

日本에서의 放射性廢棄物 處理·處分

1. 放射性廢棄物의 分類와 發生現況

(1) 放射性廢棄物의 分類

방사성폐기물은 원자력발전소, 핵연료 재처리공장, 기타 원자력시설에서 각각 다른 몇가지 형태로 발생되며, 폐기물에 함유되어 있는 방사성물질 역시 종류와 수량에 있어서 그 내용이 다양하다. 그러나 일반적으로 방사성폐기물을 분류할때에는 저준위와 고준위로 구분하고 있다.

저준위 방사성폐기물은 원자력발전소 등에서 발생되는데, 방사능이 매우 낮으며 실제로 아무런 열을 발생하지 않는다.

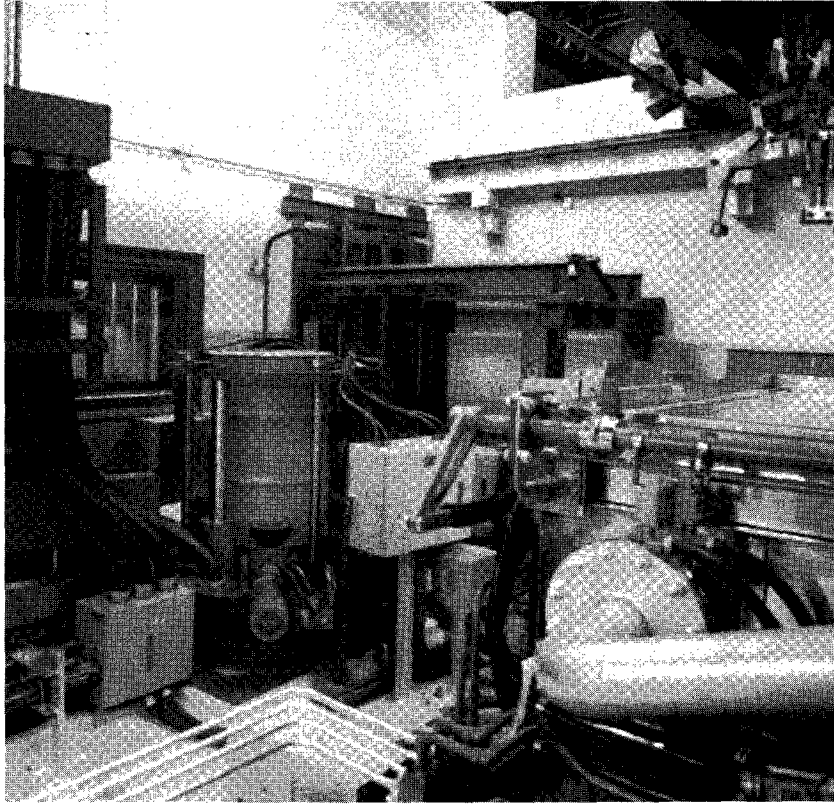
고준위 방사성폐기물은 재처리시설에서 사용후핵연료를 분리할 때에 액체상태로 발생된다. 따라서 발생되는 양은 한정되지만 原子力發電의 결과로 생기는 대부분의 핵분열생성물을 함유하고 있다. 방사능의 정도가 매우 높으며 상당량의 열을 발생하기도 한다. 고준위 방사성폐기물은 잔유우라늄과 플루토늄을 어느 정도 함유하고 있으며, 아메리슘이나 넵투늄과 같은 반감기가 매우 긴 핵종을 포함하고 있기도 한다. 이같은 이유 때문에 고준위 방사성폐기물의 관리에는 고방사능, 열방출, 장수명 핵종에 대한 문제들을 특별히 고려해야 한다.

(2) 放射性廢棄物 發生現況

현재 일본에서는 원자력발전소와 기타 원자력시설에서 부터 1년에 약 5만배럴(200리터 용량의 드럼으로)의 저준위 방사성폐기물이 발생되고 있다. 1988년 3월 31일까지의 누적량은 71만 배럴로서 그중 약 64%가 전국의 원자력발전소에서 나온 것이다.

저준위 방사성폐기물의 발생량은 원자력발전소와 핵연료주기시설이 확대될 것이므로 앞으로도 계속 증가할 것이다. 그럼에도 불구하고 폐기물 발생량의 감소기술과 발생된 폐기물의 부피축소기술이 보다 혁신될 것이므로 2천년에 이르기까지는 저준위 방사성폐기물의 년 생산량이 5만 내지 7만 배럴로 줄어들 것이다. 따라서 저준위 방사성폐기물의 누적량은 1990년에 약 95만배럴, 그리고 2천년에는 약 155만 배럴이 될 것으로 예측되고 있다.

한편 고준위 방사성폐기물은 「동력로·핵연료개발사업단」(PNC) 소유의 「토카이」(東海) 재처리공장에서 사용후핵연료로 부터 분리·발생되고 있다. 「토카이」재처리공장은 1977년 9월까지 10년이 넘는 기간동안 총 392톤의 사용후 핵연료를 처리하였다. 그 결과 약 320m³의 액체 고준위 방사성폐기물을 사용후연료로 부터 분리하였다. 이 액체폐기물은 현재 「토카



이」 재처리공장 구내의 저장탱크에 저장되어 있는데, 재처리용 사용후핵연료 1톤당 1m^3 의 저장비율이 된다.

