

脫油電源開發의 효과

Expected Effects of the
Non-petroleum Power
Development Planning

李 哲

韓電 電源計劃部長

1. 머릿말

에너지는 人類文明과 더불어 人間生活의 基本要素로서 必須不可缺한 役割을 담당하고 있음은 勿論 産業 經濟發展에 있어서 經濟的, 安定的 供給이 차지하는 比重은 실로 莫重하다 하겠다.

그러나 이제까지의 主에너지源으로서 世界 經濟를 이끌어 온 石油가 그 資源의 限界性을 드러내면서, 70年代初 石油波動과 資源民族主義의 擡頭와 더불어 에너지는 市場原理에 따라 움직이는 단순한 經濟財의 性格을 벗어나 政治武器化됨으로써 油價引上和 物量確保難이 産業 經濟成長의 큰 制約要因으로 등장하게 되었다(그림 1).

따라서 세계 모든 나라는 에너지問題를 국가의 重點 政策課題로 다루게 되고 나름대로의 対応策을 樹立하여 에너지危機에 對應해 나가고 있다.

에너지資源의 賦存量이 극히 貧弱하여 대부분의 에너지源을 輸入에 依存하고 있는 우리나라는 經濟成長 過程에서 急増하는 에너지需要에 따라 더욱 더 石油依存度가 深化되어 왔다(表 1).

그러므로 우리는 國際에너지 事情의 變化에 對應하여 우리가 必要로 하는 에너지源을 適期에 安定的으로 確保하기 위해 最善을 다하여야 할 것이다.

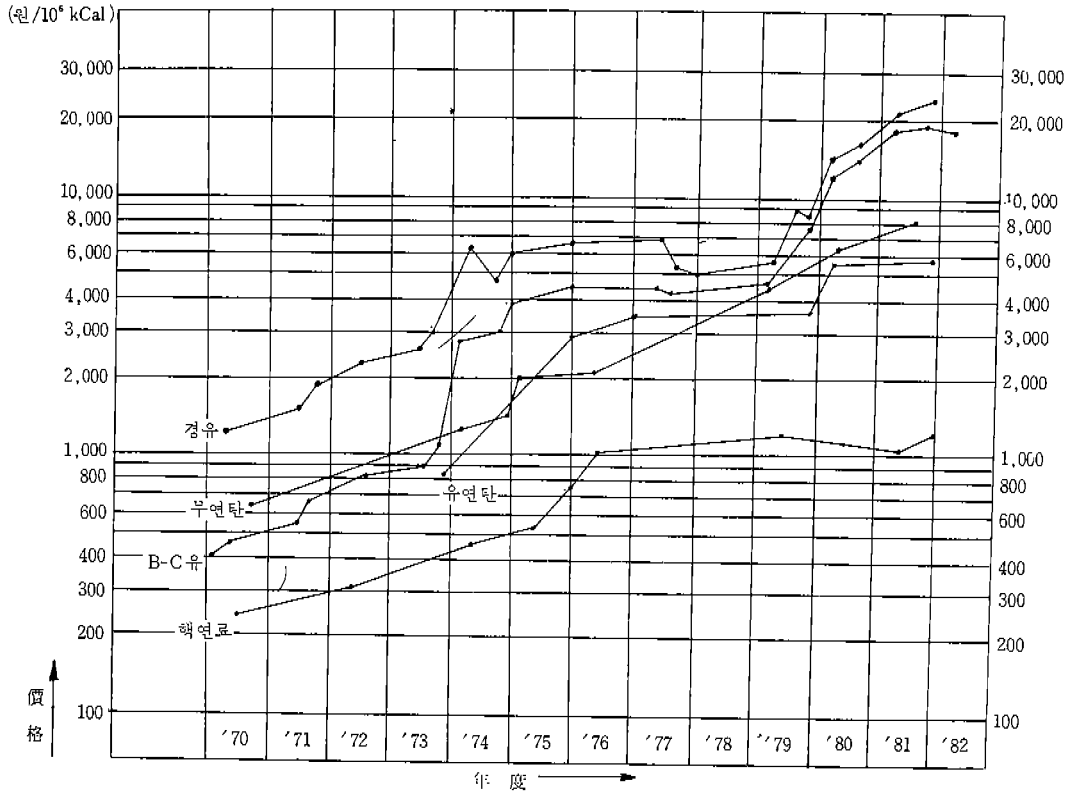
本稿에서는 國內外 에너지情勢의 어려움에 對應해 나아갈 電源開發과 그 效果에 對하여 記述코자 한다.

