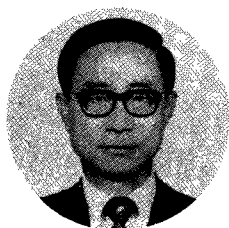


韓國 原子力産業의 現況

The Status of Nuclear Industry in Korea



李 昌 錫 (韓國에너지연구소 顧問)

1. 原子力産業의 特性

核武器開發로 出發 - 우리는 原子力産業의 出發點에 되돌아가 그動機로부터 그特性的 源泉을 찾아볼 수 있을 것 같다. 2發의 原子彈의 投下로 第2次世界大戰이 終結되는 瞬間에 強大國은 앞으로 國際社會에서 強大國의 地位를 維持하기 위하여는 核保有國이 되어야 한다는 確信을 하게하여 國家의 威信을 걸고 國家安全保障의 次元에서 國家의 最優先事業으로 그 開發에 着手하였던 것이다.

原子力에 關한 모든 計劃과 情報은 國家의 最高機密로 分類되어 國力を 기우려 經濟性を 度外視하여 巨大한 投資로서 開發과 實用化에 沒頭하였던 것이다.

原子力産業은 核分裂에너지를 利用하는 것을 目的으로하는 産業이므로 核物質資源과 蓄積된 高度의 技術 그리고 資本없이는 成立되지 아니한다. 1950年代까지만 하더라도 核物質과 核技術은 法律에 依하여 國家가 獨占管理하여 國外流出을 禁止하고 있었으므로 強大國中에서도 核物質과 高度技術을 保有하던 美國, 소련, 佛國 英國 등이 原子力産業이 될 수 있었던 것이었

다. 英國은 英聯合王國의 會員國인 캐나다, 南 아聯邦, 濠州 등의 uranium 資源을 開發하여 利用할 수 있었는데 1950年까지만 하더라도 英國은 그 會員國들에 對하여 傳統的인 支配力을 發揮하고 있었던 것이다.

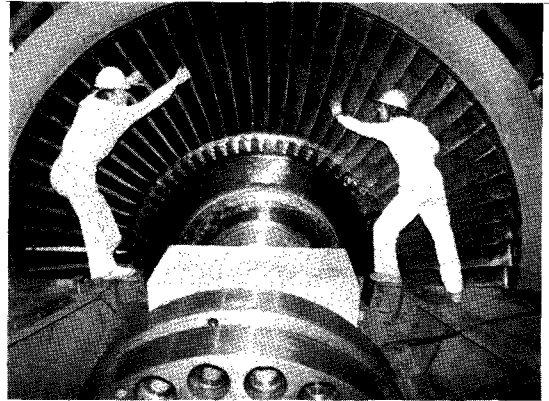
國家投資로 形成 - 原子力開發의 先驅者인 美國의 原子力産業은 當初에는 軍需産業의 한 分野로서 큰 몫을 차지하고 있었으나 核燃料의 濃縮과 再處理와 같은 敏感한 部分은 國家가 直營하고 原子力航母나 潛水艦에 搭載할 原子爐等은 民間企業에 契約生産시키고 있었다. 1953年에 들어 이들 民間企業은 政府契約生産下에 蓄積된 原子力技術을 民間發電等に 活用하려는 計劃의 推進機關으로서 原子力産業會議(Atomic Industrial Forum)를 組織하게 되었는데 이에 步調를 맞추어 美國會는 1954年에 原子力法 改正法律을 通過시켜 民間事業으로 原子力發電計劃을 推進할 수 있는 길을 열어 주었던 것이다.

1955年에 美國 아이젠하워大統領은 自由友邦에 對하여 發電用原子爐의 建設과 運營을 위하여 必要한 技術과 資金을 援助할 用意가 있다고 發表하였고 美國 原子力委員會는 原子爐와 其他 原子力關係機器의 輸出禁止를 解除하는 措

置를 取하였는데 이로서 美國 原子力産業은 하나의 民間産業으로서의 자리를 굳히게 되었고 그 市場도 世界規模로 擴大하게 된 것이다. 英國과 佛國도 美國의 政策에 뒤따랐으므로 核物質이나 核技術 또는 資本이 不足한 나라까지도 原子力事業을 計劃하는 것이 可能하게 하였던 것이다.

