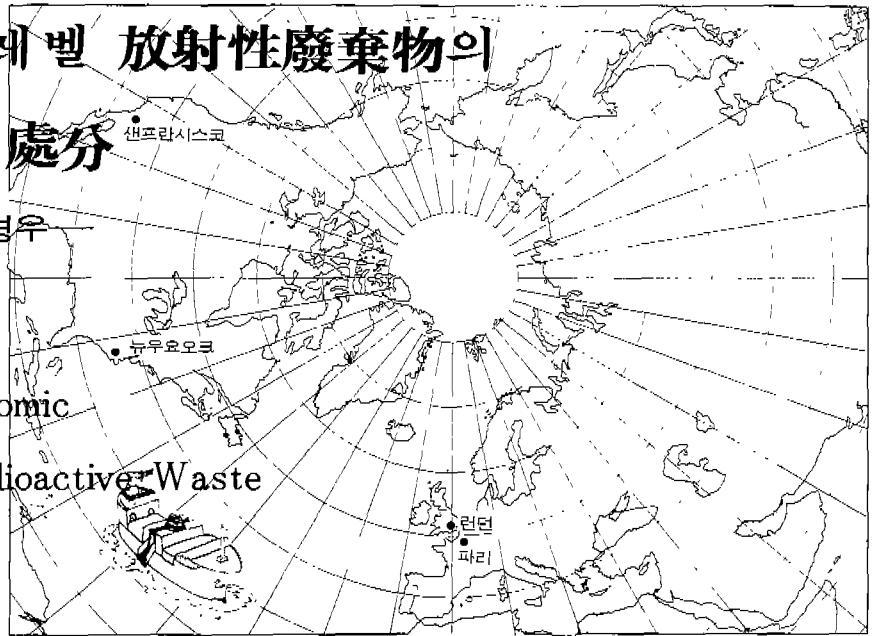


# 原子力 低레벨 放射性廢棄物의 處理와 그 處分

## — 海洋處分の 경우 —

### Disposal of Atomic Low Level Radioactive Waste



本稿는 日本科學技術廳에서 나온 資料에 依한 것이며 海洋處分은 現在 世界的으로 中斷狀態에 있으나 研究 調査는 계속되고 있음 (註 編輯者)

로서 放射性 物質의 濃度가 낮은 레벨의 것이 大部分이며 大体로 다음과 같은 것이 있다.

#### 〔代表的인 低레벨放射性 廢棄物〕

- 原子力 施設의 廢液을 淨化處理 할때에 생기는 廢棄物
- 原子力 施設內에서 着用한 衣類나 洗面場 등에서 사용한 타올등, 可燃性의 廢棄物을 태운後의 灰
- 原子力 施設內에서 사용한 金屬片이나 유리등
- 原子力 施設內에서 修理에 바닥에 깔린 폴리에틸렌·시이드等
- 原子力施設에서 사용한 機器등

## 1. 序言

原子力 發電에는 放射性 廢棄物이 發生한다.

放射性 廢棄物 가운데 放射性이 얼마 含有되지 않고 있는 低레벨放射性 廢棄物의 大部分은 原子力 發電所에서 發生한다.

이 低레벨放射性 廢棄物은 原子力 施設의 하나인 保管庫에 安全하게 보관되나 將次 最終的으로는 어떠한 形態로든 永久處分되어야만 한다. 이같은 低레벨放射性 廢棄物은 이미 國際的으로 安全한 處分方法이 確立되고 있다. 世界 各國은 各各 國情에 따라 陸地 또는 海洋에서의 處分을 하고 있다.

## 2. 放射性 廢棄物의 發生과 種類

原子力發電所 等에서는 放射性 物質과 이 物質의 汚染된 것을 可及的 環境에 露出시키지 않도록 嚴한 管理를 하고 있기 때문에 保管庫에 저장되는 放射性 物質을 含有한 廢棄物의 量은 逐年 增加하게 된다. 그러나 이러한 것들은 固體狀의 廢棄物

## 3. 海洋處分

放射性 廢棄物속에 含有되는 放射性 물질에는 放射性을 내는 物質이 있다. 그러나 低레벨放射性 廢棄物은 含有되고있는 放射性物質이 僅少하기 때문에 거기에서 나오는 放射性은 極히 弱한 것이다. 例로 低레벨放射性 廢棄物은 固化한 드럼통 옆에 數時間 있었다해도 가슴의 X線 촬영 1회分 정도의 영향밖에 없다는 정도이다.

