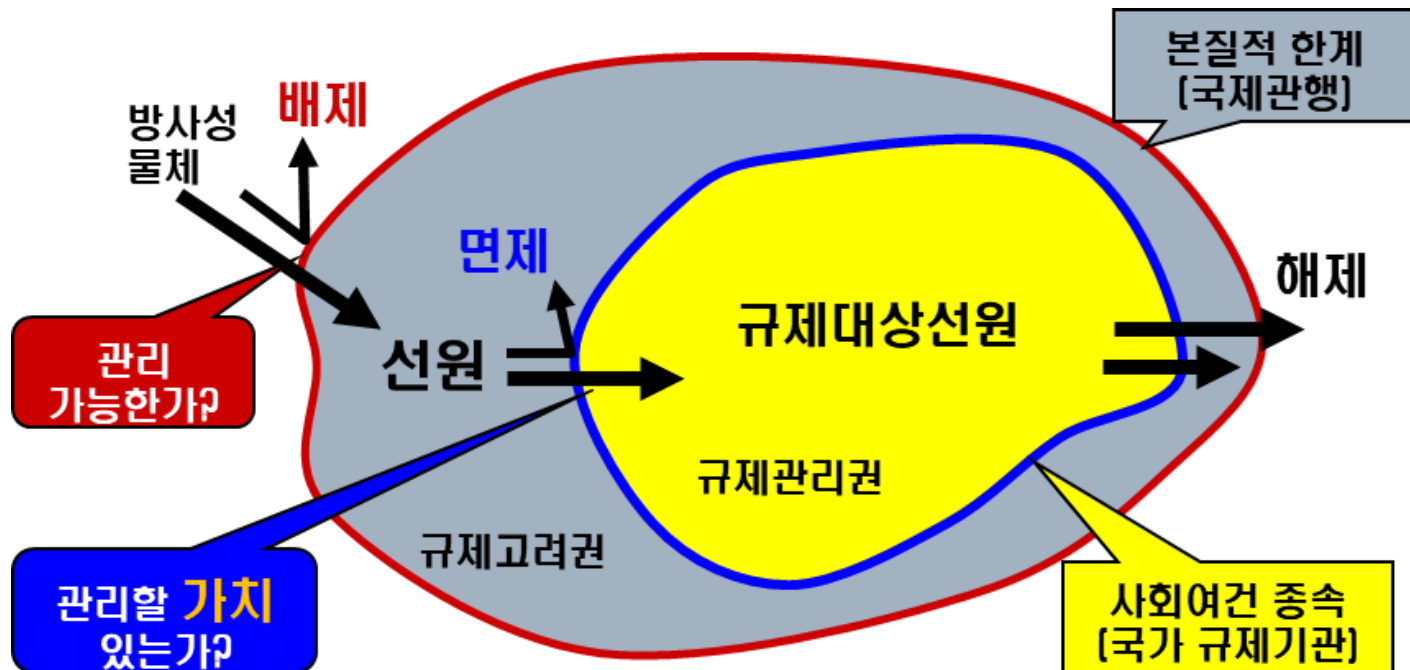


방사선 보호의 범위

- ❖ 기본개념: 관리 가능한 피폭으로부터 보호
- ❖ 방호 배제(Exclusion): 방호가 본질적으로 곤란
- ❖ 규제 면제(Exemption): 가치 관점에서 방호 불합리
- ❖ 규제 해제(Clearance): 규제 대상이었다가 더 이상 규제가 불필요한 경우



방호 배제

❖ 배제 대상 선원의 예

- 지표면에서의 우주선(항공 운항 시 우주선 피폭은 배제 아님)
- 인체 구성 천연 방사능(K-40 등)
- 통상 수준의 주거공간 공기 중 라돈
- 현실적 관리 불가능한 인공선원(예:방사능 낙진)
- 기타 본질적으로 관리 불가능한 선원

면제 및 해제

❖ 면제 가능 선원

- 일반면제: 농도 또는 총량 기준 만족(기준: 사소한 선량인 10 μSv/y 이하)
- 특별면제: 특정 용도에 대한 면제(예, 연기감지기, 안전지시등, 교정선원 등)

❖ 핵종별 일반면제 수량 및 농도 <원안위 고시 제2019-10호> 별표 5

[별표 5]

핵종별 규제면제 관련 수량 및 농도
(제9조부터 제12조까지의 규정 관련)

원자 번호	핵종	최소수량 (Bq)	최소농도 (Bq/g)	원자 번호	핵종	최소수량 (Bq)	최소농도 번호 (Bq/g)
제1란	제2란	제3란	제4란	제1란	제2란	제3란	제4란
1	H-3	1×10^9	1×10^6	25	Mn-54	1×10^6	1×10^1
4	Be-7	1×10^7	1×10^3	25	Mn-56	1×10^5	1×10^1
6	C-14	1×10^7	1×10^4	26	Fe-52	1×10^6	1×10^1
8	O-15	1×10^9	1×10^2	26	Fe-55	1×10^6	1×10^4
9	F-18	1×10^6	1×10^1	26	Fe-59	1×10^6	1×10^1
11	Na-22	1×10^6	1×10^1	27	Co-55	1×10^6	1×10^1
11	Na-24	1×10^5	1×10^1	27	Co-56	1×10^5	1×10^1
14	Si-31	1×10^6	1×10^3	27	Co-57	1×10^6	1×10^2

면제 선원 - 방사선기기

❖ 면제 가능 외부피폭 선원(방사선기기)

- 하전입자를 가속시켜 방사선을 발생하는 장치로서 가속된 하전입자 및 이로 인해 부수적으로 발생하는 **모든 방사선의 최대 에너지가 5 keV 이하인 것**
- 의료 진단용으로 사용하는 엑스선발생장치 (보건복지부령 제528호)
- 설계승인 및 검사를 받은 방사선기기(방사선발생장치 및 방사능내장기기)로서 **완전방호형인 것**

제16조(완전방호형) 완전방호형에 대한 구조기준은 다음 각 호와 같다.

1. 방사선원과 피사체 또는 시료는 정상적인 사용조건에서 고유 안전성이 항상 유지되는 고정 부착된 격리 구조물로 밀폐되어, 방사선방출 중에는 신체의 일부가 격리 구조물 내에 직접 접촉할 수 없도록 하여야 한다.
2. 특수공구를 이용하지 않는 한 방사선기기의 분해가 가능하지 않아야 한다.
3. 개폐가 가능한 모든 격리 구조물이 정상적인 위치에 있지 않은 경우에는 방사선기기가 작동하지 않도록 하여야 한다.
4. 단순히 방사선기기를 고정하는 부분 이외에는 방사선기기의 안전성 확보를 위한 별도의 장치가 필요하지 않아야 한다.
5. 방사선기기의 외부에 형성되는 방사선장에 의한 피폭방사선량이 최대가 되는 가동조건에서 모든 접촉부위의 **표면방사선량은 시간당 1마이크로시버트(μSv)**를 초과하지 않아야 한다.
6. 방사선발생장치의 경우 **가속관의 최대전압이 50킬로볼트(kV) 이하**이어야 한다.

방사성폐기물 자체처분 기준

‘방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정’ 원안위고시

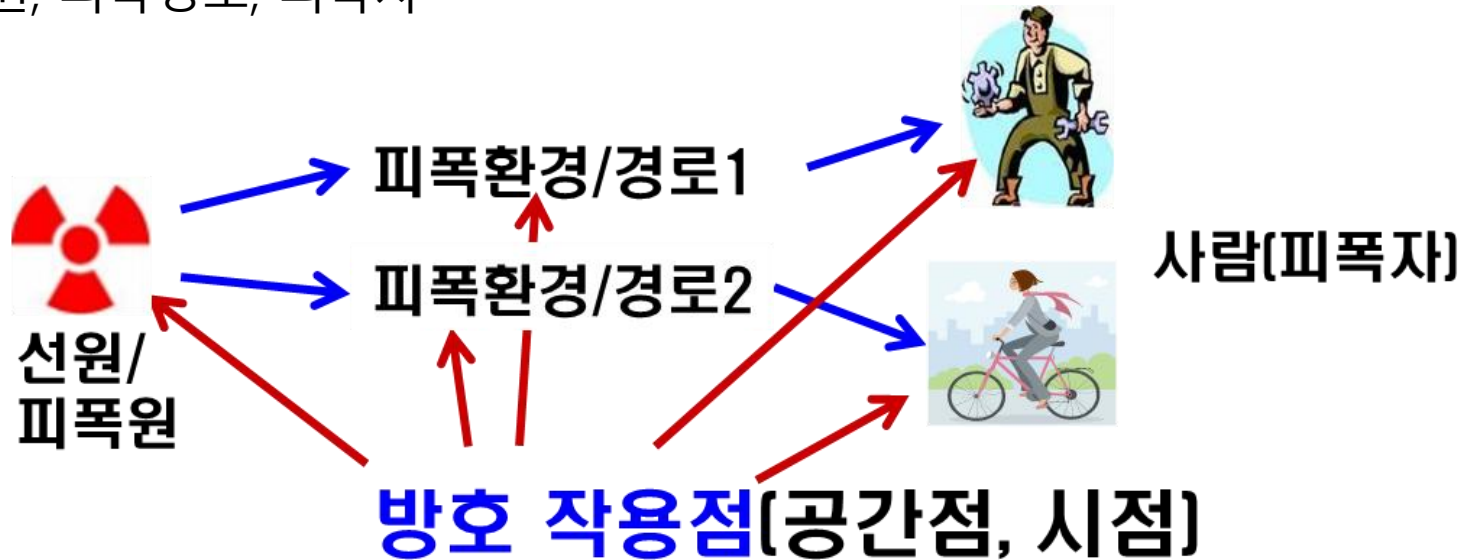
- 방사성폐기물 중에서 핵종별 농도가 **자체처분 허용농도 미만**(원자력 안전법 시행령, 0.01~10000 Bq/g)임이 확인된 것을 「원자력안전법」의 적용대상에서 제외하여 방사성폐기물이 아닌 폐기물로 소각, 매립 또는 재활용 등의 방법으로 관리하는 것
- **자체처분 허용선량**을 만족하는 것이 입증된 방사성폐기물은 자체처분할 수 있다.
- “**자체처분 허용선량**”이란 방사성폐기물의 자체처분에 따른 개인에 대한 연간 예상 피폭방사선량이 **10 마이크로시버트(μSv) 미만**이고 집단에 대한 연간 예상 총피폭방사선량이 **1 맨·시버트($\text{man}\cdot\text{Sv}$) 미만**이 되는 값

