

# 原子力事業 오늘과 來日

## — 韓國의 原電 어디까지 왔나 —

### 1. 電力의 需要伸長과 發電設備의 現況

우리나라 과거 5년간의 電力需要의 伸長率은 年平均 9%이다. 이것은 일반 에너지의 消費增加率 6.3%에 비하여 높은 추세로써 에너지 가운데서 電力選好度가 두드러지게 나타나고 있다.

1985년도의 年間販賣電力量은 507億kWh, 國民 1人當 電力消費量은 1,253kWh이다. 이 電力販賣量 가운데 82%가 動力用이고 나머지 18%가 家庭燈과 街路燈 등의 電燈用으로 구성되어 있다.

電力의 年間 피크도 先進國型으로 바뀌어 종전의 겨울철에서 近來에는 冷房需要가 많은 여름철로 옮겨져 1986년 8월의 最大需要는 1,002萬kW에 이르렀다.

1985년 12월말 현재 總發電設備는 1,614萬kW. 이 가운데 石油火力이 45%, 石炭火力 23.5%, 原子力 17.8%이고 나머지 13.7%가 水力發電이며 그 가운데에는 揚水發電 100萬kW가 포함되어 있다. 水力發電은 設備容量面에서는 약 14%를 차지하고 있으나, 실제 發電量比重에서는 6%전후에 불과하다.

### 2. 原子力發電의 現況

1985년말 현재 운전중인 原子力發電所는 4基에 287萬kW로서 總發電設備 1,614萬kW의 17.8%이나 發電力量 580億kWh에 대하여는 28.9%를 차지하고 있어 이제 우리나라에서는 3.5戶當 1戶가 原子力의 불을 켜고 있는 셈이 된다.

그리고 지난 4월과 8월에 原電 6호기와 7호기가 각각 상업운전에 들어감에 따라서 우리나라 原子力發電所의 시설용량은 모두 6基에 477萬kW로 늘어나서 總發電施設容量 1,806萬kW의 26.4%를 차지하게 되었으며, 올해의 總發電量에서 차지하는 原子力의 比重은 kWh베이스로 40%선을 넘어서게 될 것으로 보고 있다.

건설중인 原電은 95萬kWh級 3基에 285萬kW로 1990년도에 가면 우리나라의 原電規模는 9基에 762萬kW에 이르러 總發電設備容量의 36%, 總發電力量의 54%를 原電으로 공급하게 되어 待望의 “原主油從”時代를 맞이하게 된다.

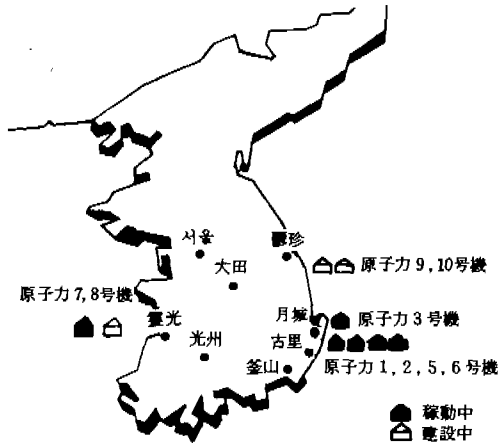
그러나 우리나라 최초의 原電인 古里 1호기가 運轉에 들어간 것은 1978년으로 아직도 경험이 日淺하며, 운전중에 있는 나머지 4基의 原子爐·年을 모

〈표-1〉 電源設備의 推移

(單位: 千kW)

年度 電源	1983	1984	1985
水 力	1,200 (9.2)	1,200 (8.4)	2,223 (13.8)
一 般	800	800	1,223
揚 水	400	400	1,000
火 力	9,938 (76.2)	11,013 (78.0)	11,048 (68.5)
石 油	7,228	7,243	7,248
石 炭	2,710	3,770	3,800
原 子 力	1,916 (14.6)	1,916 (13.6)	2,866 (17.8)
計	13,054 (100)	14,129 (100)	16,137 (100)