先進國의 原子力産業은 처음에는 核武器生産이라는 非平和的目的에 依하여 經濟性을 超越한 國家의 果敢한 大規模投資로서 軍需産業으로 成長하였으며 後에 그 軍事目的에 抵觸되지 않는 範圍 안에서 그 技術과 施設을 平和産業으로 轉換하게 된 것인데 國家의 '莫大한 開發投資의 一部를 民需 또는 輸出을 通하여 回收하는 데 寄與하였다고도 할 수 있다. 日本 캐나다 또는 西歐의 一部 國家와 같이 核武器生産과는 關係가 없이 처음부터 平和的 目的으로 原子力産業을 始作한 나라도 없지는 아니하나 그러한 나라들도 大部分은 原子力利用에 關한 高度의 技術蓄積과 生産施設이 潜在的으로 國家의 安全保障에 寄與한다는 認識을 버리지 않고 있으며 그러한 事情이 國家의 強力한 育成政策下에 莫大한 開發 投資와 財政支援을 계속하게 하여 急速한 成長을 可能하게 한 것이라 하겠다.

技術集約의 大型産業-原子力産業은 技術集約의 大型産業이므로 蓄積된 高度의 技術과 巨大한 資本이 없이는 成立할 수 없으며 또 大規模投資에 對應하는 市場이 없이는 維持될 수가 없다. 1955年以來 美國을 비롯한 原子力先進國은 原子力技術의 秘密을 相當히 解除하고는 있으나 아직 各國은 法律로서 核燃料物質을 비롯하여 原子力에 關한 特許와 技術의 使用 또는 海外流出을 制限하고 있어 自力에 依한 自主的인 開發없이 原子力技術을 完全히 國産化할 수는 없으며 그것을 自力으로 開發하는 것은 科學技術能力面으로나 自金負擔으로나 容易한 일은 아닌 것이다.



原電T/G설치 作業

특히 核燃料資源인 우라늄鑛의 賦存은 地球上에서 매우 偏在하여 그 開發은 몇몇 先進國에 獨占되어 있으며 原子力의 利用施設은 核燃料物質의 確保없이 繼續 使用이 不可能하다. 그러므로 原子爐의 設置는 核燃料의 長期的確保가 前提가 되어야 하며 原子爐의 輸出에는 核燃料 供給의 保障이 뒤따라야 하는 것이다. 그 밖에 核燃料物質은 物量으로 確保한다고 解決되는 것은 아니다. 核燃料週期에 關한 技術서비스 確保가 또한 解決되어야 한다. 核燃料週期中에서 濃縮과 再處理와 같이 敏感한 技術은 各國의 原子力法에서 規制하고 있을뿐 아니라 核不擴教條約上으로도 그 移轉이 禁止되어 있으며 美國의 境遇에는 核擴教禁止法에 依하여 美國과 原子力協定을 맺고 있는 나라가 新規로 그러한 敏感한 技術과 工業을 自力으로 開發하는 것조차 事實上 禁止하고 있는 것이다. 強大國이 아닌 나라中에 美國政策의 影響을 받지않고 原子力産業을 運營할 수 있는 나라는 自由世界에는 없지않은가 한다.

이러한 事情들은 核燃料資源이 없거나 核燃料週期技術을 保有하지 아니하는 나라의 原子力産業은 그 事業範圍에 限界가 있으며 적어도 輸出産業으로 運營하는 것은 不可能하다는 事實을 밝혀주는 것이라 하겠다. 原子力産業에서 큰 몫을 차지하는 것은 原子力發電所의 建設과 運營

이라 하겠는데 그 建設에는 長期間이 必要하고 또 巨額이 있어야하므로 富裕한 나라의 電力會社라 할지라도 長期의 借入이나 借款없이는 그 建設이 不可能하다. 原子力産業이 資本이 蓄積된 強大國의 産業으로 되어있는 理由를 이러한 데에서도 찾을 수 있는 것이다.

