

[별표 3 및 별표 4 주석]

연간섭취한도, 유도공기중농도 및 배출관리기준의 적용시 유의사항 등 (별표 3 및 별표 4 관련)

1. 연간섭취한도, 유도공기중농도 및 배출관리기준(이하 유도한도라 한다)은 방사성동위원소의 흡입(inhalation) 및 경구섭취(oral ingestion)로 구분되어 있고, 각각의 화학적 형태별로 수치가 제시되어 있다. 또한, 유도한도는 방사선학적 관점에서만 검토된 것으로서 화학적 독성(chemical toxicity)은 반영되지 않았다.
2. 특정 시설에서의 방사성동위원소의 물리적 및 화학적 특성(예: 입자크기 분포, 화학적 형태 등)을 고려하여 특정 시설에서만 적용될 수 있는 유도한도를 설정하여 운영할 수 있다. 이 경우에는 사전에 원자력안전위원회의 승인을 받아야 한다.
3. 유도한도는 해당 방사성동위원소에 의한 피폭과 관련이 있으나, 방사성붕괴에 의해 체내에 존재하는 딸핵종에 의한 기여분도 포함되어 있다. 그러나, 모핵종과 딸핵종이 혼재된 것을 흡입 또는 섭취할 경우에는 혼합물에 적용하는 방법을 고려한다.
4. 단일 방사성동위원소이지만 여러 가지 화학적형태(예: F, M, S를 가진 화학적 형태가 작업장내에 동시에 존재)가 동시에 존재할 경우에는 혼합 방사성동위원소에 의한 피폭으로 취급한다.
5. 용어의 정의는 다음과 같다.
 - 가. 화학적 형태 : 각 방사성동위원소가 존재할 수 있는 다양한 화학적 형태(chemical form)를 말하며, 흡입 및 섭취 경로별로 상이하게 고려하였다. 방사성동위원소별 화학적형태는 IAEA Safety Series 115에 제시된 것이다.
 - 나. F, M, S, G : F, M, S 구분은 입자상 방사성동위원소가 흡입에 의해 호흡기로 침적된 이후에 혈액으로 흡수되는 정도를 나타낸 것이며, G는 기체 또는 증기 형태를 나타낸 것이다. ICRP 66의 권고에 따른 분류이며, 혈액으로의 흡수율에 따른 호흡기에서의 제거특성(F: Fast, M: Moderate, S: Slow)을 분류한 것으로서, ICRP 30의 제거성 분류인 D, W, Y와 대등한 관계에 있다.
 - 다. 배기중의 배출관리기준 : 일반인이 이러한 농도를 갖고 대기중으로 배기되는 방사성물질을 흡입할 경우에 받는 피폭선량이 일반인의 선량한도에 해당하는 유도된 수치이다.

라. 배수중의 배출관리기준 : 일반인이 이러한 농도를 갖고 수중으로 배출되는 방사성물질을 섭취할 경우에 받는 피폭선량이 일반인의 선량한도에 해당하는 유도된 수치이다.

6. 단위변환을 위한 수치 및 표에 적용한 수치 표시방법에 대한 설명은 다음과 같다.

가. [$\mu\text{Ci} \leftarrow \text{Bq}$] : 2.7027×10^{-5} 를 곱한다.

나. [$\mu\text{Ci}/\text{cm}^3 \leftarrow \text{Bq}/\text{m}^3$] : 2.7027×10^{-11} 를 곱한다.

다. 표에 제시된 값중 $6\text{E}+05$ 는 6×10^5 를 의미하고, $6\text{E}-05$ 는 6×10^{-5} 를 의미한다.

7. 유도한도를 계산하는데 적용한 방법은 다음과 같다.

