

原子力發電所 建設現況 및 展望

— 차 레 —

- 1. 概 論
- 2. 世界 原子力發電所 建設現況

- 3. 우리나라 原子力發電所 建設現況

1. 概 論

原子力技術은 二次大戰中 軍事的인 目的으로 開發을 始作한 以來 劇期的인 發展을 거듭해 여러 分野에서 應用하여 그 範圍를 擴大해 가고 있는 것이다. 特히 軍事的인 利用으로 核潛水艦 및 核航空母艦 等에의 利用은 刮目한 바 있어 그 實効性을 立證한 바 있고 民間部門에서는 1956年 英國 Coldar Hall에서의 最初의 商業發電用 原子爐가 稼動된 것을 嚆矢로 數種의 原子爐型이 開發되어 1975年 現在 世界各國에서 電力生產에 寄與하고 있는 商業用 原子爐는 總 164基, 施設容量 68,500MW로써 全體 發電施設에서 차지하는 比率은 아직은 微微한 形便이나 現在의 開發趨勢로 보아 그 發展速度는 過去와는 比較가 되지 않을 程度로 빠를 것으로 豫想되어 原子力發電 技術이 完全히 實用段階를 넘어 에너지 供給에 많은 比重을 占하게 될 것이다. 그러므로 本稿에서는 原子力發電 現況 및 開發展望에 對해서 重點으로 論하기로 한다.

먼저 原子力發電事業은 高度의 專門知識, 管理技術, 專門委員會 必要로 할 뿐만 아니라 莫大한 資本이 7年乃至 8年間에 걸친 長期間에 投入되어야 하는 資本集約的인 事業임을 強調해야만 할 것이다. 그럼에도 불구하고 世界的으로 原子力開發에 心血을 기울이고 있는 것은 아래와 같은 몇가지 이유로 說明될 수 있을 것이다.

첫째로, 世界에 埋藏되어 있는 在來 에너지源 即 石油, 石炭 等 化石燃料의 埋藏量이 限定되어 있어 次期의 에너지源을 早速히 開發하여 이를 保存하고자 하는 傾向을 들 수 있다.

둘째로, 에너지源의 多元化를 이룩하여 有事時 國家 에너지 供給에 安定을 期할 수 있는 한 方便이 될 수

있다. 一例로 73年以後 中東에 偏在되어 있는 石油生產國의 石油價 大幅引上 및 石油輸出禁止 等の 일련의 事態下에서 겪었던 쓰라린 經驗을 되살린다면 充分히 認識이 가게 될 것이다.

셋째로, 原子力發電이 莫大한 資本이 投入되고 建設期間이 在來式火力의 近 2배에 達해 發電單價에서 차지하는 固定費가 현격히 높은 反面에, 核燃料費는 油價가 昂騰하면 할수록 이에 反比例하여 低廉하므로 在來式火力發電에 견주어 보아 全體的인 經濟性이 立證되었음을 말할 수 있다.

넷째로, 環境汚染의 輕減을 들 수 있다. 一般人들은 먼저 原子力하면 原子彈을 聯想하여 一種의 恐怖心을 갖게 되어 環境問題에 對한 의구심을 지니고 있는 實情이나 事實은 原子力發電所는 原子彈과 같은 原理로 熱을 發生시켜 電力을 生産하고 있으나 設計, 機器製作 및 建設過程에서는 찾기 힘든 徹底한 安全管理을 하고 安全施設을 追加하여 安全度를 向上시키고 있다. 實際 商業運轉을 하고 있는 既存 原子力發電所의 運轉經驗으로 그 安全性은 立證되었다.

다섯째로, 核燃料 1ton의 放出熱量은 石油 5萬ton에 核當하므로 原子力發電 施設에서는 燃料의 貯藏과 輸送이 容易하여 在來式 油專燒火力發電所에서와 같은 방대한 燃料貯藏施設 및 大量輸送手段이 必要없는 것이다.