2. 우리나라의 原子力産業

우리나라의 原子力産業은 값싸고 安定된 에너지의 確保를 위한 原子力發電計劃에 따라 原子力發電所의 建設과 運營을 完全國產化한다는 目標下에 推進되고 있다.

1970年代 初에는 “닉슨독트린에 對한 自救策으로 自力에 依한 自主의 國家安保의 次元에서 獨自의인 原子力開發의 推進을 檢討한 바도 없지는 아니하였으나 1975년에 正式으로 核不擴散條約에 加盟한 것을 契機로 原子力の 平和的利用만을 推進하는 基本政策이 確立되었으며 1982년의 原子力法改正은 法的으로도 이를 뒷받침 하고 있다.

原子力發電所의 建設과 運營의 國產化는 原子力發電所의 設計用役 機資材의 製作 建設의 施工 原子爐의 安全運轉과 核燃料加工等の 分野로 나뉘어 推進하고 있으나 우리나라 原子力産業의 問題點은 技術 및 資金의 不足과 對應市場의 狹小에 있다 하겠다.

先進國의 原子力産業은 前述한 바와같이 核保有國隊列에 끼여 들어야 한다는 至上目標下에 政府의 巨大한 投資와 財政支援으로 이루어졌으며 原子力の 平和的利用을 最高의 基本政策으로 하는 日本도 經濟大國의 威信을 걸고 政府는 原子力の 技術開發과 開發技術의 實用化에 莫大한 投資를 계속하고 있으며 電力業界까지도 電源 三法에 依하여 原子力開發의 財源이 되는 巨額의 電源開發促進稅를 販賣電力에 比例하여 負擔하고 있는 것인데 우리나라는 政府의 開發投資도 보잘것이 없을뿐 아니라 電業界



原電 3호기 全景

와 餘他原子力産業體의 研究開發投資도 無視하여 좋을 程度의 少額이다.

原子爐의 設計 및 製作技術은 지금은 美國을 비롯하여 대부분의 나라가 祕密分類 對象에서 除外하고 있어 日本 또는 西歐諸國은 美國으로부터 技術을 導入하여 그것을 完全國產化 하는데 成功하고 있으나 아직 우리나라는 核心技術의 導入段階에도 이르지 못하고 있으며 導入한다 하여도 그것을 消化하여 生産라인에서 適用할 수 있는 技術水準에 미치지 못하고 있다는 것이 現實이다. 精密技術을 消化하여 適用하기 위하여는 그 技術을 開發할 수도 있는 水準의 技術能力이 있어야 하며 消化 吸收를 위하여는 상당한 開發費도 必要하게 되기 때문이다. 우리나라에도 相當한 規模의 原子力用役 會社가 있으며 規模와 設備로서는 世界頂上級에 屬하는 原子力設備製作會社가 있기는 하나 아직 技術蓄積 段階에 있으며 그 進度도 그리 빠른 것이 못되는 것 같다. 專門技術者와 資金不足이 그 主要原因이라 하겠다. 建設의 施工技術은 거의 完成 國產化段階에 가까우며 우리나라 建設技術은 지금까지 활발한 國際市場進出로 이미 높은 水準에 이르고 있기 때문이라 하겠다.

우리나라에는 經濟性있는 우라늄鑛의 埋藏이 없으며 海外의 低開發國의 우라늄鑛山은 이미 先進國이 먼저 開發에 着手하고 있어 우리가 뒤어 들어갈 餘地가 없게 되어있는 實情으로 보아 精鍊事業의 企業化는 期待할 수 없으며 濃縮과 再處理事業은 核不擴散條約의 또는 美國과의 原

子力協定에 의하여 技術開發도 그 企業化도 不可能한 狀態이다. 核燃料週期中에서 企業化할 수 있는 것은 核燃料 成型加工뿐인데 核燃料集合體의 原價中에서 成型加工이 차지하는 費用의 比率은 輕水炉用이 17%이고 重水炉用은 46%이나 우리나라는 輕水炉를 主力機種으로 하고 있으므로 成型加工이 大型企業으로 되지는 못할 것으로 본다. 지금까지 우리나라의 原子力發電所의 建設은 主로 借款資金에 依存하여 왔으나 原子炉의 技術用役과 製作이 國産化된다면은 國內市場에서 巨額의 資金을 融通하여야 하므로 그것 역시 우리나라로서는 無理한 金融負擔이 되지 않을 수 없을 것이다.

