

생활환경 속 방사선이 궁금해요



우리가 살고 있는 곳곳에 방사선이 있습니다.

방사선이 우리 사는 곳 여기저기에 있다고?
막연히 두려워하지는 마세요!

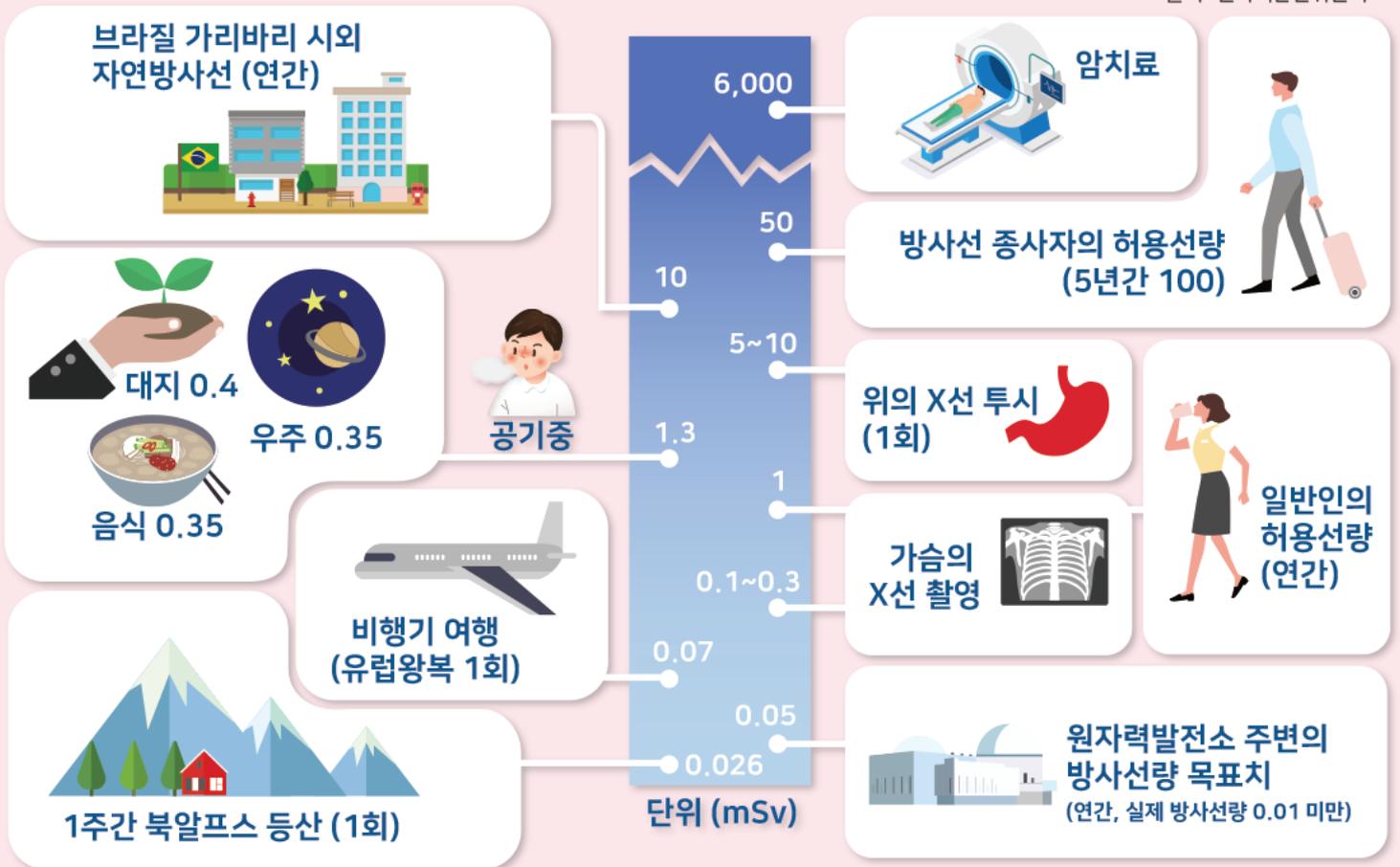
이번 카드뉴스를 통해 두렵고 멀리하고 싶지만
건강한 삶을 확인해 주는 방사선이
우리 생활환경 어디에,
얼마나 존재하는지 함께 알아보시죠.



