

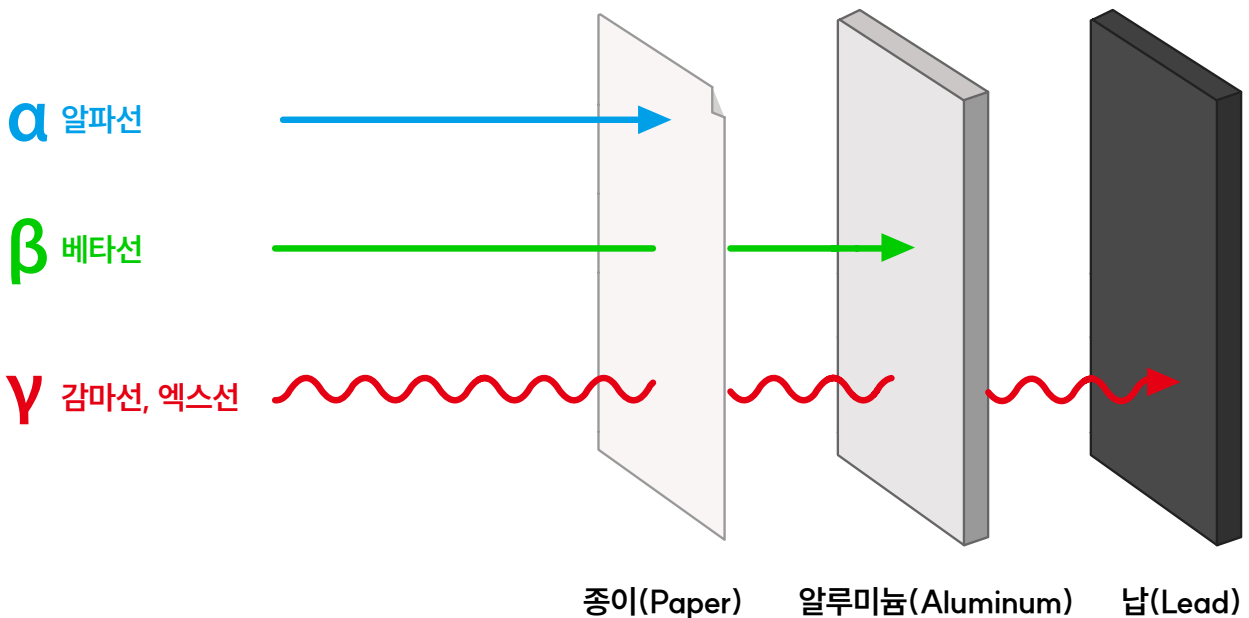
발생원 및 노출가능 상황

전리방사선

전리방사선이란 물질과 충돌하거나 물질을 통과할 때 진행로 상의 원자 및 분자와 충돌하여 그것을 붕괴시킴으로써 이온과 유리기(free radical)를 생성하는 고에너지를 갖는 방사선

· 전리방사선의 종류와 주요 노출원

- **알파 입자(α)** : 핵에서 방출되는 입자로 자연적으로 존재하는 우라늄과 플루토늄과 같은 인공방사성 원소에서 나옴. 알파선의 투과력은 아주 약하여, 종이 한 장으로도 차단 가능
- **베타 입자(β)** : 방사성원자의 원자핵으로부터 나오는 전자. 알파 입자보다는 크기가 작지만 에너지가 많고 투과력이 알파 입자보다 강함. 1~2cm 두께의 물을 투과할 수 있어서, 과도한 노출시 피부화상을 일으킴. 얇은 알루미늄 판으로 차단할 수 있음
- **중성자** : 투과력이 상당히 강한 입자로, 멀리 우주로부터 날아오기도 하고, 공기 중에 있는 원자가 서로 부딪칠 때에 나오기도 함. 원자로 안에서 우라늄 원자가 핵분열 할 때에 튀어나오기도 함. 중성자 자체는 불안정하여 양자로 붕괴되면서 베타 입자를 방출함
- **γ 선 및 X선** : X선은 전자를 가속하는 장치로부터 얻어지는 인공적인 방사선이고 γ 선은 원자핵 전환 또는 원자핵 붕괴에 따라 방출되는 자연발생적인 방사선임. 산업적으로 이용되는 γ 선의 예는 코발트60, 세슘137, 이리듐192 등이며 X선은 전자관과 전자현미경의 제작이나 의학적 용도로 사용됨



· 직업성 노출

- 핵에너지시설, 방사선 약제공장, 의료시설의 진단방사선 및 핵의학 분야, 재료의 두께를 측정하거나 용접결과의 평가(결함유무) 등 산업장 전반에 걸쳐서 종사자들이 방사선에 노출 가능
- 최근 사용되는 작업에서의 노출은 통상의 산업장 허용기준을 훨씬 밑돌고 있어 일반적으로 급성 방사선증이나 무형성 빈혈을 유발할 가능성은 낮음
- X선 장치의 사용 또는 X선 발생을 수반하는 당해 장치의 검사업무
- 사이클로트론(cyclotron), 베타트론, 기타의 하전입자(荷電粒子)를 가속시키는 장치의 사용 또는 방사선의 발생을 수반하는 당해 장치의 검사업무
- 방사선 물질을 장치하고 있는 기기의 취급업무
- 방사선을 방출하는 동위원소인 방사성 물질 또는 이것에 오염된 물질을 취급하는 업무
- 원자로의 운전업무, 갱내에서의 핵연료 물질 채굴업무



