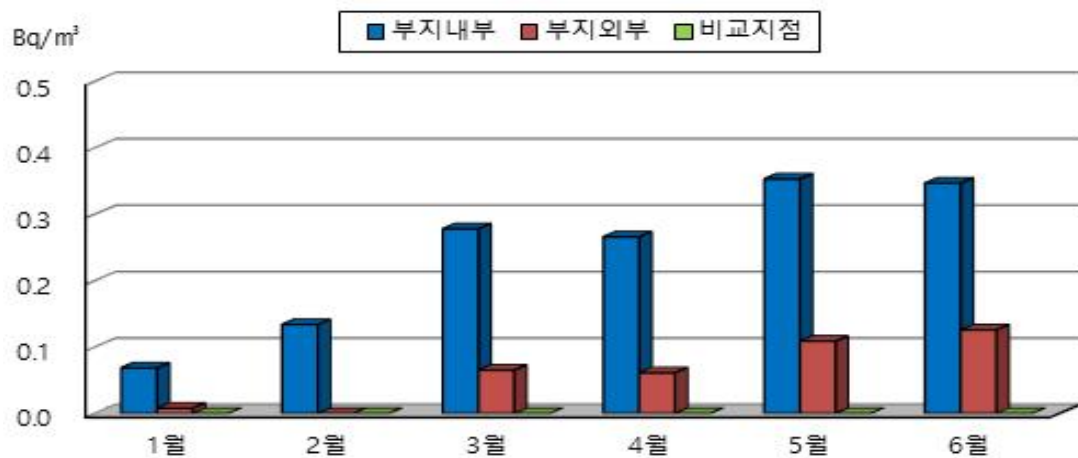
공기 중 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변에서 0.00799~0.353 Bq/m³로 평상변동범위인 <0.00173~0.602 Bq/m³(부지주변) 이내였고, 비교지점에서 최소검출가능농도 미만이었다. 최대 검출농도를 나타낸 고목리 지점의 0.353 Bq/m³로 1년간 호흡한다고 가정할 경우 선량평가 결과는 4.70E-05 mSv/yr로 일반인

에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.00470 % 수준으로 평가되었으며, 월평균 분석결과는 <그림 2-5>에 나타내었다.

[표 2-4] 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)

[단위 : Bq/m³]

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	평균
부지내부 (1개소)	0.0686	0.134	0.278	0.266	0.353	0.347	0.241 (0.0686~0.353)
부지외부 (1개소)	0.00799	<0.00990	0.0653	0.0613	0.109	0.126	0.0632 (0.00799~0.126)
비교지점 (1개소)	<0.00713	<0.00935	<0.0143	<0.0196	<0.0314	<0.0501	<0.00713



<그림 2-5> 공기 중 삼중수소(^3H) 방사능농도(월별)

공기시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량평가 결과는 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 공기시료 중 최대 검출핵종에 의한 유효선량 평가⁵⁶⁾

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/m ³)	연간호흡량 (m ³ /yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
공기	^{14}C	0.0777	7,400	6.20E-09	3.56E-06
	^3H	0.353	7,400	1.80E-08	4.70E-05

2.2.2 육상 물(빗물, 지표수, 식수, 지하수)

2.2.2.1 조사방법

56) 계산근거 : 주민피폭선량 계산지침(방재지침-8001-01) 참조

빗물은 부지주변 4 개소와 비교지점 1 개소 총 5 개소에 설치되어 있는 빗물채집기로 1 개월 동안 수집한 후 월 1회 분석하였다. 감마동위원소는 강수량이 적은 경우 삼중수소 및 전베타 분석에 필요한 시료를 제외한 전량을 사용하고, 강수량이 많은 경우는 시료 15 L 이상을 증발 농축시킨 후 1 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. 전베타 방사능은 빗물 500 mL를 증발 농축하여 계측용 접시(Planchet)에 담고 적외선 건조기로 완전 건조시키고 시료채취 72 시간 후 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. 삼중수소는 시료 200 mL를 증류한 8 mL의 시료와 섬광체 12 mL를 혼합한 후 액체섬광계수기로 계측하였다.

지표수는 부지주변 2 개소와 비교지점 1 개소에서 월 1 회 채취하였다. 감마동위원소는 시료 20 L를 증발 농축하여 1 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 계측하였으며, 삼중수소는 빗물과 동일한 방법으로 측정하였다.

식수와 지하수는 부지주변 2 개소와 비교지점 1 개소에서 분기 1 회 주기로 채취하여 지표수와 동일한 방법으로 감마동위원소와 삼중수소를 분석하였다.

2.2.2.2 조사결과

빗물, 지표수, 식수, 지하수에 대한 감마동위원소 분석결과 인공방사성핵종이 모두 최소검출가능농도 미만이었다.

빗물에 대한 전베타 분석결과 부지주변에서 $<0.0198\sim0.150$ Bq/L, 비교지점에서 $0.0304\sim0.238$ Bq/L로 정상변동범위인 $0.0100\sim0.723$ Bq/L(부지주변), $<0.00881\sim0.601$ Bq/L(비교지점) 이내였다.

빗물에 대한 삼중수소(^3H) 분석결과 부지주변에서 $<2.72\sim62.7$ Bq/L로 정상변동범위인 $<0.403\sim154$ Bq/L(부지주변) 이내였고, 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다. 최대 검출농도인 62.7 Bq/L의 빗물을 성인이 1년간 음용한다고 가정하면 유효선량은 $8.24\text{E}-04$ mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0824 % 수준이었고, 그 결과는 [표 2-6]에 나타내었다.

그 외 지표수, 식수 및 지하수에 대한 삼중수소(^3H) 분석결과 모든 시료에서 최소검출가능농도 미만이었다.

[표 2-6] 물시료 중 최대 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/L)	연간섭취량 (L/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
빗물	^3H	62.7	730	1.80E-08	8.24E-04

2.2.3 표층토양 및 하천토양

2.2.3.1 조사방법

표층토양의 감마동위원소는 부지주변 4 개소와 비교지점 2 개소에서 반기 1 회 분석하였다. 시료는 각 지점별 채취지점을 중심으로 반경 5 m내 다섯 곳을 정하여 동일 비율로 표층토(0~5 cm 깊이)를 2 kg이상 채취하여 건조·분쇄 후 1 mm이하 체(Sieve)로 걸러 450 mL 마리넬리비커에 균일하게 채운 후 감마핵종분석기로 계측하였다.

^{90}Sr 은 건조세토(乾燥細土) 100 g을 염산으로 무기물질들을 추출한 후 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14 일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

하천토양은 부지주변 2 개소 부구, 호산과 비교지점 매화에서 분기 1 회 주기로 채취하였고, 감마동위원소는 표층토양과 동일한 방법으로 측정하였다.

2.2.3.2 조사결과

표층토양에 대한 감마동위원소 분석결과 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 부지 주변에서 $<0.332\sim 1.53 \text{ Bq/kg-dry}$, 비교지점에서 $0.828\sim 2.33 \text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위인 $0.306\sim 5.68 \text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변), $0.541\sim 5.82 \text{ Bq/kg-dry}$ (비교지점) 이내였고, 2022년 한국원자력안전기술원이 전국 15 개 지방측정소 주변에서 채취한 표층토양 중의 ^{137}Cs 방사능 농도 범위인 $<0.449\sim 3.78 \text{ Bq/kg-dry}$ ⁵⁷⁾와 유사한 수준이었다.

표층토양의 ^{90}Sr 방사능을 분석한 결과 부지주변에서 $0.401\sim 0.541 \text{ Bq/kg-dry}$, 비교지점에서 0.185 Bq/kg-dry 로 정상변동범위인 $0.265\sim 1.04 \text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변), $0.110\sim 0.769 \text{ Bq/kg-dry}$ (비교지점) 이내였다.

57) 2022년 전국환경방사능조사, p78, 한국원자력안전기술원

하천토양에 대한 감마동위원소 분석결과 ^{137}Cs 이 부지주변에서 $<0.257\sim0.935\text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위인 $<0.203\sim0.813\text{ Bq/kg-dry}$ (부지주변)를 초과하였으나, 시료채취 환경의 일시적인 변동으로 추정된다. 비교지점에서 $0.228\sim<0.418\text{ Bq/kg-dry}$ 로 정상변동범위인 $0.208\sim4.07\text{ Bq/kg-dry}$ (비교지점) 이내였다.

2.2.4 육상식품류(곡류, 채소류, 육류, 우유)

2.2.4.1 조사방법

농산물(곡류, 채소류)의 감마동위원소는 수확기에 각 4 kg 이상씩 채취한 시료를 건조 후 분쇄하여 1 mm 이하 체(Sieve)로 걸러 입도를 고르게 만든 후 1 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종 분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 시료를 건조 후 회화(灰化)하여 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. 방사성탄소(^{14}C)는 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였으며, 삼중수소 방사능 분석은 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소를 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

육류(닭)는 반기 1 회 2 kg이상 채취하여 식용 부분을 가능한 균질하게 되도록 분쇄하여 2 L 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 분석하였으며, 방사성탄소(^{14}C) 및 삼중수소(^3H) 방사능 분석의 경우 전처리 및 분석방법은 농산물과 동일하게 하였다.

우유의 감마동위원소는 월 1 회 각 10 L씩 원유(原乳)를 채취하여 그 중 4~5 L 정도를 비커에 담아 가열하여 2 L로 증발 농축 후 계측용기에 담아 감마핵종분석기로 분석하였다. ^{90}Sr 은 우유를 건조 후 회화하여 농산물과 동일한 방법으로 전처리하여 분석하였고 방사성탄소(^{14}C)는 동결건조 및 고압연소 과정을 거친 후 이산화탄소 직접흡수법으로 CO_2 형태로 포집하여 액체섬광계수기로 분석하였다. 또한 우유의 조직자유수 및 조직결합수 중의 삼중수소는 각각 동결건조 및 고압연소법을 이용, 응축수를 포집하여 증류처리 한 후 액체섬광계수기로 분석하였다.

2.2.4.2 조사결과

곡류(보리), 채소류(배추), 육류(닭), 우유에 대한 감마동위원소와 삼중수소 (^3H) 분석 결과, 모든 시료에서 최소검출가능농도 미만이었다.

방사성탄소(^{14}C), ^{90}Sr 분석결과 모든 시료에서 정상변동범위 이내였다. 육상 식품류 중 검출핵종의 방사능농도는 [표 2-7]에 요약하였으며, 최대 방사능농도로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하면 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 m Sv/yr 대비 방사성탄소(^{14}C)는 0.929%(보리), 0.0838%(배추), 0.0617%(닭), 0.0554%(우유), ^{90}Sr 은 0.0176%(보리), 0.0113%(배추), 0.00179%(우유) 수준으로 평가되었고, 그 결과는 [표 2-8]에 나타내었다.

[표 2-7] 육상식품류 중 검출핵종의 방사능농도 요약

검출핵종	시료명	단위	방사능농도 ^{주)}		정상변동범위('18~'22)	
			부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
^{14}C	곡류(보리)	Bq/g-C	0.212~0.248(2/2)	0.224(1/1)	0.217~0.250	0.208~0.240
	채소류(배추)	Bq/g-C	0.249~0.255(2/2)	0.207(1/1)	0.203~0.258	0.216~0.242
	육류(닭)	Bq/g-C	0.212~0.242(2/2)	0.219(1/1)	0.204~0.246	0.202~0.245
	우유	Bq/g-C	-	0.210~0.214(2/2)	-	0.205~0.243
^{90}Sr	곡류(보리)	Bq/kg-fresh	0.0366~0.0392(2/2)	0.0327(1/1)	0.0361~0.0739	0.0134~0.0438
	채소류(배추)	Bq/kg-fresh	0.0247~0.0249(2/2)	0.0206(1/1)	0.0077~0.235	0.0167~0.122
	우유	Bq/L	-	0.00709~0.00875(2/2)	-	0.00434~0.0125

주) ()안은 검출건수/분석건수

[표 2-8] 육상식품류 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

검출핵종	시료명	방사능농도 ^{주1)}	연간섭취량(kg/yr)	선량환산계수(mSv/Bq)	유효선량(mSv/yr)
^{90}Sr	곡류(보리)	0.0392 Bq/kg-fresh	160.26	2.80E-05	1.76E-04
	채소류(배추)	0.0249 Bq/kg-fresh	161.80	2.80E-05	1.13E-04
	우유	0.00875 Bq/L	73.18	2.80E-05	1.79E-05

시료명	방사능농도 ^{주1)}			연간 섭취량	탄 소 함유량	선량환산계수			유효선량		
	³ H		¹⁴ C			³ H		¹⁴ C	³ H		¹⁴ C
	TFWT	OBT				TFWT	OBT		TFWT	OBT	
	Bq/L [Bq/kg-fresh]					Bq/g -C	kg/yr		g-C/kg -fresh	mSv/Bq	
곡류 (보리)	<MDA	<MDA	0.248	160.26	403	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	9.29E-03
채소류 (배추)	<MDA	<MDA	0.255	161.80	35	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	8.38E-04
육류 (닭)	<MDA	<MDA	0.242	26.62	165	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	6.17E-04
우유 ^{주2)}	<MDA	<MDA	0.214	73.18	61	1.80E-08	4.20E-08	5.80E-07	-	-	5.54E-04

주1) 검출된 값 중 최대값 적용

주2) 우유의 삼중수소(³H) 농도 단위는 Bq/L[Bq/L-fresh], 연간섭취량 단위는 L/yr

2.2.5 지표생물(솔잎, 쑥)

2.2.5.1 조사방법

솔잎은 부지주변 3 개소(나곡, 주인, 후정)와 비교지점(매화)에서, 쑥은 부지주변(나곡) 및 비교지점(매화)에서 반기 1 회 주기로 채취 지점을 중심으로 반경 10 m 내에서 5 kg 이상 채취하였다. 감마동위원소는 솔잎과 쑥을 건조 후 분쇄하여 1 mm 이하 체(Sieve)로 걸러 입도를 고르게 만든 후 2 L 마리넬리버커에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. ⁹⁰Sr은 솔잎을 건조 후 회화(灰化)하여 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

2.2.5.2 조사결과

솔잎, 쑥에 대한 감마동위원소 분석결과 모든 시료에서 인공감마핵종은 최소검출가능농도 미만이었다.

솔잎에 대한 ⁹⁰Sr 분석결과 부지주변에서 1.17~1.26 Bq/kg-fresh, 비교지점에서 0.739 Bq/kg-fresh로 정상변동범위인 1.06~3.49 Bq/kg-fresh(부지주변), 1.02~5.42 Bq/kg-fresh(비교지점) 이내였다.

2.2.6 해양(해수, 해저퇴적물, 어·패류, 해조류, 저서생물)

2.2.6.1 조사방법

해수는 취·배수구, 신한울1,2취·배수구, 석호항, 봉수항 및 비교지점인 광진 해안에서 표층 해수를 채취하여 분석하였다. 전베타 및 삼중수소는 월 주기로, 감마동위원소와 ^{90}Sr 은 매월(배수구는 매주) 채취한 시료를 혼합하여 분기 주기로 분석하였다. 전베타 방사능은 시료 10 mL를 분취하여 계측용 접시에 담아 적외선건조기로 건조시키고 시료채취 72 시간 후 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다. 삼중수소는 시료 200 mL를 증류 후 증류시료 8 mL와 섬광체 12 mL를 혼합한 후 저준위 액체섬광계수기로 계측하였다. 감마동위원소는 시료 5 L를 증발·농축(^{40}K , ^{131}I) 및 시료 60 L를 인몰리브덴산암모늄(^{134}Cs , ^{137}Cs)-이산화망간(기타 핵종) 공침법으로 처리 후 표준용기에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 화학 분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리한 후 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시(Planchet)에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

해저퇴적물은 취·배수구, 신한울1,2취·배수구, 석호항, 봉수항 및 비교지점인 광진에서 반기 1회 잠수부를 고용하여 2 kg 이상씩 채취하고 토양시료와 동일한 방법으로 전처리 후 감마동위원소와 ^{90}Sr 을 분석하였다.

어·패류 및 해조류는 취·배수구, 신한울1,2취·배수구, 석호항, 봉수항 및 비교지점인 광진에서 반기 1회 각 5 kg 이상씩 채취하고, 식용 부분만을 건조기에서 건조 후 분쇄기를 이용하여 분쇄하고, 1 mm 이하인 체로 걸러 입도를 고르게 한 다음 마리넬리비커에 담아 감마핵종분석기로 계측하였다. ^{90}Sr 은 식용 부분만 건조 후 회화하여 화학분리과정을 거쳐 순수 스트론튬만 분리하고, 방사평형을 이루도록 14일간 보관한 다음 계측시료 형태인 이트륨옥살산 침전을 만들어 여과지로 여과 후 여과지를 계측접시에 고정시키고 저준위 알파·베타계수기로 계측하였다.

저서생물은 취·배수구, 신한울1,2취·배수구, 석호항, 봉수항 및 비교지점인 광진에서 반기 1회 5 kg 이상씩 채취하여 어류와 동일한 방법으로 전처리하여 감마핵종분석기로 분석하였다.

2.2.6.2 조사결과

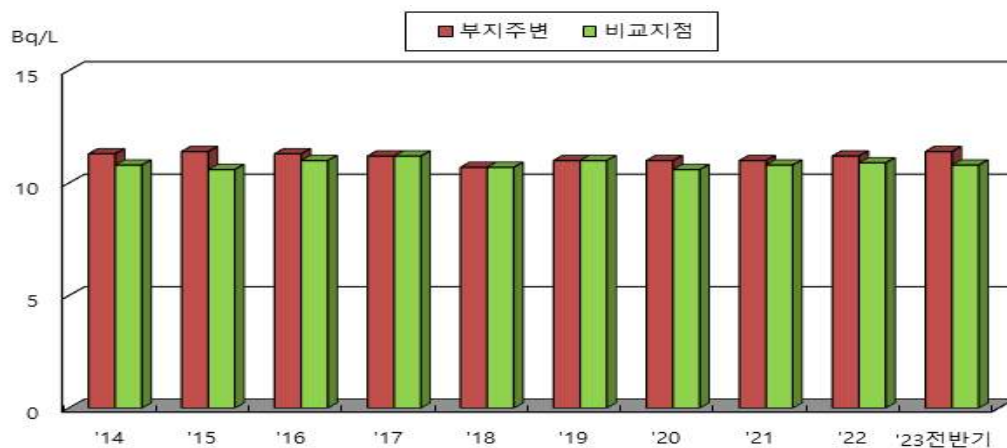
감마동위원소를 분석한 결과 ^{137}Cs 이 해수, 해저퇴적물, 해조류에서 평상변동범위 이내로 검출되었으며, 부지주변과 비교지점의 어류에서 시료채취 환경의 일시적 변동에 의해 평상변동범위를 초과하여 검출되었다. 그 외 시료에서는 ^{137}Cs 이 최소검출가능농도 미만이었으며, 분석결과를 [표 2-9]에 나타내었다.

[표 2-9] 해양시료 중의 ^{137}Cs 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		평상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	1.12~1.79(14/16)	1.36~1.40(2/2)	0.915~2.58	1.12~2.08
해저퇴적물	Bq/kg-dry	<0.181~<0.553(5/8)	<0.187(0/1)	0.156~0.828	<0.161~<0.290
어 류	Bq/kg-fresh	0.0777~0.156(8/8)	0.143(1/1)	<0.0300~0.145	0.0529~0.135
패 류	Bq/kg-fresh	<0.0497(0/8)	<0.0693(0/1)	<0.0319	<0.0343
해조류	Bq/kg-fresh	<0.0333~<0.0637(1/8)	<0.0521(0/1)	<0.00697~0.0788	<0.00993
저서생물	Bq/kg-fresh	<0.0279(0/8)	<0.0762(0/1)	<0.0203	<0.0528

주) ()안은 검출/분석건수

해수에 대한 전베타 방사능 분석결과 부지주변에서 10.1~12.9 Bq/L, 비교지점에서 9.69~11.4 Bq/L로 평상변동범위인 7.90~13.8 Bq/L(부지주변), 8.29~12.3 Bq/L(비교지점)와 비슷한 수준으로 나타났다. 최근 10년간 해수의 연도별 전베타 방사능 농도를 <그림 2-6>에 나타냈다.



<그림 2-6> 해수의 전베타 방사능(연도별)

해수의 삼중수소 방사능 분석결과 부지주변에서 <2.72~14.6 Bq/L로 평상변동범위인 <0.355~25.4 Bq/L(부지주변) 이내로 검출되었으나 신한울1,2배수구

지점의 2월 시료 방사능농도가 14.6 Bq/L로 보고기준을 초과하여 원자력안전위원회에 일시증가보고서를 제출하였고, 관련 일시증가 보고 내용은 <부록 7>에 요약하여 기술하였다. 일시증가 원인은 본부 내 다수호기 계획예방정비공사로 액체폐기물 배출이 빈번한 상황에서 액체폐기물내 삼중수소가 느린 유속과 시료채취지점(신한울1.2배수구)인 남동쪽으로 유향이 형성되어 충분히 확산되지 못하고 잔류하게 된 것으로 추정된다. 최대 검출농도인 14.6 Bq/L를 기준으로 성인이 1년간 음용한다고 가정 할 경우 유효선량은 1.92E-04 mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr의 0.0192 % 수준이었다. 비교지점에서는 최소검출가능농도 미만이었다.

^{90}Sr 의 경우 채취 환경의 일시적 변동에 의해 평상변동범위를 초과한 부지 주변의 해저퇴적물을 제외하고, 모든 해양시료에서 평상변동범위 이내로 검출되었다. 해양시료에 대한 ^{90}Sr 검출농도는 [표 2-10]에 나타내었다.

[표 2-10] 해양시료 중의 ^{90}Sr 방사능농도

시료명	단 위	방사능농도 ^{주)}		평상변동범위('18~'22)	
		부지주변	비교지점	부지주변	비교지점
해 수	mBq/L	0.619~0.931(8/8)	0.645~0.696(2/2)	0.548~1.66	0.665~1.28
해저퇴적물	Bq/kg-dry	0.271~0.465(4/4)	<0.135(0/1)	<0.0253~0.416	<0.0512~0.362
어 류	Bq/kg-fresh	0.0190~0.0328(4/4)	<0.0113(0/1)	<0.00532~0.0514	0.00714~0.0263
패 류	Bq/kg-fresh	0.0333~0.0446(4/4)	0.0203(1/1)	<0.00870~0.0818	<0.00823~0.0365
해조류	Bq/kg-fresh	<0.0396~0.0481(2/4)	0.0581(1/1)	<0.0140~0.118	<0.0184~0.0774

주) ()안은 검출/분석건수

섭취 가능한 해양시료 중 ^{137}Cs 과 ^{90}Sr 의 최대농도를 기준으로 성인이 1년간 섭취한다고 가정하여 유효선량을 계산해 보면 [표 2-11]과 같다.

[표 2-11] 해양시료 중 검출핵종의 최대 방사능농도값에 의한 유효선량 평가

시료명	검출핵종	방사능농도 (Bq/kg-fresh)	연간섭취량 (kg/yr)	선량환산계수 (mSv/Bq)	유효선량 (mSv/yr)
어류	^{90}Sr	0.0328	32.41	2.80E-05	2.98E-05
	^{137}Cs	0.156	32.41	1.40E-05	7.08E-05
패류	^{90}Sr	0.0446	15.36	2.80E-05	1.92E-05
해조류	^{90}Sr	0.0581	6.57	2.80E-05	1.07E-05
	^{137}Cs	0.0419	6.57	1.40E-05	3.85E-06

2.3 품질관리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경 조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제5조(품질관리)에 따라 환경방사선(능) 조사자료에 대한 품질이 객관적으로 적절한 수준 이내로 유지되고 있는지에 대한 보증 및 조사 결과의 정확성과 신뢰성 확보를 목적으로 다음 각 항목에 대하여 “환경방사선/능 조사에 대한 품질관리계획”을 수립하여 품질관리활동을 수행하였다.

- 시료 채취 및 운반
- 시료 전처리
- 방사선 측정 및 방사능 분석⁵⁸⁾
- 조사결과의 해석 및 통계처리
- 조사결과 보고

2.3.1 시료 채취 및 운반

환경방사능 분석시료는 “표준방사-8830 환경방사능 감시(시료채취, 전처리 및 분석)” 절차서의 시료 채취 방법과 절차를 준수하여 시료의 대표성이 확보되도록 하였다. 채취한 시료는 채취 현장에서 채취 용기에 담은 후 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등 해당 사항을 부착하여 실험실로 운반하였고, 시료 채취 대장에 세부사항을 기록하여 관리하였다. 운반 도중 변질할 수 있는 시료(어류, 우유 등)는 아이스박스에 넣어 신속히 운반하고, 시료 운반 및 보관 시 변질이 최소화되도록 주의하였다.

환경방사능 분석이 끝난 시료는 환경실험실 내의 시료저장실에 건조, 냉동 또는 회화 형태로 보관하고, 식별이 쉽게 시료의 종류, 채취지점, 채취일시 등을 기록한 라벨을 붙여 보관하였다. 시료보관 기간은 방사능 측정경향 파악용 시료는 3년, 그 이외의 시료는 1년으로 관리한다.

2.3.2 시료 전처리

환경방사능 분석 시료는 시료별 전처리 절차에 따라 계측 특성에 적합하도록 물리적 전처리와 화학적 전처리를 수행하였다. 원자력안전위원회 고시 제 2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향 평가에

58) 절차서(표준방사-8820) 개정('22.5월 이후)으로 MDA 계산식이 변경됨에 따라 MDA 값이 약 2배 증가함

관한 규정) [별표 2]의 검출하한치를 기준으로 설정한 검출목표치를 만족시키도록 시료별 전처리량 등을 결정하였다.

감마핵종과 전베타를 분석하는 시료들은 칭량, 증발농축, 건조, 분쇄, 공침, 흡착 등 물리적인 방법으로 전처리를 수행하여 교정선원 형태와 유사하게 만들어 계측하였으며, 순수베타핵종을 분석하는 시료들의 전처리는 화학 분리 수행 후 계측시료로 만들어 계측하였다. 각 과정별 수행현황은 전처리 대장에 기록, 관리하였다.

2.3.3 방사선 측정 및 방사능 분석

2.3.3.1 원전/지역대학 비교분석

환경방사선조사계획에 따라 분석품질관리 목적으로 동일지점 시료에 대해 한울본부와 지역대학이 비교분석을 수행하였다. 선정 지점에서 필요 시료량의 두 배 이상을 채취 후 최대한 균질하도록 반분하여 원전과 지역대학이 각각 분석하여 결과를 비교하였다. 기준값은 두 기관 검출값 중 큰 값으로 하고, 전처리를 수반하는 시료의 경우 기준값 $\pm (20 \% + 2 \sigma)$, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 기준값 $\pm (10 \% + 2 \sigma)$ 편차 범위 이내 임을 입증함으로써 전처리와 분석 품질이 유지되는지 확인하였다. 원전과 지역대학과의 비교 분석 현황을 [표 2-12]에 나타내었고, 그 결과를 <부록 6>에 수록하였다.

[표 2-12] 원전/지역대학 비교분석 현황

시 료 명		시료 채취		방사능 분석	
		장 소	시 기	항 목	주 기
육 상 시 료	빗 물	구기상관측소	매 월	γ 동위원소, ^3H	월
	식 수	부구	1, 4, 7, 10 월	γ 동위원소, ^3H	분기
	지하수	부구	1, 4, 7, 10 월	γ 동위원소, ^3H	분기
	지표수	부구	매 월	γ 동위원소, ^3H	월
	표층토양	나곡	3, 9 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	하천토양	부구	1, 4, 7, 10 월	γ 동위원소	분기
	곡류(보리)	죽변	6 월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	년
	곡류(쌀)	부구	11 월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	년
	채소(배추)	부구	6, 11 월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	반기
	과일(감)	부구	9 월	γ 동위원소, ^{90}Sr , ^{14}C , ^3H	년
	육류(닭)	덕구	3, 9 월	γ 동위원소, ^{14}C , ^3H	반기
	지표생물(솔잎)	나곡	3, 9 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	지표생물(쑥)	나곡	5, 9 월	γ 동위원소	반기
해 양 시 료	해 수	배수구	매 주	^3H , 전 β γ 동위원소, ^{90}Sr	월 분기
		신한울1,2배수구	매 월	^3H , 전 β γ 동위원소, ^{90}Sr	월 분기
	해저퇴적물	배수구, 신한울1,2배수구	4, 10 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	어류	배수구, 신한울1,2배수구	4, 10 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	패류	배수구, 신한울1,2배수구	4, 10 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	해조류	배수구, 신한울1,2배수구	4, 10 월	γ 동위원소, ^{90}Sr	반기
	저서생물	배수구, 신한울1,2배수구	4, 10 월	γ 동위원소	반기

2.3.3.2 계측장비 교정 및 점검관리

계측장비 교정은 분석 시료 형태와 동일 또는 유사한 형태의 인증된 표준 선원을 사용하여 교정주기는 6개월 또는 1년마다 시행하였으며, 측정기기의 점검은 해당 계측기 운영절차에 따라 매 점검주기마다 수행하였다. <부록 5>에 환경방사선(능) 조사장비 교정자료를 수록하였다.

2.3.3.3 대외기관 숙련도 시험

방사능 분석기술 및 분석자료의 신뢰도 향상 등 품질관리 목적으로 시행하는 한국원자력안전기술원(KINS) 주관 방사능 분석능력 평가에 참여하였으며, 그 결과는 “2023년도 원전주변 환경방사능 조사 및 평가보고서”에 수록할 예정이다.

2.3.4 조사결과의 해석 및 통계처리

원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제8조(환경조사 자료의 처리) 및 원자력 발전소 주변 환경방사선 조사계획 제5장(자료처리 및 평가)에 따라 수행하였다. <부록 1>에 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과를 요약하였고, <부록 2>에 2023년도 전반기 환경방사능 분석자료와 함께 전베타, 삼중수소(^3H), ^{90}Sr , ^{137}Cs 등의 최근 5년간 평상변동범위(2018~2022년)를 수록하여 비교하였으며, 그 외 인공감마핵종들도 모두 평상변동범위를 설정하여 관리하였다.

2.3.5 조사결과 보고

원자력안전위원회 고시 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정) 제10조(보고)에 따라 수행하고 있다.

제 3 장 주민선량 평가

3.1 개 요

2023년도 전반기 한울본부 7개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질로 인하여 주변 주민이 받을 수 있는 선량을 평가하고 그 결과를 정리하였다. 평가에 사용된 전산프로그램은 ICRP-60을 반영한 “환경방사선평가 모델(KDOSE60 U2.1)”로, 기체 배출물로 인한 선량 계산코드(GAS)와 액체 배출물로 인한 선량 계산코드(LIQ), 대기확산인자 계산코드(XQDQWQ2)로 구성되어 있다.

3.2 방사성물질의 배출

3.2.1 배출기준

기체, 액체상태 폐기물 배출에 대한 제한기준은 원자력안전법 시행령 제174조의 제2항 규정에 따른 “그 밖에 방사선 위해 방지를 위하여 위원회가 정하는 기준”에 따르며 기준치는 원자력안전위원회 고시 제2019-10호 제16조 ②항에 제시되어 있으며 다음 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 발전소 설계 기준치

구 분	항 목	호기당 설계기준	비 고
액체상태 방 출 물	유효선량	0.03 mSv/yr	* 지점 : 제한구역 경계
	장기 등가 선량	0.1 mSv/yr	
기체상태 방 출 물	감마선에 의한 공기흡수선량	0.1 mGy/yr	* 동일 부지 내 다수 호기 운영 시 적용기준 - 유효 선량 : 0.25 mSv/yr-site - 갑상선 등가 선량 : 0.75 mSv/yr-site
	베타선에 의한 공기흡수선량	0.2 mGy/yr	
	외부피폭에 의한 유효선량	0.05 mSv/yr	
	외부피폭에 의한 피부 등가선량	0.15 mSv/yr	
	입자상 방사성물질, ^3H , ^{14}C 및 방사성옥소에 의한 장기 등가선량	0.15 mSv/yr	

3.2.2 배출량

3.2.2.1 기체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 총 배출량은 7.24 TBq (1 TBq=10¹² Bq)이며, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 88.82 %, 방사성탄소(^{14}C)가 5.89 %, 불활성 기체가 5.29 %를 차지하였다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 기체 방사성물질 배출물의 양

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분		배 출 량(TBq)								핵종 구성비 (%)		
		1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기	신한울 2호기			계
³ H		1.34E+00	1.57E+00	7.80E-01	1.22E+00	5.69E-01	9.06E-01	5.11E-02	-	6.43E+00	100	88.82
¹⁴ C		1.75E-01	1.76E-01	1.89E-02	4.95E-02	6.25E-03	1.15E-03	-	-	4.27E-01	100	5.89
불 활 성 기 체	⁴¹ Ar	4.03E-03	2.12E-03	5.01E-03	1.49E-02	6.95E-03	4.51E-03	7.33E-03	-	4.48E-02	11.71	0.62
	⁸⁵ Kr	-	-	-	-	-	-	6.09E-04	-	6.09E-04	0.16	0.01
	^{131m} Xe	-	-	-	-	-	-	3.50E-04	-	3.50E-04	0.09	<0.01
	¹³³ Xe	9.04E-07	9.04E-07	-	3.27E-01	9.18E-03	-	6.76E-04	-	3.37E-01	88.04	4.66
	¹³⁵ Xe	-	-	-	-	1.14E-05	-	-	-	1.14E-05	<0.01	<0.01
	소계	4.03E-03	2.12E-03	5.01E-03	3.42E-01	1.61E-02	4.51E-03	8.96E-03	-	3.83E-01	100	5.29
¹³² I		-	-	4.67E-08	-	-	-	-	-	4.67E-08	100	<0.01
총 계		1.52E+00	1.74E+00	8.04E-01	1.61E+00	5.92E-01	9.12E-01	6.01E-02	-	7.24E+00	100	

주) “-”는 LLD 미만임

3.2.2.2 액체 방사성물질 배출량

2023년도 전반기 액체 방사성물질 총 배출량은 30.4 TBq이었고, 주 배출핵종은 삼중수소(^3H)가 대부분이었다. 호기별 상세 배출량은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 액체 방사성물질 배출물의 양

[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분	배 출 량(TBq)									핵종 구성비 (%)	
	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기	신한울 2호기	계		
^3H	5.51E+00	5.51E+00	6.66E+00	6.66E+00	2.62E+00	2.62E+00	7.83E-01	-	3.04E+01	100	100
미 립 자	^{58}Co	-	-	-	1.91E-06	1.70E-06	-	-	3.62E-06	12.83	<0.01
	^{60}Co	-	-	-	1.43E-06	7.38E-07	-	-	2.17E-06	7.69	<0.01
	^{124}Sb	-	-	-	2.14E-07	2.14E-07	-	-	4.28E-07	1.52	<0.01
	^{125}Sb	-	-	-	1.03E-05	1.03E-05	-	-	2.06E-05	72.97	<0.01
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	7.03E-07	7.03E-07	-	-	-	-	-	1.41E-06	4.99	<0.01
	소계	7.03E-07	7.03E-07	-	-	1.38E-05	1.29E-05	-	2.82E-05	100	<0.01
총계	5.51E+00	5.51E+00	6.66E+00	6.66E+00	2.62E+00	2.62E+00	7.83E-01	-	3.04E+01	100	

주) “-”는 LLD 미만임

3.2.3 희석수 유량

2023년도 전반기 액체 방사성물질에 대한 호기별 희석수 유량은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 호기별 희석수 유량

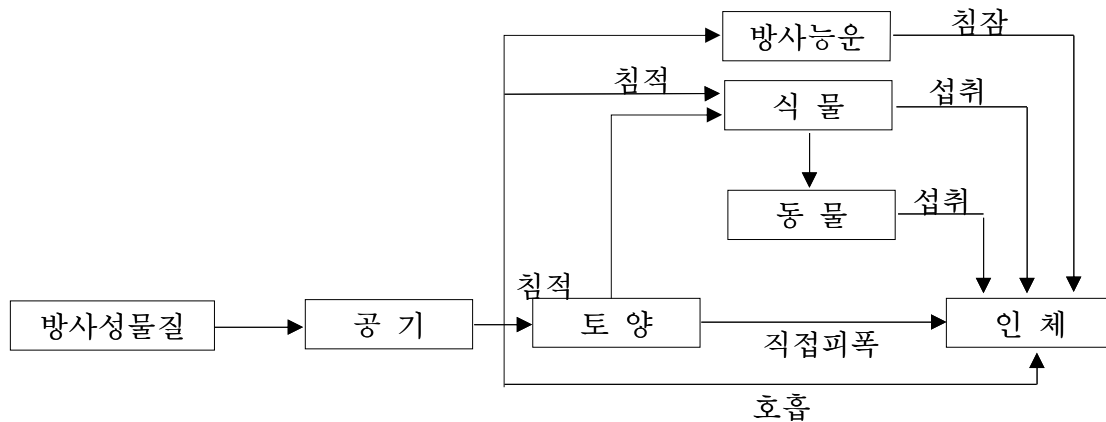
[기간 : '23.01.01~'23.06.30]

구 분	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기	신한울 2호기
유량률(m^3/sec)	6.09E+01	6.09E+01	4.32E+01	4.32E+01	4.40E+01	4.40E+01	5.57E+01	-

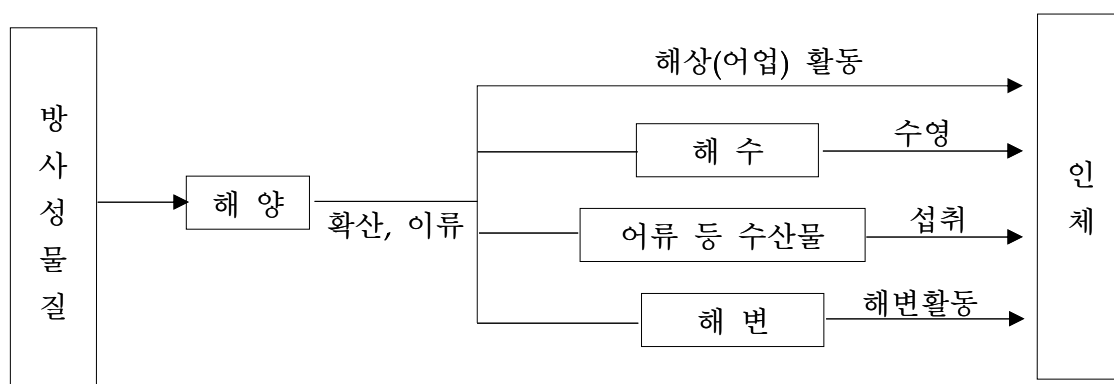
3.3 예상 주민피폭선량 계산

3.3.1 배출된 방사성물질의 이동경로

환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 의한 주민피폭선량 계산에 반영된 방사성물질의 이동경로는 <그림 3-1>, <그림 3-2>에 나타내었다.



<그림 3-1> 기체 방사성물질의 이동경로



<그림 3-2> 액체 방사성물질의 이동경로

3.3.2 부지기상 및 대기확산

2023년도 전반기 기체 방사성물질의 대기확산을 평가하기 위하여 기상자료를 분석한 결과 대기안정도는 D등급(중립)이 가장 우세하였고, 최대 발생 풍향은 N 방위였다. 대기안정도 등급별 분포도는 [표 3-5-1], 16방위별 풍향 분포도는 [표 3-6], 인구밀집 지역을 포함한 대기확산인자는 [표 3-7], 제한구역 경계선에서의 연도별 대기확산인자 최대값은 [표 3-8]에 표기하였다.

