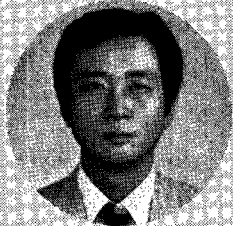


스페인, 西獨,
프랑스 및 台灣의
原子力産業 小考

*Look on Nuclear Industries in Spain,
West German, France and Taiwan*

— AE 会社를 中心으로 —



李文國

(韓國電力技術(株) 常務, 11·12 號機 P.M.)

1. 序 言

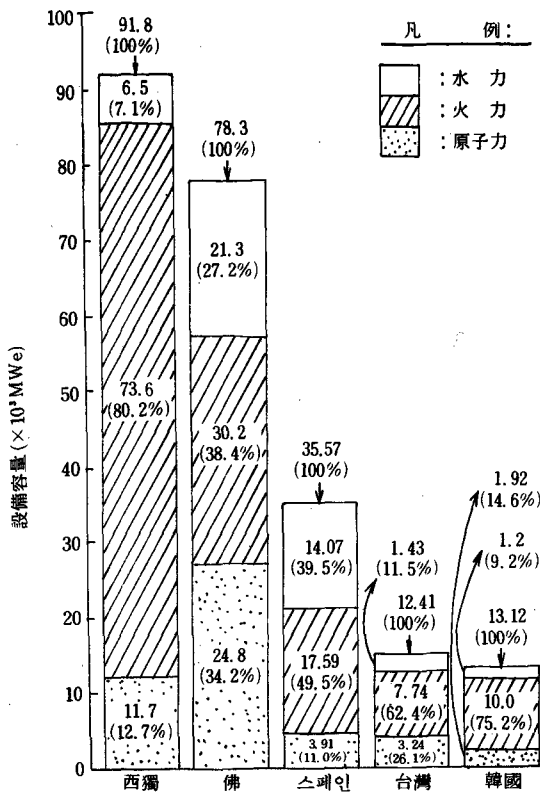
우리나라는 그동안 총 9基의 原子力發電所의 建設을 經驗하였다. 그 中에서 原子力 9, 10號機를 除外하고는 모두 北美의 主機器와 엔지니어링으로 遂行되었던 關係로 우리는 不知不覺에 美國 類型의 發電所 建設方式에 매우 익숙해져 있을 뿐만 아니라 國內의 關聯建設會社나 엔지니어링會社들의 業務遂行節次가 大部分 美國會社들의 그것에 相當히 接近해 있는 實情이라 하겠다. 그러나 앞으로 建設될 原子力 後續機의 경우에는 유럽의 主機器와 엔지니어링會社가 國內 主契約社와 共同遂行하게 될 可能性도 排除할 수 없으므로 이에 對備하여 筆者는 今年初에 유럽에서도 原子力事業이 比較的 활발한 佛蘭西, 西獨 및 스페인의 原子力發電所 엔지니어링會社들을 訪問하여 그들의 實態를 파악할 機會를 가졌다. 또한 歸路에는 우리나라와 類似한 原子力發電事業計劃을 樹立하여 成功的으로 推進중인 台灣에 들러 그곳의 原子力産業現況도 알아 보았다. 따라서 本稿에서는 이번 訪問에 包含된 나라들의 電力現況과 原子力發電所 建設에 關聯된 産業構造 등을 簡略히 紹介하고자 한다.

本文中에서 各國의 電力現況을 比較함에 있어서는 蒐集된 資料의 基準年度를 一致시키기 위하여 必要에 따라 年前의 資料들이 適用되었음을 먼저 밝혀 두면서 諒解를 求하는 바이다.

2. 各國의 電力現況

電力開發事業이 沈滯 내지는 斜陽化되고 있는 近年의 世界的인 추세에도 不句하고 西獨, 佛蘭西, 스페인 및 台灣은 우리나라와 더불어 電力開發, 特히 原子力發電事業이 比較的 意慾的으로 推進되고 있는 나라들이라 할 수 있을 것이다. 그래서 이들 나라들의 電力分野現況과 計劃 등을 比較, 分析하여 우리의 그것과 어떤 差異가 있는지를 먼저 알아 보기로 한다.