( )는 構成比 %



〈그림-1〉 우리나라의 原子力發電所 現況

호기	위 치	용 량 (천kW)	원자로형	공 급 자		착 공 (상업운전)
				원 자 로	타 입 전 기	
1	경남고리	587	가압경수형 (PWR)	웨 스텡 하우스(미)	G.E.C(영)	70.9 78. 4. 29
2	"	650	"	"	"	77.5 83. 7. 25
3	경북월성	678.7	가압중수형 (PWR)	AECL(카)	Persons (카, 영)	76.1 83. 4. 22
5	경남고리	950	가압경수형 (PWR)	웨 스텡 하우스(미)	G.E.C (영)	78.1 85. 9. 30
6	"	950	"	"	"	78.1 86. 4. 29
7	전남영광	950	"	"	웨 스텡 하우스(미)	79.3 86. 8. 25
8	"	950	"	"	"	79.3 87. 9
9	경북울진	950	"	프라마툼 (프)	안 스톤 톰(프)	81.1 88. 9
10	"	950	"	"	"	81.1 89. 9
11				국제입찰중	국제입찰중	
12				"	"	

두 슉치더라도 겨우 16爐·年에도 미치지 못한다. 이로 미루어 우리나라는 아직도 原子力少年時代 라고도 할 수 있다. 그렇지만 原電에서의 發電電力累計량은 이미 500億kWh를 초과하였으며, 이는 지난해 동안 總販賣電力량과 맞먹는 電力量임에 注目하여야 할 것이다.

原電의 立地는 東海岸에 7基 572萬kW, 西海岸에 2基 190萬kW가 운전 또는 건설중에 있다.

우리나라 原子爐型은 輕水爐와 重水爐 두 종류이고 輕水爐는 加壓水型輕水爐 한가지이며, 重水爐는 캐나다의 CANDU型 加壓水型 重水爐이다.

우리나라는 60萬kW 이상의 大容量原電規模의 輕水爐와 重水爐 두가지 爐型을 同時에 共有하고 있는 世界唯一의 原電國이며, 特히 古里 2호기(65만 kW) PWR과 月城原電(68만kW) CANDU 重水爐는 다 함께 1983년 봄에 運轉을 개시하였는데 과거 3년간의 設備 利用率은 前者가 74.8%, 後者가 74.2%로 거의 대등한 실적이다.

특히, 月城原電은 지난 한 해 동안 순조롭게 운전 이 진전되어 1986년도(1985. 4. 1~1986. 3. 30)의 設備利用率은 98.4%에 이르러 현재 世界에서 運轉中인 原電 350余基가운데서 제 1위를 기록하는 좋은 성적을 올렸다. 重水爐는 運轉中에도 연료를 바꿀 수 있는 長點이 있어 輕水爐와 비교하여 높은 設備利用率이 기대되고 있다. 또한 周知하는 바와 같이 重水爐는 濃縮우라늄을 사용하지 않고 天然우라늄을 그대로 사용하는 利點이 있다.

한편 PWR의 導入先은 지금까지의 실적에서는 美國의 웨스텡하우스社가 6基에 504萬kW, 프랑스의 프라마툼社가 2基에 190萬kW를 공급하는 등 二元化되어 있었으나, 현재 發注中인 11·12호기는 지난 3월말 까지 美國, 캐나다, 프랑스 등 3個國의 著名한 메이커 4개社로부터 國際應札를 마감하여 현재 入札書를 評價中에 있다.