[표 3-5-1] 대기안정도 등급별 분포도(58 m)

[단위 : %]

등 급	A	B	C	D	E	F	G
	심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
분포도	8.44	4.49	5.11	33.71	27.66	14.36	6.23

[표 3-5-2] 대기안정도별 등급별 평균풍속(58 m)

[단위 : m/sec]

등 급	A	B	C	D	E	F	G
	심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정
평균풍속	5.3	5.6	5.6	4.5	3.1	2.2	1.6

[표 3-6] 풍향분포도(58 m)

[단위 : %]

방 위	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
풍향 분포도	11.2	4.6	3.0	2.5	2.5	3.8	4.8	9.0	8.7
방 위	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm	합계
풍향 분포도	8.7	7.1	5.7	8.0	8.3	6.2	6.0	-	100

[표 3-7] 호기별 대기확산인자

[단위 : sec/m³]

구 분	한울 1호기			한울 2호기			한울 3호기		
	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자
X/Q	WSW	700	6.17E-06	WSW	730	5.73E-06	WSW	730	5.73E-06
(X/Q) ^D	WSW	700	6.14E-06	WSW	730	5.70E-06	WSW	730	5.70E-06
(X/Q) ^{DD}	WSW	700	5.68E-06	WSW	730	5.25E-06	WSW	730	5.25E-06
D/Q(1/m ²)	NNW	700	2.37E-08	NNW	770	2.04E-08	S	790	2.66E-08
구 분	한울 4호기			한울 5호기			한울 6호기		
	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자
X/Q	WSW	730	5.73E-06	WSW	750	5.46E-06	WSW	650	7.04E-06
(X/Q) ^D	WSW	730	5.70E-06	WSW	750	5.43E-06	WSW	650	7.01E-06
(X/Q) ^{DD}	WSW	730	5.25E-06	WSW	750	5.00E-06	WSW	650	6.50E-06
D/Q(1/m ²)	S	860	2.34E-08	S	1050	1.72E-08	S	1040	1.75E-08

구 분	신한울 1호기			신한울 2호기		
	방위	거리 (m)	대기확산 인자	방위	거리 (m)	대기확산 인자
X/Q ^{주1)}	ESE	690	1.10E-05	ESE	560	1.60E-05
(X/Q) ^{D주2)}	ESE	690	1.10E-05	ESE	560	1.59E-05
(X/Q) ^{DD주3)}	ESE	690	1.02E-05	ESE	560	1.49E-05
D/Q(1/m ²) ^{주4)}	S	640	3.66E-08	S	560	4.47E-08

주1) X/Q : 방사성붕괴 및 침적이 고려되지 않은 대기확산인자

주2) X/QD : 방사성 붕괴만 고려된 대기확산인자

주3) X/QDD : 방사성 붕괴와 침적이 고려된 대기확산인자

주4) D/Q : 지표면 침적인자

[표 3-8] 연도별 대기확산인자(X/Q, 제한구역 경계에서 최대값)

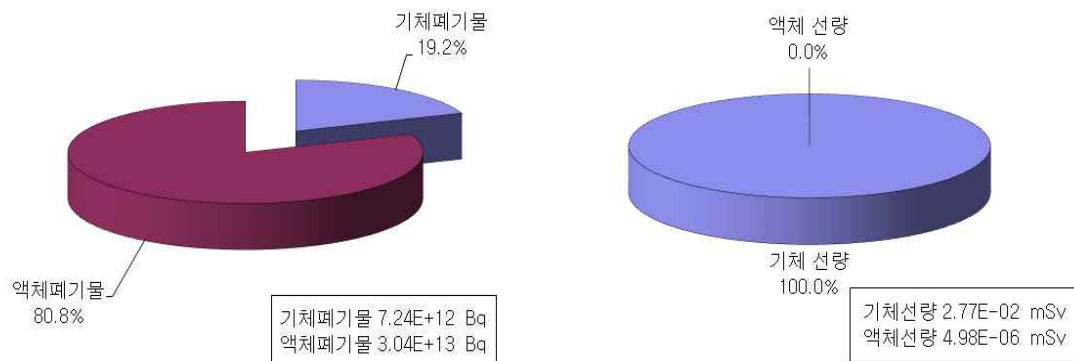
[sec/m³]

연 도	'14년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	NW	NW	NW	W	ESE	ESE	
대기확산인자	1.527E-05	1.244E-05	7.126E-06	5.514E-06	7.121E-06	1.109E-05	
연 도	'15년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	SSW	SSW	S	S	ESE	ESE	
대기확산인자	4.820E-06	5.223E-06	6.261E-06	7.850E-06	9.096E-06	1.417E-05	
연 도	'16년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	SSW	SSW	S	S	SSW	ESE	
대기확산인자	5.059E-06	5.480E-06	5.917E-06	7.417E-06	9.278E-06	1.414E-05	
연 도	'17년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	WNW	SSW	SSW	SSW	SSW	SE	
대기확산인자	5.680E-06	5.425E-06	5.362E-06	6.184E-06	9.170E-06	1.429E-05	
연 도	'18년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	NNW	NNW	S	WSW	WSW	WSW	
대기확산인자	5.474E-06	4.618E-06	3.442E-06	3.339E-06	3.182E-06	4.107E-06	
연 도	'19년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	NNW	NNW	S	S	SW	WSW	
대기확산인자	4.760E-06	4.013E-06	3.271E-06	2.810E-06	2.367E-06	2.909E-06	
연 도	'20년						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	U2.1적용
방 위	NNW	NNW	S	WSW	SE	SE	
대기확산인자	3.274E-06	2.747E-06	1.663E-06	1.580E-06	1.878E-06	2.431E-06	
연 도	'21년 (U2.1적용)						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기 신한울 2호기
방 위	NNW	NNW	WSW	WSW	WSW	WSW	
대기확산인자	4.571E-06	3.860E-06	3.372E-06	3.372E-06	3.214E-06	4.142E-06	
연 도	'22년 (U2.1적용)						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기 신한울 2호기
방 위	NNW	NNW	S	WSW	WSW	WSW	
대기확산인자	4.84E-06	4.09E-06	3.83E-06	3.83E-06	3.65E-06	4.71E-06	
연 도	'23년 전반기 (U2.1적용)						비고
호 기	1호기	2호기	3호기	4호기	5호기	6호기	신한울 1호기 신한울 2호기
방 위	WSW	WSW	WSW	WSW	WSW	WSW	
대기확산인자	6.17E-06	5.73E-06	5.73E-06	5.73E-06	5.46E-06	7.04E-06	

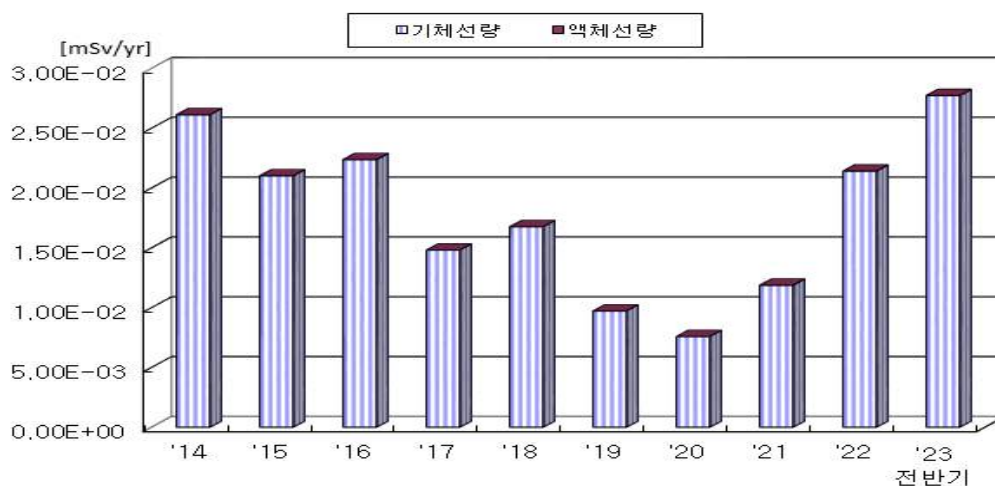
3.4 예상 주민피폭선량 평가결과

2023년도 전반기 한울본부 7개 호기에서 배출된 기체 및 액체 방사성물질에 근거하여 제한구역 경계에서의 주민이 최대로 받을 수 있는 선량을 평가한 결과 $2.77\text{E}-02 \text{ mSv/yr}$ (최대 피폭연령군 1세 기준)로서, 원자력안전법 시행령 제2조 제4호의 일반인에 대한 연간 유효선량한도인 1 mSv/yr 의 2.77%, 부지당 제한치인 0.25 mSv/yr 의 11.09%로 나타났다. 기체 및 액체 방사성물질 배출량과 예상 주민피폭선량은 <그림 3-3>, 연도별 선량평가 결과는 <그림 3-4>와 같다.

호기별, 부지별 선량평가 결과는 [표 3-9]~[표 3-11], 신체부위별, 경로별, 연령별, 핵종별 선량평가 결과는 [표 3-12]~[표 3-18]과 같다.



<그림 3-3> 기체 및 액체 방사성물질 배출량 및 예상 주민피폭선량(1세 기준)



<그림 3-4> 연도별 예상 주민피폭선량(최대연령군)

3.4.1 기체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

기체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $2.77 \text{ E-}02 \text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 곡물 섭취(69.66 %)로, 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)은 [표 3-14]에 평가결과를 나타내었다.

3.4.2 액체 방사성물질 배출에 의한 주민피폭선량

액체 방사성물질 배출에 의한 제한구역 경계에서의 유효선량은 $4.98 \text{ E-}06 \text{ mSv/yr}$ (최대피폭연령군 : 1세 기준)로 평가되었다. 주 이동 경로는 수산물 섭취(어류 63.73 %, 해조류 20.47 %, 연체류 14.72 %, 갑각류 1.07 %)에 의한 것으로 평가되었다. 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)은 [표 3-15]에 평가결과를 나타내었다.

[표 3-9] 기체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mGy/yr (공기), mSv/yr (man(조직))]

부 위	설계 기준	한울 1호기		한울 2호기		한울 3호기	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)	선량	비율(%)
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	$1.73 \text{ E-}06$	<0.01	$8.36 \text{ E-}07$	<0.01	$1.97 \text{ E-}06$	<0.01
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	$6.11 \text{ E-}07$	<0.01	$2.95 \text{ E-}07$	<0.01	$6.97 \text{ E-}07$	<0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	$9.35 \text{ E-}07$	<0.01	$4.52 \text{ E-}07$	<0.01	$1.07 \text{ E-}06$	<0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	$1.54 \text{ E-}06$	<0.01	$7.43 \text{ E-}07$	<0.01	$1.75 \text{ E-}06$	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	$1.65 \text{ E-}02$	11.02	$1.44 \text{ E-}02$	9.62	$1.39 \text{ E-}03$	0.93
최대평가지점(방위,거리)		WSW, 700 m		WSW, 730 m		WSW, 730 m	
부 위	설계 기준	한울 4호기		한울 5호기		한울 6호기	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)	선량	비율(%)
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	$1.15 \text{ E-}05$	0.01	$2.76 \text{ E-}06$	<0.01	$2.22 \text{ E-}06$	<0.01
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	$1.89 \text{ E-}05$	0.01	$1.37 \text{ E-}06$	<0.01	$7.85 \text{ E-}07$	<0.01
유효선량 (외부피폭)	0.05	$4.91 \text{ E-}06$	0.01	$1.45 \text{ E-}06$	<0.01	$1.20 \text{ E-}06$	<0.01
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	$1.17 \text{ E-}05$	0.01	$2.49 \text{ E-}06$	<0.01	$1.98 \text{ E-}06$	<0.01
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	$3.11 \text{ E-}03$	2.07	$3.63 \text{ E-}04$	0.24	$1.60 \text{ E-}04$	0.11
최대평가지점(방위,거리)		WSW, 730 m		WSW, 750 m		WSW, 650 m	

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr-man(조직)]

부위	설계기준	신한울 1호기		신한울 2호기	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)
공기 흡수선량 (감마선)	0.10	5.81E-06	0.01	-	-
공기 흡수선량 (베타선)	0.20	2.26E-06	<0.01	-	-
유효선량 (외부피폭)	0.05	3.13E-06	0.01	-	-
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	5.24E-06	<0.01	-	-
인체 장기 등가선량 (최대연령군/장기)	0.15	9.57E-06	0.01	-	-
		5세(위)			
최대평가지점(방위,거리)		ESE, 690 m		-	

[표 3-10] 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(호기별)

[단위 : mSv/yr-man]

부위	설계기준	한울 1호기			한울 2호기			한울 3호기		
		선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군	선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군	선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군
유효선량	0.03	8.69E-07	<0.01	성인	8.69E-07	<0.01	성인	1.33E-06	<0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.10	1.01E-06	<0.01	1세	1.01E-06	<0.01	1세	1.33E-06	<0.01	성인
		대장(하부)			대장(하부)			기타 장기		
부위	설계기준	한울 4 호기			한울 5호기			한울 6 호기		
		선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군	선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군	선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군
유효선량	0.03	1.33E-06	<0.01	성인	1.74E-06	0.01	성인	1.40E-06	<0.01	성인
인체 장기 등가선량 (최대)	0.10	1.33E-06	<0.01	성인	1.27E-06	<0.01	1세	1.18E-06	<0.01	1세
		기타 장기			대장(하부)			대장(하부)		

[단위 : mSv/yr-man]

부위	설계기준	신한울 1호기			신한울 2호기		
		선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군	선량	비율 (%)	최대 피폭 연령군
유효선량	0.03	2.42E-07	<0.01	성인	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대)	0.10	2.42E-07	<0.01	성인	-	-	-
		기타 장기			-		

[표 3-11] 기체, 액체 방사성물질 배출에 의한 예상 주민피폭선량(부지전체, 1세기준)

[단위 : mSv/yr-man]

부 위	기준치	최대 평가지점 ^{주)}	방위	주 민 선 량			기준치 대비(%)
				기체	액체	계	
유효 선 량	0.25	21	SW	2.77E-02	4.98E-06	2.77E-02	11.09
갑상선등가선량	0.75	21	SW	2.77E-02	4.65E-06	2.77E-02	3.69

【참고】 원자로로부터 가장 근접한 거주구역 예상 주민피폭선량(부지전체)

- 지 점 명 : 부구리(NW, 1.63 km)
- 유효선량 : 2.77E-02 mSv/yr-man(기준치 대비 11.07 %)
- 갑 상 선 : 2.77E-02 mSv/yr-man(기준치 대비 3.69 %)

주) 방사능운, 지표면침적, 호흡에 의한 피폭선량과 농, 축산물 섭취에 의한 피폭선량이 합산된 최대피폭지점이며, 호기별 피폭경로별 피폭선량 최대지점과 방위는 아래와 같음

경로		한울 1호기	한울 2호기	한울 3호기	한울 4호기	한울 5호기	한울 6호기	신한울 1호기	신한울 2호기
부지경계제 한구역	방사능운/호흡	25, WSW	25, WSW	24, WSW	23, WSW	22, WSW	21, WSW	12, ESE	12, ESE
	지표면 침적	29, NNW	29, NNW	21, S	20, S	18, S	17, S	16, S	15, S
음식물 섭취	삼중수소/C-14	5, WSW	5, W	6, WSW	6, WSW	7, WSW	8, WSW	12, S	12, SSW
	방사성요오드, 미립자	2, NNW	2, NNW	10, S	10, S	12, S	12, S	12, S	12, SSW

[표 3-12] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(기체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr-man]

구 분	유효선량	갑상선	피부	위	대장(하부)	대장(상부)	골표면	유방
PLUME	8.70E-06	9.33E-06	1.74E-05	7.99E-06	7.34E-06	7.46E-06	1.65E-05	1.05E-05
GROUND	1.14E-11	1.14E-11	3.91E-11	1.05E-11	1.07E-11	1.04E-11	1.59E-11	1.15E-11
호흡	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04
곡식	1.93E-02	1.93E-02	1.93E-02	2.42E-02	2.05E-02	1.93E-02	1.93E-02	1.93E-02
과일	1.99E-03	1.98E-03	1.98E-03	2.47E-03	2.11E-03	1.99E-03	1.98E-03	1.98E-03
김장채소	2.07E-04	2.07E-04	2.07E-04	2.56E-04	2.19E-04	2.07E-04	2.07E-04	2.07E-04
엽채류	8.41E-04	8.40E-04	8.40E-04	1.04E-03	8.90E-04	8.41E-04	8.40E-04	8.40E-04
우유	3.85E-03	3.85E-03	3.85E-03	4.80E-03	4.09E-03	3.85E-03	3.85E-03	3.85E-03
소고기	4.38E-04	4.38E-04	4.38E-04	5.47E-04	4.65E-04	4.38E-04	4.38E-04	4.38E-04
돼지고기	3.40E-04	3.40E-04	3.40E-04	4.25E-04	3.61E-04	3.40E-04	3.40E-04	3.40E-04
닭고기	5.92E-04	5.92E-04	5.92E-04	7.40E-04	6.29E-04	5.92E-04	5.92E-04	5.92E-04
합 계	2.77E-02	2.77E-02	2.77E-02	3.46E-02	2.94E-02	2.77E-02	2.77E-02	2.77E-02

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

[표 3-13] 신체 부위별 예상 주민피폭선량(액체, 1세 기준)

[단위 : mSv/yr-man]

구 분	유효선량	갑상선	피부	대장(하부)	대장(상부)	골표면	간	소장
해변활동	-	-	-	-	-	-	-	-
수영	-	-	-	-	-	-	-	-
Boating	-	-	-	-	-	-	-	-
어류	3.17E-06	3.06E-06	3.06E-06	3.69E-06	3.37E-06	3.14E-06	3.31E-06	3.20E-06
연체류	7.33E-07	6.47E-07	6.28E-07	1.20E-06	8.97E-07	7.88E-07	8.11E-07	7.53E-07
갑각류	5.35E-08	5.21E-08	5.19E-08	6.21E-08	5.63E-08	5.68E-08	5.40E-08	5.36E-08
해조류	1.02E-06	8.92E-07	8.78E-07	1.89E-06	1.28E-06	1.56E-06	9.75E-07	1.01E-06
합 계	4.98E-06	4.65E-06	4.62E-06	6.85E-06	5.60E-06	5.54E-06	5.15E-06	5.01E-06

주) 유효선량, 갑상선, 피부 및 장기별 등가선량(합계) 높은 순서로 작성

※ 부지경계에서의 해양희석인자(DF)

구 분	한울1~6호기	신한울1~2호기
해양희석인자 (부지경계)	3.0	1.5

[표 3-14] 경로별 예상 주민피폭선량(기체, 연령별)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	비율 (%)	15세	비율 (%)	10세	비율 (%)
PLUME	8.70E-06	0.05	8.70E-06	0.05	8.70E-06	0.04
GROUND	1.14E-11	<0.01	1.14E-11	<0.01	1.14E-11	<0.01
호흡	1.66E-04	0.90	1.77E-04	0.95	2.09E-04	0.96
곡류	1.33E-02	71.70	1.32E-02	70.96	1.51E-02	69.36
과일	9.08E-04	4.91	5.83E-04	3.13	1.21E-03	5.55
김치	6.87E-04	3.72	4.77E-04	2.56	5.05E-04	2.32
기타채소	1.24E-03	6.69	9.31E-04	5.00	1.03E-03	4.73
우유	4.65E-04	2.52	9.62E-04	5.17	1.46E-03	6.70
소고기	3.63E-04	1.96	2.92E-04	1.57	4.30E-04	1.97
돼지고기	9.57E-04	5.18	1.34E-03	7.20	1.16E-03	5.31
닭고기	4.47E-04	2.42	6.38E-04	3.43	6.58E-04	3.02
합계	1.85E-02	100	1.86E-02	100	2.18E-02	100
구 분	5세	비율 (%)	1세	비율 (%)	3개월	비율 (%)
PLUME	8.70E-06	0.04	8.70E-06	0.03	8.70E-06	0.08
GROUND	1.14E-11	<0.01	1.14E-11	<0.01	1.14E-11	<0.01
호흡	2.58E-04	1.19	1.50E-04	0.54	1.11E-04	0.99
곡류	1.51E-02	69.75	1.93E-02	69.66	5.76E-03	51.07
과일	1.31E-03	6.07	1.99E-03	7.16	8.61E-04	7.64
김치	3.58E-04	1.66	2.07E-04	0.75	9.71E-06	0.09
기타채소	8.99E-04	4.16	8.41E-04	3.03	2.18E-04	1.94
우유	2.02E-03	9.35	3.85E-03	13.89	3.74E-03	33.19
소고기	3.09E-04	1.43	4.38E-04	1.58	1.37E-04	1.21
돼지고기	7.60E-04	3.52	3.40E-04	1.23	1.75E-04	1.56
닭고기	6.13E-04	2.83	5.92E-04	2.13	2.57E-04	2.28
합계	2.16E-02	100	2.77E-02	100	1.13E-02	100

[표 3-15] 경로별 예상 주민피폭선량(액체, 연령별)

[단위 : mSv/yr-man]

구 분		성인	비율 (%)	15세	비율 (%)	10세	비율 (%)
해상 활동	해변활동	2.02E-06	26.00	3.56E-07	9.23	3.56E-07	9.09
	수영	6.61E-10	0.01	4.99E-10	0.01	5.45E-10	0.01
	Boating	1.91E-09	0.02	5.45E-12	<0.01	5.45E-12	<0.01
수산 물 섭취	어류	3.26E-06	41.95	1.62E-06	42.02	1.47E-06	37.63
	연체류	1.00E-06	12.88	7.36E-07	19.09	9.62E-07	24.58
	갑각류	6.75E-07	8.68	6.77E-07	17.58	6.93E-07	17.70
	해조류	8.13E-07	10.46	4.65E-07	12.06	4.29E-07	10.97
합계		7.77E-06	100	3.85E-06	100	3.91E-06	100
구 분		5세	비율 (%)	1세	비율 (%)	3개월	비율 (%)
해상 활동	해변활동	2.85E-07	6.54	-	-	-	-
	수영	1.64E-10	<0.01	-	-	-	-
	Boating	-	-	-	-	-	-
수산 물 섭취	어류	1.81E-06	41.58	3.17E-06	63.73	1.15E-06	45.17
	연체류	9.80E-07	22.51	7.33E-07	14.72	2.18E-07	8.56
	갑각류	6.94E-07	15.95	5.35E-08	1.07	-	-
	해조류	5.85E-07	13.43	1.02E-06	20.47	1.18E-06	46.23
합 계		4.35E-06	100	4.98E-06	100	2.55E-06	100

[표 3-16] 연령별 예상 주민피폭선량(기체)

[단위 : mSv/yr-man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	1.85E-02	1.86E-02	2.18E-02	2.16E-02	2.77E-02	1.13E-02
갑상선	1.82E-02	1.83E-02	2.12E-02	2.10E-02	2.77E-02	1.05E-02
피부	1.82E-02	1.83E-02	2.12E-02	2.10E-02	2.77E-02	1.05E-02
위	2.01E-02	2.05E-02	2.42E-02	2.59E-02	3.46E-02	1.68E-02
대장(하부)	1.91E-02	1.93E-02	2.28E-02	2.37E-02	2.94E-02	1.29E-02
대장(상부)	1.85E-02	1.86E-02	2.18E-02	2.16E-02	2.77E-02	1.13E-02
골표면	1.82E-02	1.83E-02	2.12E-02	2.10E-02	2.77E-02	1.05E-02
유방	1.82E-02	1.83E-02	2.12E-02	2.10E-02	2.77E-02	1.05E-02

[표 3-17] 연령별 예상 주민피폭선량(액체)

[단위 : mSv/yr·man]

구 분	성인	15세	10세	5세	1세	3개월
유효선량	7.77E-06	3.85E-06	3.91E-06	4.35E-06	4.98E-06	2.55E-06
갑상선	7.58E-06	3.70E-06	3.73E-06	4.11E-06	4.65E-06	2.32E-06
피부	8.22E-06	3.80E-06	3.81E-06	4.17E-06	4.62E-06	2.27E-06
대장(하부)	8.66E-06	4.51E-06	4.85E-06	5.61E-06	6.85E-06	3.78E-06
대장(상부)	7.96E-06	4.06E-06	4.22E-06	4.78E-06	5.60E-06	2.92E-06
골표면	9.21E-06	4.30E-06	4.38E-06	4.98E-06	5.54E-06	3.63E-06
간	7.81E-06	4.01E-06	4.09E-06	4.52E-06	5.15E-06	2.70E-06
소장	7.64E-06	3.85E-06	3.93E-06	4.38E-06	5.01E-06	2.51E-06

[표 3-18] 핵종별 예상 주민피폭선량(1세 기준)

[단위 : mSv/yr·man]

구분		기 체		액 체		계	
		선량	비율(%)	선량	비율(%)	선량	비율(%)
^3H		5.53E-04	1.99	4.49E-06	90.12	5.57E-04	2.01
^{14}C		2.72E-02	97.97	-	-	2.72E-02	97.96
불활성 기체	^{41}Ar	7.47E-06	0.03	-	-	7.47E-06	0.03
	^{85}Kr	9.16E-10	<0.01	-	-	9.16E-10	<0.01
	$^{131\text{m}}\text{Xe}$	7.64E-10	<0.01	-	-	7.64E-10	<0.01
	^{133}Xe	1.23E-06	<0.01	-	-	1.23E-06	<0.01
	^{135}Xe	3.13E-10	<0.01	-	-	3.13E-10	<0.01
옥소	^{132}I	3.11E-11	<0.01	-	-	3.11E-11	<0.01
미립자	^{58}Co	-	-	3.28E-08	0.66	3.28E-08	<0.01
	^{60}Co	-	-	1.19E-07	2.39	1.19E-07	<0.01
	^{124}Sb	-	-	8.88E-09	0.18	8.88E-09	<0.01
	^{125}Sb	-	-	1.65E-07	3.30	1.65E-07	<0.01
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	-	-	1.67E-07	3.35	1.67E-07	<0.01
합 계		2.77E-02	100	4.98E-06	100	2.77E-02	100

3.5 직접 방사선에 의한 예상 영향 평가

3.5.1 직접 방사선에 의한 피폭 경로 설정

발전소 시설로부터의 방출된 방사선에 의한 주민피폭선량평가를 위한 방사선 피폭 경로는 발전소 방사선환경영향평가서 상 원자로건물 기준으로 평가한 것을 준용하여 <그림 3-5>로 나타내었다.



<그림 3-5> 해당 시설로부터 방사선 피폭경로

3.5.2 직접 방사선에 의한 영향 평가

[표 3-19]와 같이 부지내부 환경방사선감시기의 공간 감마선량률 측정 범위가 전년도 전국환경방사능 조사결과 범위(자연방사선량률 준위) 내에 있는 것으로 확인되었다. ERMS 부지내부 평균값 0.114 $\mu\text{Sv/h}$ 는 전년도 전국 평균 공간감마선량률 0.120 $\mu\text{Sv/h}$ 범위 내에 있어 해당시설로부터 방출된 방사선에 의한 피폭은 무시할 만하다. 따라서 해당시설로부터 방출된 직접 방사선에 의한 주민피폭은 없을 것으로 예상된다.

[표 3-19] 부지내 공간 감마선량률과 전년도 전국환경방사능 조사결과 비교

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

항 목	구 분		'23년 전반기
환경방사선감시시스템 (ERMS)	부지내부 (8개소)	최 고	0.185
		최 저	0.0909
		평 균	0.114
한국원자력안전기술원의 2022년 전국환경방사능 조사 중 공간감마선량률 측정결과		최 고	0.218(인천을왕)
		최 저	0.0382(제주서귀포이어도)
		평 균	0.120

제 4 장 종합평가 및 결론

한울본부는 원자력안전위원회고시 제2017-17호(원자력 이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)에 따라 한울본부 부지 주변과 원자로를 중심으로 반경 20 km 이상 떨어진 지역을 비교지점으로 선정하여 환경시료를 주기적으로 채취하여 감마동위원소, 전베타, ^{14}C , 삼중수소(^3H), ^{90}Sr 방사능을 분석하였다.

2023년도 전반기 부지내·외부와 비교지점의 조사지점별 공간감마선량률과 집적선량은 최근 5 년간 평상변동범위 이내로 자연 방사선량 수준이었다.

환경시료에 대한 전베타, ^{14}C 분석결과는 최근 5 년간 평상변동범위 수준이었다. 삼중수소에 대한 분석결과도 대부분 평상변동범위 수준이었으나, 신한울1,2배수구 지점 2월 해수시료에서 삼중수소가 14.6 Bq/L, 12.3 Bq/L로 검출되며 보고기준에 해당하여 원자력안전위원회에 일시증가 보고하였다. 또한 토양, 해수, 해저퇴적물, 어류 등 일부 시료에서 검출된 ^{137}Cs , ^{90}Sr 은 과거 대기권 핵실험 및 원전사고 등의 영향으로 현재까지 우리나라 전역에서 검출되고 있는 수준이었다.

환경방사능 분석품질 관리의 목적으로 지역대학과 실시하는 비교분석 결과, 모든 시료에서 허용오차 범위 안에 드는 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

방사성 물질 배출에 의한 주변 주민선량을 계산한 결과 0.0277mSv/yr로 일반인에 대한 연간 유효선량한도 1 mSv/yr 대비 2.77%였으며, 동일 부지 내 다수의 원자력 관계시설을 운영하는 경우에 적용하는 기준치인 0.25 mSv/yr 대비 11.09 % 수준으로 평가되었다.

따라서 2023년도 전반기 한울원자력발전소 주변의 환경 방사선(능) 조사결과를 종합해 볼 때 발전소 운영으로 인한 부지주변 방사선 환경 영향은 낮은 수준임을 확인하였다.

부 록

1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약
2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과
3. 연도별 조사자료
4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료
5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료
6. 원전/지역대학 비교분석 자료
7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

부록 1. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과 요약

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수) ^{주1)}	부지주변 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	비교지점 평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}	최대(최고) 지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 ^{주2)} (범위) ^{주3)}
환경방사선 감시기($\mu\text{Sv/h}$)	공간감마선량률 (연속)	0.125 (0.0909~0.215)	0.110 (0.0805~0.174)	호월3리 (S, 9.1 km)	0.157 (0.136~0.204)
열형광선량계 ($\mu\text{Gy/분기}$)	집적선량(84)	169(80/80) (128~239)	148(4/4) (132~158)	호월3리 (S, 9.1 km)	225(2/2) (211~239)
공 기	(Bq/m ³)	³ H (18)	0.152(11/12) (0.00799~0.353)	<0.00713(0/6)	고목리 (S, 1.3 km) 0.241(6/6) (0.0686~0.353)
	(Bq/g-C)	¹⁴ C (18)	0.291(12/12) (0.273~0.331)	0.269(6/6) (0.247~0.290)	고목리 (S, 1.3 km) 0.303(6/6) (0.282~0.331)
	(mBq/m ³)	전베타 (260)	1.18(208/208) (0.411~2.20)	1.10(52/52) (0.426~1.84)	신한울2 (SSE, 2.4 km) 1.31(26/26) (0.452~2.11)
		¹³¹ I (260)	<0.197(0/208)	<0.211(0/52)	-
		⁶⁰ Co (60)	<0.0269(0/48)	<0.0314(0/12)	-
		¹⁰⁶ Ru (60)	<0.261(0/48)	<0.286(0/12)	-
		¹³⁴ Cs (60)	<0.0329(0/48)	<0.0398(0/12)	-
		¹³⁷ Cs (60)	<0.0375(0/48)	<0.0517(0/12)	-
		¹⁴⁴ Ce (60)	<0.152(0/48)	<0.254(0/12)	-
		⁷ Be (60)	6.89(48/48) (3.11~11.8)	6.62(12/12) (5.17~8.04)	신한울2 (SSE, 2.4 km) 7.98(6/6) (6.48~10.6)
빛 물 (Bq/L)		전베타 (30)	0.0704(22/24) (<0.0198~0.150)	0.0920(6/6) (0.0304~0.238)	궁촌초교 (NNW, 26.8 km) 0.0920(6/6) (0.0304~0.238)
		³ H (36)	9.50(13/30) (<2.72~62.7)	<3.22(0/6)	1,2발사이 (ESE, 0.4 km) 19.0(5/6) (<2.72~62.7)
		⁶⁰ Co (36)	<0.00231(0/30)	<0.00487(0/6)	-
		¹³¹ I (36)	<0.00411(0/30)	<0.00510(0/6)	-
		¹³⁴ Cs (36)	<0.00334(0/30)	<0.00391(0/6)	-
		¹³⁷ Cs (36)	<0.00377(0/30)	<0.00440(0/6)	-
지표수 (Bq/L)		³ H (24)	<2.74(0/18)	<3.24(0/6)	-
		⁶⁰ Co (24)	<0.00262(0/18)	<0.00499(0/6)	-
		¹³¹ I (24)	<0.00380(0/18)	<0.00488(0/6)	-
		¹³⁴ Cs (24)	<0.00287(0/18)	<0.00399(0/6)	-
		¹³⁷ Cs (24)	<0.00357(0/18)	<0.00454(0/6)	-
식 수 (Bq/L)		³ H (8)	<2.91(0/6)	<3.29(0/2)	-
		⁶⁰ Co (8)	<0.00401(0/6)	<0.00555(0/2)	-
		¹³¹ I (8)	<0.00465(0/6)	<0.00548(0/2)	-
		¹³⁴ Cs (8)	<0.00409(0/6)	<0.00448(0/2)	-
		¹³⁷ Cs (8)	<0.00462(0/6)	<0.00526(0/2)	-

주1) 분석건수 : 조사기간 중 해당 항목에 대한 분석건수의 합

주2) 평균 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 평균. 부지주변은 비교지점을 제외, 최대지점은 부지주변과 비교지점을 포함하여 평균치가 최대인 지점. 평균값 오른쪽의 괄호에는 해당항목의 (검출건수/ 분석건수)를 나타냄

주3) 범위 : 최소검출가능농도를 포함한 측정값의 최소 ~ 최대의 범위. 조사결과 모두 MDA 미만으로 측정된 자료는 최소검출가능농도 중 최소값 미만으로 표기함

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
지하수 (Bq/L)	^3H (8)			<2.72(0/6)	<3.37(0/2)	-	-
	^{60}Co (8)			<0.00409(0/6)	<0.00468(0/2)	-	-
	^{131}I (8)			<0.00353(0/6)	<0.00591(0/2)	-	-
	^{134}Cs (8)			<0.00353(0/6)	<0.00399(0/2)	-	-
	^{137}Cs (8)			<0.00403(0/6)	<0.00445(0/2)	-	-
표층토양 (Bq/kg-dry)	^{54}Mn (7)			<0.253(0/5)	<0.284(0/2)	-	-
	^{58}Co (7)			<0.276(0/5)	<0.350(0/2)	-	-
	^{60}Co (7)			<0.271(0/5)	<0.438(0/2)	-	-
	^{106}Ru (7)			<1.07(0/5)	<3.01(0/2)	-	-
	^{134}Cs (7)			<0.265(0/5)	<0.317(0/2)	-	-
	^{137}Cs (7)			0.795(2/5) (<0.332~1.53)	1.58(2/2) (0.828~2.33)	매화 (S, 24.6km)	2.33(1/1)
	^{144}Ce (7)			<2.02(0/5)	<2.05(0/2)	-	-
	^{90}Sr (3)			0.471(2/2) (0.401~0.541)	0.185(1/1)	나곡 (NNW, 3.0 km)	0.471(2/2) (0.401~0.541)
하천토양 (Bq/kg-dry)	^{54}Mn (8)			<0.239(0/6)	<0.208(0/2)	-	-
	^{58}Co (8)			<0.256(0/6)	<0.278(0/2)	-	-
	^{60}Co (8)			<0.304(0/6)	<0.318(0/2)	-	-
	^{106}Ru (8)			<1.76(0/6)	<2.45(0/2)	-	-
	^{134}Cs (8)			<0.223(0/6)	<0.285(0/2)	-	-
	^{137}Cs (8)			0.493(3/6) (<0.257~0.935)	0.323(1/2) (0.228~<0.418)	부구 (WNW, 1.1km)	0.592(2/4) (<0.287~0.935)
	^{144}Ce (8)			<1.41(0/6)	<2.00(0/2)	-	-
곡 류 (보리)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	^3H (6)	TFWT(3)	<2.98(0/2) [<0.341]	<3.49(0/1) [<0.289]	-	-
			OBT(3)	<3.07(0/2) [<1.51]	<3.38(0/1) [<1.53]	-	-
	(Bq/g-C)	^{14}C (3)		0.230(2/2) (0.212~0.248)	0.224(1/1)	죽변 (SSE, 4.5 km)	0.230(2/2) (0.212~0.248)
	(Bq/kg- fresh)	^{54}Mn (3)		<0.0553(0/2)	<0.0623(0/1)	-	-
		^{58}Co (3)		<0.0538(0/2)	<0.0572(0/1)	-	-
		^{60}Co (3)		<0.0463(0/2)	<0.0649(0/1)	-	-
		^{106}Ru (3)		<0.431(0/2)	<0.498(0/1)	-	-
		^{131}I (3)		<0.0526(0/2)	<0.0564(0/1)	-	-
		^{134}Cs (3)		<0.0435(0/2)	<0.0503(0/1)	-	-
		^{137}Cs (3)		<0.0587(0/2)	<0.0580(0/1)	-	-
		^{144}Ce (3)		<0.341(0/2)	<0.348(0/1)	-	-
		^{90}Sr (3)		0.0379(2/2) (0.0366~0.0392)	0.0327(1/1)	죽변 (SSE, 4.5 km)	0.0379(2/2) (0.0366~0.0392)

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)		부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
						지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
채소류 (배추)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	<2.88(0/2) [<2.55]	<3.23(0/1) [<3.08]	-	-
			OBT(3)	<2.95(0/2) [<0.106]	<3.33(0/1) [<0.0808]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C (3)		0.252(2/2) (0.249~0.255)	0.207(1/1)	부구 (WNW, 1.3 km)	0.252(2/2) (0.249~0.255)
	(Bq/kg- fresh)	⁵⁴ Mn (3)		<0.0251(0/2)	<0.0205(0/1)	-	-
		⁵⁸ Co (3)		<0.0245(0/2)	<0.0205(0/1)	-	-
		⁶⁰ Co (3)		<0.0311(0/2)	<0.0256(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru (3)		<0.187(0/2)	<0.154(0/1)	-	-
		¹³¹ I (3)		<0.0203(0/2)	<0.0177(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs (3)		<0.0181(0/2)	<0.0158(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs (3)		<0.0241(0/2)	<0.0189(0/1)	-	-
¹⁴⁴ Ce (3)		<0.0956(0/2)	<0.0827(0/1)	-	-		
⁹⁰ Sr (3)		0.0248(2/2) (0.0247~0.0249)	0.0206(1/1)	부구 (WNW, 1.3 km)	0.0248(2/2) (0.0247~0.0249)		
육 류 (닭)	(Bq/L) [Bq/kg -fresh]	³ H(6)	TFWT(3)	<3.35(0/2) [<2.50]	<3.44(0/1) [<2.51]	-	-
			OBT(3)	<3.14(0/2) [<0.452]	<3.36(0/1) [<0.518]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C (3)		0.227(2/2) (0.212~0.242)	0.219(1/1)	덕구 (SW, 7.6km)	0.227(2/2) (0.212~0.242)
	(Bq/kg- fresh)	¹⁰⁶ Ru (3)		<0.395(0/2)	<0.670(0/1)	-	-
		¹³¹ I (3)		<0.0602(0/2)	<0.0812(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs (3)		<0.0490(0/2)	<0.0644(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs (3)		<0.0563(0/2)	<0.0806(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (3)		<0.288(0/2)	<0.480(0/1)	-	-
우 유	(Bq/L) [Bq/L -fresh]	³ H(4)	TFWT(2)	-	<3.32(0/2) [<2.76]	-	-
			OBT(2)	-	<3.45(0/2) [<0.337]	-	-
	(Bq/g-C)	¹⁴ C (2)		-	0.212(2/2) (0.210~0.214)	광현목장 (S, 62.8 km)	0.212(2/2) (0.210~0.214)
	(Bq/L)	¹⁰⁶ Ru (6)		-	<0.303(0/6)	-	-
		¹³¹ I (6)		-	<0.0353(0/6)	-	-
		¹³⁴ Cs (6)		-	<0.0309(0/6)	-	-
		¹³⁷ Cs (6)		-	<0.0367(0/6)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (6)		-	<0.212(0/6)	-	-
		⁹⁰ Sr (2)		-	0.00792(2/2) (0.00709~0.00875)	광현목장 (S, 62.8 km)	0.00792(2/2) (0.00709~0.00875)