〈그림 1〉 各國의 發電源別 設備容量('83)

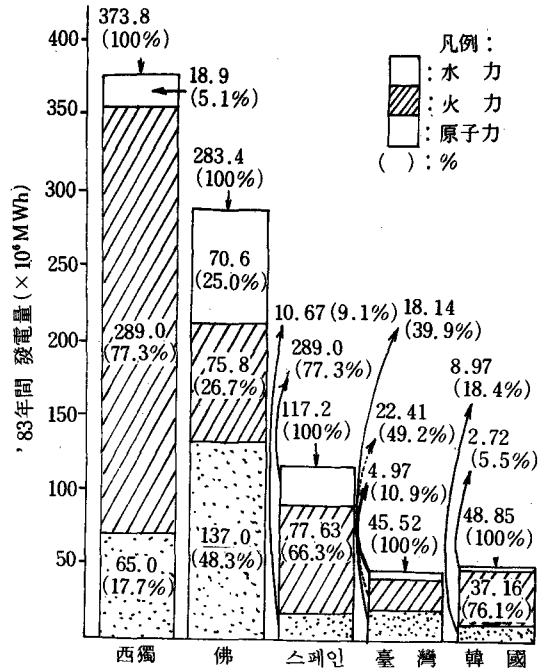


1) 設備容量과 發電実績

그림 1에서 보는 바와 같이 1983年末을 基準으로 할 때 西獨은 總 9,180萬kW의 可用設備이 있고 이 중에서 80%가 넘는 7,360萬kW가 火力發電設備이다. 原子力은 12.7%인 1,170萬kW로 比較的 적은 편이지만 建設中인 것이 약 1,130萬kW에 이르고 있다.

이를 다시 發電実績面에서 考察해 보면 그림 2에서 보는 바와같이 '83年度에 373.8×10⁶MWh를 發電하였고, 이 중에서 原子力은 약 18%인 65.9×10⁶MWh를 차지하여 水力이나 火力에 比較 이용율이 훨씬 높았음을 立證하고 있다. 佛蘭西는 '83年 基準 總 7,830萬kW 發電設備中에서 약 35%인 2,680萬kW가 原子力發電 設備이나 建設中인 發電所의 대부분이 原子力으로서

〈그림 2〉 各國의 發電源別 年間發電量(1983)



그 規模가 무려 3,000萬kW에 達하고 있어 運轉中이거나 建設中인 原子力發電所를 合하면 總 5,000萬kW를 上廻하고 있다('85, 6月 기준 6,400만kW). 發電実績을 보더라도 '83年 年間 生産量인 283.4×10⁶MWh中에서 48%가 넘는 137×10⁶MWh가 原子力에 의한 것으로 他 設備에 比較한 利用率이 매우 높음을 알 수 있다. 特히 佛蘭西는 水力發電設備容量(27%)이 큰 點을 감안하면 原子力の 發電比重은 현저하게 높은 것이라 할 수 있을 것이다. 참고로 佛蘭西의 1984年度 年間実績을 살펴 보면 原子力の 稼動設備은 全體 電力設備 8,500萬kW의 39%인 3,315萬kW이나 原子力發電 実績은 全體 310×10⁶MWh의 약 60%를 차지하였으며, 水力發電을 고려하지 않으면 약 83%를 原子力에 의존하고 있어 그 比重이 실로 엄청나다고 할 수 있다.

스페인의 경우는 '83年度 3천 5 백만kW의 설비로 1年間 117.2×10⁶MWh를 發電하였고, 이 중 9%가 原子力에 依한 것이어서 原子力の 比

重이 比較的 낮은 편이나 建設中인 原子力發電所의 容量이 '83年12月現在 稼動中인 原子力設備 391萬kW의 약 3倍에 가까운 1,151萬kW인 점을 감안하면 '80年代 後半에는 原子力의 기여도가 絶對的일 것으로 예상된다. 스페인 또한 水力發電의 比重이 높아서 '83年度 경우 全體發電量의 25%를 담당하였다.

대만은 인구가 약 1,700萬이고 電力 使用面에서의 産業構造도 우리나라 보다는 劣勢인 것으로 알려져 있으나 電力設備容量이나 年間發電實績이 우리나라와 類似한 것이 눈길을 끈다. '83年度 경우 우리나라보다 약간 부족한 1,430萬kW의 設備로 45.52×10^6 MWh를 發電하였는데 이 原子力에 依한 發電量이 약 40%인 18.14×10^6 MWh에 이르고 있어 設備容量이 25%인 原子力發電所의 利用率이 극히 높음을 말해주고 있다.

