

에너지 자원 현황과

原子力發電導入問題

原子力院

調査振興課長 金 德 承

< 內 容 >

- 一. 序 論
- 二. 世界의 「에너지」 資源現況
- 三. 世界의 原子力發電動向
- 四. 韓國의 「에너지」 需給現況
- 五. 韓國의 電力 需給問題
- 六. 韓國의 原子力 發展 妥當性
- 七. 結 論

一. 序 論

人類가 生存하는 데에는 「에너지」가 必要하다고 한다. 植物의 葉綠素에서 일어나는 炭素同化作用에서 부터 宇宙空間을 施回하고 있는 人工衛星에 이르기까지 「에너지」를 考慮하지 않고서 그 生命(動作)을 생각할수 있는 것은 없다. 人類의 生活水準이 向上함에 따라 漸增된 「에너지」의 消費量은 오늘날 世界의 곳곳에서 「에너지」資源의 滴渴에 처한 憂慮를 나타내게 하였으며, 特히 二次 「에너지」인 電氣는 文明이 高度로 發達함에 따라 그 消費量이 激增一路에 있어 生活必需品化하고 있다. 反面 電氣發生에 必要한 一次 「에너지」源인 水力, 石炭, 石油等의 在來式資源의 開發 限界가 가까워 옴에 따라 世界는 이들을 代置할수 있는 새로운 動力資源을 찾기 爲한 努力을 倍加하게 되었다. 此際에 原子核의 分裂時에 發生하는 莫大한 「에너지」를 動力에 利用할수 있는 原

原子力發展에 關한 研究가 結果를 보아 곳곳에서 實驗段階를 마치고 實用化되고 있다. 그러나 現在로는 發電의 規模나 研究對象인 動力發生用 原子爐의 形態가 各樣各色으로 統一을 보지 못하고 있는데 美國, 英國, 캐나다, 蘇聯等에서 몇가지 爐型의 原子爐가 經濟的으로 在來式 發電方式과 競爭할수 있음이 立証되고 있다. 原子力의 重要性 및 그 開發必要性과 背後를 理解하기 爲하여 「에너지」面에서 本 世界的 現況과 原子力發展의 展望을 檢討하여 본다.

二. 世界의 「에너지」資源 現況

한 나라의 「에너지」資源은 그 나라 經濟發展의 基本要素가 되는 것이며 全에너지 需要量과 國民一人당 「에너지」消費量은 그 나라 國民의 生活水準을 가르킬만큼 經濟成長과 「에너지」의 供給은 緊密한 關係를 가지고 있다. U.N. 機關가 發表한 바에 依하면 지난 1860年에서 1953年까지의 全世界 産業用動力의 平均增加率은 3.35%이었으나, 1957年부터 1960년까지 4年間의 平均增加率은 6.25%로 나타나고 있다. 이는 近年에 들어와서 經濟成長의 速度가 말라짐에 따라 「에너지」消費의 增加率이 높아졌음을 意味하는 것이다. 한편 1961年度의 全世界 地域別 「에너지」消費關係를 보면 北아메리카가 15.8億噸으로 全世界 「에너지」消費의 36.55%를 차지하여 가장 많은 「에너지」消費地域임을 보여 주었고 다음이 歐州의 11.7億噸으로 이는 全體의 27%에 相當한다. 그러나 世界人口의 30.7%를 占有하고 있는 東南亞細亞의 「에너지」消費量은 全世界의 5.5%밖에 되지 않는 約2.4億噸에 不過하다. 한편 1人당 「에너지」消費量을 보면 北아메리카, 오스트라리아, 蘇聯, 歐洲의 順으로 各各 7.8噸, 3.0噸, 2.9噸

世界各地的發電量，施設容量，商用에너지消費量 및 1人当發電所施設容量

(1961年度)

地 域	人 口		全施設容量 (10 ⁶ KW)	全發電量 (10 ⁶ KWH)	商用에너지消費量		1人当 施設容量 (KW)	1人当 發電量 (KWH)	1人当商用에 너지消費量 (度)(石炭換算)
	百万人	%			石炭換算 (10 ⁶ 度)	%			
北 美 洲	204	6.64	236	992,981	1,581	56.55	1.16	4,870	7.824
歐 洲	17	0.56	8.5	34,765	47.8	1.105	0.5	2,050	3.024
蘇 聯	430	14.01	186	754,513	1,171.36	27.04	0.451	1,705	2.72
南 美 洲	218	7.1	74.1	327,611	656.84	14.72	0.34	1,501	2.921
中 國	218	7.1	19.42	73,360	148.25	3.42	0.0874	337	0.679
日 本	196	6.38	8.77	37,512	91.2	1.41	0.0447	191	0.310
中 東 亞	942	30.67	34.4	183,113	237	5.47	0.0365	194	0.262
中 東	146	4.76	3.522	12,537	38.27	0.885	0.0242	86.0	0.272
中 國	698	22.78		58,500 (1960)	407.31	9.4	-	84	0.528
世 界	3,069	100.00	570.712	2,454,692	4,328.42	100.00	0.186	800	1.40

2.7吨이고 低開發地域에 屬하는 亞細亞, 南아메리카, 아프리카 등은 모두 1人當 〃에너지〃 消費量이 1吨未滿으로 1人當 〃에너지〃 消費量이 國民生活水準과 얼마나 密接한 關係가 있는가를 말하여 주고 있다. (表 1)

한편 動力源別 活用狀況을 보면 1920年頃 石油가 登場하기 前에는 石炭이 〃에너지〃 供給의 主役을 担当하였으나 1920年代 石油의 登場으로 그 빛을 잃어가다가 1940年代에 다시 天然가스가 登場함으로써 지금은 石油와 天然가스가 石炭을 代身하여 主〃에너지〃 源으로 登場하게 되었다. 1955년부터 1960년까지의 動力源別 使用比率는 다음과 같다.