시료명 (측정단위)		분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
					지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
솔 잎 (Bq/kg-fresh)		⁶⁰ Co (5)	<0.0771(0/4)	<0.0642(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru (5)	<0.569(0/4)	<0.449(0/1)	-	-
		¹³¹ I (5)	<0.0738(0/4)	<0.0699(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs (5)	<0.0558(0/4)	<0.0447(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs (5)	<0.0668(0/4)	<0.0471(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (5)	<0.367(0/4)	<0.332(0/1)	-	-
		⁹⁰ Sr (3)	1.22(2/2) (1.17~1.26)	0.739(1/1)	나곡 (NNW, 3.0 km)	1.22(2/2) (1.17~1.26)
쭉 (Bq/kg-fresh)		⁶⁰ Co (3)	<0.0772(0/2)	<0.0828(0/1)	-	-
		¹⁰⁶ Ru (3)	<0.465(0/2)	<0.525(0/1)	-	-
		¹³¹ I (3)	<0.0611(0/2)	<0.0661(0/1)	-	-
		¹³⁴ Cs (3)	<0.0482(0/2)	<0.0521(0/1)	-	-
		¹³⁷ Cs (3)	<0.0567(0/2)	<0.0631(0/1)	-	-
		¹⁴⁴ Ce (3)	<0.293(0/2)	<0.332(0/1)	-	-
해 수	(Bq/L)	전베타 (42)	11.4(36/36) (10.1~12.9)	10.8(6/6) (9.69~11.4)	신한울1,2취수구 (ESE, 1.6 km)	11.7(6/6) (11.2~12.7)
		³ H (54)	3.74(3/48) (<2.72~14.6)	<3.32(0/6)	신한울1,2배수구 (SE, 2.2 km)	4.92(3/12) (<2.73~14.6)
	(mBq/L)	⁵⁴ Mn (18)	<0.735(0/16)	<1.07(0/2)	-	-
		⁵⁸ Co (18)	<0.714(0/16)	<1.14(0/2)	-	-
		⁵⁹ Fe (18)	<1.58(0/16)	<2.19(0/2)	-	-
		⁶⁰ Co (18)	<0.817(0/16)	<1.17(0/2)	-	-
		⁶⁵ Zn (18)	<1.67(0/16)	<2.28(0/2)	-	-
		⁹⁵ Zr (18)	<1.25(0/16)	<1.88(0/2)	-	-
		⁹⁵ Nb (18)	<0.860(0/16)	<1.15(0/2)	-	-
		^{110m} Ag (18)	<0.652(0/16)	<0.958(0/2)	-	-
		¹³¹ I (18)	<15.4(0/16)	<15.3(0/2)	-	-
		¹³⁴ Cs (18)	<0.525(0/16)	<0.751(0/2)	-	-
		¹³⁷ Cs (18)	1.44(14/16) (1.12~1.79)	1.38(2/2) (1.36~1.40)	배수구 (ESE, 1.8 km)	1.68(4/4) (1.56~1.79)
		¹⁴⁰ Ba (18)	<1.03(0/16)	<5.32(0/2)	-	-
		⁹⁰ Sr (10)	0.766(8/8) (0.619~0.931)	0.671(2/2) (0.645~0.696)	배수구 (ESE, 1.8 km)	0.782(4/4) (0.669~0.914)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해저퇴적물 (Bq/kg-dry)	⁵⁴ Mn (9)	<0.209(0/8)	<0.264(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (9)	<0.221(0/8)	<0.255(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe (9)	<0.439(0/8)	<0.674(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (9)	<0.287(0/8)	<0.313(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (9)	<0.466(0/8)	<0.759(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (9)	<0.447(0/8)	<0.485(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (9)	<0.211(0/8)	<0.352(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (9)	<0.219(0/8)	<0.227(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (9)	<0.212(0/8)	<0.219(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (9)	0.359(5/8) (<0.181~<0.553)	<0.187(0/1)	신한울1.2배수구 (SE, 2.2 km)	0.547(1/2) (0.540~<0.553)
	¹⁴⁰ Ba (9)	<1.09(0/8)	<1.22(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce (9)	<1.56(0/8)	<1.44(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr (5)	0.360(4/4) (0.271~0.465)	<0.135(0/1)	신한울1.2배수구 (SE, 2.2 km)	0.414(2/2) (0.363~0.465)
어 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (9)	<0.0464(0/8)	<0.0641(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (9)	<0.0446(0/8)	<0.0697(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (9)	<0.0606(0/8)	<0.0802(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (9)	<0.119(0/8)	<0.194(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (9)	<0.0789(0/8)	<0.123(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (9)	<0.0466(0/8)	<0.0751(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (9)	<0.0377(0/8)	<0.0545(0/1)	-	-
	¹³¹ I (9)	<0.0479(0/8)	<0.110(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (9)	<0.0379(0/8)	<0.0509(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (9)	0.104(8/8) (0.0777~0.156)	0.143(1/1)	봉수항 (SE, 5.5 km)	0.156(1/1)
	⁹⁰ Sr (5)	0.0248(4/4) (0.0190~0.0328)	<0.0113(0/1)	배수구 (ESE, 1.8 km)	0.0269(2/2) (0.0209~0.0328)
패 류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (9)	<0.0512(0/8)	<0.0472(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (9)	<0.0496(0/8)	<0.0669(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (9)	<0.0602(0/8)	<0.0847(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (9)	<0.149(0/8)	<0.183(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (9)	<0.0886(0/8)	<0.126(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (9)	<0.0405(0/8)	<0.0806(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (9)	<0.0444(0/8)	<0.0591(0/1)	-	-
	¹³¹ I (9)	<0.0639(0/8)	<0.0772(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (9)	<0.0384(0/8)	<0.0569(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (9)	<0.0497(0/8)	<0.0693(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr (5)	0.0399(4/4) (0.0333~0.0446)	0.0203(1/1)	신한울1.2배수구 (SE, 2.2 km)	0.0430(2/2) (0.0414~0.0446)

시료명 (측정단위)	분석항목 (분석건수)	부지주변 평균 (범위)	비교지점 평균 (범위)	최대지점	
				지점명 (방위 및 거리)	평균 (범위)
해조류 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (9)	<0.0304(0/8)	<0.0570(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (9)	<0.0388(0/8)	<0.0571(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe (9)	<0.0839(0/8)	<0.177(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (9)	<0.0348(0/8)	<0.0675(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (9)	<0.119(0/8)	<0.183(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (9)	<0.0623(0/8)	<0.102(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (9)	<0.0307(0/8)	<0.0384(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (9)	<0.0318(0/8)	<0.0488(0/1)	-	-
	¹³¹ I (9)	<0.0392(0/8)	<0.0991(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (9)	<0.0311(0/8)	<0.0472(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (9)	0.0450(1/8) (<0.0333~<0.0637)	<0.0521(0/1)	배수구 (ESE, 1.8 km)	0.0453(1/2) (0.0419~<0.0486)
	¹⁴⁰ Ba (9)	<0.116(0/8)	<0.276(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce (9)	<0.169(0/8)	<0.254(0/1)	-	-
	⁹⁰ Sr (5)	0.0440(2/4) (<0.0396~0.0481)	0.0581(1/1)	광진 (NNW, 43.1 km)	0.0581(1/1)
저서생물 (Bq/kg-fresh)	⁵⁴ Mn (9)	<0.0267(0/8)	<0.0765(0/1)	-	-
	⁵⁸ Co (9)	<0.0272(0/8)	<0.0780(0/1)	-	-
	⁵⁹ Fe (9)	<0.0727(0/8)	<0.197(0/1)	-	-
	⁶⁰ Co (9)	<0.0336(0/8)	<0.0852(0/1)	-	-
	⁶⁵ Zn (9)	<0.0741(0/8)	<0.209(0/1)	-	-
	⁹⁵ Zr (9)	<0.0486(0/8)	<0.141(0/1)	-	-
	⁹⁵ Nb (9)	<0.0321(0/8)	<0.0855(0/1)	-	-
	^{110m} Ag (9)	<0.0294(0/8)	<0.0705(0/1)	-	-
	¹³⁴ Cs (9)	<0.0210(0/8)	<0.0755(0/1)	-	-
	¹³⁷ Cs (9)	<0.0279(0/8)	<0.0762(0/1)	-	-
	¹⁴⁰ Ba (9)	<0.116(0/8)	<0.384(0/1)	-	-
	¹⁴⁴ Ce (9)	<0.126(0/8)	<0.397(0/1)	-	-

부록 2. 2023년도 전반기 환경방사능 조사결과

[표 1] 공간선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
1,2발 사이 (ESE, 0.4km)	1월	0.164	0.109	0.116 \pm 0.006	0.119 (0.103~0.200)	0	0	0
	2월	0.154	0.103	0.115 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.136	0.106	0.113 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.139	0.107	0.115 \pm 0.004		0	0	0
	5월	0.146	0.106	0.117 \pm 0.006		0	0	0
	6월	0.155	0.107	0.117 \pm 0.005		0	0	0
신한울1 (SSE, 2.0km)	1월	0.177	0.115	0.121 \pm 0.005	0.117 (0.105~0.217)	0	0	0
	2월	0.150	0.104	0.118 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.142	0.115	0.120 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.140	0.116	0.121 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.145	0.115	0.122 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.154	0.114	0.122 \pm 0.004		0	0	0
신한울2 (SSE, 2.4km)	1월	0.170	0.111	0.116 \pm 0.006	0.112 (0.0886~0.219)	0	0	0
	2월	0.147	0.103	0.114 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.128	0.102	0.110 \pm 0.005		0	0	0
	4월	0.125	0.102	0.106 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.135	0.101	0.109 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.147	0.107	0.112 \pm 0.004		0	0	0
기상관측소 (SE, 1.5km)	1월	0.176	0.103	0.109 \pm 0.006	0.114 (0.0997~0.212)	0	0	0
	2월	0.145	0.0946	0.107 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.134	0.103	0.107 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.133	0.105	0.108 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.147	0.101	0.112 \pm 0.007		0	0	0
	6월	0.150	0.108	0.116 \pm 0.005		0	0	0

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 ('18 ~ '22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
남서고지 (SW, 0.5km)	1월	0.156	0.105	0.109 \pm 0.004	0.108 (0.0598~0.171)	0	0	0
	2월	0.139	0.0967	0.108 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.128	0.105	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.125	0.105	0.108 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.132	0.104	0.109 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.141	0.104	0.110 \pm 0.004		0	0	0
구기상관측소 (W, 0.4km)	1월	0.181	0.106	0.112 \pm 0.006	0.110 (0.0951~0.192)	0	0	0
	2월	0.150	0.0973	0.110 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.135	0.104	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.130	0.106	0.109 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.139	0.104	0.111 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.149	0.102	0.111 \pm 0.005		0	0	0
고목리 (S, 1.3km)	1월	0.185	0.118	0.122 \pm 0.005	0.128 (0.106~0.217)	0	0	0
	2월	0.160	0.104	0.120 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.153	0.119	0.128 \pm 0.005		0	0	0
	4월	0.150	0.125	0.130 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.159	0.124	0.131 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.168	0.126	0.132 \pm 0.005		0	0	0
신화리 (S, 0.8km)	1월	0.169	0.102	0.106 \pm 0.006	0.108 (0.0936~0.204)	0	0	0
	2월	0.143	0.0909	0.104 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.135	0.102	0.109 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.132	0.108	0.111 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.145	0.106	0.113 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.149	0.106	0.113 \pm 0.005		0	0	0

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
부구교량 (NW, 0.7km)	1월	0.172	0.107	0.112 \pm 0.005	0.117 (0.100~0.183)	0	0	0
	2월	0.151	0.0990	0.110 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.130	0.105	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.126	0.106	0.110 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.135	0.104	0.112 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.146	0.108	0.115 \pm 0.004		0	0	0
한수원사택 (NNW, 1.5km)	1월	0.198	0.138	0.142 \pm 0.005	0.142 (0.0797~0.197)	1	1	0
	2월	0.180	0.128	0.140 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.159	0.136	0.140 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.154	0.138	0.141 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.162	0.136	0.142 \pm 0.003		0	0	0
	6월	0.171	0.137	0.143 \pm 0.004		0	0	0
죽변초교 (SE, 5.3km)	1월	0.160	0.114	0.118 \pm 0.004	0.119 (0.100~0.192)	0	0	0
	2월	0.139	0.110	0.117 \pm 0.003		0	0	0
	3월	0.134	0.113	0.117 \pm 0.002		0	0	0
	4월	0.137	0.114	0.118 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.149	0.112	0.121 \pm 0.006		0	0	0
	6월	0.167	0.120	0.126 \pm 0.004		0	0	0
매화교량 (S, 20.2km)	1월	0.174	0.110	0.115 \pm 0.006	0.122 (0.101~0.195)	0	0	0
	2월	0.152	0.0892	0.111 \pm 0.008		0	0	0
	3월	0.138	0.108	0.114 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.136	0.109	0.114 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.156	0.107	0.119 \pm 0.008		0	0	0
	6월	0.165	0.119	0.128 \pm 0.005		0	0	0

[표 1] 공간선량을 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 (‘18~’22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
궁촌초교 (NNW, 26.8km)	1월	0.161	0.100	0.105 \pm 0.005	0.110 (0.0836~0.242)	0	0	0
	2월	0.141	0.0805	0.0995 \pm 0.0088		0	0	0
	3월	0.122	0.0965	0.103 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.121	0.100	0.104 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.139	0.0982	0.105 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.135	0.0975	0.104 \pm 0.004		0	0	0
신화리 마을창고 (SW, 1.4km)	1월	0.179	0.122	0.128 \pm 0.005	0.133 (0.116~0.198)	0	0	0
	2월	0.168	0.112	0.128 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.156	0.127	0.135 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.153	0.131	0.138 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.161	0.132	0.139 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.166	0.132	0.139 \pm 0.004		0	0	0
고목1리 마을회관 (S, 2.4km)	1월	0.178	0.117	0.122 \pm 0.005	0.132 (0.115~0.204)	0	0	0
	2월	0.154	0.105	0.119 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.139	0.116	0.121 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.137	0.117	0.121 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.144	0.115	0.123 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.157	0.117	0.124 \pm 0.004		0	0	0
나곡4리 (NNW, 4.2km)	1월	0.202	0.123	0.129 \pm 0.006	0.138 (0.105~0.212)	0	0	0
	2월	0.171	0.110	0.126 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.147	0.122	0.129 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.142	0.125	0.130 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.157	0.121	0.132 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.156	0.123	0.134 \pm 0.004		0	0	0

[표 1] 공간선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
학공원 (NW, 8.2km)	1월	0.163	0.116	0.122 \pm 0.004	0.129 (0.0662~0.244)	0	0	0
	2월	0.137	0.102	0.120 \pm 0.006		0	0	0
	3월	0.141	0.115	0.121 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.131	0.117	0.121 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.147	0.113	0.122 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.155	0.113	0.123 \pm 0.005		0	0	0
부구3리 (WNW, 4.5km)	1월	0.215	0.135	0.141 \pm 0.007	0.138 (0.121~0.231)	0	0	0
	2월	0.168	0.112	0.136 \pm 0.007		0	0	0
	3월	0.163	0.134	0.140 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.155	0.135	0.141 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.167	0.133	0.142 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.177	0.133	0.142 \pm 0.005		0	0	0
대수호 (W, 5.0km)	1월	0.181	0.123	0.128 \pm 0.005	0.135 (0.116~0.206)	0	0	0
	2월	0.147	0.106	0.125 \pm 0.005		0	0	0
	3월	0.147	0.121	0.126 \pm 0.003		0	0	0
	4월	0.139	0.123	0.127 \pm 0.002		0	0	0
	5월	0.156	0.120	0.129 \pm 0.004		0	0	0
	6월	0.161	0.122	0.130 \pm 0.005		0	0	0
구수곡 자연휴양림 (WSW, 8.6km)	1월	0.162	0.129	0.134 \pm 0.003	0.135 (0.0893~0.200)	0	0	0
	2월	0.150	0.120	0.132 \pm 0.004		0	0	0
	3월	0.162	0.127	0.132 \pm 0.004		0	0	0
	4월	0.148	0.128	0.133 \pm 0.003		0	0	0
	5월	0.165	0.126	0.134 \pm 0.005		0	0	0
	6월	0.175	0.127	0.135 \pm 0.006		0	0	0

[표 1] 공간선량률 연속 측정결과(환경방사선감시기)(계속)

[단위 : $\mu\text{Sv/h}$]

지점 (방위, 거리)	측정월	최고치	최저치	월간 평균	정상변동범위 ('18~'22)	정상 변동범위 초과시간	정상변동범위 초과원인(시간)	
							강 수	기 타
하당리 (SW, 8.0km)	1월	0.149	0.111	0.130 ± 0.004	0.134 (0.100~0.178)	0	0	0
	2월	0.146	0.116	0.130 ± 0.005		0	0	0
	3월	0.153	0.124	0.131 ± 0.005		0	0	0
	4월	0.147	0.124	0.132 ± 0.004		0	0	0
	5월	0.157	0.121	0.134 ± 0.006		0	0	0
	6월	0.166	0.123	0.136 ± 0.006		0	0	0
정림1리 (SSW, 8.2km)	1월	0.164	0.114	0.120 ± 0.005	0.120 (0.103~0.161)	2	2	0
	2월	0.132	0.105	0.118 ± 0.005		0	0	0
	3월	0.134	0.112	0.119 ± 0.004		0	0	0
	4월	0.134	0.114	0.120 ± 0.004		0	0	0
	5월	0.134	0.110	0.120 ± 0.004		0	0	0
	6월	0.144	0.109	0.119 ± 0.004		0	0	0
호월3리 (S, 9.1km)	1월	0.204	0.147	0.152 ± 0.005	0.150 (0.118~0.196)	2	2	0
	2월	0.174	0.136	0.150 ± 0.005		0	0	0
	3월	0.175	0.147	0.157 ± 0.005		0	0	0
	4월	0.174	0.156	0.160 ± 0.003		0	0	0
	5월	0.178	0.154	0.160 ± 0.003		0	0	0
	6월	0.186	0.153	0.160 ± 0.004		0	0	0
온양교원사택 (SSE, 8.5km)	1월	0.186	0.139	0.144 ± 0.004	0.142 (0.118~0.198)	0	0	0
	2월	0.169	0.123	0.141 ± 0.005		0	0	0
	3월	0.158	0.137	0.143 ± 0.003		0	0	0
	4월	0.164	0.138	0.144 ± 0.002		0	0	0
	5월	0.165	0.136	0.144 ± 0.004		0	0	0
	6월	0.173	0.138	0.145 ± 0.004		0	0	0

[표 2] 집적선량 측정결과(TLD)

[단위 : 분기 집적선량 $\mu\text{Gy}/\text{분기}$, 반기 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{반기}$, 연간 집적치 $\mu\text{Gy}/\text{yr}$]

구역	지점	방위	거리 (km)	측정결과		반기 집적치	정상변동범위 (‘18~’22)	
				1/4분기	2/4분기		분기 평균(범위)	연간 집적치
부 지 내 부	1.2발사이	ESE	0.4	171 \pm 4	151 \pm 5	322	171(140~187)	686
	신한울1발소내	SSE	1.3	185 \pm 9	160 \pm 3	345	183(151~202)	730
	기상관측소	SE	1.5	153 \pm 4	137 \pm 2	290	161(131~187)	644
	고목리	S	1.4	174 \pm 6	152 \pm 2	326	178(146~200)	712
	배수구 입구 ^{주)}	SE	2.0	165 \pm 2	151 \pm 3	316	171(141~190)	684
	남서고지	SW	0.5	149 \pm 3	128 \pm 1	277	145(123~160)	580
	덕금동	SSE	1.0	169 \pm 2	150 \pm 5	319	173(140~187)	691
	전시관	WNW	0.6	174 \pm 8	148 \pm 6	322	171(139~189)	683
	신화리	S	0.8	154 \pm 3	128 \pm 1	282	149(125~165)	597
	폐기물저장고	SSE	1.2	202 \pm 9	172 \pm 3	374	201(166~226)	805
	배수구	ESE	1.1	183 \pm 4	162 \pm 6	345	183(152~203)	732
	정 문	NW	0.5	170 \pm 5	150 \pm 5	320	173(142~190)	691
	구기상관측소	W	0.4	157 \pm 4	139 \pm 4	296	163(132~181)	653
	부지내부 평균			170	148	-	171(123~226)	-
부 지 외 부	부구초교	NNW	0.9	197 \pm 9	176 \pm 4	373	198(163~224)	791
	후정리	SE	3.0	151 \pm 5	136 \pm 4	287	152(123~168)	609
	하흥부동	WNW	1.5	188 \pm 7	168 \pm 5	356	189(154~206)	756
	신화리2	SSW	1.5	183 \pm 5	155 \pm 2	338	181(148~200)	724
	기곡동	SSE	2.8	191 \pm 8	163 \pm 7	354	182(152~207)	728
	지정동	SSW	2.5	181 \pm 1	171 \pm 5	352	186(158~203)	745
	부구중학	WNW	2.0	189 \pm 1	161 \pm 12	350	189(152~213)	758
	한수원사택	NNW	1.5	205 \pm 4	179 \pm 2	384	209(180~229)	838
	고목1리마을회관	S	2.4	184 \pm 3	160 \pm 1	344	193(156~224)	773
	주인초교	W	4.9	169 \pm 4	153 \pm 3	322	180(146~199)	721
	죽변초교	SE	5.3	167 \pm 4	149 \pm 3	316	165(142~182)	659
	소곡초교	SSW	6.2	236 \pm 1	207 \pm 3	443	244(207~268)	976
	중금성	NW	5.3	158 \pm 2	141 \pm 1	299	175(146~194)	699
	삼당초교	SW	8.0	205 \pm 5	187 \pm 4	392	220(179~242)	880
	온양교원사택	SSE	8.5	187 \pm 2	165 \pm 3	352	188(150~206)	753
	덕구온천	WSW	8.9	156 \pm 7	142 \pm 3	298	160(138~175)	642
	축천초교	WNW	9.7	165 \pm 2	148 \pm 1	313	173(143~195)	691
	호산초교	NNW	9.9	180 \pm 4	152 \pm 4	332	181(149~201)	725
	대수호	W	5.0	188 \pm 3	169 \pm 7	357	191(160~209)	765
	고성리	S	9.5	178 \pm 3	158 \pm 4	336	183(153~200)	731
	신화리마을창고	SW	1.4	185 \pm 1	164 \pm 1	349	188(155~209)	639
	나곡4리	NNW	4.2	188 \pm 1	168 \pm 1	356	188(153~209)	639
	학공원	NW	8.2	161 \pm 3	140 \pm 1	301	174(132~205)	592
	부구3리	WNW	4.5	188 \pm 3	167 \pm 1	355	187(156~208)	637
	구수곡자연휴양림	WSW	8.6	185 \pm 2	165 \pm 2	350	185(160~204)	630
	정림1리	SSW	8.2	170 \pm 3	152 \pm 2	322	176(146~198)	600
	호월3리	S	9.1	239 \pm 2	211 \pm 3	450	221(184~260)	751
	부지외부 평균			184	163	-	188(123~268)	-
	부지 내·외부 전체평균			180	158	-	182(123~268)	-
비교 지점	매화교량	S	20.2	158 \pm 2	150 \pm 17	308	164(130~186)	657
	궁촌초교	NNW	26.8	150 \pm 2	132 \pm 1	282	153(130~186)	611
비교지점 평균				154	141	-	159(130~186)	-

주) 환경방사선 조사계획 개정으로 지점명 변경(후문→배수구 입구, ‘23.5)

[표 3] 공기 방사능 분석결과

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18 ~ '22)
			1월				2월				3월					
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	
1.2발 사이 (ESE, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0387				<0.0447				<0.0346					<0.0272
		¹³⁷ Cs	<0.0472				<0.0485				<0.0430					<0.0348
		⁶⁰ Co	<0.0544				<0.0475				<0.0360					<0.0130
		¹⁰⁶ Ru	<0.324				<0.428				<0.261					<0.0154
		¹⁴⁴ Ce	<0.212				<0.250				<0.214					<0.123
		⁷ Be	3.78±0.34				5.01±0.38				4.47±0.27					9.49(1.98~19.7)
	전 베 타	1.93±0.07	1.04±0.05	1.15±0.05	1.03±0.06	1.53±0.07	1.35±0.06	1.33±0.06	1.42±0.06	1.53±0.06	1.66±0.07	1.27±0.06	1.25±0.06	1.51±0.06	1.51(0.233~3.65)	
	¹³¹ I	<0.595	<0.700	<0.373	<0.660	<0.669	<0.423	<0.487	<0.505	<0.719	<0.546	<0.587	<0.522	<0.437	<0.123	
기상관측소 (SE, 1.5km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0394				<0.0626				<0.0329					<0.0269
		¹³⁷ Cs	<0.0440				<0.0723				<0.0375					<0.0303
		⁶⁰ Co	<0.0432				<0.0494				<0.0368					<0.0207
		¹⁰⁶ Ru	<0.332				<0.579				<0.268					<0.0123
		¹⁴⁴ Ce	<0.245				<0.322				<0.213					<0.116
		⁷ Be	3.11±0.29				5.82±0.49				4.78±0.25					7.51(1.95~12.6)
	전 베 타	1.78±0.07	0.966±0.050	1.06±0.05	1.04±0.06	1.49±0.07	1.40±0.06	1.36±0.06	1.42±0.06	1.45±0.06	1.82±0.07	1.24±0.06	1.36±0.06	1.35±0.06	1.22(0.178~3.25)	
	¹³¹ I	<0.471	<0.479	<0.397	<0.533	<0.549	<0.497	<0.514	<0.689	<0.793	<0.530	<0.613	<0.614	<0.576	<0.187	
구기상관측소 (W, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0386				<0.0623				<0.0335					<0.0320
		¹³⁷ Cs	<0.0482				<0.0697				<0.0401					<0.0319
		⁶⁰ Co	<0.0602				<0.0404				<0.0443					<0.0106
		¹⁰⁶ Ru	<0.475				<0.501				<0.280					<0.0143
		¹⁴⁴ Ce	<0.233				<0.294				<0.200					<0.138
		⁷ Be	4.33±0.35				9.14±0.49				4.19±0.23					7.44(1.77~25.0)
	전 베 타	2.15±0.07	0.925±0.049	1.17±0.05	1.00±0.06	1.77±0.07	1.44±0.06	1.47±0.06	1.48±0.06	1.51±0.06	1.45±0.06	1.34±0.06	1.40±0.06	1.67±0.07	1.21(0.154~3.90)	
	¹³¹ I	<0.641	<0.471	<0.318	<0.546	<0.538	<0.610	<0.514	<0.599	<0.819	<0.431	<0.623	<0.420	<0.471	<0.224	
신화리 (S, 0.8km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0417				<0.0552				<0.0453					<0.0264
		¹³⁷ Cs	<0.0480				<0.0704				<0.0559					<0.0303
		⁶⁰ Co	<0.0501				<0.0611				<0.0310					<0.0154
		¹⁰⁶ Ru	<0.406				<0.493				<0.338					<0.0160
		¹⁴⁴ Ce	<0.207				<0.303				<0.237					<0.117
		⁷ Be	4.25±0.39				7.41±0.50				7.68±0.38					7.33(2.12~13.2)
	전 베 타	1.99±0.07	1.22±0.05	1.20±0.05	1.24±0.06	1.70±0.07	1.60±0.07	1.55±0.06	1.61±0.07	1.26±0.06	1.67±0.07	0.923±0.053	1.19±0.06	1.35±0.06	1.17(0.166~3.09)	
	¹³¹ I	<0.372	<0.251	<0.285	<0.279	<0.461	<0.348	<0.424	<0.314	<0.542	<0.590	<0.403	<0.330	<0.460	<0.162	

주) 감마핵종에 대한 불확도 산출은 k=1 적용(표3 ~ 표18)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 1/4분기														정상변동범위 ('18 ~ '22)
		1월				2월				3월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
고목리 (S, 1.3km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0577				<0.0624				<0.0444					<0.0300
		¹³⁷ Cs	<0.0596				<0.0639				<0.0516					<0.0308
		⁶⁰ Co	<0.0529				<0.0599				<0.0357					<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.496				<0.432				<0.408					<0.0141
		¹⁴⁴ Ce	<0.253				<0.244				<0.236					<0.100
		⁷ Be	6.84±0.42				7.71±0.48				7.24±0.35					7.76(2.09~16.3)
	¹⁴ C	0.282±0.017[0.0680±0.0042]				0.293±0.018[0.0705±0.0044]				0.331±0.020[0.0777±0.0048]						0.263(0.136~0.425)
	전 베타	2.20±0.07	1.09±0.05	1.21±0.05	1.23±0.06	1.70±0.07	1.51±0.06	1.51±0.06	1.55±0.06	1.33±0.06	1.60±0.07	1.01±0.05	1.21±0.06	1.43±0.06	1.21(0.155~3.57)	
	¹³¹ I	<0.570	<0.910	<0.297	<0.418	<0.398	<0.294	<0.335	<0.409	<0.511	<0.826	<0.439	<0.397	<0.849	<0.122	
³ H	0.0686±0.0061				0.134±0.009				0.278±0.015						0.220 (0.0457~0.602)	
신한울2 (SSE, 2.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0523				<0.0618				<0.0443					<0.0295
		¹³⁷ Cs	<0.0670				<0.0732				<0.0524					<0.0300
		⁶⁰ Co	<0.0385				<0.0409				<0.0302					<0.0101
		¹⁰⁶ Ru	<0.521				<0.593				<0.327					<0.0127
		¹⁴⁴ Ce	<0.282				<0.281				<0.217					<0.0910
		⁷ Be	6.64±0.41				7.40±0.39				8.15±0.37					7.32(2.35~13.3)
	전 베타	2.11±0.07	1.17±0.05	1.24±0.05	1.28±0.07	1.76±0.07	1.65±0.07	1.61±0.06	1.58±0.07	1.52±0.06	1.88±0.07	1.22±0.06	1.40±0.06	1.60±0.07	1.17(0.0820~4.14)	
	¹³¹ I	<0.555	<0.487	<0.243	<0.339	<0.587	<0.441	<0.344	<0.363	<0.490	<0.676	<0.343	<0.785	<0.776	<0.169	
죽변초교 (SE, 5.3km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0555				<0.0563				<0.0454					<0.0306
		¹³⁷ Cs	<0.0660				<0.0723				<0.0550					<0.0319
		⁶⁰ Co	<0.0471				<0.0381				<0.0269					<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.604				<0.305				<0.321					<0.0158
		¹⁴⁴ Ce	<0.267				<0.301				<0.200					<0.106
		⁷ Be	5.11±0.41				5.40±0.38				7.21±0.36					7.17(1.44~24.0)
	전 베타	1.64±0.07	0.914±0.049	0.964±0.050	0.986±0.061	1.39±0.07	1.29±0.06	1.31±0.06	1.27±0.06	1.25±0.06	1.62±0.07	0.986±0.054	1.17±0.06	1.36±0.06	1.11(0.219~3.32)	
	¹³¹ I	<0.868	<0.482	<0.507	<0.660	<0.587	<0.327	<0.600	<0.640	<0.437	<0.534	<0.462	<0.500	<0.435	<0.192	
한수원 사택 (NNW, 1.5km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0556				<0.0589				<0.0487					<0.0307
		¹³⁷ Cs	<0.0545				<0.0729				<0.0534					<0.0326
		⁶⁰ Co	<0.0701				<0.0284				<0.0517					<0.0127
		¹⁰⁶ Ru	<0.502				<0.446				<0.441					<0.0130
		¹⁴⁴ Ce	<0.313				<0.249				<0.288					<0.127
		⁷ Be	6.35±0.52				6.19±0.45				7.61±0.37					6.41(1.61~11.1)
	¹⁴ C	0.274±0.017[0.0639±0.0040]				0.288±0.019[0.0671±0.0045]				0.277±0.019[0.0626±0.0043]						0.238(0.137~0.290)
	전 베타	1.94±0.07	1.15±0.05	1.08±0.05	1.15±0.07	1.48±0.07	1.41±0.06	1.44±0.06	1.45±0.06	1.32±0.06	1.69±0.07	1.11±0.06	1.17±0.06	1.45±0.06	1.08(0.0580~2.65)	
	¹³¹ I	<0.889	<0.989	<0.542	<0.722	<0.792	<0.601	<0.950	<0.681	<0.508	<0.523	<0.458	<0.943	<0.628	<0.216	
	³ H	0.00799±0.00468				<0.00990				0.0653±0.0102						0.0366 (<0.00173~0.167)

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 1/4분기													정상변동범위 ('18 ~ '22)
			1월				2월				3월					
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	
매화교량 (S, 20.2km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0530				<0.0564				<0.0468					<0.0276
		¹³⁷ Cs	<0.0596				<0.0762				<0.0584					<0.0314
		⁶⁰ Co	<0.0707				<0.0438				<0.0388					<0.0120
		¹⁰⁶ Ru	<0.391				<0.402				<0.408					<0.0156
		¹⁴⁴ Ce	<0.338				<0.323				<0.271					<0.143
		⁷ Be	5.80±0.42				6.13±0.44				6.39±0.36					8.40(1.24~22.3)
	¹⁴ C		0.247±0.017[0.0586±0.0041]				0.279±0.019[0.0667±0.0046]				0.267±0.019[0.0621±0.0045]					0.217(0.111~0.294)
	전 베타		1.80±0.07	1.01±0.05	0.960±0.049	0.948±0.062	1.27±0.06	1.27±0.06	1.14±0.06	1.18±0.06	1.18±0.06	1.59±0.06	1.01±0.06	1.10±0.06	1.31±0.06	1.46(0.254~3.60)
	¹³¹ I		<1.09	<0.438	<0.552	<0.778	<0.732	<0.532	<0.583	<0.806	<0.732	<0.563	<0.942	<0.469	<0.750	<0.131
	³ H		<0.00713				<0.00935				<0.0143					0.0152 (<0.00169~<0.0542)
공촌초교 (NNW, 26.8km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0564				<0.0576				<0.0398					<0.0305
		¹³⁷ Cs	<0.0624				<0.0559				<0.0517					<0.0323
		⁶⁰ Co	<0.0733				<0.0739				<0.0314					<0.0182
		¹⁰⁶ Ru	<0.482				<0.428				<0.431					<0.0149
		¹⁴⁴ Ce	<0.266				<0.274				<0.254					<0.0946
		⁷ Be	6.64±0.47				6.34±0.41				8.04±0.41					6.68(1.72~10.5)
	전 베타		1.84±0.07	1.10±0.05	1.10±0.05	1.16±0.06	1.54±0.07	1.66±0.07	1.47±0.06	1.45±0.06	1.32±0.06	1.58±0.06	0.960±0.054	1.11±0.06	1.39±0.06	1.09(0.105~2.33)
	¹³¹ I		<0.679	<0.573	<0.632	<0.774	<0.650	<0.538	<0.600	<0.695	<0.646	<0.602	<1.00	<0.589	<0.826	<0.255

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : mBq/m³]

지점 (방위, 거리)	분석항목 ^{주)}		2023년 2/4분기													평상변동범위 ('18 ~ '22)
			4월				5월				6월					
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	
1.2발 사이 (ESE, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0406				<0.0654				<0.0433					<0.0272
		¹³⁷ Cs	<0.0474				<0.0697				<0.0575					<0.0348
		⁶⁰ Co	<0.0487				<0.0472				<0.0578					<0.0130
		¹⁰⁶ Ru	<0.451				<0.554				<0.543					<0.0154
		¹⁴⁴ Ce	<0.223				<0.330				<0.353					<0.123
		⁷ Be	4.42±0.25				7.84±0.65				8.15±0.52					9.49(1.98~19.7)
	전 베 타	0.852±0.053	0.864±0.050	1.19±0.06	1.03±0.05	0.850±0.061	1.07±0.06	1.31±0.06	0.853±0.048	1.21±0.07	0.949±0.055	1.12±0.06	0.435±0.044	1.01±0.06	1.51(0.233~3.65)	
	¹³¹ I	<0.420	<0.523	<0.575	<0.611	<0.452	<0.882	<0.382	<0.339	<0.524	<0.775	<0.226	<0.821	<0.645	<0.123	
기상관측소 (SE, 1.5km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0398				<0.0613				<0.0516					<0.0269
		¹³⁷ Cs	<0.0467				<0.0714				<0.0537					<0.0303
		⁶⁰ Co	<0.0487				<0.0669				<0.0350					<0.0207
		¹⁰⁶ Ru	<0.476				<0.518				<0.475					<0.0123
		¹⁴⁴ Ce	<0.198				<0.458				<0.291					<0.116
		⁷ Be	5.43±0.31				11.1±0.8				8.60±0.39					7.51(1.95~12.6)
	전 베 타	0.939±0.054	0.964±0.052	1.26±0.06	1.12±0.05	0.991±0.062	1.11±0.06	1.43±0.06	0.751±0.046	1.03±0.06	1.01±0.06	1.19±0.06	0.457±0.044	1.09±0.06	1.22(0.178~3.25)	
	¹³¹ I	<0.561	<0.547	<0.672	<0.497	<0.685	<0.650	<0.545	<0.227	<0.473	<0.662	<0.468	<0.926	<0.762	<0.187	
구기상관측소 (W, 0.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0426				<0.0657				<0.0543					<0.0320
		¹³⁷ Cs	<0.0498				<0.0742				<0.0606					<0.0319
		⁶⁰ Co	<0.0426				<0.0705				<0.0388					<0.0106
		¹⁰⁶ Ru	<0.325				<0.684				<0.386					<0.0143
		¹⁴⁴ Ce	<0.209				<0.335				<0.357					<0.138
		⁷ Be	4.49±0.30				11.8±0.8				7.67±0.48					7.44(1.77~25.0)
	전 베 타	0.828±0.053	0.957±0.052	1.11±0.06	1.13±0.05	0.935±0.062	1.15±0.06	1.35±0.06	0.738±0.046	0.750±0.059	1.14±0.06	1.01±0.06	0.486±0.045	0.918±0.056	1.21(0.154~3.90)	
	¹³¹ I	<0.488	<0.661	<0.616	<0.369	<0.436	<0.468	<0.407	<0.273	<0.328	<0.708	<0.256	<1.04	<1.02	<0.224	
신화리 (S, 0.8km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0546				<0.0519				<0.0710					<0.0264
		¹³⁷ Cs	<0.0676				<0.0704				<0.0772					<0.0303
		⁶⁰ Co	<0.0577				<0.0671				<0.0671					<0.0154
		¹⁰⁶ Ru	<0.393				<0.625				<0.575					<0.0160
		¹⁴⁴ Ce	<0.152				<0.373				<0.369					<0.117
		⁷ Be	7.41±0.43				9.90±0.66				5.98±0.46					7.33(2.12~13.2)
	전 베 타	0.760±0.051	0.722±0.047	1.16±0.06	0.982±0.051	0.889±0.060	1.01±0.06	1.23±0.06	0.656±0.044	0.863±0.060	0.912±0.055	1.00±0.05	0.419±0.043	0.904±0.056	1.17(0.166~3.09)	
	¹³¹ I	<0.307	<0.429	<0.432	<0.377	<0.840	<0.712	<0.713	<0.265	<0.578	<1.18	<0.396	<1.04	<0.847	<0.162	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목	2023년 2/4분기														정상변동범위 ('18 ~ '22)
		4월				5월				6월						
		1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주		
고목리 (S, 1.3km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0538				<0.0596				<0.0705					<0.0300
		¹³⁷ Cs	<0.0658				<0.0729				<0.0757					<0.0308
		⁶⁰ Co	<0.0394				<0.0477				<0.0682					<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.397				<0.472				<0.660					<0.0141
		¹⁴⁴ Ce	<0.290				<0.305				<0.349					<0.100
		⁷ Be	8.25±0.47				6.93±0.78				6.90±0.63					7.76(2.09~16.3)
	¹⁴ C	0.287±0.018[0.0664±0.0043]				0.294±0.019[0.0632±0.0040]				0.329±0.019[0.0693±0.0040]						0.263(0.136~0.425)
	전 베타	0.792±0.051	0.806±0.049	1.10±0.06	0.942±0.050	0.875±0.060	1.05±0.06	1.27±0.06	0.689±0.045	0.867±0.060	1.02±0.06	1.10±0.06	0.436±0.044	1.01±0.06	1.21(0.155~3.57)	
	¹³¹ I	<0.596	<0.462	<0.484	<0.419	<0.444	<0.584	<0.490	<0.461	<0.914	<0.738	<0.478	<0.982	<0.855	<0.122	
³ H	0.266±0.018				0.353±0.027				0.347±0.038						0.220 (0.0457~0.602)	
신한울2 (SSE, 2.4km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0509				<0.0571				<0.0685					<0.0295
		¹³⁷ Cs	<0.0635				<0.0639				<0.0734					<0.0300
		⁶⁰ Co	<0.0452				<0.0428				<0.0407					<0.0101
		¹⁰⁶ Ru	<0.432				<0.428				<0.536					<0.0127
		¹⁴⁴ Ce	<0.221				<0.308				<0.457					<0.0910
		⁷ Be	10.6±0.5				8.60±0.69				6.48±0.48					7.32(2.35~13.3)
	전 베타	0.877±0.053	0.929±0.052	1.39±0.06	1.29±0.06	1.04±0.06	1.22±0.06	1.51±0.06	0.857±0.048	1.01±0.06	1.16±0.06	1.23±0.06	0.452±0.044	1.10±0.06	1.17(0.0820~4.14)	
	¹³¹ I	<0.514	<0.237	<0.864	<0.354	<0.279	<0.633	<0.703	<0.197	<1.04	<0.252	<0.749	<1.04	<0.850	<0.169	
	³ H	0.266±0.018				0.353±0.027				0.347±0.038						0.220 (0.0457~0.602)
죽변초교 (SE, 5.3km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0531				<0.0661				<0.0540					<0.0306
		¹³⁷ Cs	<0.0628				<0.0711				<0.0564					<0.0319
		⁶⁰ Co	<0.0516				<0.0431				<0.0554					<0.0165
		¹⁰⁶ Ru	<0.525				<0.448				<0.322					<0.0158
		¹⁴⁴ Ce	<0.275				<0.424				<0.297					<0.106
		⁷ Be	7.49±0.43				10.0±0.8				4.97±0.38					7.17(1.44~24.0)
	전 베타	0.791±0.050	1.02±0.05	1.06±0.06	0.978±0.051	0.831±0.059	0.927±0.054	1.22±0.06	0.658±0.044	0.838±0.059	0.867±0.053	0.939±0.054	0.411±0.043	0.809±0.051	1.11(0.219~3.32)	
	¹³¹ I	<0.425	<0.423	<0.722	<0.711	<0.806	<0.490	<0.528	<0.499	<1.18	<0.584	<0.660	<0.486	<0.798	<0.192	
	³ H	0.266±0.018				0.353±0.027				0.347±0.038						0.220 (0.0457~0.602)
한수원 사택 (NNW, 1.5km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0560				<0.0667				<0.0535					<0.0307
		¹³⁷ Cs	<0.0616				<0.0712				<0.0569					<0.0326
		⁶⁰ Co	<0.0297				<0.0656				<0.0473					<0.0127
		¹⁰⁶ Ru	<0.456				<0.364				<0.349					<0.0130
		¹⁴⁴ Ce	<0.324				<0.362				<0.292					<0.127
		⁷ Be	7.13±0.41				9.86±0.64				4.91±0.38					6.41(1.61~11.1)
	¹⁴ C	0.282±0.018[0.0619±0.0040]				0.273±0.018[0.0584±0.0039]				0.286±0.017[0.0598±0.0036]						0.238(0.137~0.290)
	전 베타	0.739±0.050	0.989±0.053	1.12±0.06	1.05±0.05	0.889±0.060	1.07±0.06	1.32±0.06	0.667±0.045	0.812±0.057	0.937±0.056	1.07±0.06	0.495±0.046	0.869±0.054	1.08(0.0580~2.65)	
	¹³¹ I	<0.500	<0.841	<0.641	<0.820	<0.530	<0.691	<0.714	<0.597	<1.05	<0.500	<0.250	<0.554	<0.536	<0.216	
³ H	0.0613±0.0124				0.109±0.020				0.126±0.031						0.0366 (<0.00173~0.167)	