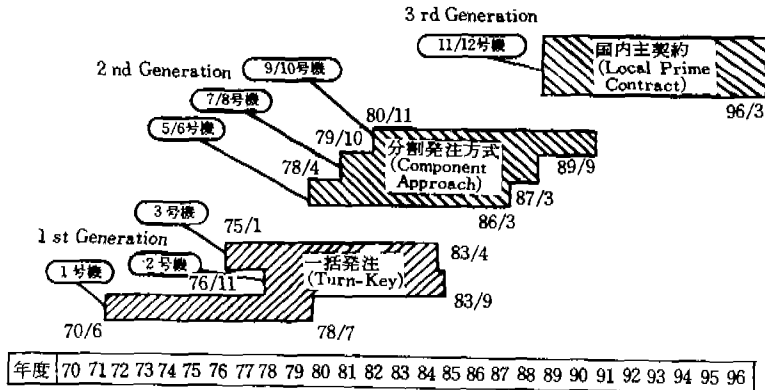
原電 11·12호기도 前例에 따라서 공급가격, 借款條件 등 비지네스·베이스로 決定될 것이 예상되나 과거와 다른 注冊할만한 評價基準은 技術移轉과 國產化率을 最優先順位로 삼고 있다는데 있을 것이다. 特記할 일은 原電의 設計·엔지니어링과 原子爐 동 機器의 國產化 및 技術移轉을 促進하기 위하여 原電 11·12호의 건설에 있어서는 核蒸氣供給系統의 設計, A/E, 原子爐 및 터빈·發電機製作供給分野의 主契約者를 각각 國內會社로 指定하고 外國會社를 下請業者로 雇用하는 建設方式을 취하고 있다는 點이다.

이 때문에 原電 11·12호기를 우리나라에서는 第3世代 原電 이라고 부르고 있는 실정이다. 여기에서 지금까지의 國內 原電建設方式을 다시 한번 되돌아 보기로 한다.

그림 2-1과 2-2는 原電建設方式의 發展段階와 그리고 A/E分野를 例로 든 각 發展段階別 주요 사업내용이다.

1970年代 초기에 發注된 原電 1, 2, 3호기는 소위 턴키(Turn-Key)方式의 建設로써 主契約者인 外

- 1st Generation ('70年代初期) — 技術入門段階 —
- 2nd Generation ('70年代後半) — 技術習得段階 —
- 3rd Generation ('80年代中半) — 技術土着化段階 —



〈그림 2 - 1〉 原子力發電所 建設方式 發展段階

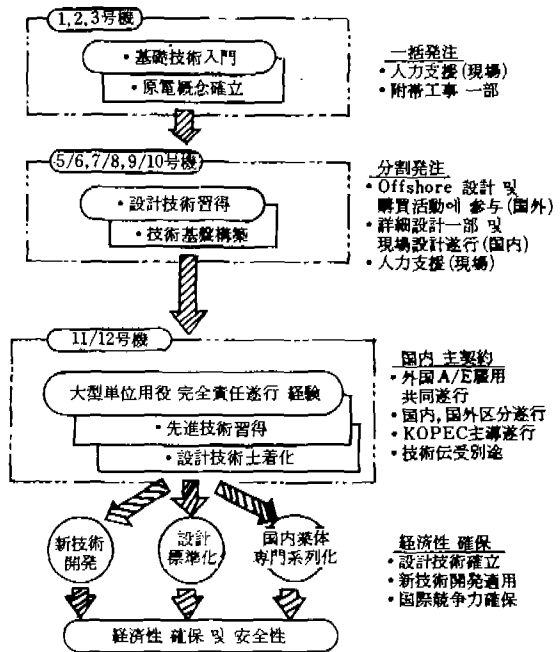
國의 供給者에게 設計, 製作, 建設, 試運轉에 이르기까지 모든 權限과 責任을 一括하여 주는 建設方式으로 事業主인 韓電은 건설이 완료된 다음에 發電所를 運轉하는 열쇠(Key)를 인수하여 운전만 하는 都給方式이었다.

이 建設方式은 플랜트의 性能, 價格, 工期등에 대한 事業主側의 위험부담이 적어진다는 利點을 保有한다. 그 例로 古里 1호기는 제 1차 石油波動 3년 전, 즉 1970년도에 Fix Price形態로 契約했기 때문에 1973년의 世界的인 物價騰貴에도 불구하고 kW 당 400달러 以下의 建設單價로 完工할 수 있었다.