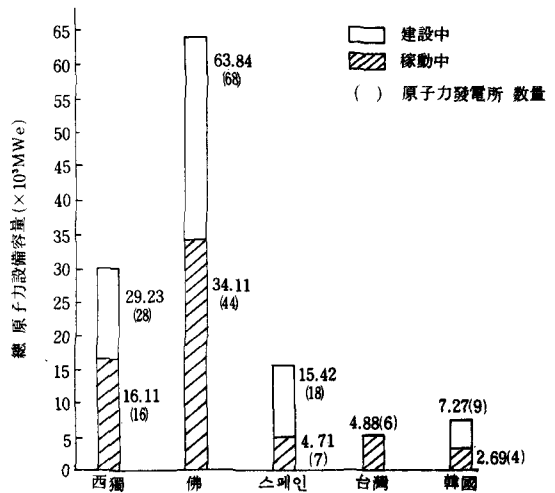
여기서 우리나라의 경우를 살펴보면 '83年의 年間 總發電量이 48.8×10^6 MWh로서 原子力의 發電比重은 18.4%인 8.97×10^6 MWh정도이다('84年度 基準 : 총 53.81×10^6 MWh中 原子力은 약 20.5%).

서독이나 佛란서 및 스페인 등의 '83年度 年間 電力生産量을 우리나라와 比較해 보면 西獨의 경우 우리의 약 7.2倍, 佛蘭西는 5.8倍, 스페인은 2.4倍에 達하고 있어서 經濟的인 規模를 엿볼 수 있다. 또한 工業先進國으로 발돋움하고 있는 우리나라로서는 더욱 더 많은 電力開發이 要請된다고 할 수 있을 것이다.

2) 原子力發電所 保有現況

그림 3에서 보는 바와같이 佛란서는 1985年 6月現在 44基(34,110MWe)의 原子力發電所가 商業稼動中에 있으며, 24基(29,730MWe)가 建設中에 있어 都合 68基, 63,840MWe의 原子力發電所가 運轉中이거나 建設中이다. 이것을 보더라도 佛란서는 過去 數年동안은 '물론 現在까지 原子力産業이 全世界에서 가장 활발하다고 할

〈그림 3〉各國 原子力發電所 容量 및 台數('85.6)



수 있을 것이다. 더구나 原子力産業 初期段階에서 建設된 3基의 發電所를 除外하고는 모두 世界 最大의 國營 電力會社로서 綜合 設計能力을 保有한 E. D. F. (Electricite De France)에 依해서 設計된 點이 돋보인다.

佛란서에 비해 조금 늦게 原子力産業을 育成한 西獨의 경우는 總 28基(29,230MWe)의 原子力發電所中에서 '85年6月現在 16基(16,110MWe)가 運轉中이며, 12基(13,120MWe)가 建設中에 있다. 西獨의 경우는 國內唯一 最大의 發電所 綜合엔지니어링 및 重電機器 製作業體인 KWU (Kraftwerk Union AG)가 大部分의 엔지니어링과 主機器를 供給한 것이 特色이라 하겠다.

스페인은 佛蘭西나 西獨에 比하여 유럽에서는 比較的 經濟規模가 작고 技術水準이 낮은 國家지만 1973年 初부터 原子力産業을 積極적으로 推進하고 先進國들 特히 美國으로부터의 各種 原子力 關聯技術을 計劃的으로 專受받아 原子力 技術自立에 가장 成功한 模範的인 國家로 일컬어지고 있다.

스페인의 原子力發電所는 '85年6月現在 7基(4,710MWe)가 稼動中이고, 11基(10,710MWe)가 建設中이나 이中 國內과 격분자들의 테러행위 때문에 完工段階에서 中斷된 것이 2基, 社會黨

政府가 들어선 後 政治的인 理由로 建設中斷된 것이 3基나 되며, 一部 設計및 購買가 되었음에도 建設許可를 받지 못하고 있는 것이 또한 3基나 되어 意慾인 原子力事業計劃이 近年에 들어와서 크게 苦戰하고 있는 實情이다.

台灣의 경우는 우리와 거의 같은 時期에 原子力發電所 建設에 着手하였으나 現在 總發電所 數가 우리보다 적은 6基(4,884MWe)인 반면에 Maanshan 2號機가 今年에 稼動을 開始함으로써 모두가 稼動中에 있다.

우리나라는 今年 6월에 5號機가 준공됨으로써 總 9基(7,270MWe)中에서 4基(2,690MWe)가 가동되고 있다.

3) 國民 1人當 平均電力生産量

國民의 1人當 年間平均 電力生産量은 用水使用量과 더불어 그 나라의 文化尺度로 흔히 使用된다.

