

각국의 극저준위폐기물 전용 처분시설 운영현황 및 시사점에 관한 고찰

정재학

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 34

radwaste@kins.re.kr

1. 서론

극저준위폐기물(VLLW)을 비교적 단순한 공학적 방벽이 설치된 전용 처분시설에 처분하는 개념은 1980년대 후반부터 스웨덴을 시초로 도입되기 시작하였으며, 최근 프랑스와 스페인 등에서 VLLW 전용 처분시설을 도입하는 등 점차 그 적용사례가 확대되고 있다. 이 논문에서는 각국의 VLLW 전용 처분시설 운영현황 및 특성을 분석하고, 이에 따른 시사점을 고찰하였다.

2. 본론

2.1 극저준위폐기물의 분류체계

최근 방사성폐기물 분류체계에서 VLLW를 별도의 범주로 정의하고 이에 대한 최적 안전관리 방안을 모색하고 있는 국가들이 점차 증가되고 있는 추세이다. OECD/NEA는 VLLW를 별도의 방사성폐기물 범주로 구분하는 이유를 ①산업폐기물 매립장에서 VLLW의 매립이 허용되지 않거나, ②기존 중·저준위폐기물 처분장에 VLLW를 처분하는 것이 경제적으로 불합리하거나 필요치 않기 때문이라고 분석하고 있다[1].

한편, 최근 IAEA는 방사성폐기물 분류기준을 개정하면서 VLLW를 별도의 범주로 정의하고, 이를 공학적 표층매립형 처분시설(Engineered surface landfill type facilities)에 처분하는 것으로 적절한 수준의 안전성을 확보할 수 있다는 입장을 제시한 바 있다[2]. 이에 따라 VLLW를 별도의 범주로 분류하고 전용 처분시설의 도입을 고려하는 국가들이 더욱 확대될 것으로 예상된다.

2.2 주요 국가별 현황

스웨덴

1987~1993년 기간 중 Forsmark, Oskarshamn, Ringhals 등 3개 원전부지와 Studsvik 연구소 부지에 VLLW 전용 처분시설을 건설하여 운영하고

있다. 법적인 최대 처분 방사능은 10 TBq 이하(알파핵종은 10 GBq 이하)이나, 실제 운영중인 시설에서 허가된 처분 방사능은 100~1,100 GBq 범위이다. 초기 허가조건에서는 반감기 5년 이상의 핵종의 총 방사능 농도를 300 Bq/g 이하로 제한하였으며, 최근 허가가 갱신된 시설에서는 방사성핵종별 허용농도를 적용하고 있다. 처분작업은 매 3~5년 주기로 수행되는 것이 일반적이고, 처분작업이 수행되지 않는 기간에 처분시설은 임시 폐쇄된 상태로 유지된다. 폐기물을 처분할 때 마다 규제기관의 승인이 필요하다.

프랑스

2003년부터 기존 L'Aube 저준위폐기물(LLW) 처분시설의 인근에 Morvilliers VLLW 전용 처분시설(CSTFA)을 운영하고 있다. 처분시설의 용량은 650,000m³이며 원전의 해체 및 기타 원자력시설의 운영과정에서 발생된 VLLW를 인수하여 처분하고 있다. 인수기준으로 핵종별 방사능농도 최대 및 평균값과 처분 총방사능을 제한하고 있다.

스페인

2003년부터 기존 El Cabril 중·저준위폐기물(LLW) 처분장 부지 내에 VLLW 전용 처분 셀(Cell) 4개를 추가로 건설하여 운영하고 있다. 이 시설의 총 처분용량은 120,000m³이며, VLLW 전용 처분셀에 처분될 수 있는 방사능은 El Cabril 부지 전체에 처분될 수 있는 방사능량의 1%를 이하로 제한되고 있으며, 인수기준으로 핵종별 방사능농도 최대 및 평균값과 처분 총방사능을 제한하고 있다.

핀란드

규제해제 대상 VLLW를 생활폐기물 매립장 등에 매립할 수 있도록 제한적으로 허용되고 있다. 특히 Olkiluoto 원전에는 규제해제폐기물 처분을 위한 전용 매립장을 부지 내에 조성하여 운영중이며, Loviisa 원전 운영자는 협약을 체결하여 규

체폐제 폐기물을 지역 생활폐기물 매립장에 매립하고 있다.