그러나 턴키方式에서는 技術移轉이나 國産化를 期待할 수가 없었으므로 이 때문에 1970年代 후반에 發注된 소위 第2世代 原電인 5·6, 7·8, 9·10호기에서는 事業主인 韓電이 모든 責任을 지고 原子爐系統, 터빈·發電機, 補助機器分野를 部門別로 分割發注하는 方式에 의하여 國産化率을 40% 線으로 塞고할 수 있었다.

### 3. 우리나라의 에너지資源과 需給動向

우리나라는 에너지資源이 貧困한 나라이다. 降雨量은 年平均 1,300mm에 불과하고, 그것도 6월부터 8월까지의 3개월 사이에 年間 降雨量의 60% 이



〈그림 2 - 2〉 原子力發電所 建設方式 發展段階別 A/E 事業

上이 集中하므로 水力의 利用이 어려운 형편이다 (범 建設에 의한 水沒地域이 넓은 반면에 水力發電의 設備利用率이 낮다. 國內의 범은 發電보다는 오히려 農業用水, 洪水調節 등 多目的用이 많다) 包藏水力은 약 300萬kW. 이 가운데 120萬kW 는

이미 개발되었으며(揚水發電은 제외), 2000년 까지는 새로이 150萬kW가 더 개발될 것이다.

化石燃料로는 埋藏量 15億톤 정도의 無煙炭이 唯一한 자원인데 그것도 可採量은 6億톤에 불과하며 많은 炭鑛이 600m 以上の 地下深部採鑛을 하고 있다. 현재 年間 2,200萬톤의 無煙炭이 생산되고 있지만 그중 95% 以上은 民需用, 즉 暖房·炊事用煉炭으로 사용되며, 發電用으로는 低質炭(低칼로리, 高硫黃)이 年間 100萬톤 정도가 기름과 混燒 되고 있다.

多年間에 걸쳐 陸上 및 大陸棚에 대한 石油 探査가 精力的으로 추진되었으나, 현재까지는 확인되지 않고 있으며 나머지는 오직 韓日共同開發海域인 濟州道 南端의 大陸棚에 期待가 모아지고 있다.

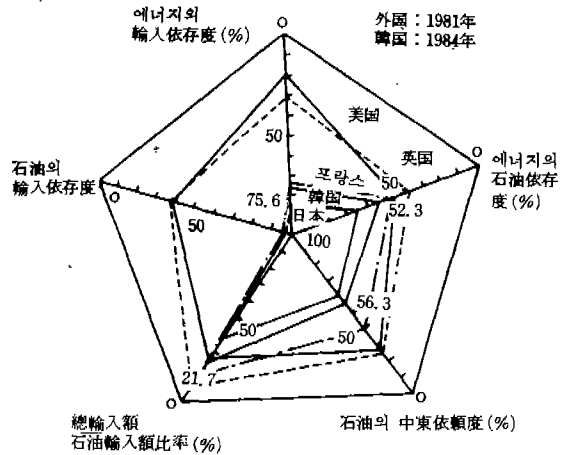
韓國 特有的의 潛在에너지資源으로는 潮力을 들 수 있다. 西海岸의 干滿의 差는 仁川부근에서 최대 9m, 南쪽으로 갈수록 낮아진다. 그러나 최근 潮力發電候補地域에는 干拓事業이 추진되고 있기도 하다.

國內의 우라늄資源 探査에도 힘을 기울이고 있으나 현재까지 확인된 埋藏量은 0.039% 低品位의 原鑛 4,300萬톤에 불과하여 이를 精鑛(U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, 엘로우케이크)으로 換算하면 1萬톤이 될까말까한 상태이다. 그러나 현재까지 조사한 지역은 매장 가능지역의 일부에 불과하며 앞으로의 探査에 기대를 걸고 있다.