우리 생활환경 속 어디에도 방사선이 있습니다

우주에 방사선이 가득 차 있고,
지구는 우주라는 바다에 잠겨있는 셈이죠.
하늘에도, 땅에도, 물에도 방사선이 있습니다.
우리는 방사선과 함께 삽니다.

출처: 원자력안전위원회



자연 방사선

인공 방사선

우리 생활환경 속 어디에도 방사선이 있습니다

우주에 방사선이 가득 차 있고,
지구는 우주라는 바다에 잠겨있는 셈이죠.
하늘에도, 땅에도, 물에도 방사선이 있습니다.
우리는 방사선과 함께 삽니다.

피폭 경로

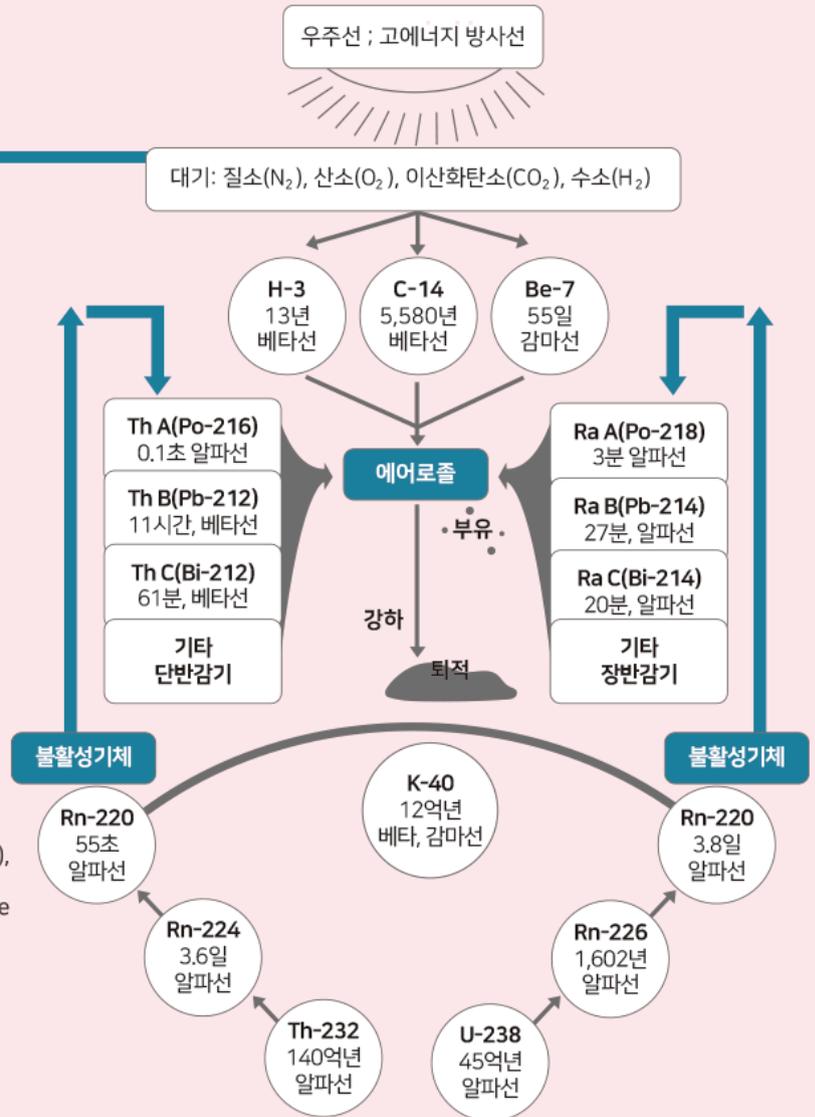


우리 생활환경 속 어디에도 방사선이 있습니다

지구환경내 우주방사선 유도
주요 방사성핵종 분포¹⁾

구분	H-3	Be-7	C-14	Na-22
총량(PBg), (10 ¹⁵ Bq : 1,000조 Bq)	1,300 1,275 ²⁾	37 413 ²⁾	8,500 12,750 ²⁾	0.4 0.44 ²⁾
분포(%)	H-3	Be-7	C-14	Na-22
성층권	6.8	60	0.3	25
대류권	0.4	11	1.6	1.7
지표면	27	8	4	21
혼합 해양층	35	20	2.2	44
심해	30	0.2	92	8
해양 퇴적물	-	-	0.4	-
합	~100	~100	~100	~100

출처: 1) James E. Martin, 6. Naturally Occuring Radiation and Radioactivity, Physics for Radiation Protection (3rd edition), WILEY-VCH, Germany (2013)
2) UNSCEAR 2000 report Vol 1. Sources;Annex B. Exposure from natural radiation(2000)



논란이 되고 있는 ‘라돈’만 생활주변 방사선이 아닙니다

우리가 사용하는 물건들, 땅, 하늘, 산, 식품, 병원 등 곳곳에,
심지어 우리 몸 속에도 방사선이 있습니다.

이렇게 많은 줄 아셨나요?

이렇게 많은 줄 아셨나요?

1. 소비제품 속 방사선