가. 작업자의 연간섭취한도 및 유도공기중농도는 ICRP 61의 계산방법을 적용하여 유도하였다. 선량한도는 20 mSv/yr를 적용하였고, 선량환산계수는 IAEA의 Safety Series 115에 제시된 값을 적용하였다. 입자형태의 경우에는 $5\mu\text{m}$ AMAD(Activity Median Aerodynamic Diameter)의 입자크기에 근거한 작업자의 선량환산계수를 사용하였다. 피폭대상은 ICRP 23에 제시된 표준인 (reference man)이며, 작업시간은 연간 2,000시간, 호흡율은 $1.2 \text{ m}^3/\text{hr}$ 를 고려하였다.

나. 배기중 배출관리기준은 작업자의 유도공기중농도에 작업자와 일반인의 선량한도의 차이(1/20), 일반인과 작업자의 호흡율 및 활동시간의 차이(1/3), 연령군별 선량환산계수의 차이(1/2)를 가중하여 계산하였다. 다만, 입자형태의 경우에는 $1\mu\text{m}$ AMAD의 입자크기에 근거한 작업자의 선량환산계수를 사용하여 작업자의 유도공기중농도를 임시로 계산하고, 이 값에 작업자와 일반인의 선량한도의 차이(1/20), 일반인과 작업자의 호흡율 및 활동시간의 차이(1/3), 연령군별 선량환산계수의 차이(1/2)를 가중하였다.

다. 경구섭취의 경우, 작업자의 연간섭취한도를 ICRP 23에 제시된 표준인의 물 섭취율($0.73 \text{ m}^3/\text{yr}$)로 나누고, 일반인과 작업자의 선량한도의 차이(1/20), 일반인과 작업자의 연령군별 선량환산계수의 차이(1/2)를 가중하였다.

라. 불활성기체에 의한 외부피폭의 경우, 작업자의 유도공기중농도에 일반인과 작업자의 선량한도의 차이(1/20), 일반인과 작업자의 활동시간의 차이(1/4.38)를 가중하였다.

마. 삼중수소수(HTO) 형태의 삼중수소의 경우, 유도공기중농도 및 배기중 배출관리기준은 흡입과 피부흡수를 고려하여 설정되었다. 피부흡수에 의한 삼중수소 흡수율이 공기흡입에 의한 삼중수소 흡수율의 1/2이라고 고려하여 공기흡입에 의한 유도공기중농도 및 배기중 배출관리기준을 1.5로 나누었다.

바. 라돈($\text{Rn}-220, 222$)은 딸핵종을 배제한 경우와 딸핵종을 포함한 경우로 구분하여 유도한도를 설정하였다. 딸핵종을 배제한 경우에는 ICRP 32에 제시

된 Rn-222 및 Rn-220의 선량환산계수와 작업자의 선량한도를 이용하여 연간섭취한도와 유도공기중농도를 설정하였다. 딸핵종을 포함한 경우에는 ICRP 65 및 IAEA의 Safety Series 115에 근거하여 Rn-222의 딸핵종은 4 WLM, Rn-220의 딸핵종은 12 WLM을 일차한도로 고려하였다. 유도한도는 ICRP 32의 방법론을 적용하여 계산하였고, Potential α -energy Intake는 IAEA의 Safety Series 115의 값을 적용하였다.

사. 미지 혼합 방사성동위원소의 경우, 혼합물에 포함되어 있지 않다고 할 수 없는 방사성동위원소들의 유도치중 가장 보수적인 것을 적용하거나 이 고시 별표 4에 제시된 값을 적용토록 하였다. 별표 4에 제시된 값중 연간섭취한도(흡입) 및 유도공기중농도는 50, 500, 5000, 50000, 500000 Bq를 기준으로 하여 방사성동위원소의 연간섭취한도를 크기별로 구분하고, 각각의 범주 이내인 방사성동위원소가 없는 경우는 각 기준값을 유도한도로 설정하는 방법이다. 배기중 배출관리기준은 $5E-05$, $5E-03$, $5E-02$ Bq/m³을 기준으로 고려하였고 배수중 배출관리기준은 $5E+04$ Bq/m³을 기준으로 고려하였다.