2. 電力事業의 成長展望

'81年度에는 8.2%의 需要成長率(Peak는 12.6%)을 보였다. 이것은 經濟全般의 沈滯로 인한 80年度의 낮은 需要成長(需要成長率 5.1%, Peak는 1.9%)에 기인하며, 과거의 수요성장에는 크게 못 미치는 것이다.

그러므로 電力需要 豫測值를 다소 下向 調整하고 있으나, 앞으로 景氣가 서서히 回復勢로 접어들면 持續的인 輸出增大와 政府의 重化學工業 育成施策에 따라 우선 産業用 電力의 增加勢가 다시 回復될 것이다.

家庭用 電力 또한 國民의 에너지節約 認識度에 따라 影響은 있을 것이나 아직도 우리나라 국민 1人當 電力消費量이 先進國에 비하면 극히 낮고, 全



〈그림-1〉發電用 燃料價格 推移

체 電力需要中의 構成比가 下位圈에 屬하고 있으므로, 所得增大에 따라 家庭用 電力의 需要增加는 必然的이라 할 것이다.

따라서 과거의 높은 成長(2次 5個年 期間: 24.2%, 3次: 17.2%)의 餘力으로 미루어 앞으로 年平均 11% 程度의 增加는 豫想되는바, 電力需要는 1986年에 1千1百萬kW 水準으로 豫測된다.

이에 따라 新規로 建設해야 될 設備規模는 앞으로 4年동안 850萬kW, 그다음 5年동안에 950萬kW에 달한다.

〈表-1〉에너지의 海外依存度 推移

(單位: 石油換算 千屯)

	'61	'67	'71	'76	'80
石 油	789	3,578	10,559	17,817	27,034
石 炭	47	38	37	1,047	4,590
原 子 力	-	-	-	-	869
輸入에너지計	836	3,772	10,596	18,864	32,493
에너지의 輸入 依存度 (%)	8.6	27.1	50.8	62.2	73.7

따라서 6次計劃이 끝나는 1991년에는 設備容量이 2千700萬kW에 이르며, 原子力단도 10余機 以上이 稼動되는 大規模 電力系統을 갖추게 된다(表 2).

3. 脫油電源開發과 그 效果

發電設備中 石油發電所는 현재 全體의 74%에 이르고 있다.

이것은 國內 에너지資源이 貧弱하였던 反面, 과거 우리 경제의 高度成長을 뒷받침하는 大部分의 에너지를 수입에 의존할 수 밖에 없었던 狀況에 기인하는데, 앞으로도 대부분의 에너지를 海外에서 수입해야 되는 우리의 에너지事情을 勘案하면, 電源의 脫石油로의 轉換과 에너지 多元化 및 安定確保가 重要課題로 된다.

따라서 에너지源을 原子力, 石炭, 가스 등으로 多元化하고 供給先은 國別, 地域別로 分散하는 한편 電源構成 面에서는 脫石油로의 轉換을 指向하여야

〈表-2〉 電力需要 現況과 展望

區分	單位	'61	'71	'76	'81	'86	'91
販賣電力量	百萬kWh	1,189	8,884	19,620	35,424	59,130	99,936
(年平均成長率)	(%)	-	(24.2)	(17.2)	(12.5)	(11.1)	(11.1)
發電量	百萬kWh	1,773	10,540	23,117	40,207	67,639	114,317
施設容量	千kW	367	2,626	4,089	9,835	17,571	27,004
最大需要	千kW	306	1,777	3,807	6,144	11,190	19,773
(年平均成長率)	(%)	-	(20.6)	(16.5)	(10.0)	(12.4)	(12.1)
平均電力	千kW	202	1,203	2,632	4,590	7,721	13,050

할 것이다.