연기감지기(Am-241), 소형 형광전구(Pm-147), 야광도료(H-3; 시계, 총 가늠자, 낚시 찌, 비상구 표식 등), 세라믹재료(U, Th, K; 1960년 이전의 타일과 도자기; 주황색유약, 적색 유약, 녹색, 황색, 흑색), 유리(K-40, Th-232; 카나리아 또는 바세린 유리, 구형 카메라 렌즈), 비료(P, K, N; 인산염), 식품(K-40), 담배(Po-210, Pb-210), (화강암)주방조리대/식탁(Rn), …….

2. 지각(토양, 건축자재)내 방사선

화강암지역/재료

암석형태와 토양 내 주요 방사성 핵종 농도(Bq/kg)			
구 분	K-40	U-238	Th-232
화강암	>1,000	40	70
셰일, 사암	800	40	50
대륙표면(평균)	850	36	44
토 양	400	66	37



화강암 건축물이라 자연방사선량이 높다고 함

논란이 되고 있는 ‘라돈’만 생활주변 방사선이 아닙니다

우리가 사용하는 물건들, 땅, 하늘, 산, 식품, 병원 등 곳곳에,
심지어 우리 몸 속에도 방사선이 있습니다.

이렇게 많은 줄 아셨나요?

이렇게 많은 줄 아셨나요?

3. 우주방사선

비행기 여행, 고산지 여행, 우주 여행

4. 우리 몸 속 방사선량

식품(곡류, 과일, 어패류, 육류, 유가공 식품 섭취)섭취 및 물·공기를 통해 뼈 속에 있는
체내 방사능(체중 70 kg기준) : K-40(4,260 Bq*), C-14(3,080 Bq), Po-210(21 Bq), Pb-210(18 Bq)

5. 의료 방사선

방사선진단(흉부엑스선/ CT/형광투시 검사), 방사선치료(갑상선 등 암/종양)



* Bq : 초 당 붕괴 수(참고; K-40 1g에 있는 방사능은 240,000 Bq, 원자의 수는 1.5×10^{22} 개)
출처: <https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/around-us/doses-daily-lives.html>

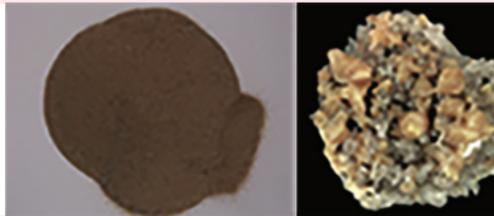
각종 산업공정 부산물에도 방사선이 있습니다

가공, 광물추출, 수처리(水處理, water processing) 등
각종 공정에서 나오는 부산물에도 있지요.

