

1. 序文-우리나라의 原子力産業

우리나라의 原子力 産業

— 發電을 中心으로 —

Nuclear Power Industry in Korea

金 鍾 珠

原子力産業이라면 크게 나누어 原子力發電과 그 機資材의 供給이 첫째고 다음 放射性同位元素의 生産과 그 利用을 뜻하는 것이 보통이다. 그러나 여기서 前者 即 原子力發電과 그와 關聯된 設計, 技術, 機資材의 製作·供給, 建設·施工, 運轉·補修 등에 局限하도록 하겠다.

우리나라 原子力産業이 始作된 것은 1958年 2月 原子力法이 制定되고 1959年 1月 原子力院이 發足하면서 부터라고 볼 수 있다.⁽¹⁾ 또 原子力發電에 對한 관심은 電力界 人士는 물론 石炭産業界 등에 너지分野에 종사하는 많은 분들이 1960年代初부터 갖게 되었다. 이는 國內에 極히 制限된 에너지資源 밖에 갖지 못한 立場에서 앞으로 工業化만이 우리가 살 수 있는 길이라고 생각하는 사람들의 당연한 생각이었다. 原子力發展에 관한 깊은 知識도 없고, 더우기 그것을 計劃·建設해본 經驗은 전혀 없으면서도 1960年代 後半 부터 原子力發電所 建設을 위한 準備를 하고 計劃을 세우고 國際原子力機器 (IAEA)의 도움을 받아 敷地選定을 위한 조사를 하고 入札案内書를 미국 3個社와 英國 1個社에 發送한 것은 그 重要性이 크고 그 장래성이 그만큼 밝게 보였기 때문이다. 그동안 애로와 어려움이 많았음은 말할 것도 없고 정부와 公社 最高經營層이 筆者를 포함한 實務者들의 建議를 받아들여 決心한 勇氣에 對하여 새삼 敬意를 표하지 않을 수 없다.

1978年 드디어 古里 1號機(587MW)가 준공되어 가동을 시작하였고 이어 古里 2號機 月城이 商業運轉을 하게되어 이제 3基가 運轉中이며 6基가 建設中에 있어 設備容量面에서 세계 14位의 原子力發電所 保有國이 되었다.

“原子力發電은 이제 우리나라 에너지 供給構造의 重要的 役割을 擔當하게 되었다. 작년(1984年) 한해동안 原子力發電所에서 生産된 電力量은 118億 KWH로서 우리나라 全体發電量 538億KWH의 22%를 공급하였다. 이것을 기름으로 換算하면 約 1800萬바렐이 되며 이는 우리나라 全体 石油消費量의 約 10%에 該當하는 量으로서 우리는 그만큼 기름을 節約한 것이다. 우리는 지금 3基의 原子力 發電所를 가동하고 있으며 6基를 建設中에 있고 96년까지 2基를 더 建設할 計劃이다. 그래서 96년이 되면 全

體發電量의 43.6%를 原子力發電으로 供給하게 될 것이며, 年間 約 9500배럴의 기름을 절약할 수가 있게 될 것이다.”⁽¹⁾

2. 原子力發電의 世界的인 動向

한편 原子力發電의 세계적인 동향을 살펴보면 전 세계적으로도 원자력발전은 電力에 너지 供給源의 큰 몫을 차지하고 있다. 1984年末 현재 25個國에서 324基 223,612MW의 原子力發電所가 運轉中에 있으며 建設中인 것이 202基, 196,283MW, 建設計劃中인 것이 121基, 122,736MW에 달하여 이들이 모두 준공하게 되면 647基 542,531MW가 가동하게 되어 全世界 發電量의 12%를 차지하게 될 것이다. 原子力發電이 商用化된지 즉 미국 쉬핀포르트(Shippingsport) 원자력발전소가 商業운전을 시작한 이후 불과 27年 남짓한 역사를 가지고 이만큼 큰 몫을 차지하게 됐다는 것은 놀라운 사실이며 또 다행한 일이다. 이미 프랑스는 59%, 벨기에 51%, 스웨덴 41%, 스위스 37%, 일본 23%, 대만 47.9%, 미국 14%, 그리고 우리나라는 前記한 바와같이 22%의 電氣生産量을 原子力이 담당하고 있는 것을 보면 原子力發電은 이미 全世界 先進國 乃至 中進國에서 그 經濟性和 안전성이 實證되고 있음을 알 수 있다. 27年 동안 세계 각국에서 그 많은 原子力發電所가 運轉되고 있으면서 단 한사람도 원자력과 관련된 事故로 사망자가 없었으며, 세계를 떠들썩하게 한 TMI 原子力發電所 事故에서도 단 한사람의 放射能에 의한 負傷者도 없었다는 사실은 어느 다른 方式의 發電보다도 安全함을 立證하고 있다.

