

경주 중저준위 방사성폐기물 처분시설의 장기 핵종재고량 예측 (2015년)

정강일*, 정미선, 박진백

한국원자력환경공단, 대전광역시 유성구 가정로 168 KT빌딩

*kangile@korad.or.kr

1. 서 론

처분시설에 대한 처분대상 핵종재고량은 원안위 고시 제2014-54호 “중저준위 방사성폐기물 인도규정”에 의하여 방사성폐기물에 포함되어 있는 전체 방사성핵종의 95%이상을 규명하여야 하며, 주요핵종에 대해서는 그 농도를 규명하여야 한다[1]. 하지만 규명 대상핵종 중에는 직접 측정하기 어려운 알파 및 베타입자를 방출하는 핵종이 포함되어 있으므로 쉽게 측정할 수 있는 지표 감마핵종(^{60}Co , ^{137}Cs)의 방사능과 알파 및 베타입자 방출핵종 간의 상관관계인 척도인자를 도출하여 알파 및 베타입자 방출핵종을 평가하고 있다.

향후 경주 처분시설의 장기 종합개발계획 수립 및 방사성폐기물 처분시설의 건설 및 운영허가를 위해 전체 80만 드럼 처분을 위한 처분시설 핵종재고량의 예측이 필요하다. 처분시설의 핵종재고량은 처분시설 설계를 위한 기반자료 및 처분시설 안전성평가 기초입력데이터로 중요하며 처분시설 Safety Case 구축을 위한 절차로서 예측은 큰 의미를 지니고 있다.

본 논문에서는 2015년까지 파악된 방사성폐기물 발생량 정보를 기반으로 핵종재고량을 평가하고 향후 발생하는 방사성폐기물 수량(80만 드럼)에 대하여 처분시설 별 처분가능한 방사성폐기물의 분류 및 전체 처분시설(80만 드럼)의 핵종재고량을 예측하였다.

2. 본 론

2.1 방사성폐기물 발생현황 및 전망

국내의 중저준위 방사성폐기물은 14년말 기준 총 12만 9,240드럼이 발생하였으며, 원전에서 총 93,315드럼과 비원전에서 총 32,389드럼이 발생하였다.

향후 방사성폐기물의 발생전망은 중저준위 방사성폐기물 시행계획[2]에 따라 원전 34기를 대상으로 원전 운영 시 연간 100드럼(호기), 원전 해체 시 14,500드럼(호기) 발생을 전망하였으며, 원전 해체 시 1개 발전소(원전 2기)단위로 해체하며, 수명종료

시 6년 간 밀폐관리 후 5년간 해체를 전망하였다. 또한 한국원자력연구원은 연간 364드럼, 한전 원자력연료는 연간 350 드럼, RI폐기물은 연간 33드럼 발생을 예상하였다.

2.2 처분시설 별 처분용량

원안위 고시 제 2014-3호 “방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정[3]”에 따른 준위 별로 예상 발생량을 평가한 결과 처분용량 총 80만 드럼 중 중준위는 약 4만 드럼(5%), 저준위 약 39만 드럼(49%) 및 극저준위 약 37만 드럼(46%)가 발생할 것으로 전망하였다[2].

예측된 향후 발생가능 폐기물 수량을 기반으로 각 처분시설에 처분가능한 준위 별 방사성폐기물의 장기에측 처분수량을 다음 표에 제시하였다.

Table 1. Long-term prediction of disposal capacity for Low- and Intermediate-Level Radioactive waste.

구분	방사능 준위	처분수량	총합
1단계 (동굴처분시설)	중준위	50,000	100,000
	저준위	30,000	
	극저준위	20,000	
2단계 (표층처분시설)	저준위	220,000	250,000
	극저준위	30,000	
3단계 (매립형처분시설)	극저준위	300,000	300,000
4단계 (표층처분시설)	저준위	140,000	150,000
	극저준위	10,000	
전체 처분시설	중준위	50,000	800,000
	저준위	390,000	
	극저준위	360,000	

2.3 핵종재고량 예측 방법

방사성폐기물의 핵종재고량을 예측하기 위해서는 현재 발생된 방사성폐기물의 평균 표면선량율을 측정하고 Dose-to-Curie(DTC) 프로그램을 이용하여 드럼의 감마 핵종 별 방사능량을 평가하였다. 측정된 드럼 감마핵종 방사능량 중 지표 감마핵종 방사능량에 대하여 상관관계인 척도인자를 이용하여 해당 방사성폐기물 드럼의 알파 및 베타방출핵종의

방사능량을 예측하였다. 1단계 동굴처분시설의 핵종재고량도 위와 동일한 방법을 이용하였으며 향후 발생할 폐기물의 핵종재고량도 같은 방법을 적용하였다.