이러한 廢棄物은 드럼 속에 시멘트로 固化 하는

등 安全하게 處理되며 더욱이 放射線을 遮斷하기 위한 두터운 콘크리트 壁을 갖는 保管庫에 보관되어 있기 때문에 外部에 影響을 주는 일은 없으나, 드럼缶의 數는 점차 增加하는 것이니 이를 適切한 方法으로 處分해야할 需要가 있게 된다.

이 處分에 있어서 중요한 일은 人間의 생활환경에 影響을 주지 않도록 해야하는 것이다.

海洋處分の 경우는 放射性 物質이 簡單하게 外部에 나오지 않게 하기 위하여 드럼缶內에 시멘트로 固化한뒤에 生活환경에서 完全히 떨어진 深海底에 處分하게 된다.

放射性物質은 그 種類에 따라 一定한 速度로 放射能이 弱화되는 性質이 있다. 例로 低레벨放射性 廢棄物에 含有되는 放射性物質 가운데 代表인 코발트-60이라는 物質은 約5年에 放射能이 切半으로, 10年에는 1/4로 弱化되어 간다. 海洋處分은 低레벨放射性 廢棄物을 深海底에 處分하여 放射性이 時間의 経過에 따라 自然的으로 減衰해가는 것을 기다리는 것이다.

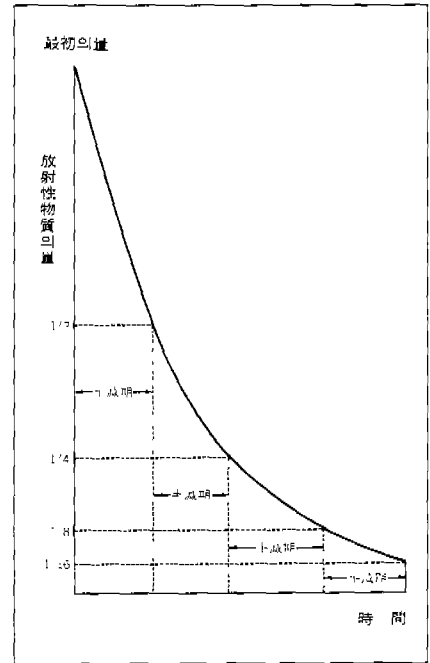


드럼缶內에 廢棄物을 시멘트로 固化하고 있는狀況

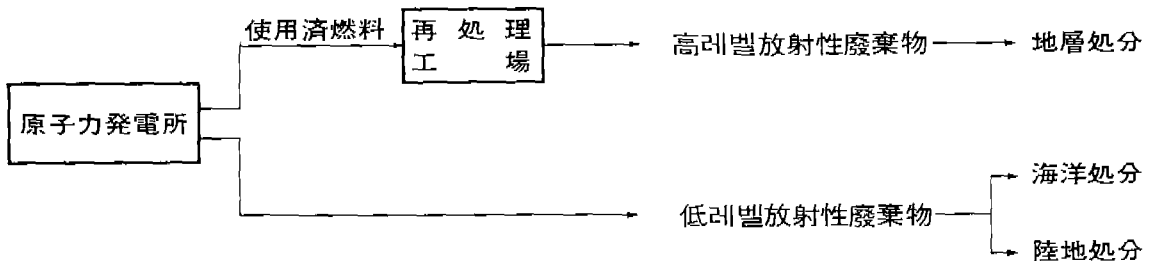
#### 4. 海洋處分에 關한 世界의 現狀

(1967年~1980年)

放射性廢棄物을 包含하여 一般産業廢棄物을 海洋에 處分할 경우는 런던條約이라는 海洋汚染 防止에 關한 國際條約에 따라 國際的인 規制를 받는다. 特히 放射性 廢棄物에 對해서는 런던條約의 규정에 依據, 유엔의 專門기관인 國際原子力機關(IAEA)이 國際기준을 定해두고 있으며 經濟協力開發機構/



放射性物質의 時間的 減衰



## • 原子力放射線の 廢棄物處理는 ②

原子力機關(DECAD/NEA)이 「放射性廢棄物の 海洋投棄에 關한 多數國間 協議監視制度」라는 국제적인 감시를 하는 制度를 설치해 놓고 있다.

