

## Lagoon 내 우라늄 잔류 폐기물에 대한 안전조치 적용방안

김현조 · 이병두 · 박호준

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

[keiki@kaeri.re.kr](mailto:keiki@kaeri.re.kr)

연구소내 lagoon은 과거 IAEA 안전조치 대상시설인 중수로핵연료가공시설(CFFP, KOE-)의 부속시설이었던  $UO_2$  변환시설의 일부이다. 그러나 2003년에 중수로핵연료가공시설(KOE-)이 IAEA 안전조치 대상시설에서 제외되면서  $UO_2$  변환시설 및 lagoon은  $DUF_4$  변환시설(KOI-)에 포함되었다. 본 논문에서는 lagoon 내 저장된 우라늄 잔류 폐기물에 대한 계량관리 현황을 분석하였으며, 이들 물질에 대해 IAEA 안전조치 협정 및 양국간 원자력협력협정에 따른 의무사항을 검토하였다. 또한, 상기 물질에 대한 IAEA 안전조치 적용방안에 대해 IAEA와 협의한 내용 및 협의의 결과에 따른 후속조치 이행결과를 기술하였다.

$UO_2$  변환시설은 호주에서 수입한 yellow cake( $U_3O_8$ )을 원료로 이산화우라늄( $UO_2$ ) 분말을 생산하였으며, 생산된 이산화우라늄 분말은 중수로핵연료가공시설에서 중수로용 핵연료로 제조되었다.

현재 lagoon에 저장되어 있는 우라늄 잔류 폐기물은 크게 다음과 같이 3가지 공정으로부터 발생되었다.

- ① Yellow cake을  $UO_2$  변환시 발생된 폐기물
- ② 중수로핵연료가공시설의 CANDU 핵연료제조공정 중 발생된 dirty pellets, sludge 및 scrap 등을  $UO_2$  powder로 recycle 하는 공정중 발생된 폐기물
- ③ Yellow cake을  $UO_2$  powder로 변환시 품질보증에서 불합격한 dirty powder를 recycle 하는 공정중 발생된 폐기물

이들 물질에 대한 안전조치 현황을 살펴보면 크게 한-호 원자력협력협정 및 IAEA 안전조치협정에 따라 나눌 수 있다.

첫째, 한-호 원자력협력협정에 따라 lagoon에 저장된 것으로 추정되는 핵물질은 한-호 협의에 의해 현재까지 연례보고 대상에 포함되어 매년 보고하고 있다. 연구소는 호주와 lagoon에 저장된 호주산 yellow cake 침전물에 대한 계량관리방안에 대해 지속적으로 협의하여왔다. 호주는 lagoon의 물이 모두 증발되어 침전물을 드럼으로 옮기면 이를 분석 또는 측정 후 최종 처분시 재고에서 제거할 수 있음을 언급하였으며, 연구소는 상기 물질을 한-호 협정 대상물질로 계속 존속시키면서 저장상태 및 침전물의 형태가 변동되면 이를 호주로 통보하여 처리방안을 협의하여야 한다.

둘째, IAEA 안전조치협정에 따라 과거  $UO_2$  변환시설은 pre-safeguards 물질인 yellow cake을 처리하는 시설이므로 IAEA 안전조치 대상시설에 포함되어 있지 않았다. 따라서 중수로핵연료가공시설의 계량관리대상 폐기물(dirty pellets, sludge 등)을 안전조치 대상시설이 아닌  $UO_2$  변환시설에서 recycle 하기 위해 IAEA와 협의 후 retained waste(TW)로 보고한 후 recycle을 하였다. Recycle 후 생산된  $UO_2$  powder는 다시 중수로핵연료가공시설의 안전조치 대상물질로 보고(FW)하였으나 recycle 중 lagoon으로 흘러들어간 waste 및 공정중 발생된 process loss 양은 아직 중수로핵연료가공시설의 retained waste(TW)로 남아있다. 중수로핵연료가공시설이 2003년

IAEA 안전조치 대상시설에서 제외되었지만 1990년경 retained waste(TW)로 보고된 잔여량이 아직 중수로핵연료가공시설의 재고로 남아있기 때문에 IAEA는 중수로핵연료가공시설의 계량관리를 종결하지 못하고 있었다. 이에 따라 IAEA와 연구소는 2006년 3월 및 10월 2차례의 추가의정서 실무회의에서 retained waste(TW) 잔여량에 대한 계량관리 해결방안을 협의하였다. 회의 결과, 중수로핵연료가공시설에 대한 계량관리를 종결시키기 위해 재고로 잡혀있는 천연우라늄에 대한 retained waste를 다른 시설의 재고량에 포함시키기로 결정하였으며, 2006년 10월 retained waste(TW) 문제를 해결한 후 계량관리 보고서를 IAEA로 제출하였다.

따라서 lagoon에 있는 yellow cake 및 천연우라늄 화합물 형태의 슬러지들은 IAEA 안전조치 대상물질이면서 한-호 협정에 따라 관리되고 있으며  $UO_2$  변환시설의 제염해체 후 lagoon내 폐기물들은 드럼에 넣어 저장 및 관리될 예정이다.