여섯째로, 韓國과 같은 技術後進國에서는 原子力發電事業이 國內産業發展의 先導的 役割을 할 것이며 이의 育成을 꾀할 수 있을 것이다.

上述한 바와 같은 利點으로 原子力發電의 開發은 急速度로 進歩될 것이 分明하며 必然的이라고 말할 수 있다.

將來의 原子力發電開發의 趨勢는 現在 實用化되고 있는 輕水爐 및 重水爐를 利用한 施設擴張은 勿論이며

* 正會員·韓電 原子力部次長

高速增殖爐를 實用化하여 燃料의 再生産을 이룩하므로써 原子力發電에 必須인 우리나라 資源의 利用度를 極大化시켜 恒久的인 에너지 問題 解決에 寄與할 것으로 展望된다. 또한 核融合反應爐를 開發하므로써 永久的으로 에너지 問題가 解決될 것으로 期待된다.

2. 世界 原子力發電所 建設現況

上記한 原子力의 여러가지 利點에 힘입어 世界各國에서는 石油波動後 既存에너지源의 代替를 爲해서 原子力發電事業에 力點을 두고 既存計劃을 大幅 修正, 強化하여 開發에 拍車를 加하고 있다. 特히 石油資源이 풍부한 中東 石油輸出國에서조차도 原子力開發에 關心을 가지고 있는 것은 興味로운 事實이며 이는 그들도 石油資源을 保存하려는 努力과 더불어 原子力發電의 經濟的 利點을 留意한 措置라 아니할 수 없다.

實際로 近間的 原子力發電所 發注現況을 보면 1972年에 美國에서 35基, 美國外에서 12基로 記錄인 水準에 達한 後 發注量이 줄어들 것으로 豫想되었으나 이 豫想을 뒤엎고 美國에서 44基, 美國外에서 22基가 發注되어 石油代替에너지源 開發에 關心이 增大되었음을 證明해 주고 있다.

이 結果 1975年 6月末 現在 世界의 原子力發電所 開發計劃은 運轉中인 것을 包含하여 都合 646基(504,628 MW)에 이르고 있으며(參照: 表 1) 이 중에서 美國이 234基(229,293MW)로 先頭를 點하고 있으며 이웃나라인 日本도 1985年度 原子力開發規模를 從來의 60,000 MW에서 100,000MW로 擴大시킨 計劃을 推進하고 있다. 한편 1985年까지의 總에너지 消耗量의 約 25%를 原子力으로 供給한다는 計劃을 確定시키는 움직임이 보이고 있는 등 世界적으로 原子力이 에너지供給에서

表 1. 世界 원자력발전 설비용량

75. 6. 30현재

국명	운전중		건설계획중		합계	
	설비용량	기수	설비용량	기수	설비용량	기수
미국	36,792	55	192,501	179	229,293	234
영국	5,668	29	11,206	17	16,874	46
소련	4,285	21	12,770	16	17,055	37
일본	3,708	8	15,869	21	19,577	29
서독	3,388	8	36,413	33	39,801	41
프랑스	2,834	10	39,758	41	42,592	51
스웨덴	2,600	4	6,984	8	9,584	12
캐나다	2,514	6	14,104	21	16,618	27
벨기에	1,265	2	4,141	5	5,406	7
스페인	1,073	3	31,758	33	32,813	36
스위스	1,006	3	7,067	7	8,073	10
동독	800	3	4,000	10	4,800	13
인도	582	3	1,006	5	1,588	8
이탈리아	564	3	8,823	11	9,387	14
베트남	502	2	3,840	4	4,342	6
불가리아	405	1	1,215	3	1,620	4
아르헨티나	319	1	2,952	5	3,271	6
파키스탄	125	1	500	1	625	2
체코	112	1	1,656	4	1,768	5
이탈리아			8,600	9	8,600	9
대만			4,908	6	4,908	6
필리핀			4,340	6	4,340	6
한국			2,328	4	2,328	4
일본			19,347	33	19,347	33
합계	68,542	164	436,086	482	504,628	646

