

## 이동 방사선원에 의한 피폭선량 실측 실험

이수홍, 이재민, 전종선, 박상규, 윤정현\*

(주)에네시스, 대전광역시 유성구 구암동 328

\*한국방사성폐기물관리공단, 대전시 유성구 덕진동 150-1

[realsh@enesvs.co.kr](mailto:realsh@enesvs.co.kr)

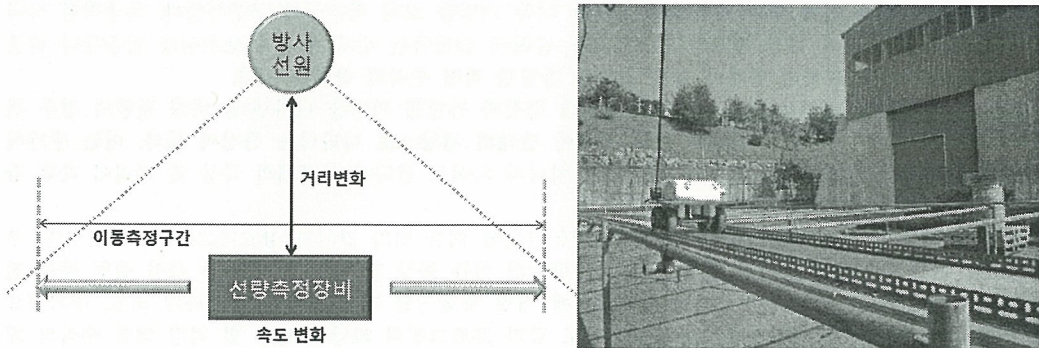
### 1. 서론

현재 경주에 방사성폐기물 처분장이 건설 중에 있다. 처분장이 완공되면 국내 원전 및 방사성물질을 취급하는 시설에서 발생하는 중·저준위 방사성폐기물은 처분장으로 운반되어 처분될 계획이다. 처분을 위한 운반은 해상 및 육상 운반 방식으로 진행이 되는데 원전에서 발생된 폐기물은 해상 운반으로, 그리고 대전 RI보관시설에 있는 폐기물은 육상 운반 방식으로 진행될 예정이다. 방사성폐기물의 운반간에는 고정된 위치에 있는 방사선원과 달리 피폭대상자와의 거리뿐만 아니라 운반 수단의 속도에 따라 피폭 영향이 틀려지게 된다. 이에 따라 기존의 고정 방사선원에 의한 피폭 영향 특성과는 차이가 발생하게 되기 때문에 이동선원에 대한 방사선적 영향 평가를 실험을 통하여 수행하고 이를 통하여 이동선원에 대한 영향을 비교 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 중·저준위방사성폐기물의 주요 핵종에 대하여 속도 및 거리를 변화시키며 이동간 선량 측정 실험을 수행하였다.

### 2. 실험 및 결과

고정 위치의 방사선원과 달리 이동하는 선원의 경우 피폭 대상자와 거리가 변하기 때문에 피폭선량의 평가 방식이 달라야 한다. 수식적으로는 선원으로부터 각각의 단위거리의 피폭 대상자에 대한 선량을 적분법을 통하여 조합하는 방식이다. 그러나 이는 각 단위 거리의 범위를 어떤 기준으로 분류하는가에 따라 실제 상황과는 차이가 많이 발생하게 된다. 이에 이동선원의 특성을 반영한 실험과의 상호 비교를 통하여 수식의 적용 타당성을 입증해야 한다.

이동하는 방사성물질의 특성을 반영하기 위해서는 선원향을 일정 속도 또는 거리별로 이동하며 선량 측정을 수행하여야 하나 실제 여건상 안전성을 확보하기 위하여 역으로 방사선원향을 고정하고 선량 측정 장비를 이동하며 속도 및 거리 차이별 선량을 측정하였다. 실험 장치의 구성은 다음 그림과 같다.



