



中長期 電力需給 對策

Long-Term Plan for
Power Development

田 載 豊

한국전력공사 전원계획처장

1. 序 言

電力은 國家産業 發展의 가장 중요한 原動力이다. 이러한 電力의 安定的인 確保를 위해 5차에 걸친 政府의 경제개발 5개년계획과 발맞추어 電源開發을 강력히 推進하여 온 결과 1961년에 367MW에 불과하던 總發電設備 容量이 1988년에는 19,944MW로 무려 50배가 넘게 成長하였으며 國民 1인당 電力消費量도 1961년의 46kWh에서 1988년에는 1,771kWh로 거의 40배나 增加하게 되었다.

또한 經濟發展과 함께 國民生活이 向上됨에 따라 電源開發計劃 樹立與件은 多樣化되었으며, 電力事業에도 많은 變化를 가져 오게 되었다.

70年代 初半까지는 國家經濟規模의 增加와 産業의 高速化가 급속히 進展됨에 따라 電力事業 또한 급속한 擴充이 要求되었는가 하면 70年代初의 石油波動 以後 經濟成長 鈍化의 影響에 의

한 70년대 後半의 電力不足, 80年代初부터의 施設過剩等의 惡循環은 모두 이러한 급격한 與件變動에서 起因된 결과였다. 國家 總投資의 10% 이상의 막대한 比重을 차지하는 電力事業은 發電所 建設에 5~10년이 所要되며, 준공후 20~30年 동안 가동하여야 하므로 電源開發 計劃의 樹立은 未來狀況에 대한 長期的인 展望을 필요로 한다.

그러나 未來의 經濟·社會的인 與件變動에 대한 豫測을 그 누구도 완전히 할 수 없으므로 필연적으로 發生하는 不確實 要因과 電源開發 여건 變動事項을 長期 電源開發計劃에 反映, 連動化하여 電源開發事業을 推進해 나갈 必要가 있다.

最近 數年間 持續되었던 經濟 3低現狀과 그간의 與件變動을 考慮하여 '88. 8월에 豫測된 長期 電力需要展望을 토대로 樹立된 '88 長期 電源開發計劃內容을 여기에 紹介하고자 한다.

2. 長期 電力需要 展望

長期 電力需要 豫測은 電源開發計劃 樹立을 위한 가장 基本的인 作業이다. 전력수요의 過少 豫測時 電力供給支障을 초래하여 國家經濟 및 國民生活에 막대한 支障과 不便을 주게 되며, 過多 豫測時는 設備過剩을 초래하여 原價上昇 要因으로 작용하게 되고 결국 企業經營 效率과 輸出産業의 國際競爭力을 低下시키게 된다. 따라서 正確度 높은 需要豫測은 國家資源의 效率의 運營은 물론 公社의 經營政策 樹立과 직결된다고 할 수 있으므로 經濟與件 및 需要特性의 變動等 諸與件의 變動에 따라 需要豫測을 實施하여 長期電源開發計劃과 連繫시킴으로써 電力供給計劃의 最適化를 圖謀해야 한다.

'88~'92年 사이의 政府의 電力需要 豫測에 適用한 經濟指標은 6次 經濟社會發展 5개년 計劃指標을, '93~2001年 期間中에는 政府 推定指標을 基準하였다(표 1).

電力需要의 豫測方法은 販賣電力量을 電力使用形態 및 特性이 類似한 部門別로 住宅用, 商業用 및 産業용으로 구분, 微視的方法 및 回歸分析方法等 併用하여 豫測하였으며, 最大電力은 판매 전력량을 基礎로 하여 季節指標, 時間別 狀態係數等을 감안, 豫測하였다.

이에 따라 推定된 需要豫測結果를 보면 短期的으로는 '91년까지 10.3%, 長期的으로는 5~

〈표 1〉 經濟指標 展望

연도	구분	GNP (%)	
		GNP (%)	鑛工業 (%)
'88~'91		8.2	10.3
'92~'96		6.7	8.0
'97~2001		6.0	6.6
'88~2001		6.9	8.1

6%의 安定된 需要成長을 보일 것으로 豫測하였다. 販賣電力量은 '96년에 1,242億kWh, 2001년에 1,588億kWh로 推定했으며, 最大電力의 경우 '96년 2,259萬kW 및 2001년 2,918萬kW로 推定하였다(표 2).