'83年 1年間을 基準으로 할때 그림 4에서 보는 바와 같이 西獨은 1인당 5,670KWh, 佛蘭西는 1인당 4,810KWh, 스페인과 대만이 1인당 각

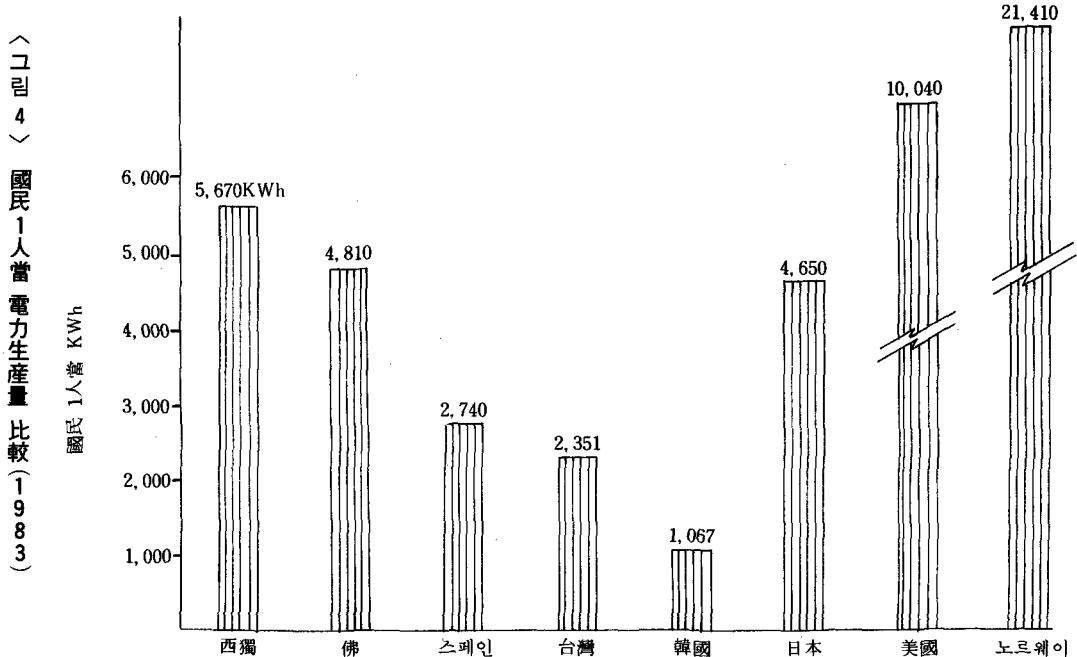
각 2,740KWh; 2,351KWh인 2,351KWh인 반면에 우리나라는 1인당, 1,067KWh에 머물고 있어서 아주 저조한 편이다.

先進外國들을 더 열거하면 노르웨이가 20,000KWh로서 우리의 약 20배, 미국이 10,040KWh로 10배 그리고 日本이 4,650KWh로 약 4.5배에 달하고 있다. 世界市場에서 우리의 가장 近接한 競爭國인 대만도 우리보다 국민1인당 2倍以上의 電力을 生産하고 있음을 알 수 있다.

3. 原子力産業의 構造

1) 스페인

스페인인 앞에서도 잠깐 言及하였듯이 開發途上國家(적절한 표현인지는 모르지만)로서는 先進國으로 부터 原子力發電技術을 가장 成功的으로 傳受하여 自立段階에 들어선 것으로 알려져 있어 原子力技術自立 早期達成을 이룩하려는 우리에게는 여러면에서 관심을 가질만 하다고 본다. 따라서 이나라의 原子力業界에 대해서는 좀더 상세히 기술하고자 한다.



가. 政府의 原子力關聯機關

原子力 擔當 政府機關은 工業省이며 實務 技術 專担機構로서 原子力委員會 (Junta de Energia Nuclear; Junta라 통칭)가 있다.

過去에는 이곳 Junta에서 開發과 規制를 겸하였으나 1981년부터는 Junta는 開發만을 담당하고 原子力安全委員會 (Consejo de Seguridad Nuclear, Consejo로 통칭)를 設立하여 規制에 關聯된 業務를 管掌케 함과 동시에 行政府에서 獨立시켜 國會에 直接 報告케 하였다. 原子力發電所의 建設許可 또는 運轉許可는 工業省內의 에너지局 산하에 原子力課를 두어 여기서 檢討·發給케 하고 있는데, 必要에 따라 技術的인 檢討를 Junta에 의뢰하기도 한다.

建設許可나 運轉許可 過程에서 工業省은 Consejo의 意見은 듣도록 되어 있으며, Consejo는 認許可에 對한 거부권을 行使할 수 있게 되어 있다.

나. 電力會社

스페인은 독립된 많은 Utility가 있고 地域別로 나누어 生産과 판매를 담당하고 있다.