3. 原子力産業의 技術自立

1970年 古里 1號機를 웨스팅하우스社에 發注하고

翌年 1971年에 着工한 이래 15年間 原子力發電所를 성공적으로 建設하고 운전하면서 徐徐히 그러나 着實하게 技術自立에도 힘써 왔다. 즉 그동안 運轉·補修 技術의 向上과 機資材의 國産化, 設計, 技術의 自立을 위하여 꾸준히 노력한 결과 상당한 성과를 얻었다.

運轉·補修

原子力發電所는 高度의 安全性和 信賴度가 필수적이며 또 火力發電所에 비하여 初期投資가 40~90% 더 많이 所費되나 燃料費는 1/3~1/10밖에 되지 않으므로 大容量의 基底負荷를 담당하는 設備로서 경제성 향상을 위하여 利用率 Capacity Factory 向上이 일반 火力發電보다 더욱 要求된다.

우리나라에서 運轉中인 3基의 원자력발전소의 이용률 실적을 보면 표 1과 같다.

한편 우리의 이웃 日本의 '84年 利用率 平均 72.3%⁽²⁾와 台灣의 '84年 1·2號機 平均 84.41%⁽³⁾ 그리고 세계 重要 17個國의 '83年 平均 64.2%⁽⁴⁾을 보면 台灣과 日本이 우리보다 한발 앞서고 있음을 알 수 있다. 물론 世界平均에 비하면 우리 것이 상당히 우수하나 이것에 自慰·滿足할 수는 없다. 利用率 向上을 위하여는 技術향상을 위한 꾸준한 노력과 설비의 예방補修와 改善을 위한 投資도 과감히 이루어져야 한다.

既存原子力發電所의 利用率 向上을 위한 投資보다 더 효과적인 투자는 없다는 것이 상식이다. 설비이용률의 대만·일본과의 比較와 關聯하여 補修費執行 實績을 比較해 보면 표 2와 같다. 이 표에서 보는 바와같이 우리나라의 補修費 使用額은 日本이나 대만에 비하여 월등히 적다. 補修費를 增額해서 이용률을 향상하도록 노력해야 할 것이다. “台灣의 金山發電所는 利用率 5% 向上을 목표로 5年 間에 1億\$을 투자한 결과, 이용률이 10.4%나 향

〈표-1〉 原電運轉實績

年度 區分	78 4~12					83				84			
	78 4~12	79	80	81	82	# 1	# 2 7~12	# 3 4~12	平均	# 1	# 2	# 3	平均
利用率(%)	46.3	61.3	67.3	56.3	73.5	63.6	80.4	61.9	66.6	66.26	76.90	66.84	70.1
稼働率(%)	65.1	74.8	79.5	69.3	78.8	70.1	84.7	77					

資料：電氣年鑑'84·'85 p92

〈표-2〉 日本·台灣과 우리나라의 年間修繕實績¹⁾

國名	發電所名	修繕費執行實績	容量(MW)
韓國	古里1, 2號	65億원 / 年 / 2 台	587×2
日本	玄海	330億원 / 年 / 2 台	559×2
〃	大飯	495億원 / 年 / 2 台	1,175×2
台灣	釜山	124億원 / 年 / 2 台	636×2
〃	國聖	196億원 / 年 / 2 台	985×2