長期 電源開發計劃도 이러한 基本方向에서 向後 약 10年을 目標로 잡을 때, 全体 設備의 41.5%를 原子力으로 確保하고, 여기에 適正量의 有煙炭 및 가스火力和 揚水發電을 追加 建設코자 하며, 石油火力的 建設을 止揚하고 그리고 國內 賦存資源의 最大活用으로 에너지輸入 依存度を 낮추고자 한다 (表3).

가. 水力發電의 燃料轉換

火力發電은 그 原價特性上 燃料費가 비싼 反面에 建設工事費가 低廉하며 또한 계통의 負荷變動을 吸收하여 원활한 系統運用을 위한 中間負荷帶 供給力으로 一定 比率은 必要한 것이다. 다만 현재 發電燃料의 石油依存도가 지나치게 높기 때문에 이를 낮추는 것이 緊要하므로, 電源構成의 面에서 考慮

할 수 있는 火力設備 對策으로서는

- 既存 石油火力的 他燃料 使用 改造
- 有煙炭火力 建設
- 新規 LNG火力 建設

등이 있다.

1) 油專燒火力的 改造

石油依存度を 낮추기 위해, 現在 建設中이거나 運轉中인 油專燒火力 發電所의 處理方案으로서

첫째, 앞으로 石油火力的 追加 建設은 하지 않을 계획이며, 운전중인 石油火力的 一部를 LNG等 余他 燃料를 使用할 수 있도록 改造하는 方案이다.

改造 妥當性이 있는 麗水 및 湖南火力的 輸入 有煙炭用으로 이미 改造를 推進中에 있고, 현재 國產 低質炭 使用 拡大를 위하여 余他 油專燒火力的 改造 可能性을 調査중이며, 아울러 建設된지 오래된

〈表-3〉 發電設備容量 및 構成比 展望

區分		年度		'80(實績)		'81(實績)		'86		'91	
		千kW	%	千kW	%	千kW	%	千kW	%		
水 力	一般	757	8.06	802	8.1	1,282	7.3	1,665	6.2		
	揚水	400	4.26	400	4.1	1,000	5.7	1,600	5.9		
	(小計)	1,157	12.32	1,202	12.2	2,282	13.0	3,265	12.1		
火 力	無煙炭	750	7.99	750	7.6	850	4.9	850	3.1		
	有煙炭	-	-	-	-	3,180	18.1	5,180	19.2		
	石油	6,897	73.44	7,297	74.2	4,593	26.1	3,943	14.6		
	(小計)	7,647	81.43	8,047	81.8	8,623	49.1	9,973	36.9		
原 子 力		587	6.25	587	6.0	4,766	27.1	11,216	41.5		
가 스		-	-	-	-	1,900	10.8	2,550	9.5		
計		9,391	100	9,835	100	17,571	100	27,004	100		

어 효율이 떨어지고 原價가 높은 一部 發電所는 經營 合理化의 側面에서 과감히 廢止 또는 休止할 것도 檢討하고 있다.

2) 有煙炭火力的 建設

石炭은 世界的으로 可採埋藏量이 약 6,000億 噸 이나 되어 石油의 약 4배에 이르며, 더구나 全 世界적으로 高르게 分布되어 있으므로, 脫石油 対策으로는 原子力 다음으로 重要な 對象이 된다.

지금까지 石炭은 公害, 大量 輸送의 困難, 灰 處理 問題 등 다른 燃料에 비해 相對的 短點 때문에 그 利用이 活潑치 못하였으나(90% 以上이 自國消費) 石油 不安으로 脫油電源開發이 불가피해 짐에 따라 各國의 電力會社에서는 石炭火力的 建設과 石炭의 物量確保에 拍車를 加하고 있다.

長期 電源開發計劃의 確定事業으로서 三千浦火力 56萬kW×2台와 高亭火力 50萬kW×2台가 建設推進중이며, 그後 系統特性을 考慮하여 91년까지 4台 가량 더 追加도록 계획되어 있다.

이에 所要되는 有煙炭은 年間 約 800萬噸 (50萬 kW 1台에 約 100萬噸/年)으로서, 이의 長期安定 確保를 위하여 供給先의 多元化和 石炭仕樣의 再檢討, 그리고 輸送 対策을 樹立하는 한편, 정부에서는 民間人 베이스의 外國 釜山開發 參與도 고려하고 있다.

