

原子力發電所의 安全性

李 相 薰
(韓國原子力研究所 安全工學部長)

월성 원자력발전소

1. 必要性

電氣는 高度로 發展되어가는 現代社會에서는 不可欠한 文明의 利器로 登場하였다. 電氣照明, TV, 冷藏庫 등 家電製品은 날할 것도 없이 水道, 가스 등의 円滑한 供給도 電氣에너지에 의존하는 것이다.

우리들의 풍요한 日常生活은 活潑한 經濟活動을 통하여 얻어지는 것이며 電氣는 이들 産業分野에 있어서 動力源 熱源으로서 매우 重要的 役割을 하고 있다. 石油의 油價는 과거 10년간 약 26倍 이상 뛰어올랐으며 石油節約은 各國의 에너지 政策의 基本原則으로 굳어지게 되었다. 더구나 요즘에 있어서는 單純히 價格上의 問題뿐만 아니라 必要한 物量의 供給 自体가 問題視 됨으로써 급기야는 「脫石油」를 에너지政策의 基調로 삼기에 이르렀다.

우리나라의 電原開發계획을 보면 1979年末 現在の 發電設備容量은 總762.3만[키로와트]에 이르고 이중에 68.7%에 해당하는 523.7만[키로와트]가 石油發電所, 11.6%에 해당하는 88.7만[키로와트]가 石炭發電所이며, 原子力은 58.7만[키로와트]로서 7.7%를 占有하고, 나머지는 水力이 9.4% 揚水 및 其他가 2.6%로 되어 있다. 앞으로 石油發電所는 建設 中에 있는 10機 263만[키로와트]를 마무리짓고 新規發注를

하지 않을 方針이며 原子力과 石炭을 主로 하는 電源開發을 推進하도록 계획되어 있다.

특히 原子力은 1986년까지는 7號機까지 竣工되어 原子力發電設備容量累計가 471.6만[키로와트]에 이르러 系統의 24%가 될 展望이다. 1991년까지 다시 7個機가 追加되어 14號機까지 竣工되면 原子力發電施設은 1,101.6만[키로와트]가 되어 系統의 34.3%를 占有하게 될 것이다.

이렇게 將來의 電氣에너지 供給에 莫大한 役割을 하게 될 原子力發電은 石油에의 依存度를 낮출 수 있고 同時에 核燃料가 石油나 石炭에 비해 量的으로도 少量으로 充分하므로 輸送面 貯藏面에서 볼 때도 有利한 條件을 갖추고 있다.

그러나 現實적으로 原子力發電所의 建設에는 原子爐의 安全性과 環境保全에 대한 懷疑와 不安이 있는 것은 事實이다. 이것은 原子力發電이 高度한 科學技術의 集約된 裝置産業이며 多様な 專門分野가 總網羅되어 있어 國民들의 充分한 理解를 얻지 못한 데 그 原因이 있다고 본다.

에너지貧國인 우리나라는 石油代替에너지로서 原子力을 推進할 수밖에 없는 實情이지만 原子力發電의 開發政策에는 當初부터 무엇보다도 原子爐의 安全性確保를 第一主義로 하는 方針이 優先되어야 한다. 더구나 昨年 3月末 美國 Pennsylvania州 所在 Three Mile Island 原子

力發電所의 核事故 이후 安全性에 대한 全面再檢討가 進行中에 있고 새로운 安全基準과 變動되는 工業標準을 反映하도록 조심스러운 檢討를 繼續하고 있는것은 매우 多幸스러운 일이다.

2. 放射能과 原子力發電

1896年 불란서 과학자 「헨리 베크렐」에 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 研究를 거듭해왔다.

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 종류의 元素를 識別할 수도 있다. 83個 陽子 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元素가 이런 式으로 核分裂을 일으켜 에너지를 발생하며 放射能을 가졌다고 한다. 一般的으로 放射能物質은 3 가지 種類의 에너지 즉, α , β , γ 放射線을 發生한다. α 線은 陽電荷를 띠고 秒當 약 10,000마일을 나는 粒子이며 종이 한장으로 막을 수가 있다. β 線은 電子로 構成된 粒子이며 秒當 약 100,000마일을 날 수 있고 알루미늄의 薄板 하나로 쉽게 停止된다. 셋째 放射線종류로서는 γ 線으로서 빛의 속도로 나는 電磁波로서 透過力이 가장 강한 것이며, 수「인치」의 납 또는 수「휘트」의 콘크리트 벽만이 透過를 防止할 수 있다. α β γ 線은 電離放射線이라고도 한다. 왜냐하면 이들은 原子 核에 있는 原子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 따라 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의 生체에 미치는 効果는「미리렘」

이란 單位로 測定된다. 一年에 5,000「미리렘」放射線量 이하는 低準位線量으로 보고 있으며, 一般的으로 50,000「미리렘」이하에서는 障害가 없으며 이보다 큰 量을 照射받으면 障害를 받게 된다. 또한 低準位線量이 人體에 害가 없다고 해서 必要없는 放射線照射는 忌피해야한다.

