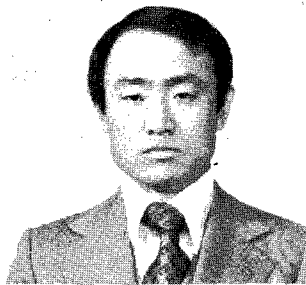


# 核 에 너지 와 環 境 保 全

(環境庁發足에 따른)



姜 昌 淳  
서울大學校 原子核工學科  
副教授 工學博士

## 머 리 말

날로 增加하는 原子力發電은 머지않은 장래에 國內 總 發電量의 과반수 以上을 차지할 것이며, 이에 따른 環境에 미치는 영향은 소중히 검토되어야 하리라 믿는다. 原子力發電은 그 單位가 크며, 또한 核에너지와 그에 수반되는 放射性物質의 生成때문에 기존 火力發電과는 다른 형태의 環境汚染을 提起하고 있다. 特히 放射能 汚染은 原子力發電에 항상 수반되는 課題인 것이다.

原子力發電과 더불어 물이나 공기등에 미치는 環境汚染의 可能性을 考察하면서 특히 放射能 汚染管理와 그 重要性을 나름대로 記述하고자 한다. 환경청의 發足과 더불어 放射能과 環境문제를 차제에 신중히 검토하므로써 앞으로의 環境保護 方向과 政策樹立에 조금이라도 도움이 되었으면 한다.

原子力發電과 그 安全性에 관하여는 全般的으로 관심도 많고 重要하게 다루어 왔다고 믿으나, 發電所 運營중에서 一般大衆과 環境에 미치는 영향은 아직 충분한 관심을 불러 일으키지 못하고 있다고 생각된다. 一般 國民이나 電力會社 그리고 政府次元에서 그 重要性을 認識하고 장래의 일에 對備하는 것이 必要하다고 본다. 특히 原子力發電과 관련된 環境문제는 環境청, 과학기술처 등 어느 部處에 관련된 業務인가를 거론하기 앞서 國家的 次元에서 그 重要性을 認識하여 強力한 行政力을 될수록 빨리 발휘하는 것이 바람직한 일이라 생각된다. 결국 環境淨化 및 保全是 우리 모두가 이룩해야 할 의무인 것이다.

## 原子力發電과 環境汚染

1920年 중반에 原子核의 崩壞로 부터 막대한 에너지를 얻을 수 있음을 發見하였다. 그러나 이 原子力 에너지와 더불어 새로운 형태의 汚染인 放射能은 世界 第二次大戦前 까지만 하여도 그 性質에 관하여 잘 알려지지 않았으며 그 知識은 극히 制限된 研究에 從事하는 사람들에게만 局限되어 왔던 것이다. 이 새로운 汚染은 맛도 없고 냄새도 없고 피부로 당장 느낄 수도 없는 것으로 우리가 알지 못하는 사이에 많은 사람에게 被害를 주어 왔던 것이다. 그러므로 放射能은 새로운 형태의 학문으로서 등장하게 되었고, 그 동안에 많은 發展과 더불어 계속적인 研究가 進行되고 있다. 불과 數年前까지만 하여도 이 放射能에 관한 無知로 인해 많은 被害를 招來하였는데 例를들면, 1946年과 1962年사이에 실시된 美國內 原子核 실험에 의한 人的 被害는 70萬名 以上으로 推算되며, 이 被害는 암, 백내장, 청각장애, 늑막염, 신경계 질환, 호흡기 질환 등의 형태로 나타나고 있는 것이다. 이러한 無知에 따른 放射能에 의한 被害는 이 以外에도 수없이 많은 것으로 생각된다.

放射能이 人体에 미치는 영향은 특히 1942年 以後 原子力의 利用이 增加함에 따라 많은 研究가 되어오고 있고, 그 영향은 照射期間, 照射量, 照射場所에 따라서 다르나 암을 비롯한 各種 長·短期的인 障害를 일으키고 있는것이 알려졌다. 그러나 어떤 量까지는 安全하고 어떤 量 以上은 人体에 어떻게 영향을 미치는 지는 아직도 여러가지 意見이 있다.

原子力發電所 運營과 더불어 自然環境에 流出되는 放射能 汚染은 다음과 같이 分類할 수 있다.

