

## 방사성폐기물 분류체계 개정방향 설정에 관한 연구

정혜용, 정찬우

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 62

hyjung@kins.re.kr

### 1. 서론

방사성폐기물은 원자력을 이용하는 여러 가지 시설에서 발생하며, 발생된 폐기물은 방사성농도 및 형태가 굉장히 다양하다. 다양한 종류의 방사성폐기물을 관리하고, 최종적으로 처분하기 위해서는 특정한 기준에 따라 분류하는 분류체계가 필요하다. 이러한 방사성폐기물 분류체계는 발생원, 물리화학적 형태, 관리방법 등 여러 측면에서 달라 질 수 있다. 현재 국내 방사성폐기물은 관련 규정에 따라 고준위방사성폐기물과 중·저준위방사성폐기물로 나뉜다[1]. IAEA는 방사성폐기물 분류체계에 대한 새로운 안전지침(Safety Guide)을 2009년에 발간하였다. 본 연구에서는 IAEA의 새로운 지침을 분석하고, 현재 우리나라의 여러 가지 상황을 고려하여 기존의 방사성폐기물 분류체계를 개정하기 위한 방향을 제시하여 향후 국가 방사성폐기물 분류체계 설정에 활용하고자 한다.

### 2. 본론

#### 2.1 방사성폐기물 분류체계

현행 원자력안전법 관계규정은 방사성폐기물을 고준위방사성폐기물과 중·저준위방사성폐기물 두 가지 범주로 구분하고 있다. 고준위방사성폐기물은 방사능농도(반감기 20년 이상의 알파선을 방출하는 핵종으로 4,000 Bq/g)와 열발생률(2 kW/m<sup>3</sup>)을 기준으로 정의되는데, 이것은 1994년판 IAEA 안전지침[2]을 근거로 설정된 것이다. 고준위방사성폐기물을 제외한 나머지 방사성폐기물은 모두 중·저준위 방사성폐기물에 해당한다. 또한, 자체처분 제도를 통해 규제관리 범위에서 해제되는 아주 낮은 농도의 방사성물질을 포함한 규제해제 폐기물이 있다.

#### 2.2 IAEA General Safety Guide No.1

방사성폐기물분류체계에 대한 IAEA의 지침은 1970, 1981, 1994년에 이미 제시되었으나, IAEA는 기존의 방사성폐기물 분류체계 안전지침이 폐기물 처분하기 위한 여러 방안(options)들과의 직접적인 관련성을 제시하지 못하기 때문에, 처분관점의 장

기안전성(long-term safety)에 근거한 위해도에 따른 차등접근법(graded approach)를 통한 방사성폐기물 분류체계 세분화 내용을 새롭게 안전지침으로 제안하였다[3]. 이 지침에서는 폐기물형태에 따른 잠재위험에 대한 장기 안전성을 보장하기 위해 필요한 격납(containment) 및 격리(isolation) 기능의 정도에 따라 분류하는 것을 기본으로 하고 있다. 또한, 이 안전지침에서 가장 중요하게 강조하고 있는 것은 분류체계 설정을 위해서는 처분관점의 장기안전성을 기반으로 해야 한다는 것과 일반적인 분류체계가 제안될 수는 있지만, 이것이 처분시설 고유의 특성을 반영하여 수행되는 안전성 평가를 포함한 Safety Case를 대신할 수 없다는 것이다. 이러한 접근방법을 통해 방사능농도 및 방사성핵종의 반감기를 폐기물분류의 주요한 변수로 설정하고 아래 그림과 같은 6개의 폐기물범주(고준위, 중준위, 저준위, 극저준위, 극단반감기, 규제해제폐기물)를 제안하고 있다.

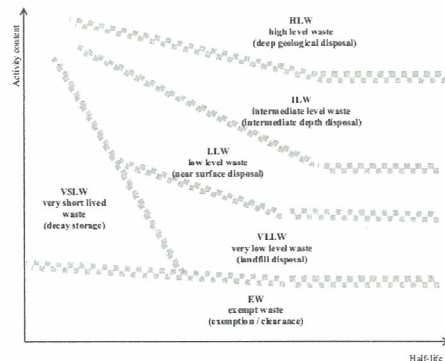


Fig. 1. 방사성폐기물 분류체계 (IAEA GSG-1).

#### 2.3 분류체계 개정방향 설정

IAEA 안전지침을 반영하여 국내 분류체계의 개정 방향을 설정하기 위해서는 우선적으로 세분화 방향을 설정해야 한다. 현행 체계와의 비교, 국내 방사성폐기물 발생, 저장, 관리현황 및 향후 원자력시설 등의 해체 등으로 발생하는 다량의 폐기물 등을 고려하여, 현행 3단계 범주(고준위, 중·저준

위, 규제해제)를 5단계(고준위, 중준위, 저준위, 극저준위, 규제해제)로 분리하는 방향을 설정하였다. IAEA 6개의 범주 중 극단반감기 범주는 병원이나 산업체, 연구기관에서 사용되는 짧은 반감기(주로 100일 이하)의 핵종에 대한 것으로 저장/감쇄의 방법으로 규제해제 될 수 있는 폐기물을 의미하는 것으로 국내에서도 이미 자체처분제도를 통해 규제해제되고 있으므로 세분화 대상에서 제외하였다.

