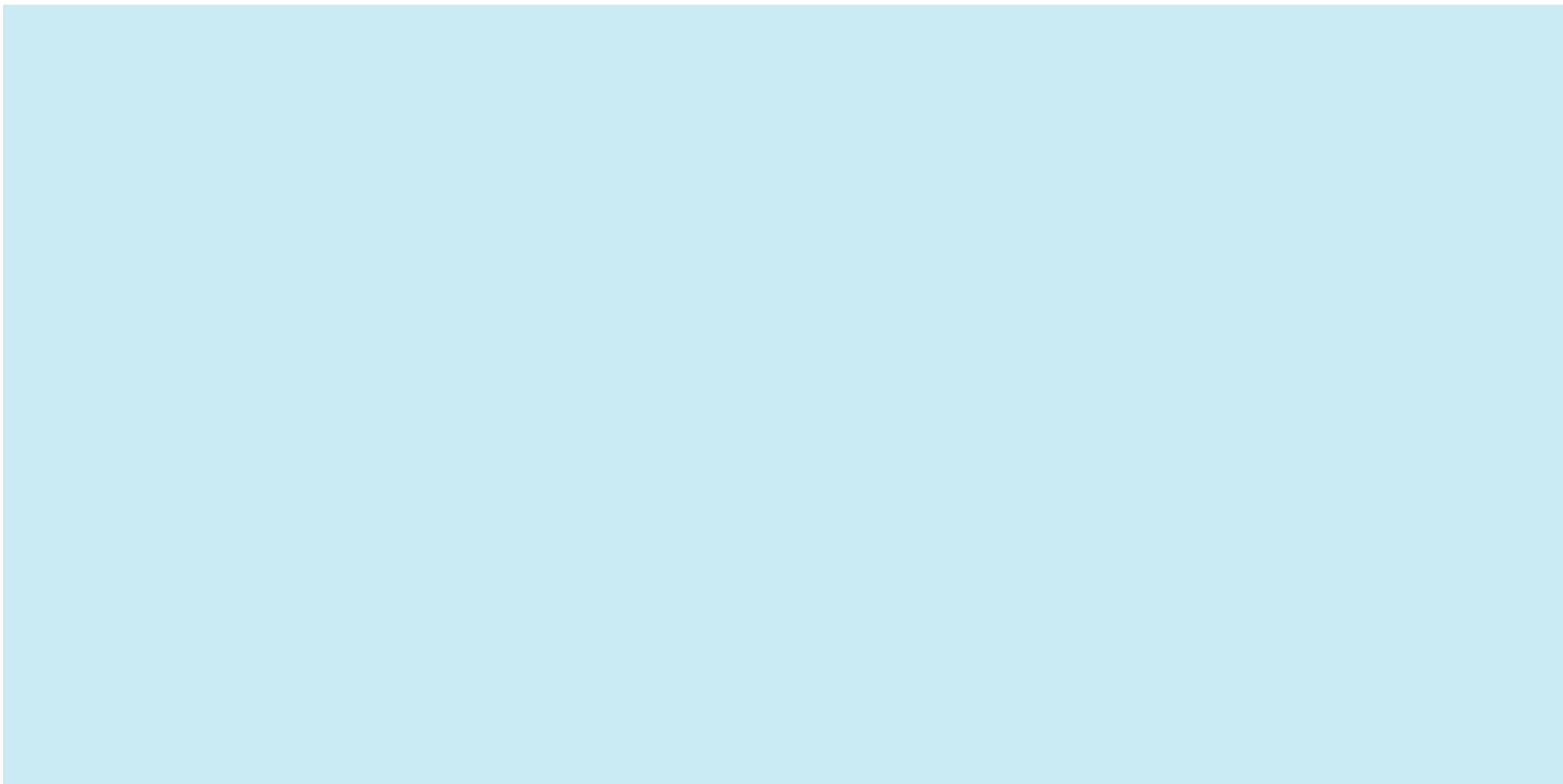


저선량방사선의 인체영향



한국수력원자력|주| 방사선보건원



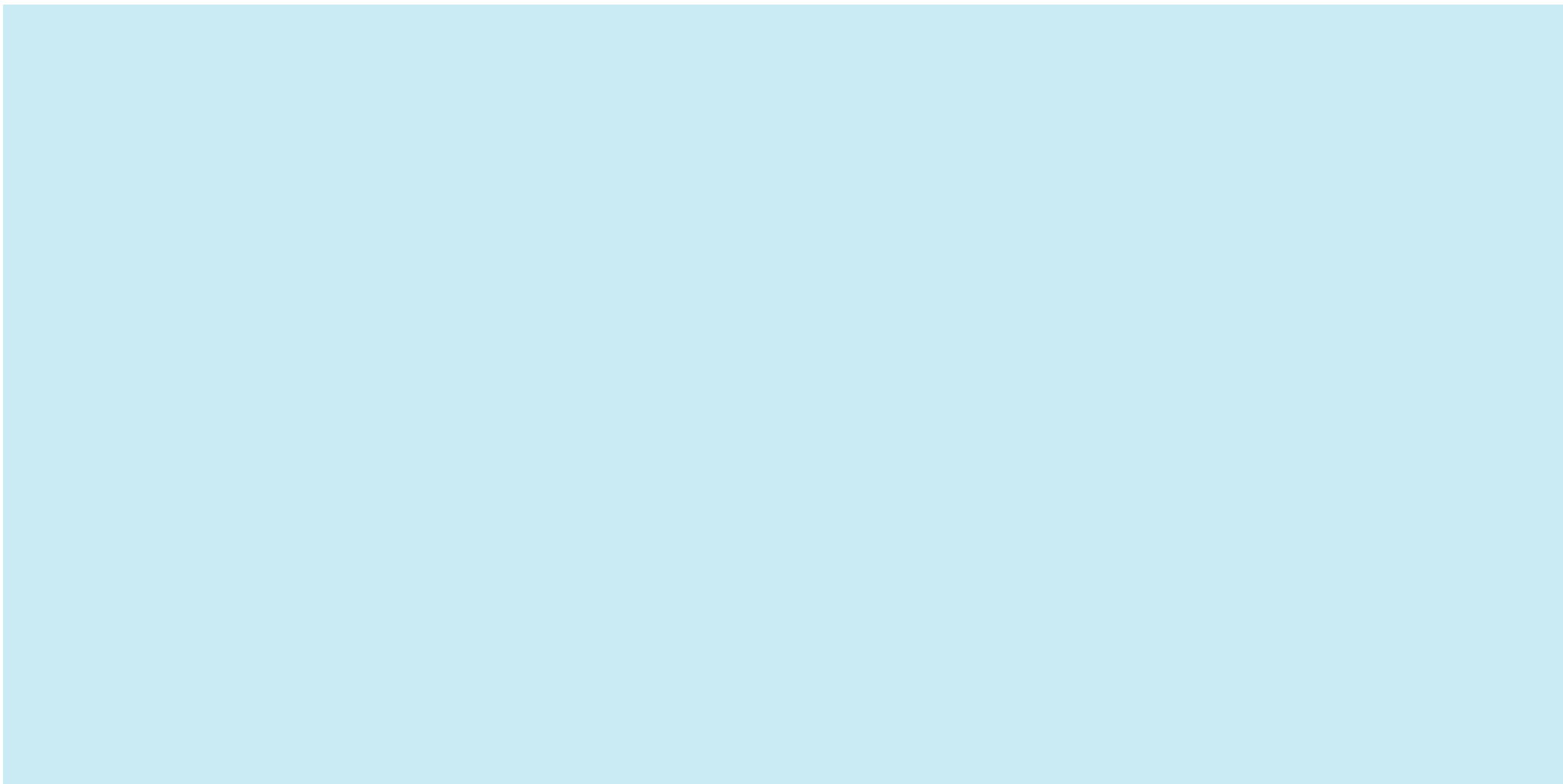


01. 저선량방사선의 인체영향 03

02. Q&A 11

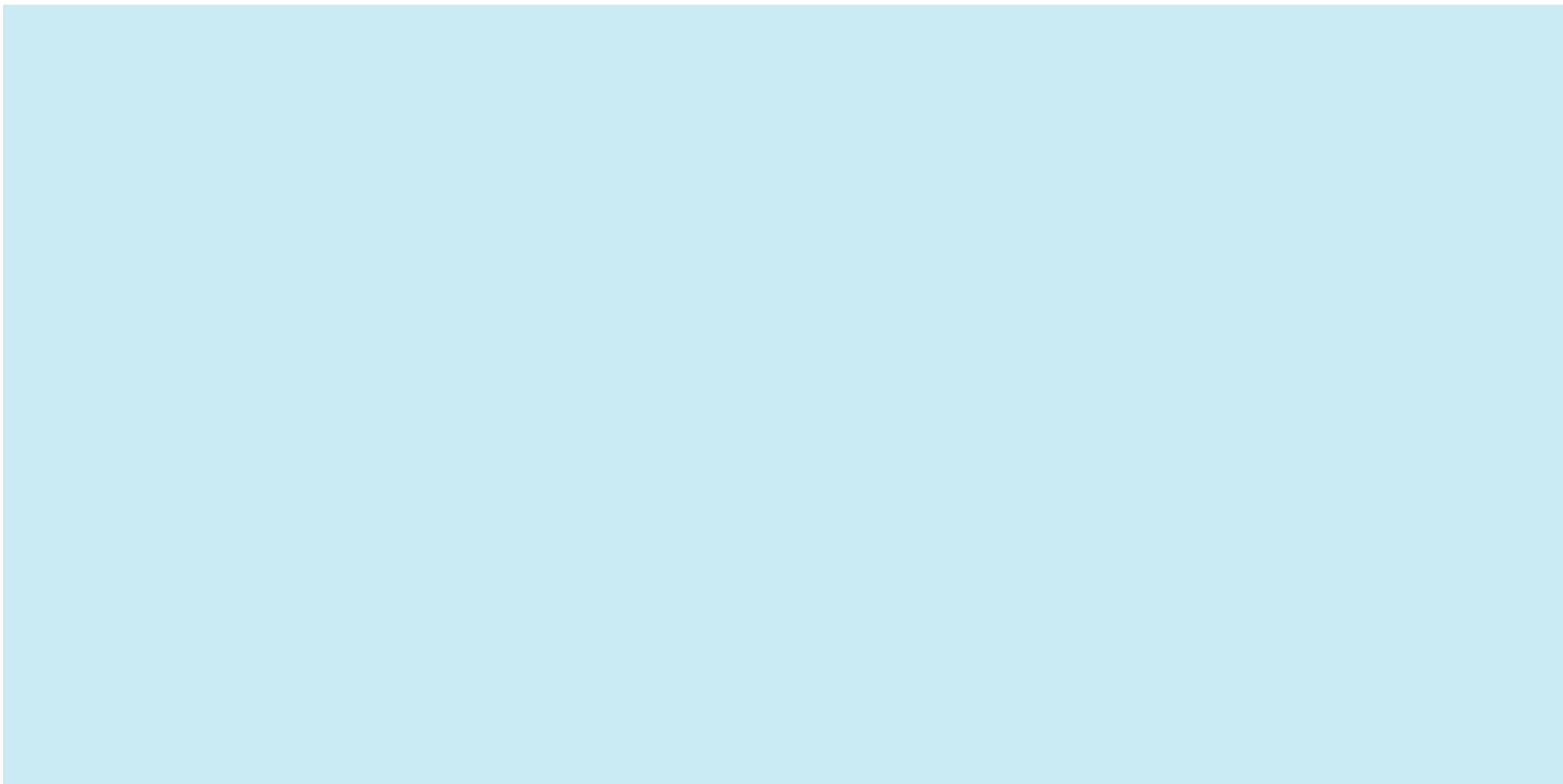
03. 설명자료 25

- ① 자연방사선, 세상 어디서나 나와요
- ② 원전방사선, 걱정하지 마세요
- ③ 내부피폭, 외부피폭과 똑같아요
- ④ 수산물, 안심하셔도 돼요
- ⑤ 월성 삼중수소, 문제없어요
- ⑥ 갑상선 암, 원전과 무관해요
- ⑦ 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요





저선량방사선의 인체영향



자연방사선은 세상 어디에나 존재합니다

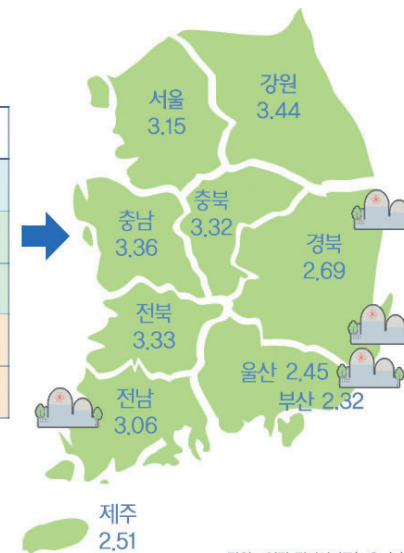


단위 : 연간 밀리시버트(mSv/y)

자연방사선은 땅에서, 음식물에서, 공기에서,
우주에서 그리고 몸 속에서도 나옵니다.

자연선량은 국가간에도 동네 주민간에도
심지어는 가족간에도 다릅니다

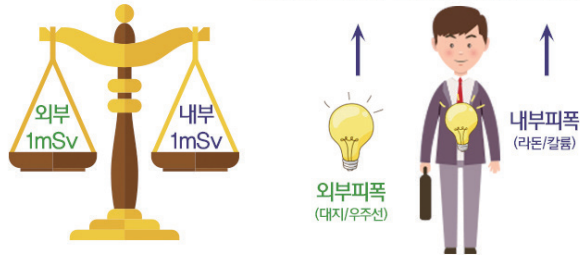
| 지역 | 선량 |
|---------|-----|
| 세계평균 | 2.4 |
| 대한민국 | 3.0 |
| 일본 | 2.1 |
| 양장(중국) | 5.5 |
| 케렐라(인도) | 4.3 |



단위 : 연간 밀리시버트(mSv/y)

내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다

사람은 누구나 몸 밖에서도(외부피폭),
몸 안에서(내부피폭) 24시간 끊임없이
일생동안 자연방사선을 받고 있습니다



선량 단위인 시버트(Sv)를 알면 건강영향을 알 수 있습니다.
(길이에 m 단위를, 무게에 kg 단위를 사용하는 것과 같은 이치입니다)

수산물과 유럽여행, 받는 선량이 같습니다

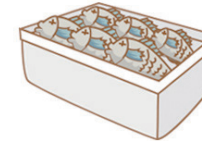
사실



유럽 1회 왕복여행
 0.07mSv
(우주선/외부피폭)

가정

세슘 100Bq/kg



수산물 1년 섭취
 0.07mSv/yr
(세슘/내부피폭)

비행기로 유럽 1회 왕복여행하면서 받는 선량과
수산물로 한 해 동안 받는 선량은 같습니다.

2017년 해양수산부 발표에 따르면,
우리나라 국민 1인당 연간 58.4kg 의 수산물을 섭취하고 있습니다.

미량의 삼중수소가 인체에 영향을 줄 수 있을까요?



바나나
6개
0.0001 mSv /개



삼중수소
1년
0.0006 mSv /y



삼중수소

우주선과 공기와의 반응과
월성원전에서도 발생합니다.



유럽 1회 왕복여행
1회
0.07 mSv /회

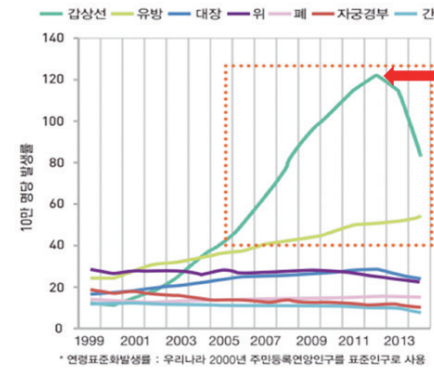


삼중수소
120년
0.0006 mSv /y

약한 베타방사선을 방출하는
삼중수소는 공기나 음식을
통해 몸 속으로 들어가지만,
10일이 지나면 소변으로
절반이 빠져나갑니다.