그 양은 1~10 $\mu\text{Sv}/\text{년}$ 정도이고
일부 지역은 100 $\mu\text{Sv}/\text{년}$ 인 곳도 있습니다.

1

광업



금, 은, 질코늄, 티타늄 채광 폐기물, 희토류 원소 채광 폐기물, 우라늄 채광 폐기물, 구리 채광 및 생산 폐기물, 보크사이트와 알루미늄 생산 폐기물

2

에너지 생산



원유와 가스 생산 폐기물, 석탄연소 잔류물

3

소비재와 제품



비료와 비료 생산 폐기물, 화강암 조리대, 기타(담배, 건축자재 등)

지각(地殼)방사선(terrestrial radiation) 도 있습니다

우리 주변 가까이 있는 토양, 암석에서도 방사선이 나온답니다.

※ nGy = 10⁻³ μGy (~ 10⁻³ μSv)

지각방사선	세계 평균	선량률(nGy/h, 지상1m)	범위 (nGy/h)
구분	평균 농도(Bq/kg, 토양)		
K-40	370	16	4~30
U-238	25	11	4~21
Th-232	25	17	5~33

출처 : UNSCEAR 1982 ← Natural Radiation Exposure, Medical Radiology, L.W. Brady et al. ed. 1990

※ 용어설명

Gy (그레이, Gray) : 단위 질량 당 흡수되는 에너지 (Joule/kg), 측정 가능한 물리량(物理量)의 방사선량 단위
Sv (시버트, Sievert) : 인체에 대한 방사선 영향을 고려한 양으로 위험(risk)을 표현하기 위하여 흡수선량(Gy)에 방사선의 종류를 고려하고, 피폭대상(예, 조직, 장기)에 따라 가중치(加重値)를 적용하여 전신이나 특정 장기에 적용하는 양(유효선량, 등가선량 등, Joule/kg)



지각(地殼)방사선(terrestrial radiation) 도 있습니다

토양에 있는 방사능 중 **칼륨-40(K-40)**은 주요 외부 피폭원입니다.

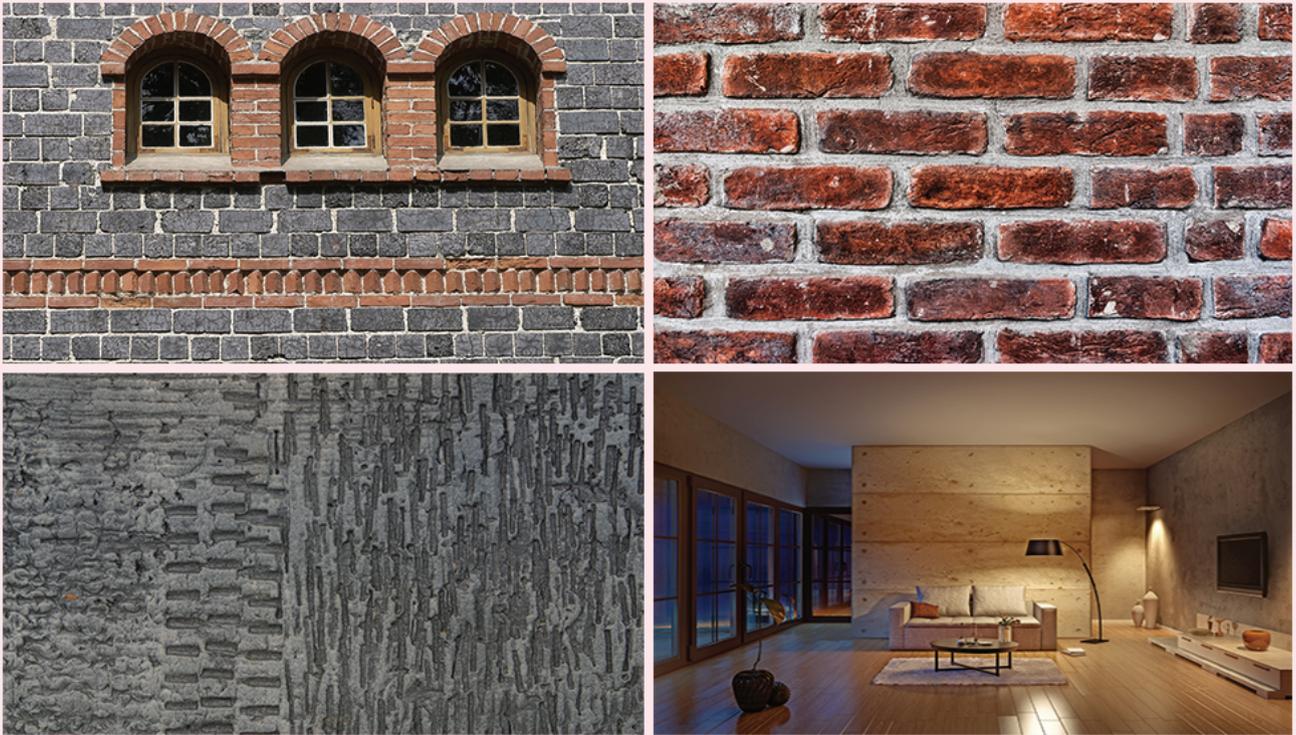
토양에 있는 K-40(Bq/kg)

