해외 NORM 폐기물 관리현황 고찰

우주희*, 윤기훈, 이재국, 박재우, 장병욱
한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 62
*k698wzh@kins.re.kr

1. 서론

국내에서 발생되는 NORM(Naturally Occurring Radioactive Material) 폐기물인 공정부산물은 희석 등 방사능농도를 낮추는 방법으로 처리·처분 또는 재활용이 가능하다. 원료물질의 종류와 형태가 다양한 만큼 그 부산물의 유형과 규모도 매우 다양하며, 특히 공정부산물 관리는 일부 유의물질이나 부적합한 가공제품의 처분과도 연관되므로 합리적·체계적인 관리방안이 필요하다.

본 연구에서는 IAEA의 NORM 폐기물 관리에 대한 최신 동향을 살펴보고, 외국의 NORM 폐기물에 대한 관리체계 및 처분현황을 조사하였다.

2. 본론

2.1 IAEA

IAEA는 NORM 부산물(Residues)을 폐기물로 처분하기보다 자원으로 간주하여 재활용(Recycling) 또는 재이용(Reuse)하는 방안을 강조하고 있다. NORM 부산물을 원래의 생성 공정에 되돌려 재활용하거나 다른 용도로 재이용하는 방법이 현실적으로 불가능한 경우에는 방사성폐기물로 취급할 것을 권고하고 있다. 이러한 태도와 인식을 기반으로 NORM 부산물 관리를 위한 국가적인 접근법을 고려하고, NORM 폐기물 관리에 대한 포괄적이고 장기적인 플랜을 마련할 것을 제안하고 있다.

IAEA에서 권고하는 NORM 폐기물 관리방안은 Fig. 1 및 Table 1과 같다.

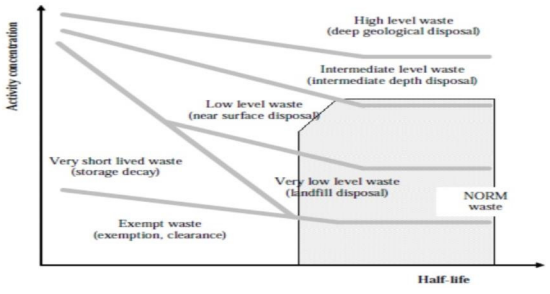

Fig. 1. Classification scheme for radioactive waste - Application to NORM waste.

Table 1. Options for the management of NORM waste

폐기물 양의 최소화(Waste minimization)	생산 공정 과정에서 NORM 폐기물의 발생을 최소화하는 기법을 적용
전처리 (Pre-treatment)	NORM 폐기물이 발생된 이후 조치로써 물리·화학적 분리, 화학적 조정, 제염 과정으로 필요시 임시저장 포함
처리 (Treatment)	부피 감축(소각 및 압축 기법), 핵종 제거, 조성 변화 방법으로 방사능농도가 더 높은 2차 방사성폐기물이 발생 가능
혼합 (Blending with non-radioactive material)	비방사성물질과 혼합하여 방사능농도를 희석·저감하는 방법
조정 (Conditioning)	취급, 운반, 저장 및 처분에 적합한 형태로 물질을 변환하는 방법. 처리(Treatment) 작업과 병행. NORM 폐기물에는 활용될 가능성이 희박
저장 (Storage)	인공격납시설(ex. 채광 광미, 인산석고) 또는 대량인 경우 발생된 부지 또는 타부지에 매립 저장하는 방식, 일반적으로 핵종 수명이 길어 실행 가능한 관리 방안이 아님
처분 (Disposal)	자연/인공적 방벽으로 폐기물을 격리. 장기 안전성 평가 입증 필요. 방사성폐기물 분류 체계와 비교 시 NORM 폐기물은 주로 저준위(LLW), 극저준위(VLLW) 또는 규제 면제(및 해제) 폐기물로 분류

2.2 국가별 관리현황

2.2.1 미국

미국의 TENORM(Technologically Enhanced NORM) 규제는 연방정부 또는 주정부 소관이며, 현재 13개 주에서 이를 규제하고 있고, 나머지 주에서는 특정 조건에서만 처리·처분을 허용하거나 관리여부를 고려중에 있다. TENORM의 소지(취급)부터 처분에 이르는 포괄적인 지침을 다루는 방사선관리프로그램관리자협의회(CRCPD)의 SSRCR Part N(TENORM 규제 및 허가)에 따르면, 폐기물

을 저장·처리·처분하고자 양도하기 위해서는 특별 또는 일반 허가를 득하여야 하며, 규제기관의 사전 승인 없이 처분요건을 면제시키기 위한 목적의 희석 처리는 용인되지 않는다. 2000년대에 들어서며 TENORM 폐기물의 처분이 허용되기 시작하여 현재 상업용 TENORM 처리·처분 시설, 위험폐기물 시설, 저준위 방사성폐기물처분시설(Richland, WA) 등에서 각 시설의 처분조건에 따라 처분 가능하다.