[표 3] 공기 방사능 분석결과(계속)

[단위 : 감마-전베타- ^{131}I (mBq/m³), ^{14}C (Bq/g-C[Bq/m³]), ^3H (Bq/m³)]

지점 (방위, 거리)	분석항목		2023년 2/4분기													정상변동범위 ('18 ~ '22)
			4월				5월				6월					
			1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	1주	2주	3주	4주	5주	
매화교량 (S, 20.2km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0572				<0.0635				<0.0628					<0.0276
		¹³⁷ Cs	<0.0615				<0.0654				<0.0649					<0.0314
		⁶⁰ Co	<0.0519				<0.0462				<0.0499					<0.0120
		¹⁰⁶ Ru	<0.286				<0.452				<0.339					<0.0156
		¹⁴⁴ Ce	<0.271				<0.315				<0.317					<0.143
		⁷ Be	7.90±0.44				6.97±0.79				7.10±0.63					8.40(1.24~22.3)
	¹⁴ C		0.262±0.018[0.0599±0.0041]				0.290±0.019[0.0618±0.0040]				0.267±0.018[0.0545±0.0037]					0.217(0.111~0.294)
	전 베타		0.700±0.049	1.06±0.05	1.09±0.06	1.03±0.05	0.791±0.058	1.01±0.06	1.44±0.06	0.693±0.044	0.797±0.059	1.02±0.06	1.10±0.06	0.456±0.044	0.844±0.054	1.46(0.254~3.60)
	¹³¹ I		<0.485	<0.439	<0.544	<0.395	<0.784	<0.686	<0.293	<0.431	<1.22	<0.211	<0.378	<0.781	<0.525	<0.131
	³ H		<0.0196				<0.0314				<0.0501					0.0152 (<0.00169~<0.0542)
궁촌초교 (NNW, 26.8km)	감 마	¹³⁴ Cs	<0.0562				<0.0628				<0.0516					<0.0305
		¹³⁷ Cs	<0.0520				<0.0686				<0.0563					<0.0323
		⁶⁰ Co	<0.0666				<0.0467				<0.0392					<0.0182
		¹⁰⁶ Ru	<0.465				<0.519				<0.311					<0.0149
		¹⁴⁴ Ce	<0.282				<0.323				<0.300					<0.0946
		⁷ Be	6.44±0.33				6.53±0.78				5.17±0.38					6.68(1.72~10.5)
	전 베타		0.752±0.050	1.01±0.05	1.09±0.05	1.06±0.05	0.828±0.058	1.03±0.06	1.25±0.06	0.661±0.046	0.812±0.056	0.859±0.054	0.962±0.054	0.426±0.044	0.745±0.051	1.09(0.105~2.33)
	¹³¹ I		<0.633	<0.516	<0.707	<0.586	<0.741	<0.639	<0.228	<0.384	<1.01	<0.337	<0.282	<0.729	<0.601	<0.255

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도									기관
			분 석 핵 종						정상변동범위('18 ~ '22)			
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³⁷ Cs	
빗물	구기상관측소 (W, 0.4km)	1.31	—주)	<2.79	<0.00392	<0.00507	<0.00338	<0.00406	0.110 (0.0176~0.514)	4.25 (<0.403~57.4)	<0.00305	A
		1.31	0.150±0.019	<3.63	<0.00520	<0.00553	<0.00419	<0.00464				B
		2.28	-	<2.85	<0.00464	<0.00501	<0.00342	<0.00377				A
		2.28	0.102±0.016	<3.41	<0.00472	<0.00540	<0.00418	<0.00466				B
		3.31	-	<2.74	<0.00647	<0.00722	<0.00636	<0.00716				A
		3.31	0.0466±0.0142	<3.35	<0.00478	<0.00510	<0.00399	<0.00468				B
		4.28	-	<2.97	<0.00687	<0.00891	<0.00567	<0.00697				A
		4.28	0.0655±0.0150	<3.28	<0.00606	<0.00786	<0.00497	<0.00551				B
		5.31	-	4.83±1.80	<0.00492	<0.0110	<0.00573	<0.00652				A
		5.31	0.0904±0.0182	4.51±2.16	<0.00549	<0.00684	<0.00535	<0.00593				B
		6.30	-	3.01±1.73	<0.00374	<0.00466	<0.00372	<0.00419				A
		6.30	0.0381±0.0135	<3.46	<0.00428	<0.00440	<0.00343	<0.00410				B

주) 표 내용의 “-” 표시는 조사계획에서 조사항목이 아님을 표시하거나 해당 없음을 표기(이하 표 18까지 동일)

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도									기관
			분 석 핵 종						평상변동범위('18 ~ '22)			
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³⁷ Cs	
빗물	기상관측소 (SE, 1.5km)	1.31	0.113±0.018	38.1±2.6	<0.00587	<0.00411	<0.00520	<0.00623	0.0436 (0.0100~0.230)	20.5 (<0.504~154)	<0.00235	A
		2.28	0.0690±0.0150	44.7±2.6	<0.00616	<0.00684	<0.00546	<0.00588				
		3.31	0.0861±0.0161	<2.92	<0.00499	<0.00586	<0.00476	<0.00533				
		4.28	0.0532±0.0137	12.6±1.9	<0.00475	<0.00745	<0.00555	<0.00587				
		5.31	0.0235±0.0129	7.44±1.86	<0.00504	<0.00709	<0.00554	<0.00663				
		6.30	0.0832±0.0166	4.28±1.72	<0.00341	<0.00979	<0.00516	<0.00677				
	환경실험실 (NW, 1.4km)	1.31	0.115±0.017	<3.34	<0.00498	<0.00773	<0.00426	<0.00460	0.0971 (0.0157~0.723)	2.19 (<1.29~4.88)	<0.00395	B
		2.28	0.0887±0.0157	<3.39	<0.00427	<0.00460	<0.00334	<0.00421				
		3.31	0.0991±0.0168	<3.24	<0.00610	<0.00684	<0.00567	<0.00603				
		4.28	0.0655±0.0150	<3.41	<0.00490	<0.00523	<0.00408	<0.00452				
		5.31	<0.0209	<3.37	<0.00655	<0.00780	<0.00642	<0.00670				
		6.30	<0.0198	<3.43	<0.00480	<0.00574	<0.00405	<0.00463				

[표 4] 육상 물(빗물) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도									기관
			분 석 핵 종						정상변동범위('18 ~ '22)			
			전β	³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	전β	³ H	¹³⁷ Cs	
빗물	1,2발 사이 (ESE, 0.4km)	1.31	0.113±0.018	4.67±1.88	<0.00550	<0.00469	<0.00427	<0.00494	0.0526 (<0.0109~0.317)	20.0 (<1.28~62.3)	<0.00250	A
		2.28	0.0421±0.0136	23.3±2.2	<0.00444	<0.00594	<0.00413	<0.00505				
		3.31	0.0441±0.0141	<2.72	<0.00460	<0.00599	<0.00461	<0.00552				
		4.28	0.0351±0.0127	62.7±3.0	<0.00487	<0.00571	<0.00492	<0.00593				
		5.31	0.0386±0.0145	10.4±1.9	<0.00231	<0.00823	<0.00570	<0.00662				
		6.30	0.0868±0.0167	10.1±2.0	<0.00466	<0.00908	<0.00530	<0.00683				
	궁촌초교 (NNW, 26.8km)	1.31	0.238±0.022	<3.35	<0.00586	<0.00749	<0.00579	<0.00602	0.0990 (<0.00881~0.601)	<1.26	<0.00299	B
		2.28	0.0944±0.0159	<3.54	<0.00487	<0.00510	<0.00391	<0.00475				
		3.31	0.0702±0.0154	<3.22	<0.00719	<0.00894	<0.00719	<0.00755				
		4.28	0.0420±0.0138	<3.31	<0.00651	<0.00866	<0.00531	<0.00593				
		5.31	0.0771±0.0163	<3.47	<0.00497	<0.00526	<0.00404	<0.00440				
		6.30	0.0304±0.0131	<3.33	<0.00487	<0.00590	<0.00418	<0.00462				

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도							기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18 ~ '22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
지표수	부 구 (WNW, 1.1km)	1.31	<2.84	<0.00373	<0.00615	<0.00435	<0.00477	<0.354	<0.00224	A
		1.31	<3.64	<0.00468	<0.00590	<0.00398	<0.00471			B
		2.28	<2.86	<0.00262	<0.00399	<0.00333	<0.00405			A
		2.28	<3.42	<0.00352	<0.00388	<0.00287	<0.00357			B
		3.31	<2.95	<0.00383	<0.00380	<0.00326	<0.00399			A
		3.31	<3.35	<0.00445	<0.00438	<0.00345	<0.00395			B
		4.28	<2.89	<0.00392	<0.00560	<0.00340	<0.00411			A
		4.28	<3.49	<0.00645	<0.00654	<0.00678	<0.00649			B
		5.31	<2.77	<0.00409	<0.00750	<0.00547	<0.00653			A
		5.31	<3.47	<0.00494	<0.00484	<0.00410	<0.00479			B
		6.30	<2.74	<0.00381	<0.00420	<0.00369	<0.00411			A
		6.30	<3.45	<0.00525	<0.00531	<0.00409	<0.00465			B

[표 5] 육상 물(지표수) 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취일자	방 사 능 농 도							기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18 ~ '22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
지표수	죽 변 (SE, 6.3km)	1.31	<3.24	<0.00382	<0.00431	<0.00304	<0.00357	<1.27	<0.00387	B
		2.28	<3.48	<0.00648	<0.00777	<0.00669	<0.00684			
		3.31	<3.34	<0.00537	<0.00523	<0.00410	<0.00462			
		4.28	<3.38	<0.00519	<0.00503	<0.00435	<0.00470			
		5.31	<3.36	<0.00470	<0.00451	<0.00341	<0.00409			
		6.30	<3.43	<0.00486	<0.00529	<0.00402	<0.00446			
	궁 촌 (NNW, 26.3km)	1.31	<3.34	<0.00504	<0.00530	<0.00408	<0.00455	<1.28	<0.00335	B
		2.28	<3.60	<0.00557	<0.00674	<0.00566	<0.00614			
		3.31	<3.24	<0.00500	<0.00500	<0.00399	<0.00472			
		4.28	<3.26	<0.00509	<0.00544	<0.00407	<0.00480			
		5.31	<3.37	<0.00499	<0.00488	<0.00399	<0.00454			
		6.30	<3.25	<0.00576	<0.00679	<0.00575	<0.00613			

[표 6] 육상 물(식수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도							기관
			분 석 핵 종					평상변동범위('18 ~ '22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
식수	부 구 (WNW, 1.3km)	1.5	<2.91	<0.00461	<0.00471	<0.00436	<0.00485	<0.409	<0.00251	A
		1.5	<3.41	<0.00552	<0.00465	<0.00413	<0.00467			B
		4.17	<3.00	<0.00401	<0.00516	<0.00440	<0.00521			A
		4.17	<3.44	<0.00468	<0.00618	<0.00413	<0.00462			B
	죽 변 (SE, 6.5km)	1.5	<3.29	<0.00526	<0.00476	<0.00409	<0.00469	<1.30	<0.00400	B
		4.17	<3.43	<0.00585	<0.00805	<0.00550	<0.00606			
	궁 촌 (NNW, 26.3km)	1.5	<3.29	<0.00555	<0.00548	<0.00448	<0.00526	<1.26	<0.00393	B
		4.17	<3.43	<0.00677	<0.00941	<0.00645	<0.00698			

[표 7] 육상 물(지하수) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/L]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도							기관
			분 석 핵 종					정상변동범위('18 ~ '22)		
			³ H	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	¹³⁷ Cs	
지하수	부 구 (WNW, 1.3km)	1.5	<2.72	<0.00591	<0.00571	<0.00540	<0.00612	<0.409	<0.00371	A
		1.5	<3.37	<0.00597	<0.00548	<0.00540	<0.00575			B
		4.17	<2.88	<0.00409	<0.00353	<0.00353	<0.00408			A
		4.17	<3.45	<0.00427	<0.00509	<0.00362	<0.00403			B
	죽 변 (SE, 5.6km)	1.5	<3.37	<0.00485	<0.00546	<0.00423	<0.00458	<1.31	<0.00384	B
		4.17	<3.53	<0.00528	<0.00674	<0.00426	<0.00473			
	궁 촌 (NNW, 26.2km)	1.5	<3.37	<0.00468	<0.00591	<0.00406	<0.00474	<1.25	<0.00397	B
		4.17	<3.53	<0.00481	<0.00670	<0.00399	<0.00445			

[표 8] 표층토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											기관
			분 석 핵 종								천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
표 층 토 양	후 정 (SE, 4.8km)	3.13	<0.287	<0.464	<0.513	-	<4.30	<0.740	<0.536	<2.88	749±12	-	0.514 (<0.388 ~0.756)	B
	주 인 (W, 5.7km)	3.13	<0.517	<0.437	<0.483	-	<4.18	<0.429	1.53±0.08	<3.06	1010±20	-	1.90 (0.422~5.68)	B
	나 곡 (NNW, 3.0km)	3.13	<0.325	<0.276	<0.271	0.401±0.119	<1.07	<0.265	<0.332	<2.02	528±7	0.602 (0.265~1.04)	1.11 (0.306~2.03)	A
		3.13	<0.253	<0.397	<0.431	0.541±0.117	<3.61	<0.736	<0.468	<2.61	572±10			B
	부 구 (NNW, 1.4km)	3.13	<0.431	<0.387	<0.428	-	<3.45	<0.380	1.11±0.07	<2.57	1010±20	-	0.845 (0.474~1.56)	B
	매 화 (S, 24.6km)	3.13	<0.530	<0.498	<0.503	0.185±0.086	<4.16	<0.463	2.33±0.10	<3.12	1010±20	0.370 (0.110~0.769)	2.72 (1.59~5.82)	B
궁촌초교 (NNW, 26.8km)	3.13	<0.284	<0.350	<0.438	-	<3.01	<0.317	0.828±0.067	<2.05	983±16	-	0.979 (0.541~1.68)	B	

[표 9] 하천토양 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도									기관
			분 석 핵 종							천연핵종	정상변동범위 ('18 ~ '22)	
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs	
하 천 토 양	부 구 (WNW, 1.1km)	1.5	<0.295	<0.272	<0.401	<2.72	<0.237	0.852±0.094	<1.41	965±12	0.311 (<0.203~0.503)	A
		1.5	<0.283	<0.367	<0.430	<3.26	<0.346	0.935±0.071	<2.27	1010±20		B
		4.17	<0.278	<0.263	<0.304	<1.76	<0.235	<0.287	<1.73	1040±13		A
		4.17	<0.239	<0.262	<0.325	<2.24	<0.223	<0.292	<1.48	1040±20		B
	호 산 (NNW, 10.5km)	1.5	<0.250	<0.356	<0.414	<3.07	<0.540	<0.257	<2.19	932±15	0.390 (0.226~0.813)	B
		4.17	<0.252	<0.256	<0.327	<2.22	<0.223	0.332±0.051	<1.45	965±16		
	매 화 (S, 23.2km)	1.5	<0.226	<0.359	<0.412	<3.28	<0.540	<0.418	<2.28	780±13	0.604 (0.208~4.07)	B
		4.17	<0.208	<0.278	<0.318	<2.45	<0.285	0.228±0.037	<2.00	810±13		

[표 10] 농축산물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마·⁹⁰Sr(Bq/kg-fresh), ³H(Bq/L[Bq/kg-fresh]), ¹⁴C(Bq/g-C)]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																	기관		
			분 석 핵 종												천연 핵종	정상변동범위('18 ~ '22)						
			³ H		¹⁴ C	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C		⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
			TFWT	OBT													TFWT	OBT				
곡류 (보리)	죽 변 (SSE, 4.5km)	6.19	<2.98 [<0.341]	<3.07 [<1.51]	0.248 ±0.018	<0.0623	<0.0705	<0.0463	0.0366 ±0.0040	<0.478	<0.107	<0.0691	<0.0769	<0.349	7.88 ±1.10	2.51 (<0.429 ~4.65)	2.01 (<0.486 ~<3.55)	0.226 (0.217 ~0.250)	0.0579 (0.0361 ~0.0739)	<0.0473	A	
		6.19	<3.36 [<0.244]	<3.39 [<1.41]	0.212 ±0.017	<0.0553	<0.0538	<0.0611	0.0392 ±0.0046	<0.431	<0.0526	<0.0435	<0.0587	<0.341	52.8 ±1.1						B	
		매 화 (S, 20.1km)	6.19	<3.49 [<0.289]	<3.38 [<1.53]	0.224 ±0.018	<0.0623	<0.0572	<0.0649	0.0327 ±0.0043	<0.498	<0.0564	<0.0503	<0.0580	<0.348	45.9 ±1.0	<1.28	<1.29	0.224 (0.208 ~0.240)	0.0223 (0.0134 ~0.0438)	<0.0615	B
채소류 (배추)	부 구 (WNW, 1.3km)	6.19	<2.88 [<2.55]	<2.95 [<0.106]	0.255 ±0.018	<0.0436	<0.0569	<0.0393	0.0247 ±0.0086	<0.427	<0.0553	<0.0442	<0.0535	<0.202	183±2	1.93 (<0.518 ~4.75)	2.12 (<0.496 ~4.89)	0.231 (0.203 ~0.258)	0.0813 (0.00777 ~0.235)	<0.0146	A	
		6.19	<3.23 [<2.96]	<3.24 [<0.127]	0.249 ±0.018	<0.0251	<0.0245	<0.0311	0.0249 ±0.0070	<0.187	<0.0203	<0.0181	<0.0241	<0.0956	128±2						B	
		매 화 (S, 22.4km)	6.19	<3.23 [<3.08]	<3.33 [<0.0808]	0.207 ±0.017	<0.0205	<0.0205	<0.0256	0.0206 ±0.0045	<0.154	<0.0177	<0.0158	<0.0189	<0.0827	86.2 ±1.4	<1.28	2.03 (<1.33 ~<3.53)	0.231 (0.216 ~0.242)	0.0628 (0.0167 ~0.122)	<0.0179	B
육류 (닭)	덕 구 (SW, 7.6km)	3.13	<3.35 [<2.50]	<3.14 [<0.452]	0.242 ±0.018	-	-	-	-	<0.395	<0.0602	<0.0490	<0.0563	<0.288	92.4 ±1.8	<0.386	2.10 (<0.373 ~8.10)	0.225 (0.204 ~0.246)	-	<0.0452	A	
		3.13	<3.44 [<2.56]	<3.58 [<0.506]	0.212 ±0.018	-	-	-	-	<0.652	<0.0818	<0.0704	<0.0821	<0.485	93.8 ±1.8						B	
		매 화 (S, 22.4km)	3.15	<3.44 [<2.51]	<3.36 [<0.518]	0.219 ±0.018	-	-	-	-	<0.670	<0.0812	<0.0644	<0.0806	<0.480	92.7 ±1.8	<1.34	<1.35	0.231 (0.202 ~0.245)	-	<0.0669	B

[표 11] 우유 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : 감마-⁹⁰Sr(Bq/L), ³H(Bq/L[Bq/L-fresh]), ¹⁴C(Bq/g-C)]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도														기관	
			분 석 핵 종									천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)					
			³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁴⁰ K	³ H		¹⁴ C	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs
			TFWT	OBT									TFWT	OBT				
우유	광현목장 (S, 62.8km)	1.31	-	-	-	-	<0.342	<0.0374	<0.0348	<0.0416	<0.242	46.8±0.9	<1.32	<1.28	0.226 (0.205 ~0.243)	0.00777 (0.00434 ~0.0125)	<0.0237	B
		2.28	-	-	-	-	<0.312	<0.0433	<0.0316	<0.0367	<0.223	49.2±0.9						
		3.31	<3.32 [<2.76]	<3.45 [<0.349]	0.214 ±0.017	0.00875 ±0.00285	<0.446	<0.0656	<0.0453	<0.0522	<0.288	45.8±0.9						
		4.28	-	-	-	-	<0.511	<0.0653	<0.0537	<0.0608	<0.361	47.0±0.9						
		5.31	-	-	-	-	<0.303	<0.0353	<0.0309	<0.0370	<0.212	48.1±0.9						
		6.30	<3.33 [<2.92]	<3.45 [<0.337]	0.210 ±0.017	0.00709 ±0.00372	<0.339	<0.0416	<0.0333	<0.0404	<0.228	48.1±0.9						

[표 12] 지표생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도											기관
			분 석 핵 종							천연핵종		정상변동범위('18 ~ '22)		
			⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	¹⁰⁶ Ru	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁴ Ce	⁷ Be	⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
솔잎	나 곽 (NNW, 3.0km)	3.13	<0.108	1.26±0.03	<0.649	<0.0832	<0.0873	<0.0947	<0.603	20.6±0.6	84.9±1.6	2.15 (1.06~3.49)	<0.0619	A
		3.13	<0.0853	1.17±0.03	<0.573	<0.0972	<0.0617	<0.0752	<0.392	20.2±0.4	78.8±1.5			B
	후 정 (SE, 4.8km)	3.13	<0.0771	-	<0.569	<0.0738	<0.0558	<0.0668	<0.367	26.8±0.5	78.7±1.5	-	<0.0655	B
	주 인 (W, 5.7km)	3.13	<0.0836	-	<0.591	<0.0943	<0.0608	<0.0703	<0.380	15.6±0.3	67.0±1.3	-	<0.0718	B
	매 화 (S, 24.6km)	3.13	<0.0642	0.739±0.025	<0.449	<0.0699	<0.0447	<0.0471	<0.332	17.3±0.3	65.3±1.3	2.15 (1.02~5.42)	<0.0569	B
쑥	나 곽 (NNW, 3.0km)	5.15	<0.139	-	<0.772	<0.120	<0.0573	<0.0701	<0.411	21.1±0.6	278±3	-	<0.0537	A
		5.15	<0.0772	-	<0.465	<0.0611	<0.0482	<0.0567	<0.293	20.6±0.3	273±4			B
	매 화 (S, 24.7km)	5.15	<0.0828	-	<0.525	<0.0661	<0.0521	<0.0631	<0.332	26.1±0.4	274±4	-	<0.0551	B

[표 13] 해수 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B 단위 : 전베타- ^3H · ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		기관			
		분 석 핵 종																천연 핵종	정상변동범위('18 ~ '22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K		전β		³ H	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
배수구 (ESE, 1.8km)	1.25	12.9 ±1.3	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1 (7.90 ~13.4)	<0.355	0.959 (0.548 ~1.56)	1.84 (1.25 ~2.58)	A	
	1.25	10.5 ±1.1	<3.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	2.22	11.4 ±1.2	<2.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	2.22	11.9 ±1.2	<3.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	3.29	12.5 ±1.2	<2.74	<1.24	<1.22	<1.94	<0.906	<2.48	0.914 ±0.139	<2.08	<1.48	<1.06	<15.5	<0.987	1.79 ±0.35	<4.82	15.1 ±0.3					A	
	3.29	11.6 ±1.2	<3.36	<0.969	<0.949	<2.10	<1.06	<2.24	0.831 ±0.185	<1.72	<0.987	<0.853	<15.8	<0.545	1.78 ±0.16	<3.85	11.5 ±0.3					B	
	4.26	11.0 ±1.2	<2.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	4.26	11.6 ±1.2	<3.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	5.31	10.2 ±1.3	<2.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A	
	5.31	11.1 ±1.2	<3.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B	
	6.28	12.5 ±1.3	<2.81	<1.11	<1.36	<2.15	<1.55	<2.78	0.712 ±0.137	<2.00	<1.47	<1.16	<32.4	<0.907	1.56 ±0.33	<6.34	15.0 ±0.3					A	
	6.28	10.2 ±1.1	<3.25	<0.735	<0.714	<1.58	<0.817	<1.67	0.669 ±0.168	<1.25	<0.860	<0.652	<15.6	<0.525	1.59 ±0.15	<3.22	11.8 ±0.3					B	

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B 단위 : 전베타- ^3H · ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																평상변동범위('18 ~ '22)				기관
		분 석 핵 종																				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	⁴⁰ K	전β	³ H	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	
신한울1.2 배수구 (SE, 2.2km)	1.18	11.9 ±1.2	<3.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0 (8.34 ~13.8)	2.17 (<0.389 ~25.4)	0.962 (0.614 ~1.66)	1.79 (1.24 ~2.44)	A
	1.18	12.7 ±1.3	<3.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	2.22	10.9 ±1.3	14.6 ±2.0 ^㉔)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	2.22	11.6 ±1.1	12.3 ±2.3 ^㉔)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	3.15	10.1 ±1.2	<2.74	<1.32	<1.29	<1.64	<1.35	<2.99	0.931 ±0.153	<1.87	<1.34	<1.23	<24.2	<0.986	1.22 ±0.36	<5.32	14.4 ±0.4					A
	3.15	10.3 ±1.2	<3.33	<1.04	<1.08	<2.32	<1.14	<2.22	0.679 ±0.188	<1.76	<1.09	<0.920	<20.5	<0.893	1.46 ±0.15	<4.67	12.4 ±0.3					B
	4.19	10.8 ±1.3	<2.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	4.19	11.9 ±1.2	<3.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	5.17	11.6 ±1.3	<2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					A
	5.17	10.8 ±1.2	<3.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					B
	6.21	12.9 ±1.3	3.25 ±1.64	<1.63	<1.93	<4.62	<2.33	<4.28	0.771 ±0.134	<3.37	<2.48	<1.56	<45.4	<0.881	<1.21	<1.03	19.2 ±0.4					A
	6.21	10.5 ±1.2	<3.38	<1.02	<1.04	<2.28	<1.28	<2.52	0.619 ±0.180	<1.91	<1.22	<0.982	<20.0	<0.770	1.12 ±0.17	<4.56	13.1 ±0.3					B

주) 원자력안전위원회 일시증가 보고 ([부록 7] 참조)

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B 단위 : 전베타-³H-⁴⁰K(Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도																		기관		
		분 석 핵 종															천연 핵종	정상변동범위('18 ~ '22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K	전β		³ H	⁹⁰ Sr
취수구 (NNE, 0.7km)	1.31	11.6 ±1.2	<3.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6 (8.31 ~12.2)	<1.23	-	1.65 (1.14 ~2.15)	B
	2.28	11.4 ±1.1	<3.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.31	11.2 ±1.2	<3.52	<1.26	<1.33	<3.08	<1.32	<2.94	-	<2.39	<1.56	<1.13	<24.1	<0.654	1.45 ±0.15	<7.58	12.1 ±0.3					
	4.28	10.9 ±1.2	<3.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.31	10.6 ±1.2	<3.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.30	10.6 ±1.1	<3.35	<1.09	<1.11	<2.54	<1.26	<2.65	-	<2.01	<1.28	<0.983	<26.7	<0.635	1.26 ±0.15	<5.71	9.24 ±0.25					
신한울1.2 취수구 (ESE, 1.6km)	1.18	12.7 ±1.3	<3.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9 (8.71 ~12.6)	1.92 (<1.24 ~5.54)	-	1.71 (0.915 ~2.39)	B
	2.22	11.3 ±1.1	<3.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.15	11.6 ±1.3	<3.59	<1.06	<1.04	<2.28	<1.19	<2.36	-	<1.98	<1.18	<0.982	<15.4	<0.656	1.50 ±0.15	<4.63	11.5 ±0.3					
	4.19	12.2 ±1.2	<3.52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.17	11.2 ±1.2	<3.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.21	11.4 ±1.1	<3.34	<1.02	<1.05	<2.17	<1.21	<2.31	-	<1.79	<1.10	<0.951	<21.0	<0.767	1.20 ±0.15	<4.53	12.3 ±0.3					

[표 13] 해수 방사능 분석결과(계속)

[조사기관 : 원전A, 지역대학B 단위 : 전베타- ^3H - ^{40}K (Bq/L), 기타(mBq/L)]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																	기관			
		분 석 핵 종															천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)				
		전β	³ H	⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba		⁴⁰ K		전β	³ H	⁹⁰ Sr
석호항 (NNW, 1.9km)	1.31	-	<3.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1.31	-	1.63 (1.33 ~1.91)	B
	2.28	-	<3.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.31	-	<3.36	<1.11	<1.16	<2.68	<1.28	<2.48	-	<2.16	<1.35	<1.01	<26.9	<0.758	1.68 ±0.17	<6.77	12.7±0.3					
	4.28	-	<3.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.31	-	<3.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.30	-	<3.32	<1.21	<1.27	<2.77	<1.36	<2.99	-	<2.31	<1.41	<1.18	<21.1	<0.776	1.41 ±0.14	<6.41	12.2±0.3					
봉수항 (SE, 5.5km)	1.31	-	<3.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.25 (<1.28 ~4.27)	-	1.65 (1.11 ~1.98)	B
	2.28	-	<3.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.31	-	<3.35	<1.10	<1.14	<2.43	<1.24	<2.20	-	<1.98	<1.28	<0.980	<30.7	<0.839	1.38 ±0.15	<6.37	12.6±0.3					
	4.28	-	<3.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.31	-	<3.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.30	-	<3.45	<1.11	<1.09	<2.58	<1.19	<2.70	-	<2.01	<1.22	<1.05	<32.1	<0.768	<1.39	<5.68	10.8±0.3					
광 진 (NNW, 43.1km)	1.31	11.3±1.2	<3.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8 (8.29 ~12.3)	<1.28	0.924 (0.665 ~1.28)	1.59 (1.12 ~2.08)	B
	2.28	10.8±1.1	<3.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	3.31	10.5±1.2	<3.46	<1.12	<1.20	<2.62	<1.20	<2.68	0.696 ±0.202	<2.11	<1.26	<1.07	<26.4	<0.751	1.36 ±0.19	<6.39	12.4±0.3					
	4.28	11.2±1.2	<3.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	5.31	11.4±1.2	<3.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	6.30	9.69±1.10	<3.32	<1.07	<1.14	<2.19	<1.17	<2.28	0.645 ±0.173	<1.88	<1.15	<0.958	<15.3	<0.767	1.40 ±0.19	<5.32	11.6±0.3					

[표 14] 해저퇴적물 방사능 분석결과

[조사기관: 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-dry]

지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																기관
		분 석 핵 종													천연핵종	정상변동범위('18 ~ '22)		
		⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	
취수구 (NNE, 0.7km)	4.3	<0.255	<0.285	<0.736	<0.345	<0.802	-	<0.586	<0.398	<0.286	<0.242	0.346 ±0.048	<1.35	<1.66	968±16	-	0.259 (<0.195~<0.348)	B
신한울1,2 취수구 (ESE, 1.6km)	4.17	<0.209	<0.273	<0.658	<0.320	<0.830	-	<0.521	<0.335	<0.260	<0.276	<0.207	<1.09	<1.91	915±15	-	0.337 (<0.185~0.828)	B
배수구 (ESE, 1.8km)	4.5	<0.254	<0.221	<0.439	<0.307	<0.466	0.340 ±0.088	<0.447	<0.255	<0.219	<0.212	0.301 ±0.077	<3.70	<1.85	947±11	0.208 (0.101~0.376)	0.348 (0.232~0.568)	A
	4.5	<0.225	<0.388	<1.01	<0.421	<1.29	0.271 ±0.088	<0.748	<0.470	<0.366	<0.569	0.294 ±0.042	<1.83	<2.30	1020±20			B
신한울1,2 배수구 (SE, 2.2km)	4.17	<0.445	<0.334	<0.513	<0.360	<0.737	0.465 ±0.091	<0.813	<0.439	<0.297	<0.341	0.540 ±0.124	<6.49	<2.95	904±11	0.188 (<0.0253~0.416)	0.353 (0.156~0.595)	A
	4.17	<0.314	<0.532	<1.34	<0.568	<1.69	0.363 ±0.087	<1.01	<0.660	<0.495	<0.768	<0.553	<2.79	<3.25	1100±20			B
석호항 (NNW, 1.9km)	4.11	<0.245	<0.285	<0.735	<0.322	<0.801	-	<0.518	<0.347	<0.258	<0.245	0.453 ±0.044	<1.37	<1.67	964±16	-	0.501 (0.290~0.686)	B
봉수항 (SE, 5.5km)	4.1	<0.261	<0.266	<0.669	<0.287	<0.747	-	<0.469	<0.211	<0.224	<0.233	<0.181	<1.39	<1.56	730±12	-	0.278 (<0.226~<0.348)	B
광 진 (NNW, 43.1km)	4.3	<0.264	<0.255	<0.674	<0.313	<0.759	<0.135	<0.485	<0.352	<0.227	<0.219	<0.187	<1.22	<1.44	707±12	0.144 (<0.0512~0.362)	0.203 (<0.161~<0.290)	B

[표 15] 해산물(어류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 농 도															기관
			분 석 핵 종											천연핵종	평상변동범위('18 ~ '22)			
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	^{110m} Ag	
고등어	취수구 (NNE, 0.7km)	4.19	<0.0471	<0.0506	<0.0606	<0.145	-	<0.0887	<0.0513	<0.0436	<0.0610	<0.0389	0.110 ±0.010	120±2	-	<0.0404	0.0817 (<0.0555 ~0.135)	B
고등어	신한울1.2 취수구 (ESE, 1.6km)	4.19	<0.0617	<0.0628	<0.0708	<0.186	-	<0.108	<0.0637	<0.0578	<0.0811	<0.0516	0.107 ±0.009	123±2	-	<0.0411	0.0882 (<0.0435 ~0.145)	B
고등어	배수구 (ESE, 1.8km)	4.26	<0.0464	<0.0446	<0.0982	<0.119	0.0328 ±0.0065	<0.0839	<0.0466	<0.0421	<0.0647	<0.0379	0.0777 ±0.0152	114±1	0.0161 (<0.00532 ~0.0321)	<0.0234	0.0832 (0.0389 ~0.141)	A
		4.26	<0.0529	<0.0566	<0.0678	<0.159	0.0209 ±0.0078	<0.0955	<0.0570	<0.0484	<0.0852	<0.0428	0.0876 ±0.0089	127±2				B
고등어	신한울1.2 배수구 (SE, 2.2km)	4.19	<0.0547	<0.0581	<0.0779	<0.141	0.0265 ±0.0066	<0.0789	<0.0598	<0.0377	<0.0479	<0.0484	0.0890 ±0.0198	98.1±1.5	0.0199 (0.0100 ~0.0514)	<0.0204	0.0861 (0.0505 ~0.115)	A
		4.19	<0.0565	<0.0555	<0.0663	<0.163	0.0190 ±0.0082	<0.0941	<0.0540	<0.0482	<0.0688	<0.0431	0.113 ±0.010	126±2				B
고등어	석호항 (NNW, 1.9km)	4.19	<0.0697	<0.0676	<0.0824	<0.209	-	<0.119	<0.0700	<0.0656	<0.0834	<0.0560	0.0924 ±0.0097	123±2	-	<0.0331	0.0741 (0.0561 ~0.113)	B
청어	봉수항 (SE, 5.5km)	4.10	<0.0617	<0.0625	<0.0732	<0.176	-	<0.107	<0.0678	<0.0525	<0.104	<0.0482	0.156 ±0.011	119±2	-	<0.0351	0.0868 (<0.0300 ~0.121)	B
임연수어	광 진 (NNW, 43.1km)	4.10	<0.0641	<0.0697	<0.0802	<0.194	<0.0113	<0.123	<0.0751	<0.0545	<0.110	<0.0509	0.143 ±0.013	144±2	0.0128 (0.00714 ~0.0263)	<0.0310	0.101 (0.0529 ~0.135)	B

