

# 原子力技術의 自立方案

*Present Status and Prospect for Self-reliance of Nuclear Technology*



黃 慶 源

〈科學技術處 原子力局長〉

## I. 序 言

國際原油價의 급격한 하락으로 因하여 原子力發電의 經濟性이 惡化되고 있는 가운데, 國內 原子力技術의 낮은 自立度와 막대한 初期投資로 新規原電 建設이 外債負擔을 더욱 加重시키는 結果를 가져오기 때문에, 우리나라에 있어서의 原子力發電事業은 그 어느 때보다도 對內外的으로 매우 어려운 條件에 처해 있다고 하겠다. 그러나 長期的으로 볼 때, 石油 價格은 다시 昂騰할 전망이므로 相對的으로 原電 우위의 好機가 조만간 到來할 것으로 여겨진다.

따라서 오늘날 原電의 不利한 狀況은, 오히려 이를 善用함으로써 原電을 보다 안전하고도 有益한 에너지源으로 하기 위한 技術自立計劃을 推進하는데 있어서 절호의 기회라 생각할 수 있는 것이다.

本 小考에서는 광범위한 原子力의 利用分野 가운데서 技術的, 經濟的 波及效果가 큰 原子力發電을 중심으로 우리의 개괄적인 原子力技術 自立方案을 言及하기로 한다.

## II. 에너지 自立과 原子力發電

### 1. 國內 에너지 現況과 原子力發電

IEA(國際 에너지機構)가 1982년 10월에 발

표한 '세계 에너지 展望'에 의하면, 世界 經濟가 低成長일 경우라도 自由世界의 에너지 需要는 年평균 2.4% 정도 伸張하여 石油換算屯(T-OE) 기준으로 1983년 45.7억TOE에서 2000년에는 63.6억TOE 수준이 될 것으로 전망하고 있다. 그러나 世界의 賦存 에너지 資源도 需要가 年 5%씩 증가한다고 假定하면 石油는 2020년경에, 石炭과 天然가스를 포함한 全 石化에너지는 2050년경에 枯渴될 것이라는 전망이다. 經濟的 可採年數가 30년 정도로 推定되는 無煙炭을 除外하고는 특별한 에너지 資源이 없는 우리나라로서는 國家經濟에서 막대한 比重을 차지하는 에너지 問題 해결이 당면한 重要 國家課題의 하나라 아니할 수 없다.

우리나라의 에너지 需給構造는 薪炭, 煙炭 위주의 自給自足構造로부터 經濟發展에 따른 産業構造의 變化로 因하여 石油 등 化石燃料 위주의 海外依存의 構造로 변모하여 왔다. 1965년에는 薪炭과 무연탄이 總 에너지 需要의 86%를 占하였으나 1984년에는 21%로 낮아진 반면, 全量 輸入에 의존하는 石油는 1965년 12%에서 1984년에는 52%로 上昇하였다. 또한 輸入 에너지인 有煙炭의 소비도 石油波動 이후 脫石油政策을 반영하여 1979~1984년의 기간 동안 年평균 34.7

%라는 높은 증가趨勢를 보여줌으로써 代替 에너지 문제는 더욱 긴급하고도 중요한 課題로 提起되고 있다.

第1次石油波動 이래 부각된 代替 에너지源은 太陽에너지, 地熱, 風力, 潮力 등 自然 에너지, Biomass 및 原子力 등이며 그중에서도 현재 대규모 發電源으로서 實證된 에너지源으로는 原子力發電이 經濟性과 技術面에서 가장 유리한 代替에너지源으로 認定되고 있다.

앞으로 核非擴散에 대한 적절한 技術的·制度的 方案이 마련되어 여러 가지 國際的인 制約이 해소된다면 核燃料사이클體制에 의한 原子力發電의 利用은 훨씬 증대될 것으로 생각된다. 특히, 高速增殖爐가 實用化될 경우에는 우라늄資源의 활용도가 현재보다 약 60배 정도, 그리고 低品位 우라늄資源을 활용할 수 있는 技術이 개발된다면 그 활용도가 약 15배 정도 증대될 것으로 예상되므로, 전체적으로 資源의 總活用率은 현재보다 약 900배로 증대될 전망이다.