1985년 현재 韓國의 에너지需給 構造는 無煙炭과 水力등 純國產資源에 의한 에너지供給은 24.4%에 불과하고 石油, 有煙炭등 輸入에너지資源에 대한 依存度가 75.6%에 이르고 있다. 10년전인 1975년 까지의 에너지自給度는 41.2%였으나, 그 후의 經濟成長과 國民生活水準의 向上에 따른 에너지需要 增加分을 國內資源으로 충당하지 못하고 海外에 依存할 수밖에 없었던 것이다. 이러한 海外依存의 경향은 앞으로 더욱 深化해 갈 것으로 예상된다.

그러나 學國的인 脫石油政策과 省에너지 政策이 주요하여 10년전의 石油依存度 57%를 현재에는 49%로 억제하는데 성공했다. 이 脫石油에너지 政策을 뒷받침한 배경에는 原子力과 有煙炭의 공헌도가 높았던 것은 물론이다.

그러나 그림 3의 「에너지安定供給度の 國際比較」에서 볼 수 있는 바와 같이 韓國은 에너지의 75.6%를 수입하고 있으며, 全体 에너지中 石油 依存度는



〈그림-3〉 에너지 安定供給度の 國際比較

52.3%, 石油의 中東依存度는 36.3% 그리고 總輸入額 中에 차지하는 石油輸入額 比率는 21.7%, 石油의 輸入依存度는 100%로써 전체적으로 보아 우리나라의 에너지供給은 매우 不確定한 상황이다.

#### 4. 原子力開發計劃

韓國의 電源開發計劃은 世界的인 石油供給의 不安定과 國內에너지資源의 不足 등으로 에너지源의 多樣化, 특히 低廉하고도 安定된 原子力發電을 優先하고 있다. 제 7차 經濟開發 5個年計劃의 目標年度인 1996년 까지에는 原電의 設備容量을 현재의 2.46倍인 약 942萬kW로 擴充할 계획이다. 이 결과 全發電設備에 대한 比率는 1985년말 현재 17.8%에서 1996년에는 36.8%로 증가될 예정이다.

長期에너지政策으로는 原子力과 石炭을 主力電源으로 고려하고 있으며, 今世紀末에는 原子力, 石炭, 其他에 의한 發電設備構成은 대체로 4 : 3 : 3 으로 예상되고 있다.

즉, 10년 뒤인 1996년의 發電源別 構成比는 原子力 36.8% 942萬kW, 石炭(無煙炭포함) 26.9% 691萬kW, 石油과 LNG가 23.7% 606萬kW, 水力이 12.6% 321萬kW로 단연 原子力이 앞서고 있다.

그러나 최근 우리나라에서도 原子力과 有煙炭의 經濟性 比較가 널리 論議의 대상이 되고 있다. 다름아닌 原電建設費의 上昇으로 原子力의 優位性이 점차 떨어지고 있다는 것이며, 뿐만아니라 原電은

〈丑-2〉 電源開發長期計劃

○ 電源別 設備容量 構成比

單位：千kW, (%)

年度	水力	石油	無煙炭	有煙炭	原子力	LNG	計
'85	2,223 (13.8)	6,648 (41.2)	1,020 (6.3)	2,680 (16.6)	2,866 (17.8)	700 (4.3)	16,137 (100)
'86	2,223 (12.3)	4,820 (26.7)	1,020 (5.7)	2,680 (14.8)	4,766 (26.4)	2,550 (14.1)	18,059 (100)
'91	2,478 (11.8)	4,820 (23.0)	850 (4.0)	2,680 (12.8)	7,616 (36.3)	2,550 (12.1)	20,994 (100)
'96	3,212 (12.6)	3,756 (14.7)	725 (2.8)	6,180 (24.1)	9,416 (36.8)	2,300 (9.0)	25,589 (100)

\*註) 既存 有煙炭 設備中 1,560千kW(보령, 호남화력)는 石油兩用 設備임.

