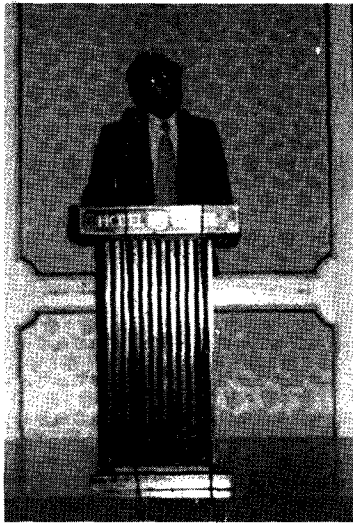


# 原子爐는 果然危險한가?



李 相 薰

韓國原子力研究所  
安全工學部長

## 1. 放射能

1896年 불란서 과학자 헨리 베크렐에 의해 放射線이 發見된 이래 많은 科學者들이 放射線이 人間에 미치는 影響등 많은 研究를 해왔다. 모든 原子가 中性子, 陽子, 및 電子로 構成되어 있으며 얼마나 陽子를 가지고 있느냐 하는 것으로 여러 種類의 元素를 識別할 수도 있다. 陽子83個 이상을 가진 어떤 元素나 극히 특수한 元素의 일부는 原子核이 分裂되어 보다 簡單한 元素構成으로 된다. 이런 現象을 核分裂이라고 하며 이때 核으로부터 에너지가 발생된다. 예를 들면 우라늄 원소가 이런 式으로 核分裂을 일으켜 에너지를 발생하고 放射能을 방출하게 된다.

一般的으로 放射能物質은 3가지 종류의 에너지 즉  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 線은 電離放射線이라고도 한다. 왜냐하면 이들은 原子속에 있는 電子를 分離시킬 수 있는 充分한 에너지를 가지고 있기 때문이다. 放射線量, 照射時間 및 照射場所에 따라서 電離放射線은 細胞를 破壞, 損傷시킬 수 있으며 경우에 따라서는 障害를 받지 않고 通過만 할 수 있다.

電離放射線이 人体에 미치는 効果는 미리렘이란 單位로 測定된다. 一年에 5,000미리렘 放射線量 以下는 低準位線量으로 보고있다. 一般的으로 50,000미리렘 以下에서는 障害가 없으며 이보다 큰 量을 照射받으면 障害를 받게 된다. 또한 低準位線量이 人体에 害가 없다고 해서 必要없는 放射線照射는 忌避해야 한다. 우리는 人類의 先祖부터 現在에 이르기까지 自然界로 부터 放射線을 照射받고 있다. 即 自然放射線이라고 부르며 宇宙空間으로 부터 받는 宇宙線과 우리 周圍를 둘러 싸고 있는 地殼속에 있는 放射能物質에 의한 것이며 大部分은 宇宙線에 의한 것들이다. 自然放射能은 平均年間 100~200미리렘 程度이며 現代人은 이것 以外에 醫療用 X-線, TV, 火力 및 原子力發電所에서 發生하는 放射線照射를 받게 된다.

특히 原子力發電所에서는 放出하는 放射能을 可能な 적게 한다는 基本精神에 立却하여 國際放射線防護委員會(ICRP) 및 各國政府에서 放射能許容限界値를 嚴하게 規制하여 人体 및 周圍環境에 미치는 影響이 全然 없도록 措置를 취하고 있다. 즉 國際放射線防護委員會에서는 放射線取扱者(X-線技師, 原子力從事者)는 年間5,000미리렘, 一般大衆이 받는 放射能은 500미리렘(自然放射線の 5倍)까지 許可하는 限度를 定하고 있으며 原子力發電所에서 放射能은 發電所敷地境界에서 年間 5미리렘(許容量의 100분의 1)以下로 抑制되고 있다. 이들의 數値는 現在の 科學知識으로는 放射線에 의한 直接的인 影響이나 遺傳的인 影響이 無視할 수 있는 數値이다.