3) 가스火力 建設 推進

液化 天然가스(LNG: Liquefied Natural Gas)는 無公害 燃料로서, 특히 都市燃料로서의 價値가 클 뿐만 아니라 發電用 燃料로서도 使用될 수 있는 特徵 때문에 最近 脚光을 받고 있으며, 그 埋藏量은 石油의 約 70% 程度라 한다.

天然가스는 輸送의 便宜를 위하여 零下 162℃의 極低溫으로 液化하는데, 여기에 많은 費用이 들어 結果적으로는 비싼 에너지이지만 公害防止와 都市 가스供給, 그리고 超低溫의 冷熱活用 등 複合的인 目的으로 利用한다면 有利한 脫石油 対策이 될 수 있다.

韓國電力公社는 數年 前부터 가스產國과 協議를 繼續하여 왔던 바, 우선 一部 油專燒火力(平澤火力 #1, 2, 仁川火力#1, 2)을 LNG用으로 改造하여 가스需給 調節用으로 우선 運營할 것이며, 年次的으로 輸入量을 늘려 나갈 것으로 展望된다.

나. 國內 資源의 積極 開發

國內 에너지資源中 發電에 利用 可能한 것은 水力, 潮力, 國產 無煙炭程度이고, 核燃料 資源이 다소 賦存되어 있으나 品位가 낮아서 開發 妥當성이 稀薄하다고 한다.

이들 國內 資源은 全体 에너지需要에 比하면 量은 적으나마 積極 開發하여 에너지의 輸入依存度를 낮추어야 할 것이다.

1) 水力 資源

韓國의 水力資源은 約 300萬kW 程度로서 현재까지는 80萬 2千kW가 開發되었는데, 이중 發電 單一目的의 量이 40萬 9千kW, 그리고 灌溉, 洪水調節, 發電의 多目的의 量이 39萬 3千kW이다.

70年代 以前의 水力開發 初期에는 發電 單一目的의 으로도 水力建設의 經濟性이 있었으나 그後 有利한 地點이 모두 차례로 開發되어, 이제는 多目的의 로서가 아니면 水力開發이 곤란케 되었다.

昭陽江水力, 安東水力 그리고 最近에 竣工된 大清水水力 등은 모두 多目的 水力이며, 앞으로는 정부에서는 多目的 水力 8個所 86萬 3千kW를 91년까지 完工할 計劃이다.

앞으로 系統規模가 커져서, 大容量 原子力과 石炭火力이 系統의 基底 供給力으로 大量 投入되는 時期에는 深夜 輕負荷時의 剩餘電力이 생기게 된다.

이들의 燃料費 原價는 油專燒火力이나 內燃力에 비해 매우 싸므로, 이를 利用한 揚水發電이 適正 比率로 必要하게 된다. 현재 淸平揚水 40萬kW가 運轉중이며, 三浪津에 60萬kW를 建設하고 있는데 앞으로 系統規模와 電源構成에 對應하여 適正規模의 揚水發電을 追加함으로써 원활한 電力供給을 圖謀토록 계획하고 있다.

그리고 기타 小規模로 河川支流나 島嶼地域에 開發할 目的의 小水力은 概略 調査에 따르면, 全國 2,400余個所에 58萬 3千kW의 包藏容量을 가지고 있으나 아직 거의 大部分이 未開發 狀態에 놓여 있다.

結局 아직까지 開發計劃이 없는 水力地點들은 大部分 3MW 以下의 中小規模 地點들로서 傳統의 水力開發 方式에 따르면 建設 및 運用上의 經濟性을 맞추는 것이 不可能視되고 있다.

그러나 賦存資源의 窮極 開發을 推進하기 위해서

정부는 民間人의 小水力開發을 積極 勸奨하고 있는 바, 小水力 開發審査委員會를 設置하여 民間人이 開發코자 하는 小水力地點의 開發 妥當性を 審査하여 妥當성이 있을 때는 정부에서 金融支援을 하며 韓電에서는 購入單價를 油火力 燃料費原價의 90% 水準으로 全量의 發電量을 購買기로 하였다.