2.3.1 극저준위폐기물 범주

향후 원자력시설의 해체가 본격화되는 시점에 다량으로 발생할 것으로 예상되는 낮은 수준의 해체폐기물에 대한 차등적인 관리가 가능하도록 분류체계에서 극저준위폐기물 범주를 설정하는 것이 필요하다. 방사선 위험도가 상대적으로 낮은 수~수십 Bq/g 정도의 폐기물은 단순매립을 포함한 천층처분형태로 처분하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 프랑스와 스페인의 경우도 해체폐기물의 발생이 본격화되는 시점에서 운영중인 공학적방벽 천층처분시설의 처분부하를 경감시키기 위해 극저준위처분시설을 도입한 사례가 있으며, 이러한 접근방법은 방사성폐기물의 위험도에 따른 차등접근법 측면에서 설득력을 가진 것으로 보인다. 다만, 이 범주의 도입을 위해서는 극저준위폐기물과 저준위폐기물의 경계값(기준값)을 설정해야 하는데, 일반적으로는 규제해제농도[4]를 이용하여 해당 기준값을 정할 수 있을 것으로 예상된다.

2.3.2 저준위폐기물과 중준위폐기물의 분리

기존에 중·저준위폐기물 하나로 묶여있던 범주를 저준위폐기물과 중준위폐기물로 분리할 필요가 있다. 저준위폐기물은 상대적으로 방사능농도가 높지 않은 폐기물로서 일반적으로 공학적 방벽을 갖춘 천층처분시설을 통해 처분될 수 있는 폐기물이다. 경주처분시설의 2단계 처분시설 개발 등을 고려할 때, 저준위폐기물 범주 도입은 적절할 것으로 생각된다. 저준위폐기물과 중준위폐기물을 분리하기 위해서는 기준값이 필요하며, 정량적인 기준값에 대해서는 좀 더 연구가 필요할 것으로 보이지만, 현재 원안위고시[5]에서 규정하고 있는 처분농도제한치를 원래 설정 취지에 맞도록 천층처분에 해당하는 저준위폐기물에만 적용하도록 하는 방안을 고려할 수 있을 것이다.

중준위폐기물은 저준위에 비해서 위험도가 높은 방사성물질들을 포함한 폐기물이므로 천층처분에 비해서 좀 더 깊은 심도에 처분하는 것이 일반적이다. 현행 고준위폐기물 기준에 해당되지 않는 폐

기물은 모두 중준위에 해당될 수 있으나, 다만, 이러한 폐기물을 처분하기 위해서는 안전성평가를 통해 장기 처분안전성이 입증되어야 한다.

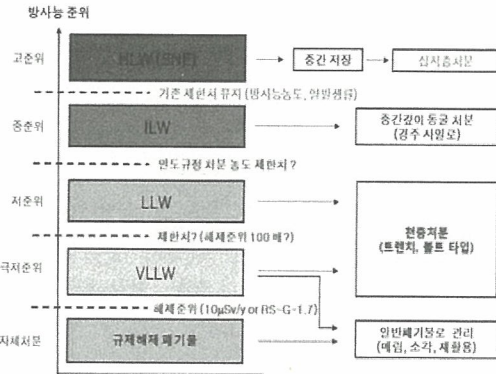


Fig. 2. 분류체계 개정방향 및 처분방안.

3. 결론

본 연구에서는 새롭게 제안된 IAEA 안전지침의 위험도 기반 차등접근법을 바탕으로 국내 방사성폐기물 관리 및 처분현실을 고려하여 기존의 3단계 분류 방식을 5단계로 개정하는 방사성폐기물 분류체계 개정방향을 도출하여 제시하였다 (그림2 참고). 방사성폐기물 분류는 방사성폐기물 처분전관리부터 최종처분까지 폐기물관리 전반에 걸쳐 영향을 미치는 사안으로 향후 신중하고 심도있는 논의와 검토가 필요할 것으로 판단되며, 본 연구는 이러한 검토의 기본적인 자료로 활용될 예정이다.

4. 감사의 글

본 연구는 원자력연구개발사업 원자력정책연구사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

5. 참고문헌

[1] 원자력안전관계법령집, 2012.  
 [2] IAEA Safety Guide, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, 1994.  
 [3] IAEA General Safety Guide. Classification of Radioactive Waste, GSG-1, 2009.  
 [4] IAEA Safety Standard, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, GSR Part 3(interim), 2011.  
 [5] 원자력안전위원회고시 제2012-53호, '중·저준위 방사성폐기물 인도규정', 2012.