

電源開發計劃과 그展望

The Plans and the Prospects of the Development of Power Resources

崔 長 東

韓國電力公社 電源計劃處長

1. 序 言

電力은 國民 經濟活動의 原動力이며 生活의 必須品이다. 電力은 人類가 發見한 最善의 에너지로서 先·後進國을 莫論하고 電力需要는 國民總生産 增加率이나 1次 에너지 需要 增加率을 웃도는 成長을 하고 있다.

電子部門 投資는 國家 總 投資의 10% 以上の 莫 重한 比重을 차지하는 重要한 產業部門으로서 輸出 立國을 指向하는 國家로서는 良質의 電力을 저렴한 價格으로 安定되고 信賴性 있게 供給하여 輸出 競 爭力을 뒷받침 하여야 한다.

이와 같은 要求에 副應하기 위하여 最適化 技法을 活用하여 電源開發計劃의 基本을 樹立하고 이를 關聯 專門家들이 多角度로 檢討 한 後 確定한다.

특히 最近 數年間의 國際 經濟 및 에너지 環境에 는 어느 때 보다도 많은 不確實性이 介在되어 있고 이러한 與件은 장차 數年間 持續될 展望이기 때문 에 需要 推定과 電源開發 計劃을 年次的으로 再檢 討, 分析하여 必要한 調整을 加하는 이른바 連動化 作業으로 對應하고 있다. 本稿에서는 電源開發 與 件과 狀況 變動에의 對應方案, 그리고 長期 電源開 發 計劃의 主要 內容을 소개하고자 한다.

2. 電源開發 與件

電源開發은 그 동안 水力(50年代以前)→國產 無

煙炭 火力(60年代 中盤까지)→石油 火力(70年代 中 盤까지)→原子力 및 有煙炭 火力(70年代 中盤 以後) 으로 發電用 燃料의 轉換을 거치면서 두차례의 에 너지 危機를 克服하여 오늘의 大規模 電力系統으로 成長하였다.

그러나 80年代에 들어와서 부터 電源開發의 여건 은 過去와는 달리 그리 順坦하지만은 않다. 우선 電力需要에 가장 큰 영향을 주는 經濟狀況의 急變이 다. 80年代 前半期에는 世界的 經濟 停滯의 波及으 로 우리 經濟의 成長도 鈍化되었던바 電源開發 部 門에서도 設備計劃을 縮少 調整하는 등, 低成長時代 에의 對應을 모색하여 오던중, 작년 가을 以後부터 는 經濟與件이 多少 好轉되는 분위기로서 電力需要 도 豫測值를 上廻할 展望이므로 어느 정도 電源開 發의 上向 調整이 필요할 時點이라고 생각된다.

다음은 最近의 石油 情勢의 急變이다. 數年前의 어떤 비관적 豫측으로는 원유가격이 배럴당 50\$까 지도 상승할 것이라고 하였으나 지금은 15\$ 선이 며, 일부 전문가는 10\$ 까지도 보고 있다. 그러나 최근에 發表된 자료에 의하면 미국과 일본의 에 너지 전문가들은 1995年頃に 평균 31\$로 전망하고 있다고 한다.

電源開發 計劃을 수립하는 計劃期間은 대략 10年 후를 대상으로 하므로 1990年代 중반, 또는 그 이 후의 에너지 가격이 중요하기 때문에 단기간 동안 석유가격이 하락하더라도 經濟性 面에서 아직 석유 화력 發電이 不利할 뿐만 아니라 10~20年間 低油

價時代가 지속된다고 볼 수도 없으므로 電源開發의 基本方向은 달라지지 않을 것이다.

한편 經濟發展에 따른 소득수준의 향상으로 電力事業에 對한 社會的 要求가 점차 높아지고 있다.

이 要求가 電源開發 부문에서는 점점 엄격해지고 있는 환경보호 기준, 전력원가 절감 및 전력공급의 신뢰도 향상요구 등으로 반영되어야 하는데 물론 계획의 최적화와 건설 및 설비 운영의 개선으로 어느 정도는 흡수할 수 있어도 대부분 전원개발의 투자(비용)증가 요인으로 작용할 것으로 보인다.

3. 電源開發의 基本方向

電力事業에 절대적 영향을 미치는 經濟상황의 變動과 에너지 청세의 不確實性을 감안할 때, 전원개발의 추진에는 여건변동에 대처할 수 있는 彈性性(柔軟性)을 갖추어 필요하며, 전원개발의 궁극적 목표는 어떠한 상황이 닥치더라도 에너지에 對한 依存을 하지 않아도 되도록 준비하는 電力部門의 에너지 自立에 두어야 할 것이다.