자체처분허용농도 또는 자체처분허용선량 만족

피폭 네트워크

❖ 방사선 피폭의 3요소

- 선원, 피폭경로, 피폭자



❖ 피폭 네트워크

- 선원에 작용이 효과적: 주로 계획피폭(낮은 선량)
- 작용점 가용도 낮음 = 방호 어려움
- 공간/시간적 작용점 없으면 제어불가 피폭: 방호대상 아님(그러한 사태 예방)

방사선 방호 접근법

❖ ICRP 60 (1990): 과정기반 방호

- **행위**: 피폭 (고의적)증가 활동
- **개입**: (기존)피폭 경감활동
 - 임의 방호대책의 효과(ΔE) > 비용

❖ ICRP 103 (2007): 피폭상황 기반 방호

- **계획피폭** 상황
- **비상피폭** 상황
- **기존피폭** 상황

피폭상황 유형

❖ 목적

- 피폭관리에 차등 접근(사용목적/이유에 따른 가치판단)을 위해 피폭상황을 구분

❖ 종류 → 계획피폭, 비상피폭, 기존피폭

❖ 계획피폭(Planned)

선원을 의도적으로 도입하고 운영함에 수반되는 피폭

- 발생을 예상한 피폭(정상피폭)
- 예상하지 않은 피폭(잠재피폭)

(재정의) 정상적 상태에서 피폭을 바람직한 수준으로 감축하는 합리적 방호 대책이 가용하여 이를 계획하고 시행하는 피폭상황

피폭상황 유형(cont'd)

❖ 비상피폭(Emergency)

계획상황 운영 중 악의적 행위, 예상치 못한 상황, 시간제약, 비상조치가 필요한 상황 ⇒ 사실, 비상조치가 비상피폭 상황을 유발

(재정의) 긴급한 방호조치가 요구되어 불가피하게 소수에게 높은 수준의 피폭을 허용하는 피폭상황

❖ 기존피폭(Existing)

- 관리를 위한 의사결정 시점에 이미 존재하는 피폭상황

- 비상피폭 후 장기적으로 일어나는 피폭상황 포함

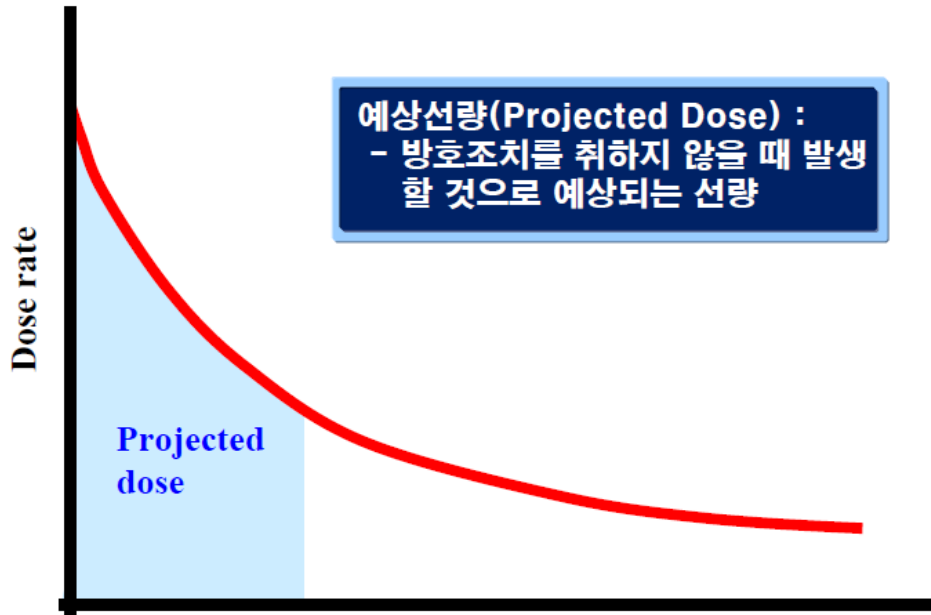
- 피폭을 경감하기 위해 개입이 필요한 상황

⇒ 라돈 농도가 높은 가옥에 거주하는 사람(예, 10 mSv/y)

⇒ 잔여선량이 참조준위 보다 낮아지도록 최적화

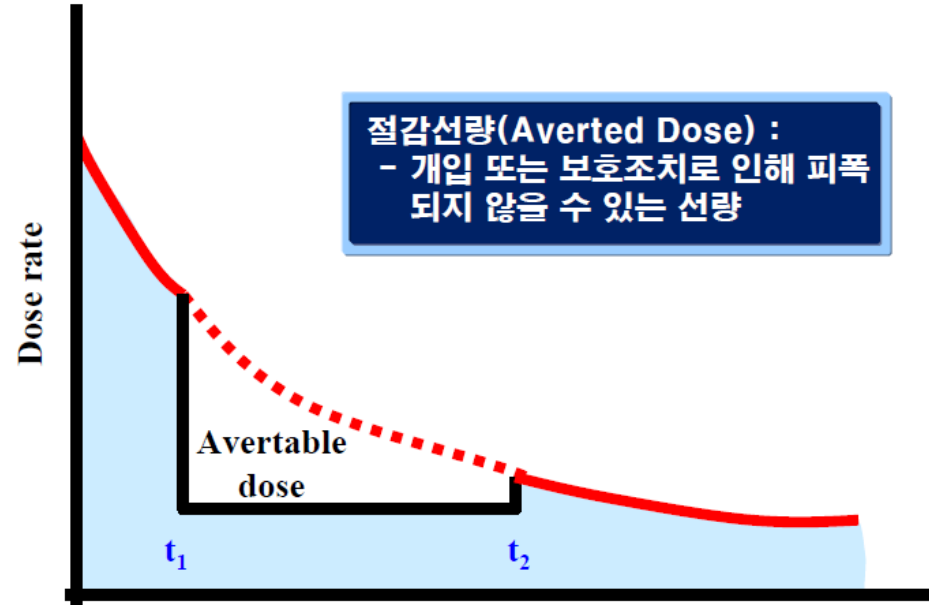
(재정의) 의사와 무관하게 피폭이 진행되고 있고, 피폭감축을 위한 개입의 한계 때문에 어느 정도 높은 피폭을 용인하는 피폭상황

예상선량/절감선량/잔여선량



Time after start of the accident

<예상선량(전망선량)>



Time after start of the accident

<절감선량(회피선량)>

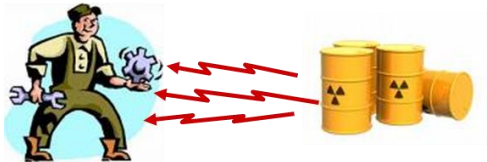
$$\text{“잔여선량} = \text{예상선량} - \text{절감선량”}$$

잠재피폭

❖ 잠재피폭

- ▶ 낮은 확률, 큰 영향 사상에 의한 "위험(risk)"개념을 표현하는 것
- ▶ 사실 피폭상황이 아님 → 이러한 사태 발생 시 계획/비상/기존피폭 상황이 됨
- ▶ 방호대상이 아닌 통제할 수 없는 피폭 위험까지 포함
- ▶ ICRP 103에서 계획피폭의 일부로 포함한 것은 부적절
→ 잠재피폭 상황을 '계획'하지는 않음
- ▶ 위험관리 관점에서 다른 대상

피폭상황



- 현재로는 피폭상황 아님
- 먼 미래: 피폭상황(계획)
- 사고: 잠재피폭 (Risk 개념)



