

## 미국 Yucca Mountain 처분장 안전성평가 관련 기술기준 변화

이성호, 황용수

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

shlee10@kaeri.re.kr

### 1. 서론

고준위폐기물 처분장 건설은 국내에서는 물론 세계 원자력선진국에서도 핫이슈로 간주되고 있으며 이는 처분장 건설이 환경에 미치는 영향에 대한 우려에서 기인한다고 볼 수 있다. 처분장이 환경에 미치는 영향은 법적으로 각종 기술기준에 의해 규제되고 있으며, 미래 처분장의 전개를 바탕으로 한 안전성 평가 또한 기술기준으로 규제되고 있으나 많은 불확실성을 포함하고 있는 안전성 평가의 본질에 비추어 법적 제한치와의 엄격한 비교와 관련하여 많은 논란이 있어왔다. 최근 미국에서 Yucca Mountain 처분장과 관련하여, 네바다주 의회를 중심으로 2004년 추진된 청원에 대하여, 법원은 Yucca Mountain 고준위폐기물 처분장 건설과 관련된 대다수 사안에 동의하지만 EPA의 10,000년 기준의 평가에 대한 근거부족을 이유로 EPA의 40 CFR Part 197 및 NRC의 10 CFR Part 63의 관련 부분을 무효화 한다는 내용의 판결을 내렸으며 이에 따라 EPA 및 NRC는 새로운 기술기준을 마련하게 되었다.

### 2. 본론

처분 후 10,000년 기준으로 Individual risk standard를 제한하는 것에 대하여 과학적 근거가 없으므로 지질환경의 장기 안정성에 의해 부여된 제한치 내에서 방사선량이 피크에 도달할 때 방사선을 방어할 수 있는 기준을 개발할 것을 권고한 NAS(National Academy of Science)의 권고사항에 근거한 법원 판결에 따라, EPA 및 NRC는 안전성 평가와 관련하여 다음과 같이 새로운 기술기준을 수립하여 제시하였다. 먼저, 'period of geological stability'를 기존 10,000년에서 1,000,000년으로 확대, 둘째, 처분 후 10,000년 이후에 나타날 peak dose를 3.5 mSv/yr로 제안, 셋째, 안전성 평가에 포함된 불확실성을 고려하여 산술평균 대신 중앙값 사용, 넷째, 개인피폭선량 산출 시에 동일한 weighting factor 사용을 제시하였으나, 제시된 변경사항의 공시과정에서 많은 원자력전문가들이 이견(제시된 peak dose 값인 350 mrem/yr는 기존 제한치에 비하여 지나치게 높고, 미래세대에게 불리하며, 적절하지 않은 자연 방사선을 적용하고 있다는 반대 의견 등)을 제시하였다.

제시된 이견을 재검토한 EPA 및 NRC는 peak dose로 1 mSv/yr 및 중앙값 대신 산술평균을 사용하는 것으로 수정된 기준을 제시하였으며, 공시과정을 거쳐 최근 확정되었다. Table 1은 법원 판결 이전부터 최근 공식적으로 변경된 10 CFR Part 63을 요약한 것이다.

Table 1. Yucca Mountain 처분장 안전성 평가 관련 기술기준 변화 내용

항 목		10CFR63의 Limits (연간선량)			비 고
		기존	1차 제안	최종 확정	
Preclosure Public Health and Environmental Standards	member of the public in the general environment	0.15 mSv (15 mrem)	좌동	좌동	변경된 weight factor 사용
Postclosure Public Health and Environmental Standards	Individual protection after permanent closure	0.15 mSv (15 mrem)	(1) 처분 후 10,000년 내 0.15 mSv (15 mrem) (2) 처분 후 10,000년 후 3.5 mSv (350 mrem)	(1) 처분 후 10,000년 내 0.15 mSv (15 mrem) (2) 처분 후 10,000년 후 1 mSv (100 mrem)	평가기간 구분 - 10,000년 이내 - 10,000년 이후  Geological stability 기간 - 1,000,000 년

	Individual protection standard at or before 10,000 years after disposal	0.15 mSv (15 mrem)	0.15 mSv (15 mrem)	0.15 mSv (15 mrem)	10,000년 이내 침입의 결과
Human intrusion standard	If exposures to the reasonably maximally exposed individual occur more than 10,000 years after disposal,	Y.M 환경영향에 대한 분석 및 분석근거로 포함	3.5 mSv (350 mrem)	1 mSv (100 mrem)	10,000년 이후 peak dose가 나타나는 경우
	if the intrusion is not projected to occur before 10,000 years after disposal	상동	좌동	좌동	10,000년 이전에 침입이 없는 것으로 간주되는 경우

### 3. 결론

최종적으로 확정된 10 CFR Part 163에 따르면 미국은 안전성 평가와 관련하여, 첫째, 'period of geological stability'를 기존 10,000년에서 1,000,000년으로 확대하였으며, 둘째, 기존 처분 후 10,000년 동안의 0.15 mSv/yr의 규제치를 유지하면서 1,000,000년 동안의 1 mSv/yr를 추가로 규제하는 이원화된 안전성 평가 기준을 가지게 되었으며, 셋째, 개인피폭선량 산출 시에 동일한 국제기준의 weighting factor 사용기로 하였다. 그 외에도 불확실성과 관련한 중앙값(median) 사용을 고려하였으나 최종적으로는 통계작업에 기본적으로 사용되는 산술평균(arithmetic mean)을 계속 사용하기로 하였다.

이러한 10 CFR Part 163의 안전성 평가 부분을 변경한 것은 100,000년 이후의 평가결과를 법적 제한치와 엄격하게 비교하는 것은 무의미함을 공식화하고 있는 스웨덴과는 달리 미국의 경우 안전성 평가결과를 법적 규제치와 엄격하게 비교하게 되는 의미를 가지게 되므로 향후 고준위폐기물처분장 관련 기술기준 수립 시에 참고할 필요가 있다.