우리는 人類의 先祖 때부터 現在에 이르기까지 自然界로부터 放射線을 照射받고 있다. 즉 自然放射能이라고 부르며 宇宙空間으로부터 받는 宇宙線과 우리 周圍를 둘러 싸고 있는 地殼 核에 있는 放射能物質에 의한 것이며 大部分은 宇宙線에 의한 것들이다. 自然放射線은 平均 年間 100~200「미리렘」정도이며 現代人은 이것 이외에 醫療用, X-線, T.V, 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의 安全運轉에서는 放出하는 放射能을 「가능한 적게 放出」한다는 基本精神에 입각하여 國際放射線防護委員會및 政府에서 放射能許容限界值를 엄하게 規制하여 人體및 周圍環境에 미치는 影響이 全然 없도록 조치를 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 5,000「미리렘」一般大衆이 받는 放射能은 500「미리렘」(自然放射能의 5倍)까지 許容하는 限度를 정하고 있으며, 原子力發電所에서 放出되는 放射能은 發電所敷地境界에서 年間 5「미리렘」(許容量의 100분의 1) 이하로 억제되고 있다. 이들의 數値는 現在의 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.

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 舉事的 E의에서였다. 戰後 平和의 利用方法으로 先進國에서는 앞을 닦아 原子力에너지를 發電 등에 利用研究하는 開發體制가 確立되었다.

우라늄 235 1g 이 完全燃焼하였을 경우 石

油 약 2키로릿터에 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 進展의 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에서는 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「키로와트」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「키로리터」가 必要하다. 이에 비해 濃縮 우라늄을 燃料로 하면 불과 약 30톤의 二酸化우라늄으로 足하다. 또한 原子力發電에서는 한번 燃料를 原子炉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 運轉 經驗이 있다. 그間 各國에서의 原子炉의 技術開發은 急速度로 進展을 보고 있으며 現在 世界各國에서 運轉중인 發電用原子炉는 193基 약 9,980만「키로와트」이며 建設中, 發注完了 및 계획중인 것은 522基 약 5억520만「키로와트」에 達하고 있다. 各國의 發電用 原子炉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, 불란서, 日本 등은 輕水를 使用하는 輕水炉를 開發하고 있다.

原子力發電에 있어서도 증기의 힘으로 증기 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 原子炉로 代替

되어 있다고 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 現象이 核分裂現象이고 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. 原子炉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를 다음 核分裂을 일으키기 쉬운 狀態로 하기 위한 減速材

○發生한 熱을 추출하는 冷却材

○核燃料의 燃燒를 加減하는 制御棒

○原子炉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 原子炉가 正常的으로 運轉이 繼續된다.

우리나라에서는 主로 輕水炉가 建設되고 있으며 이 輕水炉는 現在 世界 各國에서 實用化 되어 있는 原子炉 中에서 第一 많이 建設되고 있다. 輕水炉에는 沸騰水型和 加壓水型の 두 種類가 있다. 沸騰水型은 原子炉속에서 증기를 발생시켜 이것을 直接 터빈에 보내는 방식이며 加壓水型은 原子炉에서 발생한 고온 고압의 流体를 증기발생기에 보내어 여기서 증기를 발생시켜 터빈에 보내는 방식이다.

현재 우리나라는 月城에 건설 중인 캐나다의 重水型原子炉를 除外하고는 全部 加壓水型 輕水炉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 0.7%가 우라늄—235며 나머지 대부분인 99.3%가 핵분열을 일으키지 않은 우라늄—238로 되어 있다.

원자폭탄은 순간적으로 다량의 에너지를 발생시킬 필요가 있어 우라늄—235의 성분화가 100%에 가까이 농축된 것을 사용한다. 반면, 원자력발전은 소량의 에너지를 장기간에 걸쳐 추출하는 것을 목적으로 하므로 우라늄—235의 성분화가 2~4% 정도되도록 농축되어 있다. 이것이 원자폭탄과 원자력발전소가 상이한 유일한 점이라고 볼 수 있다.

더구나 우라늄—238은單純히 핵분열을 하지 않을 뿐더러 핵분열의急激한增加를妨害하는固有한性質이 있어發電用原子炉의 모든制御裝置가作動하지 못하여完全히無制御狀態가되더라도 원자폭탄과 같은爆發은絶對로發生하지 않는다.

또한 원자력발전소에는安全性確保를 위하여 여러가지安全設備가設置되어 있다. 이것은 첫째 원자炉의正常運轉時事故가發生하지 않도록未然에防止하며, 둘째로는萬一事故가發生하였다 하더라도發電所周邊住居民에 대한放射線障害를最大限으로防止하는設備를 말한다. 卽 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가發生하지 않도록 하고 있으며 萬一故障가 생겨도 소위多重防護原則이採用되어 원자炉에는多重의安全裝置가作動되고故障誤動作, 自然災害等異常現象에對備하여安全對策이徹底히講究되어 있다.