한마디로 原電은 現時點에서 우리의 가장 有望한 代替에너지源이며, 장래에는 人類의 에너지 문제를 窮極의으로 해결할 수 있는 가장 확실한 수단이라 믿어도 좋을 것이다.

## 2. 原子力事業에 대한 우리의 姿勢

우리나라에 있어서의 原子力研究 및 實用化事業의 추진은 1956년 韓·美原子力雙務協定の 체결을 계기로 1959년 原子力院 및 原子力研究所의 發足を 出發點으로 한다. 60년대 말까지는 허약한 國家經濟 여건과 農業, 經工業 위주의 産業構造 등으로 原子力에 관한 연구 개발 투자가 극히 미미하여 研究用 原子爐를 비롯한 基礎研究 및 放射性同位元素 활용 등에 있어서 初보적인 단계를 벗어나지 못하였다.

原子力の 實用化는 1971년 고리 原子力發電所 1號機가 着工됨으로써 본격화되었다. 또한 1970년대에 造成된 重化學工業의 積極적인 추진, 계속된 油價波動에 의한 代替에너지에 대한 개발

욕구, 그리고 輸出增大에 따른 향상된 産業技術 自立의 성과에 의해 原子力發電所의 設計 및 機資材 등에 관한 技術蓄積도 점차적으로 擴大, 深化되어 갔다. 특히 原電 5,6號機부터 적용된 分割發注方式은 原電設計 및 機器製作 분야에 직접 참여를 가능케 함으로써 原電設備 공급국에 技術要員을 파견하는 한편 實務參考를 통하여 建設 및 施工 등의 분야에서 점차 自立의 길을 나아갈 수 있게 되었다.

그러나 종래까지는 設計, 엔지니어링, 核心機器製作, 核燃料 및 이에 대한 관련 기술 등 頭腦集約的인 高度技術 분야에 있어서는 크게 미흡한 실정에 있었으며, 또한 原子力發電事業이 技術外的인 요인에 의해 결정, 추진되는 과정에서 體系的이고도 一貫된 技術開發政策이 수립, 시행되지 못하였고, 또 관련 機關間的 關係體制의 미흡과 技術自立 意志가 미약했던 點도 간과할 수 없는 脆弱點이었다고 하겠다.

따라서 現在까지가 단순한 전진만 지향한 우리나라 原子力發展史의 한 시기였다면, 이제는 過去를 되돌아보고 心機一轉 새로운 態勢로 내일을 준비할 새로운 轉換期라 하지 않을 수 없다. 최근 原子力界가 技術自立의 重要性을 새롭게 인식하고 서로 신뢰하고 협조하는 體制와 분위기를 擴散, 定着해 가고 있는 것은 바로 이러한 自省의 결과라고 하겠다.

현재 國際 原子力發電 여건은 TMI事故 이후 油價下落, 國際收支 惡化 등의 요인으로 침체의 늪에서 헤어나지 못하고 있다. 따라서 現狀維持를 위한 原電受注 경쟁이 치열하여 70년대까지의 販賣者 위주는 이제 購買者 위주로 바뀌어 가고 있는 실정이다. 이 또한 外國으로부터의 技術導入과 支援을 받아야 하는 우리의 처지로서는 內實있는 技術傳受와 좋은 契約條件을 얻을 수 있는 좋은 기회라 하겠다. 그러므로 우리는 이때를 原電 건설에 대한 技術自立의 基礎를 쉽게 그리고 단단히 다질 수 있는 最適의 기

회로 활용하지 않으면 안된다.