피폭상황X: 경로가 없음

피폭범주(Exposure category)

- ❖ 목적: 피폭자 속성에 따라 방호 차등화
- ❖ 종류: **직무피폭, 의료피폭, 일반인피폭**

- ❖ **직무피폭:** 직무로 인해 받는 피폭
 - 배제/면제 선원으로 피폭은 제외
 - 항공 승무원 포함(직무 여행 승객 피폭은 제외)
- ❖ **의료피폭:** 자신의 진료 목적으로 받는 피폭
 - 이해동의를 거친 보호자, 법의학 목적의 검사, 의생명연구대상 자원자 피폭
 - 임신 환자의 태아피폭: 불가피한 경우
- ❖ **일반인피폭:** 직무피폭/의료피폭이 아닌 피폭

피폭범주 분류 근거

❖ 피폭의 이유와 이해동의 유무

❖ 이해동의(informed consent)

- 자신이 처하는 위험에 대해 충분히 이해하고 동의함(반대급부)

❖ 이해동의를 가진 피폭

- 직무피폭
- 의료피폭

❖ 이해동의를 없는 피폭

- 일반인피폭

피폭자 구분

❖ 피폭범주에 따라 결정됨

- 직무피폭 → 종사자
- 의료피폭 → 환자
- 일반인피폭 → 일반인

피폭자(1)

❖ 종사자

- 고용주에 대해 방호받을 권리
- 스스로 방호책무
- 종사자를 등급화하기보다 작업구역 분류관리
 - 관리구역과 감시구역
 - 선량률이나 오염도 수치기준으로 구분하기보다 관리목적에 따른 편의 고려 경영자가 설정
 - 관리구역 종사자: 교육훈련, 건강검진
- 이해동의 중요: 책임문제 수반

방사선관리구역 설정 기준(원안위 규칙)

외부피폭 방사선량율: 400 $\mu\text{Sv}/\text{주}$

공기중 방사성물질의 농도: 유도공기중농도

표면오염도: 허용표면오염도

피폭자(2)

❖ 여성 종사자

- 차별관리 이유 없음(일본은 차별관리)
- 임신 선언 또는 가능성: 태아보호를 위한 추가 배려
 - 출산까지 태아선량 < 1 mSv 이하
 - 긴급작업 투입 금지
 - (법령)하복부 표면 등가선량한도 2 mSv + 연간섭취한도 1/20
- 모유수유 태아 내부피폭: 대체로 어머니 선량보다 낮음

❖ 항공승무원(직무피폭 → 선량보고)

- 우리나라 직무피폭 선량 No1: 전체 직무피폭의 ~2/3
- 노선배정과 탑승시간 관리로 충분(법정선량계 착용X)
- 항공승무원 안전조치(생활주변방사선 안전관리법)
- (참고) 우주승무원: 임무에 따라 관리(일종의 비상피폭)

피폭자(3)

❖ 일반인

- **이해동의 없이** 피폭
- 선량은 측정되지 않고 평가됨
- 평가대상: 결정집단 → 대표인(확률론적 평가 가능)
 - 대표인(ICRP 101): 가장 높은 수준으로 피폭하는 적은 수의 개인(극단적 1인은 아님), 상위 5% 정도의 수
 - 선량이 습관(식품소비, 호흡률, 위치, 현지자원 이용정도 등)에 의존

❖ 환자

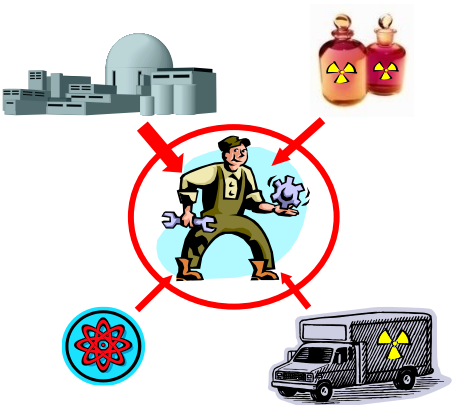
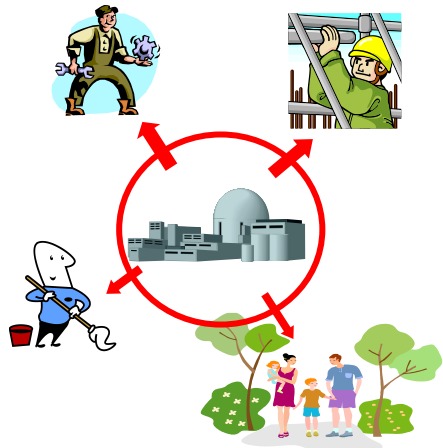
- 자신의 진료목적으로 방사선 의료절차를 거치는 사람(이해동의)
- 진료목적과 상충 가능성 때문에 **선량한도/제약치는 적용 않음**
- 정당화를 특별히 고려하며 '(진단)참조준위'를 적용한 최적화 중심 방호
- 의생명연구 자원자에 대해서는 수준별 선량제약치 적용

방호수준 평가

- ❖ **선원중심 평가:** 주어진 선원으로부터 다양한 사람들의 개인피폭 평가
 - 선원별로 취급
 - **선량제약치(계획피폭)**와 **참조준위(비상피폭 및 기존피폭)**를 적용한 최적화
 - 선원에 방호작용점 우선 고려(효과적)

- ❖ **개인중심 평가:** 특정 개인이 여러 관리대상 선원에서 받는 피폭 종합평가
 - **개인 선량한도** 적용
 - 일반인의 경우 불확도 증가

방호수준 평가(cont'd)

선량한도	선량 제약치/참조준위
개인 종사자를 직무피폭으로부터 방호 / 대표인을 일반인피폭으로부터 방호	
계획피폭의 모든 규제선원으로부터 방호	모든 피폭상황에서 단일 선원으로부터 방호
 <p data-bbox="305 1192 714 1256">개인중심 평가</p>	 <p data-bbox="1226 1192 1632 1256">선원중심 평가</p>