22個의 電力會社들이 97%의 市場을 點有하고 있는데, 이 중 6個의 比較的 規模가 큰 會社들이 84%의 市場 點有率을 차지하고 있으며, 電力會社들의 協議體인 國營 UNESA (Association of Electric Utilities)에서 電力料金の 策定과 新規發電所 建設計劃 및 經濟性分析과 資金關係 妥當性調查業務 등을 總括하고 있다. 스페인의 原子力發電所는 一個 電力會社 單獨으로 推進하는 경우도 있지만 大概是 2~3個 또는 4~5個의 電力會社가 合作으로 推進한다.

原子力發電에 參與하고 있는 電力會社들은 다음과 같다.

- 가) Compania Sevillana de Electricidad, SA
- 나) Union Electrica-Fenosa, SA
- 다) Empresa Nacional de Electricidad, SA (국영)

이) Fuerzas Electricas de Cataluna, SA

오) Contrales Nucleares del Norte, SA

술) Hidroelectrica Espanola, SA

를) Empresa Nacional Hidroelectrica del Ribagorzana, SA (국영)

유) Hispano-Francesa de Energia Nuclear, SA

즈) Iberduero, SA

이들 中에서 Iberduero의 경우는 自體엔지니어링 능력이 相當한 水準에 達해 있어서 一部 設計業務는 물론 모든 建設管理業務를 自體에서 遂行하고 있다고 한다.

다. 엔지니어링 會社

스페인은 1900年代 初期부터 水力發電所와 土木工事を 專門으로 設計하던 多數의 엔지니어링 會社들이 있었는데, 1960年代 각종 플랜트의 프로세스엔지니어링에 경험을 쌓은 會社들이 1970年代에 들어서면서 大型會社로 總閉合 또는 合作投資하여 現代的인 綜合엔지니어링會社들이 탄생하게 되었다. 이들 中 原子力發電所 建設에 參與하는 主要 엔지니어링社들은 표1과 같다.

Empresario Agrupados社는 土木設計專門會社인 EPTISA와 石油化學 및 프로세스設計 專門會社인 TRSA, 火力發電所와 産業設備 專門技術用役業體인 GHESA가 共同 出資하여 設立된 會社로서 發電所關聯 技術用役만을 遂行하고 있

(表 1) 스페인의 原電關聯 엔지니어링會社 概要

會社名	設立年度	背 境	人員	技術導入先	備考
• Empresarios Agrupados	1971	EPTISA GHESA TRSA	23,300	美Gibbs & Hill	民營
• INITEC SA	1972	AUXIESA IPQ EDES	1,700	美Bchtel	國營
• SENER SA	1956	—	1,000	—	民營
• IBERDUE-RO SA	—	—	—	—	電力會社

다. 出資會社 中 特히 GHESA는 美國 有數의 發電所 設計會社인 Gibbs & Hill의 現地會社로서 그간의 스페인 국내에서의 화력발전소 建設 經驗(人力 및 資料)이 Empresario Agrupados社의 主軸이 되었던 것이다. Empresario Agrupados社는 現在 Almaraz- II (W/PWR, 930MWe)와 Trillo- 1 (KWU/PWR, 1, 041MWe) 發電所에서 設計뿐만 아니라 구매, 建設管理, 試運轉 等の 原子力發電所 建設 全般의 綜合技術用役을 遂行 中인 水準 높은 엔지니어링社로 알려져 있다.

INITEC社는 스페인 最大의 國營企業 그룹인 INI(Institutwo Nacional de Industria)산하의 國營 技術용역회사로서 본래 소규모의 國營技術용역 회사였던 AUXIESA와 土木技術專門會社인 ED ES 및 石油化學技術用役會社이던 IPQ를 統合 하여 1972년에 設立되었으며, ASCO-1·2(W / PWR, 930MWe) 設界業務에 部分的으로 參與 하여 主契約者이던 美國 Bechtel社로 부터 技術을 傳受하였다. 現在는 900MWe급 PWR인 Vandellos-2號 原子力發電所의 엔지니어링 主契約者로서 Bechtel의 技術支援을 받으면서 設計業務를 主導하고 있다.