石油	54%	石炭	22%
天然가스	20%	水力	4%

1964年 第3次 UN原子力平和利用會議에서 發表된 바에 依하면 西紀2000年代의 全世界 〃에너지〃 消費量은 現在의 7倍에 가까운 292億屯(石炭換算)가량이나 되리라고 推算하고 있다. (表 2)

表 2

2000年代의 Energy 消費量 (推定)

		1人當 에너지 消費量 (石炭換算, 現在의 增加率로 推算)	人 口 (10 ⁶ 人: 現在의 增加率로 推算)	全體의 에너지 消費量 (石炭 換算, 10 ⁶ 屯)	
北 美	洲	1.62	407	4,740	
歐 洲		5.81	609	3,540	
蘇 聯		4.4	332	4,780	
濠 洲		9.8	55.6	5,110	
中 南 美 洲	南 美 洲 亞 東 南 亞 東 國 界		541.9	15,626.7	
中 河 東 南 亞 東 國 界		3.0	530.0		
中 亞 東 國 界			2,140		
中 世 界			312		
世 界		4.42	1,685	6,612.5	29,197.7

表 3

煤炭, 石油, 天然气埋藏量及水力包藏量

地 域	總固体燃料 量 (石炭換算 10 ⁶ 吨)	總液体燃 料量 (石炭換算 10 ⁶ 吨)	總 Gas 燃料量 (石炭換算 10 ⁶ 吨)	總固体、液体 燃料量 (石炭換算 10 ⁶ 吨)	人 口 (10 ⁶ 人) (AD2000年 換算)	1 人当 燃料量 (石炭 換算)	水		力
							1 人当水力量/年		
							10 ⁶ Mwh/年	Mwh	
北 美	1,380,720	285,000	50,000	1,715,720	407	4,200	999.30	2.45	0.306
歐 洲	62,035	42	4	62,082	55.6	1,120	29.24	0.526	0.066
联 邦	618,213	1,760	488	620,461	609	1,020	601.05	0.99	0.124
南 美	5,375,265	4,280	31,530	5,411,105	332	16,300	2,100.00	0.3	0.79
河 南	20,916	7,600	2,330	30,846	541.9	58.8	453.60	0.839	0.105
東 南	75,906	1,740	660	78,306	530	148	450.62	0.860	0.106
中 東	82,046	1,660	1,620	85,326	2,140	40	476.01	0.223	0.028
中 国	1,739	30,600	950	33,289	312	106	61.33	0.196	0.024
世 界	1,011,550	91	-	1,011,441	1,665	600	N. A.	-	-
	8,628,191	332,783	87,602	9,048,576	6,612.5	1,363	5,171.15	0.78	0.088

N. A ; Not Available

한편으로 現在의 世界 石炭, 石油 天然가스의 埋藏量 및 水力包藏量의 總量은 石炭으로 換算하여 大略 905×10^{10} 吨에 相当하다고 推定하고 있는바 이를 現在의 年間 「에너지」 消費実績 45×10^8 吨으로 分 可用期間은 2000 年가까지 될것이다. 그러나 1950 年부터 1960 年까지의 「에너지」 需要想定에 依하면 世界 「에너지」 需要가 每 20 年마다 約 2 倍로 增加하고 있으므로 今後 200 年 乃至 300 年後에는 在來式 「에너지」 資源이 涸竭되리라 생각할수 있다 (表 3)

또한 在來式 燃料資源은 해마다 그 開發費用이 上昇하고 있어서 實際적으로 經濟적인 可用年限은 훨씬 더 短縮되리라 생각된다. 이와 같이 世界의 「에너지」 資源이 涸竭되어 감에 따라 새로운 「에너지」 資源의 開發을 爲한 研究가 活潑히 進行되고 있으며 特히 1950 年代 後半期부터 脚光을 받기 始作한 原子力의 平和的 利用方法의 一環으로서의 原子力發電에 關한 研究가 美國, 英國, 캐나다 蘇聯, 等を 中心으로 結果를 보아 實用段階에 접어들고 있다.

三. 世界의 原子力發電 動向

오늘날 大部分의 先進國家는 規模의 差異는 있지만 모두가 原子動力의 平和的 利用을 爲한 原子發電計劃을 推進하고 있는바, 1966 年 1 月現在 原子力發電所를 保有하고 있는 國家만도 10 個國으로 運轉中인 發電所數가 50 個나 되며 그 發電容量(電氣出力)이 約 730 萬 KW에 達한다. 이는 現在로서는 全世界 發電所施設容量의 1% 程度밖에 되지 않지만 現在 世界 各國이 推進中인 原子力發電計劃에 依하면 1975 年까지는 全体新設發電所 施設量의 33%에

相当하는 9,900万KW (共産圈除外)를 原子力發展으로 建設할 豫定이다. (表 4)

表 4 世界의 原子力 發電現況

국명	1966.1.1.現在 施設容量(Mwe)	1975년까지의 建設計劃容量 (Mwe)	全体新設發電所 에 대한原子力發 電所施設比(%)
베르지	10.5	2,000	65
캐나다	20	5,000	12
핀란드	—	1,000	30
프랑스	353	7,000	33
인도	—	3,000	20
이태리	536	3,500	35
일본	169.7	4,000	20
뉴웨이	—	500	16
파키스탄	—	500	30
스페인	—	3,000	50
스웨덴	9	2,000	60
스위스	—	1,250	60
英國	3,156	6,000	30
美國	1,938.8	0,000	34
西獨	65	7,000	25
蘇聯	967.25	—	—
其他 (共産圈除外)	—	3,250	20
計	7,225.25	99,000	31

또한 1980년까지는 世界的으로 1億5千萬 ~ 2億5千萬KW規模의 原子力發電所를 建設할 計劃인바, 主要國家別 原子力發電所 運轉 現況과 1975년까지의 建設計劃은 다음과 같다.