증상 및 진단

급성 방사선증

- **급성 방사선 증후군** | 급성영향으로 발생함. 전신에 짧은 시간 동안에 1.5Gy 이상의 높은 선량에 방사선에 피폭된 경우에 수 시간 또는 수 주일 이내에 사망할 수 있음
 - 일정량(발단선량) 이상의 방사선량에 피폭되면 피부의 홍반, 수포, 궤양, 눈의 백내장, 수정체 혼탁, 불임, 신체장기의 기능저하가 나타남

※ 방사선에 의한 영향은 어느 선량(발단선량, threshold dose) 이상 피폭되면 반드시 신체에(예: 백내장, 피부 섬유화, 탈모 등) 영향을 주는 결정적 영향과 암 발생이나 유전적 영향처럼 발단선량과는 무관하게 영향을 미치는 확률적 영향이 있음. 급성방사선 증후군은 결정적 영향에 해당함
- 일상적으로 발생할 수 없으나 원자탄 폭발 또는 체르노빌 사고와 같이 일시에 전신이 다량의 방사선에 노출되는 경우에는 인체 내에 많은 세포가 사멸하게 되며 이로 인한 각종 장애가 나타남
 - 전구증상기, 잠복기, 주증상기, 회복기의 4단계로 진행됨. 비특이적 증상 발현 이후 잠복기를 거쳐 다른 정도의 출혈과 감염 증상이 나타나게 되는데 증상의 정도는 피폭량에 비례함

무형성 빈혈

· 조혈세포는 방사선에 대한 감수성이 커서 무형성 빈혈 발생이 용이함

| 노출강도(Sv) | 증상 |
|----------|---|
| 1 | 수분 내에 변성되어 무형성 빈혈 발생 가능 |
| 2~3 | 방사선에 전신이 노출될 경우 백혈구, 혈소판, 적혈구의 수가 급격하게 감소하여 노출 후 3~5주에 백혈구와 혈소판의 수는 최고로 저하됨 |
| 5 이상 | 급격히 노출될 경우 백혈구감소증, 혈소판감소증이 심하여 감염 및 출혈로 사망하게 됨 |

수개월에 걸쳐 조사되면, 누적조사량이 5Sv 이상이 되어도 골수에 대한 영향이 적음

국내사례

· 비파괴 검사작업으로 인한 무형성 빈혈 사례가 보고된 바 있음. 전남 소재 화학공장 플랜트 신설 공사 현장에서 공정 배관에 대해 방사선투과검사 작업을 하던 근로자 1명의 한 달간 방사선 피폭량이 120.45mSv이었고, 골수검사 결과 무형성 빈혈로 확인되었음(KOSHA Alert 2017-02호)



예방조치

- 확률적 영향으로 발생하는 암 등의 예방을 위해서는 5년 간 100mSv 범위에서 연간 50mSv를 넘지 않아야 함
- 급성 영향(결정적 영향)으로 발생하는 급성 방사선 증 등의 예방을 위해서는 연간 150mSv를 넘지 않아야 함

[관련규정 예시]

※방사선에 의한 근로자의 건강장해 예방과 직접 관련된 의무에 대한 산업안전보건법상 주요 규정

▲(제39조) 보건조치*

▲(제130조) 특수건강진단 등

▲(제139조) 유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등

*산업안전보건기준에 관한 규칙 제7장 방사선에 의한 건강장해의 예방(제573조~제591조) 등

▼ 선량한도

노출기준

| 구분 | | 방사선작업종사자 | 수시출입자 및 운반종사자 | 일반인 |
|----------|----------|-------------------------------------|---------------|-----------|
| 유효선량 한도 | | 연간 50 mSv를 넘지 아니하는 범위에서 5년간 100 mSv | 연간 12 mSv | 연간 1 mSv |
| 등가 선량 한도 | 수정체 | 연간 150 mSv | 연간 15 mSv | 연간 15 mSv |
| | 손·발 및 피부 | 연간 500 mSv | 연간 50 mSv | 연간 50 mSv |



응급조치

접촉

- 눈이나 피부에 노출된 경우 노출이 일어난 장소에서 응급조치가 시행될 수 있도록 방사성동위원소 취급 작업장 내에 눈 및 피부 세척을 위한 시설이 갖춰져 있어야 함
 - 눈 접촉 | 다량의 소독수나 생리식염수로 세척하며, 내측 안각으로부터 머리 옆 관자놀이 방향으로 실시
 - 피부 접촉 | 광범위하게 오염된 경우 의복을 탈의하고 샤워를 실시
미지근한 물과 비누로 손을 이용하여 안부터 바깥쪽으로 부드럽게 닦음

흡입

- 다량의 방사성물질을 흡입할 경우 오염이 되지 않은 물로 코와 입을 세척하고 즉시 신선한 공기가 있는 지역으로 이동시킴
- 기침유발 등 자연배출을 촉진하며, 즉시 의사의 치료를 받도록 함

섭취

- 구토제, 하제 복용 등 위장관 배출을 촉진시킴

응급조치 시행자의 보호

- 응급조치를 시행하는 자는 보호의·보호장갑·호흡용보호구 등 보호구를 착용해야 함

응급조치 후 방사성폐기물의 처리

- 응급조치 후 오염된 의복, 세척용수 등은 노출 선량 추정을 위해 모아두어야 함
- 오염된 폐기물은 방사성폐기물 전문 처리사업자를 통해 처리해야 함

재해사례

방사선비파괴검사 작업자에서 발생한 다발성 골수종

- 비파괴 검사 작업으로 인한 무형성 빈혈 사례가 보고된 바 있음. 전남 소재 화학공장 플랜트 신설 공사 현장에서 공정 배관에 대해 방사선투과검사 작업을 하던 근로자 1명의 한 달간 방사선 피폭량이 120.45mSv이었고, 골수검사 결과 무형광 빈혈로 확인되었음(KOSHA Alert 2017-02호)

