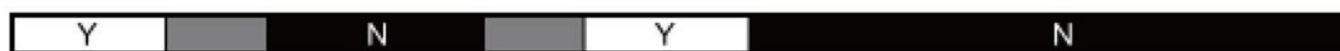




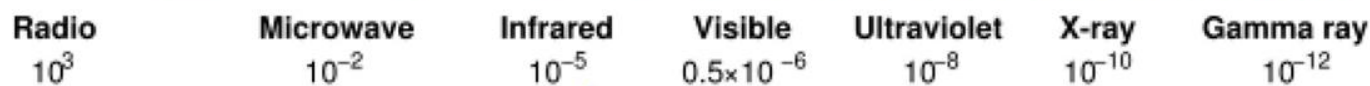
방사선이란 무엇인가?



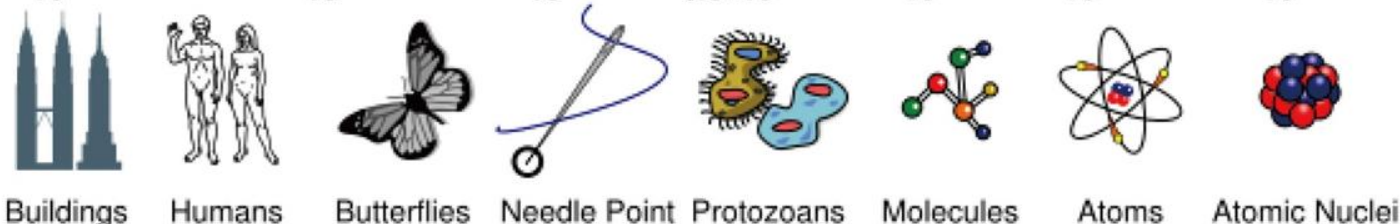
Penetrates Earth's Atmosphere?



Radiation Type
Wavelength (m)



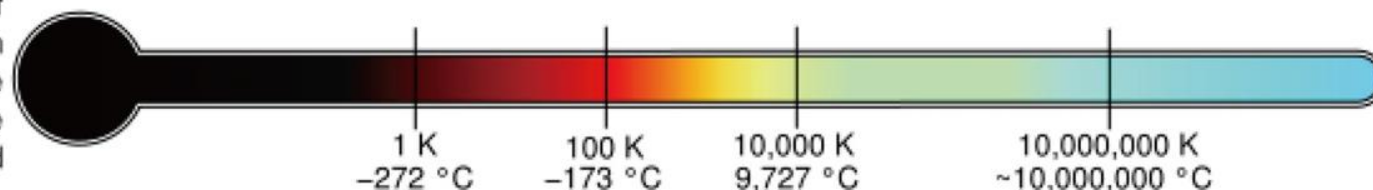
Approximate Scale
of Wavelength



Frequency (Hz)

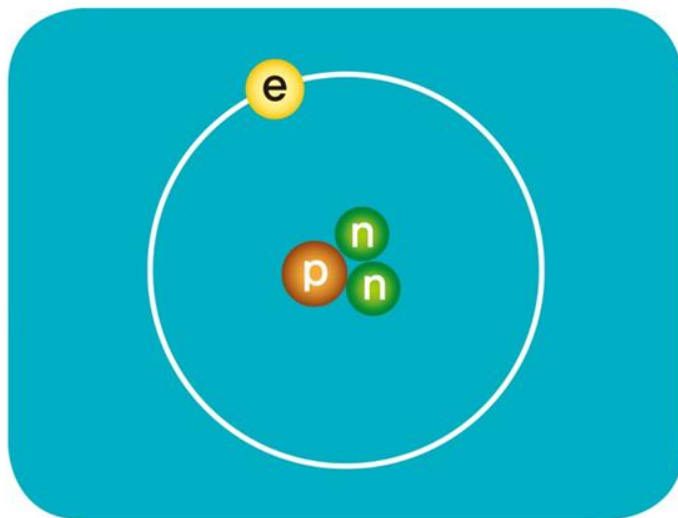


Temperature of
objects at which
this radiation is the
most intense
wavelength emitted



방사선이란 무엇인가

- 어떤 한 점에서 모든 방향을 뻗쳐 나가는 특성을 가진 빛 또는 입자
 - 과도한 에너지를 가진 원자가 잉여 에너지를 방출하면서 나오는 것
 - 에너지가 높아 불안정한 물질이 안정한 상태를 찾기 위해 방출하는 입자 또는 에너지의 흐름



