

방사성폐기물의 규제해제 국제동향 및 시사점에 관한 고찰

정재학, 서은진, 이관희, 정승영, 김홍태, 김기인, 박동국, 석태원

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 34

radwaste@kins.re.kr

1. 서론

방사성폐기물 중에서 잠재적인 방사선적 영향이 무시할 만한 수준인 폐기물을 규제에서 제외하는 규제해제(Clearance) 제도가 우리나라를 포함한 다수의 국가에서 시행되고 있다. 이 논문에서는 최근 규제해제 제도의 이행에 관한 국제동향을 분석하고 이에 대한 시사점을 고찰하였다.

2. 본론

2.1 규제해제에 관한 국제안전기준

극저준위폐기물(VLLW)의 규제해제 개념은 1970년대 초반부터 국제원자력기구(IAEA)와 국제방사선방호위원회(ICRP)를 중심으로 논의되기 시작되었으며, 1985년 정량적 규제해제 선량기준(개인선량 0.01 mSv/y 및 집단선량 1 person·Sv/y)이 정립되었다. 이후 IAEA가 핵종별 규제해제준위(농도) 초안을 1996년 제안하였으나 국제적인 합의에 오랜 시간이 소요됨에 따라 2004년에서야 안전지침이 공식 발간되었다[1].

2.2 규제해제제도 도입국 현황

2000년대 초반까지 독일, 대만, 스웨덴, 핀란드 등 일부 국가를 제외하면 규제해제 제도를 공식적으로 도입한 국가가 많지 않았으나, 2004년 IAEA가 규제해제 안전지침을 발간한 이후 유럽연합 및 OECD/NEA 회원국을 중심으로 이 안전지침의 규제해제준위를 채택하거나 준용하고 있는 국가들이 점차 늘어나고 있는 추세이다[2].

한편, 프랑스는 규제해제 제도를 도입하지 않는 대신 소위 구역화(Zoning) 개념을 적용하기로 결정하였으며, 미국은 아직까지 사안별 접근방법을 유지하고 있는 등 국가별 특성에 따라 규제해제의 제도화 상황에 차이가 있는 것으로 나타났다.

2.3 규제해제 방법

각국에서 시행되고 있는 VLLW의 규제해제 방

법은 다음과 같이 구분할 수 있다: ①금속물질의 재사용·재활용·매립을 통한 무제한 규제해제, ②금속물질의 용융을 통한 제한적 규제해제, ③비금속물질의 재사용·재활용·매립을 통한 무제한 규제해제, ④비금속물질의 매립을 통한 규제해제 등.

대부분의 국가에서는 VLLW의 규제해제 방법으로 재사용 및 재활용을 적극적으로 추진하고 매립을 부분적으로 채택하고 있으며, 이는 규제해제 개념을 자원의 재활용과 연계하여 고려하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 한편, 페오일의 “소각”을 시행중인 스웨덴과 핀란드를 제외하면 “소각”을 일반적인 규제해제 방법으로 고려하고 있는 국가는 확인되지 않았다[2].

최근에는 금속물질을 전용 금속용융시설에서 용융하거나 또는 원자력산업계 내에 국한하여 재활용하는 접근방법이 독일, 스웨덴 및 일본 등에서 활발하게 시행되고 있으며, 이는 VLLW의 규제해제에 대한 사회적 수용성 증진 차원에서 바람직한 것으로 평가된다[3].

한편, 규제해제 이외에 국제적으로 시행되고 있는 VLLW 관리방안에는 ①원자력산업계 내에서의 재활용(독일, 일본, 스페인), ②공학적 표층매립형 처분(스웨덴, 프랑스, 스페인, 핀란드, 일본, 영국), ③방사능 저감을 위한 저장(핀란드, 스웨덴) 등이 있는 것으로 조사되었다.

2.4 규제해제준위

IAEA의 규제해제 안전지침이 발간되기 전부터 독일, 스웨덴, 영국 및 핀란드는 독자적인 핵종별 규제해제준위(방사능농도)를 설정하여 시행해왔으며, 현재 스페인, 네덜란드 등 다수의 유럽연합(EU) 회원국들은 EU의 규제해제 관련 방사선방호 지침 또는 권고를 준용하고 있는 것으로 나타났다[3]. 일본은 2005년부터 IAEA 안전지침을 적용하고 있고, 핀란드는 2008년 대량 물질에 국한하여 IAEA 안전지침을 채택하였으며, 스웨덴은 2011년부터 EU의 방사선방호 권고에 근거한 규제해제준위를 새롭게 도입할 예정이다. 한편, 대부

분의 국가에서 실제 규제해제된 폐기물의 오염도는 공식적인 규제해제준위의 30%(대부분 10%) 이내로서 보수적으로 시행하고 있는 것으로 나타났다[3].