## 2. 原子力發電

核燃料인 우라늄이 核分裂할 때 多量의 에너지를 發生한다는 것이 알려진 것은 약 40年前이었다. 그리고 最初의 利用은 不幸하게도 第2次世界大戰에서의 軍事的目的에서였다. 戰後 平和的利用方法으로써 先進國에서는 앞을 다투어 原子力에너지를 發電등에 利用研究하는 開發體制가 確立되었다. 우라늄-235 1g이 完全燃焼하였을 경우 石油 약 2키로 톨터에 해당하는 熱量을 發生한다. 따라서 原子力發電은 石油등에 代替되는 에너지 供給의 中心源이 되며, 資源 問題解決의 큰 役割을 하게 되었으며 原子力 技術의 進前的 向上努力과 더불어 着實히 地位를 굳히고 있다. 즉 原子力이 「第3의 불」이라고 불리고 있는 것도 이런 理由때문인 것이다. 原子力の 燃料가 되는 우라늄은 같은 에너지資源인 石油와 마찬가지로 우리나라에서는 그 資源이 빈약하고 海外에서 輸入에 依存하지 않으면 안된다. 그러나 우라늄은 石油와 비교해 보면 少量으로서도 같은

양의 에너지를 발생시킬 수 있으며, 輸送과 貯藏이 容易하다는 利點이 있다. 예를 들어 出力 100萬 Kw 발전소를 1年間 運轉하는 데는 重油를 燃料로 하면 20萬톤급 유조선으로 7隻分 약 140萬 톤이 必要하다.

이에 비해 濃縮우라늄을 燃料로하면 불과 약 30톤의 二酸化 우라늄으로 足하다. 또한 原子力發電에서는 한번 燃料를 原子爐에 裝填하면 적어도 1年間은 燃料의 交替없이 發電할 수 있으므로 이 期間 동안을 燃料를 備蓄하는 것과 같은 效果가 있다.

世界 最初의 實用規模인 原子力 發電所가 完成된 것은 1956년이었으므로 20年 이상의 운전경험이 있다. 그間 各國에서의 原子爐의 技術開發은 急速度로 進展을 보고 있으며 現在 世界各國에서 運轉中인 發電用原子爐는 193基 약 9,980만 Kw이며, 建設中, 發注完了 및 計劃 中인 것은 522基 약 5억520만 Kw에 達하고 있다. 이것은 얼마나 原子力에 대한 期待가 큰가를 말하고 있다. 各國의 發電用 原子爐의 開發은 그 나라의 에너지 事情과 研究開發의 獨自性을 中心으로 進行되고 있고 美國, 西獨, 佛蘭서, 日本등은 輕水爐를 開發하고 있다.

原子力發電에 있어서도 蒸氣의 힘으로 蒸氣터빈을 回轉시켜 發電한다는 點에서는 石炭과 石油를 使用하는 火力發電과 조금도 다르지 않다. 단지 火力發電의 보일러가 原子爐로 代替되어 있다고 보면 된다. 原子爐는 原子核分裂시 發生하는 熱에너지를 추출하는 裝置로 보면 된다. 一般的으로 原子核은 陽子와 中性子の 粒子덩어리로 되어 있으며 多數의 中性子를 가진 原子核 中에서는 外部에서 中性子와 衝突하면 原子核은 分裂하게 된다. 이런 現像을 核分裂 現像이라고 부르며 分裂하는 과정에서 莫大한 量의 에너지를 發生하게 된다. 이 에너지를 얼마나 效率 좋게 추출하느냐 하는 것이 原子力發電인 것이다. 原子爐는 다음과 같은 主要

構成要素로 되어 있다.

- 核分裂을 일으키는 核燃料
- 核分裂에 의해 새로 發生되는 中性子を 다음 核分裂을 일으키기 쉬운 狀態로 하기 위한 減速材
- 發生한 熱을 運搬하는 冷却材
- 核燃料의 燃焼를 加減하는 制御棒
- 原子爐에서 유출되는 放射線을 차폐하게 하는 차폐材

이상과 같은 構成要素가 一体가 되어 安全하게 核分裂이 일어나고 原子爐가 正常的으로 運轉이 繼續된다.