- 1) 液体형태의 廢棄物
- 2) 氣體형태의 廢棄物

- 3) 固体형태의 廢棄物
- 4) 既使用 核燃料

放射能 物質이 液体형태의 廢棄物로 江이나 바다에 流出되었다고 할 때, 이 放射能 物質의 人体까지의 傳播過程은 매우 복잡한 經路를 갖는다. 음료수의 형태로 人体에 吸收되는 것도 있을 것이며, 생선이나 海草類를 通하여 吸收되는것, 이 생선이나 海草를 먹은 水鳥類를 通하여, 혹은 汚染된 물에서 수영이나 뱃놀이를 하면서 放射線을 받을 수도 있을 것이다. 이를 좀더 정확히 알기 위하여서는 水理學은 물론, 動植物의 生態學. 人間의 生活環境등이 상세히 研究되고 調査되어야 한다. 이와 並行하여 실제로 環境모니터닝(Monitoring) 計劃을 樹立하여 계속적인 監視體制를 維持하며, 그 一環으로 여러가지 標本을 各 傳播過程의 매개체로부터 採取, 分析하므로써 그 過程을 確認하며, 결과적으로 環境에 미치는 영향을 상세히 觀察하여야 하리라 믿는다.

또, 廢棄物이 氣體형태로 流出되었을 때 그 汚染過程은, 流出형태, 공기중의 擴散및 分散過程, 落塵, 植物과 흙속에의 吸收등 여러 經路를 通하여 傳播되어 간다. 특히 채소, 과일, 혹은 草食動物의 肉類나 우유를 通하여 放射能 物質은 人体에 吸收되게 되는 것이다. 물론 汚染된 大氣의 호흡이나 大氣로 부터 직접적인 放射線 照射로도 放射線의 被害를 받게 된다.

固体형태의 廢棄物, 특히 既使用 核燃料은 매우 높은 放射性 物質을 含有하고 있으며, 따라서 再處理 過程의 여러가지 문제점을 內包하고 있다. 특히 再處理 過程에서 燃料中에 氣體 형태로 存在하는 Kr-85와 물의 형태로 存在하는 H-3은 適切한 處理方法의 不在로 自然環境에 放出이 불가피한 실정이다. 또한 強力한 液体나 固体相의 마지막 廢棄物(Ultimate Waste) 處理도 아직까지 適切한 解決方法이 發見되지 못한 상

태이다. 그러므로 이 廢棄物은 自然環境에 막대한 부담을 안겨주고 있다. 특히 우리나라와 같이 適切한 廢棄物 處理 장소가 충분치 못한 지역에서는 이 固体상태의 廢棄物은 상당한 문제점이 아닐 수 없다.

大單位 原子力發電所의 冷却으로 인한 막대한 廢熱로 環境(특히 水資源)에 주는 영향 또한 放射能 汚染과 더불어 매우 重大한 문제점이나 여기에서는 言及을 피하기로 한다.

原子力發電과 더불어 放射性 物質이 環境에 주는 영향, 즉 放射能 汚染을 管理하기 위하여 先進國에서는 ALARA(As Low As Is Reasonably Achievable)라는 개념으로 이 문제를 管理, 規制하고 있다.

ALARA의 基本的인 개념은 放射性 物質로부터의 汚染을 어떠한 制限 基準值로만 確定하여 規制하는 것이 아니라, 環境淨化를 經費와 직접적으로 연관시켜서 COST/BENEFIT 개념으로 다루자는 것이다. 이 COST/BENEFIT개념은 각 지역 및 環境에 따라서 基準值가 다를 것이다. 예를 들면, 美國과 같은 先進國에서는 1Man-rem當 US \$1,000이라고 가정한다면 우리나라에서의 그 價値는 US \$500이 될 수도 있고 US \$2,000이 될 수도 있는 것이다. 결국 실제적인 전기값과 自然環境으로부터 위험부담 增加에 해당되는 價格과의 價値觀의 차이로 歸決되는 것이다.

現在 美國은 放射能 汚染을 연방정부법, 10CFR50 Appendix I로써 ALARA 개념에 맞추어 規制를 하고 있으며 특히 Kr-85나 H-3 같은 半減期가 긴 放射性 物質에 관하여는 따로 40CFR190로 規制하고 있다. 이 법은 1950年경에 制定된 10CFR20의 制限值 規程과는 달리 가능한 限 放出量을 줄인다

는 經濟的인 측면이 포함되어 있는 것이다.