원자력 산업신문(10월 30일)에서

차지하는 比重이 점점 增大하고 있다. 그러므로 將來에도 原子力發電計劃은 伸張을 거듭할 것은 確實한 事實이며 이렇게 原子力開發에 力點을 두게 된 主된 原因中의 하나는 石油價의 大幅의인 引上으로써 將來에도 石油價가 引上되면 될수록 相對的으로 原子力發電所建設에 拍車를 加하는 觸媒役割을 할 것은 分明하다

原子力發電施設의 急速한 增大를 爲해서 原子力產業界는 다음과 같은 課題들을 解決해야 될 것으로 생각된다. 먼저 原子力發電所의 標準化 및 大型化로 因한 經濟性提高, 高速增殖爐의 早速한 實用化로 燃料利用率 增大 등을 들 수 있으나 가장 深刻하게 考慮해야 될 것은 核燃料의 開發確保間題로서 이 또한 石油波動以後 그 價格이 急騰하였을 뿐만 아니라 구득하기 조차 困難한 實情으로 發電所 壽命期間에 核燃料의 圓滿한 供給與否가 原子力開發事業 成功의 關鍵이라 할 수 있을 것이다.

3. 우리나라 原子力發電所 建設現況

우리나라는 1970年 着工한 古里 1號機建設을 始初로 原子力事業 推進에 拍車를 加하고 있다. 우리나라와 같은 資源貧困國에서는 原子力開發이 必然的인 事業이라 할 수 있으며 에너지供給을 爲해 每年 石油輸入을 爲해 莫大한 外貨를 支出하는 實情을 勘案하면 결코 포기할 수 없는 國家的인 事業임을 認識하여야 될 것이다.

1974年 12月31日 現在 우리나라는 總發電設備容量이 4,523MW로 그중 水力은 13.8%인 621MW, 火力은 86.2%인 3,902MW를 占하여 火力爲主의 에너지供給系統을 保有하고 있다. 그러나 1973年 政府에서 確定한 長期에너지 綜合對策의 重要部分으로 1986년까지 8基의 原子力發電所를 建設하여 從來의 火力爲主의 에너지供給形態를 原子力에너지供給 爲主로 轉換시킬 것을 計劃하고 있다. 3次 經濟開發 5個年計劃 期間동안 持續的으로 電力需要가 增大될 것을 豫想한 電源開發計劃에 依하면 1986년에는 水力發電所가 1,337MW, 揚水 1,500MW, 火力 6,124MW, 原子力 8基(6124MW)로써 이중 原子力發電이 차지하는 比重은 約 41%로써 에너지源의 開發에 새로운 章을 열었다고 할 수 있겠다.

가. 古里原子力 1號機

1970年 9월에 着工하여 77年 竣工目標로 現在 工程約 87%를 시현하고 있는 古里 1號機는 現在 世界的으로 널리 實用化되어 商業發展에 寄與를 하고 있는 美國 Westinghouse社製의 加壓輕水爐로써 竣工後 우리

나라 電力需要의 約15%를 擔當하게 될 것으로 期待가 큰 바 있으며 앞으로의 後續機 建設時에 여러가지 面에서 有益한 經驗을 提供해 줄 수 있는 대단히 重要한 事業이라 아니할 수 없다. 事實上 古里 1號機導入建設以前에 事前知識이 充分치 못했던 關係로 事業推進에 여러가지 難點을 안고 있으나 다만 우리나라로서는 古里 1號機에 依한 電力生産이 第一의 目標이므로 이와 같은 不利한 條件을 克服하여 國家電源開發計劃에 차질이 없도록 總力을 다해야 할 것임은 勿論 이것을 將來 原子力事業의 計劃樹立 및 執行에 反映하므로써 더 큰 效果를 얻도록 努力해야 될 것이다. 古里 1號機 推進上의 難點으로 아래와 같은 것을 들 수 있을 것이다