(1) 美 國

美國은 電力需要增加率을 10年倍增 即 年7%로 豫定하고 있는 데 現在 運轉中인 原子力發電所는 施設容량이 200萬KW程度에 不 適하다. 1975년까지는 新設發電所 施設容량의 34%에 相當하는 4,000萬KW程度를 原子力으로 建設할 計劃이다. 美國內에는 G. E.社 (General Electric), W. H.社 (Westing house) G. A.社 (General Atomic) 등이 原子力發電 技術開發의 核心을 이루고 있는데 이들은 發電所 單位容량의 大型化로 原子力發電의 經濟性이 좋 아지고 있다고 結論같이 主張하고 있다. 지난 여름 T. V. A (테네시溪谷開發局) 當局이 行한 220萬KW規模 110萬KW 2基의 大 單位發電所 公開入札에서는 G. E.社의 原子力發電이 다른 在來式發電을 拂리치고 落札됨으로써 原子力의 經濟性이 뚜렷이 立証되었다.

(表5)

表5 T. V. A의 110萬KW 發電所公開入札比較

項 目	原子力發電 (G. E.社)	石炭火力發電 (B. 보베리社)
建設費(\$/KW)	112	117
發電原価(Mills/Kwh)	2.39	2.90
利子 및 償却費(")	0.89	0.90
燃料費(")	1.25	1.69
運轉維持費(")	0.19	0.24
原子力保險料(")	0.04	—
送電費(")	0.02	0.07

여기에서 T.V.A.의 公開入札結果를 比較하여 보면 原子力發電所의 建設費가 在來式發電의 建設費보다 低廉할수 없다는 지금까지의 通念을 顛으로써 世界的으로 動力市場에 커다란 波紋을 일으키게 되었다. 또한 燃料費가 在來式發電보다 1 KWH當 0.44 Mill (1 Mill = $\frac{1}{10}$ ¢) 이나 低廉하며, 發電原価는 B.보베리산에서 設計한 石炭火力보다 1 KWH當 0.51 Mill 이나 廉하다. 여기에서 特히 注意를 기울여야 할것은 T.V.A.가 公開入札로 發電所를 建設하려는 地点이 石炭生産의 中心地帶로 低炭價地域임에도 不拘하고 原子力發電의 發電原価가 低廉하게 나타나고 있다는 點이다. 이는 美國의 原子力發電技術이 오늘날 얼마나 비약적으로 發展되고 있는가를 말하여 주는 것이다. G.E.社에서 밝힌바에 依하면 T.V.A.의 境遇 年間 800萬弗의 燃料費를 節約할수 있으며 G.E.社가 保證하고 있는 12年間에는 무려 1億弗以上の 燃料費를 節約할수 있다한다.

한편 W.H.社에서 現在까지의 建設經驗에서 얻은 發表에 依하면 總建設費가 高炭價地域에서는 原子力發電이 在來式發電보다 相當히 低廉하다고 밝히고 있으며 低炭價地域에 있어서도 50萬KW程度를 넘는 境遇에는 原子力發電이 有利하다고 밝히고 있다. (그림 1)

또한 在來式發電의 發電原価가 炭價 및 油類價格의 上昇으로 因하여 비싸지고 있는 反面에 原子力發電은 炉技術의 向上 및 核燃料價格의 低落으로 廉해지고 있음으로 앞으로의 發電所 建設은 原子力發電에 依存하는 傾向이 커지리라 한다.

動力炉 開發에 있어서는 美國은 主로 輕水型動力炉(L.W.R)와 增殖炉의 開發에 重點을 두고 있다. 現段階로는 G.E.社의 沸騰水型(B.W.R)과 W.H.社의 加壓水型(P.W.R)이 商業的인

市場性을 가질수 있다고 立証되었다 .