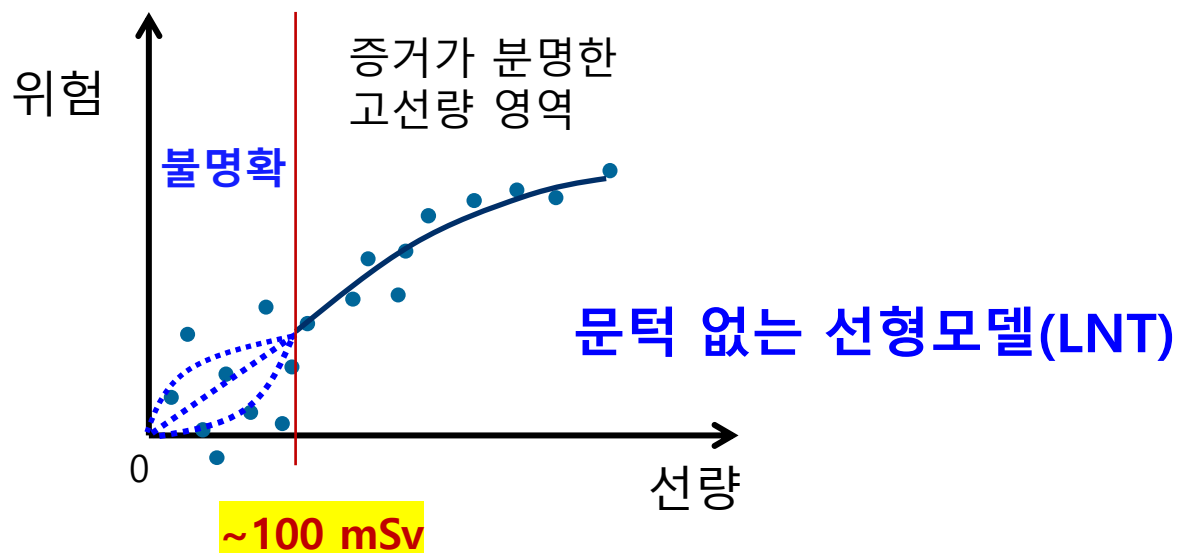
방호의 단순화

❖ 피폭의 덧셈성 인정

- 낮은 선량에서 선량-영향의 선형관계(LNT모델)
- 피폭상황별 독립적 고려 가능
- 각 상황별 선량증가분 관리

❖ 피폭 범주별 분리 관리

- **직무/의료/일반인** 각각에서 방호관리



LNT 가정의 근거

❖ 이론적으로 합당

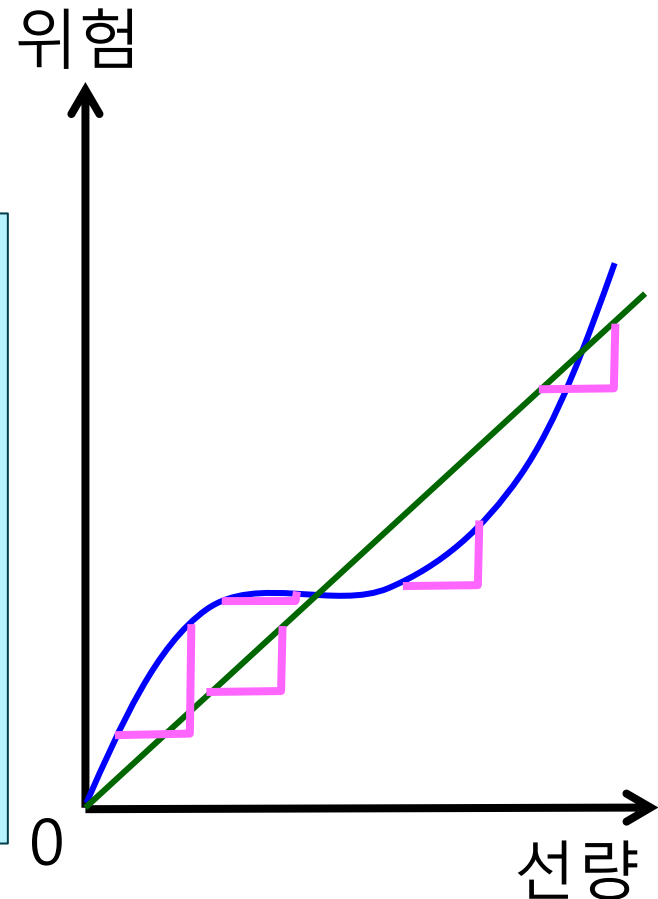
- 방사선 상호작용 및 유전자 돌연변이의 확률론적 본질

❖ 선량의 가산성 지원

- 피폭관리 단순화

선량과 위험이 정비례하지 않으면 위험관리가 현실적으로 불가능

- 정비례하면 선량을 그냥 더해서 선량 증가분만큼 위험이 증가했다고 판단가능
- 정비례하지 않으면, 해당 선량 증가분을 정확히 평가(자연/의료/기타)해야 하고, 단순 합산할 수 없음



방사선 방호의 목표

유익한 방사선 이용을 부당하게 제약하지 않으면서
사람과 환경을 적절히 보호하는 것

1. 결정론적 영향을 방지

→ 선량한도

2. 확률론적 영향의 위험을 합리적 범위에서 최소화

→ ALARA 개념에 기반한 최적화

3. 피폭으로 인한 이득이 위해(detriment)를 상회하여 정당화됨을

보장 → 피폭의 정당화

방사선 방호의 원칙

❖ 선원중심 원칙

- **정당화 원칙**: 피폭상황 변화를 초래하는 결정은 해로움보다 이로움이 커야 함
- **방호최적화 원칙**: 피폭 가능성, 피폭자 수, 개인선량 크기를 **경제사회적 인자**를 고려해 합리적 범위에서 **최소화(ALARA)**

❖ 개인중심 원칙

- **선량한도 적용 원칙**: 계획피폭의 규제되는 선원으로부터 특정한 선량이 선량한도 이하

방사선 방호 3원칙

정당화 / 최적화 / 선량한도

방사선 방호 원칙: 정당화

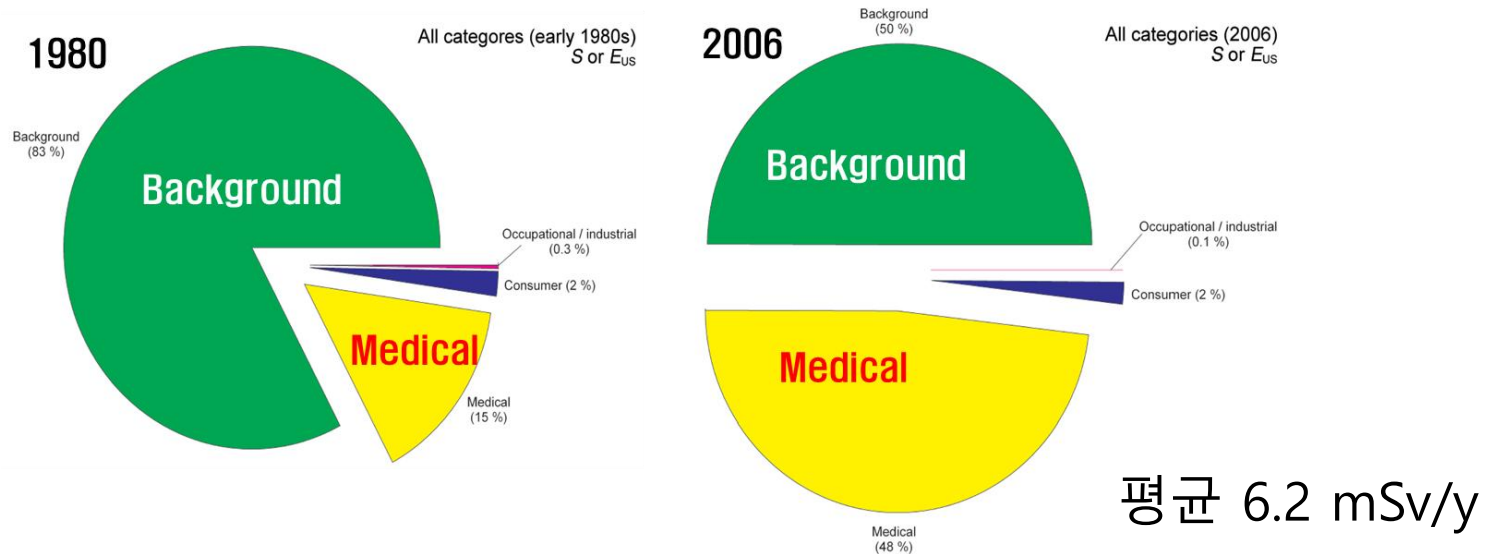
❖ 정당화

- 행위 도입과 개입에 대해 판단 필요(이로움>해로움)
- 방사선은 고려인자 중 하나 → 경제, 사회, 정치적 인자 종합적으로 고려
- 주로 규제기관 판단 → 의료피폭 정당화는 전문업(의사)이 주체
- **부당한 피폭(예)**
 - 식품, 음료, 화장품, 완구, 장신구에 방사능 첨가
 - 직무, 건강보험, 법적 목적만으로 인체 촬영(보안목적 예외)
 - 개인이나 사회에 편익이 불확실한 무자각 집단에 대한 집단검진

의료피폭의 정당화

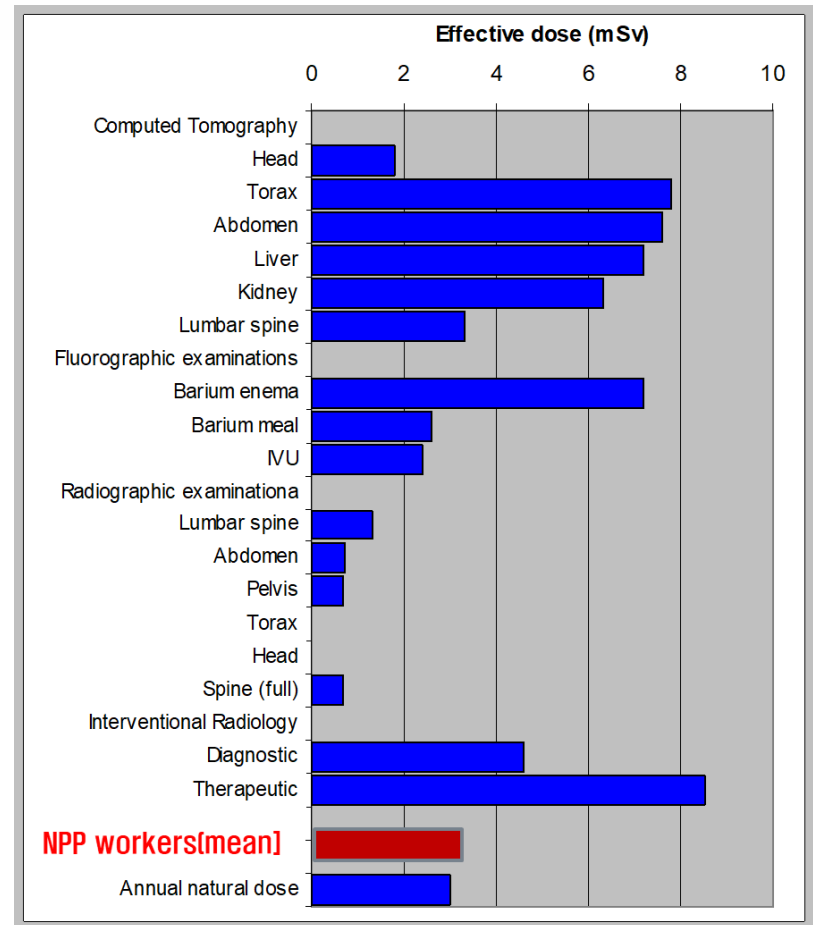
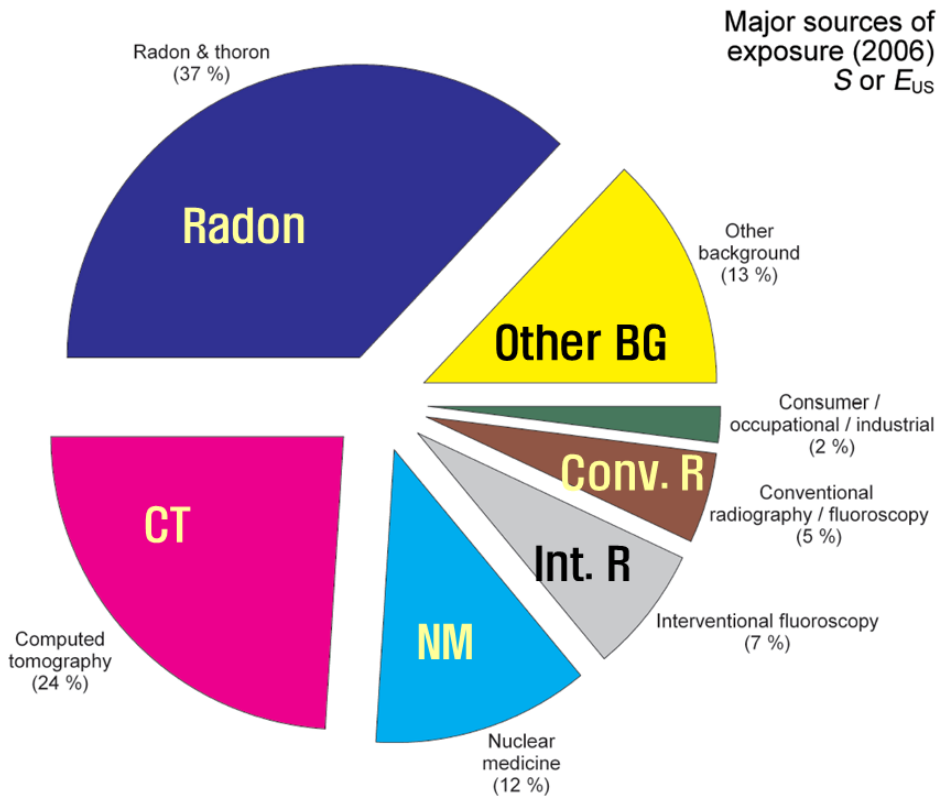
❖ 의료피폭 정당화