綜合的으로 放射能 汚染은 原子力發電이 存在하면서 생긴 必然的인 副産物이며 化學的 汚染이나 熱放出 汚染과 더불어 신중하게 다루어져야 할 문제인 것이다. 放射性 汚染은 그 특수한 性質때문에 그 관리가 아직도 發展단계에 놓여 있으며 이 汚染이 人體 및 自然環境에 주는 被害는 계속적으로 研究되어야 할 것이다.

原子力 發電과 放射能 汚染管理

前節에서 記述한 바에 의거하여 原子核發電과 연관된 放射能 汚染管理를 다음과 같이 体系的으로 검토하려고 한다.

가. 行政的 規制

① 原子力發電所 建設 및 運營에 관련된 安全性 報告書 作成과 함께 法的으로 環境 報告書(Environmental Report)를 作成함으로써 發電所로부터 自然環境에 미치는 제반 影響을 分析하여 自然環境과 一般 大衆에 障害가 없다는 것을 보여주어야 한다고 본다. 특히 正規的인 發電所의 放射性 物質 放出은 큰 意味에서 發電所의 事故에 對備한 安定性과도 危險度(Risk)의 개념으로 보면 같다고 본다. 頻도와 自然에 주는 影響도를 함께 묶어서 생각한다면 같은 範疇로 생각되어야 한다고 본다.

② 原子力發電所로부터 放出되는 放射性 物質의 量을 最小限으로 줄이기 위한 規制 方案이 講究되어야 하겠다. 發電所內에 登錄된 放射線管理要員 確保 및 COST/BENEFIT 研究에 依存된 放射性 物質 放出 規制方法, 危險度 分析(Risk Analysis)에 의한 規制方法등이 現行法에 의한 制限值 規

註) Man-rem\* : 個人이 받은 放射線量을 人口에 따라 모두 더한 것.

定보다 훨씬 바람직하며, 現 우리나라 실정에 보다 適合하다고 생각되는 바이다.

③ 規制事項 遵守를 確認하기 위한 檢査制度 및 遵守되지 않았을 때의 制裁 方法이 講究되어야 한다.

이와 연관되어 週期的으로 環境을 모니터 (Monitor) 하여야 하며 一般大衆을 放射能으로부터 保護하는데 最善을 다하여야 한다.

#### 나. ALARA의 개념

美 연방정부법 10CFR50, 34a “原子力 發電所에서 放射性 物質 放出을 統制하는 機器 設計目的”에 의하면 發電所로부터 放出되는 氣體 또는 液体형태의 放射性 物質이 最新의 技術的인 方法을 利用하여, 經濟的, 社會的 因子를 고려하여 一般大衆의 福利를 위하여 그 設計上 最善을 다하였는가를 보아야 된다고 定하고 있다.

이것의 數值學的인 基準은 부록인 Appendix I 에서 定하고 있다.

이 부록은 非制限區域內에서 각 個人이 받는 放射線 許容制限値를 規定하는 것 뿐만 아니라 Man-rem의 개념을 利用한 大衆이 받는 總 放射線量을 COST/BENEFIT 方式을 使用하여 規定하였다. 이 Appendix I의 意義는 다음과 같이 간략히 말할 수 있다.

① 10CFR20에 規定된 許容値는 現在로 보아 너무 높고, 이같이 個人의 許容 制限値만으로 規定하는 것은 그 規制가 충분하지 않다.

② Appendix I은 Man-rem의 개념을 導入 함으로써 個人뿐만 아니라 原子力發電所의 周圍全體에 미치는 影響을 고려하여 人口密接地域의 敷地選定을 自然的으로 否定하였다.

③ Appendix I은 COST/BENEFIT 개념을 導入함으로써 放射線 管理經費와 大衆에 주는 全體的인 利益을 複合的으로 評價하는 社會經濟的(Socioeconomic) 고려점을 利用

하여 放射線 管理를 수행하고 있다.

④ 이 管理規定은 수행과정에서 Appendix I을 運轉基準(Tect. Spec.)으로 定함으로써 그 制裁方法을 함께 提示하였다.

이상 記述한 바와 같이 이 “ALARA”의 개념은 環境保全에서 매우 重要한 意味를 가지며 前節에서 말한 바와 같이 앞으로 그 規制方法에 충분히 고려되어야 한다고 믿는다.

#### 다. 綜合的 研究

放射性 物質이 核崩壞로 因하여 生成된후 人体에까지 影響을 주는 傳播과정은 무척 複雜하고 앞으로 많은 研究의 対象이 되리라 믿는다.