[표 16] 해산물(패류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도															기관
			분 석 핵 종											천연핵종	평상변동범위('18 ~ '22)			
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs		⁴⁰ K	⁹⁰ Sr	^{110m} Ag	
골뱅이	취수구 (NNE, 0.7km)	4.3	<0.0533	<0.0519	<0.0625	<0.150	-	<0.0956	<0.0596	<0.0487	<0.0639	<0.0412	<0.0559	76.8±1.4	-	<0.0290	<0.0321	B
골뱅이	신한울1.2 취수구 (ESE, 1.6km)	4.3	<0.0957	<0.0916	<0.101	<0.262	-	<0.166	<0.0999	<0.0873	<0.122	<0.0896	<0.0957	79.2±1.6	-	<0.0357	<0.0334	B
골뱅이	배수구 (ESE, 1.8km)	4.25	<0.0860	<0.0850	<0.112	<0.208	0.0333 ±0.0168	<0.160	<0.100	<0.0815	<0.0858	<0.0872	<0.0971	68.5±1.4	0.0337 (<0.00945 ~0.0721)	<0.0317	<0.0417	A
		4.25	<0.0791	<0.0767	<0.0881	<0.221	0.0401 ±0.0146	<0.139	<0.0699	<0.0727	<0.0870	<0.0807	<0.0805	72.2±1.4				B
골뱅이	신한울1.2 배수구 (SE, 2.2km)	4.10	<0.0928	<0.0853	<0.0898	<0.169	0.0446 ±0.0159	<0.127	<0.107	<0.0651	<0.110	<0.0862	<0.0998	88.6±1.6	0.0397 (<0.00870 ~0.0818)	<0.0292	<0.0319	A
		4.10	<0.0849	<0.0830	<0.0942	<0.247	0.0414 ±0.0216	<0.155	<0.0797	<0.0797	<0.119	<0.0853	<0.0871	82.5±1.6				B
고둥	석호항 (NNW, 1.9km)	4.11	<0.0709	<0.0705	<0.0813	<0.194	-	<0.133	<0.0869	<0.0633	<0.0985	<0.0580	<0.0715	93.3±1.7	-	<0.0511	<0.0359	B
고둥	봉수항 (SE, 5.5km)	4.10	<0.0512	<0.0496	<0.0602	<0.149	-	<0.0886	<0.0405	<0.0444	<0.0657	<0.0384	<0.0497	69.6±1.3	-	<0.0457	<0.0498	B
고둥	광 진 (NNW, 43.1km)	4.25	<0.0472	<0.0669	<0.0847	<0.183	0.0203 ±0.0086	<0.126	<0.0806	<0.0591	<0.0772	<0.0569	<0.0693	85.5±1.6	0.0237 (<0.00823 ~0.0365)	<0.0391	<0.0343	B

[표 17] 해산물(해조류) 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도																	기관	
			분 석 핵 종														천연 핵종	정상변동범위('18 ~ '22)			
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁰ Sr	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce					
모자반	취수구 (NNE, 0.7km)	4.3	<0.0480	<0.0493	<0.147	<0.0604	<0.150	-	<0.0882	<0.0569	<0.0398	<0.0793	<0.0360	<0.0435	<0.227	<0.224	310±5	-	<0.00671	0.0377 (<0.00743 ~<0.0600)	B
모자반	신한울1.2 취수구 (ESE, 1.6km)	4.3	<0.0492	<0.0515	<0.147	<0.0600	<0.150	-	<0.0881	<0.0553	<0.0419	<0.0801	<0.0374	<0.0333	<0.233	<0.245	312±5	-	<0.00611	<0.00697	B
모자반	배수구 (ESE, 1.8km)	4.25	<0.0304	<0.0388	<0.109	<0.0579	<0.119	<0.0431	<0.0623	<0.0419	<0.0336	<0.0481	<0.0311	0.0419 ±0.0116	<0.509	<0.186	449±5	0.0370 (0.0226 ~<0.0498)	0.0446 (<0.0135 ~0.0715)	0.0450 (<0.0168 ~0.0713)	A
		4.25	<0.0503	<0.0488	<0.146	<0.0639	<0.164	<0.0396	<0.0846	<0.0785	<0.0432	<0.0411	<0.0363	<0.0486	<0.156	<0.206	451±7				B
모자반	신한울1.2 배수구 (SE, 2.2km)	4.10	<0.0314	<0.0392	<0.0839	<0.0348	<0.121	0.0481 ±0.0252	<0.0679	<0.0448	<0.0318	<0.0392	<0.0314	<0.0390	<0.116	<0.169	352±4	0.0563 (<0.0140 ~0.118)	<0.0201	0.0414 (<0.0229 ~0.0788)	A
		4.10	<0.0683	<0.0675	<0.201	<0.0810	<0.218	0.0450 ±0.0229	<0.119	<0.0758	<0.0582	<0.0854	<0.0557	<0.0637	<0.267	<0.320	302±5				B
모자반	석호항 (NNW, 1.9km)	4.11	<0.0503	<0.0497	<0.148	<0.0594	<0.162	-	<0.0868	<0.0307	<0.0422	<0.0634	<0.0404	<0.0464	<0.197	<0.227	291±5	-	<0.00743	<0.00974	B
모자반	봉수항 (SE, 5.5km)	4.10	<0.0472	<0.0478	<0.131	<0.0564	<0.142	-	<0.0818	<0.0345	<0.0395	<0.0494	<0.0356	<0.0438	<0.188	<0.242	305±5	-	<0.0114	<0.0130	B
모자반	광진 (NNW, 43.1km)	4.3	<0.0570	<0.0571	<0.177	<0.0675	<0.183	0.0581 ±0.0156	<0.102	<0.0384	<0.0488	<0.0991	<0.0472	<0.0521	<0.276	<0.254	302±5	0.0455 (<0.0184 ~0.0774)	<0.00900	<0.00993	B

[표 18] 저서생물 방사능 분석결과

[조사기관 : 원전A, 지역대학B, 단위 : Bq/kg-fresh]

종류	지점 (방위, 거리)	채취 일자	방 사 능 능 도															기관
			분 석 핵 종												천연핵종	정상변동범위 ('18 ~ '22)		
			⁵⁴ Mn	⁵⁸ Co	⁵⁹ Fe	⁶⁰ Co	⁶⁵ Zn	⁹⁵ Zr	⁹⁵ Nb	^{110m} Ag	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹⁴⁰ Ba	¹⁴⁴ Ce		⁴⁰ K	^{110m} Ag	
불가 사리	취수구 (NNE, 0.7km)	4.10	<0.0492	<0.0519	<0.128	<0.0613	<0.136	<0.0913	<0.0554	<0.0456	<0.0381	<0.0313	<0.211	<0.232	49.2±1.0	<0.0408	<0.0436	B
불가 사리	신한울1.2 취수구 (ESE, 1.6km)	4.25	<0.0572	<0.0578	<0.129	<0.0663	<0.155	<0.0987	<0.0552	<0.0500	<0.0480	<0.0564	<0.192	<0.279	57.0±1.1	<0.0480	<0.0538	B
군소	배수구 (ESE, 1.8km)	4.5	<0.0820	<0.0845	<0.0762	<0.0704	<0.180	<0.135	<0.0845	<0.0814	<0.0770	<0.0996	<0.284	<0.423	45.7±1.2	0.0853 (<0.0236 ~0.188)	<0.0203	A
		4.5	<0.0267	<0.0272	<0.0727	<0.0336	<0.0741	<0.0486	<0.0321	<0.0294	<0.0210	<0.0279	<0.116	<0.126	34.2±0.7			B
불가 사리	신한울1.2 배수구 (SE, 2.2km)	4.10	<0.0562	<0.0612	<0.124	<0.0859	<0.144	<0.103	<0.0681	<0.0509	<0.0575	<0.0620	<0.198	<0.332	61.0±1.2	<0.0266	<0.0318	A
		4.10	<0.0532	<0.0518	<0.121	<0.0622	<0.135	<0.0945	<0.0588	<0.0480	<0.0450	<0.0545	<0.225	<0.330	47.1±1.0			B
불가 사리	석호항 (NNW, 1.9km)	4.11	<0.0615	<0.0636	<0.151	<0.0725	<0.163	<0.108	<0.0683	<0.0561	<0.0529	<0.0622	<0.273	<0.313	55.3±1.1	<0.0414	<0.0455	B
불가 사리	봉수항 (SE, 5.5km)	4.10	<0.0525	<0.0538	<0.131	<0.0630	<0.142	<0.0924	<0.0585	<0.0481	<0.0468	<0.0528	<0.243	<0.329	48.2±1.0	<0.0470	<0.0500	B
불가 사리	광 진 (NNW, 43.1km)	4.5	<0.0765	<0.0780	<0.197	<0.0852	<0.209	<0.141	<0.0855	<0.0705	<0.0755	<0.0762	<0.384	<0.397	49.4±1.1	<0.0461	<0.0528	B

부록 3. 연도별 조사자료

시료명		구 분	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)								
						‘14	‘15	‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	‘22
방사선	공간 선량률 (ERMS)	감마 선량률	1.2발 사이	$\mu\text{R}/\text{h}^{(주1)}$ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	12.1	12.2	11.5	12.8	0.117	0.120	0.119	0.119	0.121	0.116
			신한울1		11.0	11.0	10.8	12.1	0.115	0.119	0.121	0.114	0.115	0.121
			신한울2		12.3	11.8	10.9	11.5	0.110	0.110	0.110	0.114	0.115	0.111
			기상관측소		12.1	11.6	11.0	12.0	0.110	0.111	0.117	0.120	0.112	0.110
			남서고지		10.6	10.8	11.0	12.1	0.106	0.106	0.108	0.111	0.108	0.109
			구기상관측소		10.9	11.0	10.8	12.3	0.107	0.108	0.110	0.111	0.113	0.110
			고목리		12.6	11.7	11.0	12.4	0.130	0.129	0.136	0.123	0.124	0.127
			신화리		10.8	11.0	10.9	12.1	0.107	0.108	0.107	0.112	0.107	0.109
			부구교량		11.2	11.4	10.8	12.1	0.113	0.121	0.116	0.119	0.118	0.112
			한수원사택		12.8	12.0	11.5	13.2	0.132	0.143	0.147	0.148	0.141	0.141
			죽변초교		12.2	11.9	10.9	11.8	0.114	0.119	0.118	0.122	0.121	0.120
			매화교량		10.8	11.6	10.9	11.8	0.115	0.125	0.129	0.125	0.117	0.117
			궁촌초교		10.6	10.9	11.1	12.0	0.105	0.105	0.109	0.117	0.115	0.103
			신화리 마을창고 ^{주2)}		-	-	-	-	0.126	0.134	0.136	0.135	0.134	0.135
			고목1리 마을회관 ^{주2)}		-	-	-	-	0.132	0.133	0.135	0.133	0.126	0.122
			나곡4리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.132	0.134	0.142	0.142	0.138	0.130
			학공원 ^{주2)}		-	-	-	-	0.136	0.133	0.133	0.121	0.122	0.122
			부구3리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.134	0.135	0.141	0.140	0.140	0.140
			대수호 ^{주2)}		-	-	-	-	0.131	0.133	0.135	0.135	0.139	0.128
			구수곡 자연휴양림 ^{주2)}		-	-	-	-	0.131	0.132	0.137	0.137	0.136	0.133
			하당리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.128	0.135	0.137	0.136	0.134	0.132
			정림1리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.121	0.122	0.116	0.120	0.122	0.119
			호월3리 ^{주2)}		-	-	-	-	0.127	0.143	0.162	0.161	0.155	0.157
			온양교원사택 ^{주2)}		-	-	-	-	0.138	0.139	0.142	0.144	0.145	0.144

주1) ERMS 공간감마선량률 표시단위 변경('18년 : $\mu\text{R}/\text{h} \rightarrow \mu\text{Sv}/\text{h}$)

주2) 환경방사선 조사계획 개정으로 조사지점 신설('18.3)

구 분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
방 사 선	집적 선량 (TLD) ^{주1)}	집적 선량	1,2발 사이	μGy/분기	181	185	188	180	178	180	166	160	173	161
			신한울 1발소내		195	192	198	192	193	188	173	172	185	173
			기상 관측소		169	165	170	165	165	176	163	147	154	145
			고목리		188	187	191	187	188	191	175	165	171	163
			배수구 입구 ^{주2)}		183	179	187	180	179	182	167	158	168	158
			남서고지		149	147	149	148	149	152	139	139	146	139
			덕금동		186	183	185	179	180	182	168	161	172	160
			전시관		183	178	187	178	179	182	166	159	168	161
			신화리		155	151	158	153	153	157	144	142	149	141
			폐기물 저장고		214	213	220	210	213	210	200	187	195	187
			배수구		193	190	193	190	192	195	178	171	179	173
			정 문		184	181	183	176	180	182	167	162	173	160
			구기상관측소		174	172	176	172	173	174	161	152	156	148
			부구초교		210	208	212	209	206	211	196	183	194	187
			후정리		161	154	158	159	156	163	148	143	152	144
			하흥부동		203	198	201	193	198	201	183	177	186	178
			신화리2		184	190	193	188	187	191	176	170	182	169
			기곡동		195	199	201	175	177	182	186	177	187	177
			지정동		201	194	200	193	196	198	179	174	185	176
			부구중학		206	202	206	202	201	205	186	172	184	175
			한수원사택		193	191	193	208	217	223	203	197	207	192
			고목1리마을회관		204	205	220	214	210	211	184	176	186	172
			주인초교		212	199	206	199	193	195	172	164	177	161
			죽변초교		176	165	175	168	170	171	159	156	167	158

주1) 환경방사선 조사계획 개정으로 명칭 변경(공간집적선량→집적선량, '22.2.14)

주2) 환경방사선 조사계획 개정으로 지점명 변경(후문→배수구 입구, '23.5)

구 분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					‘14	‘15	‘16	‘17	‘18	‘19	‘20	‘21	‘22	‘23 전반기
방 사 선	집적 선량 (TLD) ^{주)}	집적 선량	소곡초교	μGy/분기	254	246	256	256	253	260	239	230	239	222
			중금성		191	190	194	191	188	184	167	162	173	150
			삼당초교		237	237	241	233	235	237	213	202	212	196
			온양교원사택		202	202	202	203	198	199	180	176	188	176
			덕구온천		169	167	169	164	166	170	156	150	160	149
			축천초교		190	183	190	181	183	186	170	157	169	157
			호산초교		188	192	193	185	187	192	181	169	179	166
			대수호		203	197	200	199	198	201	186	178	193	179
			고성리		194	188	193	192	189	190	181	172	181	168
			신화리 마을창고		-	-	-	-	201	199	185	178	187	175
			나곡4리		-	-	-	-	204	190	189	178	190	178
			학공원		-	-	-	-	198	195	181	153	162	151
			부구3리		-	-	-	-	201	193	186	177	190	178
			구수곡 자연휴양림		-	-	-	-	195	192	184	176	184	175
			정림1리		-	-	-	-	194	191	173	165	173	161
			호월3리		-	-	-	-	196	193	233	225	238	225
			매화교량		153	168	177	173	174	180	160	148	160	154
			궁촌초교		159	156	160	154	154	165	148	146	151	141
공 기	미 립 자	전 배 타	1.2발 사이	mBq/m³	1.09	1.48	1.64	1.91	1.93	1.98	1.55	1.01	1.09	1.18
			기상관측소		1.06	1.56	1.45	1.47	1.38	1.39	1.14	1.09	1.09	1.20
			구기상관측소		1.21	1.44	1.83	1.99	1.57	1.33	1.00	0.994	1.16	1.20
			신화리		1.13	1.38	0.956	1.11	1.16	1.50	1.06	1.01	1.13	1.15
			고목리		1.11	1.40	1.65	1.51	1.00	1.33	1.37	1.07	1.25	1.17
			신한울2		1.04	1.24	1.02	0.928	0.999	1.38	1.14	1.10	1.22	1.31
			죽변초교		1.06	1.43	1.47	1.45	1.77	1.15	0.713	0.933	0.985	1.06
			한수원사택		1.01	1.29	1.58	1.53	1.12	1.06	1.10	1.02	1.07	1.15
			매화교량		1.08	1.45	1.66	1.65	1.78	1.87	1.58	1.01	1.03	1.07
			궁촌초교		0.952	1.25	1.64	1.34	1.03	1.03	1.16	1.09	1.12	1.12

주) 환경방사선 조사계획 개정으로 명칭 변경(공간집적선량→집적선량, '22.2.14)

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공 기	미 립 자	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	1.2발사이	<0.0351	<0.0376	<0.0375	<0.0386	<0.0406	<0.0348	<0.0379	<0.0434	<0.0395	<0.0430
			기상 관측소	<0.0403	<0.0328	<0.0345	<0.0347	<0.0382	<0.0388	<0.0303	<0.0366	<0.0395	<0.0375
			구기상 관측소	<0.0330	<0.0381	<0.0358	<0.0436	<0.0405	<0.0404	<0.0319	<0.0350	<0.0412	<0.0401
			신화리	<0.0334	<0.0327	<0.0370	<0.0373	<0.0423	<0.0418	<0.0334	<0.0380	<0.0303	<0.0480
			고목리	<0.0451	<0.0353	<0.0354	<0.0394	<0.0369	<0.0347	<0.0321	<0.0323	<0.0308	<0.0516
			신한울2	<0.0349	<0.0333	<0.0358	<0.0391	<0.0445	<0.0300	<0.0407	<0.0365	<0.0307	<0.0524
			죽변초교	<0.0344	<0.0337	<0.0357	<0.0384	<0.0409	<0.0319	<0.0358	<0.0370	<0.0406	<0.0550
			한수원 사택	<0.0408	<0.0427	<0.0391	<0.0400	<0.0395	<0.0326	<0.0330	<0.0402	<0.0387	<0.0534
			매화교량	<0.0380	<0.0351	<0.0361	<0.0368	<0.0430	<0.0348	<0.0328	<0.0380	<0.0314	<0.0584
			궁촌초교	<0.0436	<0.0400	<0.0359	<0.0389	<0.0407	<0.0347	<0.0420	<0.0365	<0.0323	<0.0517
	수 분	³ H	고목리	-	0.179	0.283	0.190	0.229	0.243	0.205	0.214	0.209	0.241
			한수원 사택	-	0.0322	0.233	0.0279	0.0359	0.0475	0.0337	0.0328	0.0331	0.0632
			매화교량	-	0.0168	0.189	0.0166	0.0138	0.0133	<0.00169	0.0150	0.0248	<0.00713
	CO ₂	¹⁴ C	고목리	-	0.276	0.263	0.254	0.275	0.264	0.234	0.295	0.249	0.303
			한수원 사택	-	0.226	0.0520	0.221	0.247	0.224	0.224	0.246	0.249	0.280
			매화교량	-	0.220	0.0189	0.153	0.215	0.198	0.212	0.222	0.239	0.269
	육 소	인공 감마 동위 원소 (¹³¹ I)	1.2발사이	<0.146	<0.170	<0.252	<0.192	<0.123	<0.328	<0.349	<0.273	<0.224	<0.226
			기상 관측소	<0.192	<0.233	<0.261	<0.227	<0.267	<0.402	<0.248	<0.229	<0.187	<0.227
			구기상 관측소	<0.176	<0.205	<0.242	<0.225	<0.287	<0.319	<0.325	<0.288	<0.224	<0.256
			신화리	<0.129	<0.164	<0.251	<0.220	<0.270	<0.385	<0.203	<0.162	<0.188	<0.251
			고목리	<0.219	<0.337	<0.230	<0.188	<0.122	<0.251	<0.267	<0.253	<0.157	<0.294
			신한울2	<0.105	<0.183	<0.280	<0.257	<0.335	<0.303	<0.277	<0.169	<0.194	<0.197
			죽변초교	<0.276	<0.356	<0.302	<0.238	<0.192	<0.298	<0.325	<0.249	<0.289	<0.327
			한수원 사택	<0.131	<0.240	<0.264	<0.226	<0.249	<0.356	<0.257	<0.251	<0.216	<0.250
			매화교량	<0.192	<0.249	<0.387	<0.213	<0.131	<0.361	<0.243	<0.215	<0.259	<0.211
			궁촌초교	<0.205	<0.268	<0.293	<0.342	<0.294	<0.292	<0.268	<0.255	<0.286	<0.228

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	빛 물	전 배 타	구기상 관측소	Bq/L	0.100	0.117	0.110	0.144	0.0977	0.140	0.106	0.115	0.0946	0.0821
			1,2발사이		0.0794	0.100	0.0575	0.0644	0.0780	0.0628	0.0382	0.0166	0.0676	0.0600
			환경 실험실		0.108	0.160	0.100	0.101	0.0846	0.0780	0.143	0.0979	0.0822	0.0682
			기상 관측소		0.0685	0.0884	0.0735	0.0619	0.0645	0.0559	0.0269	0.0146	0.0560	0.0713
			궁촌초교		0.102	0.151	0.106	0.178	0.102	0.131	0.0993	0.0639	0.0961	0.0920
		인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	구기상 관측소	Bq/L	<0.00474	<0.00308	<0.00493	<0.00386	<0.00340	<0.00230	<0.00255	<0.00212	<0.00181	<0.00440
			1,2발사이		<0.00582	<0.00321	<0.00232	<0.00179	<0.00456	<0.00252	<0.00281	<0.00285	<0.00376	<0.00469
			환경 실험실		<0.00508	<0.00596	<0.00487	<0.00446	<0.00436	<0.00538	<0.00562	<0.00581	<0.00553	<0.00460
			기상 관측소		<0.00625	<0.00366	<0.00395	<0.00303	<0.00238	<0.00374	<0.00265	<0.00422	<0.00273	<0.00411
			궁촌초교		<0.00595	<0.00497	<0.00423	<0.00473	<0.00509	<0.00548	<0.00514	<0.00611	<0.00405	<0.00510
		³ H	구기상 관측소	Bq/L	1.77	2.43	6.76	2.44	6.69	2.28	5.29	3.05	3.95	3.40
			1,2발사이		18.4	21.3	21.9	27.9	17.6	21.6	17.3	24.6	18.6	19.0
			환경 실험실		1.44	2.39	1.66	<1.49	1.73	2.01	2.18	2.05	<1.72	<3.24
			기상 관측소		12.9	10.8	15.9	15.3	16.5	28.4	24.6	19.1	14.0	18.3
			궁촌초교		<1.16	<1.16	<1.08	<1.46	<1.30	<1.26	<1.33	<1.66	<1.78	<3.22
	지 표 수	인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	부구	Bq/L	<0.00471	<0.00455	<0.00248	<0.00236	<0.00434	<0.00391	<0.00365	<0.00217	<0.00296	<0.00380
			죽변		0.0323	0.0845	<0.00556	0.0233	0.0312	<0.00511	<0.00468	<0.00491	<0.00528	<0.00431
			궁촌		<0.00652	<0.00473	<0.00462	<0.00431	<0.00399	<0.00573	<0.00534	<0.00415	<0.00544	<0.00488
		³ H	부구	Bq/L	<1.01	<0.981	<1.07	<0.370	<0.354	<0.464	<0.446	<1.32	<1.43	<2.74
			죽변		<1.15	<1.17	<1.07	<1.46	<1.29	<1.27	<1.34	<1.63	<1.78	<3.24
			궁촌		<1.14	<1.16	<1.11	<1.47	<1.33	<1.28	<1.30	<1.65	<1.81	<3.24
식 수		인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	부구	Bq/L	<0.00478	<0.00377	<0.00518	<0.00348	<0.00361	<0.00262	<0.00181	<0.00343	<0.00342	<0.00465
			죽변		<0.00544	<0.00671	<0.00556	<0.00568	<0.00521	<0.00433	<0.00518	<0.00471	<0.00564	<0.00476
			궁촌		<0.00400	<0.00433	<0.00458	<0.00464	<0.00430	<0.00433	<0.00486	<0.00564	<0.00537	<0.00548
	³ H	부구	Bq/L	<0.972	<1.05	<1.14	<0.710	<0.409	<0.537	<0.480	<1.32	<1.45	<2.91	
		죽변		<1.24	<1.19	<1.14	<1.48	<1.30	<1.33	<1.38	<1.66	<1.77	<3.29	
		궁촌		<1.21	<1.18	<1.14	<1.49	<1.29	<1.26	<1.36	<1.65	<1.78	<3.29	

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)										
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기	
육 상 시 료	지 하 수	인공감마 동위원소 (¹³¹ I)	부구	Bq/L	<0.00522	<0.00359	<0.00384	<0.00328	<0.00292	<0.00166	<0.00298	<0.00299	<0.00367	<0.00353	
			죽변		<0.00653	<0.00610	<0.00668	<0.00544	<0.00487	<0.00411	<0.00565	<0.00645	<0.00574	<0.00546	
			궁촌		<0.00708	<0.00435	<0.00390	<0.00435	<0.00468	<0.00552	<0.00436	<0.00514	<0.00466	<0.00591	
		³ H	부구	Bq/L	<1.01	<1.07	<1.12	<0.692	<0.409	<0.557	<0.467	<1.32	<1.45	<2.72	
			죽변		<1.22	<1.17	<1.14	<1.52	<1.31	<1.31	<1.33	<1.66	<1.74	<3.37	
			궁촌		<1.22	<1.17	<1.14	<1.49	<1.25	<1.25	<1.28	<1.64	<1.79	<3.37	
	표 층 토 양	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	나곡	Bq/kg- dry	0.400	2.91	1.00	2.79	1.38	1.48	0.405	0.812	1.47	<0.332	
			주인		3.57	0.868	2.17	1.80	0.625	1.61	2.18	1.38	3.71	1.53	
			후정		<0.398	0.400	<0.296	0.377	0.451	0.434	0.436	0.626	0.622	<0.536	
			부구		0.484	0.271	0.490	0.431	<0.566	0.529	0.630	0.972	1.52	1.11	
			매화		<0.368	0.642	0.563	3.28	4.28	2.33	1.72	2.57	2.71	2.33	
			궁촌 초교		0.943	0.279	0.961	1.02	0.810	1.06	1.15	1.10	0.781	0.828	
		⁹⁰ Sr	나곡	Bq/kg- dry	0.283	0.381	0.410	0.586	0.625	0.553	0.507	0.637	0.690	0.471	
			매화		0.180	0.236	<0.0544	0.221	0.497	0.497	0.197	0.352	0.309	0.185	
		하 천 토 양	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	부구	Bq/kg- dry	0.388	0.424	0.348	<0.178	<0.238	<0.203	<0.221	0.379	0.310	0.592
				호산		0.515	0.453	0.650	0.509	0.466	0.420	0.419	0.351	0.295	0.295
				매화		1.89	0.739	0.759	0.891	1.39	0.586	0.486	<0.227	0.278	0.323
		곡 류 (보 리)	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	부구	Bq/kg -fresh	<0.0716	<0.0691	<0.0668	<0.0534	<0.0473	<0.0746	<0.0746	-	-	-
	죽변			-		-	-	-	-	-	-	<0.0710	<0.0678	<0.0587	
	매화			<0.0962		<0.0770	<0.0870	<0.0680	<0.0633	<0.0673	<0.0745	<0.0615	<0.0694	<0.0580	
	부구			0.0471		0.0512	0.0622	0.116	0.0642	0.0672	0.0492	-	-	-	
	죽변			-		-	-	-	-	-	-	0.0419	0.0669	0.0379	
	매화			0.0533		0.157	0.0526	0.0524	0.0184	0.0438	0.0166	0.0134	0.0194	0.0327	
	¹⁴ C		부구	Bq/g -C	-	-	-	-	0.222	0.229	0.217	-	-	-	
			죽변		-	-	-	-	-	-	-	0.240	0.224	0.230	
			매화		-	-	-	-	0.221	0.229	0.221	0.240	0.208	0.224	
	³ H		TF WT	부구	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	-	<0.429 [<0.0463]	3.32 [0.243]	<0.622 [<0.0766]	-	-	-
				죽변		-	-	-	-	-	-	-	4.19 [0.355]	<2.82 [<0.337]	<2.98 [<0.341]
				매화		-	-	-	-	<1.28 [<0.0771]	<1.29 [<0.0864]	<1.39 [<0.106]	<1.63 [<0.133]	<3.53 [<0.277]	<3.49 [<0.289]
			OBT	부구		-	-	-	-	<0.486 [<0.233]	3.17 [1.60]	<0.633 [<0.269]	-	-	-
				죽변		-	-	-	-	-	-	-	<1.43 [<0.715]	3.36 [1.55]	<3.07 [<1.51]
				매화		-	-	-	-	<1.29 [<0.568]	<1.31 [<0.655]	<1.34 [<0.624]	<1.63 [<0.742]	<3.66 [<1.72]	<3.38 [<1.53]

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)											
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기		
육 상 시 료	채 소 류 (배 추)	인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	부구	Bq/kg -fresh	<0.0159	<0.0222	0.0213	<0.0146	<0.0155	<0.0156	<0.0227	<0.0199	<0.0146	<0.0241		
			매화		<0.0157	<0.0240	<0.0176	<0.0168	<0.0179	<0.0188	<0.0186	<0.0199	<0.0197	<0.0189		
		⁹⁰ Sr	부구		0.0897	0.191	0.0422	0.184	0.101	0.149	0.0706	0.0188	0.0663	0.0248		
			매화		0.0801	0.133	0.0834	0.0989	0.0596	0.0461	0.0905	0.0411	0.0767	0.0206		
		¹⁴ C	부구	Bq/g -C	-	-	-	0.237	0.227	0.237	0.223	0.234	0.233	0.252		
			매화		-	-	-	0.242	0.237	0.233	0.218	0.237	0.231	0.207		
		³ H	TF WT	부구	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	<0.500 [<0.465]	<0.518 [<0.485]	2.78 [2.61]	<0.562 [<0.502]	<1.29 [<1.20]	<2.74 [<2.49]	<2.88 [<2.55]	
				매화		-	-	-	<1.79 [<1.72]	<1.28 [<1.21]	<1.34 [<1.25]	<1.35 [<1.29]	<1.66 [<1.58]	<3.39 [<3.23]	<3.23 [<3.08]	
			OBT	부구		-	-	-	1.82 [0.0626]	1.76 [0.0472]	2.57 [0.0827]	2.38 [0.116]	<1.34 [<0.0349]	<2.74 [<0.0949]	<2.95 [<0.106]	
				매화		-	-	-	<1.84 [<0.0367]	<1.33 [<0.0339]	2.11 [0.0545]	<1.35 [<0.0336]	<1.66 [<0.0418]	<3.41 [<0.109]	<3.33 [<0.0808]	
	우 유		인공감마 동위원소 (¹³⁷ Cs)	덕구	Bq/kg -fresh	<0.0723	<0.0648	<0.0556	<0.0602	<0.0586	<0.0586	<0.0685	<0.0691	<0.0452	<0.0563	
				매화		<0.0897	<0.0882	<0.0645	<0.0648	<0.0669	<0.0770	<0.0685	<0.0808	<0.0796	<0.0806	
			¹⁴ C	덕구	Bq/g -C	-	-	-	0.233	0.217	0.228	0.232	0.228	0.219	0.227	
				매화		-	-	-	0.226	0.218	0.233	0.237	0.235	0.233	0.219	
			³ H	TF WT	덕구	Bq/L [Bq/kg -fresh]	-	-	-	<0.651 [<0.511]	<0.386 [<0.279]	<0.565 [<0.424]	<0.501 [<0.329]	<1.23 [<0.921]	<1.51 [<1.10]	<3.35 [<2.50]
					매화		-	-	-	<1.54 [<1.13]	<1.35 [<0.996]	<1.36 [<0.990]	<1.34 [<0.957]	<1.77 [<1.31]	<1.77 [<1.32]	<3.44 [<2.51]
				OBT	덕구		-	-	-	<0.763 [<0.110]	<0.373 [<0.0626]	4.25 [0.713]	<0.530 [<0.147]	<1.34 [<0.191]	<1.58 [<0.248]	<3.14 [<0.452]
					매화		-	-	-	<1.58 [<0.253]	<1.35 [<0.228]	<1.37 [<0.217]	<1.36 [<0.221]	<1.75 [<0.248]	<1.86 [<0.238]	<3.36 [<0.518]

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
육 상 시 료	솔 앞	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	나곡	<0.0836	<0.0540	<0.0620	<0.0588	<0.0642	<0.0793	<0.0619	<0.0633	<0.0631	<0.0752
			주인	<0.0739	<0.0777	<0.0549	<0.0690	<0.0870	<0.0795	<0.0718	<0.0812	<0.0753	<0.0703
			후정	<0.0669	<0.0525	<0.0670	<0.0695	<0.0778	<0.0669	<0.0655	<0.0823	<0.0660	<0.0668
			매화	<0.0442	<0.0499	<0.0591	<0.0630	<0.0772	<0.0569	<0.0799	<0.0686	<0.0642	<0.0471
	쭈	⁹⁰ Sr	나곡	2.37	2.48	2.68	2.82	2.52	2.67	1.93	1.88	1.77	1.22
			매화	0.0423	0.0533	0.0417	0.0820	2.18	1.50	3.96	1.69	1.43	0.739
			나곡	<0.0598	<0.0499	<0.0410	<0.0510	<0.0553	<0.0606	<0.0714	<0.0669	<0.0537	<0.0567
			매화	<0.0714	<0.0634	<0.0439	<0.0683	<0.0748	<0.0590	<0.0720	<0.0551	<0.0607	<0.0631
해 양 시 료	전 배 타	Bq/L	취수구	10.9	10.7	10.7	10.9	10.6	10.2	10.8	10.5	10.9	11.1
			신한울1.2 취수구	-	11.5	11.0	11.3	10.7	11.4	10.6	10.9	10.9	11.7
			배수구	11.6	11.6	11.6	11.0	10.7	11.1	11.3	11.1	11.5	11.5
			신한울1.2 배수구	-	11.5	11.4	11.5	10.8	11.1	11.0	11.1	11.2	11.3
			후정리	11.0	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-
			광진	10.9	10.4	11.0	11.2	10.7	11.0	10.6	10.8	10.9	10.8
	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	mBq /L	취수구	2.00	1.55	1.60	1.78	1.84	1.62	1.55	1.61	1.65	1.36
			신한울1.2 취수구	-	1.70	1.51	1.75	2.09	1.57	1.56	1.57	1.79	1.35
			배수구	1.70	2.06	1.59	1.97	2.00	1.90	1.86	1.84	1.62	1.68
			신한울1.2 배수구	-	1.88	1.76	1.99	2.02	1.80	1.68	1.74	1.69	1.25
			후정리	1.65	1.67	-	-	-	-	-	-	-	-
			석호항	-	-	-	-	-	-	1.56	1.76	1.56	1.55
			봉수항	-	-	-	-	-	-	1.49	1.60	1.84	1.39
			광진	2.03	1.69	1.65	2.32	2.00	1.65	1.50	1.50	1.62	1.38
	³ H	Bq/L	취수구	<1.06	<1.16	<1.09	<1.50	<1.29	<1.23	<1.36	<1.64	<1.68	<3.35
			신한울1.2 취수구	-	<1.18	<1.12	<1.47	1.73	<1.24	1.55	1.98	<1.77	<3.34
			배수구	<1.00	<0.980	<1.09	<0.385	<0.355	<0.468	<0.468	<1.30	<1.47	<2.72
			신한울1.2 배수구	-	<0.968	1.63	1.43	1.38	1.32	1.51	3.83	2.83	4.92
			후정리	<1.09	1.70	-	-	-	-	-	-	-	-
			석호항	-	-	-	-	-	-	<1.31	<1.65	<1.73	<3.32
			봉수항	-	-	-	-	-	-	1.67	1.92	<1.79	<3.35
			광진	<1.04	<1.16	<1.09	<1.48	<1.30	<1.28	<1.28	<1.64	<1.78	<3.32
	⁹⁰ Sr	Bq/L	배수구	1.51	1.34	1.42	1.19	1.11	0.996	0.861	1.03	0.800	0.782
			신한울1.2 배수구	-	0.974	1.33	1.18	1.06	0.921	0.904	1.07	0.855	0.750
			후정리	1.66	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-
			광진	1.18	1.31	1.03	1.21	1.13	1.04	0.867	0.853	0.739	0.671

구분 시료명		분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
					'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	해 저 퇴 적 물	인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	Bq/kg -dry	0.451	0.250	0.335	<0.235	0.225	<0.196	0.303	<0.195	<0.333	0.346
			신한울1,2 취수구		-	0.263	0.363	0.256	0.229	<0.240	0.540	0.283	<0.362	<0.207
			배수구		0.459	0.553	0.384	0.288	0.327	0.406	0.391	0.317	0.300	0.298
			신한울1,2 배수구		-	0.286	0.182	0.364	0.300	0.216	0.381	0.320	0.548	0.54
			석호항		-	-	-	-	-	-	0.488	0.538	0.477	0.453
			봉수항		-	-	-	-	-	-	0.256	0.235	<0.339	<0.181
		광진	<0.204		<0.174	0.192	0.266	0.215	0.203	0.197	<0.161	0.173	<0.187	
		⁹⁰ Sr	배수구		0.128	0.178	0.273	0.376	0.160	0.291	0.175	0.228	0.186	0.306
			신한울1,2 배수구		-	0.113	0.194	0.193	0.170	0.197	0.0803	0.212	0.280	0.414
			광진		0.149	0.148	0.102	<0.0535	0.127	0.253	0.0916	0.130	0.119	<0.135
	해 양 시 료		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취 수 구	Bq/kg -fresh	0.112	0.120	0.0963	0.130	0.0764	0.0655	0.0687	0.0884	0.110
		신한울1,2 취수구		-		0.123	0.0905	0.105	0.0675	0.0803	0.0753	0.0732	0.145	0.107
		배수구		0.136		0.116	0.136	0.102	0.0732	0.0683	0.0701	0.0903	0.114	0.0827
		신한울1,2 배수구		-		0.103	0.118	0.100	0.0822	0.0869	0.0788	0.0825	0.100	0.101
		석호항		-		-	-	-	-	-	0.0570	0.0790	0.0865	0.0924
		봉수항		-		-	-	-	-	-	0.0886	0.0715	0.100	0.156
		광진	0.123	0.106		0.126	0.145	0.0916	0.123	0.0698	0.0940	0.126	0.143	
		⁹⁰ Sr	배수구	0.0168		0.0115	0.0117	0.0179	0.0118	0.0141	0.0163	0.0262	0.0119	0.0269
			신한울1,2 배수구	-		0.0112	0.0158	0.0120	0.0177	0.0238	0.0142	0.0305	0.0133	0.0228
			광진	0.0126		0.0114	<0.00333	0.0134	0.0115	0.0105	0.00814	0.0145	0.0194	<0.0113
	패 류		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	<0.0418	<0.0455	<0.0491	<0.0439	<0.0355	<0.0321	<0.0473	<0.0489	<0.0531	<0.0559
		신한울1,2 취수구		-	-	<0.0525	<0.0533	<0.0380	<0.0484	<0.0334	<0.0601	<0.0413	<0.0957	
		배수구		<0.0652	<0.0397	<0.0364	<0.0503	<0.0417	<0.0435	<0.0604	<0.0519	<0.0461	<0.0805	
		신한울1,2 배수구		-	-	<0.0400	<0.0402	<0.0319	<0.0355	<0.0531	<0.0356	<0.0537	<0.0871	
		석호항		-	-	-	-	-	-	<0.0592	<0.0359	<0.0518	<0.0715	
		봉수항		-	-	-	-	-	-	<0.0554	<0.0498	<0.0558	<0.0497	
		광진	<0.0252	<0.0369	<0.0414	<0.0388	<0.0343	<0.0555	<0.0521	<0.0658	<0.0670	<0.0693		
		⁹⁰ Sr	배수구	0.0887	0.0423	0.0277	0.0507	0.0256	0.0561	0.0341	0.0234	0.0291	0.0367	
			신한울1,2 배수구	-	-	0.0310	0.0534	0.0381	0.0432	0.0327	0.0409	0.0438	0.0430	
			광진	0.0182	0.0265	0.0105	0.0349	0.0346	0.0157	<0.00823	0.0326	0.0259	0.0203	