- 1단계: 의료를 위한 방사선 사용은 일반적으로 정당
- 2단계: 특정 절차의 정당화(새로운 방사선절차를 의학계가 집단적으로 인정함으로써 정당화)
- 3단계: 특정 절차의 개별 환자 적용의 정당화(담당 의사 또는 심의위원회 판단)



미국인 집단선량 변화(NCRP 160)

진단참조준위 설정의 필요성



우리나라 10만 종사자 직무피폭: 100 man-Sv

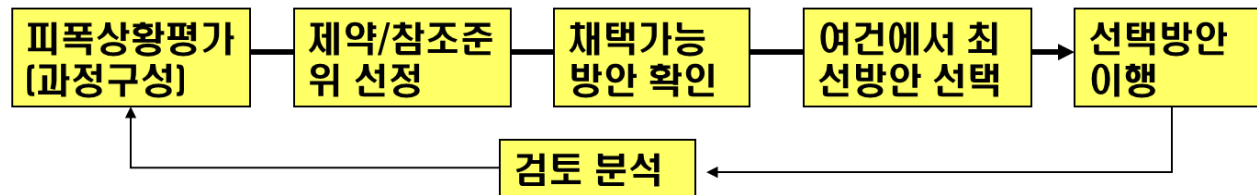
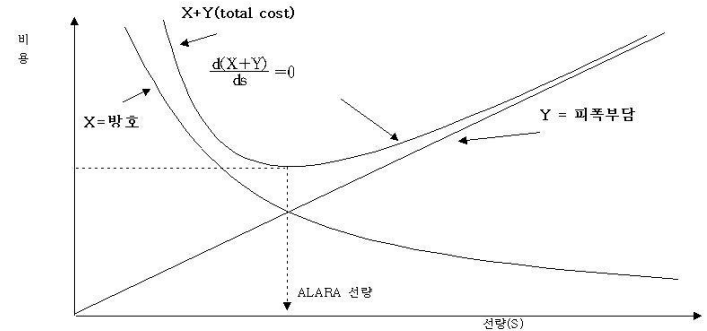
CT 촬영에 의한 의료피폭: 10,000 man-Sv

진단참조준위 설정 필요!

방사선 방호의 원칙: 최적화

❖ 방호최적화

- 개념: 순이익 극대화
- 비용-편익분석 등 정량적 접근도 여전히 가치가 있으나 방호에 최선을 다했는가를 항상 자문하는 반복적인 "마음의 틀" 강조
- 일반절차: 지속적 반복 절차



❖ 방호최적화 속성

- 전망적 반복절차(항상 반문하는 마음의 틀, 정량/정성)
- 기술/경제사회 발전 고려(이해당사자 참여)
- 결과는 제약치/참조준위보다 크게 낮을 수 있음 → 반드시 선량 최소화는 아님
- 총 집단선량이 아니라 **선량 분포특성(매트릭스)** 고려
- 규제는 결과보다 과정, 절차 및 판단에 주목

피폭관리 체계와 제한수단

구분	직무피폭	일반인피폭	의료피폭
계획피폭	선량한도 선량제약치	선량한도 선량제약치	진단참조준위 선량제약치*
비상피폭	참조준위	N.A. ⁺	N.A.
기존피폭	N.A.	참조준위	N.A.

* 보호자/위안자, 법의학목적의 검사 및 연구 자원자 의료피폭에만 적용
 + ICRP 103이 제시한 일반인의 비상피폭은 실제로 기존피폭 해당

선량한도: 원자력안전법

❖ 원자력안전법 시행령 별표1

제2조 제4호 "선량한도"(線量限度)란 외부에 피폭하는 방사선량과 내부에 피폭하는 방사선량을 합한 피폭방사선량(被曝放射線量)의 상한값으로서 그 값은 별표 1과 같다.

선량한도(제2조제4호 관련)

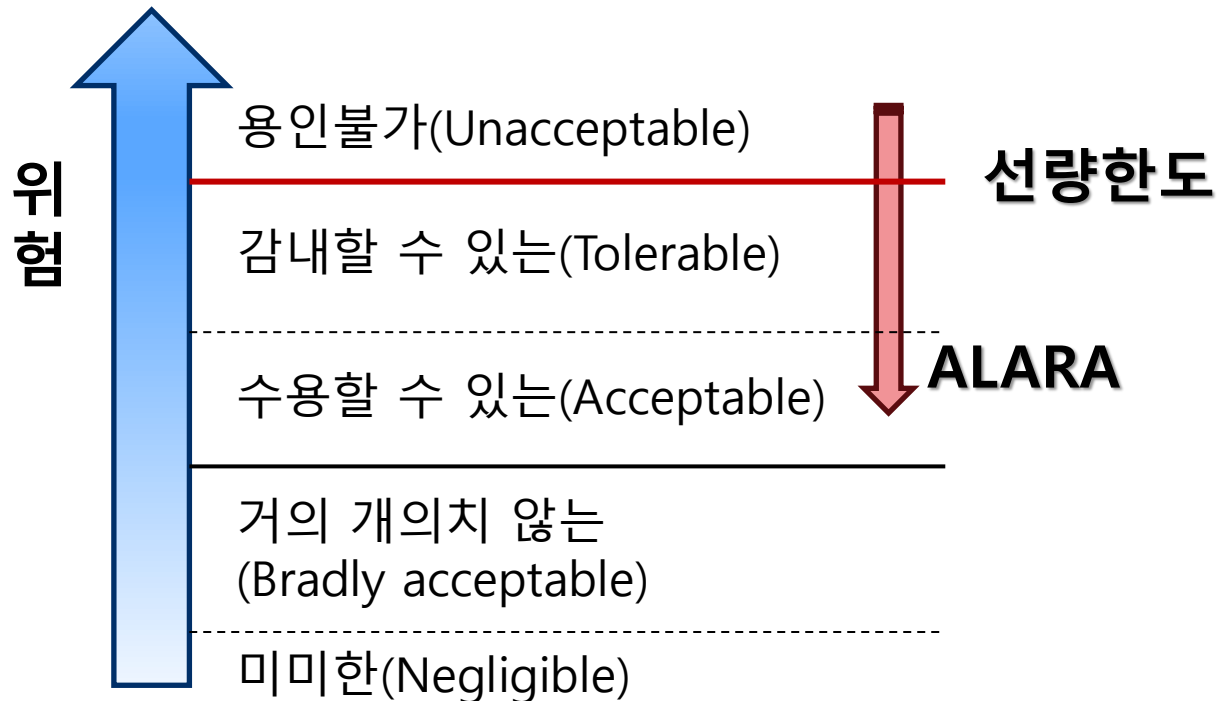
(단위: 밀리시버트)

