

저장중인 가연성 폐기물의 현황과 처리계획

지영용, 홍대석, 강일식, 이영희, 김태국

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

yvji@kaeri.re.kr

1. 서론

한국원자력연구원의 방사성폐기물 저장시설에는 약 3,900 여 드럼의 가연성폐기물이 저장중이며, 이들 모두는 200 리터 드럼으로 이루어져 있다. 이들은 하나로와 RI 생산시설 그리고 핵연료주기시설 등의 시설 발생 폐기물과 동위원소를 이용한 실험을 수행하는 각 연구실 발생 폐기물로 구성된다. 저장시설의 운영을 시작한 이래로 각 시설의 방사선관리구역 내에서 발생하는 가연성폐기물들을 압축처리 등의 과정 없이 원형 그대로 저장하고 있으며 따라서 부피감용 등의 적절한 처리가 필요한 실정이다.

가연성폐기물들을 압축처리 등의 부피감용 과정을 거쳐 최종적으로 드럼 내 재포장을 하기 위하여, 본 연구에서는 저장중인 가연성폐기물들의 발생이력을 조사하여 발생시설, 발생일 그리고 표면선량률에 따라 분류하였다. 그리고 향후 드럼 포장 시, 방사성폐기물 인도규정에서 요구하는 수준의 핵종분석을 위하여 가연성폐기물 드럼 내에서 대표시료를 채취하고 그 대표시료의 핵종을 분석하기 위한 방법을 제시하였다.

2. 가연성폐기물 분류

현재 한국원자력연구원 내 임시 저장시설에 저장중인 폐기물 중에서 가연성폐기물이 약 30 %를 차지한다. 그리고 200 리터 드럼 내에 포장된 가연성폐기물은 압축처리 되지 않았기 때문에 약 40 kg의 무게를 가진다.

먼저 가연성폐기물 드럼들의 과거 발생이력을 조사하여 발생시설별로 분류한 다음, 각각의 발생시설에서 다시 발생일별로 분류를 한 후, 같은 발생시설, 같은 발생일의 폐기물들을 최종적으로 표면선량률별로 재분류하였다. 그림 1에서 보듯이, 주 발생원을 하나로, 동위원소생산시설, 조자재/조사후시험시설, 방사성폐기물처리시설, 핵연료가공시설, 연구실 A 그리고 B와 같이 7개의 범주로 나눌 수 있었다. 여기서 가연성폐기물이 발생하는 연구실을 우라늄을 사용하는 시설(type A)과 사용하지 않는 시설(type B)로 나누었다. 그리고 선량률 분포에서 보듯이, 모든 가연성폐기물이 저준위에 해당하는 2 mSv/hr 미만이었으며, 그중에서도 가연성폐기물의 약 85 %가 0.02 mSv/hr 미만에 해당되었다. 이는 현재 저장중인 가연성폐기물의 압축처리뿐만 아니라 핵종 재평가를 통한 규제해제를 통해서도 많은 양의 부피감용을 얻을 수 있다는 것을 의미한다.