구분 시료명	분석 항목	지점	단위	분 석 결 과(연도별 평균값)									
				'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
해 양 시 료	해 조 류	인공 감마 동위 원소 (^{110m} Ag)	취수구	<0.0249	<0.0166	<0.0324	<0.0312	<0.0306	<0.0368	<0.0428	<0.00671	<0.0317	<0.0398
			신한울1.2 취수구	-	-	<0.0261	<0.0183	<0.0245	<0.0312	<0.0319	<0.00611	<0.0254	<0.0419
			배수구	<0.0289	<0.0328	<0.0279	<0.0133	<0.0135	<0.0349	<0.0204	<0.0402	0.0599	<0.0336
			신한울1.2 배수구	-	-	<0.0318	<0.0207	<0.0201	<0.0342	<0.0229	<0.0285	<0.0204	<0.0318
			석호항	-	-	-	-	-	-	<0.0430	<0.00743	<0.0450	<0.0422
			봉수항	-	-	-	-	-	-	<0.0114	<0.0300	<0.0281	<0.0395
			광진	<0.0425	<0.0445	<0.0256	<0.0255	<0.0262	<0.0242	<0.0443	<0.00900	<0.0411	<0.0488
		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	<0.0264	<0.0181	<0.0349	<0.0340	<0.0328	<0.0405	0.0593	<0.00743	0.0294	<0.0435
			신한울1.2 취수구	-	-	<0.0280	<0.0197	<0.0271	<0.0341	<0.0402	<0.00697	<0.0236	<0.0333
			배수구	0.0483	0.0639	<0.0368	0.0358	<0.0168	<0.0373	0.0480	<0.0348	0.0468	0.0453
			신한울1.2 배수구	-	-	<0.0344	<0.0282	0.0321	0.0485	0.0404	<0.0314	0.0472	<0.0390
			석호항	-	-	-	-	-	-	<0.0476	<0.00974	<0.0487	<0.0464
			봉수항	-	-	-	-	-	-	<0.0130	<0.0292	<0.0309	<0.0438
			광진	<0.0572	<0.0480	<0.0278	<0.0275	<0.0280	<0.0230	<0.0337	<0.00993	<0.0370	<0.0521
		⁹⁰ Sr	배수구	0.0638	0.0959	0.0709	0.0709	0.0382	0.0448	0.0281	0.0291	0.0448	<0.0396
			신한울1.2 배수구	-	-	0.133	0.0752	0.0483	0.0611	0.0749	0.0440	0.0532	0.0466
			광진	0.0831	0.165	0.0588	0.0337	0.0691	0.0385	0.0265	0.0387	0.0550	0.0581
	저 서 생 물	인공 감마 동위 원소 (^{110m} Ag)	취수구	<0.0426	<0.0712	<0.0504	<0.0513	<0.0560	<0.0531	<0.0618	<0.0408	<0.0529	<0.0456
			신한울1.2 취수구	-	<0.0845	<0.0627	<0.0551	<0.0509	<0.0480	<0.0531	<0.0527	<0.0545	<0.0500
			배수구	0.160	0.0450	<0.0286	0.0556	0.0946	<0.0278	0.0648	0.152	0.0791	<0.0294
			신한울1.2 배수구	-	<0.0485	<0.0283	<0.0202	<0.0278	<0.0266	<0.0458	<0.0435	<0.0391	<0.0480
			석호항	-	-	-	-	-	-	<0.0414	<0.0463	<0.0627	<0.0561
			봉수항	-	-	-	-	-	-	<0.0476	<0.0470	<0.0584	<0.0481
			광진	<0.0578	<0.0750	<0.0498	<0.0513	<0.0624	<0.0519	<0.0461	<0.0621	<0.0577	<0.0705
		인공 감마 동위 원소 (¹³⁷ Cs)	취수구	<0.0478	<0.0779	<0.0551	<0.0552	<0.0602	<0.0606	<0.0680	<0.0436	<0.0591	<0.0313
			신한울1.2 취수구	-	-	<0.0684	<0.0618	<0.0553	<0.0538	<0.0575	<0.0577	<0.0603	<0.0564
			배수구	<0.0391	<0.0254	<0.0313	<0.0273	<0.0318	<0.0203	<0.0262	<0.0365	<0.0247	<0.0279
			신한울1.2 배수구	-	-	<0.0370	<0.0275	<0.0318	<0.0357	<0.0497	<0.0495	<0.0497	<0.0545
			석호항	-	-	-	-	-	-	<0.0455	<0.0523	<0.0724	<0.0622
			봉수항	-	-	-	-	-	-	<0.0531	<0.0500	<0.0620	<0.0528
			광진	<0.0633	<0.0810	<0.0532	<0.0587	<0.0668	<0.0557	<0.0528	<0.0676	<0.0633	<0.0762

부록 4. 부지별 기상관측 및 연도별 예상 주민피폭선량 자료

1. 기상관측 자료

가. 기 온(백엽상)

[단위 : °C]

월	구 분	최고 기온		최저 기온		평균 기온
		기 온	발 생 일	기 온	발 생 일	
1	당 년	17.4	'23.01.12	-12.2	'23.01.25	2.8
	과거 기록 ^{주)}	17.3	'10.01.19	-14.3	'98.01.24	-
2	당 년	17.8	'23.02.27	-1.7	'23.02.21	4.8
	과거 기록	24.1	'21.02.21	-13.2	'96.02.02	-
3	당 년	22.8	'23.03.07	-0.1	'23.03.13	10.6
	과거 기록	27.7	'14.03.28	-8.2	'06.03.13	-
4	당 년	27.1	'23.04.20	6.0	'23.04.09	14.2
	과거 기록	35.4	'98.04.20	-2.8	'96.04.03	-
5	당 년	33.7	'23.05.17	8.3	'23.05.02	17.5
	과거 기록	35.4	'19.05.25	3.3	'01.05.12	-
6	당 년	33.7	'23.06.27	14.4	'23.06.09	21.9
	과거 기록	34.9	'09.06.25	3.7	'98.06.07	-
전반기	당 년	33.7	'23.06.27	-12.2	'23.01.25	12.0
	과거 기록	35.4	'19.05.25	-14.3	'98.01.24	-

주) 과거기록 참조범위 : 1981 ~ 2022년

나. 습 도(백엽상)

[단위 : %]

월 \ 상대습도	최고 습도	최저 습도	평균 습도
1	93.1	10.2	40.0
2	95.0	7.3	53.2
3	95.8	12.3	54.6
4	93.7	7.4	56.1
5	97.2	13.9	66.5
6	96.4	20.5	73.2
전반기	97.2	7.3	57.2

다. 강수량

[단위 : mm]

월	구 분	일(24시간) 최고 강수량		월간 강수량
		강수량	발 생 일	
1	당 년	27.8	'23.01.14	41.5
	과거 기록 ^{주1)}	38.5	'98.01.06	129.0('02년)
2	당 년	15.5	'23.02.16	51.0
	과거 기록	33.0	'93.02.01	81.5('10년)
3	당 년	19.0	'23.03.23	19.0
	과거 기록	339.7	'92.03.10	178.0('07년)
4	당 년	12.0	'23.04.05	25.3
	과거 기록	170.5	'14.04.29	223.2('14년)
5	당 년	52.3	'23.05.06	98.0
	과거 기록	98.5	'10.05.23	189.0('03년)
6	당 년	34.8	'23.06.29	133.8
	과거 기록	89.3	'15.06.26	209.5('03년)
전반기	당 년	52.3	'23.05.06	368.5 ^{주2)}
	과거 기록	339.7	'92.03.10	2327.5('03년)

주1) 과거기록 참조범위 : 1981 ~ 2022년

주2) 반기 누적 강수량

라. 풍 속(10 m)

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대 풍속		최대순간풍속		평균 풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	8.7	'23.01.14	15.2	'23.01.24	2.7
	과거 기록 ^{주)}	29.1	'97.01.01	59.1	'97.01.01	-
2	당 년	11.2	'23.02.25	15.4	'23.02.20	2.7
	과거 기록	16.2	'98.02.08	27.8	'98.02.08	-
3	당 년	11.5	'23.03.02	16.9	'23.03.02	2.6
	과거 기록	24.2	'01.03.04	28.8	'10.03.21	-
4	당 년	11.6	'23.04.11	23.0	'23.04.11	2.8
	과거 기록	35.0	'87.04.27	50.0	'87.04.27	-
5	당 년	11.7	'23.05.06	17.0	'23.05.06	3.0
	과거 기록	14.7	'97.05.06	30.5	'97.05.24	-
6	당 년	8.8	'23.06.08	13.3	'23.06.08	2.4
	과거 기록	12.7	'01.06.27	19.0	'09.06.02	-
전반기	당 년	11.7	'23.05.06	23.0	'23.04.11	2.7
	과거 기록	35.0	'87.04.27	59.1	'97.01.01	-

주) 과거기록 참조범위 : 1981 ~ 2022년

마. 풍 속(58 m)

[단위 : m/s]

월	구 분	10분간 최대 풍속		최대 순간 풍속		평균 풍속
		풍 속	발 생 일	풍 속	발 생 일	
1	당 년	13.3	'23.01.13	18.0	'23.01.24	4.0
	과거 기록 ^{주)}	18.2	'13.01.14	22.3	'13.01.14	-
2	당 년	14.9	'23.02.20	18.3	'23.02.20	3.5
	과거 기록	17.2	'12.02.23	23.6	'20.02.16	-
3	당 년	16.4	'23.03.02	19.1	'23.03.02	3.3
	과거 기록	21.8	'09.03.19	26.2	'10.03.21	-
4	당 년	16.2	'23.04.11	30.4	'23.04.11	3.9
	과거 기록	20.7	'22.04.12	26.5	'16.04.17	-
5	당 년	16.9	'23.05.06	20.0	'23.05.06	4.5
	과거 기록	20.6	'19.05.06	27.1	'16.05.04	-
6	당 년	15.4	'23.06.18	16.9	'23.06.09	3.6
	과거 기록	18.7	'21.06.03	23.4	'20.06.30	-
전반기	당 년	16.9	'23.05.06	30.4	'23.04.11	3.8
	과거 기록	21.8	'09.03.19	27.1	'16.05.04	-

주) 과거기록 참조범위 : 2009~2022년

바. 풍향별 발생빈도(10 m)

[단위 : %]

방위 연도	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'17	6.6	6.9	2.8	2.3	1.9	3.7	3.7	6.4	6.2	6.9	13.5	9.4	10.7	4.5	4.0	7.5
'18	9.6	7.6	2.5	2.0	1.9	4.2	4.1	6.2	4.6	6.6	12.0	8.5	10.4	4.7	4.5	7.3
'19	7.9	5.9	2.2	1.6	1.9	4.4	4.1	7.6	4.7	6.9	13.8	7.9	9.5	4.1	4.4	7.1
'20	8.8	5.2	2.3	1.8	1.8	3.4	3.8	9.0	5.8	7.2	12.6	8.5	9.9	4.1	3.9	7.3
'21	8.2	5.6	2.5	2.3	1.8	3.5	3.7	7.2	5.4	8.2	13.9	7.7	9.1	5.5	5.3	7.4
'22	8.9	6.4	2.9	2.3	2.2	4.4	3.8	8.1	5.5	6.2	12.3	8.7	10.2	4.9	3.6	7.1
'23 전반기	9.8	5.6	2.7	2.1	2.3	4.1	4.6	9.8	6.7	6.6	10.1	9.0	8.8	4.1	4.0	6.5

사. 풍향별 발생빈도(58 m)

[단위 : %]

방위 연도	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
'17	7.7	8.8	6.4	3.4	2.5	2.2	2.6	4.2	5.2	6.9	8.0	7.7	7.8	7.7	11.3	7.6
'18	11.0	6.1	2.8	1.9	1.7	3.5	4.6	5.8	6.5	6.4	6.8	5.6	8.7	10.7	7.6	8.2
'19	9.2	4.4	2.6	1.4	1.8	3.9	4.4	7.0	6.9	7.7	7.3	6.1	9.7	8.0	6.9	7.4
'20	9.8	4.1	2.5	1.5	1.6	2.9	4.0	7.9	7.5	8.2	6.7	5.1	10.3	8.5	6.0	7.6
'21	9.9	4.5	3.0	2.1	1.7	3.6	4.2	6.8	7.6	9.3	8.5	5.9	8.4	8.8	7.6	8.3
'22	10.6	5.1	3.2	2.1	2.2	3.9	4.6	6.9	7.3	7.8	7.4	6.3	9.2	10.0	6.3	7.1
'23 전반기	11.2	4.6	3.0	2.5	2.5	3.8	4.8	9.0	8.7	8.7	7.1	5.7	8.0	8.3	6.2	6.0

아. 풍속등급별 발생빈도(10 m)

[단위 : %]

등급 (m/s) 월	<0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	>10.0	계
1	2.0	4.6	9.0	13.8	35.5	19.9	7.9	3.3	3.8	0.3	0	100
2	6.0	6.5	11.0	15.7	27.0	14.3	7.8	4.6	5.7	1.4	0	100
3	8.6	9.8	13.2	14.4	19.8	12.5	9.0	5.7	6.0	1.0	0.1	100
4	4.8	5.9	11.7	15.3	23.8	15.6	9.9	5.7	5.2	1.6	0.4	100
5	11.9	10.4	11.1	9.7	15.9	10.7	8.2	8.2	11.3	1.9	0.6	100
6	9.8	10.6	12.9	13.9	20.3	14.7	9.5	5.3	2.9	0.2	0	100
전반기	7.2	8.0	11.5	13.8	23.7	14.6	8.7	5.5	5.9	1.0	0.2	100

자. 풍속등급별 발생빈도(58 m)

[단위 : %]

등급 (m/s) 월	<0.5	0.5 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~3.0	3.1 ~4.0	4.1 ~5.0	5.1 ~6.0	6.1 ~8.0	8.1 ~10.0	>10.0	계
1	2.4	2.9	4.6	5.6	17.3	20.7	18.7	13.5	9.1	3.2	2.1	100
2	21.9	3.5	3.9	4.5	12.5	15.8	13.0	7.3	8.4	5.0	4.2	100
3	27.3	3.9	4.6	4.8	11.0	11.4	10.1	8.7	8.4	6.2	3.6	100
4	10.5	3.6	4.6	6.2	16.3	15.5	13.1	9.5	11.0	5.8	3.9	100
5	4.7	8.5	8.4	7.8	14.2	10.4	9.4	6.9	12.1	8.9	8.8	100
6	5.9	8.7	8.5	8.5	16.7	13.7	11.5	9.1	10.2	4.2	2.9	100
전반기	12.0	5.2	5.8	6.2	14.7	14.6	12.6	9.2	9.9	5.6	4.2	100

차. 해륙풍 발생빈도(58 m)

[단위 : %]

계절	해풍 (N-ESE)	육풍 (SE-NNW)	Calm
겨울(1~2월)	20.9	68.6	10.4
봄(3~5월)	25.3	63.3	11.4
여름(6월)	31.9	66.1	1.8
전반기	24.9	65.5	9.5

주) Calm 기준 : 0.5m/s 미만 (2018년 이전: 0.3m/s 이하)

카. 대기안정도 등급별 발생빈도(온도차)

[단위 : %]

등급 월	A	B	C	D	E	F	G	계
	심한 불안정	불안정	약한 불안정	중립	약한 안정	안정	심한 안정	
1	3.61	3.38	5.74	36.34	33.49	14.68	2.75	100
2	5.22	6.28	6.28	31.64	29.35	18.16	3.09	100
3	10.49	4.40	4.93	38.50	19.80	14.31	7.57	100
4	10.74	5.13	5.64	38.30	23.97	11.11	5.11	100
5	9.80	3.48	3.81	30.16	27.94	14.61	10.19	100
6	10.66	4.91	4.36	27.73	30.00	13.60	8.74	100
전반기	8.44	4.49	5.11	33.71	27.66	14.36	6.23	100

주) 10분 간격 10분 이동평균자료로 산출

2. 대기확산 특성 자료

가. 개 요

구 분	내 용
근 거	Reg. Guide 1.111
확산 모델	Gaussian Plume Model
적용 전산모델	XQDQWQ2
대상 지역	부지중심 반경 80km 이내
계산 기간	월간, 분기, 반기, 연간
활용	방사능 배출에 의한 주민피폭선량 계산
계산방법	16개 방위별 연간 평균 대기확산인자 중 최대치

나. 결합빈도분포

[단위 : %]

대기안정도 방위	A	B	C	D	E	F	G
N	1.25	0.92	0.82	4.73	2.66	0.66	0.19
NNE	0.89	0.64	0.67	1.42	0.59	0.25	0.14
NE	0.62	0.37	0.42	0.93	0.35	0.19	0.10
ENE	0.08	0.07	0.19	1.43	0.36	0.20	0.18
E	0.17	0.20	0.19	0.95	0.49	0.36	0.14
ESE	1.69	0.30	0.20	0.56	0.45	0.28	0.28
SE	1.45	0.47	0.35	1.00	0.88	0.45	0.21
SSE	2.12	0.99	1.13	3.07	0.95	0.53	0.25
S	0.07	0.09	0.17	5.10	1.92	0.88	0.43
SSW	0.01	0.03	0.09	2.77	3.58	1.64	0.55
SW	0.02	0.11	0.14	1.30	2.35	2.27	0.96
WSW	0.03	0.09	0.04	0.80	1.82	1.91	1.02
W	0.00	0.05	0.11	1.33	3.78	2.01	0.76
WNW	0.01	0.06	0.27	2.47	3.68	1.29	0.48
NW	0.01	0.07	0.17	2.37	2.32	0.91	0.31
NNW	0.01	0.06	0.16	3.48	1.48	0.53	0.23
Total	8.44	4.49	5.11	33.71	27.66	14.36	6.23

3. 연도별 예상 주민피폭선량 평가자료

가. 예상 주민피폭선량(기체-호기별)

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	설계기준	호기	'14	'15	'16	'17	'18
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	3.620E-06	1.270E-06	1.120E-06	9.050E-07	9.440E-07
		2	5.470E-06	2.040E-06	2.230E-06	2.590E-06	9.540E-07
		3	5.360E-06	5.050E-06	5.100E-06	1.120E-05	1.970E-06
		4	3.820E-06	1.400E-05	1.330E-05	4.440E-06	7.240E-06
		5	-	1.490E-06	2.960E-06	3.020E-06	9.270E-07
		6	2.340E-06	1.300E-06	4.420E-06	4.080E-06	1.160E-06
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	1.530E-06	6.960E-07	4.130E-07	3.250E-07	3.580E-07
		2	2.360E-06	7.590E-07	8.080E-07	9.200E-07	3.390E-07
		3	1.890E-06	1.780E-06	1.800E-06	3.960E-06	6.970E-07
		4	1.350E-06	4.950E-06	4.700E-06	1.570E-06	2.560E-06
		5	-	5.280E-07	1.040E-06	1.070E-06	3.270E-07
		6	8.280E-07	4.580E-07	1.560E-06	1.440E-06	4.110E-07
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	2.797E-06	9.543E-07	8.646E-07	6.986E-07	7.256E-07
		2	4.193E-06	1.572E-06	1.727E-06	1.999E-06	7.358E-07
		3	4.218E-06	3.893E-06	5.691E-06	8.661E-06	1.523E-06
		4	2.950E-06	1.081E-05	1.225E-05	3.422E-06	5.618E-06
		5	-	1.153E-06	2.287E-06	2.329E-06	7.152E-07
		6	1.808E-06	1.006E-06	3.421E-06	3.148E-06	8.984E-07
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	4.7910E-06	1.672E-06	1.437E-06	1.153E-06	1.204E-06
		2	7.1330E-06	2.616E-06	2.856E-06	3.293E-06	1.212E-06
		3	6.9040E-06	6.405E-06	8.588E-06	1.425E-05	2.505E-06
		4	4.8520E-06	1.779E-05	1.934E-05	5.628E-06	9.229E-06
		5	0.0000E+00	1.896E-06	3.763E-06	3.832E-06	1.177E-06
		6	2.9750E-06	1.653E-06	5.627E-06	5.178E-06	1.478E-06
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	6.7160E-03 (1세)	6.503E-03 (1세)	9.036E-03 (1세)	8.149E-03 (1세)	9.343E-03 (1세)
		2	6.4630E-03 (1세)	6.746E-03 (1세)	9.437E-03 (1세)	7.454E-03 (1세)	7.899E-03 (1세)
		3	8.2800E-03 (1세)	1.004E-03 (1세)	7.193E-03 (1세)	9.401E-04 (1세)	1.829E-03 (1세)
		4	2.5610E-03 (1세)	6.814E-03 (1세)	1.703E-03 (1세)	7.912E-04 (1세)	2.073E-03 (1세)
		5	8.0210E-03 (1세)	2.046E-03 (1세)	1.760E-03 (1세)	2.337E-04 (1세)	2.265E-04 (1세)
		6	4.6810E-03 (1세)	1.232E-02 (1세)	3.542E-03 (1세)	5.999E-03 (1세)	2.027E-03 (1세)

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

[단위 : mGy/yr(공기), mSv/yr(조직)]

부위	설계기준	호기	'19	'20	'21	'22	'23 전반기
공기 흡수선량 (감마선)	0.1	1	9.400E-07	7.860E-07	1.530E-06	2.37E-06	1.73E-06
		2	1.160E-06	8.540E-07	1.250E-06	2.90E-06	8.36E-07
		3	4.190E-06	1.120E-06	1.980E-06	6.81E-06	1.97E-06
		4	3.030E-06	7.880E-07	2.910E-06	2.99E-06	1.15E-05
		5	8.370E-07	7.140E-07	1.100E-06	1.46E-06	2.76E-06
		6	8.060E-07	6.960E-07	1.460E-06	2.02E-06	2.22E-06
		신한울1	-	-	-	1.47E-06	5.81E-06
		신한울2	-	-	-	-	-
공기 흡수선량 (베타선)	0.2	1	3.320E-07	3.170E-07	5.410E-07	8.38E-07	6.11E-07
		2	4.110E-07	3.020E-07	4.420E-07	1.02E-06	2.95E-07
		3	1.480E-06	3.960E-07	6.970E-07	2.40E-06	6.97E-07
		4	1.070E-06	2.780E-07	1.030E-06	1.06E-06	1.89E-05
		5	2.950E-07	2.520E-07	3.870E-07	5.17E-07	1.37E-06
		6	2.850E-07	2.460E-07	5.160E-07	7.14E-07	7.85E-07
		신한울1	-	-	-	1.42E-06	2.26E-06
		신한울2	-	-	-	-	0.00E+00
유효선량 (외부피폭)	0.05	1	7.248E-07	6.033E-07	1.181E-06	1.28E-06	9.35E-07
		2	8.985E-07	6.607E-07	9.650E-07	1.57E-06	4.52E-07
		3	3.235E-06	8.668E-07	1.524E-06	3.68E-06	1.07E-06
		4	2.340E-06	6.095E-07	2.243E-06	1.62E-06	4.91E-06
		5	6.455E-07	5.519E-07	8.448E-07	7.91E-07	1.45E-06
		6	6.220E-07	5.387E-07	1.127E-06	1.09E-06	1.20E-06
		신한울1	-	-	-	7.70E-07	3.13E-06
		신한울2	-	-	-	-	-
피부 등가선량 (외부피폭)	0.15	1	1.192E-06	1.006E-06	1.943E-06	2.11E-06	1.54E-06
		2	1.478E-06	1.087E-06	1.587E-06	2.58E-06	7.43E-07
		3	5.321E-06	1.426E-06	2.507E-06	6.05E-06	1.75E-06
		4	3.850E-06	1.003E-06	3.689E-06	2.66E-06	1.17E-05
		5	1.062E-06	9.079E-07	1.390E-06	1.30E-06	2.49E-06
		6	1.023E-06	8.861E-07	1.854E-06	1.80E-06	1.98E-06
		신한울1	-	-	-	1.66E-06	5.24E-06
		신한울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대연령군)	0.15	1	5.588E-03 (1세)	4.892E-03 (1세)	7.387E-03 (1세)	1.36E-02 (1세)	1.65E-02 (1세)
		2	4.774E-03 (1세)	4.082E-03 (1세)	6.302E-03 (1세)	1.16E-02 (1세)	1.44E-02 (1세)
		3	6.377E-04 (1세)	8.874E-05 (1세)	9.284E-04 (1세)	4.81E-04 (1세)	1.39E-03 (1세)
		4	6.419E-04 (1세)	1.411E-04 (1세)	5.919E-04 (1세)	2.79E-04 (1세)	3.11E-03 (1세)
		5	5.590E-04 (1세)	7.128E-05 (1세)	5.023E-04 (1세)	5.14E-04 (1세)	3.63E-04 (1세)
		6	1.252E-03 (1세)	6.135E-04 (1세)	5.234E-04 (1세)	2.37E-03 (1세)	1.60E-04 (1세)
		신한울1	-	-	-	3.71E-05 (1세)	9.57E-06 (5세)
		신한울2	-	-	-	-	-

주) 공기 흡수선량(감마선, 베타선), 유효선량·피부 등가선량(외부피폭)은 연령구분 없음

나. 예상 주민피폭선량(액체-호기별)

[단위 : mSv/yr]

부위	설계기준	호기	'14 (최대연령군)	'15 (최대연령군)	'16 (최대연령군)	'17 (최대연령군)	'18 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	2.952E-07 (성인)	3.414E-07 (성인)	6.060E-07 (성인)	4.963E-07 (성인)	5.879E-07 (성인)
		2	2.952E-07 (성인)	3.414E-07 (성인)	6.060E-07 (성인)	4.963E-07 (성인)	5.879E-07 (성인)
		3	5.816E-07 (성인)	4.386E-07 (성인)	4.904E-07 (성인)	5.131E-07 (성인)	5.728E-07 (성인)
		4	5.816E-07 (성인)	4.386E-07 (성인)	4.904E-07 (성인)	5.135E-07 (성인)	5.728E-07 (성인)
		5	6.942E-07 (성인)	1.105E-06 (성인)	9.372E-07 (성인)	8.275E-07 (성인)	1.263E-06 (성인)
		6	5.836E-07 (성인)	7.124E-07 (성인)	8.721E-07 (성인)	7.866E-07 (성인)	1.407E-06 (성인)
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	3.096E-07 (성인)	3.414E-07 (성인)	6.060E-07 (성인)	4.963E-07 (성인)	5.879E-07 (성인)
		2	3.096E-07 (성인)	3.414E-07 (성인)	6.060E-07 (성인)	4.963E-07 (성인)	5.879E-07 (성인)
		3	5.816E-07 (성인)	4.386E-07 (성인)	4.904E-07 (성인)	5.131E-07 (성인)	5.728E-07 (성인)
		4	5.816E-07 (성인)	4.386E-07 (성인)	4.904E-07 (성인)	5.135E-07 (성인)	5.728E-07 (성인)
		5	8.138E-07 (1세)	9.197E-07 (1세)	1.133E-06 (1세)	1.373E-06 (1세)	9.909E-07 (1세)
		6	7.821E-07 (1세)	7.878E-07 (1세)	1.111E-06 (1세)	1.083E-06 (1세)	1.038E-06 (1세)

[단위 : mSv/yr]

부위	설계기준	호기	'19 (최대연령군)	'20 (최대연령군)	'21 (최대연령군)	'22 (최대연령군)	'23 전반기 (최대연령군)
유효선량	0.03	1	4.367E-07 (성인)	3.074E-07 (성인)	1.343E-06 (성인)	1.41E-06 (성인)	8.69E-07 (성인)
		2	4.367E-07 (성인)	3.074E-07 (성인)	1.343E-06 (성인)	1.41E-06 (성인)	8.69E-07 (성인)
		3	5.662E-07 (성인)	5.487E-07 (성인)	2.518E-06 (성인)	2.31E-06 (성인)	1.33E-06 (성인)
		4	5.662E-07 (성인)	5.487E-07 (성인)	2.518E-06 (성인)	2.31E-06 (성인)	1.33E-06 (성인)
		5	7.254E-07 (성인)	1.623E-06 (성인)	5.674E-06 (성인)	3.96E-06 (성인)	1.74E-06 (성인)
		6	5.961E-07 (성인)	1.543E-06 (성인)	5.549E-06 (성인)	2.43E-06 (성인)	1.40E-06 (성인)
		신한울1	-	-	-	1.20E-06 (성인)	2.42E-07 (성인)
		신한울2	-	-	-	-	-
인체 장기 등가선량 (최대)	0.1	1	4.367E-07 (성인)	3.074E-07 (성인)	1.343E-06 (성인)	1.41E-06 (성인)	1.01E-06 (1세)
		2	4.367E-07 (성인)	3.074E-07 (성인)	1.343E-06 (성인)	1.41E-06 (성인)	1.01E-06 (1세)
		3	5.662E-07 (성인)	5.487E-07 (성인)	2.518E-06 (성인)	2.31E-06 (성인)	1.33E-06 (성인)
		4	5.662E-07 (성인)	5.487E-07 (성인)	2.518E-06 (성인)	2.31E-06 (성인)	1.33E-06 (성인)
		5	7.497E-07 (1세)	1.254E-06 (1세)	5.031E-06 (1세)	2.86E-06 (1세)	1.27E-06 (1세)
		6	7.144E-07 (1세)	1.228E-06 (1세)	4.996E-06 (1세)	2.42E-06 (1세)	1.18E-06 (1세)
		신한울1	-	-	-	1.24E-06 (성인)	2.42E-07 (성인)
		신한울2	-	-	-	-	-

다. 예상 주민피폭선량(기체.액체 - 부지)

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'14 (1세 기준)	'15 (1세 기준)	'16 (1세 기준)	'17 (1세 기준)	'18 (1세 기준)
기 체	유효선량	2.611E-02	2.101E-02	2.236E-02	1.480E-02	1.675E-02
	갑상선	2.611E-02	2.101E-02	2.236E-02	1.480E-02	1.675E-02
액 체	유효선량	2.020E-06	1.914E-06	2.390E-06	2.417E-06	2.543E-06
	갑상선	1.846E-06	1.754E-06	2.169E-06	2.177E-06	2.335E-06

[단위 : mSv/yr-site]

구분	부위	'19 (1세 기준)	'20 (1세 기준)	'21 (1세 기준)	'22 (1세 기준)	'23 전반기 (1세 기준)
기 체	유효선량	9.713E-03	7.578E-03	1.186E-02	2.14E-02	2.77E-02
	갑상선	9.713E-03	7.579E-03	1.187E-02	2.14E-02	2.77E-02
액 체	유효선량	2.085E-06	2.087E-06	9.133E-06	9.13E-06	4.98E-06
	갑상선	1.938E-06	1.814E-06	8.030E-06	8.64E-06	4.65E-06

부록 5. 환경방사선(능) 조사장비 현황 및 교정자료

1. 환경방사선(능) 측정 장비

1.1 한울원전 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작회사	모델명	비고
공간선량 (ERMS)	HPIC	측정범위 : 0 ~ 100 R/h	REUTER-STOKES	RS-S131	24개소 (총 37대 보유)
집적선량 (TLD)	TLD (열형광선량계)	TLD100(LiF), TLD200(CaF ₂)	THERMO ELECTRON corporation	Harshaw 6600 PLUS (판독기)	42개소
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 1.95 keV 상대효율 : 60 %	AMETEK ORTEC	GEM60P	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40%	AMETEK ORTEC	GEM40P4-83	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 30 %	AMETEK ORTEC	GEM30P4	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 40 %	AMETEK ORTEC	GEM40P4-76	1대
삼중수소, ¹⁴ C	LSC (액체섬광계수기)	효율(³ H) : 58 % 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus GCT 6220	2대
		효율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율(⁹⁰ Sr) : 45 %	Canberra	S5XLB	1대
		효율(⁹⁰ Sr) : 40 %	Protean Instrument corporation	WPC-9550	1대

1.2 경북대 방사선과학연구소 측정 장비

분석항목	검출기 종류	규격	제작회사	모델명	수량
감마핵종	HPGe (반도체검출기)	분해능 : 2.00 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC-3020-7500SL	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 30 %	BSI	GCD-30185	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC-3018-2002CSL-7500SL	1대
		분해능 : 1.8 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC3018	1대
		분해능 : 1.90 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC-3019-7500SL	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	CANBERRA	GC-3018-2002CSL-7500SL	1대
		분해능 : 1.85 keV 상대효율 : 30 %	ORTEC	GEM30P4-76-SMP	1대
		분해능 : 1.80 keV 상대효율 : 30 %	BSI	GCD-30180	1대
삼중수소, ¹⁴ C	LSC (액체섬광계수기)	효율(³ H) : 58% 측정범위 : 0 ~ 18.6 keV	PerkinElmer	Quantulus GCT 6220	1대
		효율(¹⁴ C) : 94 % 측정범위 : 0 ~ 156 keV			
전베타, ⁹⁰ Sr	Gas Flow형 비례계수기	효율 : 64.7 %	CANBERRA	S5E	1대
		효율 : 55.3 %	CANBERRA	S5XLB	1대

2. 환경방사선(능) 측정장비 교정자료

2.1 환경방사선감시기 교정결과

2.1.1 이온전리함 검출기

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교 정 결 과		비고 (직전 교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10 % 기준)	
○ 검출기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모델명 : REUTER STOKES - RS-S131 ○ 작동전압 : 400 V ○ 교정선원 : ¹³⁷ Cs(185 MBq) ○ 조사선량률(μSv/h) - 150, 200, 250, 300	1	1000235	'22.12.26	3.86	합격	'22.1.3
	2	1000874	'22.12.26	3.85	합격	'22.1.3
	3	1000883	'22.12.26	3.86	합격	'22.1.3
	4	1001268	'22.12.26	3.84	합격	'22.1.3
	5	1001308	'22.12.26	3.84	합격	'22.1.3
	6	1001310	'22.12.26	3.85	합격	'22.1.3
	7	1001313	'22.12.26	3.86	합격	'22.1.3
	8	1001317	'22.12.26	3.85	합격	'22.1.3
	9	1000233	'23.3.16	3.84	합격	'22.3.24
	10	1000286	'23.3.16	3.84	합격	'22.3.24
	11	1000304	'23.3.16	3.84	합격	'22.3.24
	12	1000306	'23.3.16	3.85	합격	'22.3.24
	13	1000307	'23.3.16	3.85	합격	'22.3.24
	14	1001275	'23.3.16	3.85	합격	'22.3.24
	15	1001276	'22.3.24 (제작사 수리중)	-	-	'21.6.21
	16	1001309	'23.3.16	3.87	합격	'22.3.24
	17	1001287	'23.3.16	3.85	합격	'22.4.20

계측장비 교정조건	번호	Serial No.	교정일자	교 정 결 과		비고 (직전 교정일자)
				합성 불확도(%)	판정 (10 % 기준)	
○ 검출기 : 이온전리함(HPIC) ○ 모델명 : REUTER STOKES - RS-S131 ○ 작동전압 : 400 V ○ 교정선원 : ^{137}Cs (185 MBq) ○ 조사선량률($\mu\text{Sv/h}$) - 150, 200, 250, 300	18	1000860	'23.5.25	3.84	합격	'22.6.16
	19	1000873	'23.5.25	3.87	합격	'22.6.16
	20	1000948	'23.5.25	3.84	합격	'22.6.16
	21	1001278	'23.5.25	3.85	합격	'22.6.16
	22	1001279	'23.5.25	3.89	합격	'22.6.16
	23	1001281	'23.5.25	3.85	합격	'22.6.16
	24	1001306	'23.5.25	3.85	합격	'22.6.16
	25	1000400	'23.5.25	3.86	합격	'22.6.16
	26	1001283	'22.9.7	4.16	합격	'21.9.16
	27	1000850	'22.9.7	4.26	합격	'21.9.16
	28	1000854	'22.9.7	4.25	합격	'21.9.16
	29	1000879	'22.9.7	4.24	합격	'21.9.16
	30	1000855	'22.9.7	4.25	합격	'21.9.16
	31	1000865	'22.10.6	4.27	합격	'21.10.28
	32	1000866	'22.10.6	4.23	합격	'21.10.28
	33	1001746	'22.9.7	4.23	합격	'21.9.16
	34	1001819	'22.10.6	4.23	합격	'21.10.28
	35	1001820	'22.10.6	4.24	합격	'21.10.28
	36	1001822	'22.10.6	4.23	합격	'21.10.28
	37	1001826	'22.10.6	4.23	합격	'21.10.28

2.2 열형광선량계(TLD) 판독기 교정결과

2.2.1 RCF 교정(Reader Calibration Factor)

교정일	조사량	소자별 RCF(nC/gU)			
		1	2	3	4
'22.10.13	500gU	10.583	10.675	0.6105	0.6234
'23.3.17	500gU	10.444	10.479	0.5963	0.6113

2.2.2 알고리즘 교정(^{137}Cs Relative Response)

교정일	교정인자	판독 및 교정결과			
		E1	E2	E3	E4
'22.10.25	평균판독선량(gU)	1765.23	1836.84	1301.68	1269.20
	Bkg(gU)	6.15	6.52	4.72	4.68
	NET선량(gU)	1759.08	1830.32	1296.96	1264.52
	조사선량(mGy)	1	1	1	1
	Relative Response(gU/mGy)	1759.08	1830.32	1296.96	1264.52
'23.4.4	평균판독선량(gU)	1888.45	1963.45	1434.48	1391.72
	Bkg(gU)	6.81	7.34	5.26	5.15
	NET선량(gU)	1881.64	1956.12	1429.22	1386.57
	조사선량(mGy)	1	1	1	1
	Relative Response(gU/mGy)	1881.64	1956.12	1429.22	1386.57

2.3 저준위 알파·베타계수기 교정결과

2.3.1 한울원전 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5XLB ^{주1)}	'22.11.14 ~ 11.17	97.5	'23.5.1	1.0016	54.89
	'23.5.18 ~ 5.24 ^{주2)}	103.4	'23.11.1	1.0019	52.89

주1) ^{90}Sr (β 선원)의 경우 S5XLB 기기로만 분석

주2) 교정공백기 중 사용이력 없음

○ KCl 이용(공기미립자)

계측장비 및 작동조건	교정일자	동작전압(V)	효율(%)	자연계수율(cpm)
○ 모델명 : WPC-9550 ^{주3)} ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 180분	'22.11.1 ~ 11.4	1575	42.16	2.76
	'23.5.17 ~ 5.19 ^{주4)}	1575	41.23	2.94

주3) 공기미립자의 경우 WPC-9550 기기로만 분석

주4) 교정공백기 중 사용이력 없음

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 후반기		'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ^{주5)} ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 후반기 : '22.11.14 ~ 11.17 - '23년 전반기 : '23.5.18 ~ 5.24 ^{주6)} ○ 효율교정식 - '22년 후반기 : $y = 0.000014022842 x^2 - 0.028623406763 x + 52.248026836994$ $R^2 = 0.993960351831$ - '23년 전반기 : $y = 0.000020747651 x^2 - 0.037530676377 x + 52.339517577402$ $R^2 = 0.992311938235$	22.7	51.80	21.3	51.92
	53.3	50.62	50.1	50.56
	106.2	49.21	102.6	48.13
	155.3	48.09	155.3	47.00
	206.1	47.29	208.4	45.91
	404.1	42.32	401.8	39.90
	604.9	40.86	603.8	37.13
	807.0	37.86	807.2	36.59
	1009.5	37.72	1002.4	35.04

주5) 물시료의 경우 S5XLB 기기로만 분석

주6) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.3.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

○ ^{90}Sr (β 선원) 이용

계측기모델	교정일자	^{90}Sr 선원사양			효 율 (%)
		방사능(Bq/g)	유효기간	사용량(g)	
S5E	'22.11.9	97.5	2023.5.1	0.1	45.8
	'23.4.12	97.5	2023.5.1	0.1	46.9
S5XLB	'22.11.18	97.5	2023.5.1	0.1	45.2
	'23.4.12	97.5	2023.5.1	0.1	44.6

○ KCl 이용(물시료)