갑상선암이 급증한 것은 과잉진단때문입니다

출처 : WHO 산하 국제암연구소



갑상선암 잠진 권고안 (국립암센터, '15.9)
무중상 성인에 초음파를 이용한 일상적 선별검사는
권고하지 않음

갑상선암 수술 환자 5년 새 42% '뚝'
연합뉴스('17.4.20) 보도



원전주변의 여성 갑상선암 발생률은 다른 지역에 비하여 높지 않습니다.

강원도민과 고리주민 중 누가 더 안전할까요?



강원도민
3.44 mSv/y



고리주민
2.33 mSv/y

고리주민은 원전으로부터 매년 0.01 mSv 씩 받고 있습니다.
강원도민은 고리주민보다 자연선량을 매년 1 mSv 씩 더 받습니다.

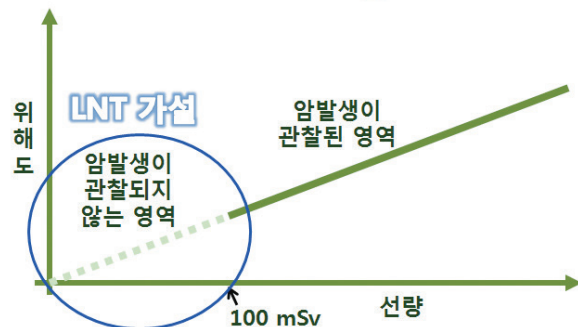
자연선량 수준에서는 강원도민과 고리주민 모두 안전합니다.

100mSv 미만의 저선량에서는
암발생 증가를 관찰하지 못하였습니다

일본 원폭생존자 9만명 생애주기연구 결과



그럼에도 불구하고, ICRP는 불필요한 방사선피해를 예방하기 위하여 LNT 가설을 도입하였습니다



따라서, 저선량영역에서는 다른 목적(암발생을 계산 등)으로 LNT 가설을 사용하면 안됩니다.

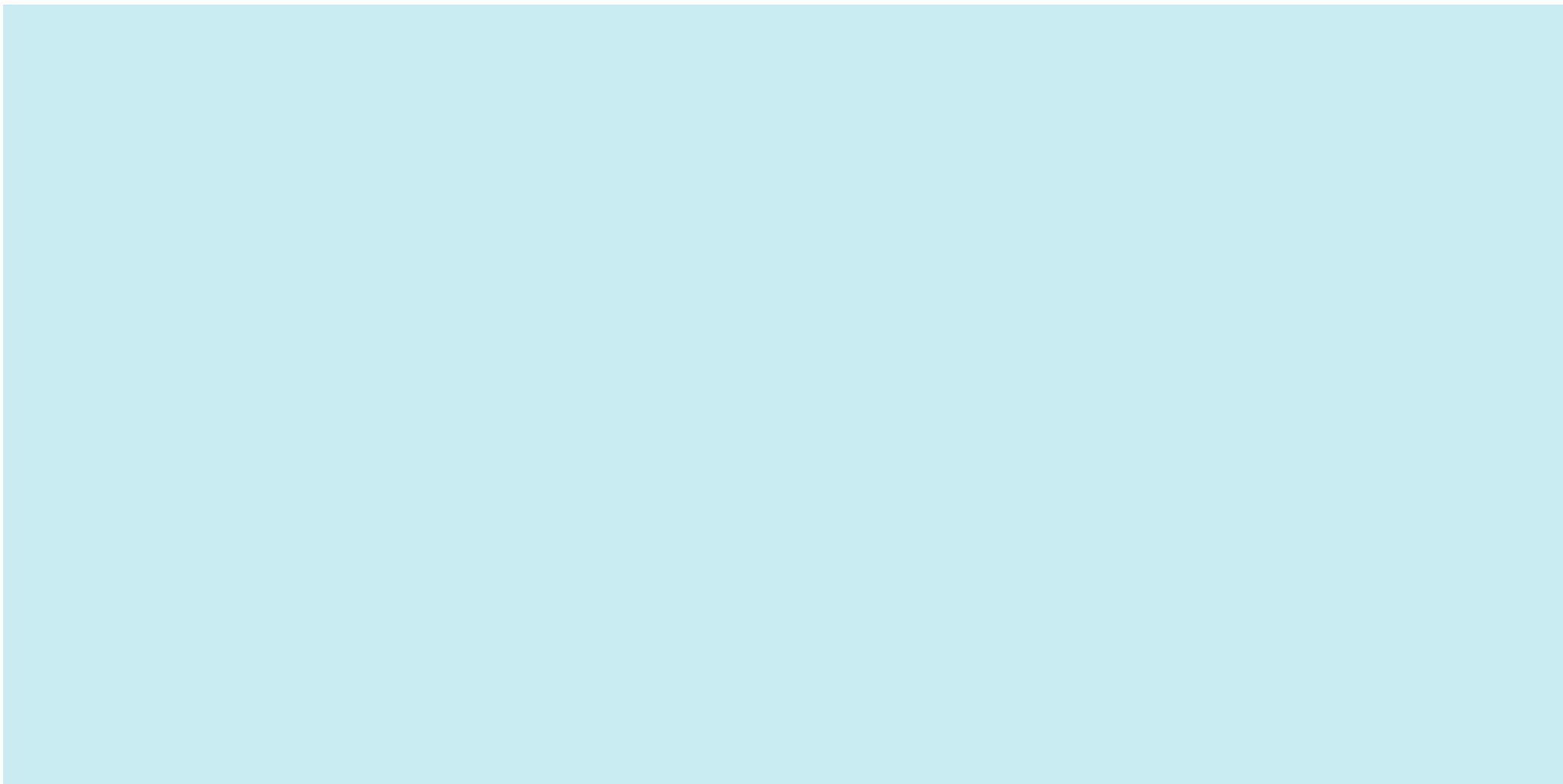
LNT (Linear Non-Threshold) 가설 : 문턱 없이 선량에 비례해서 위험성이 커진다는 가설
ICRP : 국제방사선방호위원회

미국 보건물리학회(HPS)는 국민들과 이렇게 소통하고 있습니다

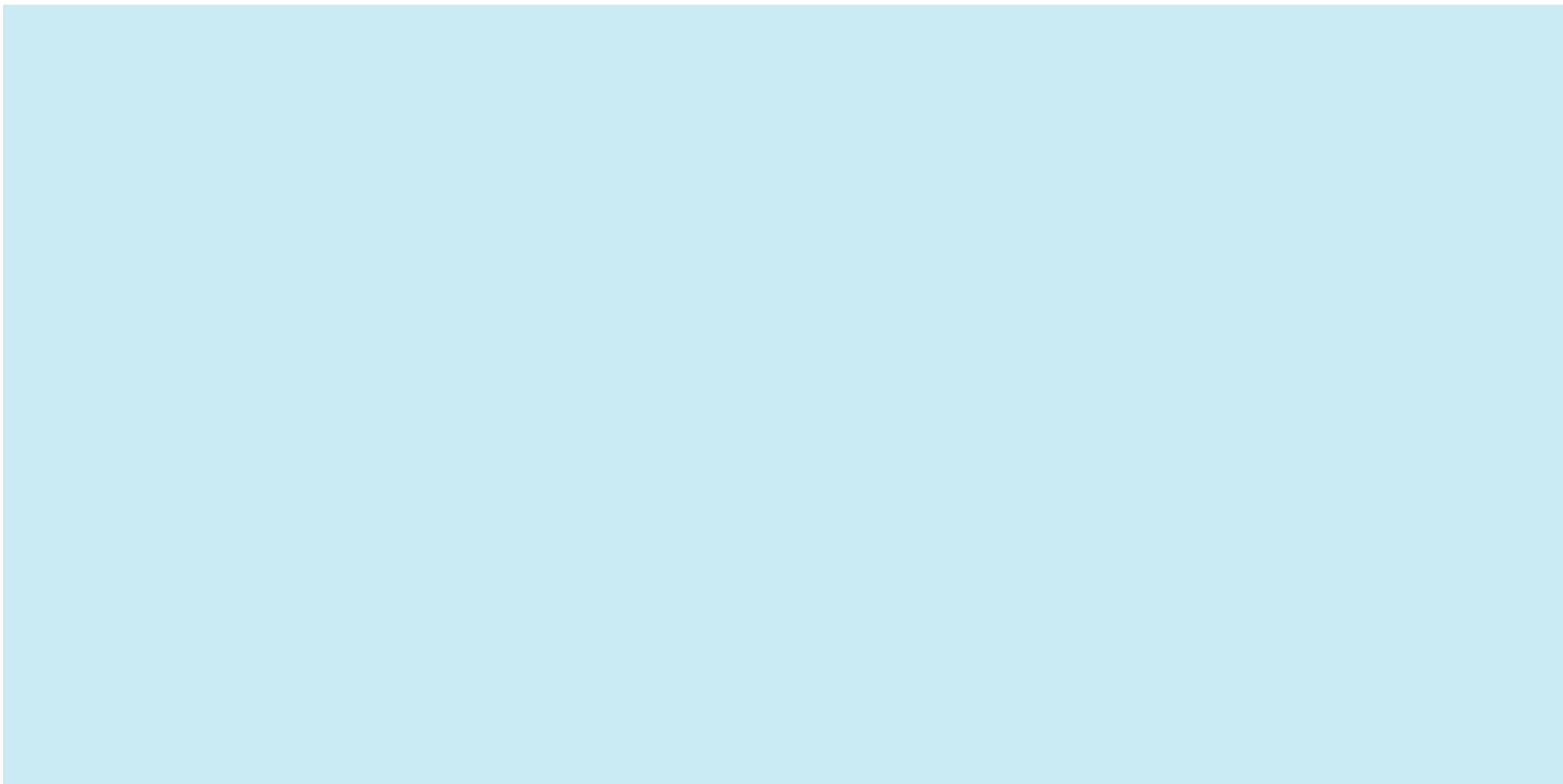
“100 mSv 미만의 저선량에서는 관찰할 수 있는 어떠한 건강상의 문제도 없다”
미국 보건물리학회 성명(Position Statement)



자연선량보다 작은 사소한 선량이 위험하다고 주장하는 것은 부적절하다는 것이 전문가들의 견해입니다









몸 속에 24시간 계속해서
방사선을 내보내는 내부피폭이
더 위험한가요?

내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다



내부피폭

몸 속에 있는 방사성물질에서 방출되는 방사선을 받는 것을 말합니다. 방사성물질이 소변, 대변, 호흡, 땀 등의 신진대사로 몸 속에서 없어질 때까지 계속 해서 방사선을 받습니다

외부피폭

몸 밖에 있는 방사성물질이나 엑스레이와 같은 의료장비에서 방출되는 방사선을 받는 것을 말합니다. 엑스레이는 장비로부터 멀리 떨어지면 더 이상 방사선을 받지 않지만, 자연방사선은 수명기간 동안 계속해서 받게 됩니다

우리는 자연방사선으로부터
내부피폭을 더 많이 받고 있습니다

한국인의 연간 자연선량
3.0 mSv

대지(1.0)
우주선(0.35)

외부선량
1.35

라돈(1.4)
음식물(0.25)

내부선량
1.65

**내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다**

내부피폭



방사성핵종의 수명이 다할 때까지를 고려하여
내부피폭선량을 계산합니다.

내부피폭선량 (음식물)
= 음식물섭취량(kg) × 방사능농도(Bq/kg) × 선량환산인자(mSv/Bq)

외부피폭

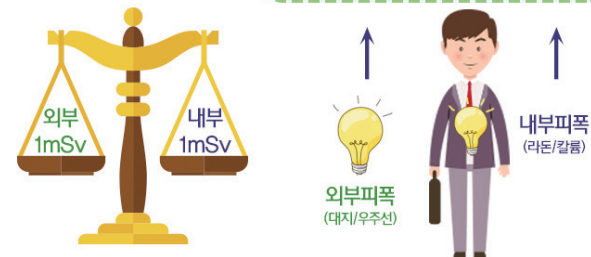


사람이 외부피폭원에 노출되어 있던 시간을 고려하여
외부피폭선량을 계산합니다.

외부피폭선량 = 피폭선량률(mSv/h) × 시간(h)

**내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다**

사람은 누구나 몸 밖에서도(외부피폭),
몸 안에서(내부피폭) 24시간 끊임없이
일생동안 자연방사선을 받고 있습니다



선량 단위인 시버트(Sv)를 알면 건강영향을 알 수 있습니다.
(길이에 m 단위를, 무게에 kg 단위를 사용하는 것과 같은 이치입니다)



Q&A

일본 땅 70%가 5 Bq/kg 이상의
세슘으로 오염되어 있나요?
그리고 우리나라 땅에는
세슘이 없고, 일본 땅에만 있나요?

세슘과 요오드는 아주 낯잡한 방사성물질입니다



그래서 일반적인 방사성물질과 달리 한 번 세상 밖으로 나오면 멀리 여행하길 좋아합니다. 바람방향이나 물결방향을 따라 아주 멀리서도 관측되는 이유입니다. 세슘은 반감기가 30년이어서 300년간 관측되지만, 요오드는 반감기가 8일이어서 80일이 지나면 영원히 사라집니다.

일본 정부는 전체 기초자치지역 중 약 5% 지역을 제염하고 있습니다.



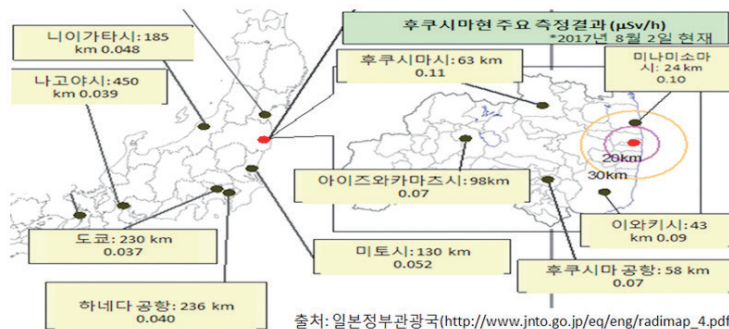
일본 정부는 전체 기초자치구역 1,718곳 중 주민선량이 연간 1mSv를 넘을 것으로 평가되는 지역 92곳(약 5%)을 제염특별지역으로 지정하고 제염작업을 진행하고 있습니다.

서울 자연선량률과 후쿠시마 시내 선량률이 비슷합니다

세계 주요도시의 자연선량률(2017 .6월 ~ 8월)

단위: $\mu\text{Sv/h}$

| 서울 | 뉴욕주 | 파리 | 베를린 | 런던 | 싱가포르 | 도쿄 | 후쿠시마 시내 |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------------|
| 0.113 | 0.044 | 0.043 | 0.075 | 0.110 | 0.1 | 0.037 | 0.11 |



서울, 춘천, 군산, 강릉에서 5 Bq/kg 이상의 세슘이 검출되고 있습니다

우리나라 표층토양의 방사능분포 최대치

단위: Bq/kg-dry

| 종류 | 서울 | 춘천 | 대전 | 군산 | 광주 | 대구 | 부산 | 제주 |
|----|------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| 세슘 | 5.91 | 8.91 | <0.78 | 13.5 | <2.14 | <1.49 | <1.97 | 2.11 |
| 칼륨 | 903 | 746 | 849 | 405 | 669 | 663 | 767 | 530 |

| 종류 | 강릉 | 안동 | 수원 | 청주 | 울산 | 인천 | 진주 |
|----|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 세슘 | 6.68 | <1.4 | <2.2 | <1.68 | <2.19 | <1.88 | 2.67 |
| 칼륨 | 748 | 635 | 1,220 | 662 | 824 | 734 | 761 |

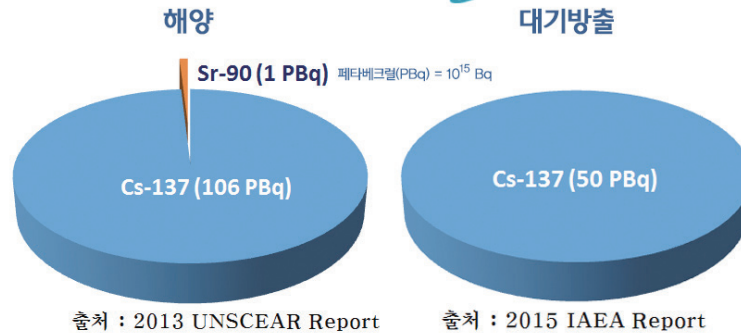
출처: 전국환경방사능조사(KINS, 2015년)

1950년대와 60년대에 서방국가들의 핵무기 대기권실험 경쟁으로
많은 양의 세슘이 지구 전역으로 확산되었는데, 지금도 중국에서
미세먼지가 우리나라로 넘어올 때, 극미량의 세슘이 섞여 오기도 합니다.