Sener社는 1956년에 設立되어 機械, 土木, 電氣 및 造船·航空分野에 關聯된 各種 技術用役을 專門으로 遂行해 왔으며, 原子力分野는 1969년부터 Garona (GE/BWR, 460MWe)의 既使用 核燃料貯藏용량확장공사를 設計한 것을 비롯하여 主로 電力會社들의 技術諮問役割을 담당 하면서 原子力發電技術을 間接적으로 습득하였으며, Lemoniz (W/PWR, 930MWe)와 Valdecaballeros (GE/BWR, 975MWe) 및 Cofrentes (GE / BWR, 975MWe) 등에서는 部分的으로 設計業務를 分擔받아 獨自的으로 遂行함으로써 技術水準을 認定받았다. 이와같은 結果로 Santillan (G E / BWR, 975MWe)에서는 단독 엔지니어링 主契約者로 選定되어 부지계획과 예비안정성분석 보고서까지 作成, 完了하였으나 事業自體가 취

소되는 바람에 原子力技術 도약단계에서 沈滯를 면치 못하고 있다.

Iberduero社는 앞서서도 언급하였듯이 電力會社로서 엔지니어링을 겸하고 있는 會社인데 自社의 原子力發電所 設計를 大部分 美Bechtel社와 共同으로 遂行해 왔다.

全般的으로 스페인은 原子力發電所 建設技術의 國產化에는 큰 成功을 거두었다고는 하지만 多數의 Utility와 多數의 엔지니어링會社 및 갖가지 爐型이 亂立하여 技術이 分散되어 있고 國內市場의 여건이 위축되고 있는 現實속에서 치열한 競爭을 하지 않을 수 없는 문제점을 안고 있다.

라. 製作會社

스페인은 原子力事業 着手前에 이미 基本的인 産業能力과 엔지니어링能力을 갖추고 있었을 뿐만 아니라 國產化의 意志가 높았으므로 1970年代에 준공된 發電所의 경우에도 綜合的으로 44%정도의 國產化를 達成하였고 近年에 준공되는 原子力發電所의 경우는 85% 以上の 國產化率을 보여 주고 있다.

NSSS의 경우는 웨스팅하우스社의 PWR에 關한 限 웨스팅하우스의 스페인 現地會社인 W-NESP (Westinghouse Nuclear Espanola)가 供給者가 되고 品目別로 스페인 國內의 여러 製作會社들을 下請契約으로 活用하고 있다. 國內 製作業體中에서 重機器는 大部分 國營會社인 E-NSA (Equipos Nucleares)가 製作하고 있다. ENS A는 PWR뿐만 아니라 G.E.의 BWR 및 KWU의 HWR에 대한 原子爐 壓力容器까지 廣範圍한 製作能力을 갖추고 있다.

터빈發電機 供給者로는 Westinghouse, General Electric, Siemens, Mitsubishi 等の 世界的인 會社들이 各各 技術提携 또는 合作投資한 現地會社들이 있어 이들이 關聯 모든 業務를 分點하고 있다. 이밖에 熱交換器類, 발브類, 파이핑類 등 大部分의 主要 機資材가 國內에서 調達되고

〈표 2〉 스페인의 原電 主要機資材 製造業體

品 目	製 作 社
1) Reactor Vessel	• ENSA
2) Steam Generator	“
3) Reactor Coolant Pump	“
4) Pressurizer	“
5) Reactor Coolant Piping	“
6) Turbines	• Empresa Nacional Bazan • G. E. Espanola • La Maquinista T & M
9) Generators	• G.E.Espanola • Siemens, SA • Westinghouse Espanola
8) Condensers 7	• B & W Espanola • CENSA • Duro Felguera
9) F. W. Pump.	• CIA Inpersoll-Rand • Worthington, SA

있다.

原子力發電所의 品目別 主要 製作會社는 표 2와 같다.

2) 西 獨

西獨의 경우는 送配電系統이 相互連結된 9個의 大型電力會社와 約 40個의 地域別 電力會社 및 400여개의 地域配電會社로 構成되어 있고, 이들이 加入되어 있는 獨逸電力會社協議體 (VD DW)에 의해서 情報交換, 對民弘報, 技術訓練 및 各種會議가 이루어지고 있다. 原子力發電所 (건설중 포함)를 保有하고 있는 電力會社는 19개에 이르며, 이들은 보통 1~2개 정도의 原子力發電所를 保有하고 있다.

