

중·저준위폐기물 처분시설의 운영중 사고영향 평가

정종태, 황미정, 최인길, 김민규, 이윤환, 윤정현*, 박주완*, 김창락*

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

* 한수원(주) 원자력발전기술원, 대전광역시 유성구 장동 25-1번지

jtjeong@kaeri.re.kr

1. 서론

우리나라에서는 원자력발전으로 인하여 발생하는 중·저준위 방사성폐기물 뿐만 아니라 연구 기관 및 산업체에서 발생하는 방사성 동위원소 폐기물을 안전하게 영구적으로 처분할 뿐만 아니라 폐기물의 안정적인 집중적인 관리를 위해 중·저준위 방사성폐기물 처분시설을 건설, 운영할 예정이다. 이러한 처분연구에 있어서 중요한 부분 중의 하나는 안전성을 확보하여 국민의 신뢰를 얻는 것이다. 따라서, 본 연구의 주된 목적은 중·저준위 방사성폐기물 처분시설의 운영중 발생 사고가 발생할 경우 작업자 및 일반대중이 받게 되는 피폭선량을 평가하여 그 안전성을 확인하는 데 있다.

2. 폐기물 처분시설 운영중 사고로 인한 영향 평가

처분장의 안전성은 처분장의 폐쇄 이후의 안전성을 확보하기 위한 장기안전성평가와 건설 및 운영 단계 동안에 행해지는 모든 행위에 대해 안전성을 확보하기 위한 운영안전성평가로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 건설 및 운영 단계 동안에 발생 가능한 사고에 대한 안전성을 사고시 작업자 및 일반대중의 피폭선량으로 평가하고 안전목표치와 비교하여 그 안전성을 검증하였다. 처분 시설의 각 운영단계별 발생 가능한 분석대상 사고는 건설 및 운영 예정인 국내 처분시설 설계와 기존 외국 처분시설의 안전성평가보고서 검토를 기초로 방사성 폐기물의 운반을 포함한 처분시설의 운영 중에 발생 가능한 사고를 선정하였으며 이는 사고시 피폭선량과 함께 표 1 및 2에 제시된 바와 같다.

사고발생으로 인해 작업자 및 일반대중에게 피폭선량을 야기할 수 있는 방사선원은 각 사고로 인해 영향을 받게 되는 드림수를 고려하고 드림내 방사성동위원소들의 방출률은 참고문헌을 참조하여 보수적으로 가정하였다. 또한, 폐기물의 운반중 발생하는 사고의 경우에는 기체, 요오드, 세슘, 루테튬, 입자로 구분하여 보수적인 방출률을 가정하였다.

사고별 작업자 피폭선량은 RADTRAN과 MICROSIELD를 이용하였으며 일반인 피폭선량은 RADTRAN과 TEDII-60 전산 프로그램을 이용하여 계산한 대기확산 인자와 선량환산인자를 이용하여 평가하였다. 운반사고 이외의 경우 일반인 방사선 피폭은 저장시설에서의 사고의 경우에는 부지경계 거리로써 89m, 처리시설의 경우에는 150m, 사일로 출입 수직구는 110m로 하여 이 지점에서 피폭받는 것으로 가정하였으며 전체장기가 받는 피폭선량을 평가하였다.

이와 같은 가정에 의한 각 사고별 개인유효선량 및 처분시설 부지 반경 10 km 이내 주민집단 유효선량을 내부피폭과 외부피폭의 합으로 표 1에 수록하였다. 또한, 운반사고에 대한 피폭선량을 운반 작업자와 운반 경로내 집단피폭선량 평가 결과를 요약하여 표 2에 수록하였다.

표 1. 사고유형별 피폭선량

사고유형	작업자 (mSv)	일반인 (mSv)	집단피폭 (person-Sv)
선박으로부터 운반트럭으로 이동 과정에서 운반용기 낙하 - 폴리에틸렌 용기	3.44E-04	4.67E-05	1.40E-02
- 초고압 압축용기	4.52E-05	2.53E-08	7.60E-06
사일로 적재과정 처분용기의 낙하 - HIC	3.85E-02	1.59E-05	7.00E-03
- 폴리에틸렌 용기	4.31E-03	1.40E-04	6.12E-02
인수시설 내에서의 화재 - 전체평균	2.90E-01	4.21E-02	1.26E+01
- 초고압 압축용기	5.01E-03	7.27E-04	2.16E-01
처리시설 내에서의 화재	1.09E-01	7.42E-02	2.23E+00
- 화재진압	1.40E-04	0.00E+00	-
정박중 선박화재	4.22E-01	2.40E-02	1.36E+01
지진	2.83E-01	1.93E-01	1.67E+00

표 2. 운반사고 유형별 피폭선량 (person-Sv)

사고유형	운반작업 종사자	주민 집단피폭선량	
		폴리에틸렌용기	초고압압축용기
트럭을 이용한 운반중 충돌 - 고리 물량장으로의 이동 - 영광 물량장으로의 이동 - 울진 물량장으로의 이동 - 월성 부지 처분장으로의 이동 - RI 폐기물	3.09E-06 4.70E-06 4.30E-06 2.69E-06 2.00E-04	3.48E-04 3.01E-04 7.86E-04 2.85E-04 9.09E-06	1.45E-05 1.55E-05 4.04E-05 1.45E-05 -
트럭을 이용한 운반중 화재 RI 폐기물	2.00E-04	9.09E-06	-
선박을 이용한 운반중 충돌 - 고리 - 영광 - 울진	5.51E-07 2.98E-06 1.09E-06	4.00E-06 1.67E-05 9.15E-06	5.63E-08 2.57E-07 1.40E-07
선박을 이용한 운반중 화재 - 고리 - 영광 - 울진	5.51E-07 2.98E-06 1.09E-06	4.10E-06 1.68E-05 9.14E-06	5.64E-08 2.58E-07 1.41E-07
선박을 이용한 운반중 침수 및 침몰 - 고리 - 영광 - 울진	5.51E-07 2.98E-06 1.09E-06	4.00E-06 1.67E-05 9.14E-06	5.63E-08 2.57E-07 1.40E-07

3. 결론

표 1과 2에 요약된 바와 같이 사고유형별 일반인의 피폭선량 결과에 의하면 규정된 제한치인 정상운영중 0.1 mSv/yr, 사고시 처분장 성능목표치 5 mSv를 초과하지 않으며 작업자의 경우에도 규정 제한치인 정상운영중 20 mSv/yr, 사고시 처분장 성능목표치 50 mSv를 초과하지 않는다. 경주 방사성폐기물처분시설 주변의 연간 평균 주민유효선량은 신월성 방사선환경영향평가서에 제시된 바와 같이 1.2 mSv로 측정되었기 때문에 부지반경 10 km 내의 2009년 예상 총 주민 33,261 명이 받는 집단유효선량은 3.99×10^1 person-Sv/yr이 되며 이는 가 된다. 그러므로 각 사고유형별로 평가된 주민집단 유효선량은 자연방사능에 의한 주민집단 선량보다 적은 값을 알 수 있다. 따라서, 처분시설이 건설되어 운영되더라도 사고로 인한 주변주민의 방사능에 의한 영향은 무시할 만한 수준임을 알 수 있다.