이와같이 海洋處分に 있어서는 國際的인 基準이 定해져 있으며 監視制度도 設置되어 있다.

英國등 4個 유럽國들은 1980年 放射能量으로 하여 約18萬 큐우리에 達하는 低레벨放射性 廢棄物을 海洋에 投棄한 바 있다.

### (海洋處分の 國際的인 規制)

#### ① 런던條約

放射性 廢棄物을 포함한 一般産業 廢棄物을 海洋에 投棄함에 따라 海洋이 汚染되거나 魚類의 資源이 나쁜 영향을 받는 일이 없도록 世界各國이 이를 遵守하지 않으면 안될 規則을 定할 必要가 있다. 그래서 廢棄物을 바다에 投棄하는데서 일어나는 海洋의 汚染을 防止하기爲한 條約이 締結되어 1975년부터 効力を 發生하고 있다. 이 條約은 런던에서 決定되었기 때문에 런던條約이라고 불리워지고 있다.

런던條約에서는 바다에 버려서는 안되는 것(水銀, 카드뮴(cd) 高레벨放射性 廢棄物等)

바다에 버릴때는 政府의 許可를 받아야만 되는 것(납, 銅, 等を 多量으로 含有한 것, 低레벨 放射性 廢棄物等)等を 定하고 있다.

#### ② IAEA의 國際基準

런던條約에 따라 原子力에 關한 國聯의 專門機關인 IAEA는 海洋投棄는 깊이 4,000m 以上の 海域에서 하지 않으면 안되는 것 같은 投棄海域의 選定기준, 海洋處分을 해도 좋은 廢棄物의 放射能 濃度の 基準등 具體的인 基準을 定하고 있다.

#### ③ OECD/NEA의 監視制度

OECD/NEA에서는 放射性 廢棄物의 海洋處분에 對해서 國際的으로 監視하기爲한 組織으로서 「放射性 廢棄物의 海洋投棄에 關한 多數國間 協議監視制度」를 設定하고 있다. 參加하고있는 나라가 投棄하려고할 경우에는 各國의 專門家를 모아 그 計劃의 妥當性을 檢討하는 外에 投棄를 實施할時는 監視員을 파견하여 投棄船에 添乘시켜 國際基準에 適合하게 投棄를 하고 있는지를 詳細하게 체크하도록

되어 있다.

#### ④ 日本의 試驗的 海洋處分

低레벨放射性 廢棄物의 最終的인 處分은 海洋處分과 陸地處分을 組合해서 實施하는 方針이다. 그 進行하는 方法으로서는 安全性의 確認을 한후에 試驗處分을 거쳐 本格的인 處分을 實施한다는 慎重한 方策을 取하도록 하고 있다.

低레벨放射性 廢棄物의 海洋處분에 있어서는 事전에 安全性을 確認한후에 試驗的 海洋處分을 위한 安全性을 다시 確認하도록 하고 있다. 또한 그 實施에 있어서는 内外의 協力を 얻어 이를 行하는 것이 基本方針이다. 日本에서는 試驗的 海洋處分은 政府의 責任아래 다음과 같은 要領으로 實施하도록 하고 있다.

① 事前的 安全 評價로 處分の 安全性을 확인한 後에 實施한다.

③ 政府에서 定한 基準에 適合한 方法으로 廢棄物을 드럼缶속에 시멘트로 固化한 것을 處分한다.

④ 處分하는 量은 放射性物質의 量으로 하여 約 500큐우리 드럼缶의 個數로서는 約 5,000~10,000 個정도로 한다.

⑤ OECD/NEA의 「協議監視制度」의 監視아래 런던條約의 規定, IAEA의 國際基準 등을 遵守하여 行한다.

⑥ 處分時에는 一部の 投棄物에 카메라를 부착하



海中카메라시스템

여 海中沈降時 또는 着底時의 健全성을 조사한다.

⑦ 處分後, 處分海域 周邊의 海洋調査를 하여 安全性을 확인한다.

(試驗的 海洋處分の 實施場所)

處分候補海域은 國際的으로 定해진 다음과 같은 海域 選定기준을 參酌하여 選定된다.