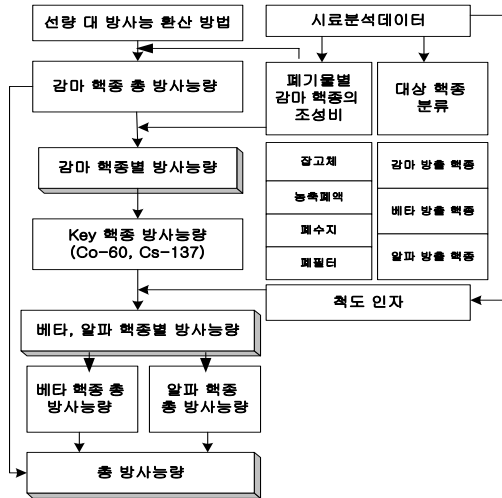


Fig. 2. Estimation process of radionuclide inventories.

2.4 핵종재고량 예측 가정사항

핵종재고량 예측 방법을 이용하여 원전의 장기 핵종재고량을 예측하기 위해서는 현재까지 발생한 원전운영 폐기물의 핵종재고량 데이터를 바탕으로 폐기물 종류 별(폐수지, 농축폐액, 폐틸터, 잡고체) 그리고 발전소 별로 분류한 후 준위 별로 핵종재고량을 평가하였다. 이후 산출된 핵종재고량을 기반으로 처분시설 별 처분수량에 맞추어서 분배하였으며, 추가로 분배할 폐기물의 수량은 기존의 폐기물이 향후에도 동일한 비율로 발생한다고 가정하며, 폐기물 종류별 발생비율을 적용하여 예측하였다.

비원전폐기물 중 한국원자력연구원의 방사성폐기물은 원전운영 폐기물과 동일하게 가정하였으며, 한전원자력연료(주)는 직접 측정된 핵종재고량 평가데이터를 사용하였다. RI폐기물 중 극저준위와 저준위는 개봉선원의 방사능량 데이터를 이용하였으며, 중준위는 200 L 드럼 중 가장 높은 방사능량을 가정하여 적용하였다.

2.5 핵종재고량 예측 결과

핵종재고량 예측방법 및 가정사항에 따라 전체처분시설의 준위별 핵종재고량을 예측하여 Fig 1. 및 Table 2에 나타내었다.

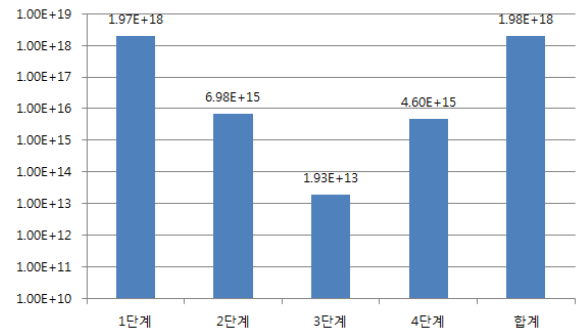


Fig. 3. Result of the predicted radionuclide inventory.

Table 2. Result of the predicted inventory for disposal facilities

처분 시설	극저준위 (Bq)	저준위 (Bq)	중준위 (Bq)	합계 (Bq)
1단계	8.36E+11	8.93E+14	1.97E+18	1.97E+18
2단계	9.72E+11	6.98E+15		6.98E+15
3단계		1.93E+13		1.93E+13
4단계	6.02E+11	4.60E+15		4.60E+15
합계	2.18E+13	1.25E+16	1.97E+18	1.98E+18

3. 결론

본 논문에서는 원전운영 폐기물의 현재 발생현황을 기반으로 하여 향후 전체 처분시설의 방사성폐기물 핵종재고량을 예측하였다.

향후 발생할 원전 및 비원전폐기물에 대한 방사능량 데이터의 지속적인 확보 및 원전운영 폐기물 척도인자에 대해 주기적인 검증을 통한 최신 척도인자를 반영한다면 정확하고 신뢰성 있는 핵종재고량을 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 신뢰성 있는 핵종재고량 예측은 전체 처분시설에 대한 개발계획에 따라 향후 안정적인 국내 중저준위 처분시설의 개발에 기여할 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

- [1] 원자력안전위원회 고시 제 2014-54호, 중저준위 방사성폐기물 인도규정 (2014).
- [2] 한국원자력환경공단, “중저준위 방사성폐기물 관리 시행계획” (2015).
- [3] 원자력안전위원회 고시 제 2014-03호, “방사성 폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정” (2014).