原子力發電所의 設計, 製作 및 建設은 KWU가 턴·키로 맡아서 모든 業務를 主導하고 있는 것이 特色이라 하겠다. KWU는 PWR뿐만 아니

라 BWR과 HWR도 공급하는 大型 原子力綜合 엔지니어링會社로서 NSSS의 시스템 設計는 물론 B.O.P. 시스템 設計를 包含한 全體엔지니어링 業務와 核燃料, 터빈 및 發電機의 直接 製作者로서의 役割을 하고 있다. KWU의 總人力은 約 14,000名으로서, 이中 8,000名은 重電機器製作業務에 4,000名은 發電所 建設엔지니어링 業務, 2,000名은 NSSS시스템設計 및 核燃料分野에 各各 參與하고 있다. 터빈·發電機를 제외한 NSSS의 各種 主機器와 補助機器 및 大部分의 B.O.P補助機器들은 모두 유럽 各國의 專門會社들을 活用하고 엔지니어링業務 中에서도 耐震設計 및 應力解析 等 特殊技術分野는 專門化된 소형 콘설팅 會社들에게 下請을 주어 遂行케 하고 있어 原子力關聯技術의 專門化, 系列化가 完全 定着되어 있다고 할 수 있다. KWU가 供給한 주요 原子力發電所의 主要機器 製作者는 표 4와 같다.

3) 佛蘭서

佛蘭서의 電力設備는 國營電力會社인 E. D. F가 96% 程度를 點有하고 있다.

E. D. F는 총 12만 4천명에 달하는 자체 組織內에 人員 5,700명 정도의 巨大한 엔지니어링부서 (Construction Division)를 保有하고 있으며, 力量은 물론 原子力發電所의 建設과 關聯한 綜合 엔지니어링 即 設計, 購買, 建設管理 및 事業管理能力이 매우 優秀한 것으로 알려져 있다. 따라서 佛蘭서內의 大部分의 原子力發電所는 표 5에서 보는 바와같이 E. D. F가 綜合엔지니어링을 도맡아 하고 T/G는 Alstom Atlantique, NSSS는 Framatome이 專担하여 各各 該當分野의 시스템設計 및 機器製作과 設置를 基本 供給範圍로 삼고 있다. 또한 E. D. F는 原子力發電所 建設全般에 對한 事業管理를 直接 遂行하는 반면 엔지니어링 業務中 一部 特殊한 分野나 專門化된 分野는 自國內의 소형 콘설팅 會社들을 活用하고 있으며, 詳細設計 및 現場設計에 해당되

는 상당부분을 機器供給者의 供給範圍로 定하고 있다.

블란서의 機器供給者는 大部分의 現場設計와 機器設置까지를 供給範圍로 하고 있는 點이 美國方式과의 差異點이라고 할 수 있을 것이다.

海外로 檢出된 블란서 原子力發電所의 경우는 남아프리카 Koeberg 발전소를 예로 들어 볼 때 Framateg (Framatome과 Alsthom 및 토목회사인 GENIE의 合作投資會社)이 턴·키主契約者가 되고 海外進出을 爲해 EDF와 Framateg이 共同出資하여 設立된 Sofinel이 전체 프로젝트管理와 BNI側 엔지니어링 업무를 支援하고 있다.

우리나라에 現在 建設中인 9, 10호기의 경우에는 프로젝트 총괄관리는 韓國電力公社가 直接 수행하고 建設工事は 국내건설회사에서 수행하도록 된 것이 相異點이라고 할 수 있다.

4) 台灣

1969年末 대만정부는 經濟開發計劃을 推進함에 있어 外貨支出을 감소시키기 위한 方案의 일환으로 엔지니어링技術 自立計劃을 세우게 되었으며, 3個의 分野別 技術用役會社를 設立, 또는 指定하여 政府 및 國營企業體에 의해서 政策的으로 支援, 育成되도록 하는 方針이 確定되었다. 이때 탄생된 것이 電力 및 土木事業을 擔當하는 Sinotech社와 통신 및 港灣 建設事業을