2) 潮力 發電

우리나라 西海岸 一帶는 潮汐 干滿에 의한 潮力 에너지가 比較的 크게 發生되고 있어서 세계적으로도 潮力發電 地點으로 優秀한 편에 속한다.

우리나라 潮力 賦存量은 西海岸의 여러 優秀地點을 전부 網羅할 경우 상당히 많을 것으로 생각되나 潮力開發은 港灣建設, 干拓事業 등과의 關聯으로 開發이 不可能한 地點이 많아서 현재로서는 5個 地點에 170餘萬kW가 開發可能하리라고 본다.

특히 한전은 加露林灣(330MW級)에 對한 妥當性 調査를 完了('81年 10月) 하였으며, 90年代에는 建設될 것으로 展望된다.

3) 無煙炭 火力

國產 無煙炭 火力은 현재 寧越, 嶺東 등 72萬 5千kW가 運轉중에 있다.

無煙炭은 國內 에너지資源이기는 하지만 灰分 含量도 많고 熱量이 낮으며, 또한 民需用 供給 때문

에 發電用은 需給이 원활치 못하여 火力 發電用으로의 利用에는 몇가지 制約이 있다.

따라서 한때 활발하였던 國產 無煙炭을 主燃料로 하는 火力發電所 建設은 70年代에 들어와서는 嶺東火力 1, 2號機를 竣工하였을 뿐이었다.

그러나 國內 資源開發의 觀點에서 現在 西海火力 1, 2號機(20萬kW×2台) 建設을 推進하고 있는데 이는 忠南地域의 低質無煙炭(熱量 3,000KCal/kg)을 活用하게 되어 石炭產業 育成에도 寄與하게 될 것이다.

다. 原子力 主導 電源開發

石油를 代身하는 여러가지 에너지源이 고려되고 있으나, 그중 發電用으로 實用化되고 또한 經濟性이 있는 것은 原子力과 石炭이다.

이중 原子力發電所는 初期 建設費가 높은 것이 흥미기는 하지만, 연료비가 石油發電에 비해 매우 싸기 때문에 建設費 面의 不利를 補償하고도 全体 發電原價가 有利하여 經濟性 面에서 그 優位性은 決定的인 것이 되고 있다(表 4).

또한 核燃料는 近年 價格이 保合내지 下落 趨勢에 있고 그 燃料 自体의 輸送, 貯藏 및 備蓄의 見地에서도 他 에너지와는 달리 準國產 에너지로 볼 수 있으며, 供給 面에서도 長期契約 베이스이므로

(表- 4) 新規設備의 推定發電原價 比較表

設備名	區分	建設單價(\$/kW)	熱效率(%)	利用率(%)	固定費比率(%)	所內消費率(%)	燃料單價(發電量)	發電原價(원/kWh-N)			發電原價比較(油火力 500MW 基準)
								固定費	燃料費	計	
水 力(一般)		1,200	-	30	11.18	0.5	-	36.68	-	36.68	0.69
無煙炭火力(200 MW)		650	34	50	14.13	6.0	29,370 원/噸 (3,620KCal/kg)	15.95	32.63	48.58	0.91
有煙炭火力(500 MW)		734	37	60	14.13	6.0	55 \$/噸 (6,400 KCal/kg)	15.01	15.19	30.20	0.57
原子力(900 MW)		1,169	-	65	11.51	6.0	7.46 Mill/kWh	17.97	5.33	23.30	0.44
原子力(1,200 MW)		981	-	65	11.51	6.0	"	15.08	5.33	20.41	0.38
L N G(500 MW)		431	38	65	13.79	4.0	376 \$/噸 (13,000 KCal/kg)	7.77	48.69	56.46	1.06
重油火力(500 MW)		545	38	60	13.79	4.0	178.69원/ℓ (9,850 KCal/ℓ)	10.65	42.77	53.42	1.00(基準)

(註) 1) 建設單價는 '80年度初 價格

2) 換率은 715원/\$

(33p로 계속)

60만t의 토마토를 생산하고 있어 그 수익은 1에이커(1,200평)당 \$ 5,000~6,000(1974년 기준)에 달하고 있다.