특히 放射性 物質의 處理方法, 再處理後 마지막 廢棄物(Ultimate Waste)의 處理問題, 氣象에서의 擴散, 물에서의 擴散, 動·植物의 生態學, 放射線이 人体의 内外部에 주는 影響등등 여러가지 아직도 研究되어야 할 方面이 많은 것이다.

이들의 綜合的인 研究와 調査는 大衆을 放射性 物質로 부터 保護하는데 必須的이라 생각된다.

地域別 人口密度, 日氣資料, 地下水 및 表面水 資料, 海上 水理 資料, 산이나 들의 表高資料, 海產物 收集資料등 여러가지 基本調査資料들이 蓄積되어야 한다고 믿고 이 方向의 研究에 政府次元에서의 積極적인 支援이 必要하다고 생각한다.

#### 라. 教育과 國民啓蒙

放射能, 原子力發電등에 관하여 本格的인 教育과 啓蒙이 있어야 하겠다.

美國, 西歐, 日本등 先進國에서조차도 요즘 이 社會啓蒙의 必要性을 切感하고 매우 積極적으로 推進하고 있다.

原子力發電에 찬성하지 않는 대부분의 사람들이 原子力하면 제일 먼저 히로시마, 나

가사끼의 버섯구름형 原子彈의 폭발만을 우선 생각하게 되는 것이다.

原子力發電이 얼마나 安全하고 環境淨화에 얼마나 많은 고려를 하고 있는가를 大衆에게 알리기 위해서는 原子力,放射能 등에 對한 基本的인 敎育과 그에 對한 知識의 普及이 絶실하다고 생각한다.

原子力發電의 比重이 國內에 점점 增加하면서 이 系統에 對하여 体系的인 準備와 作業을 怠을리해서는 안 된다고 믿으며 大衆의 核에너지에 對한 오해를 없애기 위하여서도 敎育과 啓蒙이 絶실하다고 생각한다.

原子力 規制機構, 또는 環境 保護 機構, 原子力 研究機關 등을 通하여 原子力이란 무엇인가? 放射能이란 어떤 것인가? 등 알기쉽게 敍述된 이야기를 책자를 通하여 國民에게 알려야 하며, 原子力 發電이 國家에 주는 利益, 그리고 이에 수반되는 安全性 및 環境에 미치는 영향등이 솔직하게 傳達되어야 하고, 一般大衆이 共感을 갖게끔 많은 노력이 따라야 한다.

現在 先進國에서 갖는 原子力 發電啓蒙의 어려움을 겨울삼아 그러한 불필요한 방해를 받지 않도록 해야 할 것이다.

맺는말

原子力發電의 增加는 必須의이며 이에 따른 放射能 汚染은 環境保全과 결부하여 신중히 檢討되어야 한다. 결론적으로

가. 行政的인 조치로, 原子力發電所 建設과 運營에 관련된 環境 報告書(Environmental Report) 作成을 法的으로 義務化하여 檢討할 것.

나. 週期的 檢査制度를 導入하여 放射能 管理를 철저히 調查할 것.

다. 廢棄物 處理 및 放射能 傳播에 연관된 研究 및 資料調查를 体系的으로 실시할 것.

라. Cost/BENEFIT를 고려한 放射線 制限值를 策定하여 ALARA의 개념을 放射能 管理에 導入할 것.

마. 体系的이고 組織的인 原子力에 對한 敎育을 실시하고 國民啓蒙을 도모할 것.

이상과 같은 事項을 提案해 보고자 한다. 그러나 環境保全이란 많은 時間과 지속적인 노력을 要하며 그러한 投資에 따른 결과가 오랜 時間을 두고 서서히 나타나는 것이므로 위에 열거한 事項에 對한 長期的인 면에서의 고려가 이루어져야 할 것이다. ■

이달의 到着資料
◇ 定期 刊行物
△ 原子力産業新聞<日本> 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040.
▲ BULLETIN <英國> 80年 5, 6月號
▲ ATOMS IN JAPAN 80年 6, 7月號
▲ 非破壞檢査<日本> 80年 5, 6, 7月號
▲ 原子力文化<日本> 80年 6, 7, 8月號
▲ ATOM<英國> 80年 6, 7, 8月號
◇ 參考圖書
△ NUCLEAR NEWS LETTER FROM SWITZERLAND<스위스>
△ KORT NYT<덴마크>