〈表 4〉 KWU供給 原子力發電所의 主要機器 製作者

發電所名	原子爐 壓力容器	蒸氣發生器	MCP	Core Internals	Containment	T/G
Obrigheim (FRG)	Kloekner	GHH	KSB	Kloekner	Rheinstahl	KWU
Borssele (Netherl.)	RDM Rotterd.	Balcke	Sulzer	Babcock- Borsing	Pintsch Bamag	KWU
Stade (FRG)	Kloekner	Balcke	KSB	Werkspoor	Noell	KWU
Neckarwestheim 1 (FRG)	Kloekner	GHH/Balcke	Andritz	Voest	Kloenne	KWU
Goesgen (Switzerland)	Sulzer	GHH / Balcke	KSB	Sulzer	Sulzer	KWU
Trillo 1 (Spain)	ENSA	ENSA	Andritz	Voest/ENSA	TASME/Kloe Thyssen	KWU
Biblis A (FRG)	GHH	Babcock	KSB	Voest	Krupp	KWU
Biblis B (FRG)	GHH	GHH/ Balcke	KSB	Voest	Krupp	KWU
Unterweser (FRG)	GHH	Breda	KSB	Voest	Noell	KWU
Grafenrheinfeld (FRG)	Uddcomb	GHH	KSB	Voest	Kloenne	KWU
Grohnde (FRG)	GHH	GHH	KSB	Voest	Noell	KWU
Philippsburg 2 (FRG)	GHH	GHH	Andritz	Voest	Krupp	KWU
Brokdorf (FRG)	Uddcomb	Uddcomb	KSB	Voest	Voest	KWU
Iran 1 (Iran)	GHH	Breda	Andritz	Voest	Krupp	KWU
Iran 2 (Iran)	GHH	Breda	Andritz	Voest	Krupp	KWU
Angra 2 (Brazil)	GHH	GHH	KSB	Voest	Noell	KWU
Angra 3 (Brazil)	GHH	GHH	KSB	Voest	Noell	KWU
Isar 2 (FRG)	GHH	GHH	KSB	KWU-Berl.	Noell	KWU
Neckarwestheim 2 (FRG)	GHH	GHH	Andritz	KWU-Berl.	Noell	KWU
Emsland (FRG)	GHH	GHH	KSB	KWU-Berl.	Thyssen	KWU

(表5) 불란서 國內 原子力發電所 建設業務 分擔

業 務	遂 行 責 任					
General Engineering 및 Project Management	E. D. F.					
Management Engineering Design • Basic Design • Detail Design Suppliers/Constructors	Nuclear Island		Conventional Island		Site Building & Systems	Civil Works
	NSSS	BNI	T / G	BCI	EDF	EDF
	Fra	EDF	A. A	EDF		
	Fra	EDF	A. A	EDF	EDF	EDF
	Fra	EDF + Subcon	A. A	EDF + Subcon	EDF + Subcon	EDF + Subcon
Fra + Subcon	Mix	A. A	Mix	Mix	Civil Work Constructor	

BNI : Balance of Nuclear Island BCI : Balance of Conventional Island

담당하는 China Engineering社 및 石油化學部門의 開發事業을 담당하는 China Technical Consultants社이다. 이들 中 1970년에 設立되어 水力發電所 建設 및 부지관련기술용역을 주로 수행하고 있는 Sinotech社(종업원 800명)은 1979년에 美國의 Gibbs & Hill과 合作으로 Gibsin社를 設立하여 火力發電所 建設技術用役을 전담케하고 美Bechtel과의 合作으로 PECL(Pacific Engineers & Constructors, Ltd.)을 設立하여 原子力發電所엔지니어링을 전담케 하였다.

Sinotech의 출자로 設立된 이들 Gibsin과 PECL은 대만인에 대한 技術傳授를 責任지는 것을 前提로 대만政府와 대만電力(公司)의 지원을 받아 대만전력 發注工事に 對한 우선권이 부여되어 있다. 特히 原子力專門엔지니어링會社로 設立된 PECL(종업원 550명)은 60%의 株式을 保有한 Bechtel이 10年間만 責任 經營토록 되어 있어 그 後는 特別한 合意가 없는 限 Sinotech으로 經營權이 넘어가게 되어 있다.

4. 맺는말

先進工業國인 불란서나 西獨은 原子力發電技術을 美國으로 부터 導入하여 研究·開發段階를

거침으로써 獨自의인 것으로 消化, 定着시켰으며, 스페인도 이 분야에서의 기술수준이 우리보다는 상당히 앞서 있음을 알 수 있었다.

우리나라도 이번에 發注된 原子力 11, 12號機 建設을 계기로 국내 주계약에 의한 建設계획이 예정대로 추진되고 있기 때문에 11, 12號機의 遂行을 通하여 스페인이 달성한 성과以上으로 完전한 기술자립의 단계로 도약할 수 있으리라 믿어의심치 않는다. 사실 스페인이 기술자립을 위한 야심적인 계획에 들어갔을 때만 해도 原子力發電所 관련기술은 지금의 우리보다는 오히려 뒤져 있었던 것으로 보인다.

각국 電力現況比較에서 우리나라와는 문화·경제적인 수준이 비슷한 대만의 國民 1인당 年間 電力生産量이 우리의 2배를 상회하고 있다는 사실은 特記할 만 하며, 우리에게 比해서 비교적 輕공업적인 산업구조와 好條件의 기후대임을 감안하면 우리의 電力需要는 아직 많은 개발의 여지가 있을 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 訪問 各國의 稼動設備容量이 인구 1인당 1kW以上 2kW까지 상회하고 있는 것에 比하면 500W에도 못미치는 우리의 電力産業의 장래는 可히 希望的이라 할 수 있을 것이다.