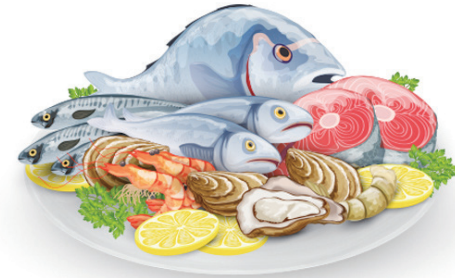
음식물에서 세슘이 검출되면
수 백 가지 방사성물질이
함께 있는 걸까요?

후쿠시마 사고의 영향으로 **현재** 해양에는
약 **99% 세슘**과 약 **1% 스트론튬**이 존재하며,
대기방출로는 **100% 세슘**이 존재합니다



함께 방출되었던 I-131, Te-132, Xe-133은
수명이 짧아 현재는 사라졌으며,
플루토늄은 검출하한치 미만이어서 관찰되지 않습니다.

일본산 음식물에 인공 방사성물질이 포함되어 있다면
오로지 세슘과 스트론튬입니다



스트론튬은 플루토늄과 같이 무거운 방사성물질이어서
멀리가지 못하므로 후쿠시마 인근 수산물에만
제한적으로 영향을 미칩니다



앞으로 300년 동안 고등어, 명태,
대구를 절대 먹으면 안되나요?

국내 음식물의 방사능 제한치는 국제기구보다 더 엄격합니다

국제식품규격위원회
(CAC)

1,000
Bq/kg



100
Bq/kg

식품의약품안전처

식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)가 공동으로 설립한 CODEX의 국제식품규격위원회(CAC)에서 권고합니다.

우리나라 대표음식물의 방사능분포

단위 : Bq/kg-fresh

| 종류 | 고등어 | 명태 | 조기 | 갈치 | 오징어 | 소고기 | 돼지고기 | 닭고기 | 계란 |
|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 세습 | 0.112 | 0.134 | 0.11 | 0.157 | 0.022 | 0.084 | 0.089 | 0.028 | 0.024 |
| 칼륨 | 89 | 93 | 79 | 93 | 70 | 83 | 80 | 63 | 39 |

| 종류 | 쌀 | 밀가루 | 콩 | 굴 | 감자 | 배추 | 콩나물 | 우유 | 절지분류 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 세습 | 0.015 | 0.017 | 0.271 | 0.019 | 0.033 | 0.03 | 0.031 | 0.025 | 0.217 |
| 칼륨 | 25 | 54 | 532 | 41 | 118 | 68 | 52 | 48 | 369 |

우리나라 음식물에 칼륨은 많이, 세습은 미량 함유되어 있습니다.

수산물과 유럽여행, 받는 선량이 같습니다

사실

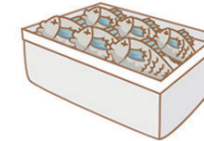


유럽 1회 왕복여행

0.07 mSv
(우주선/외부피폭)

가정

세습 100 Bq/kg



수산물 1년 섭취

0.07 mSv/yr
(세습/내부피폭)

비행기로 유럽 1회 왕복여행하면서 받는 선량과
수산물로 한 해 동안 받는 선량은 같습니다.

우리 국민은 수산물에 함유된 칼륨(고등어 89 Bq/kg 기준)으로
한 해 동안 0.05 mSv 정도의 자연선량을 받고 있습니다

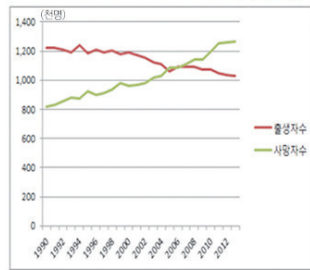


후쿠시마 사고 이후 4년간 평소보다
60 만명이 더 사망하였나요?

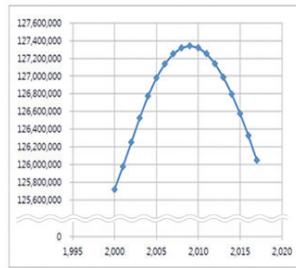
후쿠시마 방사선영향으로
사망한 사람은 한 명도 없습니다

사망자 없음 / 암발생 증가 관찰 불가능

UN과학위원회(UNSCEAR)/일본정부 공동발표



<일본 출생자 및 사망자 수 추이>



<일본 총 인구수 변화추세>

일본 인구는 2009년을 정점으로 감소 중이며,
이는 노령인구의 증가가 포화상태에 도달하여 노령자의
사망이 출생자수 보다 많은 것이 이유이며,
2011년에 발생한 후쿠시마 사고와 무관합니다.

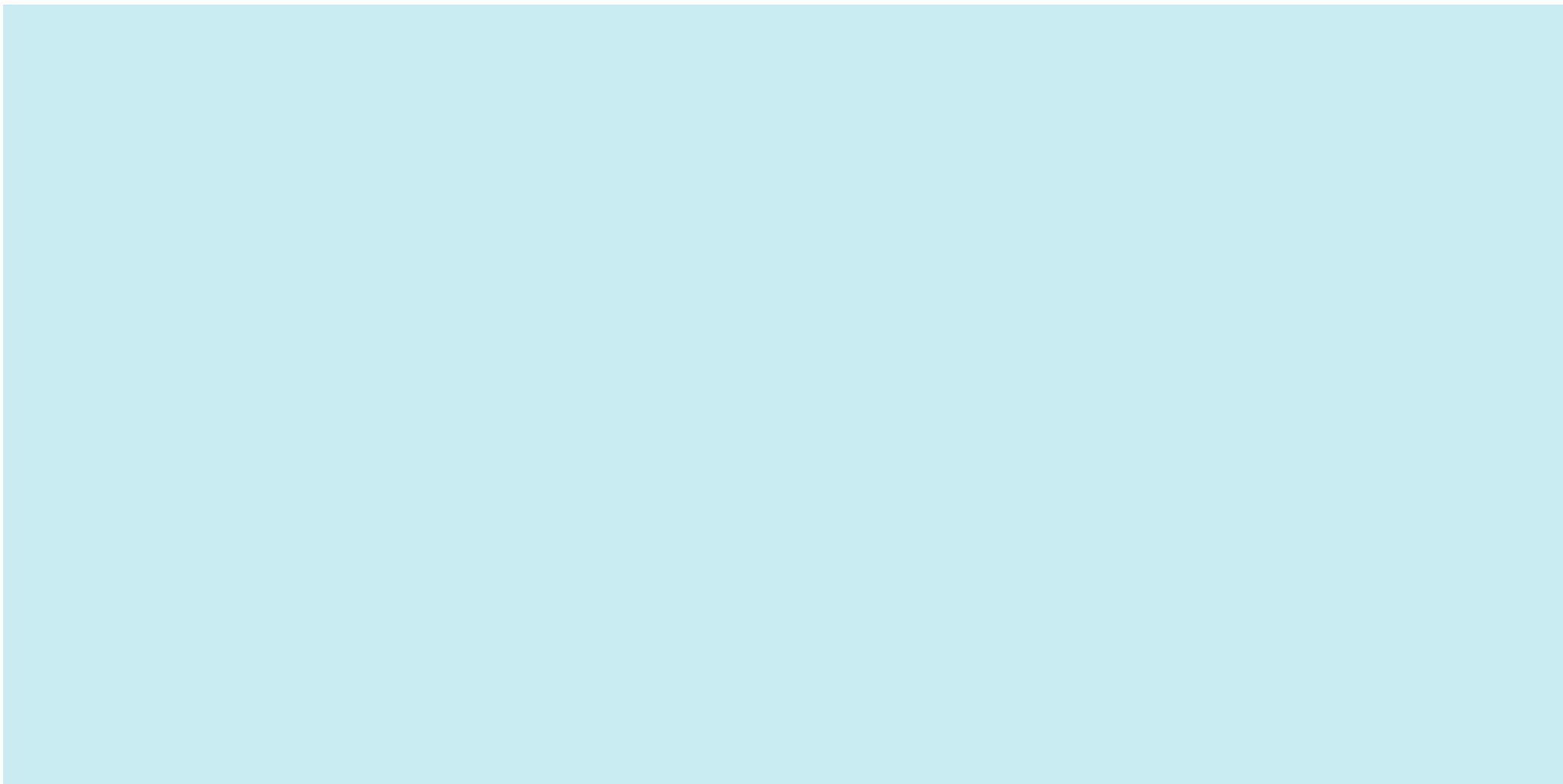
일본은 초고령화 시대를 넘어,
전형적인 다사(多死) 사회에 살고 있습니다.

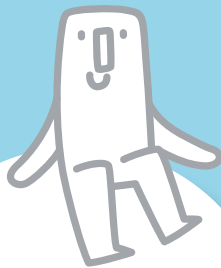


<일본 출생자 및 사망자 수 추이>

2005년 사망자가 출생아를 앞지르기 시작했고,
2007년 이후로는 연간 사망자 수가 매년 최고치를 경신하고 있습니다.
2040년 쯤에는 연간 사망자가 166만 명까지 늘어날 것으로
내다보고 있습니다.

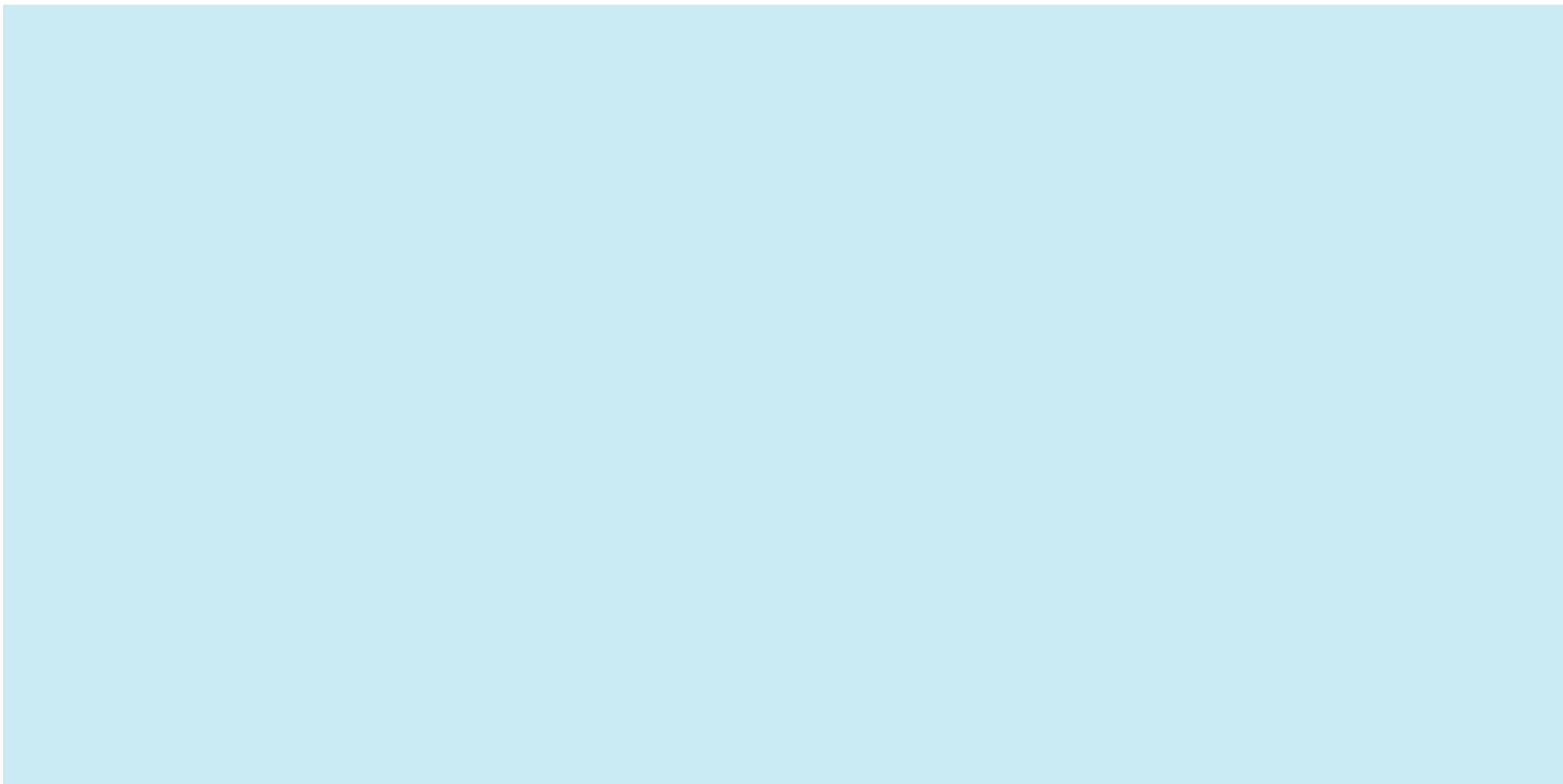
설명자료





순서

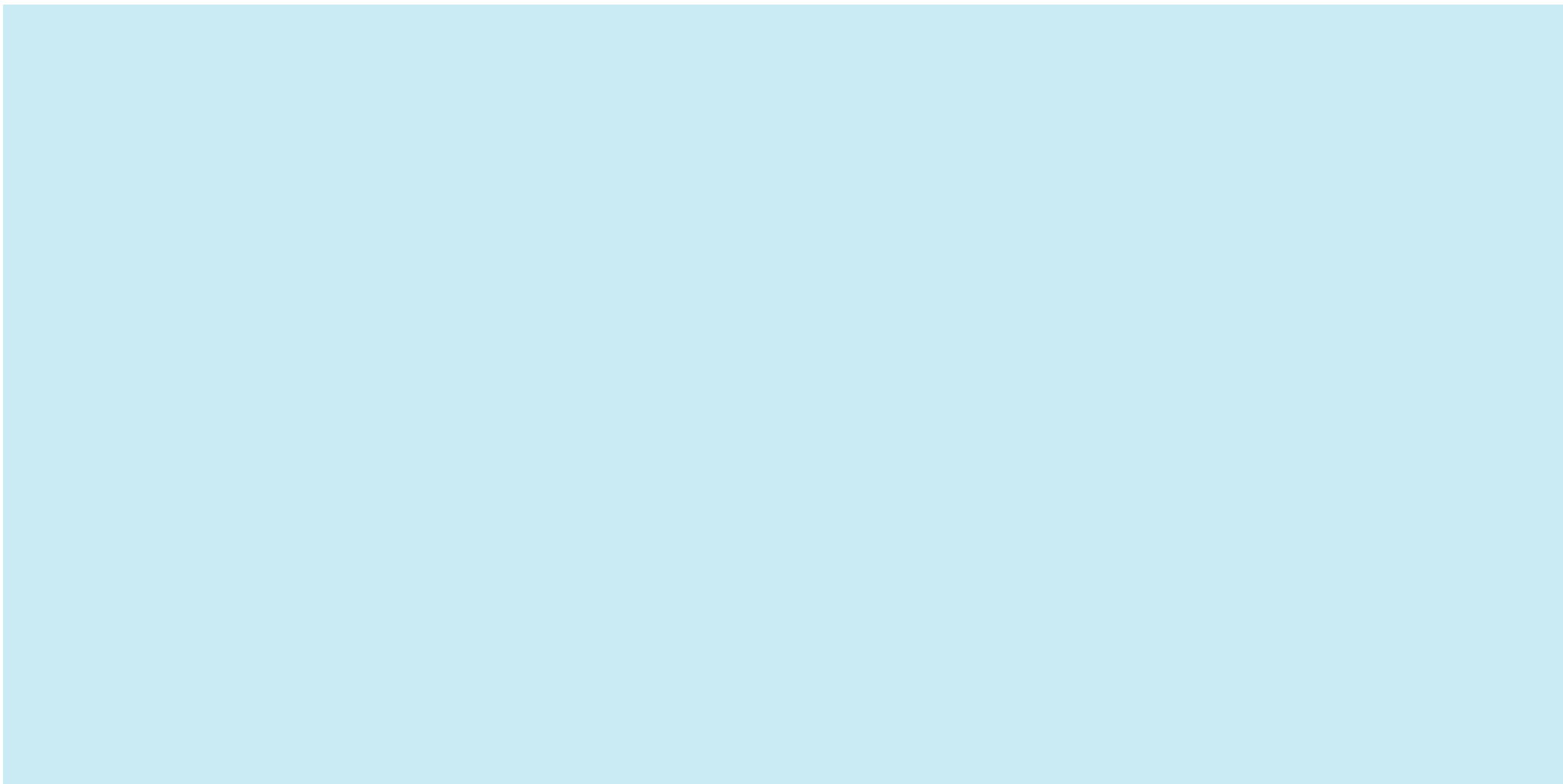
- 01. 자연방사선, 세상 어디서나 나와요
- 02. 원전방사선, 걱정하지 마세요
- 03. 내부피폭, 외부피폭과 똑같아요
- 04. 수산물, 안심하셔도 돼요
- 05. 월성 삼중수소, 문제없어요
- 06. 갑상선 암, 원전과 무관해요
- 07. 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요