상되어 성공한 사례가 있으며 계속하여 國聖原子力發電所에도 이용을 향상을 위하여 1.5億\$을 투자할 예정이라고 한다.”⁽⁴⁾

國產化-設計·엔지니어링, 機器製作 및

建設·施工의 技術自立

古里1號機의 機資材 國產比率은 8%에 不過했으며 古里2號機가 12.8% 月城1號機가 14%였다. 그러나 原子力發電所 建設이 거듭됨에 따라 國內技術水準이 상당히 향상되었으며 원자력 9·10號機의 경우 機資材가 40%, 設計·엔지니어링이 46%의 國產化率을 시현할 예정이며 건설·施工技術은 原子力 5·6號機부터 그의 完全 自立段階에 있다.⁽¹⁾ 이러한 발전은 그동안 정부의 강력한 의지와 뒷받침, 關聯 業界·研究機關의 노력과 상호협력에 의하여 이루어졌다고 본다. 그러나 中共이 300MW PWR 原子力發電所를 처음 建設하면서도 그의 全部 國產化를 試圖하고 있으며 日本이 과거 첫번째 것은 外國서 도입하고 두번째부터는 大幅 國產化率을 늘리고 세번째부터는 80%이상을 國產化한 실적에 비하면 미흡한 感이 없지 않다. 國產化率을 높이는 데 수반되는 어려움을 생각해 보면 첫째 우리나라 工業化의 역사가 짧아서 工業全體의 수준이 높지 못하고 더우기 原子力發電所 建設과 같이 高度의 品質과 精密性, 완벽한 性能이 要求되는 綜合科學·技術의 事業을 해본 經驗이 日淺하고 이일에 從事할 高級人力이 數의으로나 質的으로 크게 不足한데 애로가 있고

둘째, 古里1號機를 계획한 1960年代末부터 電力事業者가 發電事業으로 始作, 推進하였고 國家次元에서 技術蓄積 工業發展 人力養成等を 念頭に 둔 長期的이고 종합적인 事業으로 推進되지 못했기 때문

에 國產化의 측면에서 보면 아쉬운 점이 적지 않았다. 다행히 근래에는 이 점이 크게 강조되어 과격한 시책이 이루어지고 있다. 그 實例로 現在 運轉 중인 古里1·2號機와 月城1號機는 一括發注方式으로 建設되어 國內業界의 參與幅은 施工部分을 제외하고는 크게 제한되었다. 그후 原子力 5·6·7·8·9·10號機는 韓電主管下에 분할 發注方式을 取했기 때문에 國內業界의 參與範圍는 확대되고 韓電의 事業管理 能力 培養에도 크게 寄與하였다고 생각된다.

다음 11·12號機부터는 機資材 供給은 韓國重工業이 設計·技術은 韓國電力技術株式會社가 主契約者가 되고 國內會社가 할 수 없는 部分만 別로 外國會社에 의뢰하는 畫期的인 政策이 決定된 것으로 알고 있다. 이제 高級 技術人力 養成을 위하여 果敢한 投資를 하고 着實히 밀고 나가면 1990年에 가서는 設計·技術이 90%, 1990年代末에 가서는 機資材 供給에 있어서도 90% 國產化가 可能할 것으로 展望된다.

세계 國產化를 위하여는 標準化가 무엇보다도 緊要하다. 設計·엔지니어링의 標準化에 의하여 設計에 所要되는 費用과 時間이 절약될 뿐만 아니라 建設2期도 단축되어 發電所 建設費 節約에 크게 기여한 것은 프랑스의 實例에서 實證된 바이다. 또 原子爐를 비롯한 核蒸氣供給系統(NSSS)에 있어서나 터빈, 발전기에 있어서나 標準型을 定하지 않고 웨스팅하우스 設計에 의해서 製作했다가 G.E 設計에 의하여 제작했다가 해서는 到底히 技術蓄積이 될 수 없고 힘만 들고 成果가 나지 않는 것은 韓國重工業에서 筆者가 뼈저리게 느낀 바이다.

이점에 있어서도 다행히 電力그룹協力會가 中心이 되어 標準化事業을 추진하기로 方針을 세운 것으로 알고 있다.

네째, 充分한 內資調達이 이루어져야 한다. 國產化率이 提高됨에 따라 總建設費中에서 內資所要가 增加한다. 또 原子力發電所 建設의 境遇 그 규모가 방대하다. 內資調達을 할 수 없어서 外國借款에 의한 外資로 돌린 事例가 過去 相當히 많은 것이 事實이다. 國內貯蓄을 늘려 內資調達이 충분히 이루어져야만 國產化도 提高될 수 있다. 結局 國民 모두가 힘을 합해야만 國家的인 이 事業이 成就될 수 있을 것이다.