3. 設備計劃 樹立

가. 電源開發 與件

(1) 에너지 供給構造 脆弱

賦存 에너지 자원이 不足한 우리나라는 電力消費 增加에 比하여 에너지 供給構造는 매우 脆弱하다. 電力 에너지 比重展望을 보면 最終 에너지 중의 電力比率은 '87년의 10.1%에서 2001년에는 14.3%, 1차 에너지중 發電用 에너지의 比重은 '87년의 27.4%에서 2001년에는 34.5%로 增加될 展望이다.

反面에 우리의 에너지 資源은 소량의 水力과 질이 낮은 無煙炭에 불과하며, 이중 水力은 總開發 可能量 350萬kW中 約 40%는 이미 開發되었으며, 나머지 地點은 경제성이 不利하여 일

〈표 2〉 年度別 電力需要 展望('88~2001)

年度	販賣電力量		最大電力				
	GWH	增加率 (%)	負荷管理前		負荷管理效果 (MW)	負荷管理後	
			MW	負荷率%		MW	負荷率%
1988	72,383	12.8	13,320	69.7	-	13,320	69.7
1989	79,083	9.3	47,474	70.1	34	14,440	70.2
1990	85,415	8.0	15,598	70.2	36	15,562	70.4
1991	92,071	7.8	16,856	70.0	150	16,706	70.7
1992	98,490	7.0	18,114	69.7	547	17,567	71.9
1993	104,490	6.1	19,341	69.3	575	18,766	71.4
1996	124,234	5.8	23,249	68.5	658	22,591	70.5
2001	158,808	5.0	29,991	67.9	813	29,178	69.8

부는 多目的 댐 수력으로 개발하고 있고 소계극 지점은 小水力開發을 권장하여 民間業에서 개발토록 誘導하고 있으나 전체 에너지 需要의 規模에 비하여 水力의 寄與度는 微微하다.

국내 에너지 원의 主宗이라 할 수 있는 無煙炭은 매장량이 약 6억톤으로서 30년 사용가능分量이라고는 하나 熱量이 낮고 灰分이 많으며 深部採掘에 따른 경제성 低下와 환경문제 등으로 民需用으로 뿐만 아니라 産業用으로의 공급에도 여러가지 問題點이 있다.

한편 石油은 최근의 油價下落에도 불구하고 해외 의존연료에 대한 供給安定성과 가격에 대한 不安要因은 常存하고 있으며, 油價下落으로 인한 석유수요의 增加로 머지 않은 장래에 다시 石油價格이 상승할 것이라는 展望이 지배적이다.

(2) 發電所 立地確保 困難

電源設備은 일반적인 公業시설과는 달리 立地條件이 特殊하여 적정입지의 確保에 어려움이 있으며, 특히 有煙炭 火力의 경우 대규모 灰捨場 확보와 船舶接岸條件을 同時에 구비하여야 하나 이러한 地點은 매우 稀少하다.

또한 各分野의 國土利用開發의 급격한 擴大와 公園, 淸淨地域 指定의 增加, 民主化 및 民權向上에 따른 주민 要求水準의 急伸張等으로 發電所 立地確保는 점차로 더욱 어려워질 展望이다.

(3) 環境規制의 強化

一般的으로 경제가 성장할수록 電力需要가 증가하게 되며 이에 따라 電力을 생산하는 과정에서 발생하는 각종 公害物質로 인한 環境汚染問題가 擡頭하게 되었다. 그러나 지금까지는 環境問題가 그리 深刻하게 浮刻되지 않았지만 국민 생활 水準향상으로 快適한 生活環境에 대한 국민의 욕구 增大에 따라 環境問題에 대한 關心이 점차 높아지고 있는 바, 이러한 趨勢를 反映할

경우 向後 환경規制는 현재 水準보다 大幅 強化될 것이 豫想된다.

(4) 電力系統 運用上의 어려움

電源設備은 동남부 海岸地域에 全体設備의 40% 以上이 偏在되어 있는 반면 電力負荷는 京仁地域에 전체 電力需要의 約 40% 정도가 집중되어 있어 大電力의 長距離 送電에 따른 損失과 京仁, 中部地域의 電壓 不安定으로 電力系統 運營上의 어려움이 深化될 것으로 豫想된다.

따라서 地域間 均衡開發과 電力系統의 安定化를 위하여 需要分散政策의 講究와 中部地域을 中心으로한 供給力 確保가 필요하다.

(5) 原子力 開發與件 變化

原子力은 세계적인 石油波動 以後 脫石油 電源으로 등장하여 原價節減을 통한 우리 公社의 재무구조 改善은 물론 電力料金 引下에 決定的으로 寄與해 왔다.