이러한 구상을 계획에 반영하는 方法으로는 먼저 電力需要를 예측하는 과정에서

- 上限需要 : 樂觀的 豫測
- 基準需要 : 中途的 豫測
- 下限需要 : 悲觀的 豫測

등으로 예측된 3개의 수요전망을 작성하고 원자력發電과 같이 초기 투자비가 많고 建設工期가 긴 電源은 下限需要를 근거로 建設計劃을 세우고, 여타 電源은 基準需要에 따라 計劃한다. 이렇게 세운 電源開發計劃은 추진과정에서 만약 전망이 빗나가서 실제 수요가 예측치(기준수요)보다 上廻할 경우에는 工事期間이 짧은 石炭火力등을 추가 建設하면 되고, 또 그 반대인 경우에는 工期가 짧은 電源施設은 아직 착공을 하지 않은 상태이므로 그 추진을 적절히 늦출 수 있어서 결과적으로 수급의 안정을 확보할 수 있을뿐 아니라 투자의 經濟性도 높일 수 있게 된다.

다음으로 설비구성 면에서 調和(最適化)를 이루기 爲하여, 最新技法의 先진모형을 활용하여 결정

하는데 이때의 기준(목적함수)은 향후 약 20여년간의 투자비와 운영비의 합이 최소가 되도록 여러가지 형태의 發電設備를 적절히 혼합하여 電力系統을 구성하게 된다. 이때의 經濟性 판단은 각 個別 電源의 發電原價를 비교하는 方法을 쓰지 않고 : 계통전체의 부하특성 및 각종 發電設備別 原價 特性(투자비, 연료비)을 감안한 부하 수준別 電源 구성비율을 산정하는 계통종합 경비 최소화(Least Cost Optimization) 技法을 쓰고 있다. 이 비율은 계통특성에 따라 다르나 우리 電力系統에서는 대체로 기저 부하 설비 50~60%, 첨두 부하 설비 약 20% 나머지 약 20~30%는 중간 부하 설비로 구성함이 적절한 것으로 판단되고 있다. 그러나 여기에 제시한 電源構成 비율은 현재까지 파악하고 있는 여러가지 條件을 고려하여 산정한 대체적 경향치로서 2000年 또는 그 이후까지의 장기적으로는 原子力에 중점을 둔 電源開發을 推進하여야 할 것으로 생각된다.

그렇게 展望하는 것은

○ 原子力 技術은 他 發電技術에 비하여 技術開發의 여지가 크고

○ 原電技術의 自立이 이루어져 국내 技術로 電源을 建設하면 에너지 수입에 드는 외화 지출이 대폭 줄어들고

○ 核燃料은 1회 구입으로 약 1 작동만 사용할 수 있어 燃料 備蓄등 에너지 確保上의 利點이 있으므로 에너지 自立 달성에 符合될 것으로 보는 까닭이다.

4. 電源開發의 展望

長期 電源開發計劃은 1985. 3에 확정, 추진하여 오던 중 그간의 經濟상황 및 에너지 정세등의 여건 變動을 감안하여 현재 計劃의 一部를 조정 作業中에 있으나 여기서는 原計劃을 중심으로 紹介하고 變動될 部分은 보충 說明코자 한다.

가. 需要 豫測

需要推定의 근간이 되는 經濟 成長率은 6 차기간('87~'91)에는 年平均 7%, 7 次期間('92~'96)

에는年平均 6.5%를 各各 適用하였다(표 2 참조).

需要豫測 誤差를 줄이기 위한 努力의 일환으로 주택용 需要에 대하여는 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨 및 선풍기 등 主要 家電機器는 별도 분리하여 推定함으로써 미시적 分析 範圍를 擴大 適用, 需要 構造 變動을 용이하게 反映할 수 있도록 하였다.

또한 産業用 需要의 推定에는 産業別 需要 實績에 500KW이상 自家發電 需用家の 자체 消費實績과 原 單位 改善 추세를 감안한 推定 模型式을 사용함으로써, 技術 開發과 에너지 消費 節約의 效果가 反映되도록 하였다.

이와같이 미시분석의 適用 範圍를 확대 함으로써 需要構造 變動을 감안할 수 있게 하였으며 부가가치와의 상관관계에 의한 推定도 아울러 試圖 하였다.

需要推定 結果에 따르면 1996년과 2001년의 最大 電力 需要는 각각 2,250만KW 및 3,100만KW로 推定되었다.

