

## KRR-2 제염·해체에서 발생된 방사성 고체폐기물 분류에 따른 고찰

정경환, 홍상범, 박승국, 이기원, 박진호, 정운수  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150-1)  
 nghchung@kaeri.re.kr

방사성 폐기물은 수많은 종류의 설비에서 다양한 방사성 물질의 이용으로 발생되어, 방사능 농도가 천차만별일 뿐만 아니라 물리 화학적 형태 또한 여러 가지로 발생한다. 발생된 방사성 폐기물을 처분 이전에 처리와 안정화(conditioning)하는 다양한 방법이 있으며, 게다가 또 이들 폐기물의 안전한 처분방법 즉 지층(동굴)처분에서부터 표층(near surface)처분과 환경으로 매립까지 다양하다. 따라서 이들 방사성 폐기물의 물리적, 화학적 그리고 방사선학적 특성에 따라, 발생에서부터 처분에 이르기까지 방사성 폐기물의 관리를 체계적으로 수행하기 위한 적절한 분류체계 수립과 아울러 이를 바탕으로 최적의 관리체계가 요구된다.

이러한 분류체계를 수립하기 위한 고려사항을 살펴보면, 여러 가지 목적에 따른 폐기물의 분리이고, 분리된 폐기물은 우선적으로 폐기물의 특성 파악과 분류를 수행한다. 분류의 선정 지점에서의 판단기준은 제염의 경제성, 재사용이나 규제해제 폐기물로의 전환에 따른 규정에 적합한가, 감용 효과에 따른 경제성, 농축기술과 변환기술의 경제성, 그리고 고정화 여부 등이다.

연구용 원자로 2호기는 원자로 운영과 연구로를 이용한 응용연구 그리고 동위원소 생산을 비롯하여 연구로를 이용한 응용연구 관련한 각종 실험실 내에서의 실험활동 등을 수행하였다. 원자로 2호기의 수명이 다함과 동시에 제염 해체에서 발생되는 방사성 폐기물은 물리·화학적으로 서로 다른 다양한 특성을 갖는 폐기물이 발생하게 된다. 따라서 이들 폐기물의 발생으로부터 분류 인자에 따른 폐기물을 분석하고 이를 토대로 분류 체계를 확립하고자 한다.

### 1. 발생원(Origin) 분류

연구로 2호기 해체에서 발생된 방사성 폐기물의 발생원은 원자로, 동위원소 생산시설, 각종 Hot cell, 실험실, 원자로 주변 시설 등이다. 방사화된 폐기물의 발생원은 핵연료가 장착되었던 원자로 구조물이고 그 외의 시설에서 발생된 폐기물은 오염 폐기물로 분류할 수 있다. 이에 따른 방사화 폐기물과 오염 폐기물에 대한 발생 현황 및 방사능 농도가 표 2에 나타내었다.

Table 1. Radioactive material masses and activities from the decommissioning of KRR-2

Radioactive material generated	KRR-2 (2MW, Mg)					
	Total	0.4-10 Bq/g	10-50 Bq/g	50-100 Bq/g	100-10 <sup>3</sup> Bq/g	10 <sup>3</sup> Bq/g 이상
Activated steel	8				6.5	1.5
Activated graphite	3	2	1			
Activated concrete	250	76	41	131	2	
Contaminated ferritic steel	8	8				
Steel likely to be contaminated	2		2			
Contaminated concrete	11	11				
Contaminated lagging	9	5.5	2	0.5	1	
Contaminated technological wastes	2	2				

2. 물리적 상태(Physical state)

방사성 폐기물의 물리적 상태에 따른 분류는 액체, 기체 그리고 고체로 나뉜다. Table 2.는 연구로 2호기 해체에서 발생된 방사성 폐기물을 다른 시설해체 시 폐기물 발생량과 비교한 결과이다.

