

방사성폐기물의 규제해제 심사시 C-14 제한 농도 적용 방안

송민철, 전제근, 정승영, 김완태

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 구성동 19번지

mcsong@kins.re.kr

1. 개요

경주 처분시설의 건설/운영허가가 승인되어, 본격적인 구조물 공사가 진행중에 있다. 상용 운영 될 경우, 방사성폐기물 발생자는 관련 요건을 맞추어 중저준위 방사성폐기물 처분시설로 인도하게 되는데 이에 소요되는 비용이 상당할 것으로 예상된다. 방사성폐기물에는 폐필터, 폐수지 등 상대적으로 높은 방사능 준위를 가진 폐기물도 있지만, 거의 오염되지 않거나 극히 미약하게 오염된 폐기물도 상당수에 이른다. 이러한 폐기물의 경우 교과부고시 2008-64호(방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정)에 의해 자체처분, 즉 규제대상에서 해제시킬 수 있다. 방사성폐기물 발생자가 이를 적절히 활용할 경우 폐기물 발생의 최적화, 경제적 효과 등의 이득이 있어 수년전부터 자체처분 신청이 증가추세에 있다. 그러나, C-14이 포함된 자체처분 대상 폐기물일 경우 당 핵종의 제한농도가 국내관련 법령과 IAEA 기준이 일부 상이하어 이에 대한 규제방안에 대해 고찰하였다.

2. 자체처분 요건 및 분석

교과부고시 2008-64호는 원자력법 시행령 제228조의 2와 원자력법 시행규칙 제86조 및 제87조 제3항의 규정에 의한 방사성폐기물의 처분제한치와 처분제한치 미만의 방사성폐기물의 자체처분절차, 방법, 기타 필요한 사항에 관하여 규정하고 있다. 본 고시는 허용기준 및 핵종별 농도, 규정준수 및 표지제거, 행위제한, 분리저장 및 혼입방지, 자체처분 절차서, 첨부서류에 대한 규정이 기술되어 있다. 원칙적으로 자체처분 대상이 되는 폐기물은 고체폐기물이며, 일반 환경으로 직접적으로 배출하지 못하여 처리(소각 등)를 요하는 유기폐액 또는 폐유에 한하여 자체처분이 허용되고 있다. 일반적인 기체, 액체폐기물의 경우 배출관리기준을 만족하면서 허가배출(Authorized Release)하는 것이지 자체처분의 범위에 포함되지 않는다.

다수의 심사경험으로 볼 때, 위 규정중 가장 논란이 많은 부분이 제3조 허용기준 및 핵종별 농도이다. 동 고시 별표1에 30개 핵종 및 반감기 100일 이하 핵종에 대해 그램당 100 Bq로 제한농도가 규정되어 있으며, 기타 핵종에 대해서는 선량평가를 통해 개인에 대한 연간 피폭방사선량이 10 uSv 미만이고 집단에 대한 중 피폭방사선량이 1 man-Sv미만이 입증되는 농도라 규정하고 있다. 이는 규제해제(처음에는 규제대상에 포함되었다가 규제로부터 해제, Clearance)를 위한 선량제한뿐만 아니라 규제면제(처음부터 규제대상에서 면제, Exemption)에도 동일하게 적용되는 선량제한 기준이다. 원자력발전소 및 핵주기시설에서 발생된 방사성폐기물의 경우 대부분 기타 핵종이 포함되어 있어 선량평가를 통해 피폭제한치를 이하임을 입증하고 있다. 반면, 단일핵종 또는 소수의 명확한 핵종을 사용하는 RI 이용업체에서 발생하는 방사성폐기물의 경우(대체로 수십kg 이하의 소량임) 제한농도 이내임을 보임으로써 자체처분을 수행하고 있다.

자체처분 신청에 대해 심사를 수행하고 있는 원자력안전기술원(KINS)에서는 교과부고시 제 2008-64호 뿐만 아니라 2004년 8월 IAEA에서 발간된 RS-G-1.7을 참조하고 있다. 교과부고시 2008-64호의 경우 30개 핵종 및 단반감기 핵종에 대한 농도가 제시되어 있으나, 제시된 핵종의 일부는 거의 사용되지 않은 핵종도 있으며, 원전 및 핵주기시설에서 발생하는 방사성핵종에 대한 고려가 미흡하다. 또한, ICRP에서 제시하는 각 핵종의 위해도(또는 선량환산인자)가 상당히 바뀌었지만 이에 대해 반영 되지 않았으며, 규제해제 대상 폐기물의 양에 대한 기술이 되어 있지 않으나, 통상 소량(수십kg)에 적용하고 있다. IAEA RS-G-1.7은 대량(bulk amount, 통상 1톤 이상 1000톤 미만) 폐기물을 규제해제하거나 양을 고려하지 않은 규제면제 준위를 각 핵종별(263개 핵종)로 제시하고 있다. 원전 및 핵주기시설에서 신청하는 자체처분 물량(회당)은 보통 수톤~수십톤 수준이므로 IAEA 기준을 적용하는데 큰 문제는 없는 것으로 판단한다. 일반적으로 규제면제 준위의 경우 통상적으로 양에 대한 제한을 두기 때문에 농도에 대한 면제준위는 해제준위보다 같거나 높다.