구 분	유효선량한도	등가선량한도	
		수정체	손·발 및 피부
1. 방사선작업종사자	연간 50을 넘지 않는 범위에서 5년간 100	연간 150	연간 500
2. 수시출입자, 운반종사자 및 법 제96조 단서에 따라 교육훈련 등의 목적으로 위원회가 인정한 18세 미 만인 사람	연간 6	연간 15	연간 50
3. 제1호 및 제2호 외의 사 람	연간 1	연간 15	연간 50

선량한도의 의미

❖ 선량한도: 용인불가 위험의 하한치

- 직장: 10^{-3} /y (비교적 안전한 산업에서의 위험)
- 일반인: 10^{-4} /y (교통사고 사망 위험)
- 선량한도: 일정한 수준의 피폭이 지속될 경우 생애 위험이 용인되기 어려운 수준보다 낮게 되는 선량



선량한도 차이(직무피폭 vs 일반인피폭)

- 이해동의 유무
- 위험에 대한 수용준위(10^{-3} vs 10^{-4})
- 소아/유아 그룹: 방사선 위험계수 25% 높음
- 동일한 평균선량이면 집단선량이 매우 커짐
- 종사자는 적극적 방호관리 실시
- 종사자는 경제적 이득

선량제약치 / 참조준위

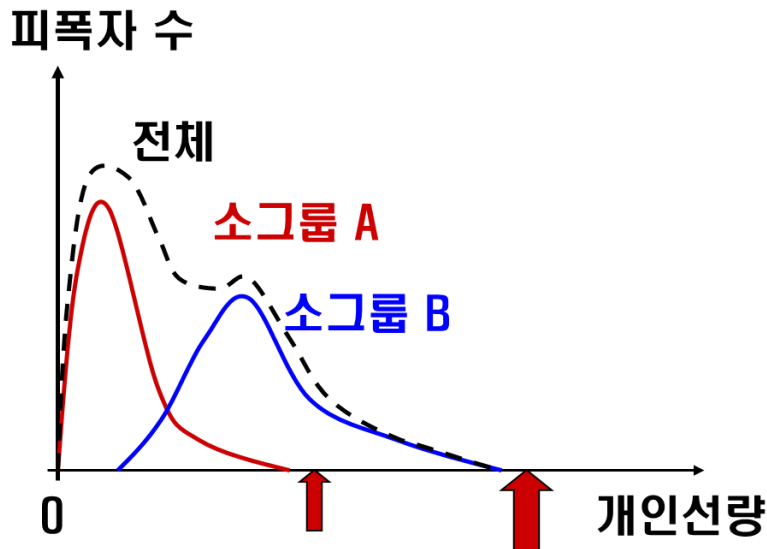
❖ 개념

- 최적화에서 선량 경계조건으로 활용(선량한도가 아님)
- **선량제약치**: 계획피폭 상황 적용(의료피폭에서는 진단참조준위 적용)
 - 사실상 최소 방호요건 구성: 제약치 아래서 최적화
 - 고려하는 선원으로부터 정상적으로 받는 개인의 최대선량
- **참조준위**: 비상피폭과 기존피폭에 적용
 - 불확실성 감안 제약치에 비해 이완된 용어 사용
 - 최적화 결과가 참조준위 초과할 수 있음

<주> 최적화에 초점이 있다면 “제약치” 표현 통일도 무방하나 constraint(제약치)라는 어휘의 경직성 때문에 reference level (참조준위)라 부름

선량제약치 설정

- ❖ 적절한 단일선원 설정(포괄적)
- ❖ 직무피폭
 - 운영자가 운영특성, 경험, 다른 선원을 참조하여 설정
 - 적당한 여유: 운영경험으로 조정 가능
 - 개인중심 평가에서 복수선원 노출 작업자 특별 고려(예: 원전보수종사자)



선량제약치 설정: 종사자

전체에 대해 적용시 소그룹 A에는 효과 없음
운영 경험을 바탕으로 소그룹 별 설정
예) 한수원 16 mSv/y

경험에 따라 변경가능. 그룹 분할(직군) 권장.

선량제약치 설정(cont'd)

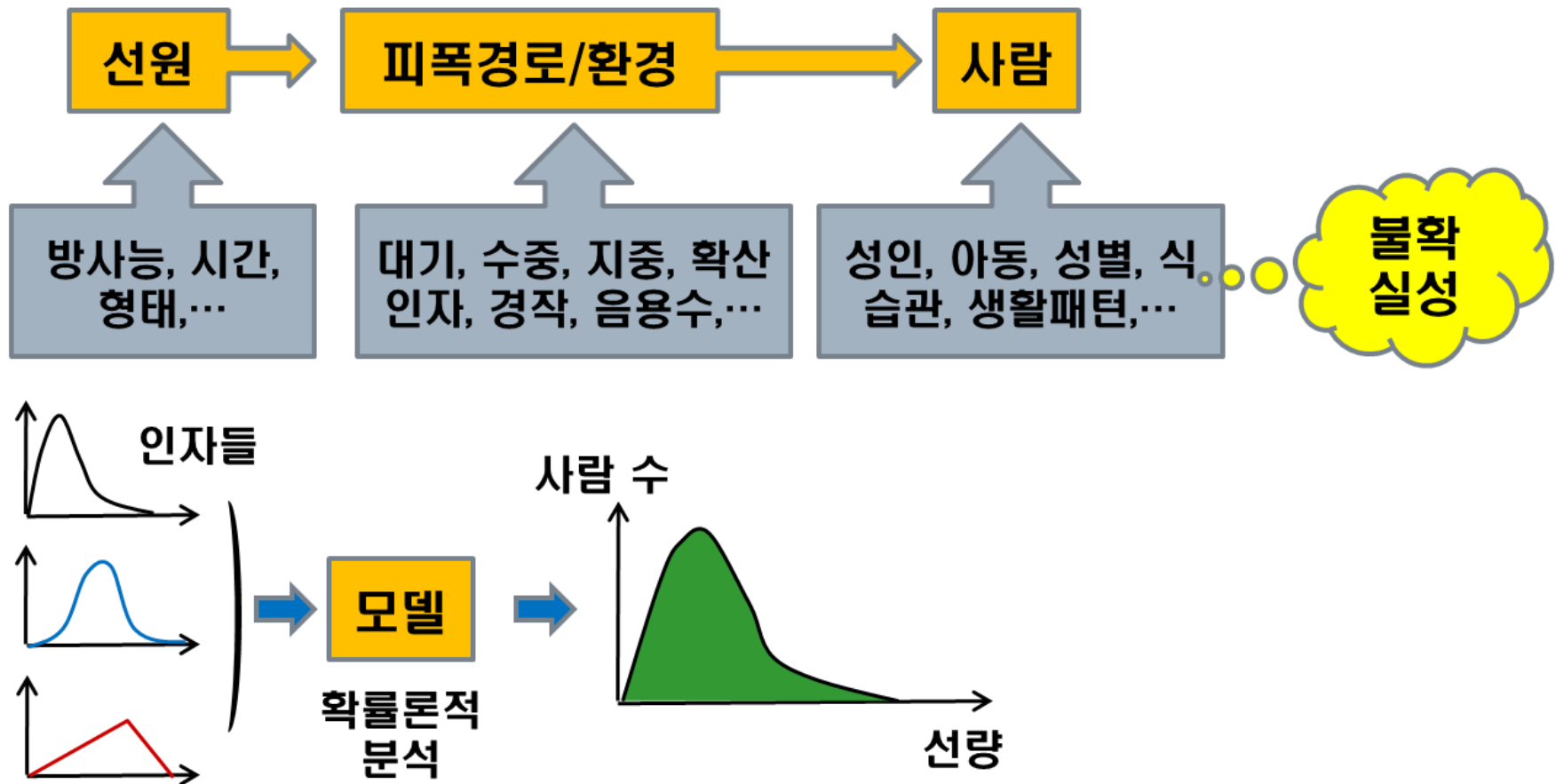
❖ 일반인피폭

- 규제기관이 설정
- 상황에 따라 변경할 수 없음
- 대부분 선원은 고려하는 선량제약치보다 상당히 낮은 피폭 예상: 제약치의 실질 역할 미미
 - 원자력시설 등 대형 선원: 연간 0.1~0.3 mSv
 - (법령) 부지 당 선량제약치: 0.25 mSv/y