나. 電源開發計劃 樹立 技法

이와같이 推定된 미래의 電力需要와 負荷 패턴에 가장 經濟的이고 信賴性 있게 對應할 수 있는 電源 開發 計劃을 도출하기 위하여 最適化 技法이 活用 되고 있다. 우리나라의 경우 WASP(Wien Automatic System Planning Package)를 活用, 最適 開發 시나리오를 選定하고 本電算 模型에서 고려할 수 없는 각종 非計量 고려사항을 綜合的으로 檢討하여 필요한 調整을 가하는 方法을 택하고 있다. WASP는 원래 미국 TVA에서 開發한 것으로 國際原子力 機構(IAEA)가 미국 이외의 국가에도 適用할 수 있도록 改善한 것으로 우리나라는 1977年 부터 導入 하여 活用 중에 있다.

다. 發電源別 展望

실제의 電源計劃은 電算模型으로 구한 結果를 기초로 여기에 에너지 政策, 投資 財源, 立地 및 환경보호등 여러 側面에서 檢討한 후, 政府 및 관계 기관의 專門家들과의 충분한 協議, 調整을 거쳐 確定하게 된다.

本 電源計劃의 特性은

- 需要變動에 따른 彈力性 賦與
- 國內 에너지 資源의 最大活用
- 適正 供給 信賴度의 維持
- 發電用 燃料源 및 供給源의 多元化 등을 들 수 있다.

計劃을 發電源別로 살펴보면(표 1 - 6 참조) :

原子力은 현재 5基(3,816천KW)가 운전 중이고, 4基(3,800千KW)를 建設 中이며, 2基(1,800千KW) 추가를 計劃하고 있다. 原子力은 發電 原價中 연료비의 비중이 낮아서, 에너지 價格이 上昇하더라도 原價 上昇의 우려가 없으며, 基底 設備로서의 경제성이나 燃料 確保(수송, 비축, 공급의 안정)面에서 도 그 우위성은 지속될 것으로 판단된다.

특히 最近의 경제 好轉 기미에 따른 電力需要의 上向 가능성과 국제 原子力 시장의 有利성을 감안할 때, 新規 原子力의 着手에는 適期라고 생각된다.

原子力에는 막대한 초기 投資費의 調達과 技術 自立을 위한 고급 기술 人力의 계속 確保 등이 과제라고 할 수 있는데 이에 對應할 推進 計劃을 면밀히 檢討, 推進 中에 있다. 에너지 資源이 부족할 우리 실정으로는 에너지 情勢의 불안에 대처하기 위하여 장기적으로 原子力 主導 電源開發을 계속 推進하여야 할 것이다.

石炭火力은 原子力과 더불어 適正量을 基底設備로서 計劃에 反映하고 있다. 石炭도 輸入 에너지이기는 하나 石油에 비하여 매장량이 豊富하고 賦存 地域이 全 世界에 골고루 분포되어 있어서 石油보다는 長期的 供給 안정을 기할 수 있는 이점이 있다.

또한 石油보다도 價格이 저렴하여 경제성이 있으므로 수송, 저탄, 환경 보축상의 문제점을 解消하기 위한 대책을 樹立하여 原子力과 상호 보완적 電源으로 建設을 推進하게 될 것이다.

한편 石油火力은 더 이상의 新規 建設은 고려치 않고 있다. 그러나 石油火力은 他 發電方式에 比하여 負荷變動에 대한 速應性이 우수하므로 既存施設은 중간 負荷用 電源으로 活用할 것이며 一部는 石炭燃燒와 液化 天然가스 火力(LNG : Liquefied Na-

〈丑-1〉發電所建設計劃

原號	區分	5次(85-86)		6次(87-91)		7次(92-96)		計	
		基準	容量(千KW)	基準	容量(千KW)	基準	容量(千KW)	基準	容量(千KW)
水力	一般	2	418	8	568	-	-	10	986
	揚水	2	600	-	-	2	600	4	1,200
	小計	4	1,018	8	568	2	600	14	2,186
原子力		3	2,850	3	2,850	2	1,800	8	7,500
石炭	無煙炭		-	-	-	-	-		-
	有煙炭	(1)	(280)	1	500	11	5,500	13 (1)	6,280 (280)
	小計	(1)	(280)	1	500	11	5,500	13 (1)	6,280 (280)
石油		7	27	-	-	-	-	7	27
ガス		(6)	(1,850)	-	-	-	-	(6)	(1,850)
計		21 (7)	6,025 (2,130)	12	3,918	15	7,900	48 (7)	17,843 (2,130)

〈丑-2〉經濟指標

(單位：%)