계측장비 및 작동조건	'22년 후반기		'23년 전반기	
	KCl 중량 (mg)	효율 (%)	KCl 중량 (mg)	효율 (%)
○ 모델명 : S5E ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 후반기 : '22. 11.7 ~ 11.9 - '23년 전반기 : '23. 4.7 ~ 4.12 ○ 효율교정식 - '22년 후반기 : $Y=0.000004032064x^2 - 0.014405881220x + 46.968098978572$ $R^2 = 0.987022595403$ - '23년 전반기 : $Y=0.000002739825x^2 - 0.014427057552x + 47.813584741092$ $R^2 = 0.996571510966$	21.0	46.97	20.7	47.44
	50.8	46.69	50.4	47.40
	100.3	45.39	97.8	46.65
	145.0	44.75	150.4	45.22
	200.1	43.37	199.6	44.85
	400.5	42.28	400.4	42.71
	598.4	39.79	600.2	40.20
	800.3	38.34	794.5	38.02
○ 모델명 : CANBERRA S5XLB ○ 검출기종류 : 비례계수관 ○ 검출기형태 : gas flow type ○ 사용gas : P-10(Methane 10 %, Argon 90 %) ○ 계측시간 : 30 ~ 600분 ○ 교정일자 - '22년 후반기(1차) : '22.9.7 ~ 9.14 - '22년 후반기(2차) : '22.11.7 ~ 11.18 - '23년 전반기 : '23. 4.6 ~ 4.7 ○ 효율교정식 - '22년 후반기(1차) : $Y=0.000000346142x^2 - 0.009979013434x + 43.045767572928$ $R^2 = 0.991520594305$ - '22년 후반기(2차) : $Y=0.000000506642x^2 - 0.010050097049x + 43.222383051090$ $R^2 = 0.987528581844$ - '23년 전반기 : $Y=-0.000000041369x^2 - 0.010558156299x + 42.952429284037$ $R^2 = 0.995917065939$	(1차)20.7 (2차)21.4	(1차)42.97 (2차)43.78	20.7	43.08
	(1차)52.6 (2차)50.1	(1차)42.65 (2차)42.26	50.4	42.50
	(1차)113.8 (2차)102.7	(1차)41.73 (2차)41.98	97.8	41.55
	(1차)145.0 (2차)145.0	(1차)41.37 (2차)41.74	150.4	41.09
	(1차)200.1 (2차)200.1	(1차)41.01 (2차)40.84	199.6	40.86
	(1차)400.5 (2차)400.5	(1차)39.29 (2차)39.54	400.4	38.88
	(1차)598.4 (2차)598.4	(1차)37.63 (2차)37.63	600.2	36.82
	(1차)800.3 (2차)800.3	(1차)34.65 (2차)35.33	794.5	34.31
	(1차)1000.2 (2차)1000.2	(1차)33.64 (2차)33.68	1004.7	32.35

2.4 액체섬광계수기 교정결과

2.4.1 한울원전 교정결과

○ Quantulus GCT 6220 #1(^3H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
<ul style="list-style-type: none"> 장비명 : Quantulus GCT 6220 #1 교정일자 : '22.10.12 ~ 10.13 선원형태 : ^3H Quenched standard set 선원방사능 : 106,990 dpm \pm 3 % 선원기준일 : '22.2.1 선원제조사 : Perkin Elmer 선원유효기한 : '24.8.1 섬광체 : Ultima GoldTM LLT 	1	510.46	40.35
	2	369.05	33.61
	3	265.21	26.55
	4	198.13	20.12
	5	131.58	14.39
	6	106.76	9.97
	7	82.74	6.15
	8	56.19	2.97
<ul style="list-style-type: none"> 장비명 : Quantulus GCT 6220 #1 교정일자 : '23.4.11 ~ 4.13 선원형태 : ^3H Quenched standard set 선원방사능 : 106,990 dpm \pm 3 % 선원기준일 : '22.2.1 선원제조사 : Perkin Elmer 선원유효기한 : '24.8.1 섬광체 : Ultima GoldTM LLT 	1	509.94	39.93
	2	364.67	33.19
	3	268.64	26.30
	4	197.82	19.83
	5	129.82	14.16
	6	106.20	9.82
	7	82.39	6.10
	8	57.02	2.96

○ Quantulus GCT 6220 #2(^3H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
<ul style="list-style-type: none"> 장비명 : Quantulus GCT 6220 #2 교정일자 : '22.10.17 ~ 10.19 선원형태 : ^3H Quenched standard set 선원방사능 : 106,990 dpm \pm 3 % 선원기준일 : '22.2.1 선원제조사 : Perkin Elmer 선원유효기한 : '24.8.1 섬광체 : Ultima GoldTM LLT 	1	500.70	34.81
	2	360.35	28.22
	3	261.85	21.66
	4	188.87	15.80
	5	127.75	10.89
	6	104.17	7.39
	7	79.42	4.44
	8	54.01	2.09
<ul style="list-style-type: none"> 장비명 : Quantulus GCT 6220 #2 교정일자 : '23.4.13 ~ 4.15 선원형태 : ^3H Quenched standard set 선원방사능 : 106,990 dpm \pm 3 % 선원기준일 : '22.2.1 선원제조사 : Perkin Elmer 선원유효기한 : '24.8.1 섬광체 : Ultima GoldTM LLT 	1	501.61	34.25
	2	360.82	27.69
	3	263.54	21.19
	4	193.80	15.47
	5	128.79	10.69
	6	106.78	7.21
	7	80.56	4.35
	8	54.03	2.02

○ Quantulus GCT 6220 #1(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 #1 ○ 교정일자 : '22.10.17 ~ 10.19 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	510.25	93.55
	2	379.55	92.02
	3	264.56	89.70
	4	202.50	87.21
	5	133.01	83.64
	6	107.46	79.12
	7	84.67	72.28
	8	59.85	60.50
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 #1 ○ 교정일자 : '23.4.13 ~ 4.15 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	501.20	93.34
	2	374.63	91.95
	3	261.58	89.86
	4	204.75	87.48
	5	131.08	83.70
	6	108.04	78.97
	7	84.83	72.37
	8	61.39	60.50

○ Quantulus GCT 6220 #2(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 #2 ○ 교정일자 : '22.10.19 ~ 10.22 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	497.05	92.24
	2	371.22	90.65
	3	264.60	87.85
	4	201.95	85.05
	5	132.80	80.82
	6	108.90	75.21
	7	83.00	67.94
	8	59.69	55.23
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 #2 ○ 교정일자 : '23.4.17 ~ 4.19 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	494.02	92.46
	2	368.78	90.55
	3	264.42	87.64
	4	199.95	84.89
	5	133.95	80.72
	6	107.24	75.11
	7	82.98	67.63
	8	57.98	54.70

2.4.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

○ Quantulus GCT 6220(³H 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.01 ~ 12.02 ○ 선원형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,670 dpm ± 3 % ○ 선원기준일 : '22.5.9 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.11.09 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	523.29	37.01
	2	361.90	29.97
	3	266.56	24.13
	4	191.48	17.74
	5	128.45	12.33
	6	108.25	8.87
	7	79.87	5.35
	8	55.81	2.74
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.1.12 ~ 1.14 ○ 선원형태 : ³ H Quenched standard set ○ 선원방사능 : 106,670 dpm ± 3 % ○ 선원기준일 : '22.5.9 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.11.9 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	564.20	39.42
	2	391.31	32.44
	3	287.23	26.64
	4	204.09	19.74
	5	135.34	14.06
	6	111.59	10.15
	7	83.89	6.22
	8	57.25	3.20

○ Quantulus GCT 6220(¹⁴C 분석용)

계측장비 및 작동조건	표준선원	tSIE/AEC	효율 (%)
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '22.12.01 ~ 12.06 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	499.34	92.99
	2	345.18	91.42
	3	256.83	89.23
	4	184.39	85.66
	5	125.73	82.01
	6	104.07	76.71
	7	79.12	69.47
	8	54.35	56.35
○ 장비명 : Quantulus GCT 6220 ○ 교정일자 : '23.1.26 ~ 1.29 ○ 선원형태 : ¹⁴ C Quenched standard set ○ 선원방사능 : 43,020 dpm ± 2 % ○ 선원기준일 : '22.2.1 ○ 선원제조사 : Perkin Elmer ○ 선원유효기한 : '24.8.1 ○ 섬광체 : Ultima Gold™ LLT	1	545.14	93.02
	2	378.01	91.87
	3	276.55	89.92
	4	200.84	86.33
	5	133.30	82.98
	6	109.44	78.67
	7	82.95	71.07
	8	56.38	57.84

2.5 감마핵종분석기 교정결과

2.5.1 한울원전 교정결과

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #1	'22.11.18 ~ 11.23	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.56	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.6246 % $\text{Ln(Eff)} = -3.4882 + 0.343222 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0740131 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM60P - 분해능 : 1.95 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 60.0 % - 크리스탈 직경 : 69.7 mm - Peak/Compton ratio : 70:1
			1836.05	10376.07	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8335 % $\text{Ln(Eff)} = -36.1148 + 13.219703 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.34506 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.57	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4790 % $\text{Ln(Eff)} = -3.0863 + 0.273808 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0698979 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10376.19	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5887 % $\text{Ln(Eff)} = -37.1412 + 13.770942 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.40805 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.20	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4004 % $\text{Ln(Eff)} = -2.7326 + 0.163099 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0619244 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10376.12	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.9587 % $\text{Ln(Eff)} = -36.6569 + 13.526049 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.37867 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.66	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.7472 % $\text{Ln(Eff)} = -1.3657 + 0.047290 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0598149 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.50	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.7822 % $\text{Ln(Eff)} = -33.9843 + 13.075698 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.36084 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	334.96	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3940 % $\text{Ln(Eff)} = -1.7745 - 0.023849 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0493983 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.40	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8605 % $\text{Ln(Eff)} = -33.1604 + 12.442322 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.28764 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.48	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3141 % $\text{Ln(Eff)} = -1.7864 - 0.050971 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0471936 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.29	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.7855 % $\text{Ln(Eff)} = -32.3327 + 12.076729 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.25091 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	335.52	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4263 % $\text{Ln(Eff)} = -1.1919 - 0.088621 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0472985 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.23	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1096 % $\text{Ln(Eff)} = -32.5995 + 12.357327 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.28084 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

주) 효율교정(교정곡선식)의 'Eng'는 감마선 에너지 단위 MeV를 사용함(이하 한울본부 교정결과 모두 동일)

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #1	'23.6.16 ~6.27	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.23	Polynomial Uncertainty = 1.1467 % $\text{Ln(Eff)} = -0.306585 \text{ E} - 4.945374 + 0.397457 \text{ E}^{-1} - 0.051501 \text{ E}^{-2} + 0.002720 \text{ E}^{-3} - 0.000063 \text{ E}^{-4}$	- 검출기 종류 : HPGe GEM60P - 분해능 : 1.95 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 60.0 % - 크리스탈 직경 : 69.7 mm - Peak/Compton ratio : 70:1
			1836.05	10375.71		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.26	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4495 % $\text{Ln(Eff)} = -2.9539 + 0.102863 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0543715 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.73	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9151 % $\text{Ln(Eff)} = -39.6273 + 14.562059 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.48004 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.33	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4808 % $\text{Ln(Eff)} = -2.5807 + 0.000498 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0483075 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.52	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8149 % $\text{Ln(Eff)} = -38.2575 + 14.119676 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.44574 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.40	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4513 % $\text{Ln(Eff)} = -1.5148 - 0.135016 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0427845 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10375.40	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.0762 % $\text{Ln(Eff)} = -32.5294 + 12.148117 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.25951 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.26	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.0937 % $\text{Ln(Eff)} = -1.2919 - 0.178906 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0372049 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10375.45	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2247 % $\text{Ln(Eff)} = -31.7686 + 11.758301 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.20672 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.27	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3661 % $\text{Ln(Eff)} = -1.1745 - 0.159412 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0394314 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10374.32	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9786 % $\text{Ln(Eff)} = -33.9436 + 12.805514 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.32237 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	335.61	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2670 % $\text{Ln(Eff)} = -1.0142 - 0.154889 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0415722 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	10373.77	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.7380 % $\text{Ln(Eff)} = -33.8300 + 12.830944 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.32715 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #2	'22.11.18 ~ 11.24	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.48	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1365 % $\text{Ln(Eff)} = -2.7467 + 0.045508 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0580794 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40.0 % - 크리스탈 직경 : 65.3 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	11220.95	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9865 % $\text{Ln(Eff)} = -39.3019 + 14.346788 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.45705 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.51	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1571 % $\text{Ln(Eff)} = -2.6894 + 0.096585 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0639113 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11221.04	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1836 % $\text{Ln(Eff)} = -42.1726 + 15.731232 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.61175 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.54	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.4997 % $\text{Ln(Eff)} = -1.8556 - 0.173450 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0444784 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11220.88	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5263 % $\text{Ln(Eff)} = -35.9217 + 13.208630 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.35849 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.93	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3752 % $\text{Ln(Eff)} = -0.5749 - 0.256908 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0435132 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11221.22	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.4529 % $\text{Ln(Eff)} = -29.9908 + 11.382332 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.19487 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.93	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2270 % $\text{Ln(Eff)} = -1.5199 - 0.054095 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0558351 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11221.51	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.2000 % $\text{Ln(Eff)} = -29.6818 + 11.093879 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.1591 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.64	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4295 % $\text{Ln(Eff)} = -1.1337 - 0.143023 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0495422 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11221.23	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.5488 % $\text{Ln(Eff)} = -28.7504 + 10.729455 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.11995 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	363.65	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2292 % $\text{Ln(Eff)} = -0.5570 - 0.244070 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0437088 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	11221.14	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.5876 % $\text{Ln(Eff)} = -28.6206 + 10.762148 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.12299 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #2	'23.5.18 ~ 5.23	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.43	Polynomial Uncertainty = 0.8324 % Ln(Eff) = -0.351493 E -5.293858 + 0.464772 E ⁻¹ -0.053808 E ⁻² +0.002357 E ⁻³ -0.000044 E ⁻⁴	- 검출기 종류 : HPGe GEM40P4-83 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40.0 % - 크리스탈 직경 : 65.3 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	11217.91		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.34	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3386 % Ln(Eff) = -2.3803 +0.001691*Ln(Eng) -0.0568303*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11214.96	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9916 % Ln(Eff) = -38.9572 +14.327569*Ln(Eng) -1.46037*(Ln(Eng)) ²	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.47	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1663 % Ln(Eff) = -1.7035 -0.182409*Ln(Eng) -0.0444705*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11216.01	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1001 % Ln(Eff) = -36.4398 +13.420471*Ln(Eng) -1.37661*(Ln(Eng)) ²	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.70	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3270 % Ln(Eff) = -0.5766 -0.325314*Ln(Eng) -0.0381083*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11218.56	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.0571 % Ln(Eff) = -27.3172 +10.105599*Ln(Eng) -1.05598*(Ln(Eng)) ²	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.53	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9916 % Ln(Eff) = -0.6171 -0.335431*Ln(Eng) -0.0342322*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11218.40	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.5468 % Ln(Eff) = -28.3865 +10.492625*Ln(Eng) -1.09018*(Ln(Eng)) ²	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.57	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9600 % Ln(Eff) = -0.7656 -0.236699*Ln(Eng) -0.0427212*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11218.08	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.3764 % Ln(Eff) = -28.8570 +10.769451*Ln(Eng) -1.12101*(Ln(Eng)) ²	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	363.59	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4355 % Ln(Eff) = -0.4140 -0.292325*Ln(Eng) -0.0399283*(Ln(Eng)) ²	
			1836.05	11218.66	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.5327 % Ln(Eff) = -29.4577 +11.111782*Ln(Eng) -1.15983*(Ln(Eng)) ²	

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #3	'22.11.30 ~ 12.3	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.13	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3276 % $\text{Ln(Eff)} = -2.4121 + 0.009118 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0578242 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM30P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30.0 % - 크리스탈 직경 : 54.9 mm - Peak/Compton ratio : 60:1
			1836.05	9071.18	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.4770 % $\text{Ln(Eff)} = -42.0227 + 15.550784 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.58272 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.26	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5968 % $\text{Ln(Eff)} = -1.9741 + 0.061367 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0651561 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9072.78	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1217 % $\text{Ln(Eff)} = -42.6579 + 16.139265 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.65412 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.30	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3904 % $\text{Ln(Eff)} = -1.3707 - 0.087372 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0542305 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9073.75	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1785 % $\text{Ln(Eff)} = -43.3692 + 16.457151 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.68432 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.29	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4857 % $\text{Ln(Eff)} = -0.0670 - 0.423519 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0300919 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9072.20	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8072 % $\text{Ln(Eff)} = -39.8143 + 15.367448 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.59886 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.27	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1714 % $\text{Ln(Eff)} = -0.9091 - 0.365654 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0298173 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9072.14	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9947 % $\text{Ln(Eff)} = -37.3929 + 14.036794 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.45179 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.08	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4519 % $\text{Ln(Eff)} = -0.5598 - 0.445034 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0243718 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9075.79	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8911 % $\text{Ln(Eff)} = -37.0535 + 13.947786 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.44406 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	293.31	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9382 % $\text{Ln(Eff)} = -0.1644 - 0.488603 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0230189 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9072.22	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2131 % $\text{Ln(Eff)} = -37.9267 + 14.416036 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.49446 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #3	'23.5.25 ~6.7	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.67	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.0729 % $\text{Ln(Eff)} = -2.4093 + 0.007309 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0578755 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM30P4 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 30.0 % - 크리스탈 직경 : 54.9 mm - Peak/Compton ratio : 60:1
			1836.05	9067.60	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8159 % $\text{Ln(Eff)} = -42.2445 + 15.658124 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.59571 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.65	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4921 % $\text{Ln(Eff)} = -1.4024 - 0.113183 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0520535 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9069.54	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4244 % $\text{Ln(Eff)} = -41.0569 + 15.428208 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.57593 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.68	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.8869 % $\text{Ln(Eff)} = -1.6334 + 0.003623 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0618737 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9068.11	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9345 % $\text{Ln(Eff)} = -42.4584 + 16.051680 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.63936 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.71	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4834 % $\text{Ln(Eff)} = -0.1950 - 0.497605 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0234709 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9068.99	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9613 % $\text{Ln(Eff)} = -36.1793 + 13.629959 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.41082 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.52	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.8453 % $\text{Ln(Eff)} = -0.6071 - 0.457453 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0229031 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9068.48	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.7759 % $\text{Ln(Eff)} = -36.2723 + 13.529894 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.39476 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.51	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1042 % $\text{Ln(Eff)} = -0.4777 - 0.449696 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0242696 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9072.70	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1456 % $\text{Ln(Eff)} = -36.4447 + 13.679521 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.41187 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	292.46	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.9974 % $\text{Ln(Eff)} = -0.1086 - 0.508867 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0213784 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9069.25	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.7678 % $\text{Ln(Eff)} = -37.3793 + 14.173150 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.46789 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #4	'22.11.18 ~ 11.30	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.33	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.6999 % $\text{Ln(Eff)} = -2.8643 + 0.300711 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0774765 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM40P4-76 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40.0 % - 크리스탈 직경 : 64.1 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	9736.03	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4659 % $\text{Ln(Eff)} = -45.5913 + 17.192402 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.74791 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.22	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5860 % $\text{Ln(Eff)} = -2.6299 + 0.219371 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0722032 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9735.18	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2908 % $\text{Ln(Eff)} = -45.7475 + 17.229870 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.75036 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.33	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5815 % $\text{Ln(Eff)} = -2.4848 + 0.258271 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0764815 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9735.99	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4836 % $\text{Ln(Eff)} = -46.8795 + 17.836321 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.81683 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.39	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3521 % $\text{Ln(Eff)} = -0.8485 - 0.206932 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0434164 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9735.14	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.4551 % $\text{Ln(Eff)} = -37.7587 + 14.436426 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.49589 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	313.75	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3453 % $\text{Ln(Eff)} = -1.2928 - 0.162250 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0431842 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9735.95	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4155 % $\text{Ln(Eff)} = -39.1762 + 14.884056 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.53786 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.39	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4822 % $\text{Ln(Eff)} = -1.4528 - 0.077587 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0509337 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9736.29	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.8449 % $\text{Ln(Eff)} = -37.8671 + 14.352289 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.48111 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	59.54	314.40	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3407 % $\text{Ln(Eff)} = -0.5716 - 0.278296 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0369748 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9736.15	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4464 % $\text{Ln(Eff)} = -36.0937 + 13.693884 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.41188 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

2.5.1 한울원전 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
HPGe #4	'23.6.14 ~ 6.28	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	314.40	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2723 % $\text{Ln(Eff)} = -2.5775 + 0.151474 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0655243 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	- 검출기 종류 : HPGe GEM40P4-76 - 분해능 : 1.85 keV at 1.33 MeV - 상대효율 : 40.0 % - 크리스탈 직경 : 64.1 mm - Peak/Compton ratio : 64:1
			1836.05	9734.93	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.6641 % $\text{Ln(Eff)} = -44.6399 + 16.674360 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.68869 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	313.85	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5797 % $\text{Ln(Eff)} = -2.4272 + 0.155256 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0672792 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.72	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.3302 % $\text{Ln(Eff)} = -46.6265 + 17.630507 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.79551 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	314.11	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5558 % $\text{Ln(Eff)} = -2.5747 + 0.090874 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0613822 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.95	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.4365 % $\text{Ln(Eff)} = -46.8017 + 17.588629 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.79301 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Paper Filter Type - 크 기 : 47 mm - 기준일 : '23.05.01	59.54	314.11	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.5011 % $\text{Ln(Eff)} = -0.9778 - 0.279276 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0366763 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.89	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 0.6631 % $\text{Ln(Eff)} = -36.6449 + 13.807680 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.42801 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Charcoal Cartridge Type - 크 기 : 45 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	313.93	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1466 % $\text{Ln(Eff)} = -0.8406 - 0.300122 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0329097 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.78	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2361 % $\text{Ln(Eff)} = -37.0719 + 13.933599 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.43165 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	313.87	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.1077 % $\text{Ln(Eff)} = -0.9678 - 0.212344 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0404256 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.80	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.0957 % $\text{Ln(Eff)} = -36.1676 + 13.640218 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.40383 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	59.54	313.96	Above the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2683 % $\text{Ln(Eff)} = -0.5244 - 0.294742 \cdot \text{Ln(Eng)} - 0.0357564 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	
			1836.05	9734.76	Below the Knee: Quadratic Uncertainty = 1.2230 % $\text{Ln(Eff)} = -39.9281 + 15.318727 \cdot \text{Ln(Eng)} - 1.582998 \cdot (\text{Ln(Eng)})^2$	

주) 교정공백기 중 사용이력 없음

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식) ^{주)}	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #2	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.89	$\ln(\text{Eff}) = -7.333\text{e}+001 + 2.914\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 3.054\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.652\text{e}+002 + 4.517\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.446\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.304\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.832\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.808\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	<div>- 검출기 종류 : HPGe(GC3020-7500SL)</div> <div>- 분해능 : 2.00keV at 1.33MeV</div> <div>- 상대효율 : 30 %</div> <div>- 크리스탈 직경 : 57mm</div> <div>- Peak/Compton ratio : 54.0</div>
		1332.5	3639.99			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -6.700\text{e}+001 + 2.644\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.750\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.142\text{e}+002 + 4.087\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.301\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.062\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.631\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.149\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.17			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.88	$\ln(\text{Eff}) = -6.810\text{e}+001 + 2.703\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.813\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.687\text{e}+002 + 4.576\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.473\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.361\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.888\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.022\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.00			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.92	$\ln(\text{Eff}) = -6.611\text{e}+001 + 2.659\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.789\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.233\text{e}+002 + 5.067\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.645\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.658\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.140\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.870\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.89			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	240.91	$\ln(\text{Eff}) = -6.811\text{e}+001 + 2.755\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.892\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.531\text{e}+002 + 5.318\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.728\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.796\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.255\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.250\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.76			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -6.721\text{e}+001 + 2.633\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.732\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.210\text{e}+002 + 4.992\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.606\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.573\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.055\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.542\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.69			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.92	$\ln(\text{Eff}) = -7.306\text{e}+001 + 2.916\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 3.052\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.380\text{e}+002 + 5.161\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.670\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.691\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.162\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.923\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.11			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.838\text{e}+001 + 2.714\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.823\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.319\text{e}+002 + 5.112\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.653\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.663\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.138\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.844\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.39			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -4.396\text{e}+001 + 1.750\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.848\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.366\text{e}+002 + 3.592\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.181\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.933\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.577\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.127\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.48			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.99	$\ln(\text{Eff}) = -6.834\text{e}+001 + 2.765\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.902\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.876\text{e}+002 + 6.442\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 2.102\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.413\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.761\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.901\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.43			

주) 효율교정(교정곡선식)의 'E'는 감마선 에너지 단위 MeV를 사용함(이하 경북대 방사선과학연구소 교정결과 모두 동일)

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #3	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.99	$\ln(\text{Eff}) = -5.176\text{e}+001 + 2.018\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.117\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.588\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.199\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.934\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.555\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.987\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe(GCD-30185) - 분해능 : 1.85keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 59.1mm - Peak/Compton ratio : 65
		1332.5	3638.37			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.033\text{e}+001 + 1.969\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.060\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.728\text{e}+002 + 3.849\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.255\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.037\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.649\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.322\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.75			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.00	$\ln(\text{Eff}) = -4.838\text{e}+001 + 1.898\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.985\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.186\text{e}+002 + 4.232\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.381\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.245\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.819\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.876\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.07			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	243.94	$\ln(\text{Eff}) = -4.526\text{e}+001 + 1.807\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.911\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.483\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.224\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.011\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.648\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.380\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3637.41			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.02	$\ln(\text{Eff}) = -4.667\text{e}+001 + 1.879\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.990\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.478\text{e}+002 + 3.705\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.225\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.015\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.652\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.400\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.20			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.17	$\ln(\text{Eff}) = -4.951\text{e}+001 + 1.915\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.999\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.484\text{e}+002 + 4.435\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.435\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.312\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.856\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.937\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.73			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.21	$\ln(\text{Eff}) = -5.084\text{e}+001 + 1.993\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.088\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.660\text{e}+002 + 4.612\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.503\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.439\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.973\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.360\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.07			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.12	$\ln(\text{Eff}) = -4.712\text{e}+001 + 1.841\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.922\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.892\text{e}+002 + 3.975\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.292\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+2.092\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.689\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.439\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.18			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.396\text{e}+001 + 1.750\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.848\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.366\text{e}+002 + 3.592\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.181\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.933\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.577\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.127\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.80			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.329\text{e}+001 + 1.727\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.820\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.413\text{e}+002 + 3.645\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.203\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+1.976\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.618\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.281\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.89			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #4	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -3.923\text{e}+001 + 1.513\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.604\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.071\text{e}+002 + 3.289\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.065\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.718\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.381\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.428\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62.3mm - Peak/Compton ratio : 58.0
		1332.5	3642.68			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.36	$\ln(\text{Eff}) = -3.754\text{e}+001 + 1.457\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.543\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.095\text{e}+002 + 3.316\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.075\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.736\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.398\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.490\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3642.87			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.32	$\ln(\text{Eff}) = -3.687\text{e}+001 + 1.445\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.533\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.573\text{e}+002 + 2.914\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.524\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.550\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.259\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.077\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3642.00			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -3.155\text{e}+001 + 1.254\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.342\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.892\text{e}+002 + 2.423\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.116\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.352\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.123\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.718\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.97			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.35	$\ln(\text{Eff}) = -2.941\text{e}+001 + 1.166\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.240\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.045\text{e}+002 + 1.740\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 5.932\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.007\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 8.530\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.881\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.95			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.392\text{e}+001 + 1.269\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.327\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.126\text{e}+002 + 3.349\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.090\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.764\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.424\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.582\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.76			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.703\text{e}+001 + 1.429\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.508\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.619\text{e}+002 + 3.789\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.243\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.031\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.653\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.363\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.76			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.751\text{e}+001 + 1.473\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.564\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.723\text{e}+002 + 3.051\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.001\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.635\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.332\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.328\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.78			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.28	$\ln(\text{Eff}) = -2.983\text{e}+001 + 1.175\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.251\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.259\text{e}+002 + 2.747\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.250\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.549\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.292\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.291\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.93			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.27	$\ln(\text{Eff}) = -3.048\text{e}+001 + 1.214\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.293\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.860\text{e}+002 + 3.258\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.098\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.839\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.535\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.102\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.89			

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #5	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.24	$\ln(\text{Eff}) = -3.942\text{e}+001 + 1.522\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.616\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.555\text{e}+002 + 2.857\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.210\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.477\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.182\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.772\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	<div>- 검출기 종류 : HPGe(GC3018)</div> <div>- 분해능 : 1.8keV at 1.33MeV</div> <div>- 상대효율 : 30 %</div> <div>- 크리스탈 직경 : 62mm</div> <div>- Peak/Compton ratio : 58.0</div>
		1332.5	3640.69			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.24	$\ln(\text{Eff}) = -3.668\text{e}+001 + 1.414\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.493\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.212\text{e}+002 + 3.419\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.111\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.798\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.451\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.669\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.66			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.598\text{e}+001 + 1.402\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.486\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.493\text{e}+002 + 3.667\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.197\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.944\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.574\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.080\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.66			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.229\text{e}+001 + 1.284\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.377\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.675\text{e}+002 + 3.045\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.008\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.660\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.363\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.462\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.54			
	- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.23	$\ln(\text{Eff}) = -3.071\text{e}+001 + 1.222\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.305\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.524\text{e}+002 + 4.563\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.503\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.463\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.011\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.543\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$		
	1332.5	3640.53				
	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.20	$\ln(\text{Eff}) = -4.082\text{e}+001 + 1.582\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.682\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.927\text{e}+002 + 3.122\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 9.945\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.576\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.245\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.924\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.31			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.651\text{e}+001 + 1.405\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.483\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.127\text{e}+002 + 4.153\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.345\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.166\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.738\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.559\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.10			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.584\text{e}+001 + 1.393\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.473\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.181\text{e}+002 + 4.232\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.381\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.241\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.812\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.836\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.04			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.036\text{e}+001 + 1.195\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.273\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.903\text{e}+002 + 2.387\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 7.848\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.284\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.048\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.412\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.12			
- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	241.21	$\ln(\text{Eff}) = -3.107\text{e}+001 + 1.235\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.318\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.031\text{e}+002 + 2.502\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.256\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.356\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.112\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.638\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$			
1332.5	3640.25					

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #6	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.02	$\ln(\text{Eff}) = -6.359\text{e}+001 + 2.494\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.600\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.551\text{e}+002 + 4.464\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.437\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.305\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.843\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.874\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3019-7500SL) - 분해능 : 1.9keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 62.5mm - Peak/Compton ratio : 56.0
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.02		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.03	$\ln(\text{Eff}) = -6.291\text{e}+001 + 2.504\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.618\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.404\text{e}+002 + 5.195\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.684\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.719\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.188\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.018\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.07	$\ln(\text{Eff}) = -5.988\text{e}+001 + 2.422\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.542\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -7.234\text{e}+002 + 5.929\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.939\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 3.157\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.562\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 8.286\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.95		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.93	$\ln(\text{Eff}) = -6.143\text{e}+001 + 2.411\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.506\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.374\text{e}+002 + 5.164\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.673\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.699\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.171\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.962\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.240\text{e}+001 + 2.527\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.663\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.807\text{e}+002 + 5.565\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.816\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.949\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.387\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.704\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.97		

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #7	'22.9.3 ~9.13	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.21	$\ln(\text{Eff}) = -3.054e+001 + 1.135e+001 \cdot \ln(E) - 1.194e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.903e+002 + 3.147e+002 \cdot \ln(E) - 1.017e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.637e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.313e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.203e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 61.8mm - Peak/Compton ratio : 58.0
		1332.5	3640.79			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.20	$\ln(\text{Eff}) = -3.318e+001 + 1.274e+001 \cdot \ln(E) - 1.352e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.135e+002 + 3.360e+002 \cdot \ln(E) - 1.093e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.771e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.430e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.605e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.71			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.19	$\ln(\text{Eff}) = -3.237e+001 + 1.259e+001 \cdot \ln(E) - 1.342e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.971e+002 + 2.414e+002 \cdot \ln(E) - 7.869e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.278e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.036e+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.352e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.43			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.22	$\ln(\text{Eff}) = -2.845e+001 + 1.126e+001 \cdot \ln(E) - 1.213e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.185e+002 + 1.843e+002 \cdot \ln(E) - 6.224e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.045e+001 \cdot \ln(E)^3 - 8.742e-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.914e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3640.55			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.05.01	88.03	241.25	$\ln(\text{Eff}) = -2.772e+001 + 1.105e+001 \cdot \ln(E) - 1.190e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.195e+002 + 1.871e+002 \cdot \ln(E) - 6.373e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.079e+001 \cdot \ln(E)^3 - 9.110e-001 \cdot \ln(E)^4 + 3.062e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3641.06			
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.05	$\ln(\text{Eff}) = -3.342e+001 + 1.262e+001 \cdot \ln(E) - 1.333e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.013e+002 + 3.266e+002 \cdot \ln(E) - 1.065e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.727e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.397e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.502e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.79			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.05	$\ln(\text{Eff}) = -3.608e+001 + 1.402e+001 \cdot \ln(E) - 1.493e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.979e+002 + 3.273e+002 \cdot \ln(E) - 1.078e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.769e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.446e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.713e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.63			
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.04	$\ln(\text{Eff}) = -3.328e+001 + 1.296e+001 \cdot \ln(E) - 1.379e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.404e+002 + 2.790e+002 \cdot \ln(E) - 9.160e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.497e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.220e+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.962e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.44			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.07	$\ln(\text{Eff}) = -2.721e+001 + 1.070e+001 \cdot \ln(E) - 1.150e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -2.940e+002 + 2.474e+002 \cdot \ln(E) - 8.321e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.392e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.160e+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.851e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3638.49			
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	241.12	$\ln(\text{Eff}) = -2.861e+001 + 1.143e+001 \cdot \ln(E) - 1.232e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.098e+002 + 2.620e+002 \cdot \ln(E) - 8.845e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.485e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.242e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.136e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		1332.5	3639.13			

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #7	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -3.113\text{e}+001 + 1.158\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.216\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.402\text{e}+002 + 2.731\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 8.800\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.411\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.129\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 3.602\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GC3018-2002CSL-7500SL) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 61.8mm - Peak/Compton ratio : 58.0
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.93		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -3.003\text{e}+001 + 1.149\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.214\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.592\text{e}+002 + 3.759\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.230\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.002\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.624\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.249\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.99		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.98	$\ln(\text{Eff}) = -2.625\text{e}+001 + 1.034\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 1.108\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -1.515\text{e}+002 + 1.284\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 4.369\text{e}+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 7.397\text{e}+000 \cdot \ln(E)^3 - 6.259\text{e}-001 \cdot \ln(E)^4 + 2.112\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	1332.5	3636.99		

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #8	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -6.252\text{e}+001 + 2.468\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.575\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.023\text{e}+002 + 4.877\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.580\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.549\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.051\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.577\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe (GEM 30P4-76-SMP) - 분해능: 1.85keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 63.9mm - Peak/Compton ratio : 69.0
			1332.5	3644.77		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.91	$\ln(\text{Eff}) = -5.798\text{e}+001 + 2.280\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.363\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.245\text{e}+002 + 4.245\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.375\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.219\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.786\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.733\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.32		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.96	$\ln(\text{Eff}) = -5.379\text{e}+001 + 2.156\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.269\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.387\text{e}+002 + 4.403\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.438\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.337\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.893\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.113\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.40		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -5.009\text{e}+001 + 1.998\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.091\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.843\text{e}+002 + 4.787\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.566\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.552\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.072\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.710\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.14		
	'23.4.28 ~5.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.417\text{e}+001 + 2.540\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.656\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.807\text{e}+002 + 5.498\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.775\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.853\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.285\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.293\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.64		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.94	$\ln(\text{Eff}) = -6.434\text{e}+001 + 2.567\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.686\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -6.429\text{e}+002 + 5.222\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.695\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.740\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 2.208\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 7.092\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.87		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.337\text{e}+001 + 2.139\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.249\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.307\text{e}+002 + 4.335\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.415\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.298\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.861\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.008\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.35		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '23.05.01	88.03	240.95	$\ln(\text{Eff}) = -5.143\text{e}+001 + 2.056\text{e}+001 \cdot \ln(E) - 2.153\text{e}+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -5.370\text{e}+002 + 4.395\text{e}+002 \cdot \ln(E) - 1.437\text{e}+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 2.340\text{e}+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.900\text{e}+000 \cdot \ln(E)^4 + 6.149\text{e}-002 \cdot \ln(E)^5$	
			1332.5	3644.37		

2.5.2 경북대 방사선과학연구소 교정결과(계속)

장비 번호	교정 일자	교 정 용 선 원	에너지교정		효율교정 (교정곡선식)	검출기 특 성
			keV	채널		
Det #9	'22.10.28 ~11.8	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.53	$\ln(\text{Eff}) = -5.436e+001 + 2.148e+001 \cdot \ln(E) - 2.271e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.486e+002 + 3.627e+002 \cdot \ln(E) - 1.175e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.897e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.526e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.895e-002 \cdot \ln(E)^5$	- 검출기 종류 : HPGe(GCD-30180) - 분해능 : 1.80keV at 1.33MeV - 상대효율 : 30 % - 크리스탈 직경 : 59.3mm - Peak/Compton ratio : 59
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.54		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.56	$\ln(\text{Eff}) = -5.021e+001 + 1.994e+001 \cdot \ln(E) - 2.103e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.437e+002 + 3.633e+002 \cdot \ln(E) - 1.191e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.943e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.582e+000 \cdot \ln(E)^4 + 5.136e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.55		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.60	$\ln(\text{Eff}) = -4.467e+001 + 1.808e+001 \cdot \ln(E) - 1.925e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.370e+002 + 2.822e+002 \cdot \ln(E) - 9.446e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.574e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.308e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.329e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.34		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.35	$\ln(\text{Eff}) = -4.956e+001 + 1.931e+001 \cdot \ln(E) - 2.028e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.902e+002 + 3.158e+002 \cdot \ln(E) - 1.025e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.658e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.338e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.304e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.36		
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.37	$\ln(\text{Eff}) = -4.272e+001 + 1.712e+001 \cdot \ln(E) - 1.819e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.413e+002 + 2.852e+002 \cdot \ln(E) - 9.530e+001 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.584e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.313e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.334e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 20 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.38		
	'23.1.10 ~1.17	- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 2 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.34	$\ln(\text{Eff}) = -4.956e+001 + 1.931e+001 \cdot \ln(E) - 2.028e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -3.902e+002 + 3.158e+002 \cdot \ln(E) - 1.025e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.658e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.338e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.304e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 1 L - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.35		
		- 형 태 : Marinelli Beaker - 크 기 : 450 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.36	$\ln(\text{Eff}) = -4.778e+001 + 1.886e+001 \cdot \ln(E) - 1.982e+000 \cdot \ln(E)^2$ $\ln(\text{Eff}) = -4.274e+002 + 3.483e+002 \cdot \ln(E) - 1.136e+002 \cdot \ln(E)^2$ $+ 1.846e+001 \cdot \ln(E)^3 - 1.496e+000 \cdot \ln(E)^4 + 4.835e-002 \cdot \ln(E)^5$	
		- 형 태 : Cylindrical Bottle Type - 크 기 : 40 mL - 제작사 : KRISS - 기준일 : '22.11.01	88.03	244.37		

부록 6. 원전/지역대학 비교분석 자료

1. 개 요

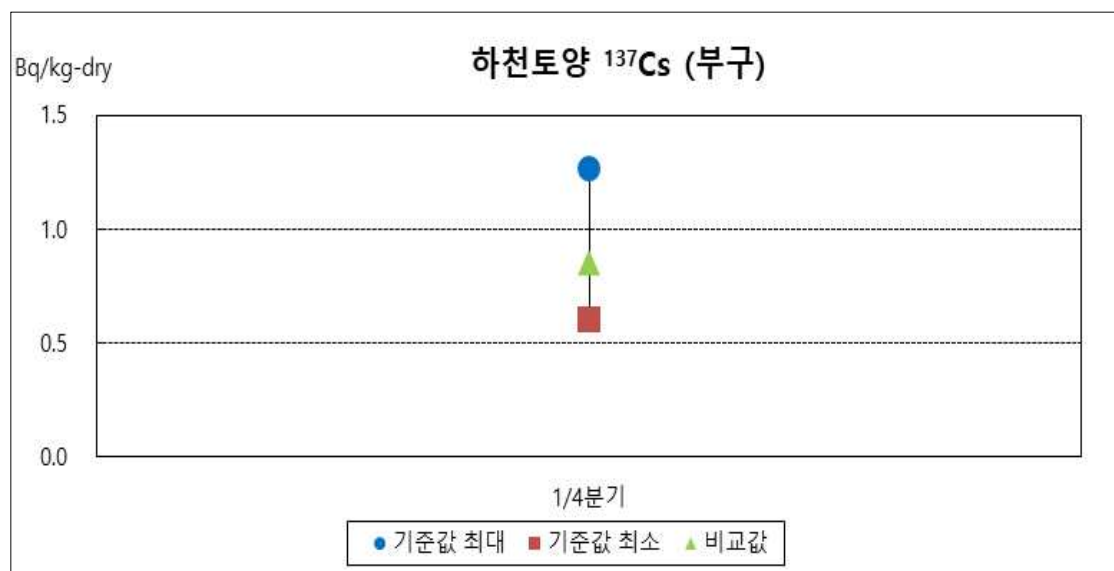
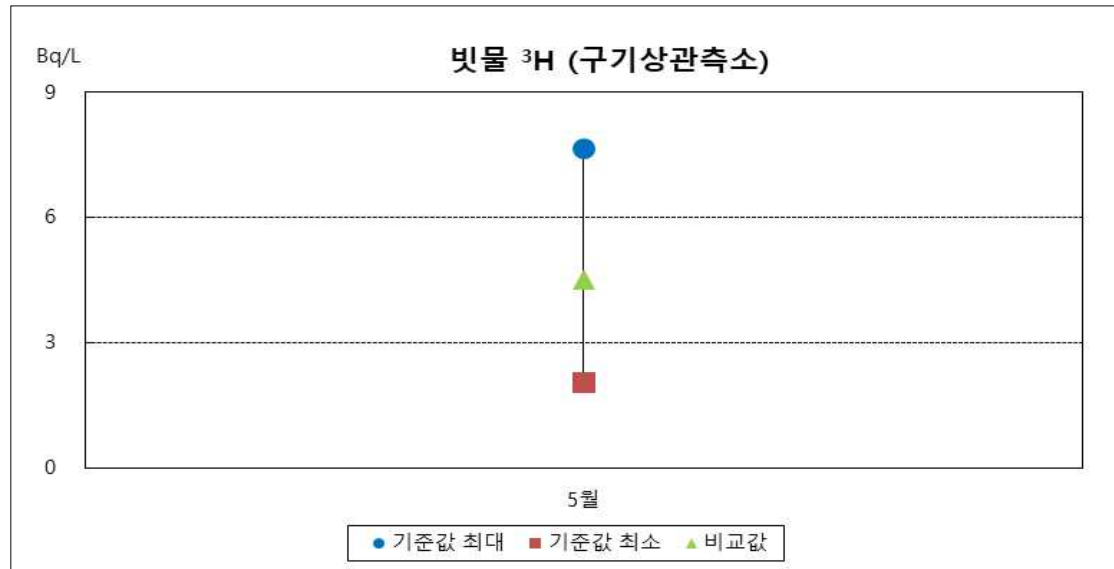
원자력발전소 주변 환경방사선 조사의 신뢰성 및 방사능 분석의 정확성을 기하기 위하여 한울원전과 지역대학간 일부시료를 비교 분석하였다. 이는 환경조사의 품질관리 측면에서 수행한 사항으로 지역대학에서는 경북대학교가 참여하였다.