최적화에서 가치에 따라 다른 참조점(선량제약치)을 적용하겠다는 의미

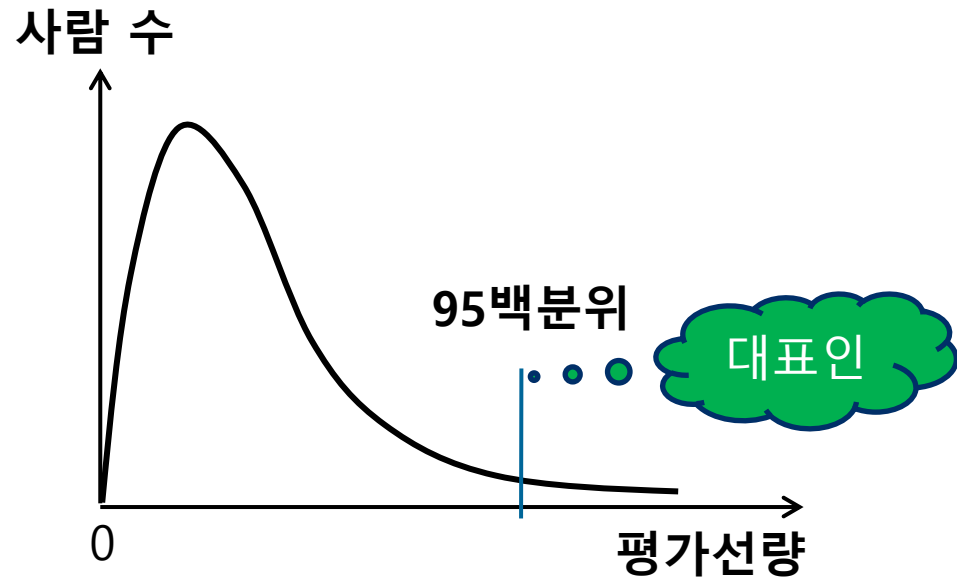
계획피폭 일반인 선량

❖ 실측이 어려움 → 평가에 의존



계획피폭 일반인 선량(대표인)

- 극단적 습관을 가지는 사람을 고려는 하지만 이들을 기준으로 삼지는 않음
- 확률론적 선량평가를 통해 선정이 어려우면, 규제기관과 협의하여 기존 **결정집단** 개념 적용 가능



(과거)결정집단

높은 피폭이 우려되는 집단을
사전에 선정한 후 선량평가

대표인에 대해 평가한 선량을
선량제약이나 한도와 비교함

개인 선량한도

❖ ICRP 60 vs ICRP 103

- 긴급작업(비상피폭)을 제외하면 동일함
- ICRP 60의 긴급작업자 선량한도(유효선량 0.5 Sv, 손 피부선량 5 Sv)
 - 비상피폭상황에서 참조준위(최대 0.1 Sv 유효선량)로 대체
- 중대한 긴급작업의 경우
 - 결정론적 영향 방호 범위에서 더 높은 선량 피폭 가능(심각한 영향: 1 Sv, 기타영향 0.5 Sv)
 - 인명구조에는 한도 규정하지 않음
 - 임신/수유여성 긴급작업 투입 금지
- 종사자에 대해서는 단발성 긴급작업에 대해 유효선량 50 mSv까지 특별 제약치 적용 가능

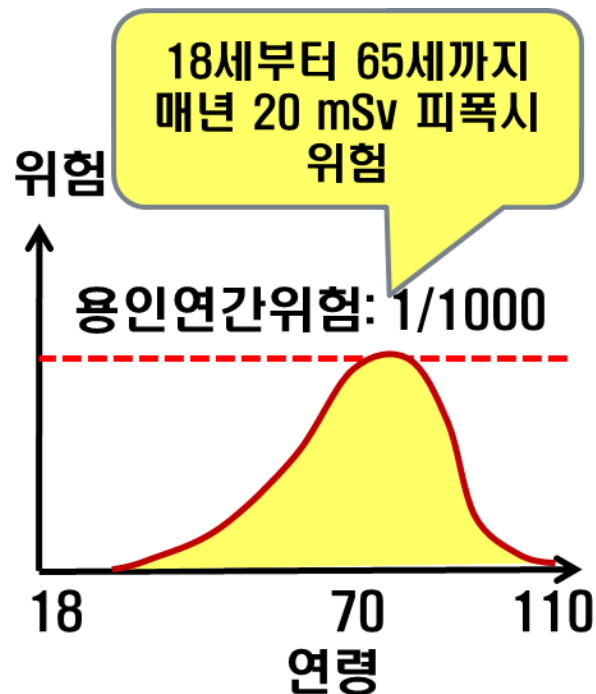
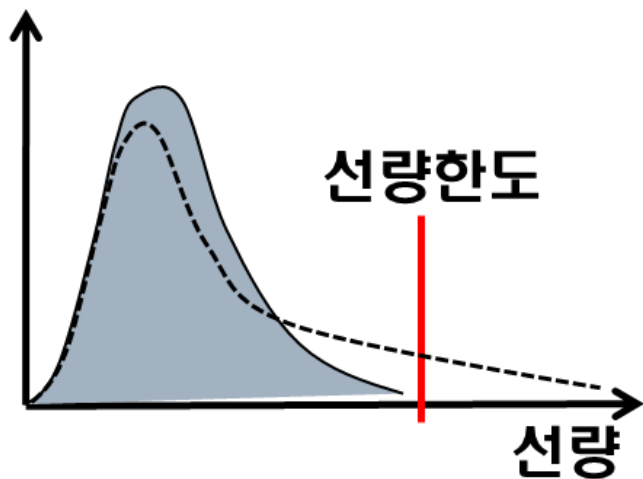
선량한도 의미

- ❖ 종사자나 일반인의 정상 **계획피폭**에 대해서만 적용
- ❖ 예방적 관리를 위한 수단
- ❖ 안전/위험의 경계선 아님(개인간 심한 불평등 완화)
- ❖ 용인할 수 있는 위험을 기준으로 설정

→ 종사자: 경공업 종사자 위험: 연간 $\sim 1 \times 10^{-3}$

→ 용인불가 위험의 하한

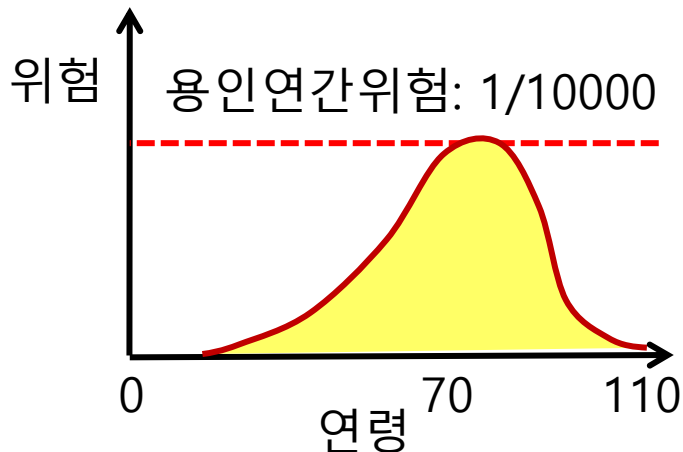
피폭자 수



일반인 선량한도 의미

- ❖ 정상적인 계획피폭에 대해서만 적용(의료피폭 제외)
- ❖ 예방적 관리를 위한 수단
- ❖ 안전/위험의 경계선 아님(1 mSv 초과 ≠ 위험)
- ❖ 보편적 용인 가능 위험(10^{-4} /년)과 비교하여 설정

→ 우리 국민 교통사고 위험: 연간 1.4×10^{-4}



기존피폭에는 1 mSv 보다 높은 참조
준위 적용
예) 특정 주택 라돈 피폭: ~10 mSv/y
지각감마선 평균 피폭: ~2 mSv/y

<출생부터 매년 1 mSv 피폭시 위험추이>

선량한도의 적용

- ❖ “계획상황”에서 “직무피폭과 일반인피폭”에 적용
- ❖ 지정 5년에 대해 적용(일반인도 마찬가지로 해석)
- ❖ 외부피폭[$H_p(10)$]과 내부피폭[E(50)] 합산 적용
- ❖ E(50)을 섭취 발생년에 적용하나 필요하다면 5년간 평균하여 적용 가능
- ❖ 오염이나 국부피폭으로 피부가 특별히 높게 피폭한 경우 $0.01H_{\text{피부}}$ 추가.
 $H_{\text{피부}}$ 은 오염면적 관계 없이 높이 피폭한 1 cm^2 에 평균(수백 mSv 이상 피폭 시)
- ❖ 간병인, 위안자는 의료피폭으로 간주하여 선량한도 적용 않음(선량제약치 적용)

$$\text{개인 피폭선량} = H_p(10) + E(50) + 0.01H_{\text{피부}}$$

연간섭취한도(ALI)

❖ 연간섭취한도(ALI: Annual limits on intake)

→ 선량한도에 해당하는 예탁선량을 초래하는 섭취량

→ 기본한도(선량한도)에서 도출된 '2차한도'

→ 선량평가 절차가 번잡한 내부피폭 선량의 평가가 용이

$$E_L = ALI \times e(50)$$

여기서 $e(50)$ 은 단위 방사능 당 예탁유효선량

따라서, 섭취량 I 를 알면, 예탁유효선량 $E(50)$ 은

$$E(50) = \frac{I}{ALI} E_L$$

유도공기중농도(DAC)

❖ 유도공기중농도(DAC: Derived air concentration)