구분	평균	범위
한국	670	17~1,500
중국	440	9~1,800
홍콩	530	80~1,100
일본	310	15~990
미국	370	100~700
스위스	370	40~1,000
폴란드	410	110~970
포르투갈	840	220~1,230
중간값 (42개국 보고자료)	400	120~850

출처: UNSCEAR 2000 report Vol 1. Sources; Annex B. Exposure from natural radiation(2000)

건축자재에서도 방사선은 나옵니다

집이나 건물을 짓는 건축자재에서도 방사선이 나온답니다.



건축자재 내장 천연 방사성 핵종농도 (Bq/Kg, 측정값)

건축자재 / 국가		K-40	Ra-226	Th-232
벽돌	캐나다	200~400	5~120	8~160
	체코	62~1,632	5~188	3~127
시멘트	캐나다	320~800	5~47	6~73
	체코	22~873	3~125	3~93

※ 선량률(표면에서 1 m): < ~ 30

출처: 국제방사선단위측정위원회(ICRU) report No.69 Table 4.3 (2003)

우리는 우주방사선(Cosmic radiation)에도 노출되고 있습니다

휴가나 출장을 위해 비행기를 탈 때 우리는 추가로 우주방사선에 노출됩니다.



항공기여행	선량률 범위	선량(평균 혹은 범위, μSv)
고도 9~12 km	5~8 $\mu\text{Sv/h}$	~ 42 (인천공항에서 유럽) ~ 61 (인천공항에서 북미) ~ 6 (인천공항에서 일본) ~ 8 (인천공항에서 중국) ~15 (인천공항에서 동남아시아) ~36 (인천공항에서 중앙아시아) 30~ 45 μSv (유럽에서 북미 1회 여행)

우리는 우주방사선(cosmic radiation)에도 노출되고 있습니다

지각(地殼)방사선(Terrestrial radiation)과 우주방사선(Cosmic radiation)을 포함한 방사선량이 나라별로 어떤지 살펴볼까요?
 브라질의 한 해변은 **자연 방사선량률이 90 μGy/h**이나 되어, 지구상에서 사람이 접근하는 곳 중 가장 높습니다.