방사성(방사능, Radioactivity)

- 일정 물질로부터 자발적으로 방사선을 방출하는 성질, 방사선을 낼 수 있는 능력
- 우라늄, 코발트
- 불안정한 원자핵은 전자나 헬륨원자핵 등의 입자선을 방출하여 다른 원소로 변화, 감마선등을 끊임없이 방출하여 안정된 원소가 되려는 성질

방사선원-방사선을 방출하는 물체

방사성 물질

- > 방사성 핵종을 일정수준 이상 함유한 물질
- > 자발적, 지속적 방사선방출

방사선발생장치

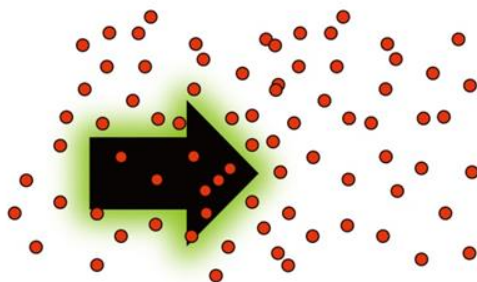
- > 다른 형태의 에너지(예:전기)를 인공적으로 방사선에너지로 변환 방출(예: X-ray 발생장치)

방사선 피폭

- 물체가 방사선에너지를 흡수하는 것



방사선원



방사선 종류

◎ 방사선:

- > 매우 짧은 파장을 가진 전자기 에너지 (electromagnetic energy)
- > 파동의 형태로 어떤 공간이나 매체를 통해 전달되는 에너지

◎ 전리방사선

- 입자: α , β^- , β^+ , 중성자, π
- 전자파: γ (감마선), X(엑스선)