원자력발전소는相當한量의放射能이存在하고 있다. 日常運轉중에도 원자력발전소에서放射性物質이發生된다. 그러나 그量은問題가되지 않을만큼極少量에不過하다. ㄷ 것은放射能管理가 잘 되어 있기 때문이다. ㄹ 放射性物質의發生原因으로서는우라늄燃料가核分열한結果放射性物質이되는경우와 원자炉構造材料의不純物이放射化되어發生되며前者의경우가大部分을 차지한다.

원자력발전소에서放射能管理가 잘 되어 있는 것은核分열에서發生된放射性物質이化學적으로安定된우라늄酸化物 페레트(Pellet)로된核燃料속에存在하게되어이 페레트는氣密로된被覆管으로內藏되어있어少量의稀有가스는이속에있게되며外部로유출될機會가 거의 없기 때문이다.

萬一의 경우被覆管에小孔이 생겨稀有가스가유출되는경우가 있다 해도核燃料全體를담고있는壓力容器가 있어主要한 원자炉施設을格納하고있어萬一의 경우 원자炉에事故가發生할 경우 원자炉에서發生한放射性物質은이속에一但內藏密閉가되어放射能減衰가되거나除去處理할 수 있게되어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 콘크리트로된 원자炉建物이 둘러싸여 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 원자炉施設밖으로유출되려면 이들의방어벽을하나하나씩돌파하지 않으면 안되게 되어있어그리 용이한 것은 아니다.

이상과 같이 원자炉는固有한安全性이 있고多量의安全裝置가 있지만發電所の建設 및運轉의 모든 것을電力會社나機器製造會社에一任하지는 않는다. 원자력발전소의安全性確保는一次적으로電力會社가責任을지나國家에서도엄밀한規制가 있다.

즉 전기사업자가 원자력발전소 건설허가 신청을 정부(科學技術處)에提出하면 원자炉의安全性에 대하여 원자炉安全審査委員會 및 원자력委員會 등 우리나라를代表하는專門家の技術的인檢討를 거쳐充分히安全性確保를 할 수 있다는確認(安全審査)을한 후, 建設해도 좋다는判斷하에政府에서建設許可를發給한다.

〈P. 23에서 계속〉

세워져지면 그것으로 滿足할 밖에 없다. 그것도 期待해서는 안된다……」 이것이 나의 生涯를 건 結果이다. 그러나 아직 創作은 素品에

지나지 않으며 完全히 다들어서 結實을 보게 해 줄 引繼者가 아쉽다.



〔筆者 經歷〕

生年月日 1917. 11. 12日生
經 歷：電氣科專攻，韓國潮力資源研究所 所長
潮力地點現地踏査：淺水灣，加露林灣，牙山灣，仁川 앞 其他 西南地域，數十次踏査
著 書 및 報 告 書：第 4 次 5 個 年 計 劃 樹 立 用 經 濟 企 劃 院 資 料 外 10 余 卷，
學 術 세 미 나 發 表：世界動力會議 韓國委員會 主 催 에 너 지 실 포 지 움 外 數 次

潮力懇談會 主 管：政府 및 關 聯 機 關 長 合 同 으 로 潮 力 推 進 委 員 會 發 足 開 催 外
任 員 被 選：大韓電氣協會 潮力發電所 建設 推 進 (委) 擔 當
韓國開發研究院 經濟政策協議會 委 員
韓國科學技術研究所 潮力調查諮 門 委 員
動力資源部 長期綜合에너지政策 樹 立 調 查 責 任 研 究 員



<P. 19에서 계속>

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 檢査를 받으며 原子炉의 運轉중은 물론 그 壽命期間 동안 一定한 規制를 받도록 되어 있다.

4. 結 論

에너지 供給源으로서 原子力發電所는 現在 높은 信賴度와 安全性確保의 実績을 나타내고 있으며 새로운 原子炉型의 開發과 改良, 單機容量의 増大 및 集中敷地의 造成 등 획기적인 發展을 하고 있다.

1978년 초부터 古里 原子力 發電所가 本格的으로 가동함에 따라 우리나라 全体 電力 需要量의 8%를 生産할 수 있고 1986년까지 7號機의 發電所가 계획대로 建設運轉하게 되면 全体 電力의 24.1% 이상을 차지하게 되며 이는 年間 650만kl의 油類를 節減하게 되는 結果가 된다.

그뿐만 아니라 發電單價에 있어서도 原子力 發電과 石炭發電에 있어서 KW/時間當 各各 37원 과 50원의 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 결과를 보면, 100만 「키로와트」발전소에서 발생하는 공해로 인한 사망율은 原子力의 경우 發癌이 原因이 되어 人口 1000万名 중에 1名인데 反하여 油類 發電所에서는 呼吸器疾患이 原因이 되어 60명이 된다. 즉 원자력발전소가 火力發電所보다 事故率이 60분의 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 選択이 別로 없는 우리나라에서는 經濟的인 側面으로 보나 公害에 대한 危險度를 고려할 때 原子力發電所의 建設運轉은 唯一한 에너지源 確保대책 이라 할 수 있다.