01

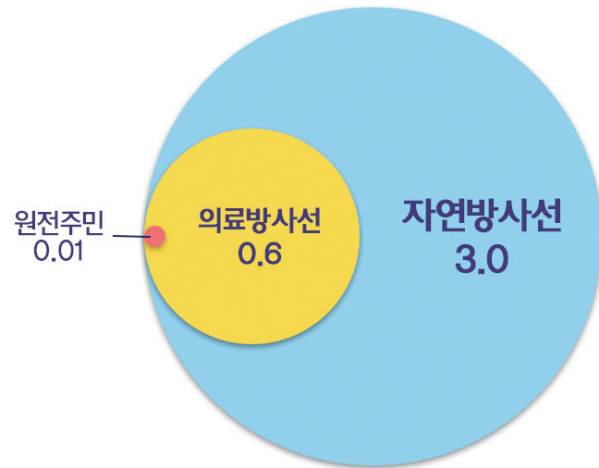
자연방사선,
세상 어디서나 나와요.





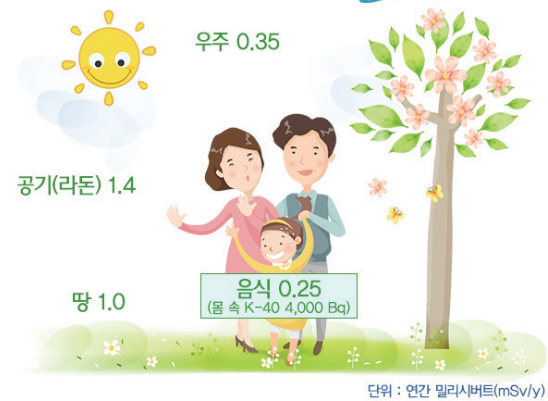
01 | 자연방사선, 세상 어디서나 나와요

우리는 자연방사선의 바다에서 살고 있습니다



단위 : 연간 밀리시버트(mSv/y)

자연방사선은 세상 어디에나 존재합니다



자연방사선은 땅에서, 음식물에서, 공기에서,
우주에서 그리고 몸 속에서도 나옵니다.

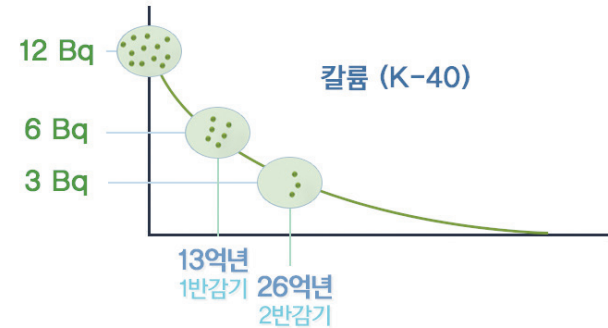
01 | 자연방사선, 세상 어디서나 나와요

우라늄의 나이는 지구의 나이와 같습니다



자연방사성물질은 45억년 전에 지구가 생겨날 때 같이 태어났으며, 수명이 짧은 물질들은 모두 소멸되어 영원히 사라졌습니다. 하지만, 우라늄, 토륨, 칼륨(K-40) 같이 수명이 아주 긴 방사성물질과 그 자손들은 앞으로도 무궁한 세월 동안 인류와 함께 할 것입니다.

반감기란 방사능 양이 절반으로 줄어드는데 걸리는 시간을 말합니다



우라늄(U-238)의 반감기는 약 45억년, 토륨(Th-232)은 141억년, 칼륨(K-40)은 13억년입니다. 지구의 나이가 45억년 쯤 되었으니까 우라늄(U-238)의 방사능은 지구가 생겨났을 때에 비해 딱 반으로 줄어들었습니다. 10 반감기를 거쳐야 소멸되므로 앞으로 400억년이 지나면 지구에서 사라집니다.

01

02

03

04

05

06

07

01 | 자연방사선, 세상 어디서나 나와요

① 대지(땅)에서도 자연방사선이 나옵니다



땅에는 자연방사성물질인 우라늄, 토륨과 그 자손, 그리고 칼륨(K-40)이 존재하며, 주로 감마선에 의한 외부피폭을 받습니다.

② 음식물

자연방사성물질은 먹이사슬을 통해 사람 몸 속에 축적됩니다



흙 속에 존재하는 자연방사성물질(대부분 칼륨)은 먹이사슬을 통해 음식물에 축적되고, 결국 사람의 몸 속에도 많은 양이 축적됩니다.
성인기준(70kg)으로 약 4,000 **벵크렐(Bq)**의 칼륨(K-40)이 몸 속에 존재하며, 칼륨에서 나오는 방사선에 의해 내부피폭을 받습니다.

01 | 자연방사선, 세상 어디서나 나와요

방사능 단위인 **베크렐(Bq)**을 알면
선량인 **시버트(Sv)**를 알 수 있고,
시버트를 알면 건강영향을 알 수 있습니다

전구



와트 빛을 방출하는 능력
룩스 빛의 양

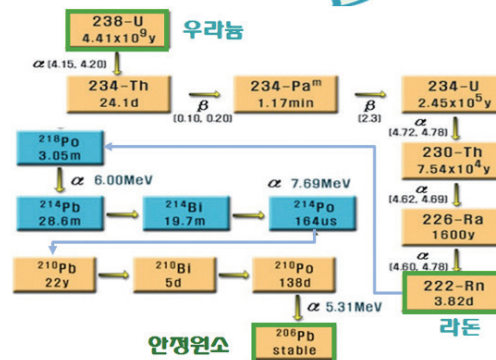
방사성물질



베크렐(Bq) 방사선을 방출하는 능력
초당 방사선 방출 숫자
시버트(Sv) 인체가 받은 방사선 에너지의 양

③ 라돈

라돈은 날렵해서 어디에나 아주 쉽게 들어갑니다



우라늄(U-238)의 자손들은 라돈(Rn-222)만 제외하고 모두 무거운 금속이어서
제자리 주변에 멈추어 있다가 라돈이 탄생하면 날렵하게 움직입니다. 라돈은
암석의 갈라진 틈이나 토양의 미세한 틈을 통해서 어디나 아주 쉽게 날라 다닙니다.
호흡을 통해 사람의 폐 속으로 들어온 라돈과 라돈자손(그림의 하늘색 물질)에서
나오는 알파선에 의해 자연선량의 절반에 해당하는 내부피폭을 받습니다.

01

02

03

04

05

06

07

01 | 자연방사선, 세상 어디서나 나와요

④ 우주선

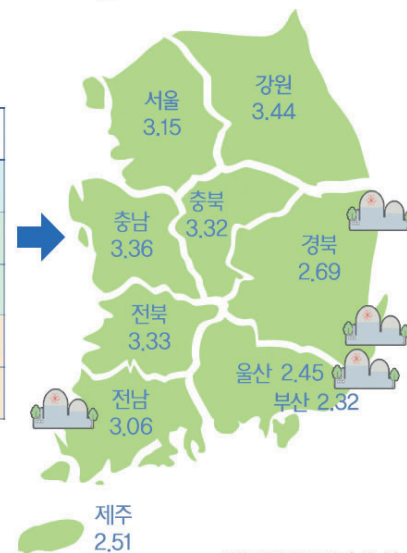
우주선은 끊임없이 지구에 비처럼 쏟아집니다



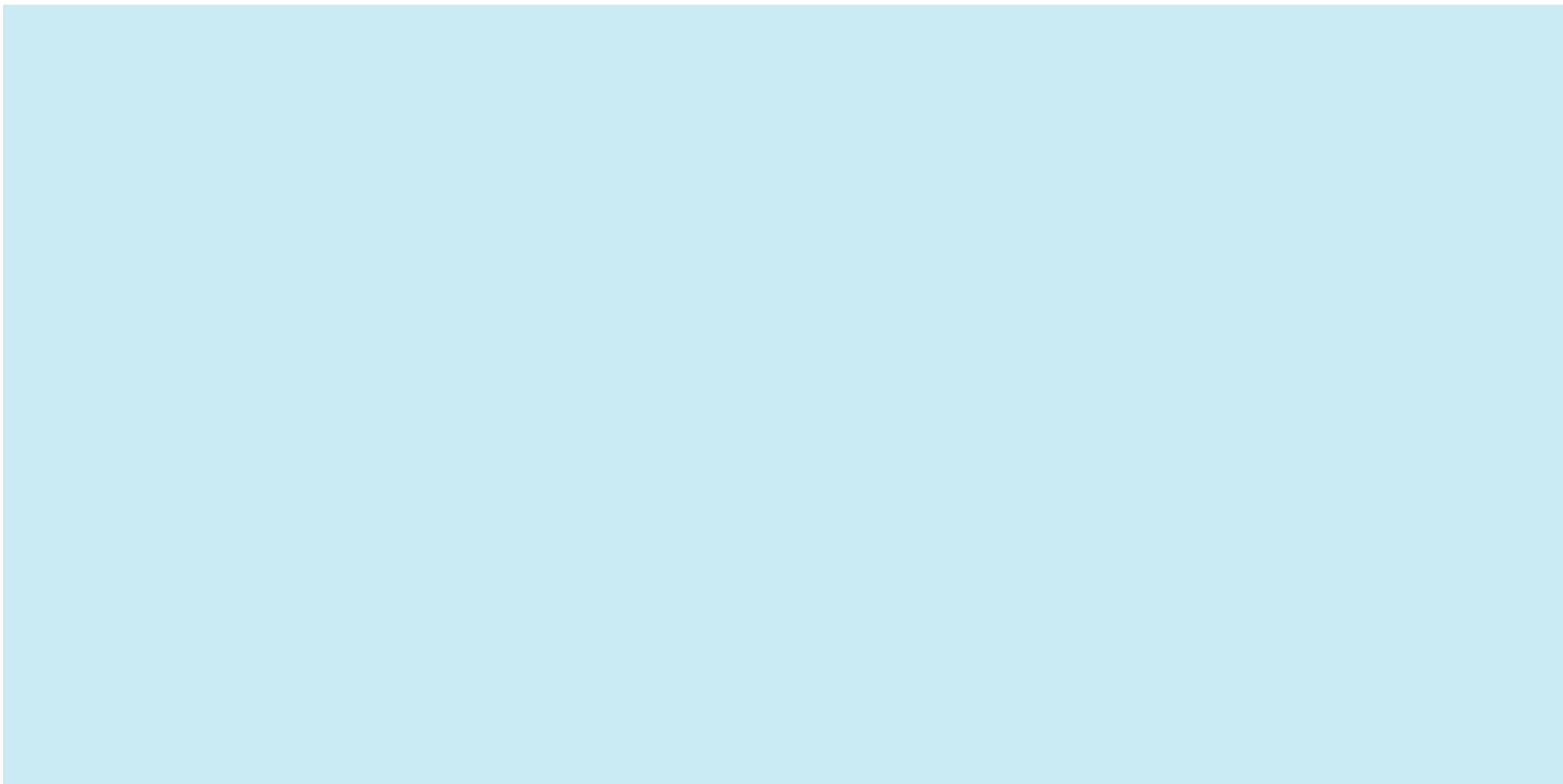
우주에서 지구로 쏟아지는 방사선은 주로 양성자이며, 이 양성자가 대기권에 침투해서는 공기를 구성하고 있는 질소, 산소, 아르곤과 반응해서 감마선 등 여러 가지 방사선을 방출합니다.

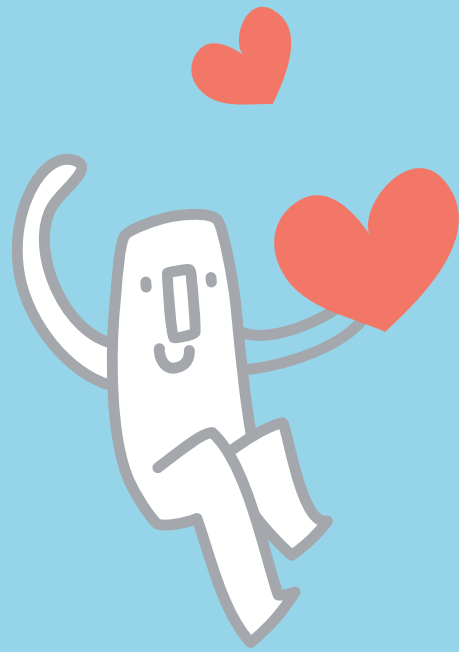
자연선량은 국가간에도 동네 주민간에도 심지어는 가족간에도 다릅니다

| 지역 | 선량 |
|---------|-----|
| 세계평균 | 2.4 |
| 대한민국 | 3.0 |
| 일본 | 2.1 |
| 양장(중국) | 5.5 |
| 케렐라(인도) | 4.3 |