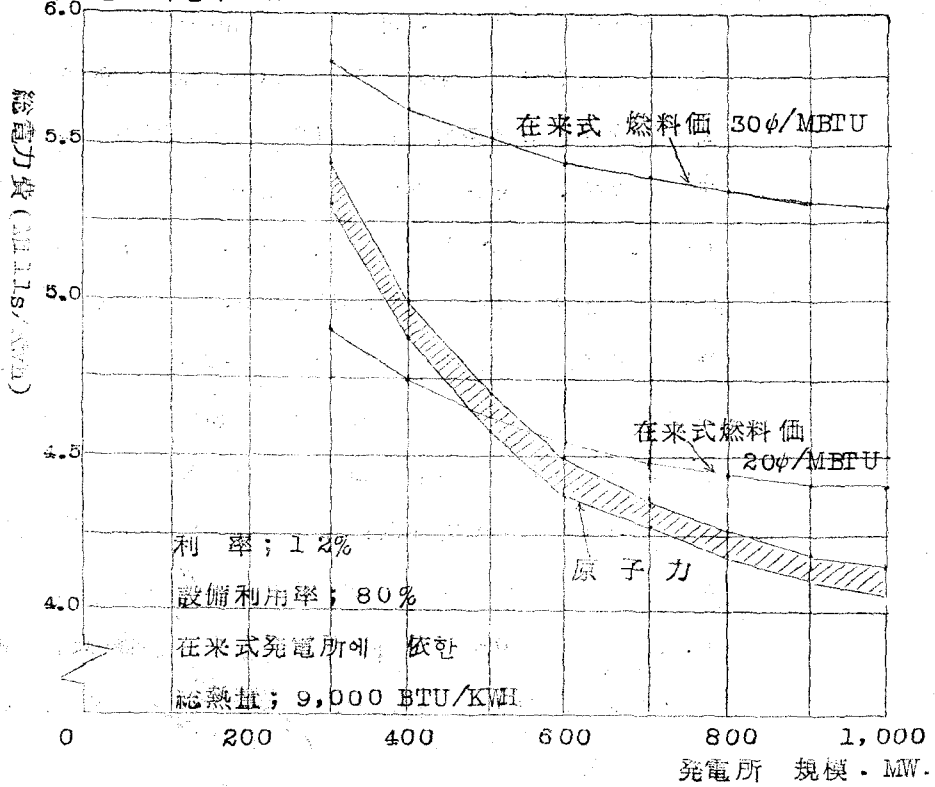


그림 . 1 . 原子力發電과 在來式發電 總電力費 比較

이들 沸騰水型과 加壓水型의 動力爐는 日本, 印度, 比律賓等 世界 各地의 低開發國으로 輸出되고 있다. 그러나 美國 으로서는 窮極的인 炉技術 開發의 目標을 高速增殖炉의 實用化에 두고 있는바 現在 狀態로는 1970年代 後半期에 접어들면 市場性을 가질수 있다고 보고있다.

(2) 英 國

英國은 18世紀 産業革命以來 꾸준히 成長 해온 動力需要의 增加로 國內資源인 石炭을 繼續 採掘하여온 結果 豊富했던 石炭資源도 이제는 涸竭段階에 이르렀다. 이와같은 國內 "에너지" 資源의 涸竭現象에

충분하기 위하여 英國은 他國보다 일찍이 原子力의 動力에의 利用을 爲한 研究를 進行시켰으며, 그 結果 英國은 오늘날 世界最高의 原子力發電國이 되었다.

英國은 1956年 Calder Hall 原子力發電所를 建設한 以來 Berkeley, Dungeness 等に 總11個의 原子力發電所를 建設하여 運轉中인데 그 施設容量은 315.6萬KW로 全世界 原子力發電施設의 43.6%에 相當한다. 한편 英國은 1975年까지에 1,600萬 KW 規模의 새로운 原子力發電所를 建設할 計劃인바 이는 오는 10年 間에 建設될 全体發電所容量의 30%에 該當하는 것이다.

動力爐技術의 開發은 主로 캐스冷却爐(G.C.R.)와 增殖爐에 重點을 두고 있는데 캐스冷却爐은 이미 그市場性이 立証되어 印度, 이탈리아等地에 輸出되고 있다. 英國도 窮極的인 爐技術開發의 目標은 增殖爐의 實用化에 두고 있다.

(3) 카나다

카나다는 施設容量 2萬KW의 最初原子力發電所를 Rolphton에 建設한 以來 豊富한 自國의 核資源을 背景으로 核燃料開發과 爐技術開發을 進行시켜왔다. 特히 爐技術面에서는 自國에서 開發한 重水型動力爐(HWR)의 市場性이 立証되어 海外에 輸出까지 하고있는 形勢이다. 今年에 Douglas Point에 20.2萬KW規模의 原子力發電所를 建設할 豫定이며 1975년까지는 全体新規發電所의 12%에 相當하는 500萬KW程度를 原子力으로 建設할 計劃이다.

카나다는 特히 國內에 比較的 豊富한 水力地點을 保有하고 있음에도 不拘하고 原子力發電의 經濟性이 繼續 좋아지리라는 展望아래 그 技術開發에 拍車를 加하고 있다.

(4) 日 本

日本은 지난 8月中旬 16.6万KW規模의 「도카이·무라」原子力發電所를 電力系統에 投入함으로써 原子力發電의 利用을 為한 本格的인 試圖를 하고 있는데 지난 4月 美國의 G.E.社와 다시 32万 KW規模의 原子力發電所 建設契約을 締結함으로써 原子力發電이 本軌道에 進入한 느낌을 주고 있다. 日本은 1975年까지 400万 KW規模의 原子力發電所를 新設할 計劃인데, 現在段階로는 自國內의 原子力發電技術이 動力爐建造의 段階에 까지는 미치지 못하고 있으나 머지 않은 將來에 自國內에서 原子爐을 建造할 目標로 서두르고 있다. 또한 日本은 原子力發電部面에서 東南亞市場을 確保하려 努力하고 있다.