(1) 多國間事業의 非効率性

古里 1號機는 核蒸氣供給設備(NSSS) 即 1次系統機器는 美國 Westinghouse社에서 供給하고 터빈設備 即 2次系統機器는 英國의 EEW社에서 供給, 또한 實際建設은 英國의 EEW社의 監督下에 國內建設業者가 參與하고 있다. 上記와 같은 三國間이 關聯된 事業의 推進上의 難點은 첫째 言語障壁으로써 韓國語와 英語間의 障壁은 勿論, 英語를 共同으로 使用하는 美·英間에도 言語表現의 差異, 思考方式의 差異 등으로 實際로 技術的인 面에서 言語障壁이 存在하고 있다. 둘째, 美·英間에 設備基準이 다르고 實際適用方法이 다른 關係로 美國에서 基礎設計를 하고 英國에서 마지막 細部設計를 하여 機器製作을 하게 되는 바 上記의 理由로 不必要한 論爭을 야기하여 結果的으로 工程에 차질을 빚게 한 原因이 되고 있다. 셋째, 三國間의 距離가 멀어 意思疏通이 圓滑치 못한 것을 들 수 있겠으나 이것은 改善될 수 있는 餘地가 充分히 있는 것으로 別問題가 없을 것으로 생각된다.

(2) 事前 準備 不充分

原子力技術은 古里 1號機가 導入 建設되기 前까지는 우리나라 產業界에서는 全혀 生疎한 것으로써 이에 對한 事前準備 乃至 收容態勢를 갖추기 前에 建設을 始作한 關係로 建設中에 關聯技術者의 國內訓練 및 海外派遣 등 導門的인 訓練을 持續的으로 實施했으나 先進諸國에서의 끊임없는 原子力發電技術의 高度化 및 專門化로 因하여 恒常 뒤져가고 있는 實情이다. 이같은 現象은 原子力發電事業의 複雜性과 高度의 專門技術을 要한다는 것을 事前에 認識치 못했던 結果로써 將來를 爲해 결코 看過해서는 안 될 事實임이 明白하다. 一例로 自由中國의 原子力事業 推進經緯를 보면 現在 建設中인 金山(Chinshan) 1,2號機 建設始作前에 數年間에 걸쳐 50餘名의 技術者들을 充分히 訓練, 完了시켜 電

力會社 主導型(Non-Tumkey)의 建設方式을 擇해 成功的으로 推進하고 있다.

(3) 品質保障業務 認識不足

原子力發電所의 品質保障은 原子力發電所의 安全에 關聯되어 各種 構造物, 系統設備 및 部品이 運轉中에 滿足스럽게 作動할 수 있도록 하기 爲한 計劃的이고도 體系의인 活動을 말하는 바, 이들 모든 活動은 設計段階에서 부터 始作하여 購買, 製作, 取扱, 運搬, 貯藏, 組立, 設置, 檢査, 試驗, 運轉, 整備, 補修等에 이르는 모든 段階를 말하는 것이다. 品質管理는 發電所를 事故없이 安全하게 運轉할 수 있게 하기 爲한 措置임과 同時에 結果的으로는 經濟的 利得을 招來하기도 하는 發電所 建設過程에서 極히 重大한 要素이다. 原子力發電技術이 우리나라에서는 生疎한 것임은 勿論, 品質保障業務 또한 認識이 不足한 形便이었다. 事實 美國과 같은 先進諸國에서 實施되고 있는 品質管理도 그 概念이 導入되어 實行에 옮겨진 것은 不過 4年 밖에 되지 않는다. 지금은 事業推進의 不可缺의 節次로 採擇했을 뿐만 아니라 이를 專擔하는 獨立機構로 構成하여 制度和 機構를 發電強化하고 있는 實情으로 우리나라에서도 이에 對한 制度, 節次 및 施行方案을 確立하여 이를 果敢하게 實踐, 強化해야 될 것이다.