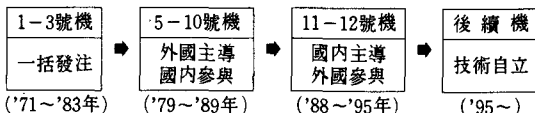
### III. 原子力 技術自立의 方案

#### 1. 契約方式의 轉換과 原電 標準化

우리나라 최초의 원자력발전소인 古里1, 2號機 및 月城 1號機의 건설시기는 原電建設 經驗이 全無하였을 뿐 아니라 우리의 産業基盤이 나약한 상태에 있었으므로 전적으로 외국 기술에 의존하는 一括發注(Turn-key)方式에 의하지 않을 수 없었으나, 5, 6號機의 건설때부터는 技術自立을 통하여 보다 安全하고 經濟的인 에너지 資源을 확보하고 조기에 先進技術 水準에 도달하려는 우리의 戰略이 보다 具體的으로 실행되었다고 할 수 있다(表1 참조). 즉, 原電 5, 6號機부터는 分割發注(Component) 방식으로 계약을 바꾸어 韓電이 먼저 外國業體와 계약을 하고 韓國電力技術(株)(KOPEC)과 韓國重工業(株)(KHIC)이 외국 계약자의 下請業體로서 이 사업에 직접 참여하도록 하여 技術移轉 조건을 최대한으로 反映시켰다. 그 결과 原電 7, 8號機까지의 건설을 추진하는 동안 우리의 技術水準도 상당히 向上되어 9, 10號機의 경우에는 機資材 40%, 設計엔지니어링 46%의 國產化率을 실현시켰고 건설 施工技術은 5, 6號機때부터 이미 完全 自立으로 수행하고 있다. 따라서 原電 11, 12號機부터는 國內業體를 主契約者로 하되 分割分擔시키고 이에 대한 下請業者를 外國業體로 選定, 技術轉受의 方法, 範圍 및 契約條件 등 技術移轉을 가장 중요한 評價要素로 정하게 되었다.

더우기 政府는 原子力發電所의 標準化設計에 對한 조사·분석을 特定研究課題로 이미 수행한 바 있으며 11, 12號機부터는 이에 대한 계획을 並行하기로 하였다.

〈表 1〉 契約方式의 轉換



지금까지는 一括發注 혹은 分割發注의 방식을 취하였기 때문에 爐型과 容量의 相異, 多國的인 許可基準의 적용, 機資材 仕様의 多樣性, 設計와 施工方式의 相異 등이 技術自立 의지와 실천에 커다란 阻害要因으로 작용해 왔다.

따라서, 原電標準化에 따른 효과로서 機資材의 大量生産, 발전설비의 簡小化에 따른 건설기간의 단축, 건설비용의 절감, 發電所間의 機器의 交換性能 및 이에 따른 補修能率의 향상 등의 이점을 가져올 뿐만 아니라 현재 油價引下로 불리해가는 發電原價의 優位를 유지하기 위해서도 原電 標準化는 긴급하고도 중요한 課題가 아닐 수 없다.

#### 2. 原電의 國產化 계획

原子力 技術自立의 목표를 달성하기 위해서는 무엇보다도 原電機資材의 國產化 문제가 성공적으로 잘 진행되어야 한다.

1980년에 세운 國產機資材 使用擴大計劃에 따르면 原電 5, 6號機부터 본격적으로 國產化를 시작하여 原電 9, 10號機에서는 40%의 목표를 달성하고 이에 대한 供給은 ’86년 말까지 완료할 예정으로 되어 있다.

원래, 機資材 國산화의 목적은 設計 및 製造 技術의 高度化와 엄격한 品質保證制度의 確立 등을 통하여 제품의 信賴性 확보 및 外債節減의 효과를 실현하는 동시에 그 技術의 파급효과를 통하여 우리의 産業技術 수준의 先進化를 誘導하는 데 있다고 하겠다.

현재 原電 7~10號機의 主機器를 主契約者인 외국업체의 下請으로 제작·공급하고 있는 韓國重工業(株)은 여러 가지 어려운 여건과 미숙한 취약점을 갖고 있음에도 불구하고, 9, 10號機에서는 7, 8號機보다 훨씬 外債節減效果를 증대시키고 있으며, 동시에 每年 保有施設의 稼動率을 향상시킴으로서 그 經營收支를 크게 개선하여 가고 있다. 특히 9, 10號機의 T/G ROTOR S-HAFT의 제작·공급은 외국에 자랑할 만한 큰

成果로 평가되고 있다.

금년부터는 5號機의 商業運轉을 통하여 國產機資材의 安全性 및 信賴性을 평가할 수 있게 되어 앞으로는 國產機資材의 사용이 더욱 積極的으로 計劃·推進될 수 있을 것으로 예상된다.