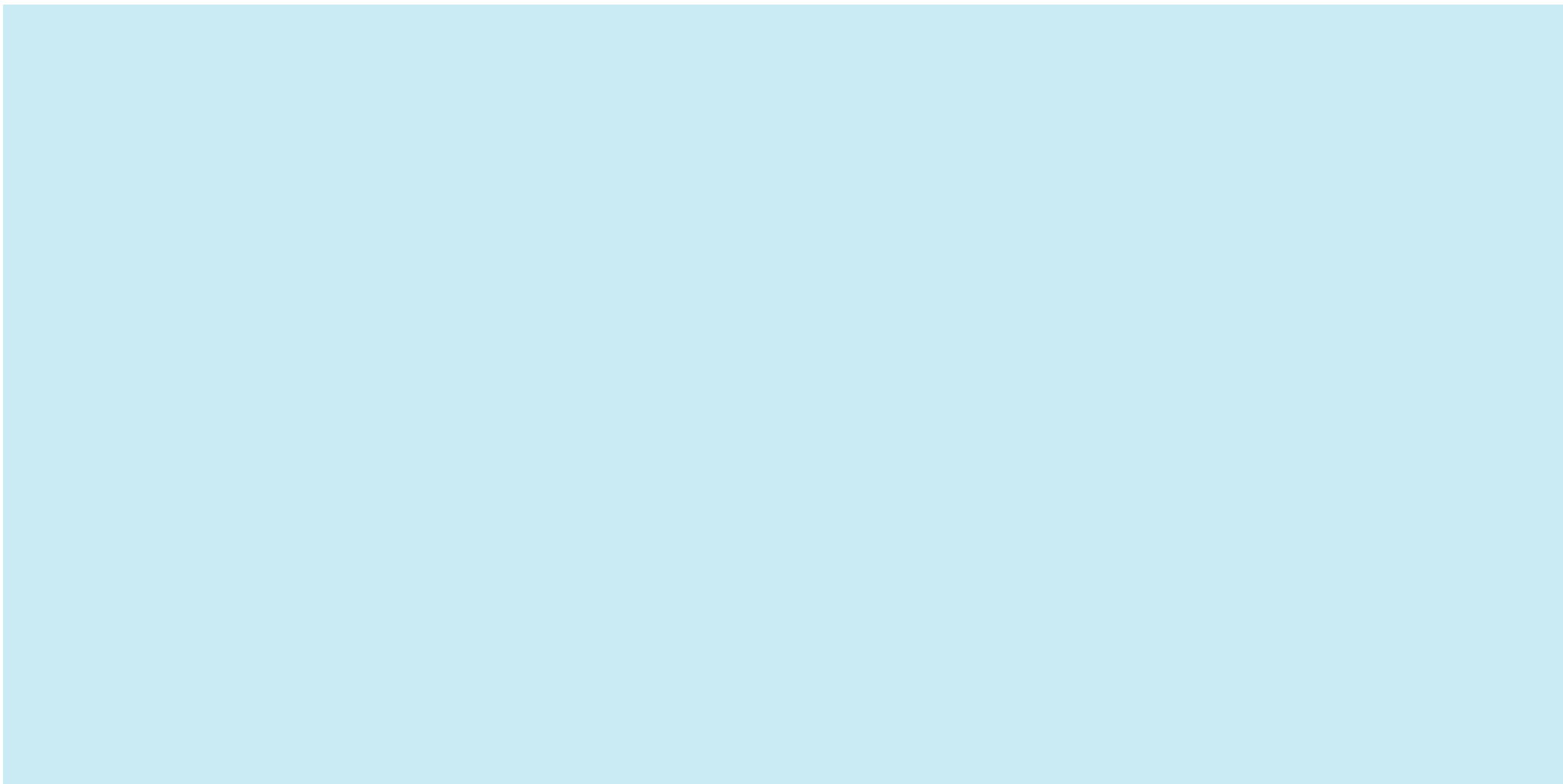
단위 : 연간 밀리시버트(mSv/y)





02

원전방사선,
걱정하지 마세요



02 | 원전방사선, 걱정하지 마세요

자연방사선이나 인공방사선이나
그 본질은 똑같은 '방사선'입니다



| | | |
|-----------|----------------|----------------------------------|
| 자연 방사선 | 칼륨 (K-40) | 에너지 1,460 keV 감마선 반감기 13억년 |
| 인공 방사선 | 세슘 (Cs-137) | 에너지 660 keV 감마선 반감기 30년 |

방사성물질은 모두 방사선을 방출합니다. 칼륨(자연)과 세슘(인공)은 먹이사슬을 통해 우리 몸 속으로 쉽게 들어오며, 온 몸에 골고루 분포하고 있으면서 인체 내부에 감마방사선을 주게 됩니다.

자연방사선이나 인공방사선이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다



선량 단위인 시버트(Sv)를 알면 건강영향을 알 수 있습니다.
길이에 m 단위를, 무게에 kg 단위를 사용하는 것과 같은 이치입니다

02 | 원전방사선, 걱정하지 마세요

고리주민이 **자연**에서 6개월간
받는 선량과 고리주민이 **원전**에서
100년간 받는 선량은 같습니다



고리주민 자연선량
6개월
2.32 mSv /y



고리주민 원전선량
100년
0.01 mSv/y

강원도민과 고리주민 중 누가 더 안전할까요?



강원도민
3.44 mSv/y



고리주민
2.33 mSv/y

고리주민은 원전으로부터 매년 0.01 mSv 씩 받고 있습니다.
강원도민은 고리주민보다 자연선량을 매년 1 mSv 씩 더 받습니다.

자연선량 수준에서는 강원도민과 고리주민 모두 안전합니다.

01

02

03

04

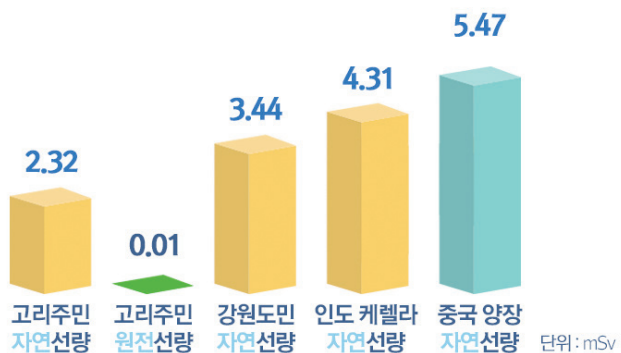
05

06

07

02 | 원전방사선, 걱정하지 마세요

자연선량이 높은 지역의 주민들도 건강영향이 없습니다



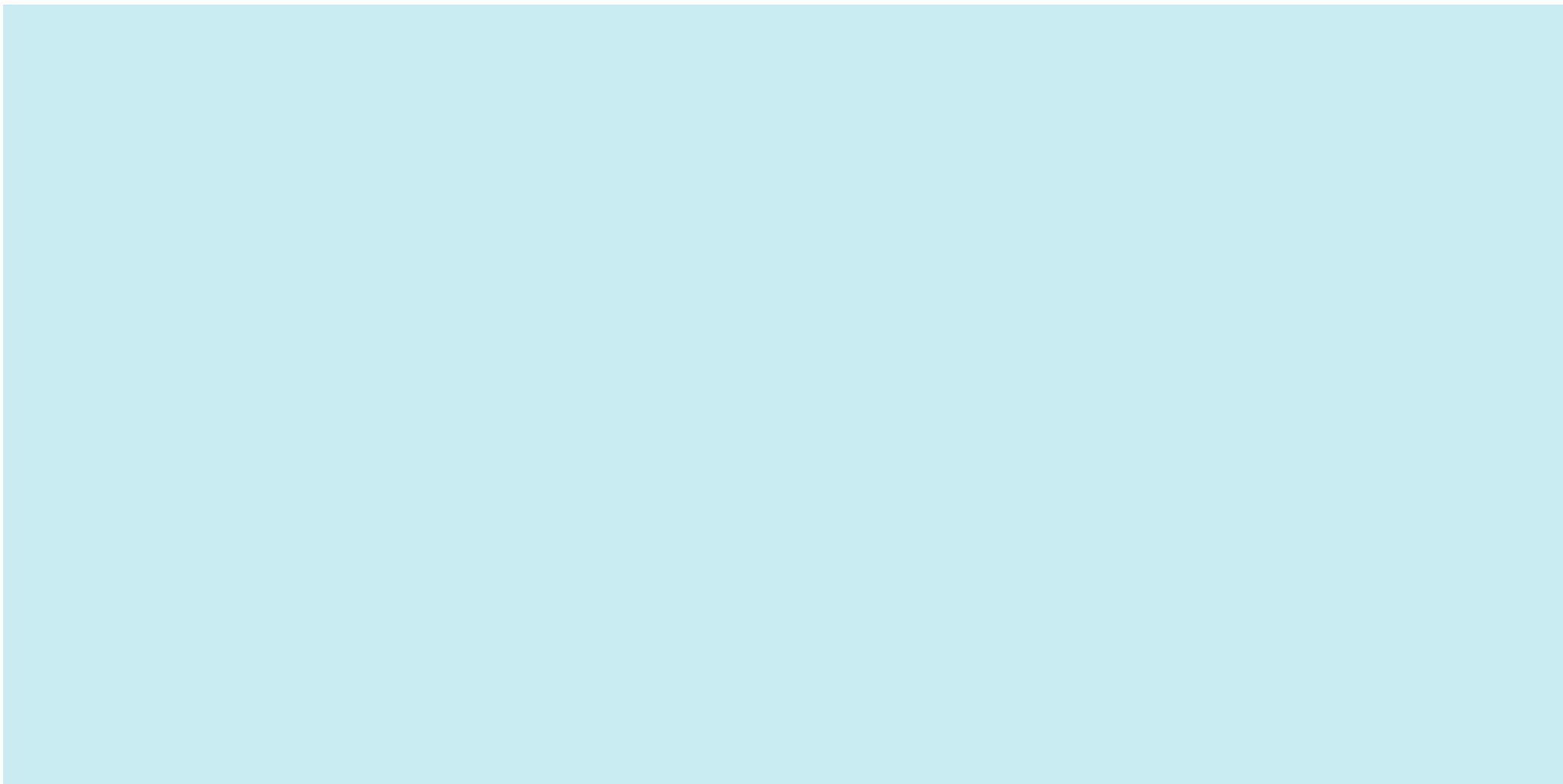
인도 케렐라(4.31), 중국 양장지역(5.47)과 같이 자연선량이 높은 지역의 암 발생률이 다른 지역과 다르지 않습니다

미국 보건물리학회(HPS)는 국민들과 이렇게 소통하고 있습니다

“100 mSv 미만의 저선량에서는 관찰할 수 있는 어떠한 건강상의 문제도 없다”
미국 보건물리학회 성명(Position Statement)



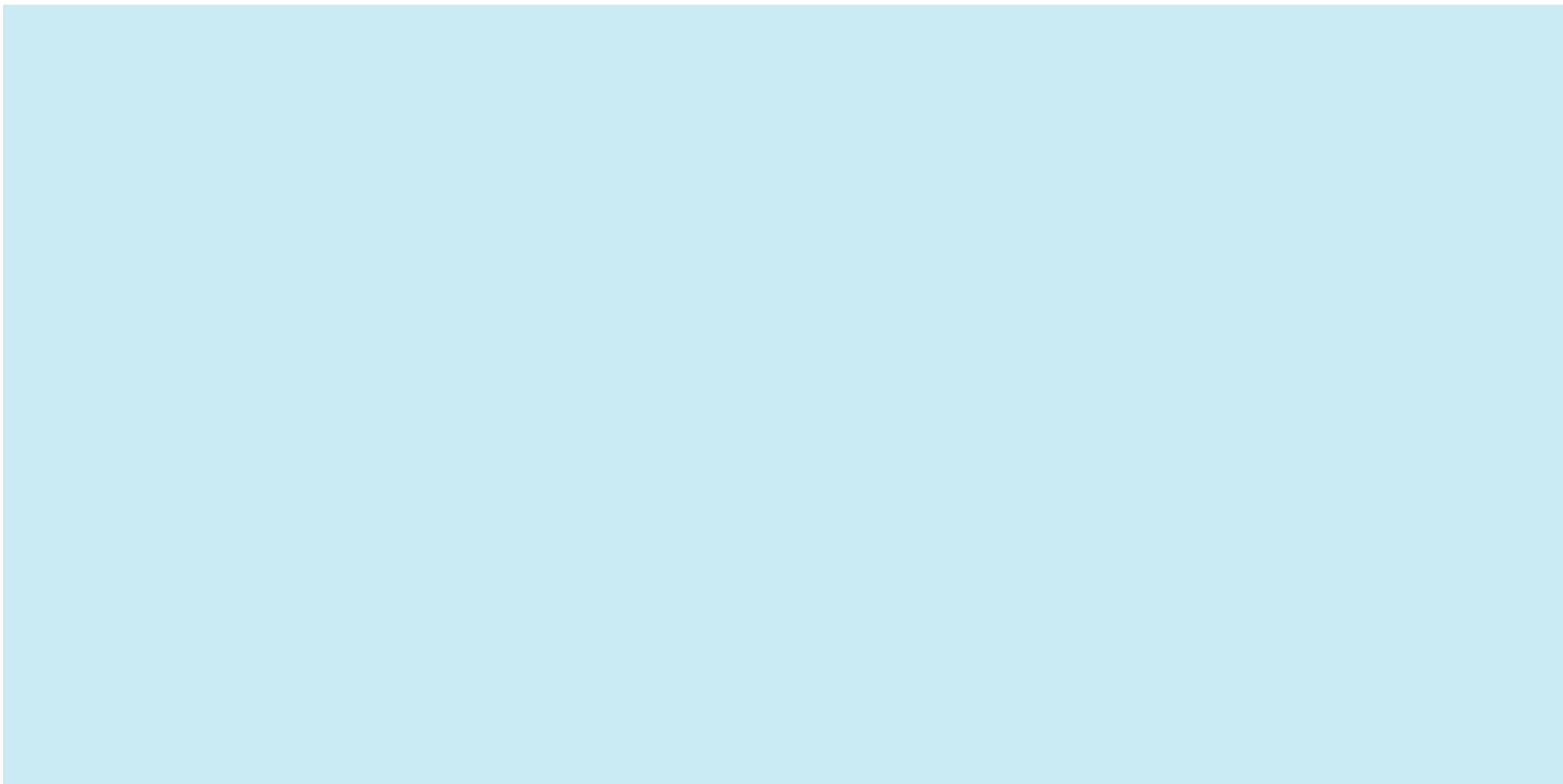
자연선량보다 작은 사소한 선량이 위험하다고 주장하는 것은 부적절하다는 것이 전문가들의 견해입니다



03

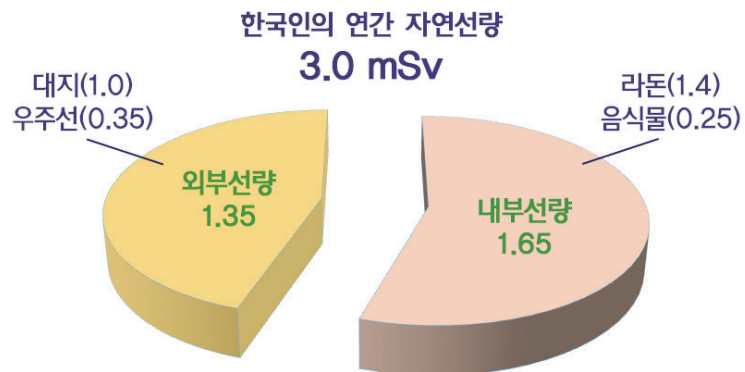
내부피폭,
외부피폭과 똑같아요





03 | 내부피폭, 외부피폭과 똑같아요

우리는 자연방사선으로부터
내부피폭을 더 많이 받고 있습니다



내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다



내부피폭

몸 속에 있는 방사성물질에서 방출되는 방사선을 받는 것을 말합니다. 방사성물질이 소변, 대변, 호흡, 땀 등의 신진대사로 몸 속에서 없어질 때까지 계속 해서 방사선을 받습니다



외부피폭

몸 밖에 있는 방사성물질이나 엑스레이와 같은 의료장비에서 방출되는 방사선을 받는 것을 말합니다. 엑스레이는 장비로부터 멀리 떨어지면 더 이상 방사선을 받지 않지만, 자연방사선은 수명기간 동안 계속해서 받게 됩니다

03 | 내부피폭, 외부피폭과 똑같아요

오늘 몸 속으로 들어온 칼륨은
10 반감기인 300일이 지나면 사라집니다



| | |
|------|-------------|
| 요오드 | 80일 후 소멸 |
| 삼중수소 | 100일 후 소멸 |
| 세슘 | 1,100일 후 소멸 |

사람을 중심으로 방사성물질이 어디에 있느냐에 따라 반감기가 달라집니다.
몸 밖에 있으면 물리적 반감기(칼륨 13억년, 세슘 30년)에 따라 그 양이 적어집니다.
그러나, 몸 속에 있으면 소변, 대변, 땀, 호흡 등 인체 신진대사 작용으로 그 양이
매우 빠르게 적어지는데, 이를 **생물학적 반감기**(칼륨 30일, 세슘 110일)라 합니다.