일본

현재 운영중인 VLLW 전용 처분시설은 없지만, 1995년 비등경수로 실증시설인 JPDR (90 MWth 용량)의 해체과정에서 발생된 극저준위 콘크리트 폐기물을 일본원자력연구소(JAEA) Tokai 부지내 표층매립형 처분시설에 처분한 경험이 있다. 처분시설의 용량은 2,520m³ 규모이며, 인수기준으로 핵종별 방사능농도 최대값과 처분 총방사능을 제한한 것으로 보고된 바 있다. 제도적관리기간은 약 30년으로 알려져 있다.

미국

VLLW가 방사성폐기물 범주로서 정의되어 있지 않지만, US NRC는 저방사능폐기물(low-activity waste, LAW)이라는 용어를 관행적으로 사용하고 있다. A등급 LLW 방사능 제한치의 작은 분율에 상당하는 LAW는 10 CFR 20.2002에 따라 대체 처분방법이 허용되고 있으며, 주로 자원보존·복원법(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA)에 따라 허가된 유허폐기물 또는 지역 고체폐기물 매립장에 처분하는 것이 일반적이지만, 원자력시설 부지내 매립장 또는 부지외에 위치한 사유 토지에서의 처분에도 허용될 수 있다.

영국

영국은 2007년 고체상 LLW의 장기관리에 관한 정책성명을 공표하면서, 기존에 LLW로 분류된 폐기물이 극저준위의 방사성물질들을 함유하고 있다는 점과 이들 폐기물을 인간의 건강과 환경에 대한 리스크를 무시할 만한 수준으로 제한하면서 다양한 방법으로 처분할 수 있음에 주목하고, LLW의 하위 범주로서 VLLW에 대한 정의를 개정하였다. 이와 함께, 소량의 VLLW는 생활쓰레기나 산업폐기물과 함께 불특정 장소에 처분할 수 있도록 허용하였고, 대량의 VLLW는 특정한 매립장 부지에 처분할 수 있도록 허용하였다.

이미 1986년부터 Clifton Marsh 매립장에서 단수명 LLW와 VLLW에 대한 처분작업이 수행되고 있으며, 현재 VLLW 처분장에 대한 3건의 허가심사가 진행중인 것으로 알려져 있다.

천층 트렌치(trench) 처분시설은 없으나,

VLLW 전용 처분시설(CSTFA)에서 2003년부터 처분하고 있다.

Table 1. Status of dedicated disposal facilities for Very Low Level Waste in major countries

국가	시설명	처분 용량(m ³)	처분량 (m ³)	운영 기간
프랑스	Morvilliers (CSTFA)	650,000	89,000 (2007)	2003~
스페인	ElCabil (RBBA)	130,000	952.95 (2009)	2008~
일본	Tokai	2,520	1,670ton (2007)	1995~1996
스웨덴	FKA	17,000	3,929 (2007)	1989~
	OKG	10,000	7,346 (2007)	1987~
	Ringhals	10,000	3,471 (2007)	1993~
	Studsvik	1,540	1,140 (2007)	1987~

3. 결론

일반적으로 VLLW는 방사성폐기물의 대부분(체적 및 질량 기준)을 차지하며, 이들 폐기물에 대해서는 기존의 LLW 보다 상대적으로 단순한 공학적 방벽이 적용된 처분장에서 적절한 장기적인 안전성을 확보할 수 있다는 점에 대한 국제적인 공감대가 점차 확대되고 있고, 이러한 처분개념의 안전성은 지난 20년 이상의 국제적인 운영경험을 통해 실증되고 있다. VLLW 전용 처분시설을 운영중인 국가들은 국가 방사성폐기물 관리계획의 일부로서 이를 시행하고 있으며, 특히 전용 처분 시설의 용량과 처분 가능한 방사능 제한치 등은 시설의 설계특성, 규제체계 제도의 도입여부 및 연계성에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다.

향후 국내에서도 원전 등 대형 원자력시설의 해체가 가시화될 경우 대량으로 발생될 VLLW의 관리방안이 주요 현안으로 대두될 것으로 예상되며, 따라서 최적의 VLLW 장기 관리방안을 국가 방사성폐기물관리계획의 틀 내에서 사전에 수립하여 대비할 필요가 있다.

4. 참고문헌

[1] OECD/NEA, Nuclear Energy Outlook, 2008.
 [2] IAEA, Classification of Radioactive Waste, GSG-1, 2010.