◎ 비전리방사선

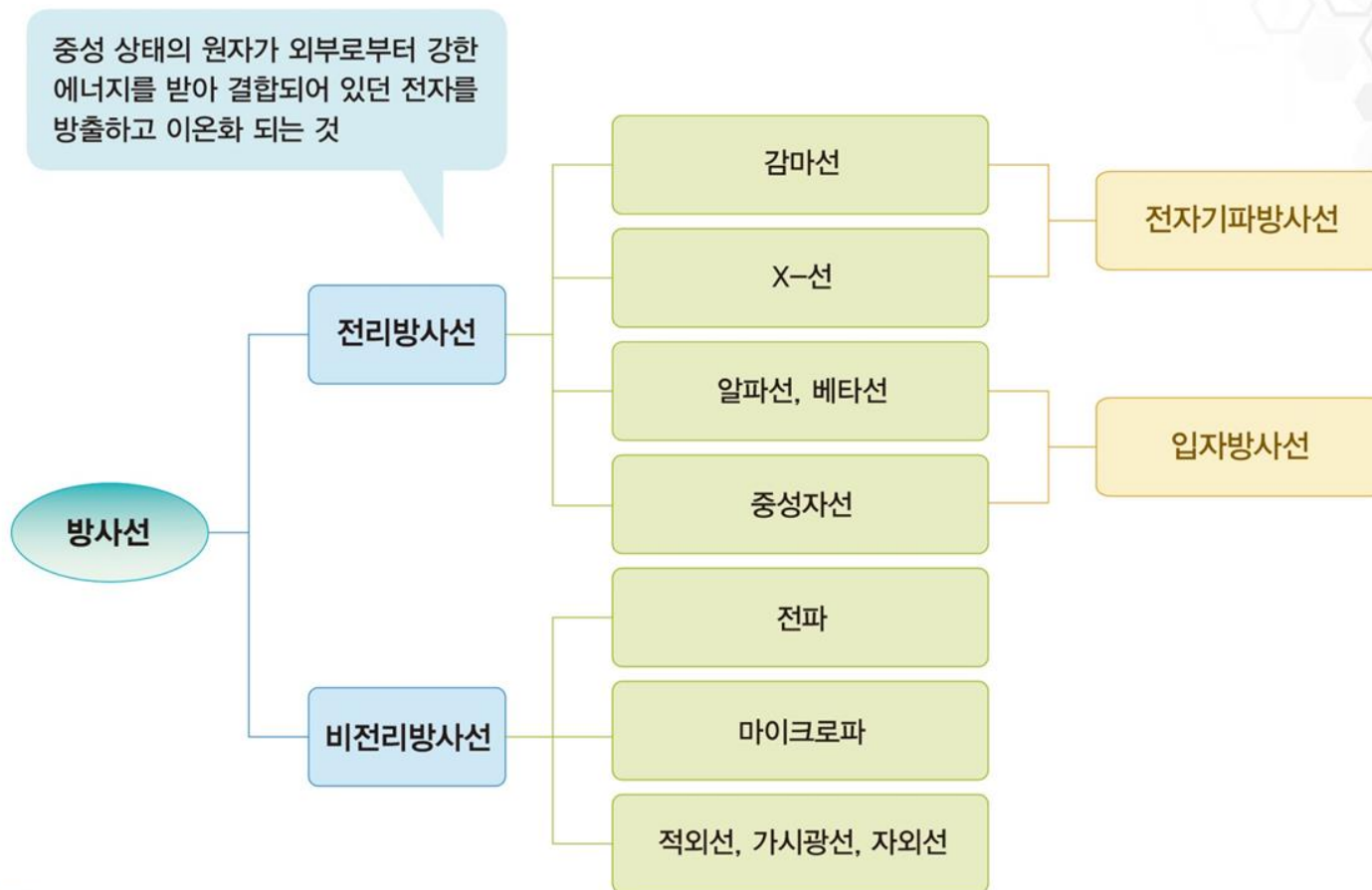
- 자외선, 가시광선, 적외선, 초단파, 단파, 중파, 저주파 등

방사선 종류

- 이온화 (전리) 방사선: 물질을 통과할 때 직접 또는 간접적으로 그 물질의 원자를 전리 시키는 능력을 가진 방사선
 - > 직접 전리 방사선
 - 전하를 띠고 있어 물질을 통과할 때 그 물질의 원자를 직접 전리 시킴
 - α 선, β 선, 양성자
 - > 간접 전리 방사선
 - 전하를 갖고 있지 않은 중성자 선과, 전자기 파인 X선, γ 선은 그 자체는 전리 능력은 없으나 물질과의 상호 작용 결과 2차적으로 생성된 고속 전자에 의해서 전리 능력을 갖게 된다.