① 北緯50°와 南緯50°間에 있으며 水深이 4,000m 를 넘는 깊이의 海域에 限한다.

② 大陸의 周邊이나 外洋의 섬에서 떨어져 있으며 大陸棚이나 內海는 안된다. 또 海溝도 避해야 한다.

③ 火山帶나 地震帶도 避해야 한다.

④ 開發의 可能性이 있는 海底資源을 갖는 海域을 避할것

⑤ 沿岸重要魚種이나 稚仔魚의 分布海域을 避할것.

⑥ 平擔하고 軟한 海底라야 한다. 또 底層水의 流動과 湧昇流가 적어야 한다.

이와같은 海域을 選定하기위해 水産廳, 海上保安廳, 氣象廳, 氣象研究所 등이 中心이 되어 海底地

形, 底層水의 流動, 放射能狀況등의 海洋調査를 實施하고 있다.

(海洋處분에 關한 安全規制)

放射性廢棄物의 海洋處분에 있어서는 原子爐等 規制法과 放射性障害防止法 등으로 嚴한 規制가 實施되고 있다.

海洋處분에 있어서는 投棄物의 強度, 放射能濃度 등의 投棄物에 關한 基準이 定해져 있다.

이러한 「確認」은 單純히 書面審査 뿐만이 아니라 投棄物이 政府에서 定한 規則이나 告示의 基準에 따라 製作되어 있는지를 確認官이 原子力 施設에 出張하여 檢査하는 同時에, 投棄船에 同乘하여 投棄가 許可된 計劃에 따라 實施되고 있는지를 監督하도록 되어 있다.

(試驗處分の 安全評價)

原子力의 開發利用에 있어서는 만일의 事態까지를 想定하여 事전에 安全性을 確認하도록 되어있다. 海洋處분에 있어서도 이와같은 생각에 따라 安全不

〈表- 3〉 CECD/NEA에 의한 大西洋에서의 放射性 廢棄物 固化体海洋投棄實績

年	廢棄物中の 重量(톤)	廢棄物中の α 放射能(큐우리)	廢棄物中の β γ 放射能(큐우리 3H를 포함)	實 施 國							
				英 國	프 랑 스	네 달 란 드	西 獨 利	伊 太 利	벨 기 에	스 위 스	스 덴
1967	10,900	250	7,600	○	○	○	○	-	○	-	-
1969	9,180	500	22,000	○	○	○	-	○	○	○	○
1971	3,970	630	11,200	○	-	○	-	-	○	○	-
1972	4,130	680	21,600	○	-	○	-	-	○	○	-
1973	4,350	740	12,600	○	-	○	-	-	○	-	-
1974	2,270	420	100,000	○	-	○	-	-	-	○	-
1975	4,460	780	60,500	○	-	○	-	-	○	○	-
1976	6,770	880	53,500	○	-	○	-	-	○	○	-
1977	5,600	950	68,200	○	-	○	-	-	-	○	-
1978	8,040	1,100	79,600	○	-	○	-	-	○	○	-
1979	5,415	1,415	83,175	○	-	○	-	-	○	○	-
1980	8,391	1,855	181,227	○	-	○	-	-	○	○	-
計	73,476	10,200	701,202	○	-	○	-	-			

• 原子力放射線の 廢棄物處理는 ②

價에 의해 安全性의 確認이 實施되었다.

이 評價에서는 投棄物이 深海底에 到着하자 속에 包含되어 있는 모든 放射性 物質이 海水속에 放出된다는 事態를 假定하여 解析이 이루어지고 있다.

시멘트로 固化한 投棄物은 深海底의 水壓에 充分히 견디어낸다는 것이 實驗으로 確認되고 있기 때문에 이 假定은 實際로는 거의 있을 수 없는 大端히 嚴한 것이다.

그런데 이와같이 海底의 投棄物에서 放射性物質이 放出되었다고 하면 이는 海洋에 擴散되어 深層生物의 体内에 吸取되며, 다시 여러가지의 食物 連鎖를 거쳐 上層領域에 生息하는 食用 生物에 濃縮됨으로써, 그것을 사람이 먹게 되는데서 영향을 받는다는 可能性을 생각하지 않으면 안된다.