2. 低準位放射性廢棄物의 處理處分

원자력발전소에서 발생되는 저준위 방사성 폐기물중 기체상태의 것과 액체상태의 것 일부는 법으로 규정한 기준 보다도 낮은 정도로 만든 후에 방출하고 있다. 이러한 폐기물의 방출에는 「방사능수준의 축소방출」이라는 개념아래에서 엄격한 절차를 지키도록 하고 있다.

나머지 액체상태의 것과 고체상태의 폐기물은 가급적 발생량을 적게 하고 있지만, 일단 발생된 것은 부피축소를 하여 고화처리(固化處理)하고 있다. 이렇게 처리한 폐기물은 지중처분과 해양투기라는 두가지 방법중 하나를 택하여

처분한다는 원칙이다.

(1) 地中處分

지중처분의 기본계획은 폐기물을 시멘트나 아스팔트로 응축한 후 이것을 드럼에 넣어 지하 콘크리트저장소에 매몰하는 것이다. 이같은 처분을 할 때의 기본개념은 방사성폐기물을 인간환경으로 부터 완전히 격리한다는 것으로 매몰된 방사성폐기물의 방사능 정도가 시간이 지남에 따라 약화되어 인간환경에 더이상 아무런 영향도 끼칠 수 없도록 필요한 조치관리를 한다는 것이다. 이를 위해 방사능정도가 점차 감소되는 것을 측정감시하는 여러 조치를 취하며 관리할 계획으로 되어있다.

현재 저준위 방사성폐기물의 지중처분을 위하여 「일본핵연료산업주식회사」(JNFI)가 「아오모리」현 「로카쇼」촌의 부지에 대한 조사와

함께 시설설계업무에 착수하고 있다. 이 시설이 완공되면 드럼에 담은 저준위 방사성폐기물을 1년에 약 5만배럴 수용하게 될 것이며, 전체 약 3백만배럴까지 매몰할 수 있게 된다. 지중처분을 실제로 시작하기 전에 해야 할 가장 중요한 과제는 안전평가방식을 완전하게 해놓는 것으로 현재 「일본원자력연구소」(JAERI)가 필요한 실험과 연구사업을 선도적으로 수행하고 있다.

(2) 海洋投棄處分

해양투기처분이란 저준위 방사성폐기물을 심해의 해저에 처분하는 것으로 이렇게 함으로써 엄청난 양의 바닷물로 폐기물을 인간환경으로부터 격리한다는 것이다.

일본은 오래전부터 해양투기처분의 가능성에 대한 준비를 하여 왔는데 해양조사, 최적해역 선정, 안전성 평가·검토, 관련 법규의 강화 작업 등이 그것이다. 그러나 이 문제는 주변 관련국가의 우려를 무시하면서까지는 절대로 수행하지 않는다는 개념이다.

3. 高準位放射性廢棄物의 處理處分

재처리시설에서 사용후핵연료로부터 분리한 고준위 방사성폐기물은 몇가지 기본과정에 따라서 처분된다. 액체상태를 안정형태로 고화(固化)처리하며, 방출열을 냉각키 위하여 30~50년을 저장하고, 그리고 수백m 깊이의 지하에 최종처분하는 일련의 과정을 거친다. 이러한 과정의 처분을 「지질학적 처분」이라고 부르며, 이에 대한 연구는 PNC가 JAERI와 함께 활발히 수행하여 왔다.

처리와 관련하여 PNC 등이 유리고화기술에 대한 연구·개발을 증진하고 있다. PNC는 고화공장을 건설하여 운영하고 있는데, 硼硅酸유리(Borosilicate Glass)라는 특수 유리제품의 제조방법을 이용한 고화기술을 심분활용하고 있

다. 뿐만 아니라 PNC는 유리고화체폐기물의 저장시설도 건설하고 있다.

일본원자력연구소(JAERI)는 유리고화폐기물의 안전성 평가에 대한 연구를 수행하고 있다.

고준위 방사성폐기물의 「지질학적 처분」은 다음 네단계로 수행된다.

제1단계 : 효과적인 지질학적 형성위치 선정

제2단계 : 처분후보지역 선정

제3단계 : 후보지역에서의 처분기술시범

제4단계 : 처분시설의 건설, 운영 및 폐쇄

제1단계의 결과에 근거하여 다음의 제2, 3, 4단계가 추진된다.

제2단계에서 추진될 국가적 주요프로젝트로서는 ① 지질학적 처분기술의 수립을 목적으로 한 연구·개발로서 PNC가 중점수행하며, ② 지질학적 환경의 적합성 평가·조사로서 역시 PNC가 수행하고, ③ 처분장후보지역 선정으로서 이것은 실제 처분사업을 담당할 기관이 수행하는 것이다.

현재 수행되고 있는 관련 사업으로는 PNC가 고준위 방사성폐기물 처분체통의 자연 및 인공적 방법에 대한 조사연구, 그리고 지질학적 조사사업이 있다.

PNC는 「저장공학센터」계획을 마련해 놓았다. 이 계획의 목적은 지하 심층의 지질학적 특성에 따른 실험 등 관련 연구·개발사업을 종합적으로 수행할 연구센터를 현실화하는 것이다. 이같은 연구로서 지질학적 처분기술과 고준위 방사성폐기물 저장기술을 합병적용한다는 것이다.

한편 日本原研(JAERI)은 지질학적 처분에 대한 안전성 평가·조사연구를 수행하고 있다. 이와 함께 PNC와 日本原研 공동으로 방사성 핵종의 집단분리, 그리고 고준위 방사성폐기물의 고화에 대한 연구·개발이 추진되고 있기도 하다.