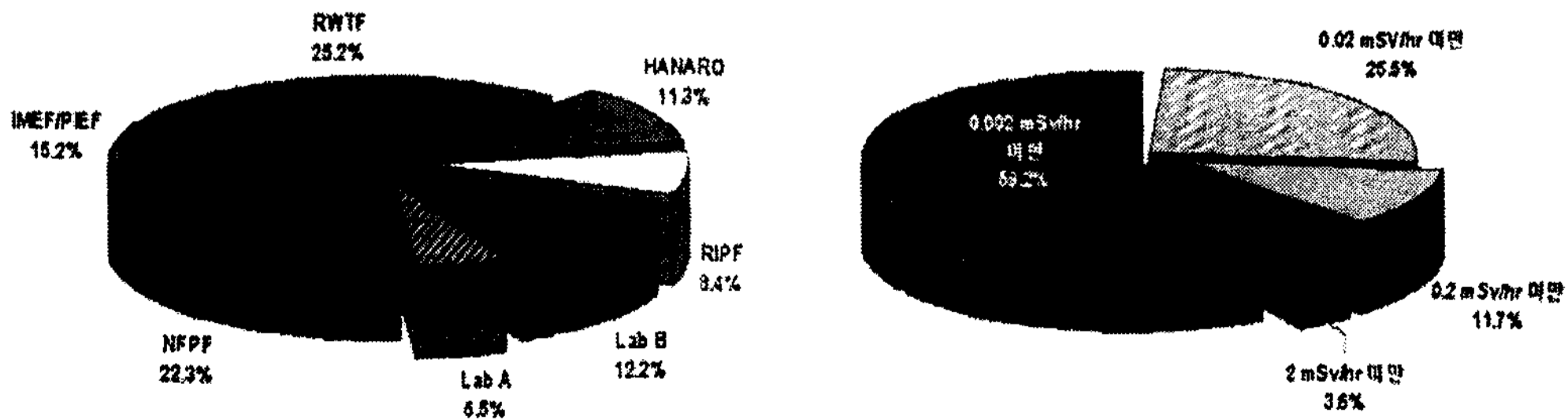


그림 1. 가연성폐기물의 발생시설별 및 표면선량률별 분포

3. 가연성폐기물 드럼 내용물

가연성폐기물 드럼 내에 존재하는 내용물을 재질별로 분류하는 경우, 비닐류, 종이류, 면류, 플라스틱, 고무, 신발, 나무 등으로 나눌 수 있었다. 그중에서 비닐류, 종이류와 면류가 약 90 %를 차지하였다. 비닐류와 면류의 경우에는 주로 비닐 포장지 그리고 일회용 작업복이 주류를 이루며, 이들은 방사능 오염에 의한 폐기보다는 훼손이나 위생적인 문제에 의해 폐기되는 경우가 대부분이기 때문에 방사능 오염이 그다지 심하지 않을 것으로 예상된다. 또한 이들은 물리적인 방법으로 핵종의 이탈이 비교적 용이함으로 제염에 의해 방사능 준위를 크게 낮출 수 있을 것이다. 반면에 종이류의 경우에는 제염지가 대부분을 차지하며, 이들의 방사능 오염은 다른 내용물에 비해 높을 것으로 예상된다. 그리고 제염지와 같은 흡수성 재질은 물리적 방법으로 핵종의 강제 이탈이 어려우므로, 동일 군에서 발생된 제염지는 따로 분류하여 오염정도가 심하지 않은 폐기물과 차별화된 처리방법을 적용하는 것이 바람직하다.

4. 가연성폐기물 드럼 내 방사능 농도 재평가

현재 저장중인 모든 가연성폐기물 드럼은 그림 2에서 보듯이 압축되지 않은 발생된 원형 그대로 비닐 팩에 포장되어 200 리터 드럼에 담겨져 있다. 따라서 향후 경주 처분장에 인도하기 위해서는 인수기준에 맞는 처리가 필요하며, 그 처리 전에 드럼 내에 존재하는 방사능 농도에 대한 평가가 이루어 져야 한다.

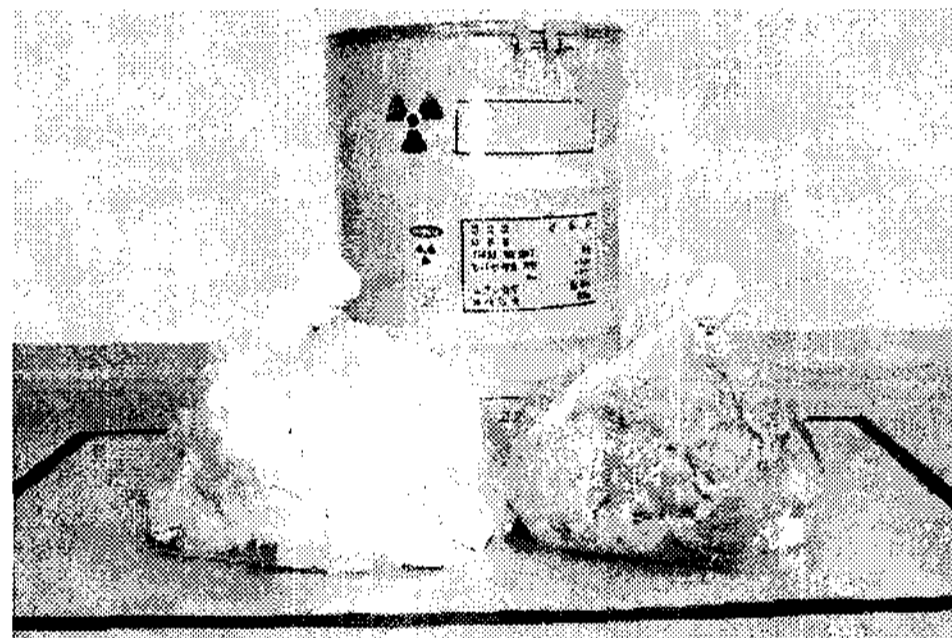


그림 2. 가연성폐기물 드럼 내의 내용물

먼저 가연성폐기물 드럼 내의 내용물을 같은 종류별로 재분류한 후, 내용물별로 대표시료를 채취하여 핵종분석을 수행한다. 내용물별 핵종분석 결과로부터 각 발생시설에서 방사선적으로 기여가 큰 내용물을 지정할 수 있으며, 방사선적으로 기여가 큰 내용물의 방사능 농도가 해당 가연성폐기물 드럼의 총 방사능 농도에 몇 %를 차지하는 가를 내용물별 핵종분석 결과로부터 파악할 수 있다. 이로부터 드럼 내 존재하는 내용물별 방사능 농도 결과를 이용하여 오염이 되지 않은 내용물 그룹을 분류해 내며, 또한 오염정도가 심하지 않은 내용물 그룹 중에서 제염이 가능한 것들을 선별하여 가연성폐기물의 부피를 줄일 수 있다.