- 1년간 일정한 농도로 오염된 공기를 흡입한다고 가정할 때 그 섭취량이 1 ALI이 되는 공기농도
- 유도한도: 방사선실무 적용이 용이하도록 한도에서 유도된 양
- 연간 작업시간: $8 \text{ h/d} \times 5 \text{ d/w} \times 50 \text{ w/y} = 2000 \text{ h/y}$
- 시간당 호흡률: $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$

$$DAC = \frac{ALI}{2000 \text{ h} \times 1.2 \text{ m}^3/\text{h}} = \frac{ALI}{2400} \text{ Bq/m}^3$$

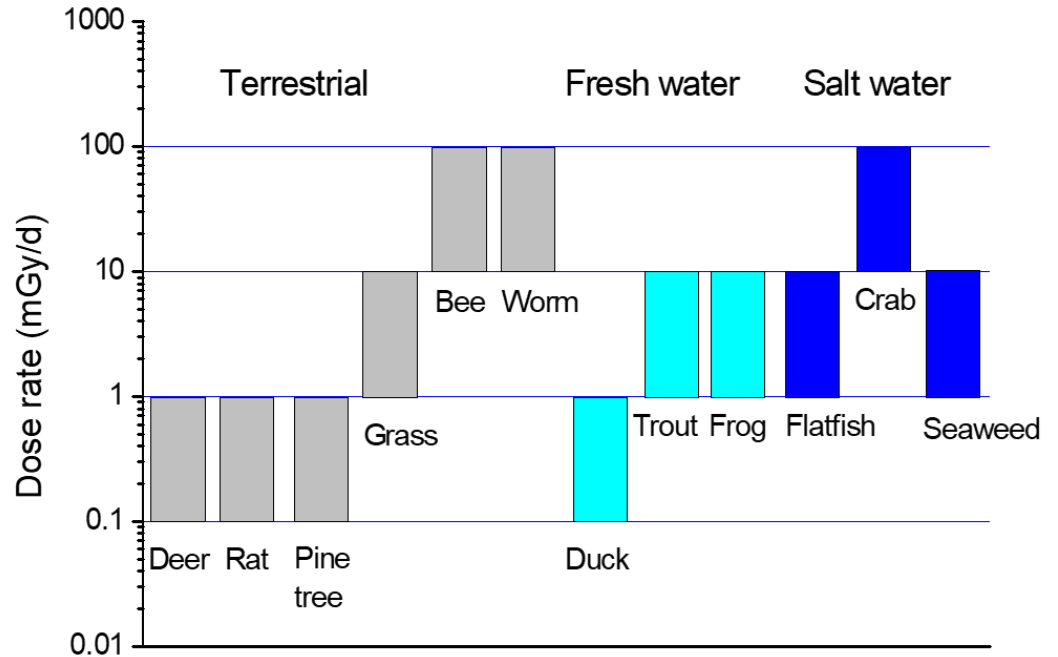
의미: 1 DAC 환경에서 2000시간 작업하면 2000 DAC-h가 되고, 이것이 선량한도인 20 mSv/y를 유발함. 따라서, 50 DAC의 환경에서도 40 시간 이내로 작업하면 선량한도를 넘지 않음.

$$E(50) = \frac{DAC \cdot h}{2000} \times 20 \text{ mSv}$$

참조동식물 (12종)

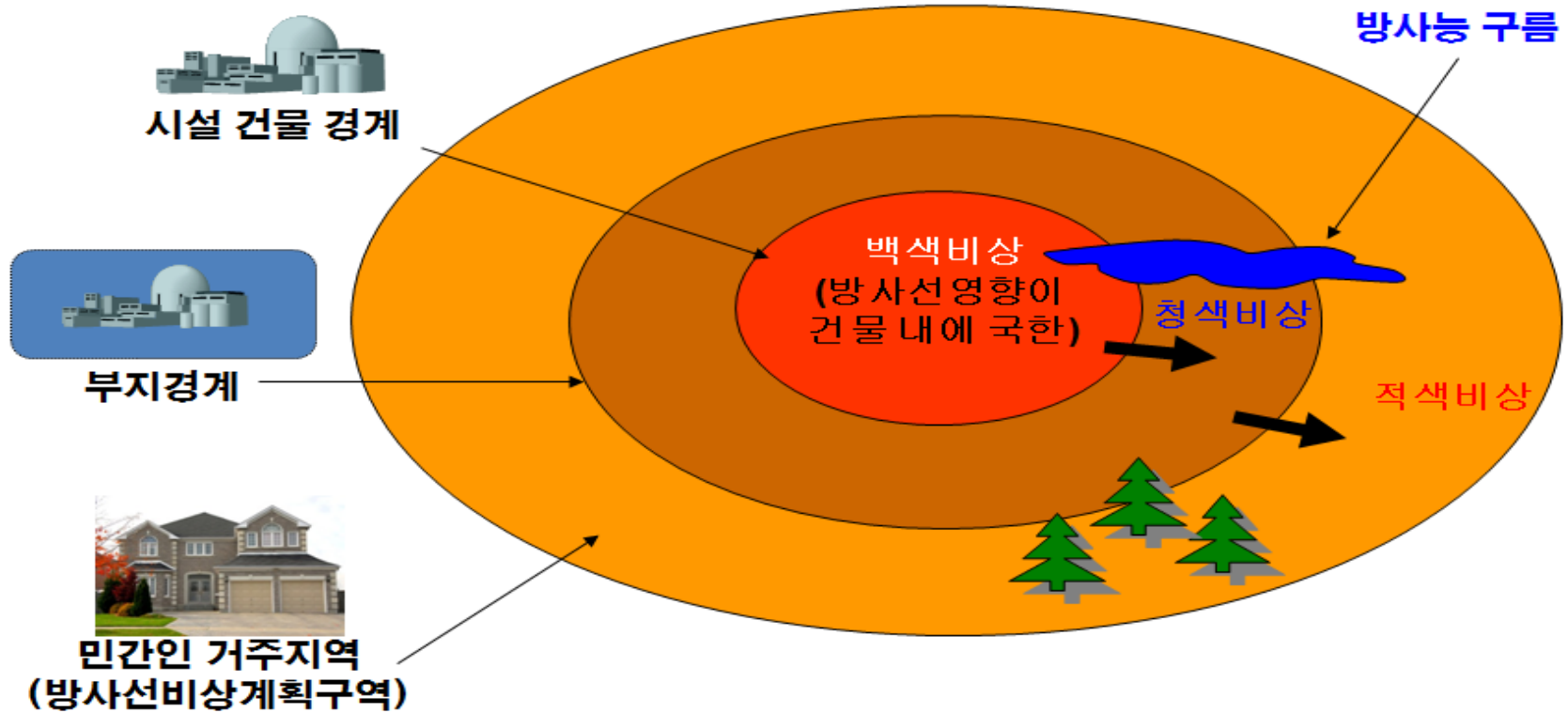
- 사슴
- 쥐
- 벌
- 지렁이
- 소나무
- 잔디

- 오리
- 개구리
- 송어
- 낚치
- 게
- 미역



유도고려 참조준위(DCRL)

방사능 방재 일반(1)



- 백색비상발령조건 : 약 20개 항목
- 청색비상발령조건 : 약 15개 항목
- 적색비상발령조건 : 약 10개 항목

방사능 방재 일반(2)

구역도	구역명칭	기초지역(범위)
	예방적보호조치구역	3~5km
	긴급보호조치계획구역	20~30km

방사능 방재 일반(3)

- ❖ 요오드가 체내 흡수되는 경우, 대부분의 요오드는 갑상선으로 모이게 되며 갑상선에 일정 수준의 요오드가 축적되면 더 이상의 요오드가 체내에 흡수되더라도 갑상선에 축적되지 않고 바로 체외로 배출되게 됨
- ❖ 한편, 방사성요오드와 안정요오드는 화학적 성질이 같으므로(원자번호 동일) 체내에 흡수되는 경우 우리 몸에서 동일하게 작용함(우리 몸은 방사성요오드와 안정요오드를 구분하지 못함)
- ❖ 이 원리를 이용하여 원전사고 등으로 인해 누출된 방사성요오드가 흡입·섭취되어 갑상선에 축적되기 전에 고농도로 농축된 안정요오드를 사전 복용하여 갑상선을 안정요오드로 미리 포화시키게 되면,
 - 나중에 방사성요오드를 흡입·섭취하게 되더라도 갑상선에 축적되지 못하고 체외로 바로 배출되게 되므로 결과적으로 방사성요오드에 의한 체내 피폭을 방지하게 됨

요약 – 방사선 방호 체계 및 원칙

- ❖ **방호범위:** 배제, 면제, 해제
- ❖ **피폭상황:** 계획피폭, 기존피폭, 비상피폭
- ❖ **피폭범주:** 직무피폭, 의료피폭, 일반인피폭
- ❖ **방호수준평가**
 - 선원중심: 선량제약치, 참조준위
 - 개인중심: 선량한도
- ❖ **방호원칙**
 - 선원중심: 정당화, 최적화
 - 개인중심: 선량한도
- ❖ **환경보호:** 참조동식물(12종), 유도고려참조준위
- ❖ **LNT 모델:** 문턱없는 선형모델(Linear Non-Threshold)

감사합니다