3. 우리原子力産業의 市場

우리나라 原子力産業은 輸出産業이 되기는 어려운 事情이다. 우리技術로 우리製作會社가 國際적으로 品質이 保證되는 原子炉를 製作하는 것을 今世紀內에 期待하기는 어려운 實情이며 또 그것이 可能하다 하더라도 核燃料供給이 保障되지 않는 原子炉를 사갈 나라는 없을 것이기 때문이다. 第三國과 生産提携하는 問題도 一旦 考慮할 수는 있겠으나 그것도 機資材의 一部를 下請받아 製作·供給하는 以上을 期待하기는 어려운 것이다. 그럼으로 우리 原子力産業은 國內市場을 對象으로 推進하여야 할 것으로 본다. 그러면 우리나라의 國內市場規模는 어느程度일까?

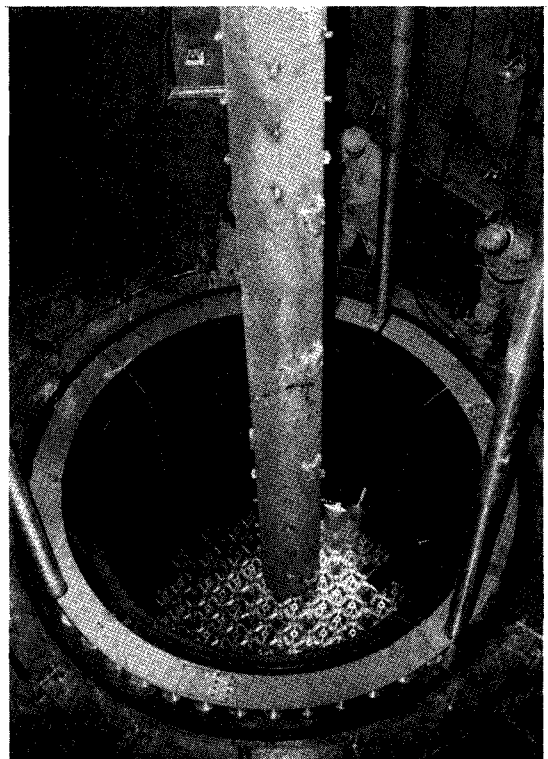
우리나라의 原子力産業의 業種으로는 原子力發電所의 設置와 運轉에 關聯하여 技術用役 機資材生産 建設施工 核燃料週期 原子炉補修 등을 들 수 있으며 이 밖에 放材性 同位元素等の 生産販賣 放射性物質의 運搬과 廢棄等이 생각된다. 原子力發電에 依한 電力의 販賣는 그 金額이 매우 큰 것이지만은 이 글의 市場分析 對象에서는 除外하기로 하자.

우리나라는 1984년부터 1989년까지의 6年間

에 95萬KW容량의 原子力發電所를 매년 하나씩 完成하기로 하였으며 原子力發電所의 建設期間은 平均6個年 이므로 便宜上 매년 1機씩의 發注와 生産이 있는 것으로 보고 市場分析을 하고자 한다.

韓國電力公社가 1981年 8월에 非公式으로 發表한 第5號機(95萬KW)의 第2次修正 建設費(註1)는 外貨 60470萬弗과 內資4900億원이었다. 外貨를 現時勢인 1弗對 800원으로 換算하면 5號機의 建設費는 9738億원으로 計算이 된다. 建設費中에 포함되어 있는 敷地購入費와 建設期間中の 支拂利子 또는 建設管理를 위하여 韓電이 直接支出한 人件費와 業務費等은 原子力産業體에 支給되는 것이 아니므로 그것을 除外하면 6,272億원(78 400萬弗)(註2)이 되는데 그內譯은 技術用役費 1,040億원(13000萬弗), 原子炉其他機資材費 3520億원(44000萬弗), 建設施工費

原電 2호기의 核燃料裝填



2千億원(21400萬弗)이다. 그런데 原子炉·其他機資材費 中에는 第1次系統인 核蒸氣供給系統(NSSS) 以外에 動力發生 系統(T/G)과 補助系統(BOP) 등의 第二次 系統이 包含되어 있다. 原子力關係部分인 第一次系統의 費用은 全體機資材費의 平均 53% (註3)에 該當하며 建設施工費中 原子力關係 該當部分의 施工費는 30% (註4)에 該當하므로 5號機의 原子力關係 系統의 建設費는 技術用費의 그 全額을 原子力系統의 것으로 看做한다 하여도 機資材費 23320萬弗과 建設施工費 6420萬弗을 合하여 427,40萬弗(3420億원)로 概算된다.