우리나라에서는 主로 輕水爐가 建設되고 있으며 이 輕水爐는 現在 世界 各國에서 實用化되어 있는 原子爐 중에서 第一 많이 建設되어 있다. 輕水爐에는 沸騰水型和 加壓水型の 두 種類가 있다. 沸騰水型은 原子爐속에서 蒸氣를 發生시켜 이것을 直接 터빈에 보내는 方式이며 加壓水型은 原子爐에서 發生한 高温高壓의 流体를 蒸氣發生器에 보내어 여기서 蒸氣를 發生시켜 터빈에 보내는 方式이다. 現在 우리나라는 月城에 建設 중인 캐나다의 重水型原子爐를 除外하고는 全部 加壓水型 輕水爐로 되어 있다.

### 3. 安全性

原子力發電所에서 使用되는 核燃料는 原子爆彈의 原料가 되는 우라늄과 同一하다. 核燃料의 主成分은 核分裂을 일으키는 우라늄-235와 核分裂을 하지 않은 우라늄-238의 混合物로 되어 있다. 이 중 0.1%가 우라늄-235며 나머지 大部分인 99.3%가 核分裂을 일으키지 않은 우라늄-238로 되어 있다. 原子爆彈은 순간적으로 多量의 에너지를 發生시킬 必要가 있어 우라늄-235의 成分化가 100% 가까이 濃縮된 것을 使用한데 反해, 原子力發電은 少量의 에너지를 長

期間에 걸쳐 추출하는 것을 목적으로 하므로 우라늄-235의 成分化가 2~4% 程度되도록 濃縮되어 있다. 이것이 原子爆彈과 原子力發電所가 相異한 唯一한 点이라고 볼수 있다. 더구나 우라늄-238은 單純히 核分裂을 하지 않을 뿐더러 核分裂의 急激한 增加를 妨害하는 固有한 性質이 있어 發電用 原子爐의 모든 制御裝置가 作動하지 못하여 完全히 無制御狀態가 되더라도 原子爆彈과 같은 爆發은 絶對로 發生하지 않는다. 또한 原子力發電所에는 安全性確保를 위하여 여러가지 安全設備가 設置되어 있다. 이것은 첫째 原子爐의 正常運轉시 事故가 發生하지 않도록 未然에 防止하며 둘째로는 萬一 事故가 發生하였다 하더라도 發電所 周辺 住居民에 대한 放射線障害를 最大限으로 防止하는 設備들을 말한다. 即 安全性 確保를 위한 餘裕度 있는 設計, 嚴重한 品質 管理를 實施하여 故障이 發生하지 않도록 하고 있으며 萬一 故障이 생겨도 소위 多重防護原則이 採用되어 原子爐에는 多重의 安全裝置가 作動되고 故障, 誤動作, 自然災害등 異常現像에 對備하여 安全對策이 徹底히 講究되어 있다. 原子力發電所는 相當한 量의 放射能이 存在하고 있다. 日常運轉 중에도 原子力發電所에서 放射性物質이 發生된다. 그러나 그 量은 問題가 되지 않을만큼 極少量에 不過하다. 이것은 放射能 管理가 徹底히 잘 되어 있기 때문이다. 放射性 物質의 發生原因으로서는 우라늄 燃料가 核分裂한 結果 放射性物質이 되는 경우와 原子爐構造 材料의 不純物이 放射化되어 發生되며 前者의 경우가 大部分을 차지 한다. 原子力 發電所에서 放射能 管理가 잘되어 있는 것은 核分裂에서 發生된 放射性 物質이 核燃料인 化學的으로 安定된 우라늄 酸化物 펠렛(Pellet)속 에 存在하게 되어 이 펠렛은 氣密로된 被覆管으로 內藏되어 있어 少量의 稀有 가스는 이속에 있게 되며 外部로 유출될 機會가 거