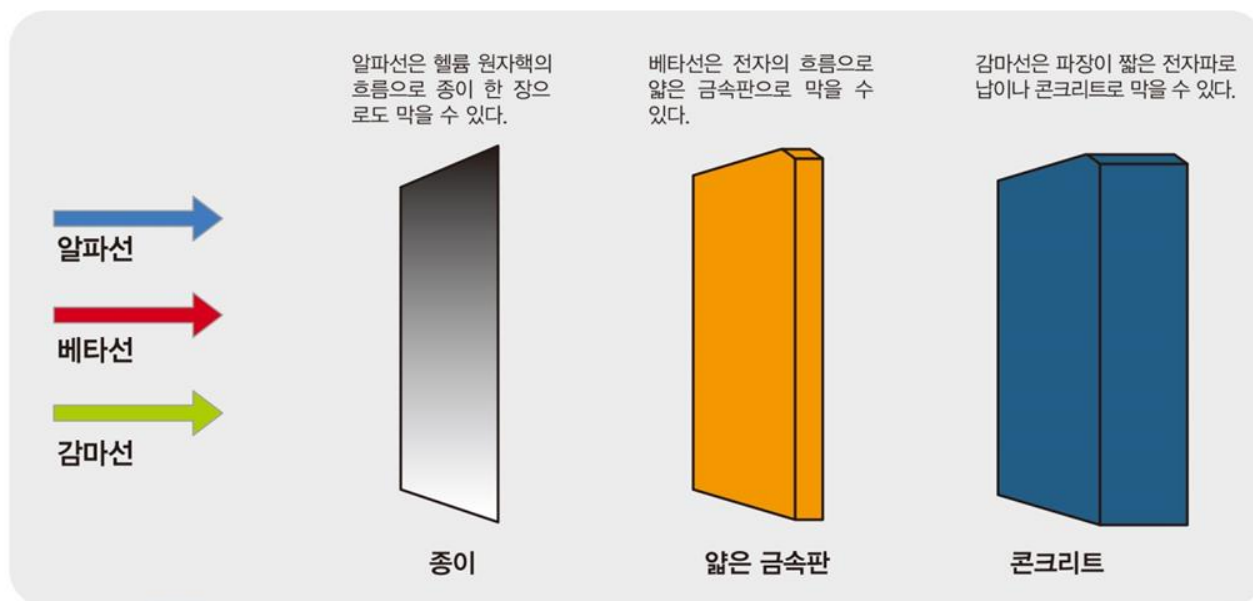
방사선의 종류

중성 상태의 원자가 외부로부터 강한 에너지를 받아 결합되어 있던 전자를 방출하고 이온화 되는 것

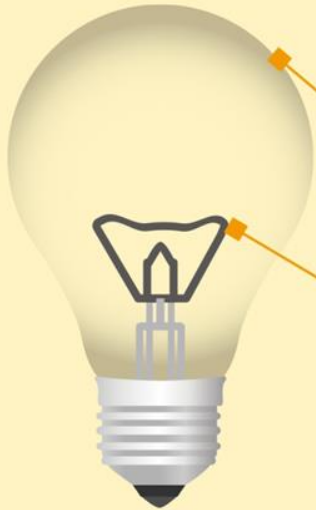


전리 방사선 종류

방사선	형태	전하	전리작용	투과력	상대적인 전리전력	차폐물질
알파	입자	+2	대	소	10000	종이, 피부, 옷
베타	입자	1	중	중	100	플라스틱, 유리, 경금속
X-선/감마	전자파	0	소	대	1	중금속, 콘크리트, 지각



방사선 vs. 방사능

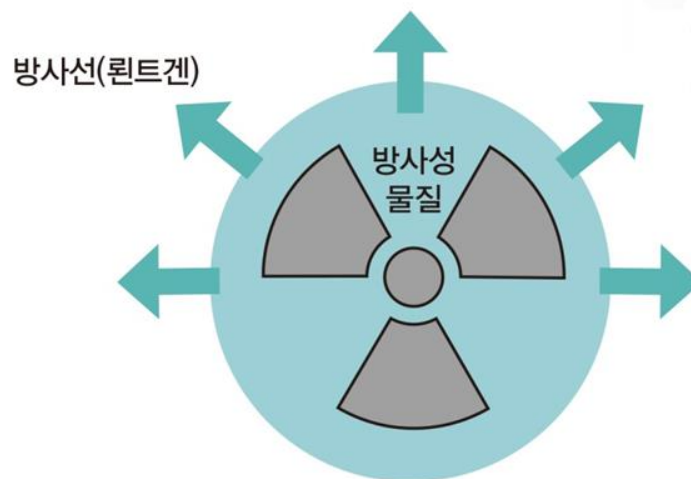


방사선과 방사능

방사선: 전구에서 나오는 환한 빛처럼 보이지 않는 광선

방사능: 빛을 내는 전구처럼 방사선을 내뿜는 능력

방사선 vs. 방사능



방사능: 방사선을 내는 능력(베크렐, 큐리)

전등	방사성 물질
빛을 내는 능력(와트)	방사능: 방사선을 내는 능력(베크렐, 큐리)
빛(룩스)	방사선(뢴트겐)

방사선 vs. 방사능

	방사선노출(의료)	방사능물질 노출(동위원소)
준위	저준위 방사선 (60-140 kVp)	고준위 (MeV)
종류	주로 X-선	핵종 미상
예측가능	피폭선량 예측 가능	불가능
피폭범위	부분피폭	전신피폭
기간	일과성 외부피폭	장기간 내부피폭
노출	On/Off 가능	On/Off 불가능

방사능

체르노빌 사고 개관

■ 1984. 4. 26. 우크라이나 체르노빌 원전4호기 폭발

■ 피해

사고당시 발전기 엔지니어 소방대원 등 31명 사망. 2005년 현재 사망자 총 56명
암으로 인한 총 사망자 4,000명 (2005, IAEA · WHO · 체르노빌 포럼)

- 당시 현장수습에 동원된 인원 80만명 중 30만명이 기준치의 500배에 달하는 방사선 노출
- 벨로루시 국토의 21%, 우크라이나 5%, 러시아 0.6%가 오염(UN)
- 현재 이들 세 국가의 오염지역에만 5백만~8백만명이 거주
- 체르노빌 폭발물로 유럽의 지표면 40%가 오염



■ 예상 사망자 논란

- 당시 현장수습에 동원된 인원 80만명 중 30만명이 기준치의 500배에 달하는 방사능 노출.
- UN: 직접적인 방사능 누출로 4,000명 사망 예상
- 세계보건기구 산하 국제 암센터: 향후 60년간 4만1천여명이 암에 걸리고 이중 1만 6천명이 사망.
- 그린피스: 암환자만 27만명, 이중 9만명이 사망.
- 토치(TORCH, 체르노빌 20주기 보고서): 유럽에서만 암환자 3만~5만명