이외에도 地域暖房에 온배수를 이용하기도 하는데 영국의 경우 연간 3,000만t 이상의 석탄을 절약하고 있으며 주로 아파트단지나 공단의 난방용으로 이용하고 있다.

또한 온배수를 폐수처리 시설에 이용하여 미생물의 번식을 촉진시키는 방법과 해수를 담수로 만드는데 이용하는 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있어 곧 실용화 단계에 이를 것으로 생각된다.

6. 結語

장차 2000년도에 우리나라에서 필요한 冷却水量은 연간 약 1,200억t으로 추정되는데 담수원이 부족한 우리나라에서는 대부분을 해수로 충당하여야 할 것이다. 이러한 이러한 막대한 양의 온배수가 제한된 해역에 방출될 경우 수산자원에 입히는 피해는 막대한 것으로 생각된다.

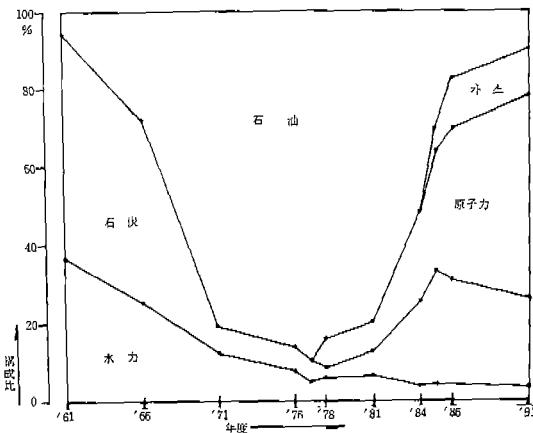
따라서 發電所 立地選定時에는 반드시 環境影響評價를 거쳐서 가능한 한 水産生物의 産卵場·成育場을 피하도록 할 것이며 取·排水口 位置選定 및 設計에도 신중을 기하여야 하겠다.

취수구에 인위적인 구조물을 설치하거나 배수구를 해수의 유통이 좋은곳에 설치하면 어느정도 피해를 줄일 수 있지만은 근본적으로 없앨 수는 없다. 따라서 수산생물의 피해를 최소화하기 위한 노력과 아울러 온배수를 효율적으로 이용하는 방법도 개발하여야 할 것이다.

전복·뱀장어·도미·보리새우 등과 열대작물인 파인애플·밀감 등은 우리나라에 알맞은 대상종이다.

부연하면 전기공학적인 측면에서도 발전효율을 높여 생태계에 부하되는 폐열양을 절감시키도록 노력하여야 할 것이며 가능한 냉각수의 양을 줄이고 폐열을 고급에너지화(High Level Heat) 하여 재이용할 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

< 6p에서 계속>



(그림-2) 에너지원별 發電量 構成比 推移

安定性を 갖는다.

79年 3月の TMI 原子力發電所 事故의 影響도 있겠지만, 最近 一部 國家에서는 新規 原子力發電所 建設이 停滯되고 있는 느낌이 있으나, 프랑스, 日本, 우리나라 等 資源이 貧困한 國家들은 原子力發電所 建設을 계속 추진하고 있다.

따라서 核燃料를 早期 長期確保토록 추진하는 한편, 電源開發 方向을 原子力主導로 일찍 轉換함이 緊要한 것이다.

또한 핵연료의 長期 安定確保를 위해 供給源의 多元化와 有利한 市場의 活用對策을 實施하는 한편, 80年代 後半 부터의 所要量의 相當部分을 開發輸入으로 充當코자 核燃料의 海外 開發事業에 積極 나서고 있다.

4. 맺는 말

이와같이 脫油電源開發을 促進함으로써 1991年 末에는 發電事業에 있어서의 石油依存度가 '81年 末 現在 79.8%에서 10.2%로 減少하게 되며, 그 結果 電力原價가 低廉하게 될 것이다.

또한 에너지供給源이 適切히 分散되어 過去 2次에 걸쳐 겪었던 石油波動과 같은 에너지危機가 다시 오더라도 그 衝擊은 상당히 緩和될 수 있을 것이다(그림 2).