3. C-14 핵종의 제한 농도 적용 방안

교과부 고시 2008-64호에 제한농도를 제시한 방사성핵종 중 원전 및 핵주기 발생폐기물과 RI

이용시설 발생폐기물에 공통적으로 검출될 가능성이 있는 핵종은 H-3와 C-14이다. 두 핵종 모두 장반감기(H-3:12.3년, C-14:5730년) 핵종이므로 자체처분을 위해 일시 저장하는 것은 매우 어렵거나 불가능하다. H-3와 C-14의 국내 법령에 제시된 면제/해제준위 및 IAEA에서 제시한 각각의 준위를 아래표에 정리하였다.

방사성핵종 (단위: Bq/g)	규제해제 농도		규제면제 농도		
	교과부고시	IAEA	교과부고시	IAEA	IAEA
	2008-64호	RS-G-1.7	2008-31호*	BSS 115*	RS-G-1.7**
H-3	100	100	1,000,000	1,000,000	100
C-14	100	1	10,000	10,000	1

* : 사용량에 대한 제한(moderate amount or quantity)이 있음, ** : 대량에 대한 규제면제 농도

위 표에서 보듯이 H-3 규제해제 농도의 경우 두 규정에서 모두 100 Bq/g을 제한농도로 설정하고 있으나, C-14의 경우 국내고시에서는 100 Bq/g, IAEA RS-G-1.7은 1 Bq/g으로 100배 차이를 보이고 있다. 이로 인해 자체처분 신청자와 심사자 사이에 혼선이 있을 수 있고, 규제의 일관성에 있어 논란이 발생할 소지가 있다. 고시 2008-64에 제시된 제한농도의 경우 1994년에 제정된 것으로 국내 관련 법령에서 ICRP 60을 도입하기 전에 작성된 것으로 판단된다. ICRP의 C-14 선량환산 인자도 ICRP 30과 61과 비교해보면(CO₂ 흡입 기준) 약 3배 정도 높아졌다. 즉, 당 고시에는 ICRP 60에서 도입된 유효선량 및 내부피폭 선량환산인자가 고려되지 않았음을 의미한다. 위 사항을 고려하여 2002년 KINS에서 수행한 방사성폐기물 규제해제 요건개발(KINS/RR-144)의 연구에서는 C-14의 규제해제 농도를 0.1 Bq/g으로 제시한 사례도 있다.(소각 시나리오 기준) IAEA RS-G-1.7에서는 무제한적인 대량의 양(Unconditional Release for Bulk material)에 대해 규제해제 준위를 제시하고 있으므로, C-14의 규제해제 제한 농도를 과거에 비해 대폭 강화한 것으로 판단된다. 그리고, ICRP 60 도입 후 설정된 면제준위(고시 2008-31호)를 비교해볼 때, H-3와 C-14의 농도가 100배 차이임을 알 수 있다. 이는 두 핵종의 위해도 차이가 분명히 존재함을 간접적으로 알 수 있다. 자체처분의 특성상 승인받은 폐기물들은 일반 환경에서 매립, 소각 또는 재활용이 되기 때문에 방사선에 대한 민감도가 큰 국내 사정을 고려하지 않을 수 없다. 따라서, 국내 법령뿐만 아니라 IAEA 안전기준을 함께 만족하는 보수적 관점에서 적용하는 것이 적절하다. 다만, 특정 폐기물의 경우 방사선원 및 행위의 특성, 시나리오에 따른 선량평가 결과 등을 고려한 접근방법을 고려해 볼 수도 있다. 그리고, 해외요건 및 사례의 심층적 검토를 통해 국내 법령 개정작업이 필요하다.

4. 결론

기본적으로 방사성폐기물의 규제해제는 엄격한 절차와 심사과정을 통해 수행된다. C-14과 같은 핵종은 국내법령과 IAEA 기준이 상이하여 규제과정에서의 적용에 논란이 있으나, 일반환경에의 미치는 영향 및 대국민 수용성을 고려할 때 보수적 관점에서 적용하는 것이 적절하다. 그리고, 단순히 방사능 농도 비교만을 통한 규제보다는 규제해제 하고자 하는 폐기물의 양, 방사선원 및 행위의 특성, 선량평가 결과를 통한 종합적 판단에 대한 고려가 요구된다.

5. 참고문헌

- 1) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, Vienna (2004).
- 2) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, Vienna (1996)
- 3) KINS/RR-310, 저준위농도의 자연 및 인공방사성핵종을 함유한 대량의 물질에 대한 안전규제 방안 수립에 관한 연구 (2005)
- 4) KINS/RR-144, 방사성폐기물 규제해제 요건 개발 (2002)