(5) 印 度

印度는 現在 38万 KW規模의 原子力發電所를 建設中이며 1975年까지는 300万KW를 開發目標로, 1986年까지는 2000万~2500万KW를 開發하려 하고 있는데 石炭, 水力 등의 在來式資源이 비싸기 때문에 앞으로의 電力開發은 主로 原子力에 依存하려 하고 있다. 印度는 自國內의 豊富한 토름資源을 背景으로 核燃料開發과 爐技術의 開發을 서두르고 있는데 現在로는 美國, 英國, 캐나다等地에서 市場性이 立証된 動力爐을 輸入하고 있다. 印度는 現在 核燃料工業이 相當히 發達하였으며 原子力全般에 걸쳐서 國際原子力機構, 필리핀 등과 密接한 紐帶를 맺고 技術開發을 서두르고 있다. 또한 自國內의 豊富한 토름을 背景으로 增殖爐의 開發에도 깊은 關心을 기울이고 있다.

以上の 여러나라 밖에도 오늘날 世界各國은 世界的인 在來式燃料의 潤渴傾向을 熟知하고 새로운 「에너지」源으로서의 原子力發電의

開發에 銳利한 關心을 集中시키고 있다. 現在로는 美國, 英國, 캐나다 蘇聯(增殖爐 爲主로 開發中임) 등의 先進國에서 開發된 輕水型原子爐, 重水型原子爐 및 가스冷却爐 등이 市場性을 認定받고 있다. 앞으로 動力爐技術의 開發에 따라서는 改良型轉換爐와 增殖爐의 實用化段階가 곧 到來하리라 보고 있는데, 이때에는 오늘날 世界的으로 埋藏되어 있는 核資源의 開發로 往來式燃料資源의 潤渴에서 오는 "에너지" 需給上의 蹉跌을 解決할수 있으리라 보고 있다

現在의 世界核資源 埋藏量은 우라늄이 約60萬噸, 토륨이 約100萬噸으로 보고 있는데 이러한 核資源은 增殖爐의 實用化가 이룩되면 오늘날 埋藏되어 있는 全世界 化石資源의 10~20倍의 役割을 할수있을 것이다. (表6)

表 6 世界우라늄 및 토륨 埋藏量

國 別	우 라 늄(噸)	토 른(噸)
남아프리카	250,000	15,000
서아프리카	-	15,000
캐나다	145,000	210,000
美國	132,000	50,000
프랑스	26,000	-
濠洲	10,000	50,000
콩고(테오플드빌)	8,000	-
브라질	-	300,000
印度	-	300,000
세일론	-	50,000
和蘭	-	10,000
其他	21,400	
計	592,400	1,000,000

四. 韓國의 "에너지" 需給現況

우리나라에서 可用할수 있는 "에너지" 資源은 無煙炭, 薪炭, 水力 潮力, 核資源(로름) 등의 國內資源과 石油, 有煙炭, 核資源(우라늄) 등의 輸入資源으로 크게 分類할수 있다. 現在 使用되고 있는 "에너지" 資源으로는 無煙炭, 石油, 水力, 薪炭, 有煙炭의 五種으로 大別할수 있는데, 이들 "에너지" 要素別 需要變遷 狀況은 表7과 같다.

表7 韓國 Energy 要素別 構成比變遷狀況

要素別	年度	1955	1960	1965	1970	1975
統 炭		78.1	62.5	41.6	21.8	11.0
無 煙 炭		7.4	26.7	43.6	43.6	36.0
有 煙 炭		8.5	1.0	0.5	0.45	0.3
石 油		3.9	7.8	12.2	31.9	46.5
水 力		2.1	2.0	2.1	2.25	3.0
原 子 力		—	—	—	—	2.2

이表에서 알수 있드시 우리나라의 "에너지" 消費史를 보면 過去에는 主로 薪炭資源에 依存하던 것이 現在는 無煙炭이 "에너지" 消費의 主軸을 이루고 있으며 앞으로는 "에너지" 消費의 大部分을 石油가 担当하게 되리라는 것을 알수 있다. 이는 國內의 大部分 石炭이 北韓에 埋藏되어 있고 南韓에는 埋藏量이 적은데다가 解放直後의 混亂과 6.25動亂으로 因한 開發不振等 때문에 薪炭을 마구 濫代하였으나 休戰以後 政府의 強力한 山林綠化政策과 아울러 無煙炭의 重點的 開發에 힘입어 燃料消費構造를 無煙炭 為主로 바꿀수 있었던 것이다.