古里 1 號機를 着工한 以來 꾸준히 技術自立을 爲해 노력한 結果 前記한 바와같이 원자력 9·10號機의 경우 機資材가 40.2%, 設計·엔지니어링이 46%의 國産化率을 시현하고 있다. 그리고 運轉·補修와 建設施工에 있어서는 完전 自立段階에 있다. 特別히 원자력 9·10號機의 경우에는 原子力發電所 心臟部인 原子爐壓力容器(Reactor Pressure Vessel) 非常動力供給源인 非常動力發電設備 約 450톤(Ingot 重量基準)의 발전기回轉軸 鑄造 및 機械加工等 高度의 技術을 要하는 重要部分을 韓國重工業에서 國産化에 成功한 것은 괄목할만한 實績이며 그동안 政府 및 韓電의 政策인 뒷받침과 國內業體의 積極적인 呼應과 協力으로 이루어진 成果라고 생각된다. 다음에 發注할 11·12號機부터는 더욱 과감한 方針으로 機資材 供給과 設計·엔지니어링, 建設·施工 모두를 國內業體를 主契約者로 하여 自體에서 할수 있는 部分은 최대한으로 하고 할수 없는 部分만 外國業體에 下請形態로 도움을 받도록 하고 技術移轉을 最大限으로 받을 수 있는 外國業體를 選定하게 될 것이므로 國産化에 큰 進展이 있을 것으로 期待된다.

4. 結 言

에너지 부존자원이 貧弱하면서도 우리나라는 工業化를 밀고나가지 않을 수 없으며 이에따라 電力需要는 GNP의 成長과 더불어 계속 增加할 것이다. 發電設備를 擴充함에 있어서 水力은 資源에 限界가 있어 크게 期待할 수 없고 결국 輸入有燃炭을 燃燒하는 火力과 原子力에 의존할 수밖에 없다. 最近原子力發電所 建設에 있어서 規制의 강화, 빈번한 設計變更等으로 인한 建設工期의 遲延等으로 原子力の 石炭火力에 대한 經濟性 優位幅이 減少된 것은 事實이다. 그러나 이는 一時的 現象이며 소오스텀(Source Term)에 관한 結論等으로 安全性을 現在以上으로 維持하면서 規制要件의 完화 不必要한 建設設計의 배제, 그리고 機器, 設計施工方法의 표준화 등으로 建設費 節減과 建設工期의 短縮이 이루어질 것이다. 또 運轉, 補修技術의 成熟으로 利用率이 向上될 것이므로 원자력發電原價는 低下될 可能性이 크다. 한편 石炭發電所의 境遇 原價低下의 要因이 거의 없다. 換言하면 原子力發電의 石炭火力에 대

한 經濟性 優位는 계속 상당한 폭으로 유지될 展望이다. 또 石炭火力發電인 경우 石炭은 계속 수입하여야 하며 燃料費가 發電原價의 75%를 차지하므로 70%以上の 發電費를 계속 海外에 의존하여야 하나 原子力發電인 경우 1990年代 後半 國産化가 진척되면 발전비의 10%(CANDU) 乃至 20%(LWR)만 海外에 의존하면 될 것이므로 準國産電氣 에너지라고 볼 수 있다.

이상과 같은 이유로 2000년에 가서는 全國電力需要의 50%이상을 原子力發電이 공급할 展望이다. 앞으로 技術自立에 계속 힘써 國産化率을 높이고 經濟性 提高를 꾀하여 값싸고 安定된 準國産電力 供給을 이룩하여 수출경쟁력 강화와 産業發展에 기여해야 할 것이다.

資 料

- (1) 「原子力産業」 1985年 4月號 原電國産化 現況과 展望 動資部 金世鍾 原子力發電課長
- (2) 1984年 日本原子力産業會議版 原子力포괄복
- (3) Proceedings, The 5th Pacific Basin Nuclear Conference May 19-23, 1985, Seoul Korea page 444 Experience in Scheduled Maintenance by Mr. Maw-Tsuen Tsai, Taiwan Power Company
- (4) 「原子力産業」 1985年 1月號, 豫防補修體制로 經濟性 提高 韓國電力補修株式會社篇 p. 8
- (5) 韓國原子力20年史, 原子力研究所 刊

*