○ 電源別 發電量 및 構成比

單位：百萬kWh, (%)

源別 年度	水力	石油		無煙炭	有煙炭	原子力	LNG	計
		輕油	重油					
'85	3,659 (6.3)	318 (0.6)	19,646 (33.8)	2,848 (4.9)	14,791 (25.5)	16,745 (28.9)	- -	58,007 (100)
'86	4,300 (6.7)	468 (0.7)	15,570 (24.4)	2,490 (3.9)	15,489 (24.4)	24,615 (38.6)	853 (1.3)	63,785 (100)
'91	3,558 (4.0)	473 (0.5)	12,269 (13.8)	2,714 (3.1)	14,371 (16.2)	47,503 (53.8)	7,580 (8.6)	88,468 (100)
'96	3,883 (3.1)	1,213 (1.0)	12,352 (10.1)	2,386 (1.9)	35,078 (28.4)	59,538 (48.2)	8,952 (7.3)	123,402 (100)

初期投資가 莫大하여 外債負擔을 加重시킨다는 主張이다. 그러나 여기서 분명히 짚고 넘어가야 할 것은 原子力은 有煙炭처럼 資源消費型에너지가 아니라 技術依存型에너지라는 것이다.

따라서 原子力技術自立만 이루어진다면 原子力은 準國產에너지로 간주할 수 있으며, 外貨流出防止는 물론 安定된 에너지를 공급할 수 있다는 것이다. 비록 發電原價面에서 原子力과 有煙炭이 對等하다고 치더라도 石炭火力이 環境에 미치는 영향을 고려할 때 原子力發電이야말로 우리가 選擇할 수 있는 가장 깨끗하고 低廉하며 安定된 電力에너지임을 알 수 있다.

政府는 原電의 安全性 確保와 經濟性 向上 및 技術自立을 위하여 다음 6개 項의 重點施策을 추진하고 있다.

- 1) 原子力發電所의 國產化와 標準化
- 2) 核燃料週期確立
- 3) 發電設備의 信賴性 및 設備利用率의 向上

- 4) 原子力安全의 確保
- 5) 原子力人材의 養成
- 6) 原子力國際協力

(1) 原子力發電所의 國產化와 標準化

1995년과 1996년에 준공목표인 原電 11·12 호기의 國際入札이 지난 3월말에 마감되었다. 入札 評價基準의 最優先을 國產化에 두고 있을 뿐만아니라 또한 11·12호기는 장래에 건설될 予定인 後續機의 標準化모델이 되기도 한다.

國產化의 主要內容은 네가지로 要約된다. 첫째는 原子爐系統의 設計國產化, 둘째는 A/E의 國產化, 셋째는 原子爐등 主要機器·資材의 國產化이고, 넷째는 韓國 실정에 걸맞는 原電의 標準化事業의 成就이다.

표3은 各 分野別 開發擔當機關(會社)과 現在의 國產化能力 및 將來의 目標을 표시하고 있다.

앞에서도 기술한 바와 같이 原電 11·12에서의 契約方式은 과거와는 달리 모든 分野에서 國內業者가 되고, 外國企業은 下請契約者의 위치에서는 形式으로 國產化를 더욱 促進시킨다는 것이 政府 및 韓電의 방침이다.

〈丑-3〉 電原國產化擔當機關과 國產化目標

國產化分野	內 訳 國產化 擔當機關	現在의 技術能 力(KNU9· 10號基準)	國產化目標%		國產化 目標基準	
			KNU 11·12	KNU 13以後		
發電爐系統設計	KAERI	33	50	95以上	Manhour	
A/E	KOPEC	46	79	95以上	Manhour	
原子爐等主要機·資材	KHIC	42	72	95以上	金額基準	
建設·施工	KHIC	90	100	100	同上	
核燃料加工	設計	KAERI	50	77	100	同上
	加工	KNFC	-	100	100	同上

(다음호에 계속)