방사능





Wilhelm Conrad Roentgen

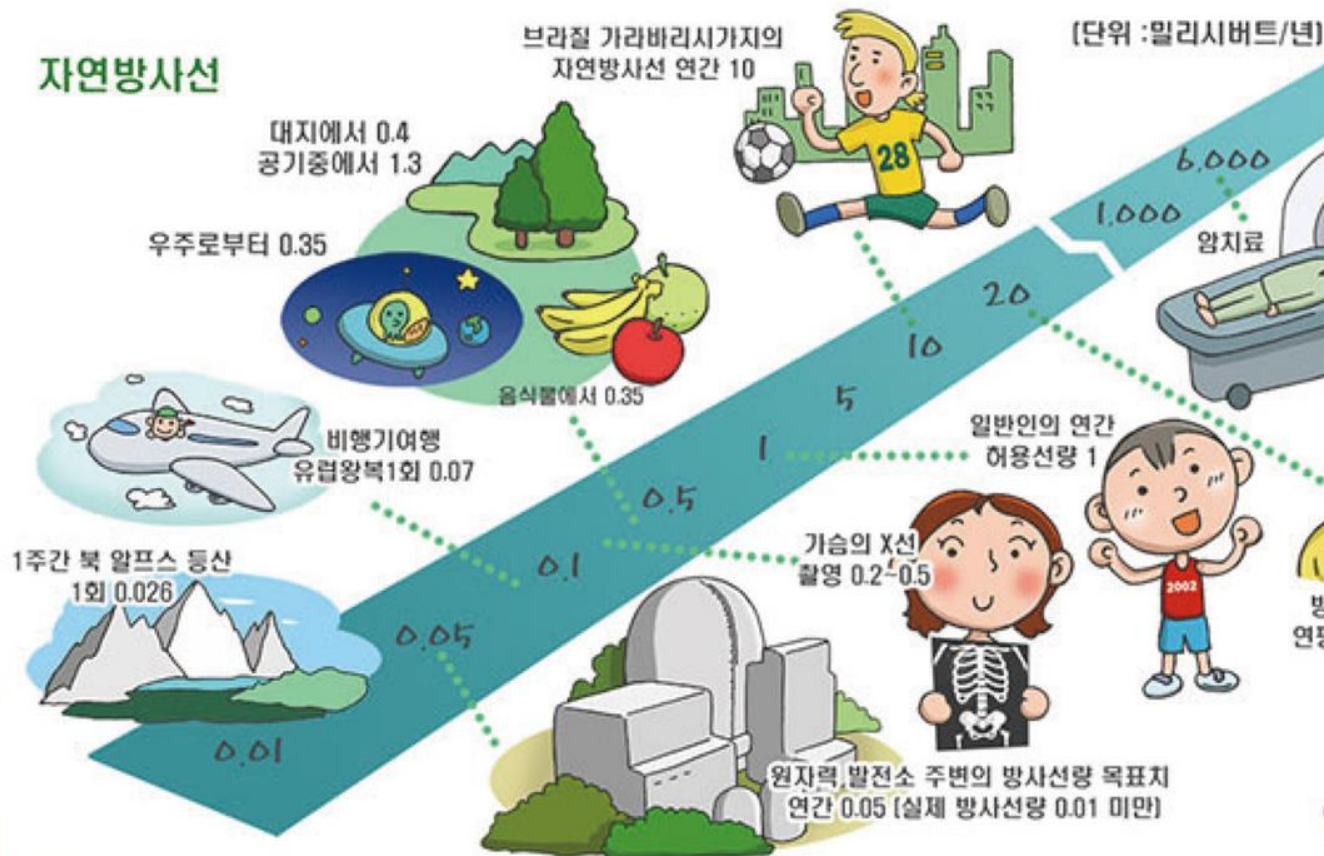
우리가 흔히 알고 있는 X-선의 역사는 뢰트겐 (W.K.Roentgen 1845-1923)이 실험 중에 우연히 미지의 광선을 발견한데서 시작한다 - 1895년



- 뢰트겐 박사
 - > 진공도가 높은 음극관을 이용한 실험 중 형광 작용이 미지의 광선에 의해 생기는 것을 확인
 - > X-ray로 명명
 - > 새로운 광선에 관하여(1895년 12월 28일)
- 제 1회 노벨물리학상
- 전 인류가 평화적으로 이용할 수 있도록 특허 신청하지 않음