내부피폭

내부피폭선량은 몸 속에 있는
방사성물질이 다 사라질 때
까지 받을 수 있는 선량을
모두 합한 값입니다

내부피폭 24시간 끊임없이 피폭



외부피폭

외부피폭선량은 몸 밖에 있는
방사성물질로부터 받은 선량을
모두 합한 값입니다.

공간자연방사선 지속적으로 피폭
엑스레이 1회 피폭

01

02

03

04

05

06

07

03 | 내부피폭, 외부피폭과 똑같아요

내부피폭이나 외부피폭이나
받은 선량이 같으면 건강영향도 같습니다

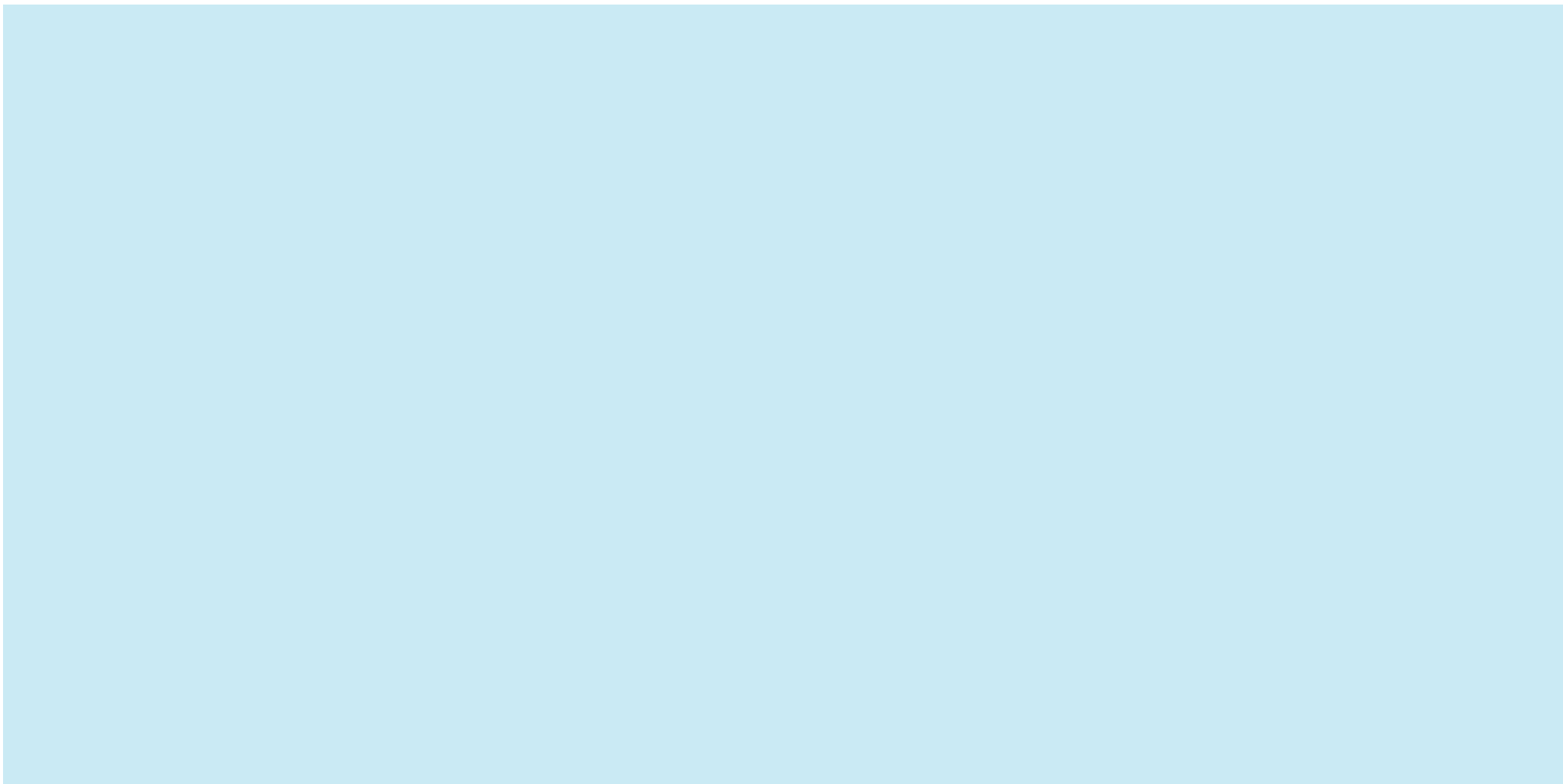


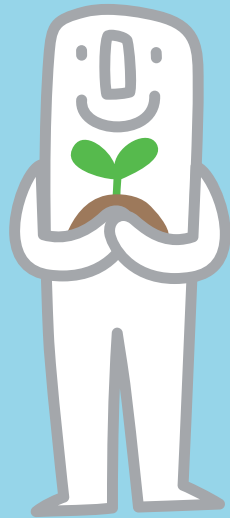
선량 단위인 시버트(Sv)를 알면 건강영향을 알 수 있습니다.
길이에 m 단위를, 무게에 kg 단위를 사용하는 것과 같은 이치입니다

국가에서는 종사자 개인선량을 합산
(내부선량 + 외부선량)하여 관리합니다



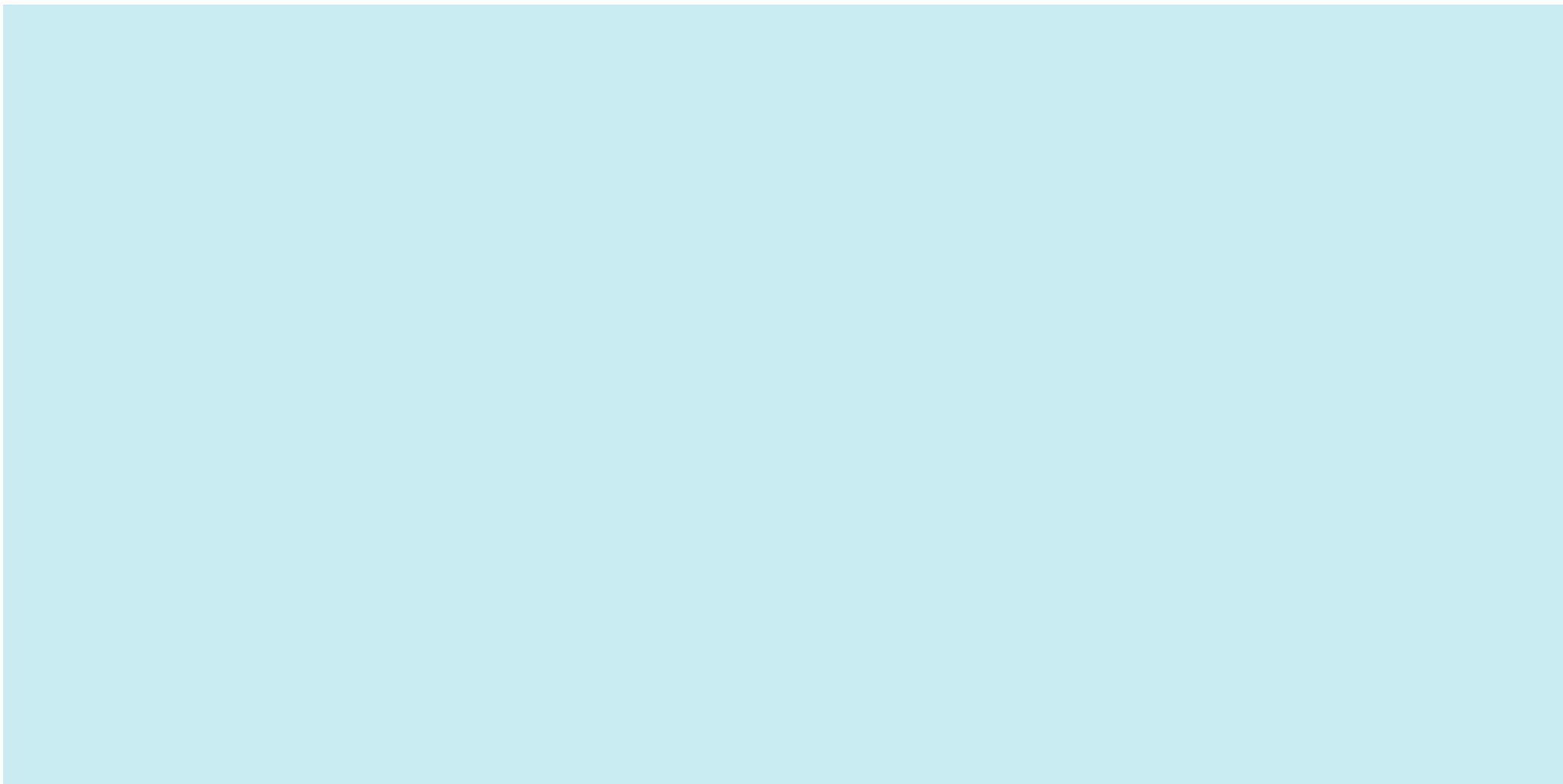
내부피폭이나 외부피폭이나 선량이 같으면
건강영향도 같기 때문입니다.





04

수산물,
안심하셔도 돼요



04 | 수산물, 안심하셔도 돼요

세슘과 요오드는 아주 낯익한 방사성물질입니다



그래서 일반적인 방사성물질과 달리 한 번 세상 밖으로 나오면 멀리 여행하길 좋아합니다. 바람방향이나 물결방향을 따라 아주 멀리서도 관측되는 이유입니다. 세슘은 반감기가 30년이어서 300년간 관측되지만, 요오드는 반감기가 8일이어서 80일이 지나면 영원히 사라집니다.

국내 음식물의 방사능 제한치는 국제기구보다 더 엄격합니다

우리나라 대표음식물의 방사능(K-40) 분포

단위 : Bq/kg-fresh



출처 : 국민피폭선량 DB 구축연구(안양대, 2005년)

국제식품규격위원회
(CAC)

1,000
Bq/kg

≫
세슘

100
Bq/kg

식품의약품안전처

식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)가 공동으로 설립한 CODEX의 국제식품규격위원회(CAC)에서 권고합니다.

04 | 수산물, 안심하셔도 돼요

수산물과 유럽여행, 받는 선량이 같습니다

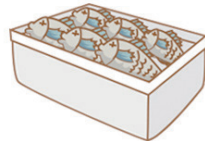
사실



유럽 1회 왕복여행
 0.07 mSv
(우주선/외부피폭)

가정

세슘 100 Bq/kg



수산물 1년 섭취
 0.07 mSv/yr
(세슘/내부피폭)

비행기로 유럽 1회 왕복여행하면서 받는 선량과
수산물로 한 해 동안 받는 선량은 같습니다.

2017년 해양수산부 발표에 따르면,
우리나라 국민 1인당 연간 58.4 kg 의 수산물을 섭취하고 있습니다.

자연선량보다 작은 사소한 선량이
위험하다고 주장하는 것은 부적절하다는 것이
전문가들의 견해입니다



01

02

03

04

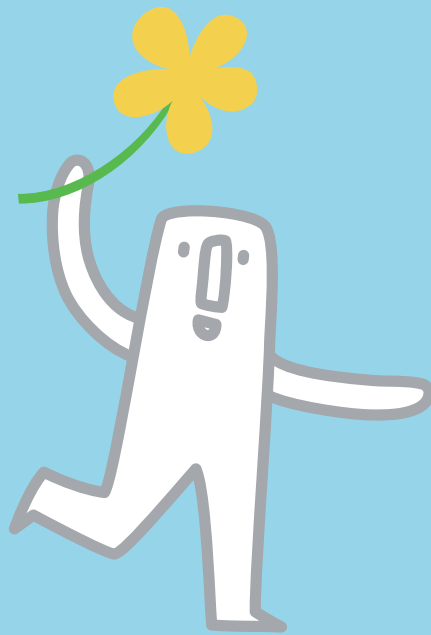
05

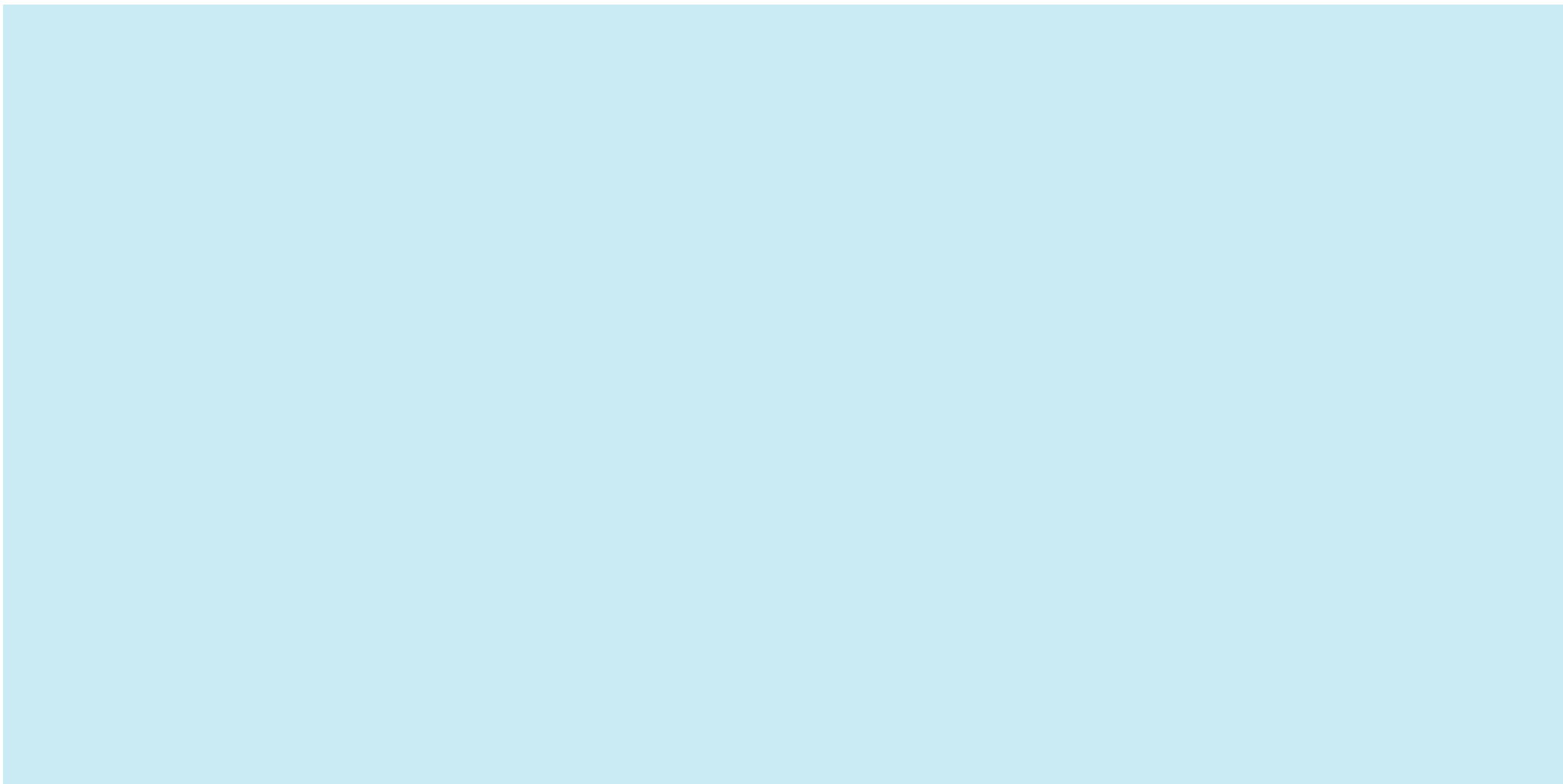
06

07

05

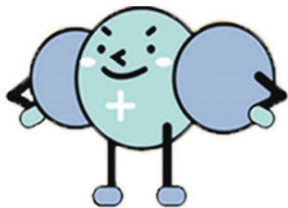
월성 삼중수소,
문제없어요





05 | 월성 삼중수소, 문제없어요

미량의 삼중수소가 인체에 영향을 줄 수 있을까요?