年度	區分	GNP成長率	鑛工業成長率
		87-91	7.0
92-96	6.5	7.7	
97-2001	6.0	6.6	

〈丑-3〉燃料消費計劃

年度	石油(千KL)		無煙炭 (千Ton)	有煙炭 (千Ton)	LNG (千Ton)
	輕油	重油			
'85	87	4,552	2,234	5,647	-
'86	242	4,873	2,525	4,855	403
'91	321	4,347	2,044	5,437	1,365
'96	287	3,274	1,741	17,355	1,365

〈丑-4〉源別設備容量及構成比

(單位：MW)

年度	水力	石油	無煙炭	有煙炭	LNG	原子力	計
'85	2,223 (13.8)	6,648 (41.2)	1,020 (6.3)	2,680 (16.6)	700 (4.3)	2,866 (17.8)	16,137
'86	2,217 (12.3)	4,820 (26.7)	1,050 (5.8)	2,680 (14.8)	2,550 (14.1)	4,766 (26.3)	18,083
'91	2,784 (12.8)	4,788 (22.0)	850 (3.9)	3,180 (14.6)	2,550 (11.7)	7,616 (35.0)	21,768
'96	3,384 (12.0)	3,758 (13.3)	725 (2.6)	8,680 (30.7)	2,300 (8.1)	9,416 (33.3)	28,263

* ()内は設備構成比(%)

〈丑-5〉 源別 發電量 및 構成比

(單位: GWH)

源別 年度	水力	石 油		無煙炭	有煙炭	原子力	LNG	揚水	計
		輕油	重油						
'85	3,659 (6.3)	318 (0.5)	19,646 (33.9)	2,848 (4.9)	14,791 (25.5)	16,745 (28.9)	-	-	58,007
'86	3,001 (4.6)	874 (1.3)	20,156 (31.1)	3,350 (5.2)	13,612 (21.0)	21,661 (33.4)	2,238 (34.4)	-2	64,890
'91	4,136 (4.3)	1,144 (1.2)	18,220 (18.8)	2,816 (2.9)	15,297 (15.8)	47,607 (49.2)	7,580 (7.8)	-5	96,795
'96	4,266 (3.1)	1,032 (0.7)	13,839 (10.0)	2,470 (1.8)	48,991 (35.5)	60,064 (43.6)	7,580 (5.5)	-301 (-0.2)	137,941

* () 內는 發電量 構成比임

〈丑-6〉 長期投資計劃

(單位: 億圓)

區分	年度	5 次	6 次	7 次	計
		('85-'86)	('87-'91)	('92-'96)	
發電設備	水力	714	1,745	12,199	14,658
	火力	1,352	23,470	66,839	91,661
	原子力	19,141	17,131	21,469	57,741
	小計	21,207	42,346	100,507	164,060
送配電設備		10,710	25,728	37,439	73,877
經常設備		1,509	2,248	2,500	6,257
總計		33,426	70,322	140,446	244,194

tural Gas) 등으로 改造하고 있다. 液化天然가스는 發電用으로의 目的보다는 人口 高 密集 都市의 公害防止와 가정용 無煙炭 供給의 限界를 감안한 도시가스 供給에 더 큰 비중을 두어 推進하고 있다.

라. 關聯 計劃

1990年代 中반에 이르면 電力系統의 규모가 방대해짐에 따라 既存의 345KV 送電線으로는 電力融通이 어려울 것으로 豫想되어 800KV級으로 送電 電壓 格上을 추진 중이며 생활환경의 개선과 都市化 추세에 따라 대도시의 架空 送配電 線路의 地中化를 年次的으로 推進하고 있다. 아울러 계속되는 發電所 建設에 필요한 소요 立地의 早期確保를 위하여 관련 部處와의 협의를 거쳐 原子力 9개 지점,

火力 3개 지점, 揚水 11개 지점을 이미 確保(용도 지역 고시)하였고, 추가 立地의 確保도 推進중이다 한편 發電所의 公害防止를 위하여 新規 立地 선정 시에는 환경 영향 評價를 실시, 적절한 대책을 樹立하며, 운전중인 既存 發電所에 대해서도 公害防止를 위한 각종 대책을 檢討 推進하고 있다.

5. 結 言

發電所 建設에는 5~10年の 長期間이 소요된다. 그리고 發電所는 준공되면 20~30年 동안 稼動된다. 그러므로 現時點은 90年代 초반~중반에 준공될 시설의 착수여부를 결정해야할 時期이다. 이 결정에는 各 發電 型式別 經濟性 판단뿐 아니라 당연히 10年 후의 예측이 따라야 한다. 나아가서는 그 때로부터 다시 약 20~30年間 가동하게될 新設設備가 과연 가장 經濟的으로 運用될 수 있을 것인가의 판단을 지금 時點에서 내려야 하는 것이다.

이러한 뜻에서 電源開發은 미래예측이 전부라고 할 수 있다.

*