그러나 近者에 이르러 체르노빌 사고 이후 국민들의 安全性에 대한 認識增大와 함께 反原電勢力이 대두되었으며 原電産業의 복잡성과 國際的인 性格으로 인한 否定的인 시각이 일고 있는 것이 사실인 바, 이제는 단순히 原電에 대한 必要性和 安全性의 弘報的인 次元을 넘어서 國民的 合意를 넓혀 나가야 할 과제에 當面하고 있다.

나. 設備計劃의 基本方向

以上 살펴 본 바와 같이 점차 어려워지는 電源開發 與件下에서 장차 다가올지도 모를 第3의 에너지 危機에 유연히 對處하고 長期的인 에너지 自立基盤을 構築하기 위하여 다음과 같은 設備計劃의 基本方向을 設定하였다.

○發電原의 多完化로 에너지 공급構造의 취약성 補強

○新規 有煙炭 火力의 立地確保難 緩和

- 地域間 均衡開發 및 系統安定側面 考慮
 - 電氣品質維持를 위한 尖頭性 設備建設 考慮
 - 發電原價의 經濟性 追求
- 그 밖에도 국가 에너지 政策을 계획에 反映하기 위하여 石炭産業 合理化 側面에서 無煙炭 消費量의 適正維持를 고려하였고, 보다 實行 可能한 計劃이 되도록 하기 위하여 建設工期, 年間 建設基數等 事業管理의 現實性을 考慮하였다.

다. 設備計劃內容

(1) 適正 設備規模

過去 設備不足과 過剩現狀이 수차에 걸쳐 反

復됨에 따라 適正 設備豫備率 水準은 對內·外的으로 많은 論難의 對象이 되어 왔는 바, 電源開發計劃 '88連動化 調整時 計劃樹立의 指標로 活用하기 위하여 適正豫備電力 確保 水準에 대한 深層檢討가 이루어졌다.

檢討의 結果에 의하면 適正豫備率 水準은 '96年 基準時 27% 水準, 2001年 基準時 25% 水準으로 檢討되었으나 이를 다소 하향 조정하여 '96년에 25% 水準, 長期的으로 2001년까지 23% 内外가 되도록 計劃하였다.

(2) 發電設備 廢止豫定時期 一部調整

長期電源開發計劃 樹立時 設備壽命의 適用은

〈표 3〉 發電所 建設計劃

(單位: 千kW)

年 度	發 電 所 名		施設容量	最大需要	豫備率(%)	
'88	既 存 設 備		19,944	13,658	39.2	
'89	5	德積島 內燃	0.9			
	6	陝川 水力	100			
	7	巨文島 內燃	1.8	(20,997)		
	9	蔚珍原子力 # 2	950	20,047	14,440	38.8
'90	6	住岩 水力	22.5	(21,070)		
	12	臨河 水力	50	21,020	15,562	35.1
'91	4	江陵 水力	82	(21,160)		
	12	南江 水力(補強)	8	21,152	16,706	26.6
'92	6	LNG 複合	800	21,960	17,567	25.0
'93	2	保寧火力 # 3	500			
	6	保寧火力 # 4	500			
	6	三千浦火力 # 3	500	23,460	18,766	25.0
'94	2	泰安火力 # 1	500			
	6	泰安火力 # 2	500			
	6	三千浦火力 # 4	500	24,960	19,934	25.2
'95	3	靈光原子力 # 3	1000			
	6	有煙炭 # 11	500			
	6	茂朱揚水	600			

年 度	發 電 所 名		施設容量	最大需要	豫備率(%)	
	10	無煙炭火力	200	(26,626)	21,241	24.4
		廢止(釜山#1, 2外)	- 634.5	26,426		
'96	2	有煙炭 #12	500	28,106	22,591	24.4
		3 靈光原子力 #4	1000			
	6	有煙炭 #13	500			
		廢止(嶺南 #2外)	- 520			
'97	2	有煙炭 #14	500	29,306	23,801	23.1
	6	原子力 #4	700			
'98	3	有煙炭 #15	500	31,096	25,057	24.1
	6	LNG複合	800			
	6	新規原子力 #1	1000			
	6	揚水 #7, 8	500			
		廢止(京仁 #1, 2外)	-1009.8			
'99	3	有煙炭 #16	500	32,595	26,372	23.6
	6	新規原子力 #2	1000			
		廢止(烏島內燃)	- 1.2			
2000	2	有煙炭 9H #1	900	34,130	27,743	23.0
	6	有煙炭 9H #2	900			
		廢止(仁川 #2外)	- 265			
2001	2	有煙炭 9H #3	900	35,725	29,178	22.4
	6	有煙炭 9H #4	900			
		廢止(蔚山 #1外)	- 205			