그래서 현재 추진중에 있는 原電 11, 12號機 건설은 계약에 있어서는 國內업체를 主契約者로 하고 外國업체를 그 下請者로 하는 새로운 契約形態를 취하면서 계획적으로 技術傳受를 수행하려 하고 있다.

즉 韓電이 전체적인 事業管理를 하면서 主機器의 제작·공급은 韓國重工業(株), NSSS설계는 韓國에너지(研), A/E는 韓國電力技術(株)에서 담당하기로 하고 있다(表2 참조).

그리하여 原電 13, 14號機부터는 독자적인 設計業務를 수행하는 한편, 機器製作 분야에서는 國產化率을 95%까지 달성할 예정이고 2000년대 초에는 完全自立을 계획하고 있다.

이에 따라 발전용 核燃料의 國산화 문제에 있어서도 重水爐用은 85년도에 이미 國內技術에 의한 제작 및 燃燒試驗에 성공하였고, 현재 보유하고 있는 연 10톤 규모의 加工工場을 '86년 말까지 연 100톤 규모로 시설을 확충하여 所要全量을 자체적으로 공급할 목표로 있다.

한편, 輕水爐用에 대해서는 韓國에너지(研)이 西獨 KWU社와 技術導入 계약을 체결하고 금년부터 所要全量을 자체 공급하기 위한 연 200톤 규모의 공장 건설에 착공하여 89년도에 준공할 계획이며, 이때 韓國에너지(研)은 設計 및 解析(Soft Ware)를 담당하고 韓國核燃料(株)가 成型加工(Hard Ware)을 담당하되 濃縮된 核燃

〈表2〉 役割 分担

擔當機關	分擔內容
韓國重工業(株)	主機器製作·供給
韓國에너지(研)	NSSS(設計), 爐心核燃料設計
韓國電力技術(株)	A/E
韓國核燃料(株)	爐心核燃料製作

料를 도입하여 再變換에서부터 成型加工에 이르는 國산화를 수행할 계획이다.

이와같이 核燃料技術이 自立되면 이것이 原子力發電 코스트의 절감에 직접적으로 크게 기여할 뿐 아니라 核燃料의 공급 중단에 대비한 安全策도 될 것이다. 더우기 이 技術은 原子爐心技術로 파급되어 PWR의 國산화기술을 위시하여 앞으로의 新型原子爐技術로 跳躍할 수 있는 基盤이 될 것이다.

### 3. 隨伴되어야 할 政策 및 行政措置

지난 第129回 臨時國會에서 原子力法 改正案이 통과되었다. 이에 따라 앞으로 原子力委員會의 機能이 강화됨으로서 原子力政策이 실질적으로 國家的인 次元에서 一貫性있게 추진될 수 있게 되었고, 放射性廢棄物 處理·處분에 필요한 막대한 財源도 發生者 負擔을 원칙으로 造成할 수 있게 되었다.

이와같이 개정된 새로운 原子力委員會의 機能強化와 財源의 造成에 따라 우리나라 原子力史는 일대 발전의 계기를 마련하였다고 할 수 있다. 原子力發電의 技術自立은 이러한 새로운 계기와 더불어 다음과 같은 政策 및 政府의 여러 措置가 수반되지 않으면 안된다.

#### ○一貫性 있는 合理的 政策의 推進

實行possible한 政策을 수립하기 위해서는 광범위한 의견을 收斂, 反映하는 한편, 이를 위한 公式·非公式의 대화 통로를 마련해야 한다. 그리고 政策의 一貫性을 유지하기 위하여는 前提條件 등 여건의 變動이나 推進實績을 고려하여 항상 修正補完을 주저하여서는 아니된다.

#### ○可用人力의 組織的 活用 및 養成

計劃遂行에 필요한 技術人力의 Critical Mass를 항상 유지하면서 有關機關間的 技術 및 經驗의 同時 習得으로 균형있는 향상, 발전을 期하여야 한다. 특히 安全確保, 品質保證 등 原子力事業의 특성에 대한 인식을 提高시킴과 동시에 보다 合理的인 態勢를 講究하면서 國產化 과정

에서의 시간, 경비 및 人力節減에 의한 사업의 效率的 推進을 항상 圖護하여야 한다. 이를 위하여는 長期的인 人力開發計劃 및 體制를 確立하여 高級專門人力의 양성에 注力하는 한편 機關間의 人力交流 및 協力方案도 考慮하여야 한다.