대한민국 국가환경방사선자동감시망(IERNet, Integrated Radiation Monitoring Network, <http://iernet.kins.re.kr/>)

국가	지역	지질특성	인구(인)	선량률(μGy/h)	국가	지역	지질특성	인구(인)	선량률(μGy/h)
브라질	구아라파리(Guarapari)	모나자이트 모래	7.3만	거리 : 0.09 ~ 0.17	프랑스	중부	화강암, 편암, 사암	700만	0.02 ~ 0.4
				해변 : 0.09 ~ 90	인도	케랄라, 마드라스	모나자이트 모래	10만	0.2 ~ 4
중국	양지양(Yangjiang, 광동성)	모나자이트 입자	8만	0.37(평균)	이란	람사르(Ramsar)	온천수	0.2만	0.07 ~ 17
이집트	나일삼각주	모나자이트 모래		0.02 ~ 0.4	이탈리아	캄파니아(Campania)	화산토	560만	0.2(평균)
					스위스	테신(Alps)	편마암, 침식석회암(Ra-226)	30만	0.1 ~ 0.2

※ μGy ≃ μSv (선량환산인자 ~1 Sv/Gy 적용)

자연방사선(Natural radiation)에 노출되는 총량입니다

이런 자연 방사선에 노출되는 평균 수치입니다.

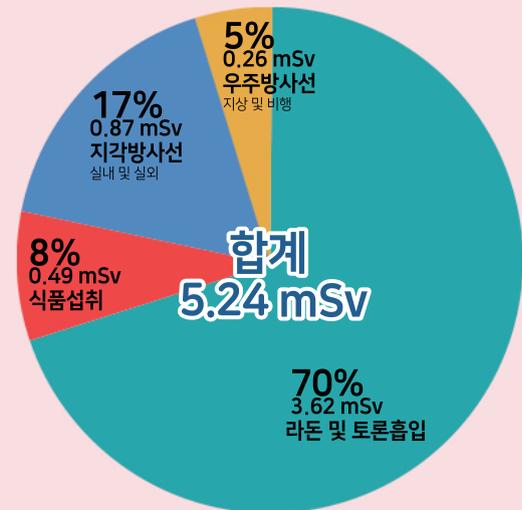
세계 평균은 2.42 mSv/년이며, 우리나라 평균은 5.24 mSv/년 입니다.

- 라돈 등의선량평가시, 최신 국제 권고(약 2배 상향 조정된 환산인자) 적용으로 이전에 비해 증가
- 우리나라는 자연 방사성 물질이 일부 있는 화강암지역이 많음

(1) <자연 방사선 피폭 세계 평균 > (단위: mSv)⁽¹⁾

항목		범위(mSv)	
우주선		0.39	0.3~1.0
지각방사선	실내	0.07	
	실외	0.41	
	합	0.48	0.3~0.6
호흡	U, Th	0.006	
	라돈	1.15	
	토론	0.1	
	합	1.26	0.2~10
섭취	K-40	0.17	
	U,Th	0.12	
	합	0.29	0.2~0.8
전체 합		2.42	1~10

<우리나라 자연 방사선에 의한 선량 > ⁽²⁾



- 우주방사선(5%)
- 음식물방사선(8%)
- 지각방사선(17%)
- 라돈(70%)

출처 : (1) UNSCEAR 2000, Annex B Table 31, (2) 한국원자력안전기술원 최종보고서(대한민국 국민의 자연 및 인공 방사선 피폭량 조사, 2020)

기저(Background)방사선량을 알아볼까요?

인공 방사선은

의료방사선 + 산업시설(원자력시설 등) 방사선 + 보안설비방사선 등을 포함합니다.
우리 생활 공간에 이미 존재하는 방사선을 기저 방사선이라고 합니다.