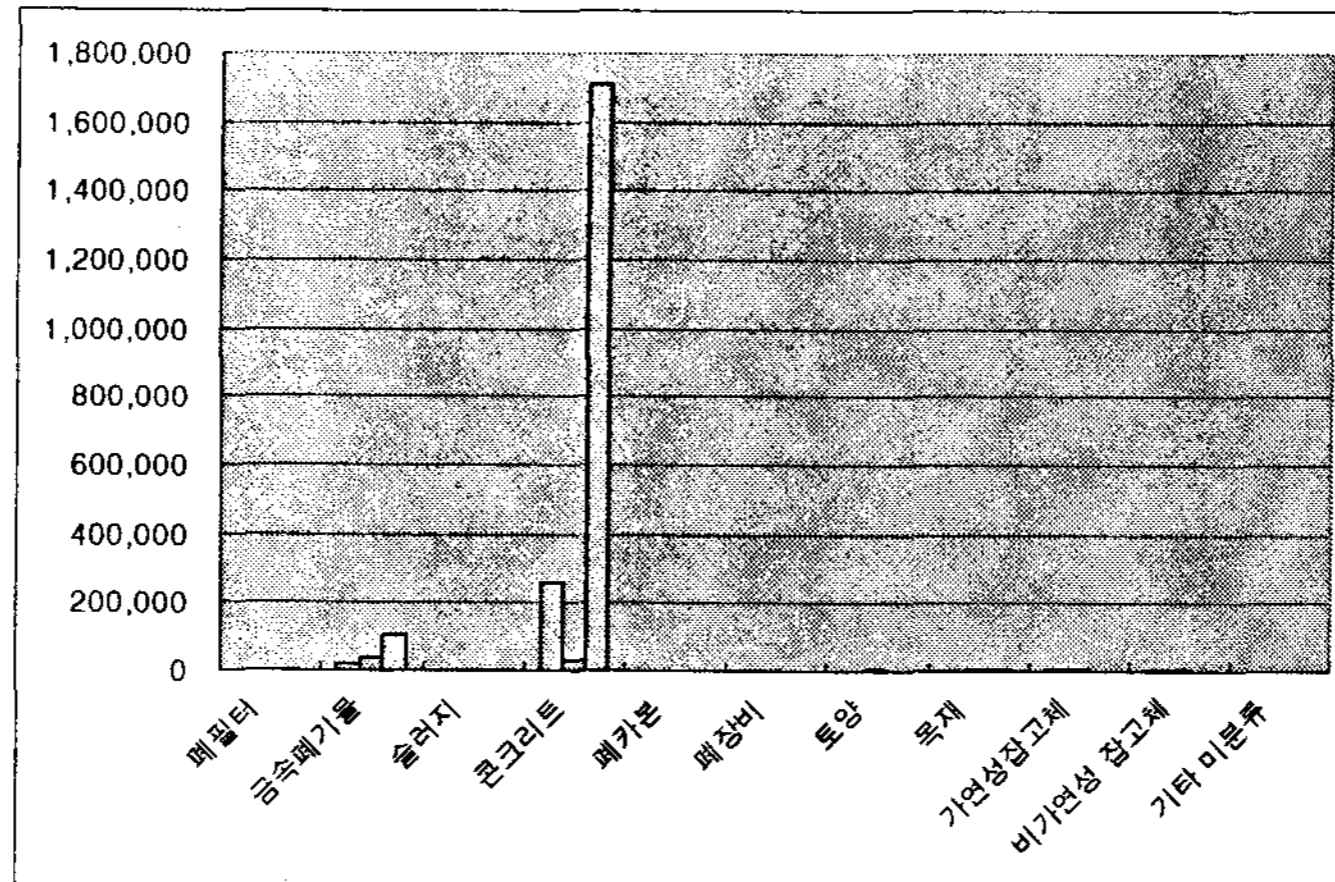
Table 2. Radioactive material generation from the decommissioning of KRR-2 and selected nuclear facility.

Radioactive material generated	Facility (Mg)			
	KRR-2 (2MW)	GCR (250MW)	PWR (900-1300MW)	Reprocessing plant (Capacity:5Mg/d)
Irradiated carbon steel		3000		
Activated steel	8		650	
Graphite	3	2500		
Activated concrete	250	600	300	
Contaminated ferritic steel	8	6000	2400	
Steel likely to be contaminated	2		1100	3400
Contaminated concrete	11	150	600	1850
Contaminated lagging	9	150	150	400
Contaminated technological wastes	2	1000	1000	300

3. 폐기물의 형태(Type of waste)

폐기물의 형태는 물리적 폐기물의 형태 즉 폐 이온교환 수지, 필터, 슬러지 등과 같은 젖은 고체 폐기물, 종이 플라스틱, 금속, 콘크리트 등과 같은 마른 고체 폐기물 그리고 거대한 장비 같은 벌크 폐기물 등으로 분류되는 물리적 폐기물 형태와 가연성, 압축성, 금속 등으로 분류되는 처리 공정 폐기물 형태, 그리고 비 안정화 와 안정화 폐기물로 분류되는 저장/처분 폐기물 형태로 분류할 수 있다. 그림 1에 폐기물 형태에 따른 폐기물 발생 현황을 나타내었다.

Fig.1. Type of radioactive waste generation from the decommissioning of KRR-2.



결 론

연구용 원자로 2호기 제염 해체에서 발생한 폐기물의 분류를 발생원에 의한 방사화와 비방사화 방사성 폐기물로 구분하여 분류할 수 있었고 그 비율이 260 Mg 대 32 Mg으로 나타났다. 그리고 물리 화학적 그리고 방사능적으로 분석하였다, 현재 구축된 관리시스템에서 적용된 분류 및 제염을 중심으로 분석하였으며, 폐기물 형태에 따른 발생량을 분석하였으며, 대부분의 폐기물이 콘크리트 폐기물로 나타났다. 이에 따른 분류 시스템과 분석을 통하여 차후 제염·해체시 발생하는 폐기물을 안전하게 관리할 수 있는 기술적 처리방법을 확립하는데 커다란 도움을 줄 것이다.