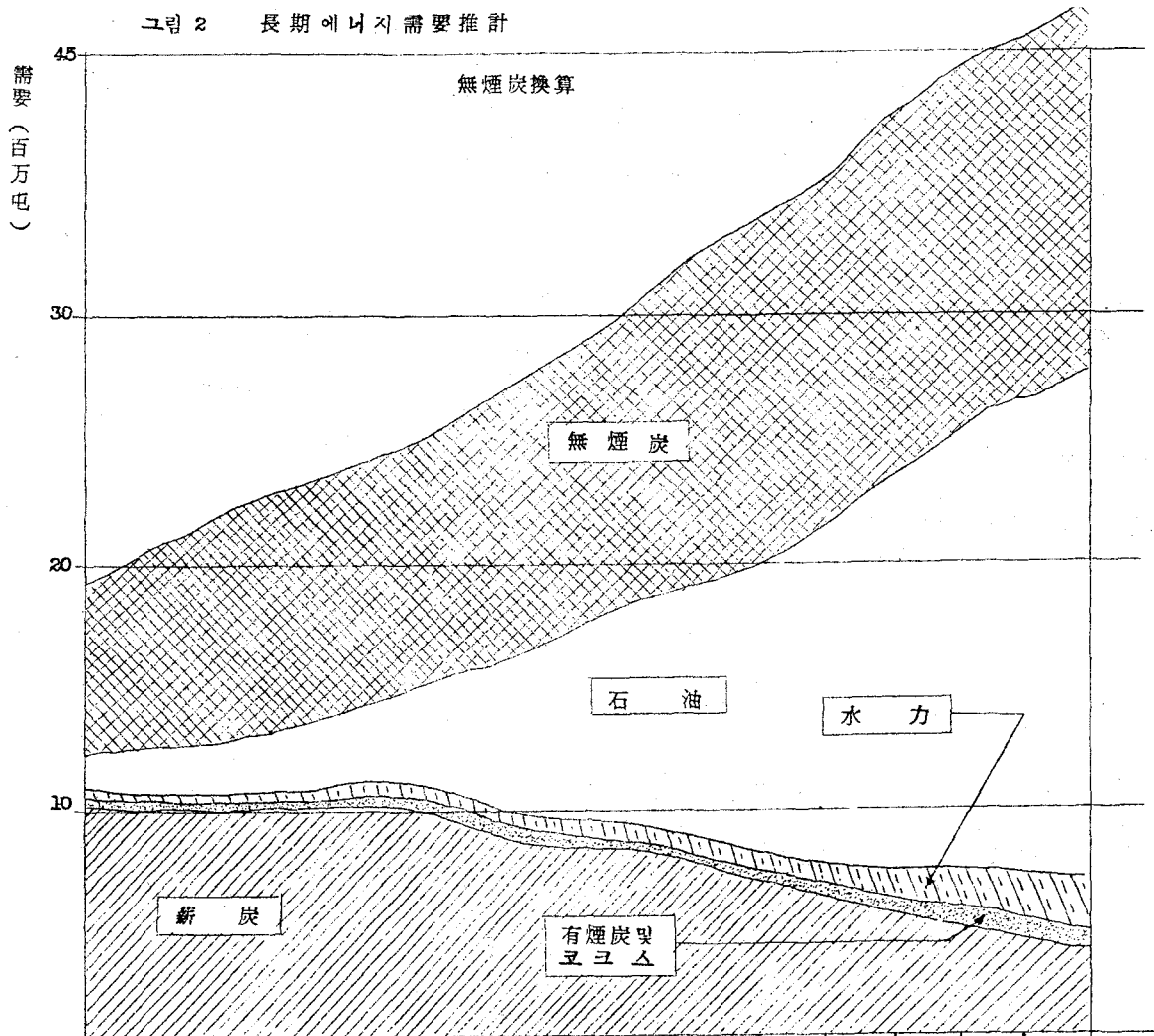
그러나 元來 國內의 無煙炭埋藏量이 限界가 있는데다가 急激한 經濟成長을 뒷받침 하기 爲한 無理한 開發로 그 埋藏量의 涸渴이 드러다 보이고 있는 現在로서는 未來의 國內「에너지」消費를 輸入 「에너지」로서 轉換하여야 할 必要性을 提起하게 된 것이다.

우리나라의 1人當「에너지」消費量은 1966年現在 無煙炭(5,300 Kcal/Kg) 換算으로 826 Kg에 不過하나, 1966년부터 1976年 까지의 10年동안에 1人當「에너지」消費量이 每年 3.58%씩 增加한다고 하면 1976년에는 1人當 年 1,220Kg의 「에너지」를 消費하게 될 것이다. 한편 同期間中の 人口增加率을 年% .7%로 본 人口는 現在의 2,890万에서 3,840万으로 增加하리라 보고 있다. 이에 따른 全体「에너지」消費量은 無煙炭으로 換算하여 現在의 2,489万屯에서 4,745万屯으로 增加하게 될 것이다.

(그림. 2)

이 그림으로도 「에너지」需要變遷을 짐작할수 있는바 우리나라의 「에너지」需要는 無煙炭과 石油가 相當한 比重을 차지하고 있다. 그러나 國內唯一의 化石燃料인 無煙炭供給이 그需要에 미치지 못하게 됨에 따라 各種「에너지」資源사이에 보다 有機的인 供給을 計劃할 必要가 發生한다. 商工部가 主管으로 作成한 長期「에너지」需給計劃에 依하면 不足한 無煙炭需要의 大部分을 輸入資源인 石油에 依存하고 있으며 1975年代에는 原子力發電의 導入을 計劃하고 있다. (그림. 3)

그림 2 長期 에너지需要推計



年度	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	豫想 增加率
無煙炭	6,908	8,341	9,214	10,188	11,640	13,140	14,300	15,480	16,300	16,910	18,300	19,610	20,920	21,730	23,120	7.7%
石油	1,936	2,158	2,142	2,849	3,650	4,930	5,770	6,840	8,180	9,430	10,610	12,640	14,280	16,160	18,180	15.7%
水力	1,477	494	509	480	560	560	690	690	720	880	940	1,170	1,170	1,170	1,170	8.4%
有煙炭 및 코크스	235	163	201	122	150	150	150	150	150	150	320	320	320	320	320	13.9%
薪炭	10,093	9,713	9,776	9,701	8,700	8,290	7,890	7,470	7,030	6,800	6,150	5,720	5,300	4,870	4,460	-6.8%
計	19,639	20,869	21,844	23,342	24,890	27,080	28,800	30,640	32,290	33,940	36,320	39,680	42,190	44,450	47,450	6.7%