2.2.2 캐나다

캐나다의 NORM 규제체계는 연방·주·준주 방사선 방호위원회(FPTRPC)의 NORM 관리지침을 따르며 연간 0.3 mSv, 1 mSv, 5 mSv의 선량을 기준으로 NORM 관리 프로그램을 운영하고 있다. 핵종별 유도방출한도를 초과하는 NORM 폐기물은 매립처분이 불가하며 이러한 물질은 오염물질로 간주하여 지정(승인)된 시설에서만 처리 가능하다. 현재 3개의 처분시설이 운영 중이다.

2.2.3 호주

호주는 주 및 연방 정부의 NORM에 대한 규제방향이 일관되지 않아 주정부 마다 NORM 폐기물에 대한 대상 및 처분 기준이 상이하다. 광물자원이 풍부하기 때문에 South Australia에서는 우라늄광산의 처분을 승인하고 있고(35 Bq/g 이상 매립처분), Western Australia에서도 채광 및 광물 처리에 대한 NORM 관리지침에 따라 대량의 U 및 Th 폐기물을 혼합·희석하여 지표층에 처분하는 방안을 권고하고 있다. NORM 폐기물을 건축자재 등에 재활용할 경우에는 규제농도 준위 미만이어야 하며, 매립 등 처분요건은 1 Bq/g로 설정하고 있다.

2.2.4 영국

영국은 환경허가규칙에서 규정하는 NORM 산업활동(U 및 Th 사용, 천연광물 처리 부산물, oil 및 gas 추출 등)으로부터 발생하는 폐기물을 농도범위별로 제1종 NORM 폐기물(5 Bq/g 이하), 제2종 NORM 폐기물(5 Bq/g초과 10 Bq/g 이하), 10 Bq/g 초과 폐기물로 분류하고 있다. 10 Bq/g을 초과하는 폐기물을 저장할 경우에는 '환경허가'를 받아야 하며, 일부 매립처분 시에는 피폭선량평가에 대한 규제기관의 승인이 요구된다.

2.2.5 독일

독일은 특정조건에서 NORM 폐기물의 재활용 및 처분(매립 또는 소각)을 허용하고 있으나, 현재까지 법적으로 NORM을 보유하거나 처분한 사례는 없는 상황이다. EU의 Directive 96/29/Euratom을 반영한 방사선방호령에 의하면, NORM 부산물에는 석유 및 천연가스 산업, 인광석 가공, 희토류 및 우라늄광의 추출 등에서 발생되는 침전물, 농축물, 분진 등이 해당되며, U-238, Th-232 계열의 각 핵종의 방사능농도가 0.2 Bq/g 미만이고 생성공정에 다시 투입되는 경우에는 NORM 폐기물로 간주되지 않는다. NORM 부산물을 다른 폐기물과 혼합하여 처분할 때에는 각 매립 시나리오별 평균 방사능농도 제한치를 설정하고 있다.

3. 결론

각 나라마다 고유의 천연자원을 이용하는 산업분야가 있고, 그로인해 발생되는 NORM 부산물에 대하여 관리범위를 정하고 있다. 결과적으로 NORM 폐기물의 특성을 고려하여 재활용 또는 처리·처분 방법을 결정하거나, 방사능농도 또는 선량한도를 기준으로 그 범위를 구분하여 차등 관리하는 방안을 채택하고 있다. 국내에서도 NORM 폐기물(공정부산물)에 대한 보다 적극적인 관리방안을 마련할 필요가 있다.

4. 감사의 글

본 연구는 2015년도 생활주변방사선 안전관리 이행 기술기반 구축 사업의 일환으로 수행한 과제입니다.

5. 참고문헌

[1] IAEA, "Management of NORM Residues", IAEA TECDOC Series No. 1712 (2013).
[2] IAEA, "Assessing the Need for Radiation Protection Measures in Work Involving Minerals and Raw Materials", IAEA Safety Reports Series No. 49 (2006).
[3] KINS, "생활주변방사선 안전관리 이행 기술기반 구축", KINS/RR-1094 (2014).
[4] KINS, "생활주변방사선 안전관리 이행 기술기반 구축", KINS/GR-559 (2015).