○研究開發課題의 大型化 및 共同研究 體制의 確立

原子力은 最尖端의 給合技術이라는 점에서 少數의 특정 기관이나 몇몇 관련 기관만으로는 결코 技術自立을 效果的으로 수행할 수 없다. 따라서 原子力産業界의 범위를 확대하면서 그 橫的인 協力和 支援을 誘導하여야 한다.

이를 위하여는 뚜렷한 單位研究開發事業의 目標을 가지고 政府와 民間의 大型共同研究事業을 적극 추진하는 동시에 그 研究開發成果의 産業的 활용도 講究하여야 한다. 뿐만 아니라 國際共同研究에도 적극 참여함으로써 研究開發 投資의 效率性을 提高하고 新技術開發의 危險負擔을 감소시켜야 한다.

○原子力産業育成을 위한 政府支援

현재 美國의 ASME가 인정하는 原子力機器製作에 대한 國際品質保證資格을 취득하고 있는 회사는 韓國重工業(株) 외에 現代重工業(株), 大宇ITT(株), 韓國電力技術(株), 現代建設(株) 등이 있으나 계속하여 이러한 資格水準의 民間 專門系列化産業의 육성을 유도해 가야 할 것이다.

한편 이들 산업체와 原子力 관련 專門機關과의 긴밀한 連繫를 도모하며 國産化 開發研究에 의욕적으로 참여할 수 있도록 당분간은 國家的인 次元에서 계속적인 특별한 지원과 稅制惠擇 등이 배려되어야 한다.

○研究施設 및 情報資料의 共同活用

各 機關別로 보관·활용하고 있는 技術情報資料의 Data Base化로 공동 활용 기반을 구축하여 그 활용도를 제고하여야 한다. 또 研究機器 및 裝備를 體系化하고 이에 대한 공동 활용 방안을 강구하여야 한다.

○原子力의 平和의 利用에 대한 弘報 強化

우리의 原子力技術에 대한 自立化 계획이 原子力의 平和의 利用을 통한 우리 技術水準의 조속한 先進化를 달성하기 위한 것임을 널리 그리고 보다 적극적으로 弘報함으로써 불필요한 國際的 誤解나 摩擦을 事前에 豫防·拂拭시켜야 하며, 國內的으로는 原子力發電의 利得과 安全에 對한 國民的인 신뢰를 획득함으로써 原子力事業의 國家的인 원활한 추진을 기해야 한다.

III. 結 言

原子力 技術自立은 우리의 에너지 準自立化를 뜻하며 에너지 準自立化는 福祉社會建設을 위한 가장 基本的이고도 必須的인 요건이라 할 수 있다. 또 原子力産業이 방대한 投資가 所要되고 그 기술의 綜合的 特性에 비추어 이것이 産業界에 미치는 波及效果는 매우 至大하다고 하겠다.

따라서 原子力技術에 대한 自立計劃은 보다 長期的이고도 綜合的인 眼目에서 그 중요성이 眞實히 認識되고 信念化되어야 하며 이것의 실현을 위하여는 보다 合理的인 細部 實踐計劃이 수립되어야 하는 동시에 實行可能하게 할 수 있는 研究開發에 대한 投資擴大 및 高級專門人力의 養成이 이루어져야 한다. 그리고 政府關聯部 處間은 물론 政府와 産業界 및 研究機關間의 끊임없는 그리고 協助的인 대화와 협력을 통해 추진될 때, 이計劃은 그만큼 원활히 달성할 수 있을 것이고 이에 따라 우리가 大望하는 福祉社會의 건설도 그만큼 앞당겨질 것이다.

이러한 觀點에서 「내」가 아닌 「우리」라는 共同意識下에 他人의 결점을 지적하기 전에 스스로를 反省하고, 他人을 탓하기 전에 그 代案을 提示하며 또한 단순히 代案의 提示로 끝날 것이 아니라 그것에 대한 能動的인 參與로 各者 使命感을 갖고 말은바 自己業務에 最善을 다하는 姿勢와 行動을 가진다면 原子力의 自立基盤은 멀지않아 이 땅에 굳건히 그 뿌리를 내릴 수 있을 것이다.