原子力發電所의 運轉에 必要한 交替核燃料은 1984年度의 需要가 輕水炉用 60톤 重水炉用100톤으로 推計되므로 그 價格(註5)은 6,158萬弗(493億원)로 推算된다. 原子力發電所의 補修費는 日本의 經驗에 依하면 매년 建設費의 2%程度였다 하므로 그 率을 適用하면 1984년에는 5천萬弗(400億원)이 所要될 것으로 본다. 放射性同位元素의 購入은 年5百萬弗을 넘지 않을 것이며 放射性物質의 運搬과 廢棄는 韓電이 直接 擔當하고 있어 市場化되어 있지는 않고 있다. 以上을 推計하면 우리나라의 原子力産業의 市場規模는 54,398萬弗(4,252億원)에 達한다.

그런데 問題는 우리나라는 技術能力과 生産施設이 不足하여 우리 原子力産業體의 市場占有率이 매우 작은데 있다. 5號機의 境遇에 政府의 國產化計劃(註6)은 技術用役 21.4%建設施工 97.5% 機資材中 NSSS 10%(註7)로 되어 있으므로 그 計劃대로 推進된다 하더라도 供給額은 910億원(11,372萬弗)에 지나지 않으며 核燃料의 全量과 原子炉 補修用機資材 및 放射性同位元素의 大部分도 輸入에 依存하고 있으므로 우리나라의 原子力産業體는 우리나라 原子力市場의 25%内外를 占有하고 있다고 보여지며 그 販賣額은 千億원을 크게 넘지 못하는 것으로 推定된다. 原子力關係企業은 他分野와

比較하여 그 施設規模가 크고 高級技術者도 많이 確保하여야 하므로 그 程度의 販賣로서는 다른 收入對策 없이는 維持하기도 어려울 것이 아니겠는가 한다.

政府의 國產化計劃이 順調롭게 進行되어 10號機의 國產化率이 技術用役57% 原子力機資材 26.7% 建設施工 98.9% 核燃料加工 100% 등이 成就된다면 1988年頃에는 우리 原子力産業體의 販賣額은 1983年 價格으로 2億弗(1,600億원)에 達할 것으로 展望된다. 原子力發電所의 第二次系統(T/G·BOP)까지를 包含하여 販賣額을 算出한다며는 1984年과 1988年의 販賣額이 훨씬 커지겠지만 이 글에서는 純粹한 原子力關係部分만을 對象으로 하고 있는 것임을 다시 附記한다.

우리原子力産業은 原子力發電所의 設計로 부터 機資材生産과 建設施工에 이르기까지 韓國電力公社 所屬下에 一元化되어 있다. 計劃된 原子力發電所의 建設을 強力하게 推進하는데에는 便할런지 모르겠지만 國家豫算 統制를 받는 國營企業인 韓電에게 獨占시키는 것이 우리 原子力産業의 發展을 위하여 果然 바람직한 일인지는 生覺할 問題가 아니겠는가 한다.

註1 : 1982年 科學技術處 原子力局發行 原子力政策 資料 158面

註2 : 註1 과 같은 資料 48面, 53面, 57面

註3 : 1976年 日本 オーム社發行原子力ソニドブック 494面

註4 : 註3 과 같은 資料 497面

註5 : 1981年 9月 15日 科學技術處發行 原子力利用 開發 長期計劃 수립을 위한 調查研究 70面 3 成型加工費

註6 : 註1 과 같은 資料 48面

註7 : 1983年 第4號 原子力産業誌 24面 韓國重工業「鄭靜運理事」論文中에서