1. 의료방사선

영상의학검사(건강 검진, 진단 등)와 치료 목적의 방사선
(인공방사선의 대부분이나 의료 목적으로 사용하므로 그 한도를 법으로 규제하지 않음)

2. 산업시설방사선

원자력발전소, 방사선이용 열균처리, 가속기 등 연구시설 + 비파괴검사설비 등

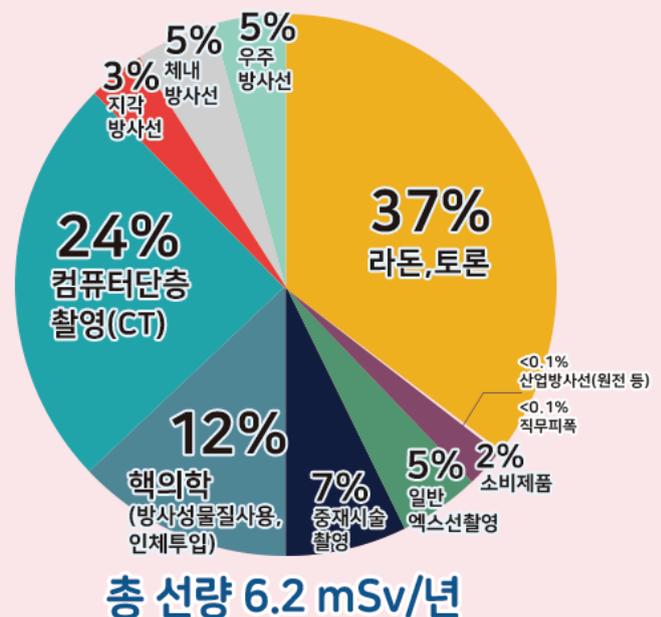
3. 보안설비방사선

공항만/공공장소 보안장비(전신/국부 스캔)