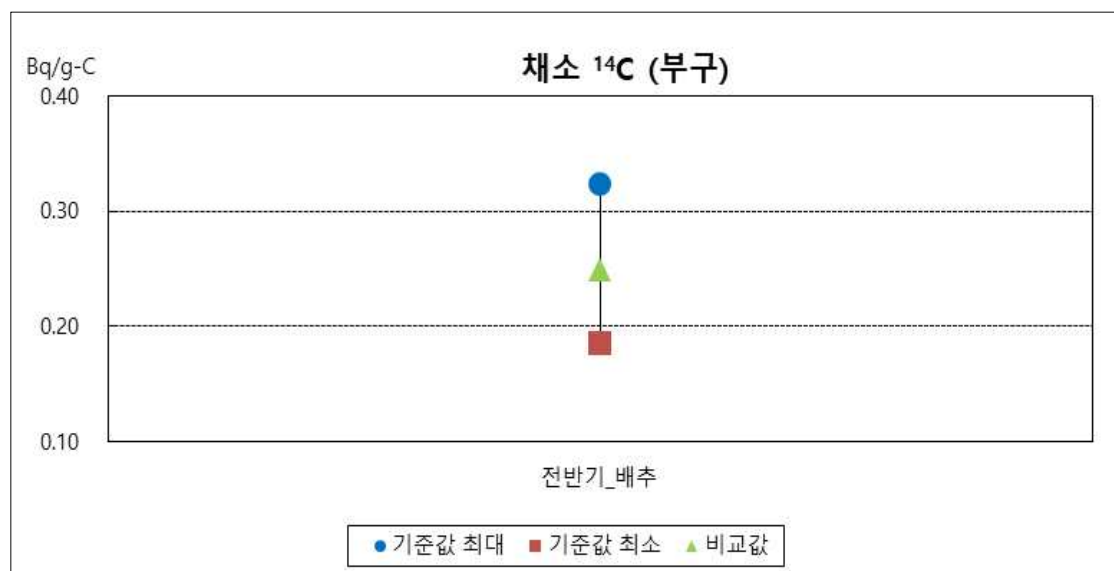
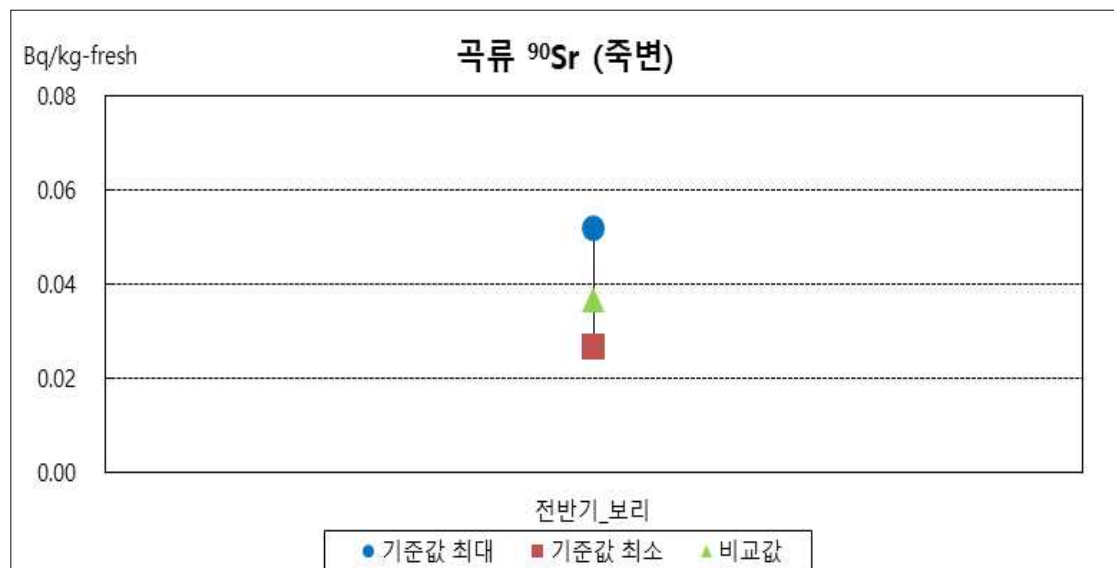
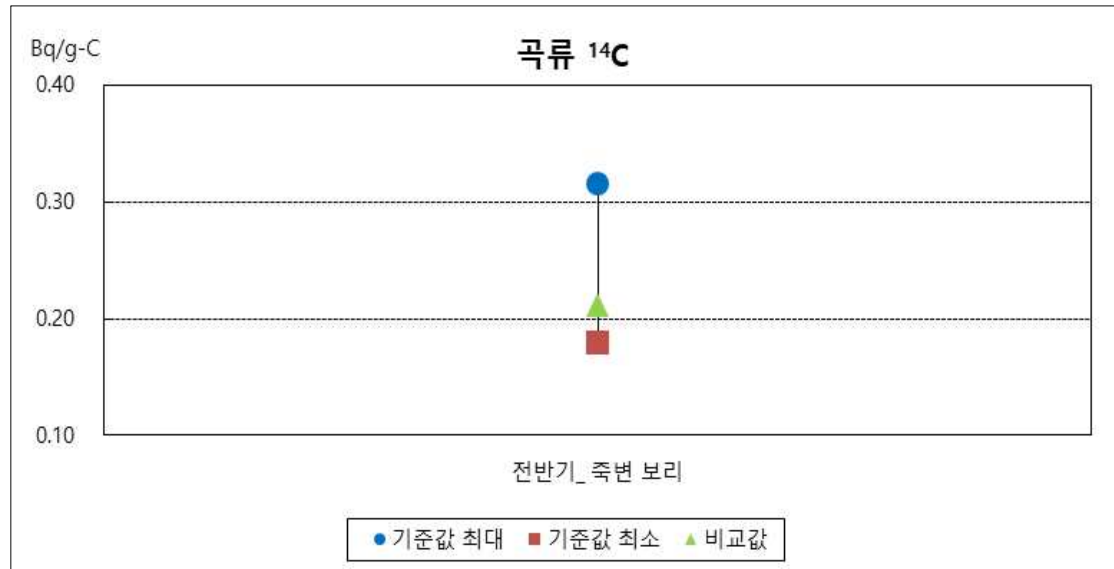
2. 평가방법

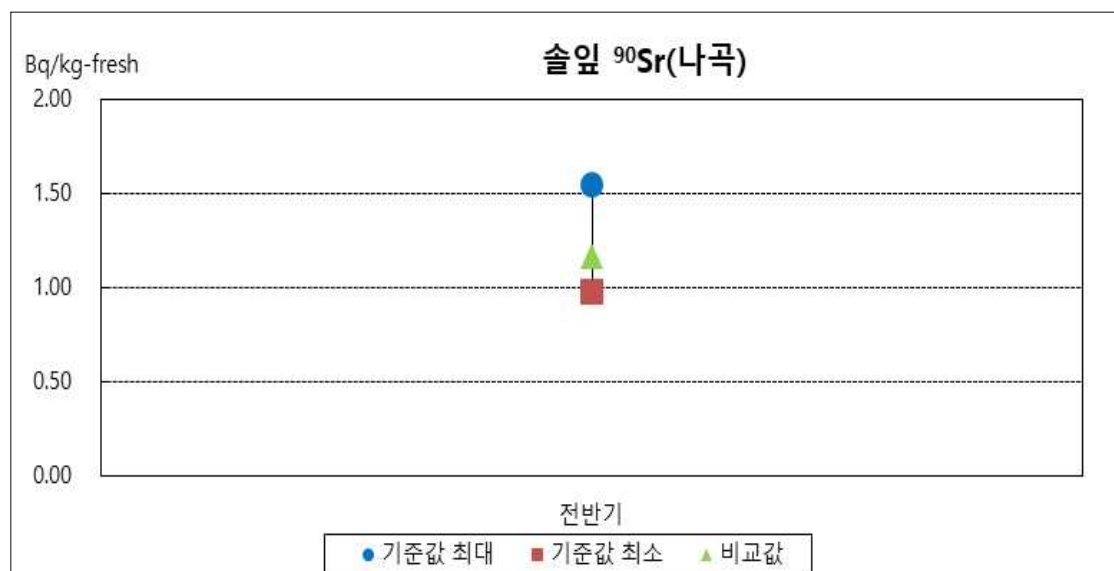
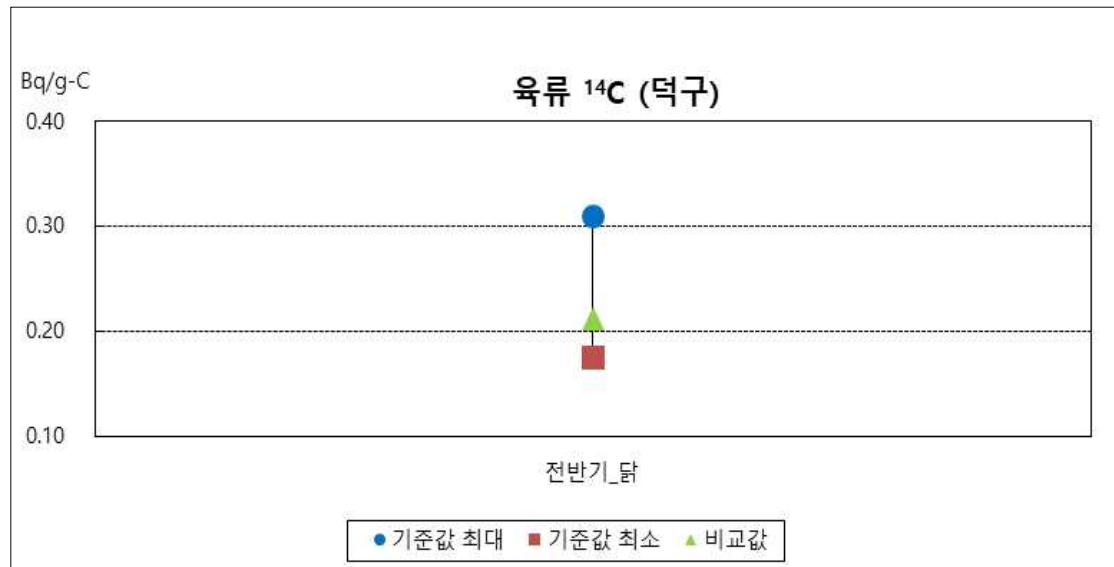
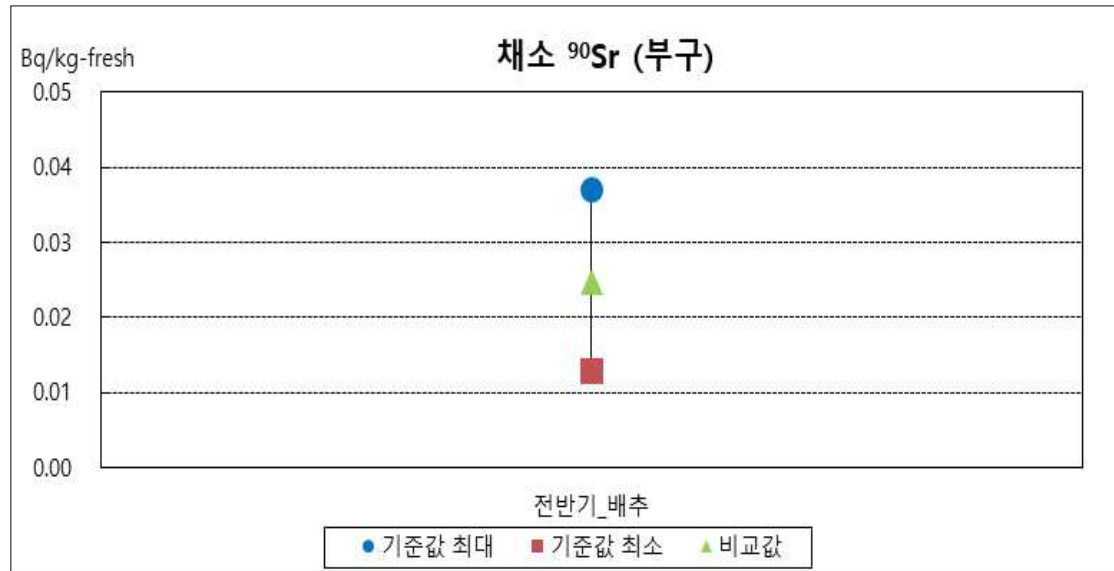
조사대상 비교분석 지점으로 선정된 지점에서 시료를 채취하여 원전과 지역대학이 양분하여 각 기관별로 적절한 전처리를 거쳐 계측한 후 양 기관의 분석결과를 비교하였다. 허용 편차 범위는 전처리를 수반하는 시료에 대해서는 $\pm(20\% + 2\sigma)$ 를, 단지 계측만을 수행하는 경우에는 $\pm(10\% + 2\sigma)$ 를 적용하되, 기준값은 두 기관 중 큰 값으로 하였다.

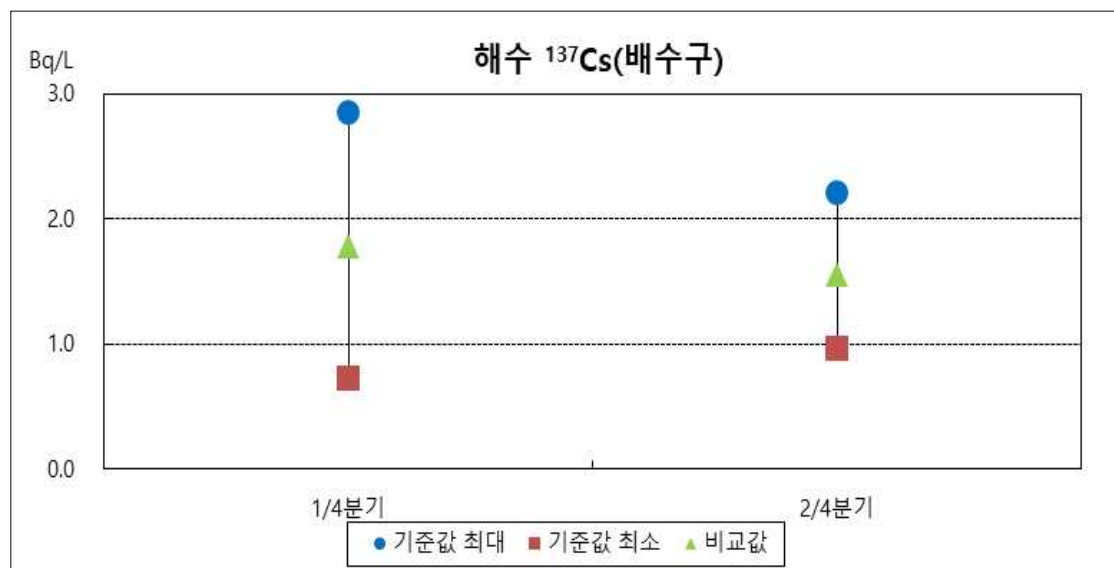
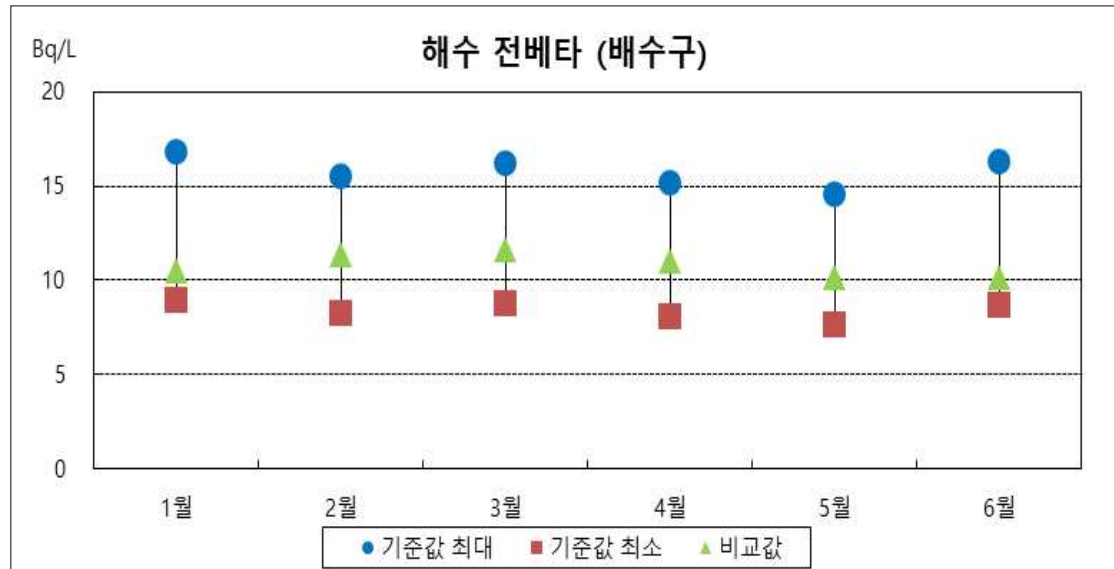
3. 평가결과

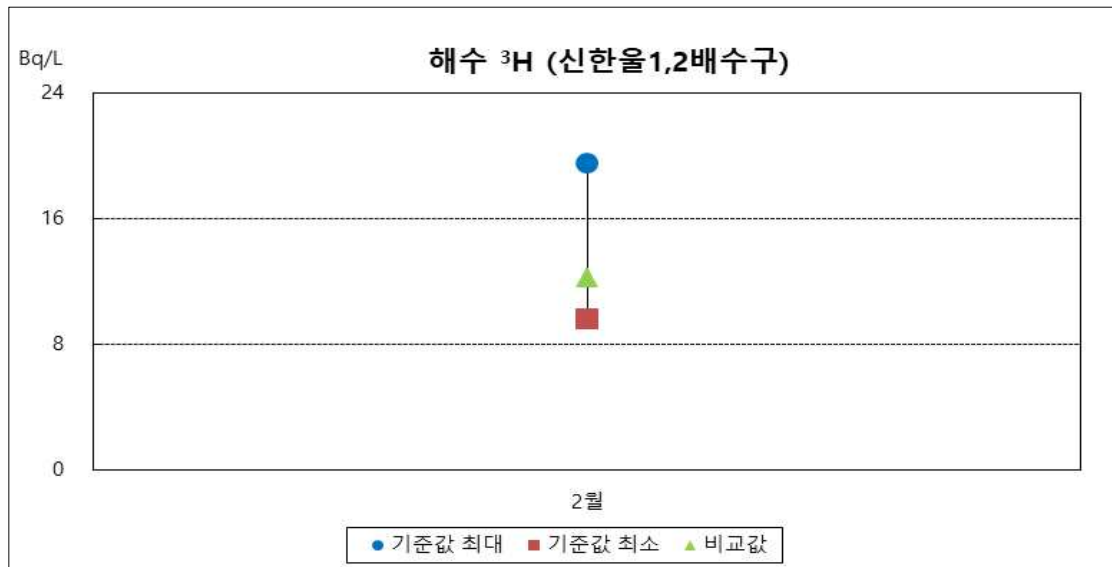
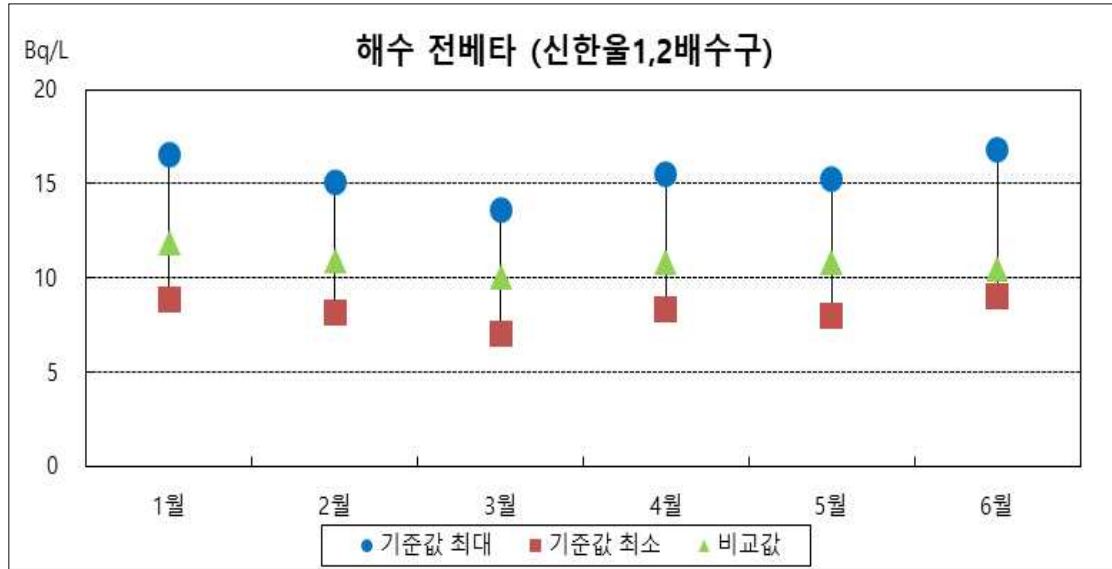
2023년 전반기 한울원전과 경북대학교가 비교분석을 수행한 결과 모든 시료에서 허용 편차 범위 이내로 나타나 방사능 분석결과의 신뢰성을 확인하였다. 아래 그림은 두 기관 모두 검출된 핵종에 대하여 시료별, 핵종별 비교분석 결과를 그래프로 나타낸 것이다.

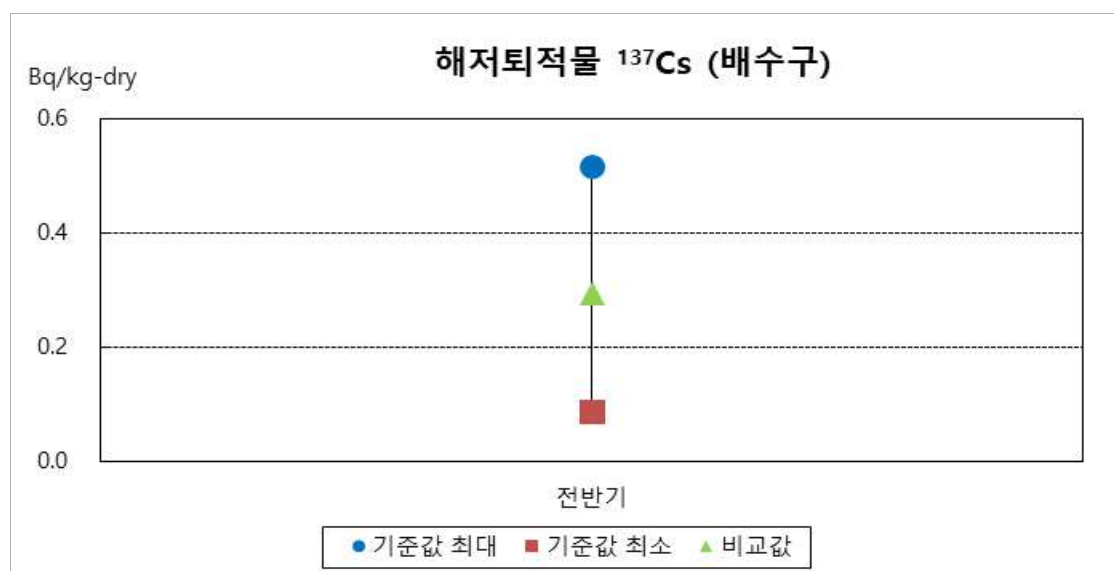
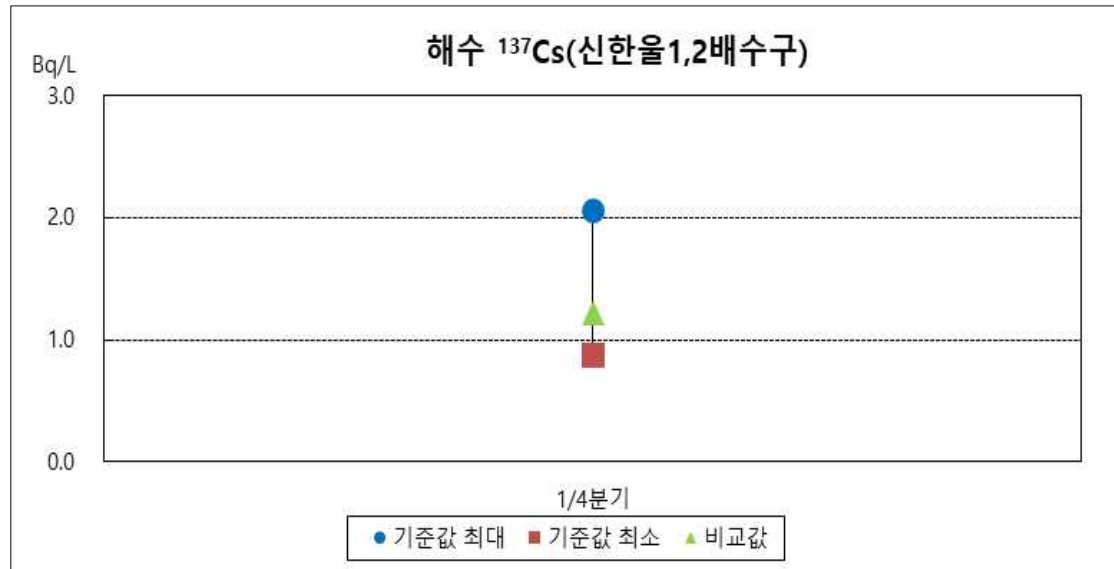


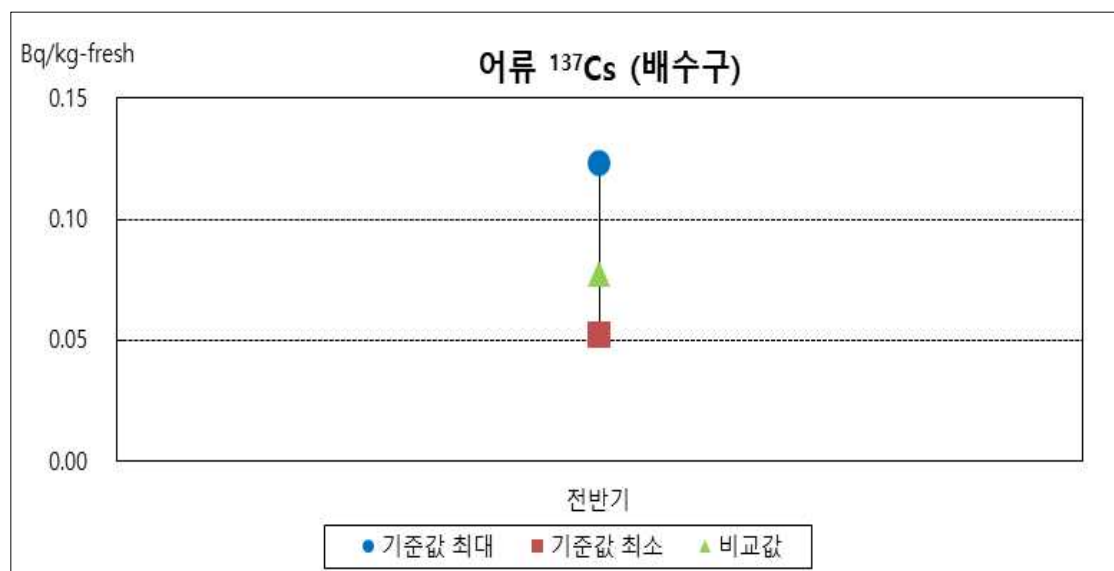
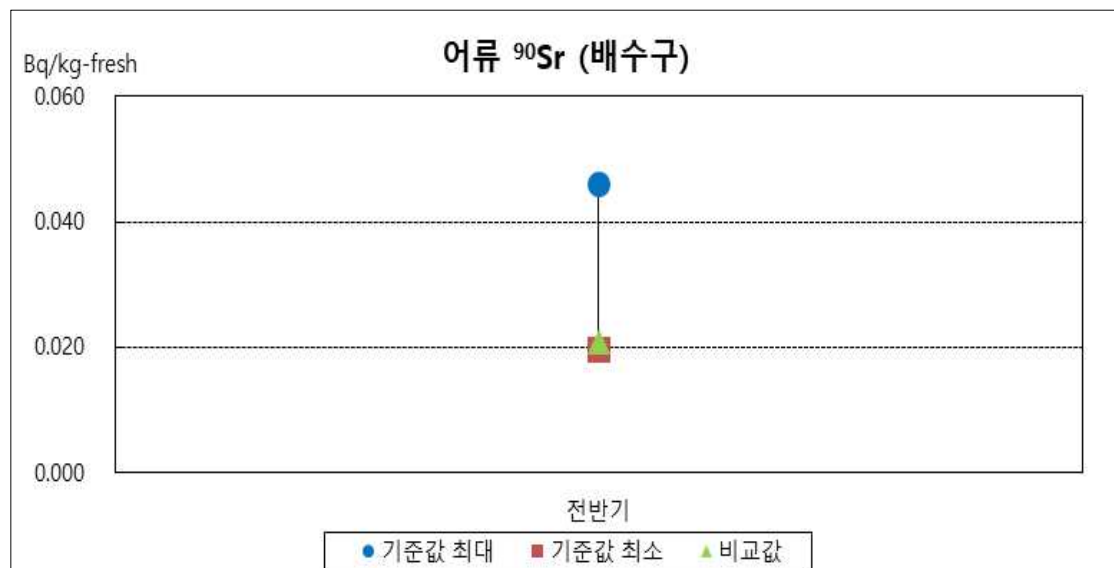


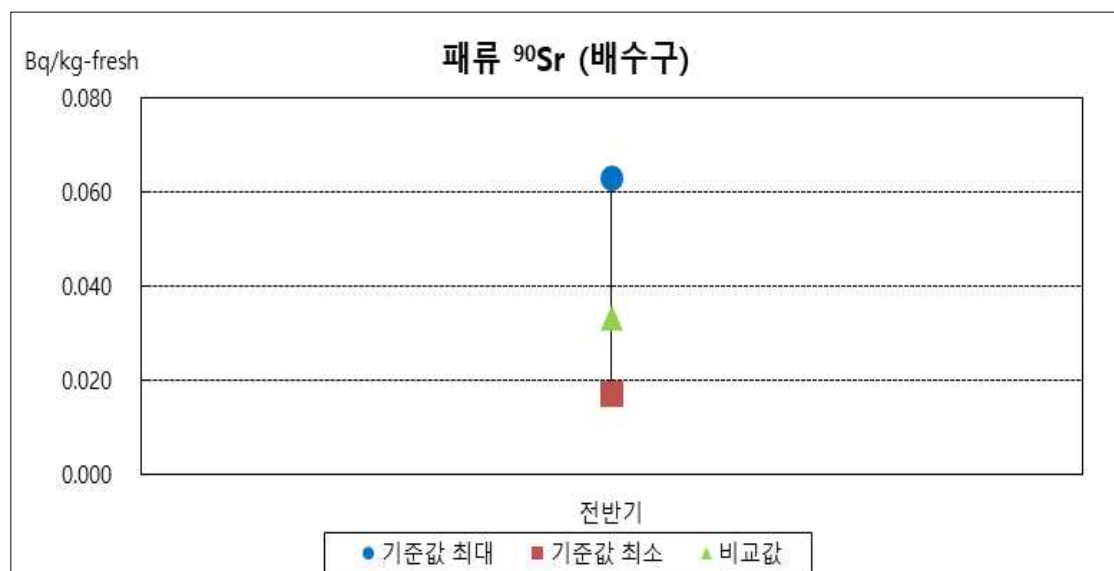
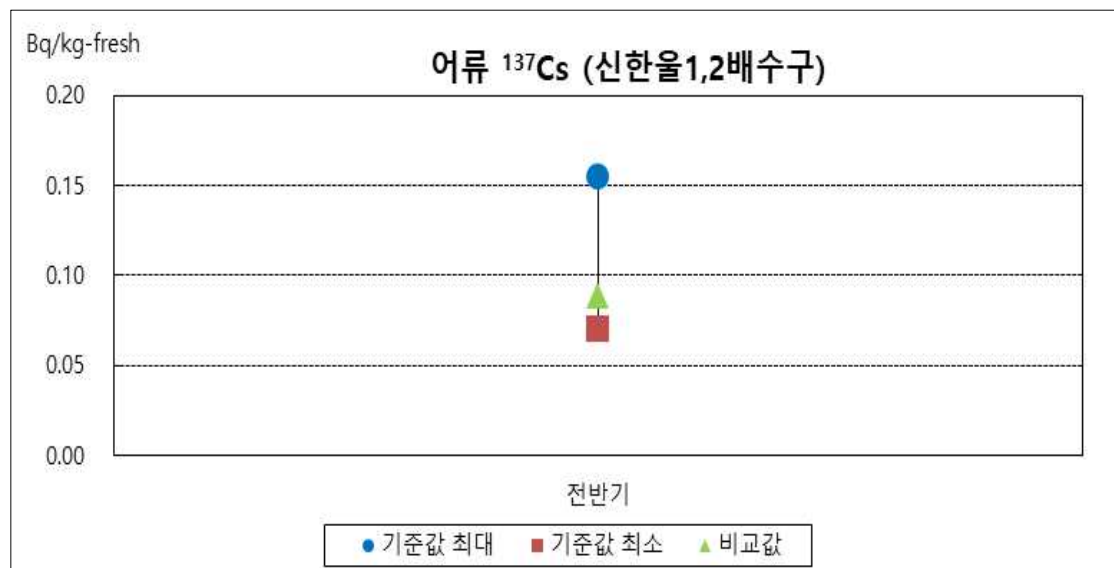
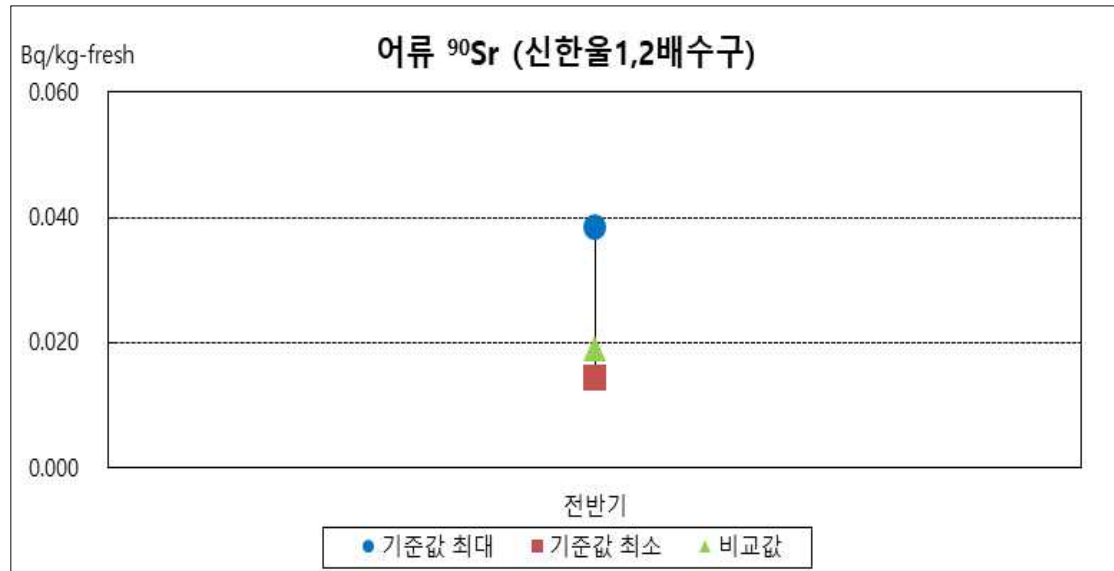














부록 7. 환경방사선(능) 일시증가 원인분석 자료

시료명 (핵종)	발생 지점	채취일	발견일	방사능 준위 (단위)	보고 준위 (단위)	발생원인	주민선량 (mSv/yr)
해수 (³ H)	신한울1.2 배수구	'23.2.22	'23.3.13	(한울본부) 14.6±2.0 (Bq/L)	10.8 (Bq/L)	본부 내 다수호기 계획예방정비공사로 액체폐기물 배출이 빈번한 상황에서 액체폐기물내 삼중수소가 느린 유속과 시료채취지점(신한울1.2배수구)인 남동쪽으로 유향이 형성되어 충분히 확산되지 못하고 잔류하게 된 것으로 판단됨	1.92E-04
				(경북대) 12.3±2.3 (Bq/L)			