

연구원 내 토양 및 콘크리트 폐기물의 자체처분을 위한 선량평가

홍대석, 지영용, 강일식, 손종식

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150-1)

dshong@kaeri.re.kr

1. 서론

1988년도 원자력연구소 서울사무소의 폐쇄과정에서 발생한 토양 및 콘크리트 폐기물은 발생이 후 대전의 방사성폐기물 저장고에서 지속적으로 안전하게 관리되어 왔다. 이러한 토양 및 콘크리트 폐기물의 자체처분을 위하여 방사선적 특성분석을 수행하였고 그 결과에 따라 자체처분 대상 폐기물을 선정하였다. 선정된 폐기물이 현재 자체처분과 관련되어 제시된 원자력법상의 기준을 만족하는지를 평가하기 위하여 자체처분 시나리오를 수립하고 그에 따른 선량평가를 수행하였다.

2. 자체처분 대상의 선정

자체처분 대상 폐기물로는 저장고 내의 토양 및 콘크리트 폐기물 중 1988년도에 발생하였고 표면방사선량율이 $0.3 \mu\text{Sv/hr}$ 인 것들이 우선적으로 선정되었다. 선정된 폐기물에 대하여 드럼 당 2 liter의 대표시료가 채취되었으며 이 중 1 liter를 이용하여 드럼의 방사선적 특성이 분석되었다. 분석 결과 토양 및 콘크리트 폐기물에 존재하고 있는 주요 방사성 핵종은 Co-60와 Cs-137이었으며 전체 폐기물 중 상당량이 상당히 낮은 방사능 농도를 나타내고 있는 것으로 파악되었다. 이는 발생당시 저준위로 발생한 폐기물 내 주요핵종의 반감기(Co-60 : 5.3년, Cs-137 : 30.2년)에 비해 저장기간이 어느 정도 경과했기 때문이라고 판단된다.

시료 분석결과 전체 2,974 드럼(토양 : 1,832 드럼, 콘크리트 : 1,142 드럼)의 총 γ 방사능농도가 IAEA에서 Co-60 및 Cs-137에 대하여 자체처분을 위해 제시하고 있는 개별핵종 농도 기준 및 핵종별 총합 농도 기준 농도인 0.1 Bq/g 을 만족시켰다[1]. 따라서 이러한 드럼을 최종적인 자체처분 대상 폐기물로 선정하였다.

3. 자체처분에 따른 선량평가

국내 원자력법상에서는 자체처분 여부를 판단하기 위한 선량기준(연간 개인피폭선량 $10 \mu\text{Sv}$ 미만, 연간 집단피폭선량 $1 \text{ man} \cdot \text{Sv}$ 미만)을 제시하고 있으므로 IAEA 기준을 만족하는 2,974 드럼에 대한 자체처분 시나리오를 수립한 후 이에 대한 선량을 평가하였다[2]. 자체처분 시나리오로서는 사업장일반폐기물(생활, 지정폐기물 제외) 및 건설폐기물(폐콘크리트, 폐아스콘, 폐토사, 오니, 폐석고, 폐보온재, 열경화성폐합성수지)을 취급하는 매립시설에 규제해제된 폐기물을 매립하는 것으로 설정하였다. 이 경우 원자력연구원에 드럼으로 포장되어 저장되고 있는 폐기물은 컨테이너 백(톤백)으로 옮겨 담아서 매립지까지 운반된 뒤 비방사성 일반폐기물과 같이 매립된다.

선량평가를 위한 도구로는 RESRAD 코드가 사용되었으며 매립지 주변의 거주민과 매립지 작업자를 대상으로 선량을 평가하였다. 평가대상으로는 매립 작업자, 매립 후 근무자, 매립장 사용 후 거주자 등을 설정하였다. 코드에서 사용되는 입력변수는 최대한 현장의 상황을 반영하였으며 그렇지 못한 경우에는 RESRAD 코드에서 제공하는 기본값을 사용하였다. 선량평가 결과는 Table 1에 제시한 바와 같았다.

Table 1. Radiological dose due to cleared wastes

평가대상	평가결과	
	개인 ($\mu\text{Sv/yr}$)	집단 (man-Sv/yr)
매립 작업자	4.55E+0	1.37E-5*
매립 후 근무자	1.00E-2	3.00E-7*
매립장 사용 후 거주자	3.70E+0	6.39E-2**

4. 결론

현재 원자력연구원의 방사성폐기물 저장고에는 약 4,800 드럼의 토양 및 콘크리트 폐기물이 저장되어있으며 이러한 폐기물은 전체 저장용량의 약 40%를 처리하고 있어 처분비 및 운영비의 절감을 위해 처리가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 토양 및 콘크리트 폐기물 중 발생 후 저장기간이 상당히 경과한 것들로 총 γ 방사능 농도가 0.1 Bq/g인 폐기물을 대상으로 자체처분 여부가 가능한지에 대한 선량평가를 수행하였다. 총 2,974 드럼의 자체처분에 따른 매립장 작업자 및 주변 주민들에 대한 선량평가 결과 IAEA에서 제시하는 농도 기준 및 국내 자체처분 관련 규정에서 제시하는 선량 기준을 모두 만족하는 것으로 평가되었다.

대전의 원자력연구원에서 저장 중인 방사성폐기물은 영구 처분시설의 운영이 시작될 경우 원자력발전소의 방사성폐기물과 더불어 처분시설에 영구 처분되어야 한다. 그러나 처분 비용으로 200 리터 드럼당 약 500만원의 비용이 소요될 것으로 평가되고 있다. 원자력발전소의 경우 처분비용으로 적립된 기금이 있으나 원자력연구원은 별도의 기금이 없으므로 최대한 처분 비용을 절감하여야 하는 상황에서 처분대상 방사성폐기물의 양을 줄이는 가장 효율적인 방법은 부피저감화와 규제해제가 될 것이다. 본 연구에서 평가한 규제해제 대상 폐기물이 모두 자체처분 될 경우 저감화할 수 있는 처분비용은 약 150 억원 정도가 될 것이라 평가된다.

향후 현재 보관 중인 12,500 드럼 이상의 폐기물도 단계적인 선량평가 및 자체처분을 통하여 관리 및 처분 비용을 상당부분 줄일 수 있을 것이라 판단된다.

5. 참고문헌

- [1] International Atomic Energy Agency, "Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance", Safety Reports Series No. 44, International Atomic Energy Agency (IAEA), (2005).
- [2] 과학기술부고시 제 2001-30 호