單位：無煙炭 換算 10⁵ M/T

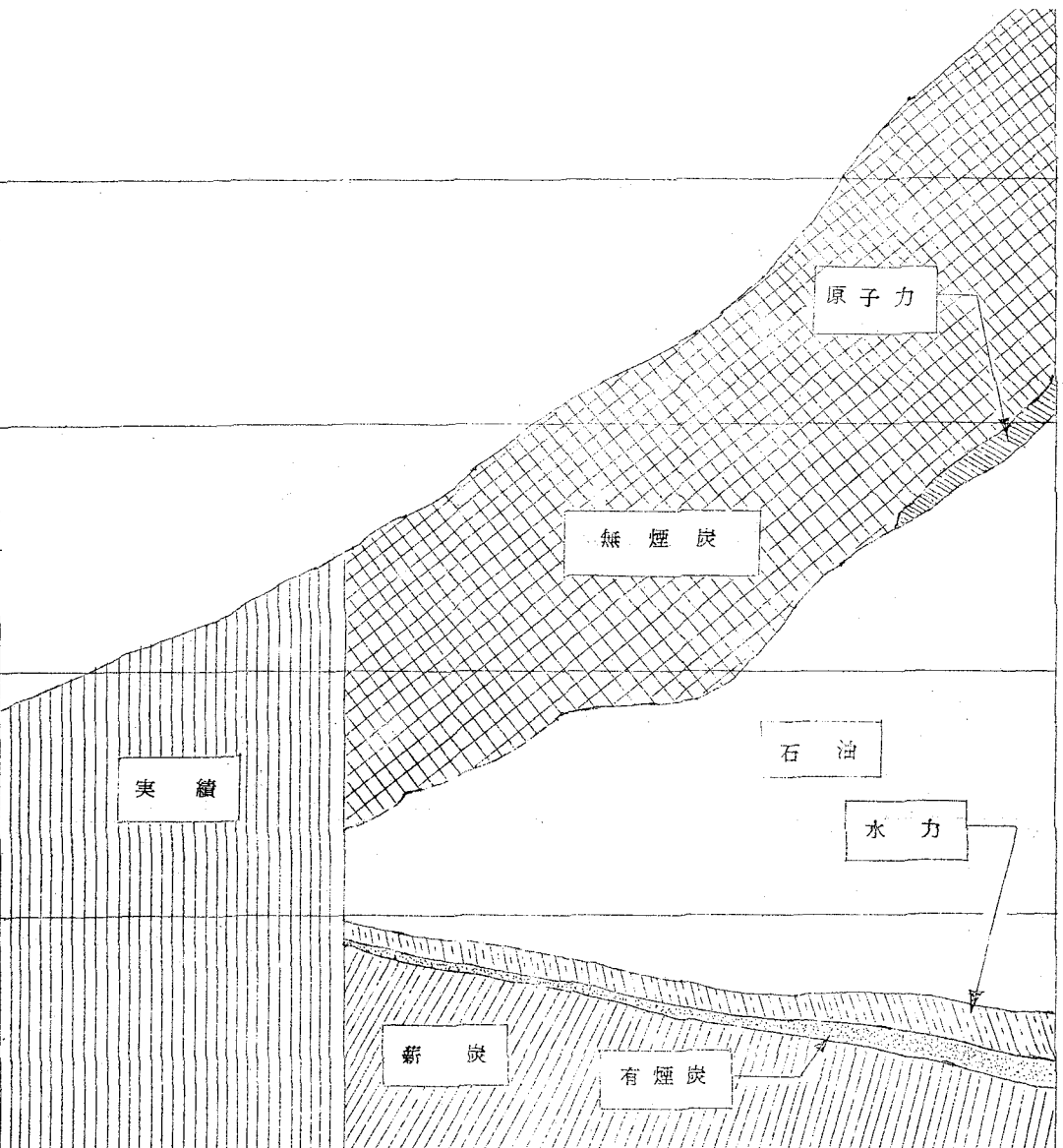
(百万吨)

40

30

20

10



年度	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
無煙炭	6,908	8,341	9,214	10,188	11,840	12,000	12,600	13,270	14,090	15,030	15,360	15,830	16,000	16,000	16,000
石油	1,936	2,158	2,142	2,849	3,650	6,070	7,470	9,060	10,300	11,310	13,560	16,350	18,660	20,680	24,040
水力	477	494	509	480	550	580	690	690	720	850	940	1,240	1,380	1,380	1,430
原子力													330	1,000	1,000
有煙炭	225	163	201	124	150	150	150	150	150	150	520	520	520	520	520
薪炭	10,093	9,713	9,778	9,701	8,700	8,290	7,890	7,470	7,030	6,600	6,150	5,720	5,300	4,870	4,460
総供給量	19,639	20,869	21,844	23,342	24,890	27,090	28,800	30,640	32,290	33,940	36,520	39,680	42,190	44,450	47,450

単位： 無煙炭 換算 10⁵ M/T

다음에 各種 資源別로 그供給可能性을 檢討해 본다.