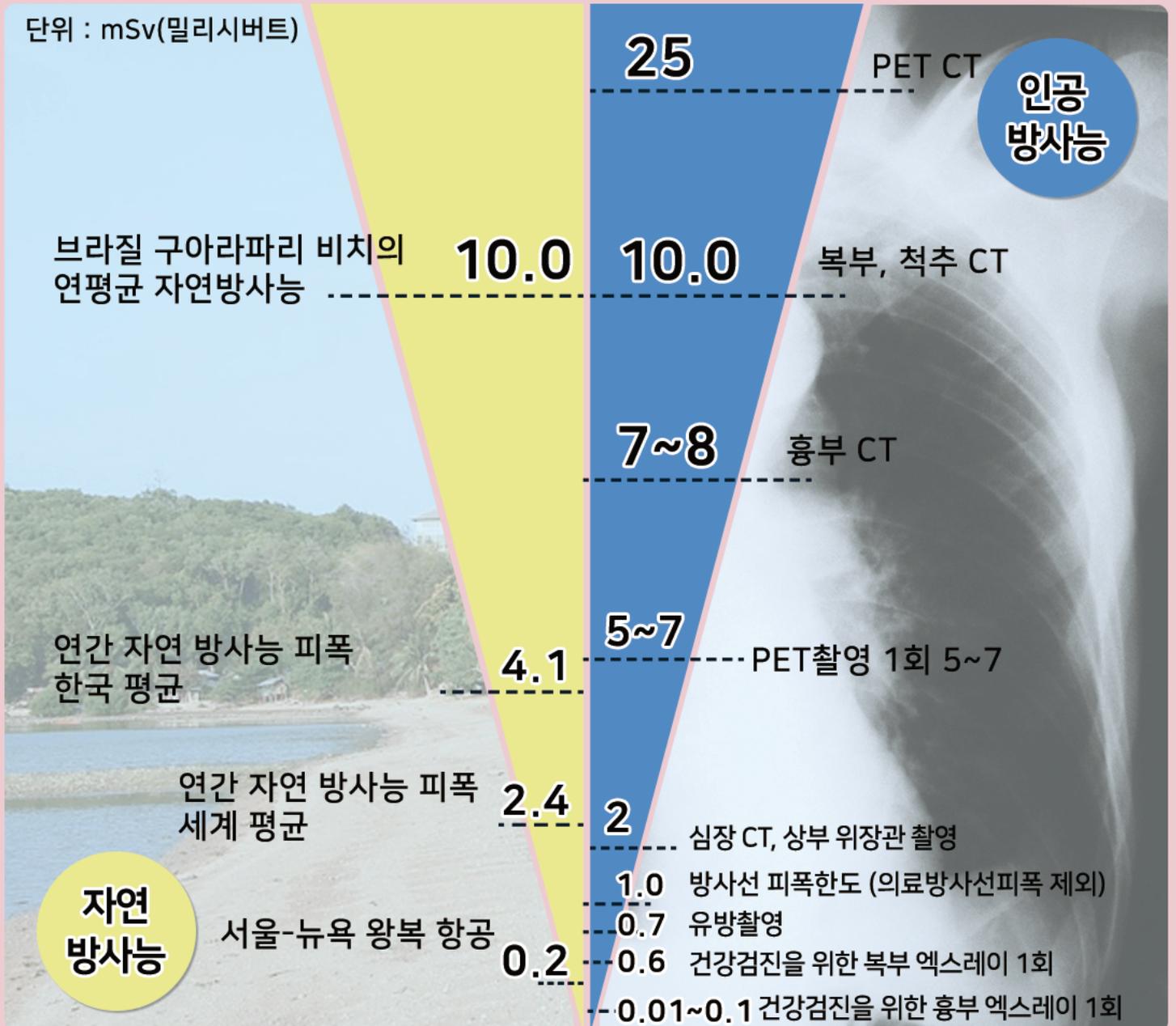
<방사선진단 영상의학검사 시 방사선량>

검사	선량 (mSv)	자연방사선량(3mSv/년) 대비 피폭기간
복부 CT	10	3년
대장조영술	4	16개월
상부위장관 조영술	2	8개월
두부 CT	10	3년
척추 CT	10	3년
흉부 CT	8	2개월
단순 흉부 촬영	0.1	10일
구강 엑스선촬영	0.005	1일
심장 CT	2	8개월
골밀도	0.01	1일
PET/CT	25	8년
유선(乳腺) 조영촬영	0.7	3개월
자궁내막 조영술	1	4개월
유방 촬영	0.7	3개월

<기저방사선원 분포(미국) >



우리가 생활 속에서 받고 있는 방사선의 양을 정리해 볼까요?



생활 속 방사선이 우리 건강에 나쁜 영향을 미칠까요?

- 방사선으로부터 멀어지면 그세기는 거리의제곱에 반비례하여 급격하게 줄어 듭니다.
(2배 멀어지면 1/4로 감소, 4배 멀어지면 1/16로 감소, 10배 멀어지면 1/100배로 급격히 줄어듦)
- 건축물 표면, 지표면, 화강암 조리대 표면 등에서 방사선이 나오더라도
우리가 생활하는 공간에서는 무시할 정도입니다.
- 문제는 불활성 기체이기 때문에 물체에서 빠져 나오는 라돈과 토론인데,
밀폐공간을 피하고 실내 환기를 하면 건강에 영향을 주지 않습니다.

서울대학교정책센터, 원바로 카드뉴스 라돈, 모나자이트 편 참조'



우리 생활 속에 다양하게 방사선이 있는 것을 아셨죠?

생활환경에 있는 방사선이 공해일까 ?

인위적으로 제품에 모나자이트 같은 물질을 많이 사용하는 것이 아니라면
늘 생활과 주변에서 함께 해왔던 것이기에 위험한 것은 아니지요.
무엇이든 지나치면 해롭습니다.

우리가 땅과 바다와 공기를 피할 수 없듯이 자연 방사선을 피할 수는 없습니다.
자연적으로 방사선량률이 높은 지역에 살고 있는 사람들도 건강하게 살고 있습니다.

살펴본 바와 같이

우리 생활 속에는 적은 양이지만
항상 방사선이 존재하고 있습니다.

생활 속 방사선에 대해 정확한 정보를 알아
막연한 두려움을 갖지 말고 생활하세요!





서울대학교 원자력정책센터
SNU Nuclear Energy Policy Center