자연 방사선 vs 인공방사선

자연방사선



인공방사선

연평균 자연방사선 피폭량이 높은 지역

📍 한국	- 충북 중원군 주덕면 성지사	4.85 mSv/yr
📍 브라질	- 가리바리	10 mSv/yr
📍 미국	- 콜로라도주 덴버	12 mSv/yr
📍 인도	- 켈라라 지방	28 mSv/yr



가리바리시: 브라질

방사능물질(Thorium)

온열효과

타지역과 유병율의 차이없음

방사선분야에서 사용하는 단위

- 조사선량(Exposure)
- 흡수선량(Absorbed dose)
- 등가선량(Equivalent dose)
- 유효선량(Effective dose)

조사선량 Exposure

- 어느 장소의 감마선 또는 X선에 의한 공기단위질량당 생성된 전하량
 - 공기를 이온화하는 정도
 - 뢰트겐(기호; R), C/kg
 - 1 R은 1 kg의 공기에 $2.58 \times 10^{-4} \text{C}$ 의 전하량을 생기게 하는 방사선량
- $$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$
- 비가 얼마나 내리는가?

흡수선량 Absorbed dose

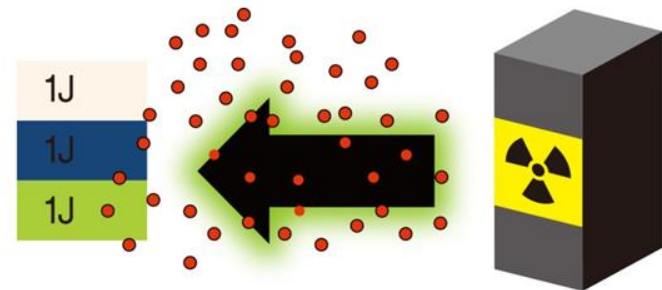
- 방사선에 피폭되는 물질의 단위질량에 흡수된 방사선 에너지
- 방사선의 종류나 물질의 종류에 관계없이 사용
- 물질 1 kg에 1 J의 에너지를 방사선으로부터 흡수 \rightarrow 1Gy ($= 1 \text{ J/kg}$)
- $1\text{Gy}=100 \text{ rad}$
- 내가 비를 얼마나 맞았는가?



833 Gy

1 Gy

0.4 Gy



등가선량 Equivalent dose

- ◎ 인체가 같은 흡수선량을 받더라도 방사선의 종류나 에너지에 따라 인체가 받는 영향의 정도는 다름
- ◎ 방사선이 인체에 주는 위험도를 같은 척도로 계산하여 방사선방어의 목적으로 비교하거나 계산하기 위해 등가선량이라는 단위를 고안(Sv)

$$\text{등가선량} = \text{흡수선량} \times \text{방사선가중치}$$

- ▶ > 감마선, X선, 베타 입자에 의한 피폭일 때는 조직 및 장기의 방사선 가중치가 1.0
이므로 흡수선량과 등가선량은 같은 값

유효선량 Effective Dose

- 등가선량을 인체 전체에 미치는 영향으로 환산하여 실용화한 양
- 방사선의 인체에 대한 영향은 신체의 어느 부위에 방사선을 받았는가에 따라 다르다.
- 신체를 몇 개의 부위로 나누어서 각 부위에 받은 등가선량에다 조직가중계수를 곱한 것을 모두 합하여 얻음(Sv)
- 내가 비를 맞아 감기에 걸릴 확률은?

방사선 단위

방사성 물질



공기

조사선량 (R, C/Kg)

X 선이 공기를 어느정도 전리 시키는가?

비가 얼마나 내리나?



물질 (인체를 포함한 모든 물질)

흡수선량 (Gy)

방사선의 에너지가 얼마나 물질에 흡수되었는가?

비가 얼마나 내리나?



인체

유효선량 (Sv)

전신에 대한 영향은 어느 만큼인가?

비를 맞아 감기에 걸릴 확률은?

유효선량 effective dose 의 해석



40세 표준체형
흉부 CT: 10mSv

유효선량 10 mSv를 받았군요.
당신은 암으로 죽을 확률이 0.1 % 증가 했습니다.

- ICRP 103에서 유효선량의 사용 규정

- 각 개인이 아니라 참조 기준이 되는 사람이나 group에서의 참고치로 사용한다.
- 전향적 상황의 계획에 사용하여야 한다.
- 각 개인의 피폭에 대한 후향적인 선량이나 위험도를 평가할 때 쓰여서는 안된다
- 역학평가에서 유효선량 사용을 권고하지 않으며, 개인에게서 피폭과 위험의 구체적인 소급 연구에도 유효선량을 사용해서는 안 된다.