실험 장치의 구성

선원 측정을 위한 장비는 CANBERRA의 Inspector-1000을 사용하였으며 거리는 비차폐조건 1, 2, 3, 4, 5, 6m의 6단계, 차폐조건 1, 2, 4m의 3단계, 속도는 비차폐조건 2, 3, 5, 10, 15km/h의 총 5단계, 차폐조건 2, 5, 10, 15km/h의 4단계로 구분하여 누적선량을 측정하였다. 또한 차폐체가 없는 일반 조건과 철판 및 석고보드를 이용한 차폐 실험의 2가지로 구분하였다. 차폐 실험의 경우 실제 방사성폐기물의 수송에 있어 수송 경로 인근의 거주자가 건물 내에 위치하는 조건을 적용하기 위하여 일반적인 콘크리트 구조물의 철근 등의 자재를 고려하여 선정하였다.

- 방사선원 : 잡고체폐기물 드럼 (1미터 선량 : 0.3587 mSv/hr)

(단위 :  $\mu\text{Sv}$ )

거리 (m)	선량률 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	속도 (km/h)					
		거리 (m)	2	3	5	10	15
1	5.260	1	5.260	3.370	2.030	0.540	0.260
2	0.590	2	0.590	0.350	0.210	0.098	0.069
3	0.310	3	0.310	0.190	0.120	0.057	0.041
4	0.200	4	0.200	0.130	0.078	0.040	0.028
5	0.160	5	0.160	0.100	0.062	0.033	0.025
6	0.130	6	0.130	0.080	0.048	0.027	0.021

고정선원의 거리별 선량 변화

비차폐 조건 실험 결과

(단위 :  $\mu\text{Sv}$ )

거리 (m)	속도 (km/h)	차폐체	속도 (km/h)			
			2	5	10	15
1		5mm 철판	3.14	0.92	0.36	0.19
		50mm 석고보드	3.43	1.09	0.34	0.15
2		5mm 철판	0.50	0.20	0.096	0.061
		50mm 석고보드	0.59	0.21	0.097	0.065
4		5mm 철판	0.19	0.069	0.035	0.024
		50mm 석고보드	0.18	0.068	0.035	0.025

차폐 조건 실험 결과

### 3. 결론

본 실험에서는 방사성폐기물 등의 방사성물질 이동 특성에 따른 이동 경로 인근 피폭대상자에 대한 피폭영향을 평가하기 위하여 수행하였다. 실제의 수송 환경은 다양한 조건이 적용될 수 있지만 본 실험에서는 일반적인 피폭 선량 평가 수식에서 설정한 피폭 개념을 모의 적용하여 구성하였다. 최종적인 목적은 실험 결과와 수식의 계산 결과의 상호비교를 통하여 일반적인 평가 수식의 보수성을 입증하며 더불어 극단적 보수성을 피하기 위하여 실험 결과를 반영한 적정 수식의 산출에 있다.

실험 결과 선량의 변화는 일반적인 고정선원의 특성과 동일한 경향을 나타낸다. 차폐 실험의 경우 철판과 석고보드에서 거리별로 선량의 변화 특성이 반대의 경향으로 나타나는 특성이 있다. 이는 추가적인 실험을 통하여 재확인해야 하겠지만 선원의 에너지 차이로 인하여 차폐체의 특성 및 거리에 따라 감소되는 경향이 틀리기 때문으로 판단된다.

본 실험 결과는 수송위험도평가프로그램의 이동선원에 대한 평가 결과와 상호비교를 할 계획이며, 추가적으로 단일 방향을 이동선원 실험 외에 반대방향의 이동 특성 및 동일 방향 이동 특성 실험 등을 진행할 계획이다. 이를 통하여 이동하는 방사선원에 대한 종합적인 피폭 경향을 분석하게 되고, 추가적으로 추후 개발하게 되는 방사성폐기물 수송위험도 평가 프로그램의 타당성 검증 및 적정 해당 수식의 개발의 자료로 활용할 계획이다.