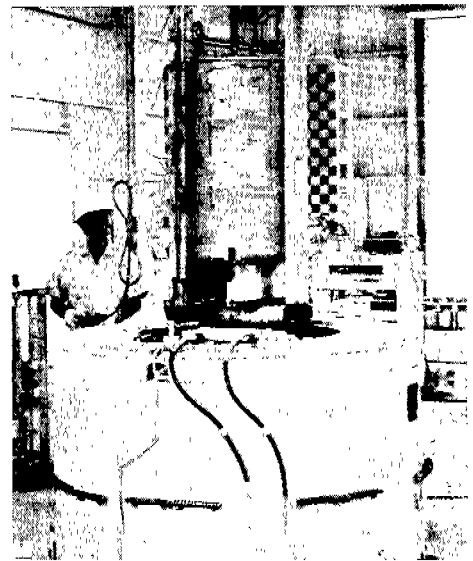
이러한點에 對해서 評價를 해야하기 때문에 科學 技術廳은 1975年 各分野의 專門家의 協力を 얻어 安全評價를 했다. 다시 이 內容은 1979年 原子力委員會의 再次체크를 받았다.

이 安全評價는 이때까지 實施한 海洋調査의 結果를 參酌, 海水中에서의 放射性物質의 擴散을 計算하고 다시 海洋의 食物連鎖의 모델을 만들어 食物連鎖에 의한 生物体内的 放射性 物質의 濃縮·蓄積을 評價하고 投棄海域에서 取扱된 魚介類를 每日 계속 먹어보는등 여러가지 段階로 安全性에 余裕를 갖게하는 假定을 設定하여 評價했다.

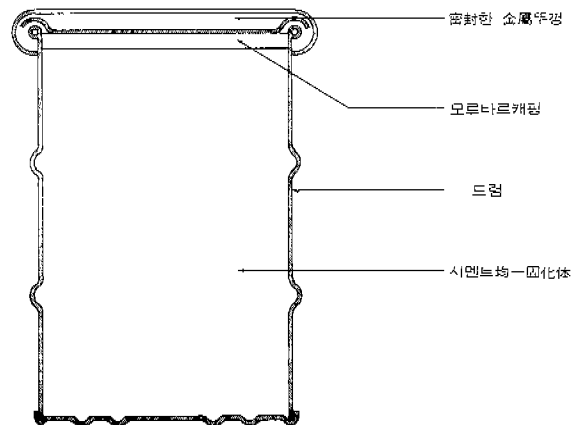
이와같이 嚴한 條件 아래 얻어진 試驗的 海洋處分に 의한 人体에의 영향 評價 結果에서도 全身에 對한 放射性量은 年間 10만분의 1 밀리렘을 넘지 않는다는 結論을 얻었다. 이崙은 우리들이 日常生活에 있어서 宇宙線이나 大地의 食物등에 含有되어 있는 天然의 放射性 同位元素에서 받고있는 自然 放射性의 線量(地域에 따라 差가 있으나 日本의 경우는 平均年間 約 100밀리렘)에 비해 約 1,000만분의 1이라는 無視해도 좋은 極히 적은 値이다. 그리고 本格處分の 경우는 毎年 10만큐우리라는 當面해서 생각할 수 있는 處分の 規模以上으로 永久히 投棄를 계속한다는 假定아래 評價했으나 그러한 경우에도 1年間に 100분의 2 밀리렘을 넘지 않는다는 結論이 나오고 있다. 이러한 경우에도 그 영향은 自然 放射線의 1만분의 1程度이다.

(投棄物의 基準)

- ① 投棄物은 規格 드럼缶에 固化 할 것
- ② 이 投棄物은 150kg/cm<sup>2</sup> 以上の 一軸壓縮強度 (하나의 方向에서만이 壓縮한 경우의 強度, 海水中の 壓力은 均一하게 받게되니 海水壓의 1/4程度의 一軸壓縮 強度가 있으면 충분히 水壓에 견디어낸다



高水壓 實驗裝置



드럼缶속 시멘트均一固化體 폐케이지

는 것이 實驗에 의해 明確히 되고 있다.)를 가질 것

- ③ 比重이 1.2이상일 것
- ④ 放射性 物質의 濃度가 一定한 基準以下일 것
- ⑤ 海中沈降時에 放射性廢棄物이 쉽게 發散하거나 漏出되지 않아야 한다.
- ⑥ 投棄物에는 必要한 標識을 할 것

(投棄物에 關한 安全研究)

政府에서 定한 基準에 따른 投棄物일 것 같으면 深海底의 高水壓에서도 깨어지지 않으며 内部로부터의 放射性物質의 浸出도 거의 없다는 것이 實驗에 의해 확인되었다.