Table 1은 각국의 주요 방사성핵종별 규제해제 준위를, Table 2는 각국의 규제해제 시행에 따른 주요 세부사항을 요약한 것이다.

Table 1. Overview of clearance levels in major countries.

	³ H	¹⁴ C	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	²³⁵ U	²³⁹ Pu
금속폐기물 규제해제준위 (Bq/g)						
미국	530	310	1	1	1	1
독일	1,000	80	0.1~0.6	0.5~0.6	0.5~0.8	0.1~0.2
영국	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
스웨덴	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.1
스페인	100 ~3,000	10 ~300	0.1~1	0.3~1	0.3~1	0.1~1
일본	100	1	0.1	0.1	미적용	0.1
핀란드	10	10	1	1	0.1	0.1
IAEA	100	1	0.1	0.1	1	0.1
건물 폐골재 규제해제준위 (Bq/g)						
미국	150	83	0.03	0.2	0.3	0.3
독일	60 ~1,000	10 ~2,000	0.1~4	0.4~10	0.4~10	0.04~1
영국	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
스웨덴	5	5	5	5	0.5	0.5
스페인	62	10	0.09	0.4	0.34	0.08
일본	100	1	0.1	0.1	미적용	0.1
핀란드	미적용	미적용	미적용	미적용	미적용	미적용
IAEA	100	1	0.1	0.1	1	0.1

Table 2. Overview of clearance system in major countries.

미국	독일	영국	스웨덴	스페인	일본	핀란드
규제해제 표준 선량기준 (mSv/y)						
~0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
사안별 별도 규제해제준위 허용여부						
허용	허용	불가	허용	허용	불가	불가
방사능 평가에 척도인자 적용여부						
미확인	허용	허용	허용	허용	허용	미확인
평간화 허용 최대 질량(kg) 및 표면적(m ²) - 금속 등						
미확인	300 /1,000	사레별 적용	단일 물품	200 /미적용	100 /미확인	300 /1,000
평간화 허용 최대 질량(kg) 및 표면적(m ²) - 건물 폐골재 및 건물						
미확인	300 /~1	사레별 적용	미적용 /1	미적용 /~1	미확인	미적용
규제해제 절차						
QA적용	QA적용	QA적용	QA적용	QA적용	규제 접사	미확인

2.5 원자력발전소의 해체와 규제해제 수요

원전 1개 호기의 해체과정에서 발생하는 규제해제 대상 폐기물의 실제 또는 예상 수량은 국가별로 차이가 있으나, 금속폐기물의 수량은 수천~10만톤, 콘크리트 등 건물 폐골재의 수량은 5~50만톤 범위로 조사되었다. 규제해제 대상 원전 해체 폐기물의 수량은 사례별로 차이가 크지만, 원전과 같은 대형 원자력시설의 해체가 본격화될 경우

VLLW의 관리방안이 주요 현안이 될 수 있음을 알 수 있다.

3. 결론

국제적으로 극저준위폐기물의 규제해제 제도를 시행하는 국가가 점차 확대되고 있으며, 국가별 규제해제 기준은 IAEA 또는 유럽연합의 권고에 근거하여 일치되어 가고 있는 추세이다. 또한, IAEA가 2011년 발간할 예정인 방사선방호 기본 안전기준에 핵종별 규제해제준위를 수록할 것으로 예상되는 바, 향후 규제해제 제도의 국제적인 공조체계가 더욱 강화될 것이다. 그러나 규제해제 제도 세부 시행체제는 국가별로 차이가 있을 수밖에 없으며, 이는 각국의 방사성폐기물 관리정책과 극저준위폐기물 관리방안별 사회적 수용성의 차이에 기인하는 것이다.

국내의 규제해제 제도는 단기적으로 IAEA 안전 기준과의 부합성 확보, 시료채취 및 방사능평가 절차의 표준화 등 부분적인 개선이 필요할 것이다. 한편, 국내에는 아직까지 대형 원자력시설의 해체가 가시화되지 않고 있으나, 향후 원전의 해체가 본격화될 경우에는 단기간에 대량의 극저준위폐기물이 발생될 것이며, 이들 폐기물의 최적 안전관리방안이 주요 핵심현안으로 대두될 것으로 예상된다. 따라서 향후 국내 규제해제 제도는 원자력산업계 내에서의 재활용, 공학적 표층매립형 처분 등 국제적으로 실행되고 있는 다양한 극저준위폐기물의 장기관리 방안들과 연계하여 국가 방사성폐기물 종합관리계획의 틀 내에서 중장기적 관점에서의 개선방안 모색이 필요할 것이다.

4. 참고문헌

- [1] IAEA, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, Safety Guide No. RS-G-1.7 (2004).
- [2] 한국원자력안전기술원, 방사성폐기물 규제해제 요건 개발, KINS/RR-144 (2002).
- [3] OECD/NEA, Release of Radioactive Materials and Buildings from Regulatory Control, NEA No. 6403 (2008).