〈丑 4〉設備容量 및 構成比

(單位：千 kW, %)

年度	原子力	有煙炭	LNG	石油	無煙炭	水力	計
1988 실적	6,666 (33.4)	2,680 (13.4)	2,550 (12.8)	4,792 (24.0)	1,020 (5.1)	2,236 (11.2)	19,944 (100.0)
1989	7,616 (36.3)	2,680 (12.8)	2,550 (12.1)	4,795 (22.8)	1,020 (4.9)	2,336 (11.1)	20,997 (100.0)
1991	7,616 (36.0)	2,680 (12.7)	2,550 (12.1)	4,795 (22.6)	1,020 (4.8)	2,499 (11.8)	21,160 (100.0)
1996	9,616 (34.2)	7,180 (25.6)	3,100 (11.0)	4,186 (14.9)	925 (3.3)	3,099 (10.9)	28,106 (100.0)
2001	12,316 (34.5)	11,720 (32.8)	3,650 (10.2)	3,640 (10.2)	800 (2.2)	3,599 (10.1)	35,725 (100.0)

〈표 5〉 發電量 및 構成比

(單位：百萬 kWh, %)

年度	原子力	有煙炭	LNG	輕油	重油	無煙炭	水力	計
1989 실적	40,101 (46.9)	16,611 (18.5)	10,432 (10.1)	301 (0.5)	11,222 (10.9)	3,229 (3.4)	3,566 (3.6)	85,462 (100.0)
1989	47,028 (53.0)	16,462 (18.5)	8,939 (10.1)	488 (0.5)	9,683 (10.9)	3,032 (3.4)	3,206 (3.6)	88,838 (100.0)
1991	52,450 (50.6)	18,426 (17.8)	7,113 (6.9)	1,605 (1.6)	16,952 (16.4)	3,286 (3.2)	3,598 (3.5)	103,430 (100.0)
1996	65,142 (47.0)	45,747 (33.0)	2,138 (1.5)	786 (0.6)	16,890 (12.2)	4,172 (3.0)	3,686 (2.7)	138,561 (100.0)
2001	83,894 (47.0)	69,962 (39.2)	4,072 (2.3)	910 (0.5)	12,202 (6.8)	3,674 (2.1)	3,686 (2.1)	178,400 (100.0)

經濟壽命을 基準으로 하여 原子力 및 火力設備 25年, 水力 및 揚水 50年, 複合火力設備 20年, 內燃設備 15年을 各各 適用하고 있으나 今番 計劃時는 設備利用實績等을 감안하여 一部 發電所의 廢止豫定時期를 다소 調整하였다.

(3) LNG 複合火力 建設

LNG 複合火力의 建設은 최근의 短期的인 전력수요 증가 추세에 對備하기 위하여 檢討되었다.

複合火力은 설비 特性上 隨時 起動정지가 가능하고 負荷 追從性이 優秀하여 最近의 夏季冷房 尖頭性 수요증가 추세에 對應하는 설비로서 適合하다. 특히 LNG를 燃料로 사용시 環境保護 측면에서 有利하여 환경규제가 심한 京仁地域에 建設可能하므로 京仁지역의 低電壓 문제를 緩和하고 送電損失을 節減할 수 있는 利點이 있다. 尖頭設備 및 利用率 40% 정도의 中間負荷設備로 운용시 輕油使用 複合火力이나 有煙炭火力보다 경제적인 것으로 評價되어 '92, '98年에 建設하는 것으로 計劃하였다.

(4) 原電 4 號機 (월성 2 號機) 建設

原電 3 號機(월성 1 호기)는 국내 최초의 重水爐型 발전소로서 '83. 4 준공이후 約 8年間的 運轉實績을 통하여 機器의 性能과 높은 이용률이 立證되었고 3 호기 건설시 既投資된 共用設備(約 1,000億원)의 最大活用과 同一爐型 2 基以上 운전시의 利點 등을 고려하여 原電 4 號機 建設을 검토하게 되었다.

특히 原電 4 號機는 월성 1 號機와 複製設計概念으로 建設할 경우 新規 有煙炭火力보다 경제성이 有利하며, 天然 우라늄을 사용함에 따라 濃縮技術이 불필요하며 核燃料 製造技術은 이미 100% 國產化되어 있으므로 에너지 자립에 寄與할 것으로 기대되어 '97年에 現 월성 1 號機 인 접부지에 建設하는 것으로 計劃하였다.