의 없기 때문이다. 萬一의 경우 被覆管에 小孔이 생겨 稀有가스가 유출되는 경우가 있다해도 核燃料全體를 담고 있는 壓力容器가 있어 一次冷却材 속에 포함된 放射性物質의 放出을 防禦하게 된다. 壓力容器의 外側은 格納容器가 있어 主要한 原子爐施設을 格納하고 있어 萬一의 경우 原子爐에 事故가 發生할 경우 原子爐에서 發生한 放射性物質은 이속에 一旦 內藏密閉가 되어 放射能減衰가 되거나 除去處理할 수 있게 되어 周邊의 住居民의 放射能被曝線量을 最大限 抑制시킬 수 있다. 格納容器外側에는 두꺼운 콘크리트로 된 原子爐 建物이 둘러 싸여 있어 다시 한번 放射性物質의 外部放出을 防止하게 된다. 따라서 核燃料棒 속에서 發生된 放射性物質이 原子爐施設 밖으로 유출 되려면 이들의 防禦壁을 하나 하나씩 突破하지 않으면 안되게 되어있어 그리 容易한 것은 아니다.

以上과 같이 原子爐는 固有한 安全性이 있고 多量의 安全裝置가 있지만 發電所의 建設 및 運轉의 모든 것을 電力會社나 製造會社에 一任하지는 않는다. 原子力 發電所의 安全性 確保는 一次의으로 電力會社가 責任을 지나 國家에서도 嚴密한 規制가 있다. 即 電氣事業者가 原子力 發電所 建設許可申請을 政府(科學技術處)에 提出하면 原子爐의 安全性에 대하여 原子爐安全審査委員會 및 原子力委員會 등 우리나라를 代表하는 專門家의 技術的인 檢討를 거쳐 充分히 安全性 確保를 할 수 있다는 確認(安全審査)을 한 후, 建設해도 좋다는 判斷에 政府에서 建設許可를 發給한다. 發電所의 建設工事が 시작되면 主要機器設備의 工事工程마다 設計의 詳細와 實施方法에 대하여 國家의 檢查를 받으며 原子爐의 運轉 중에도 그 壽命期間 동안 一定한 規制를 받도록 되어 있다.

## 4. 結 論

에너지 供給源으로써 原子力發電所는 現在 높은 信賴度와 安全性確保의 實績을 나타내고 있으며 새로운 原子爐 型의 開發과 改良, 單機容量의 增大 및 集中敷地의 造成 등 劃期的인 發展을 하고 있다. 1978年初부터 古里原子力 發電所가 本格的으로 稼動함에 따라 우리나라 全體 電力 需要量의 8%를 生産할 수 있고 1986년까지 7号機의 發電所가 計劃대로 建設運轉하게 되면 全體 電力의 24.1% 이상을 차지하게 되며 이는年間 650만 Kℓ의 油類를 節減하게 되는 結果가 된다. 그 뿐만아니라 發電單價에 있어서도 原子力 發電과 石炭發電에 있어서 KW / 時間當 各各 8원과 33원 程度로 低廉한 價格을 나타내고 있다. 한편 原子力 發電所와 火石 燃料發電所의 公害에 대한 위험 비교는 전체 放出物을 규명하여 최대 허용 농도나 대기 오염 규정의 기준에 따라 사람의 건강에 미치는 結果를 보면, 100만 KW발전소에서 發生하는 公害로 인한 사망율은 原子力의 경우 發癌이 原因이 되어 人口 1000萬名중에서 1名인데 反하여 油類 發電所에서는 呼吸器疾患이 原因이 되어 60名이 된다. 즉 原子力發電所가 火力發電所보다 事故率이 60分の 1程度밖에 안되며 無視할 수 있을 程度로 極少하다는 것을 알 수 있다. 資源이 없고 代替에너지로서의 選擇이 別로 없는 우리나라에서는 經濟的인 側面으로 보나 公害에 대한 危險度를 考慮할 때 原子力 發電所의 建設運轉은 唯一한 에너지源 확보대책이라 할 수 있다.