(4) 國內技術 入力 및 能力不足

國內建設業界는 特別히 土木, 建築分野에서는 極히 一部分(耐震設計 構造物)을 除外한다면 比較的 開發이 되어 能力이 있는 것으로 判斷되나 機械, 電氣分野에 있어서는 原子力發電所 建設技術이 他 在來式技術과는 全히 다른 完璧한 條件을 要求하고 있는 關係로 在來式發電所를 無難히 建設하였다 고 해서 能力이 있다고 看做할 수는 없는 實情이다. 그래서 特別히 原子爐系統 設備設置時 많은 困難을 겪고 있고 앞으로 建設될 後續機를 爲해서도 技術者 및 技能工의 訓練을 強化하여 점점 嚴格해져 가는 資格要件을 充足시켜야만 될 것이다.

以上 言及한 것이 古里1號機 建設上에 內在하고 있는 모든 難點이 아님은 勿論, 大體的으로 重要하다고 생각되는 것을 간추려 본 것이다.

上記의 여러가지 難點에도 不拘하고 國內建設業者가 直接 建設에 參與, 國內技術蓄積에 寄與하고 있으며 또한 原子爐系統의 建設에 있어서는 國內初有의 갖가지 施工技術을 導入하므로써 國內技術者의 資質向上을 促進시키고 있으며 後續機 建設에 있어서는 外國技術陣의 最小監督, 國內技術陣의 最大參與로써 建設할 수 있는 能力培養에 매우 좋은 機會로써 建設業者나 原子

力關係 技術者들이 다 같이 맡은 바 所任을 다하고 있다.

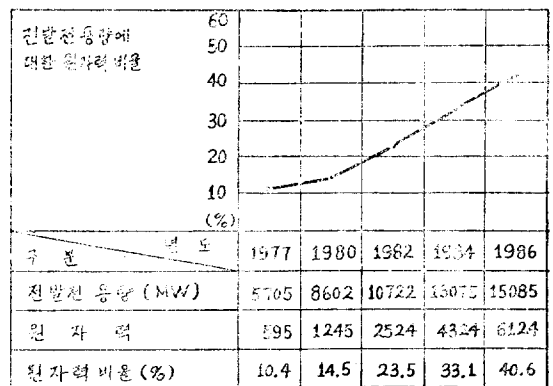
나. 後續機 建設

古里2號機는 1號機와 같은 美 WH社의 加壓輕水 爐로써 1974年 契約締結完了, 1976년부터 本格的인 工事가 始作된 것으로 豫想되고 있으나 建設資金 調達等 未解決點이 있어 아직 契約이 發効되지 못하여 着工하지 못하고 있는 實情이다. 月城 1,2號機(原子力 3,4號機)는 Canda의 CANDU型 重水爐로써 天然우라늄을 燃料로 使用하고 冷却材로써 重水를 使用하는 것으로 古里1,2號機는 다른 型의 原子爐이다. 이 또한 1976年에 着工을 目標로 計劃을 推進中이다. 原子力 5,6號機는 美國原子力委員會와 이미 核燃料濃縮契約을 締結한 바 있다.

이와 같은 趨勢로 順調롭게 原子力發電所 建設計劃이 推進된다면 目標年度인 1986년에는 全體動力源에 對한 原子力의 構成比는 71년에 10.4%, 81년에 24.0% 그리고 86년에는 40.6%로 높은 比重을 占하게 될 것이다(參照: 表2)

表 2. 原子力發電所 長期建設計劃

발전소명	설비용량	가동시원 자력발전 점유율 (%)	건설공기
원자력 제 1호	595	10.4	1970. 9~1977. 6
제 2호	650	14.5	1974. 12~1980. 12
제 3호	679	19.6	1975. 11~1981. 11
제 4호	600	23.5	1976. 9~1982. 9
제 5호	900	28.3	1977. 9~1983. 12
제 6호	900	33.1	1978. 9~1984. 12
제 7호	900	37.2	1979. 9~1985. 9
제 8호	900	40.6	1980. 9~1986. 9
계	6,124		



(p. 10에 계속)