(5) 原電(PWR) 後續機 投入

原子力은 高度의 尖端技術을 要하며, 장기간에 걸쳐 投資가 이루어지는 資本集約型 산업으로서 관련 산업체에 미치는 波及效果가 지대하며 國民생활 및 국가경제에 미치는 影響 또한 크다고 할 수 있겠다.

에너지 資源의 輸入依存度가 높은 우리나라의 立場에서 볼 때 原子力과 같이 技術에 의존하는

에너지 원의 선택은 국가정책사항으로 推進되어야 하며, 原子力 後續機의 投入시기는 原電 技術自立 및 標準化 計劃과 連繫하여 檢討함이 타당할 것이다.

현재 이와 관련하여 原電 技術自立 및 標準化 事業이 推進中에 있으며, 靈光 3·4號機를 통하여 습득된 技術을 곧바로 後續機 設計에 활용하여 기술의 土着化를 圖謀하고 靈光 3·4號機 設計와 後續機 設計時點 사이의 공백기간을 最少化하여 技術의 連續性 維持 및 技術人力의 分散을 방지하여 原電 技術自立을 통한 에너지 自立基盤을 構築하여야 할 시점이라고 판단된다.

한편 경제성 側面에서 살펴 보면 原子力은 연료비가 매우 저렴하며 발전原價중 연료비 比重이 낮아 에너지 가격 變動에 따른 영향이 적어 長期的으로도 經濟性 우위가 持續될 것으로 展望되며 核燃料의 저장, 輸送 및 取扱이 간편하여 연료 確保面에서도 他發電源에 비해 매우 有利하다.

'95, '96년 준공목표로 靈光 3·4號機가 推進中에 있고 건설 공정상 '98년 이후에나 후속기 投入이 가능한 점과 原電技術 自立 및 標準化 計劃, 系統運用 側面 등을 고려하여 '98년 및 '99년에 각 1기씩 投入하는 것으로 計劃하였다.

(6) 石炭火力 建設

有煙炭火力은 原子力과 함께 適正量을 中間 및 基低負荷설비로서 계획에 反映하였다. 유연탄 900MW급의 건설은 현재 推進中인 유연탄 500MW급 標準設備를 당분간 건설하고 技術蓄積이 된 후 2000년부터 投入하는 것으로 계획하였다.

유연탄은 환태평양 지역에 풍부하게 埋藏되어 있어 供給에 안정을 기할 수 있으며, 價格面에서도 石油보다 저렴하여 원자력과 相互補完的 電源으로 건설을 推進하게 될 것이다.

한편 無煙炭火力은 경제성 측면에서는 不利하나 정부의 無煙炭 消費政策에 따라 新規 無煙炭火力 건설을 檢討하게 되었으며, 정부의 無煙炭 消費計劃 불량과 기존 無煙炭火力의 廢止時期 등을 감안하여 '95년 下半期에 200MW급 1기를 建設하는 것으로 計劃하였다.

4. 電源開發의 課題

序頭에서 說明한 바와 같이 發電所 建設에는 5~10년이 所要되며, 준공후 20~30여년 동안 가동하여야 하므로 電源開發計劃은 長期的인 豫測을 필요로 하나 미래의 技術水準, 國民의 취향, 정부의 方針이나 政策等의 變動은 그 누구도 完全하게 豫測할 수는 없으며, 이러한 未來 不確實 要因의 克服을 위해서는 電源開發計劃의 柔軟性 確保가 필요하다.

이를 위하여는 長期的인 에너지 원별 適正 構成目標(Target Mix)를 政策的 次元에서 決定하고, 電氣事業者는 이러한 源別 構成目標를 達成하는 範圍內에서 에너지 需給構造, 技術開發 狀況, 國民의 要求水準, 立地 및 環境等의 變化에 신속하고도 柔軟하게 對處하여 電力需給의 원활을 기할 수 있도록 政府次元에서의 政策的 配慮가 필요하다고 본다.

또한 우리 公社는 국가 에너지의 安定的인 需給을 위해 發電所를 지속적으로 建設해야 하나, 最近에 일고 있는 一部 階層의 反原電運動과 점차 高조되는 環境公害에 대한 國民들의 關心等 電源開發 與件은 과거 그 어느 때보다 어려운 環境에 처해 있다.

따라서 우리 公社는 電力事業의 主体로서 原子力을 포함한 各 電源의 開發當爲性에 관한 体系的인 弘報對策을 樹立, 推進함으로써 國民의 합의(Public Acceptance) 아래 보다 積極的으로 電源開發 與件을 造成해 나아가야 할 때이다.