① 高壓水槽에 模擬投棄物(放射性 物質을 含有하고 있지 않으나 基準에 따라 만들어진 드럼缶 속에 들어있는 시멘트 固化體)을 넣어 700氣壓(海洋處分 豫定海域보다 깊은 7,000m의 水壓에 相當) 이라는 水壓에서 試驗을 하여 強度가 充分한지를 確認했다.

② 放射性物質의 浸出을 調査하는 試驗에서는 同一한 高壓水槽를 사용하여 放射性物質을 含有한 드럼缶속에 들어있는 시멘트 固化體의 뚜껑 또는

밑뚜껑을 열어 속의 시멘트 固化體가 露出한 狀態에서, 亦是 높은 水壓에서 長時間 實驗을 한 結果 그 浸出은 대단히 적다는 것을 확인했다.

③ 海洋處分을 豫定하고있는 實際의 深海底에 投棄物을 投棄하여 落下時와 着底時의 狀態를 觀察하는 實驗도 했다.

이는 深海底에서도 드럼缶의 사진을 촬영 할 수 있도록 특별히 開發한 카메라 시스템을 사용하여 앞서와 같은 模擬投棄物에 이를 부착하여 깊이 約 6,200m의 海底에 가라앉게 하여 健全性を 調査했다. 여기서도 模擬投棄物은 海底에 無事 着定하여 海底의 水壓에도 충분히 견디어 내는 것이 確認되었다.

試驗의 海洋處分の 경우도 投棄 할 때에는 몇箇의 드럼缶에 深해카메라시스템을 부착, 投棄를 하여 健全性を 확인하도록 하고있다.

또 投棄後 海洋 環境에 있어서의 放射性을 監視하기爲해 處分海域이나 그 周邊의 海水, 海底堆積物 및 海洋生物의 放射能 測定을 實施하도록 되어 있다. \*

(29페이지에서 계속)

첫째, 입력이 고속이나 저속의 처리가 되어야 한다. 양이 많은 경우는 고속입력이 부득이 하며 이 고속입력은 카아드리더(Card Reader) 혹은 OMR 판독기 등을 이용하여 하게되므로 이들 장치가 필요하게 된다. 이들은 대개 分當 수백매를 입력할 수 있으므로 충분한 속도를 갖고 있다고 볼 수 있다. 그밖의 입력장치는 키보오드(key board) 즉 타자 장치가 있는데 이 타자장치는 메이터의 입력에도 사용하지만 주로 프로그램을 하든가 혹은 어떤 출력을 요구하는 명령어를 기계에 전달하는데 사용한다.

출력 장치로는 화면에 전시가 되는 CRT 화면을 가져야 하며 실제로 장부를 종이에 만드는 종이 인쇄장치가 있어야 한다.

電子計算機를 利用하는 主要目的의 하나가 사람이 종이장부를 만드는 일을 줄이는 것이 된다는 사실을 알아야 할 것이다.

사람이 만든 장부가 차츰 위력이나 신용을 잃을

날이 머지않아 오고 있음을 우리는 또한 깨달아야 할 것이다.

政府에서도 차츰 모든 인허가서류나 구비서류 모든장부가 電子計算機에 의하여 作成되기 시작하고 있음을 주지 해야 할 것이다.

中央處理裝置와 사용되는 言語를 살펴보면 요즘이 中央處理裝置와 그의 記憶裝置의 가격은 점차로 저렴해지고 있다. 그러나 言語나 言語로 構成된 프로그램 패개이지는 차츰 상승세를 보여 그동안 우리사회도 많이 변하고 있음을 알 수 있다.

따라서 충분한 기억장소를 얻는 것은 부담이 많이되지 않으며 가끔적이면 베지외에 코볼등의 프로그래밍 言語가 되는 것을 구입해야 할 것이다.

또한 비용을 들여서라도 자체로 프로그램을 개발하지 말고 구입하여 사용하는 것이 分業化라는 근대사회의 생리를 받아들이는 것으로 풀이할 수 있을 것이다.