삼중수소

우주선과 공기와의 반응과
월성원전에서도 발생합니다.

약한 베타방사선을 방출하는 삼중수소는 공기나 음식을 통해
몸 속으로 들어가지만, 10일이 지나면 소변으로 절반이 빠져나갑니다.

삼중수소는 실생활에서 야광체로
많이 이용되고 있습니다.



01

02

03

04

05

06

07

05 | 월성 삼중수소, 문제없어요

월성주민 삼중수소 영향평가

0.0006 mSv/y



2014년부터 15개월간 주민을 대상으로
삼중수소 뇨시료를 분석한 결과 무시해도 될 만큼
매우 적은 양이 검출되었습니다.

월성주민이 삼중수소로 한 해 동안 받는 선량은
바나나 6개를 먹으면 받는 선량과 같습니다



바나나
6개
0.0001 mSv /개

=



삼중수소
365일
0.0006 mSv /y



유럽 1회 왕복여행
1회
0.07 mSv /회

≡



삼중수소
120년
0.0006 mSv /y

01

02

03

04

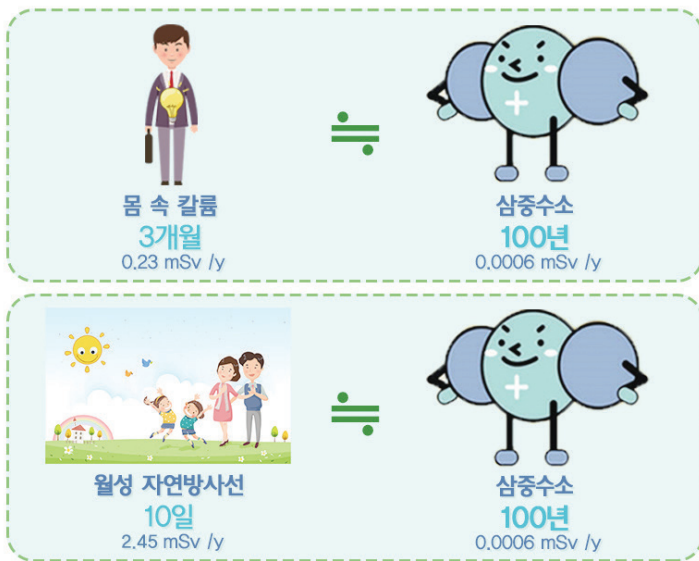
05

06

07

05 | 월성 삼중수소, 문제없어요

월성주민이 삼중수소로 100년간 받는 선량은
몸 속에 존재하는 칼륨으로 약 3개월간
받는 자연선량과 같습니다



강원도민이 1년간 월성주민보다
더 받는 자연선량은 월성주민이 삼중수소로
약 1,500년간 받는 선량과 같습니다



05 | 월성 삼중수소, 문제없어요

자연선량보다 작은 사소한 선량이
위험하다고 주장하는 것은 부적절하다는 것이
전문가들의 견해입니다



월성원전 삼중수소는 인체에 영향이 없습니다



그럼에도 불구하고,
우리는 지역주민들과의 상생과 동반성장을 위하여
대규모 삼중수소제거설비(TRF)를 운영하는 등
오늘도 배출 저감을 위하여 최선의 노력을 다하고 있습니다.

01

02

03

04

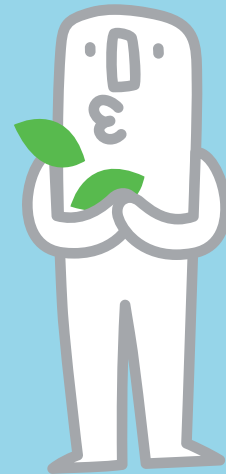
05

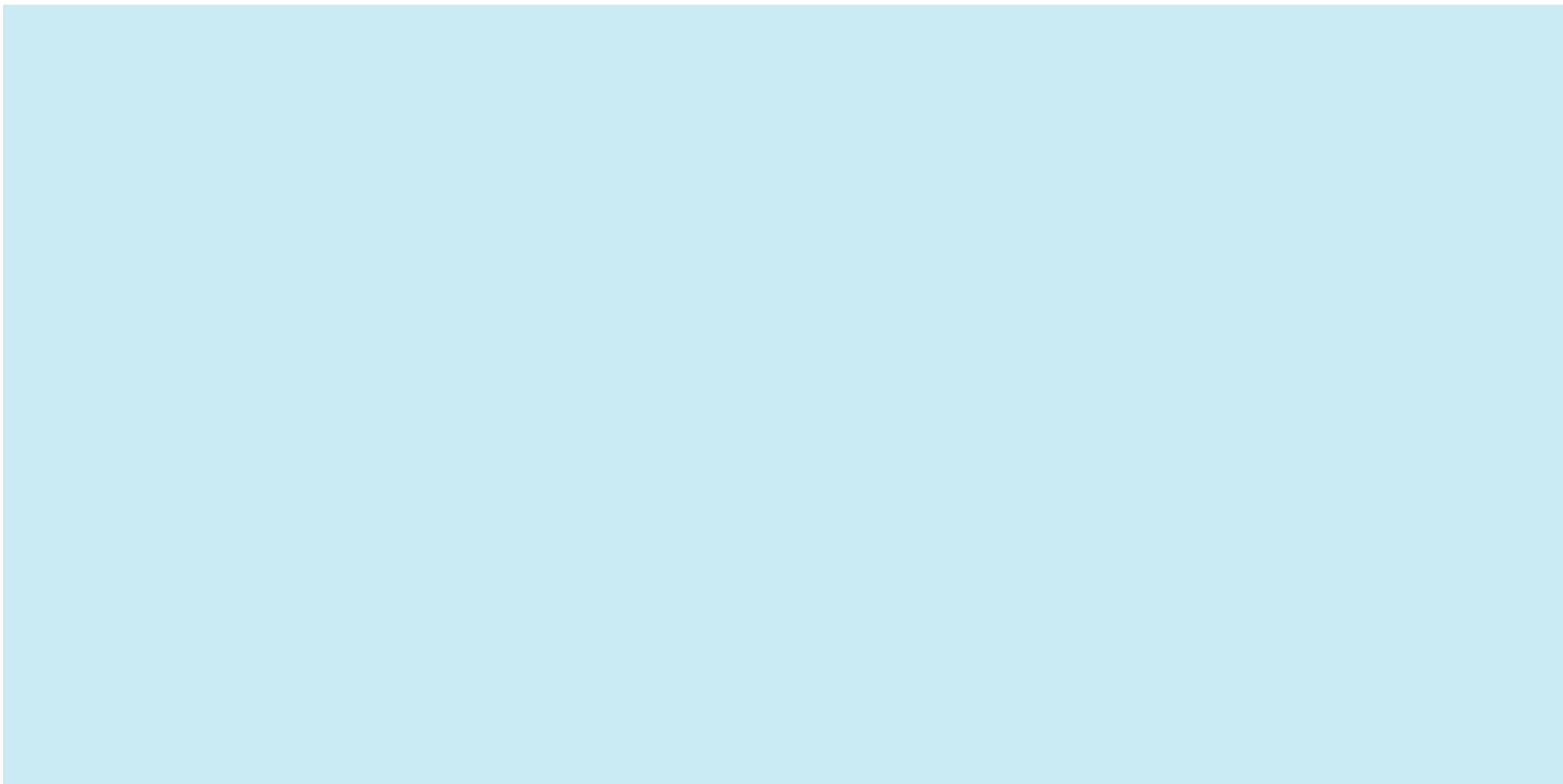
06

07

06

갑상선암,
원전과 무관해요





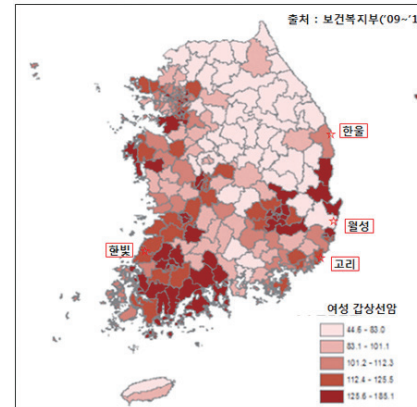
06 | 갑상선암, 원전과 무관해요

갑상선암 발생의 위험요인은 다양합니다

갑상선암 위험요인 (국가암정보센터)

- 유전적 요인** 가족성 질환이나 증후군이 있을 경우
~ 갑상선암, 가족성 대장용종증, 카우덴병
- 호르몬** 인공 임신중절, 경구피임약, 고령의 첫출산
- 요오드** 요오드 결핍
- 고칼로리 식이** 파스타, 빵, 감자, 버터, 치즈 등
- 방사선** 치료에 따른 고방사선 노출, 방사선 사고에 의한 고방사선 노출
- 기타** 양성 유방질환, 비만, 환경오염물질 등

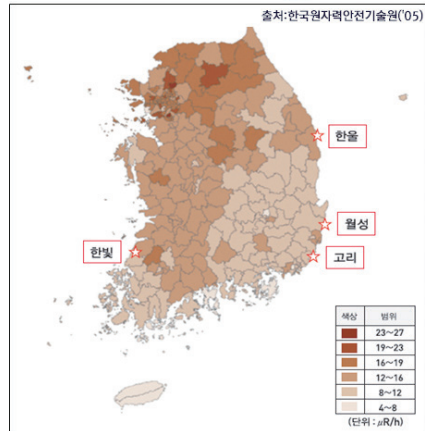
여성 갑상선암 발생률



원전주변의 여성 갑상선암 발생률이
다른 지역에 비하여 낮습니다.

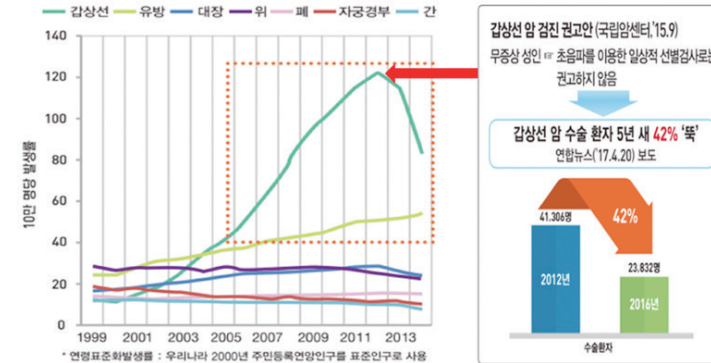
06 | 갑상선암, 원전과 무관해요

환경방사선량률



원전주변 방사선도
다른 지역에 비하여 낮은 편입니다.

국내 주요암 발생률 추이



2000년 국가암관리사업 시행 이후 건강검진에
갑상선암 검사가 포함되어 발생률이 크게 증가하였습니다.

01

02

03

04

05

06

07

06 | 갑상선암, 원전과 무관해요

WHO 산하 국제암연구소(IARC)는
한국에서 갑상선암이 급증하는 이유는 과잉진단
때문이라고 결론을 내렸습니다

■ 세계보건기구

International Agency for Research on Cancer



PRESS RELEASE
N° 246

18 August 2016

Overdiagnosis is a major driver of the thyroid cancer epidemic:
up to 50–90% of thyroid cancers in women in high-income countries
estimated to be overdiagnoses

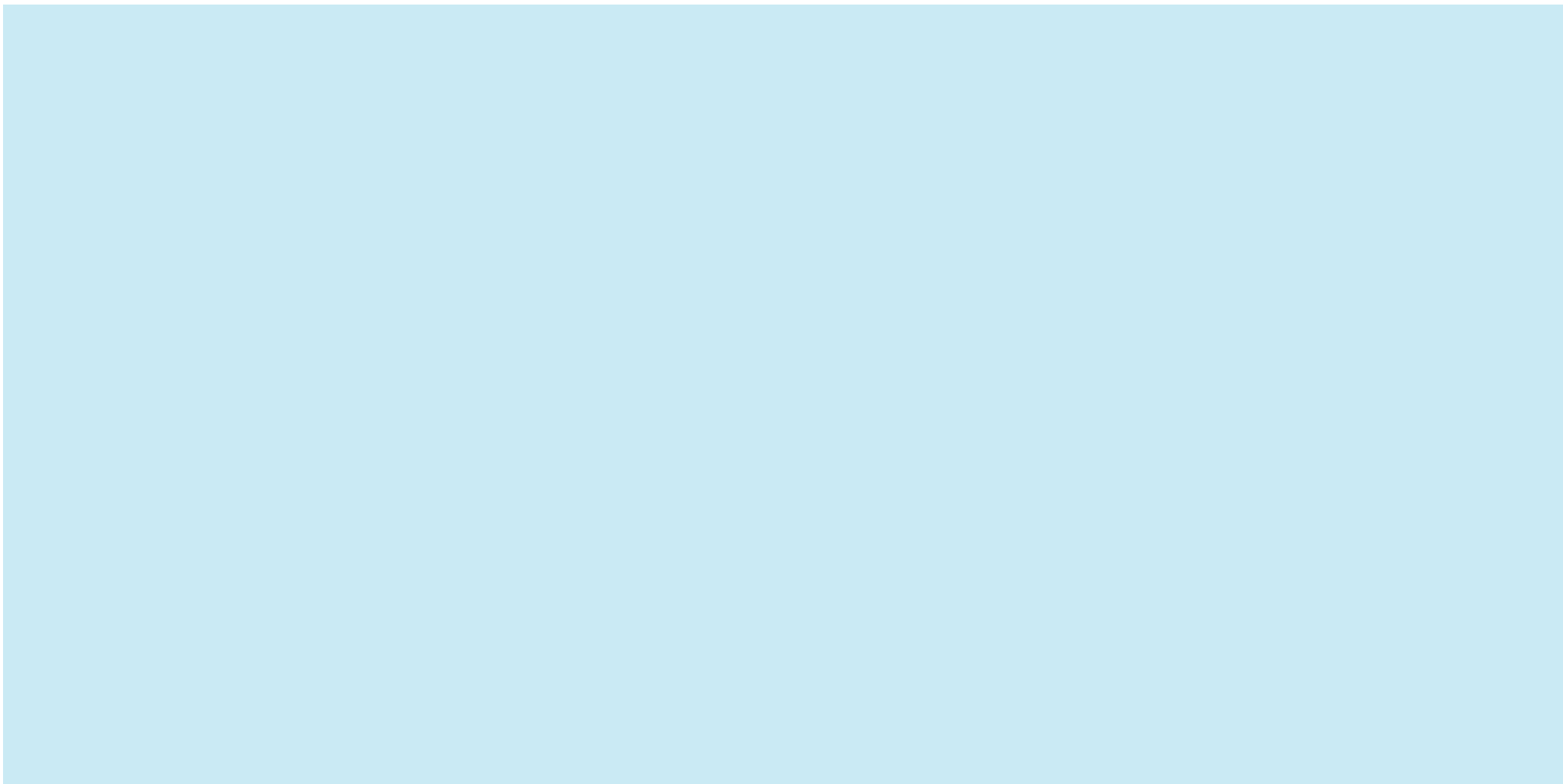
"Countries such as the USA, Italy, and France have been most severely affected by overdiagnosis of thyroid cancer since the 1980s, after the introduction of ultrasonography, but the most recent and striking example is the Republic of Korea," says Dr Salvatore Vaccarella, the IARC staff scientist who led the study. "A few years after ultrasonography of the thyroid gland started being widely offered in the framework of a population-based multi-cancer screening, thyroid cancer has become the most commonly diagnosed cancer in women in the Republic of Korea, with approximately 90% of cases in 2003–2007 estimated to be due to overdiagnosis."

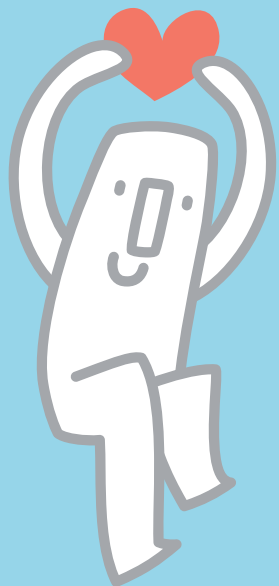
“갑상선암이 급증한 이유는 과잉진단 때문이다. 특히 한국이
대표적인 사례로서 2003~2007년 사이 여성 갑상선암환자의
90%가 과잉진단으로 발생했다”

세계적으로 정상운전중인 원전으로 인해
갑상선암이 증가하였다는 사례는 없습니다

서울 고법, 월성 원전 1호기 운영 중단 신청 기각(2017.7.3)

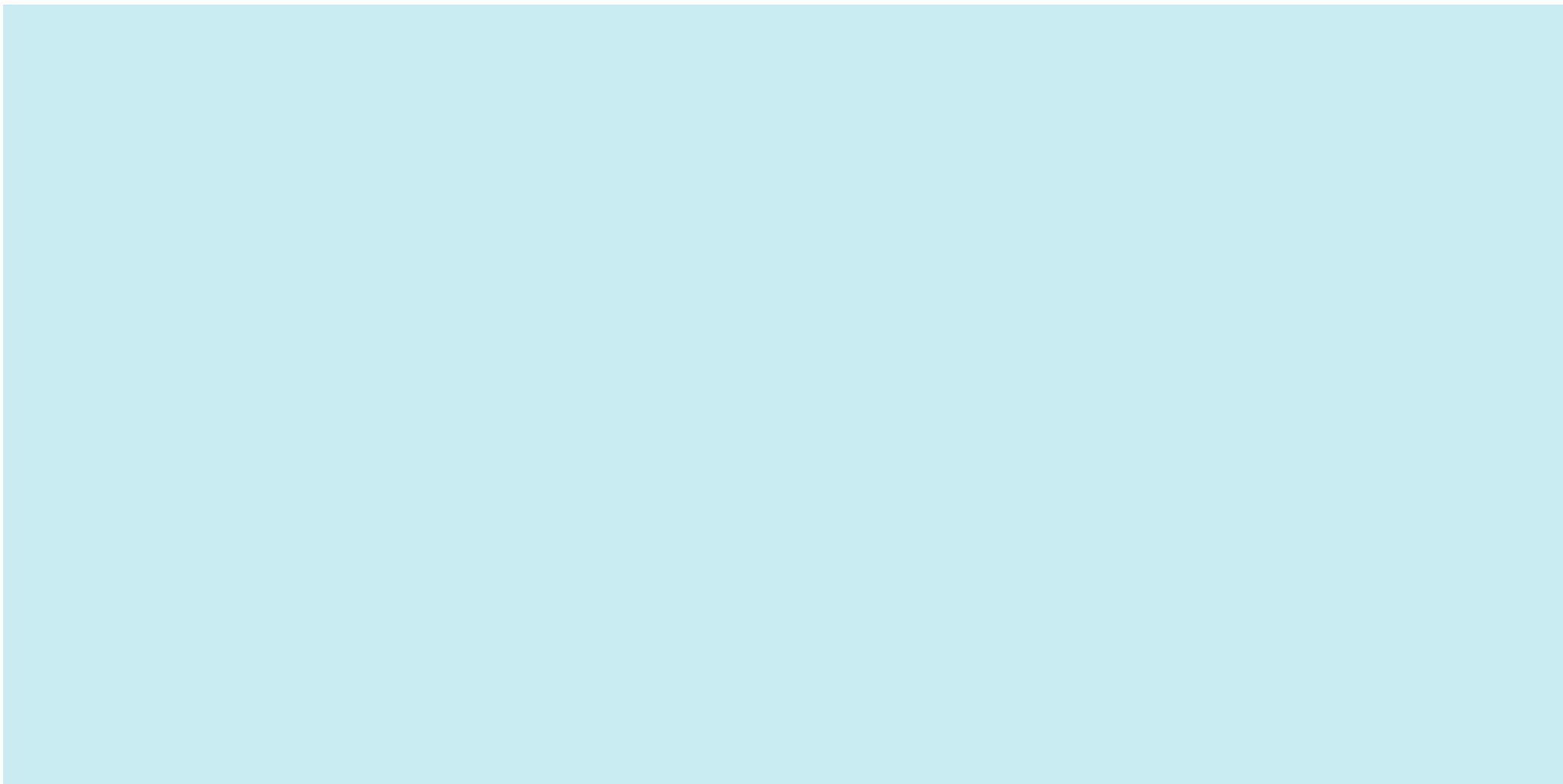
월성 1호기 부지를 포함한 경주지역의 여성 갑상선암 발병률이 전국
평균에 미치지 못한다는 점, 원자력발전소와 갑상선암 발병 사이에
인과관계가 없다는 연구결과도 다수 존재하는 점 등에 비추어, 신청인
들이 제시한 자료만으로 월성1호기가 인근 주민들에게 갑상선 암을
유발 할 정도의 방사성물질을 배출하고 있다고 단정할 수 없다.”





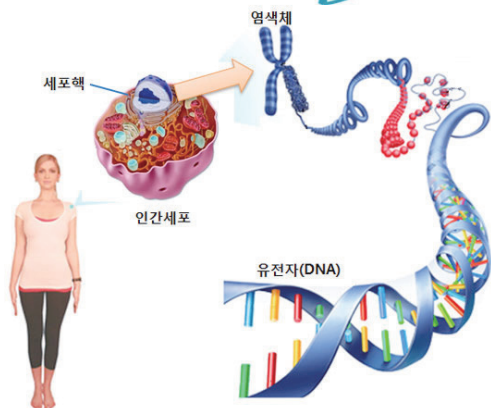
07

저선량 인체영향,
관찰이 안돼요



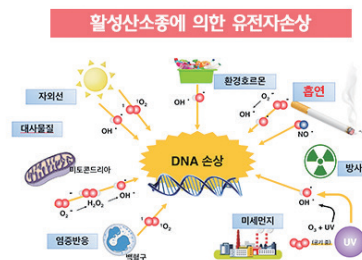
07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

인간을 설계하는 근원은 DNA와 염색체입니다



인간의 몸은 헤아릴 수 없는 수의 세포(약 60조개)로 구성되어 있으며, 각각의 세포는 DNA의 형태로 유전정보를 담고 있습니다.

우리 몸의 유전자(DNA)는 수많은 환경인자의 공격으로 손상을 받고 있습니다.

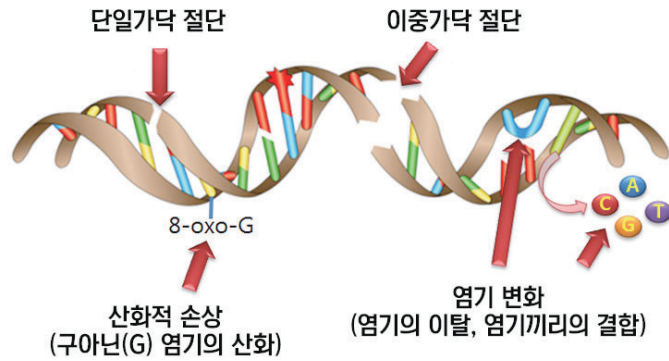


인간세포에서 일상적인 유전자손상 빈도

| 유전자손상 | 빈도 (1개 세포당/ 1일) |
|---------|-----------------|
| 산화적 손상 | 10,000 |
| 염기 변화 | 10,000 |
| 단일가닥 절단 | 55,200 |
| 이중가닥 절단 | 10~50 (세포주기당) |

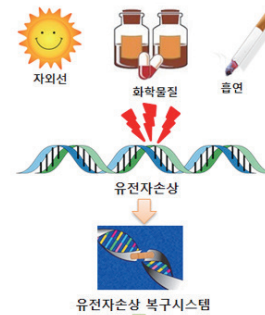
07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

세포 내 유전자손상의 종류



많은 자연발생 유전자 손상 속에서도
우리는 어떻게 무사할 수 있을까요?

유전자손상 복구시스템



대부분의 유전자손상이 회복

걱정마세요!!

세포에는 유전자손상 복구시스템이 있어서,
손상된 세포를 정상세포로 회복시켜주고 있어요.

01

02

03

04

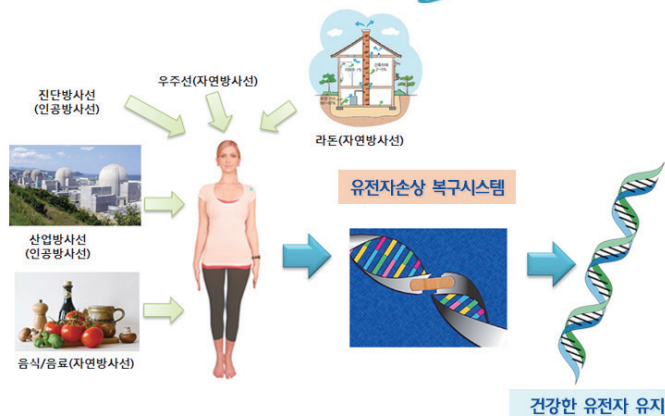
05

06

07

07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

우리는 평상시에도 낮은 선량의 방사선에
지속적으로 노출되고 있어요



이러한 저선량방사선도 인체의 유전자손상 복구시스템에 의해
안전하게 보호받고 있습니다.

방사선에 의한 염색체 영향은 어떻게 되나요?

마우스 골수에서의 염색체 이상 빈도

| 선량(mGv) | 염색체 이상 빈도 (1개 세포당) |
|---------|-----------------------|
| 0 | 0.004 |
| 5 | 0.007 |
| 50 | 0.002 |
| 100 | 0.006 |
| 500 | 0.003 |
| 1000 | 0.011 |
| 3000 | 0.016 |



현재까지는 100mGy 이하의 저선량방사선 영역에서는
염색체 이상이 관찰되지 않는다고 보고되고 있습니다.
방사선작업종사자 연구결과에서도 대조군과 비교하였을 때
100mGy 이하에서는 염색체 이상 빈도의 차이가 없다고 보고되었습니다.

07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

현재까지

100 mSv 미만의 저선량에서는
위험성이 관찰되지 않습니다



9만 그루의 나무가 있습니다.
9만 그루 모두 100번씩 찍었지만 넘어가는 나무는 한 그루도 없습니다.
100번을 넘게 찍으니 비로소 9만 그루 중 아주 조금씩 넘어가기 시작합니다.
일본 원폭생존자 연구결과입니다. (카이스트 정용훈 교수)

일본 원폭생존자 9만명 생애주기연구



9만명 이상의 일본 원폭생존자에 대한 생애주기연구 결과,
100 mSv 미만의 저선량 영역에서는
암 발생 증가를 관찰하지 못하였습니다.

01

02

03

04

05

06

07

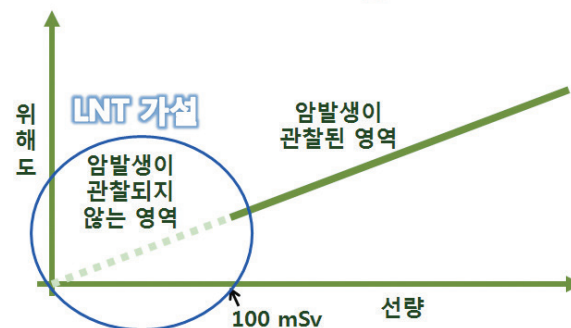
07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

전문가들은 **앞으로도 계속** 100 mSv 미만의 영역에서 위험성을 관찰할 수 없을 것으로 전망하고 있습니다



세계적으로도 가장 많이 한 연구 중 하나가 방사선의 인체영향 연구입니다.
오랫동안 수많은 연구에도 불구하고 100 mSv 미만의 저선량에서 암이 증가하는 것을 확인하지 못하고 있습니다.
전문가들은 앞으로도 마찬가지일 것으로 전망하고 있습니다.

그럼에도 불구하고, ICRP는 불필요한 방사선피폭을 예방하기 위하여 LNT 가설을 도입하였습니다



따라서, 저선량영역에서는 다른 목적(암발생을 계산 등)으로 LNT 가설을 사용하면 안됩니다.

LNT (Linear Non-Threshold) 가설 : 문턱 없이 선량에 비례해서 위험성이 커진다는 가설
ICRP : 국제방사선방호위원회

07 | 저선량 인체영향, 관찰이 안돼요

저선량 영역에서 증거를 제시하는 것은 불가능합니다



미국방사선방호측정위원회(NCRP) 회장 / 국제방사선방호위원회(ICRP) 상임위원

LNT 가설은 앞으로도
유효할 것인가?

아니다. 저선량 영역의 위험성에 대한
확실하고 일치된 증거를 제시하는 것은
불가능하다.

왜냐하면 거대한 암 소음(암은 흔한
질병)에서 작은 신호를 찾아내는 것은
불가능하기 때문이다.

존 보이스 박사
미국 보건물리학회(HPS) 뉴스레터 #40 인터뷰에서

미국 보건물리학회(HPS)는 국민들과
이렇게 소통하고 있습니다

“100 mSv 미만의
저선량에서는 관찰할 수 있는
어떠한 건강상의 문제도 없다”

미국 보건물리학회 성명(Position Statement)



01

02

03

04

05

06

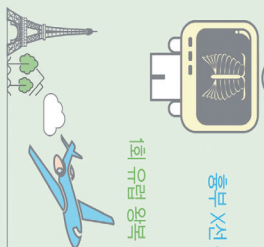
07

방사선량의 의미

단위 : 밀리시버트(mSv)

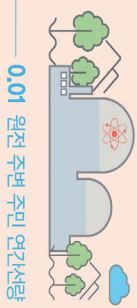
단일 피폭

음식물의 방사선량



| | |
|-----------|------------|
| 물 1컵 | 0.00000001 |
| 우유 1컵 | 0.00000003 |
| 밥 1공기 | 0.000001 |
| 상점살 인분 | 0.000005 |
| 인스턴트커피 1잔 | 0.000005 |
| 사과 1개 | 0.00001 |
| 고등아귀 1마리 | 0.00002 |
| 바나나 1개 | 0.0001 |

누적 피폭



일반인 연간 선량한도

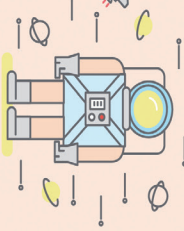
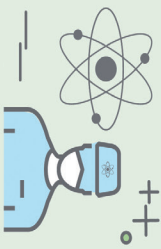
| | |
|-----|----------------|
| 2.4 | 세계 평균 자연선량 |
| 2.1 | 일본인 자연선량(2013) |
| 3.1 | 미국인 자연선량(2015) |

3.0 한국인 자연선량(2005)

| | |
|------|----|
| 0.35 | 우주 |
| 0.25 | 음식 |
| 1.0 | 지각 |
| 1.4 | 라돈 |
| Rn | |

| | |
|------|---------------------|
| 4.31 | 인도 케렐라 지역 연간선량 |
| 5.47 | 중국 양장 지역 연간선량 |
| 11.4 | 아폴로 14호 우주인의 선량(9일) |

20 방사선작업종사자 연간 선량한도



100 방사선의 인체영향 확인 가능 선량



500 혈액변화 : 림프구 수 감소

160 우주정거장 체류(6개월)

1,000

1200 화성 탐사 예상 선량(3년)

3,000 ~ 5,000 한 달 내 50% 사망
5,000 ~ 12,000 수일 내 100% 사망

~70,000 암 치료(국소피폭)
암 치료(국소피폭)

자외선
인공방사선

등록디자인 제30-0898082호
A16P37연구비로 개발됨('16.9)

한국수력원자력주 방사선보건원

저선량방사선의 인체영향

발행일 2017년 10월 10일



한국수력원자력|주| 방사선보건원

(13605) 경기도 성남시 분당구 돌마로 172 5층