(1) 無 煙 炭

無煙炭은 現在와 마찬가지로 1970年代까지는 우리나라 〃에너지 〃消費의 大宗을 이루게 될 것이다. 1966年現在 無煙炭의 總埋藏量은 約13億屯으로 推定되고 있는데 그중에서 5億4千万屯程度가 潛在可採量으로 推算되고 있다. 이와같은 潛在可採量을 全量 採掘한다고 볼때 앞으로 最大 年1,600万屯 程度로 生産한다면 우리나라의 無煙炭壽命은 앞으로 不過 30年~35年程度밖에 되지 않으리라 보고 있다. 따라서 지금까지 無煙炭이 國內 〃에너지 〃消費에서 차지한 比重으로 보아 無煙炭의 潤渴에 對한 對備策을 세우는 것이 時急하다. 無煙炭의 需要는 1970年度부터 年1,600万屯을 上廻하여 年7.7%의 率로 繼續增加하나 供給은 1974年부 1,600万屯으로 固定되고 있으므로 供給의 不均衡이 招來되며 이를 補完하기 爲한 他 〃에너지 〃資源의 確保가 時急하다. (그림. 23 參照)

이와같은 無煙炭供給의 不均衡은 必然的으로 發電用炭의 供給에도 蹉跌을 招來하게 되어 長期的인 電源開發面에서 볼때 앞으로의 新規火力發電은 主로 石油火力이나 原子力으로 代替되어야 할 것이다. (現在의 火力發電은 石炭, 石油의 投入比率이 9:1임) 이밖에도 無煙炭은 앞으로 그 生産費의 過重한 負擔과 他産業과의 關聯性 및 民需用炭 確保等의 必要에 對한 發電用炭의 量은 漸次 줄어들 것이다.

(2) 水 力

우리나라의 水力은 그 包藏量이 約176万KW程度로 推算되고 있는데 1966年現在 이의 12.2%에 不過한 21.5万KW가 開發

되었을 뿐이나 電源開發이 順調롭게 進行된다면 1976년까지는 總包藏水力의 約40%程度가 되는 70萬 KW가 開發될 것이다. 그러나 우리나라의 水力資源은 그 包藏量自体가 적을뿐 아니라 河川 勾配의 緩慢, 低落差, 單位容量의 過小 및 年中降雨量의 不均等 때문에 『에너지』供給面에서 본 經濟的 開發可能容量이 적다. 따라서 水力은 『에너지』供給분 아니라 灌溉等과 關聯하여 開發하여야 할 것이다. 其次 水力의 『에너지』源으로서의 經濟性은 日數時間의 尖頭負荷用으로 밖에 價値가 없을 것이다.

(3) 石 油

우리나라에는 石油資源이 全無함으로 全量을 輸入에 依存하고 있는데 石油은 그 需要가 繼續 增加하고 있으며 他 『에너지』資源과 經濟性이 競合되는 좋은 『에너지』資源으로 앞으로 國產無煙炭과 代替할 適切한 『에너지』源中의 하나이다. 3.4年前 까지만 하여도 石油은 全量을 完製品으로 輸入하였지만 需要增加에 應하기 爲한 精油工場이 設置되어 現在로서는 原油를 導入하여 各種油類製品을 精油하여 供給하고 있다. 1964年 稼動을 始作한 大韓石油公社의 蔚山精油工場은 日當 35,000Bbl의 油類를 生産하여 國內需要에 應하고 있으나 油類需要의 繼續的인 急增에 따라서 政府는 蔚山精油工場의 生産能力을 日當 56,000 Bbl로 增加시키고 第2, 第3精油工場을 建設하려고 計劃中이다.

石油은 現世界 『에너지』資源의 寵兒라고 할수 있지만 約500億 屯(石炭換算)밖에 안되는 現在의 石油埋藏量으로 보아 現在狀態로 採掘을 繼續한다면 앞으로 約30年程度밖에 捻달수 없을 것이다. 따라서 長期的인 『에너지』供給面에서는 石油도 安定된 動力源이라 할수 없으며 不得不 他 『에너지』資源의 登場이 必要하게 된다.

(4) 新 炭

新炭은 1962年까지만 하여도 總「에너지」消費의 절반以上을 占有하였으나 山野의 荒蕪로 因한 政府의 無煙炭使用 勸奨과 強力한 山林綠化政策으로 말미암아 總「에너지」需要에 對한 占有率이 激減되고 있는 形便이다. 앞으로도 新炭은 國家政策上 繼續 그使用이 抑制될 것이며 石油, 原子力等의 他「에너지」源으로 交替되어야 할 것이다.

(5) 有 煙 炭

有煙炭은 石油와 같이 그 埋藏量이 全無함에도 不拘하고 相當히 오랜 期間동안 使用되었다. 하지만 蒸汽機與車의 Diesel化, 無煙炭 Boiler의 登場等으로 그使用量이 極히 激減되었고, 輸入原價가 너무 비싸서 年 20万吨程度로 輸入을 固定시켜 特別 必要한 産業에만 供給하고 있는 實情인바 이와같은 傾向은 앞으로도 繼續될 것이다.

(6) 核 資 源

國內의 核資源은 1962年 國立地質調查所의 報告에 依하면 「토륨」을 含有하고 있는 모나자이트鉍이 約 15万吨程度 埋藏되어 있는 것으로 推測되고 있으며 그밖에 페그마타이트鉍等 稼行價値가 적은 小量의 「우라늄」이 埋藏되어 있는 것으로 알려져 있다. 「모나자이트」鉍에 含有되어 있는 「토륨」은 現在 開發中인 增殖 炉가 實用段階에 이르면 重要한 役割을 할 것이므로, 보다 精密한 核資源調查가 必要하다.

(7) 潮 力 資 源

우리 나라의 西海岸 一帶은 世界的으로 보아 아주 有利한 潮力地點이 많아 그 資源은 最大出力 約 162萬KW程度로 包藏水力量에

比等하나 現在의 技術로는 水力에 比하여 工期와 工費가 많이 들고 負荷追隨性이 가장 적어 經濟性이 희박하다. 따라서 國內潮力 資源의 動力利用은 他產業과의 聯關하에 좀더 細密히 研究되어야 할 것이다.

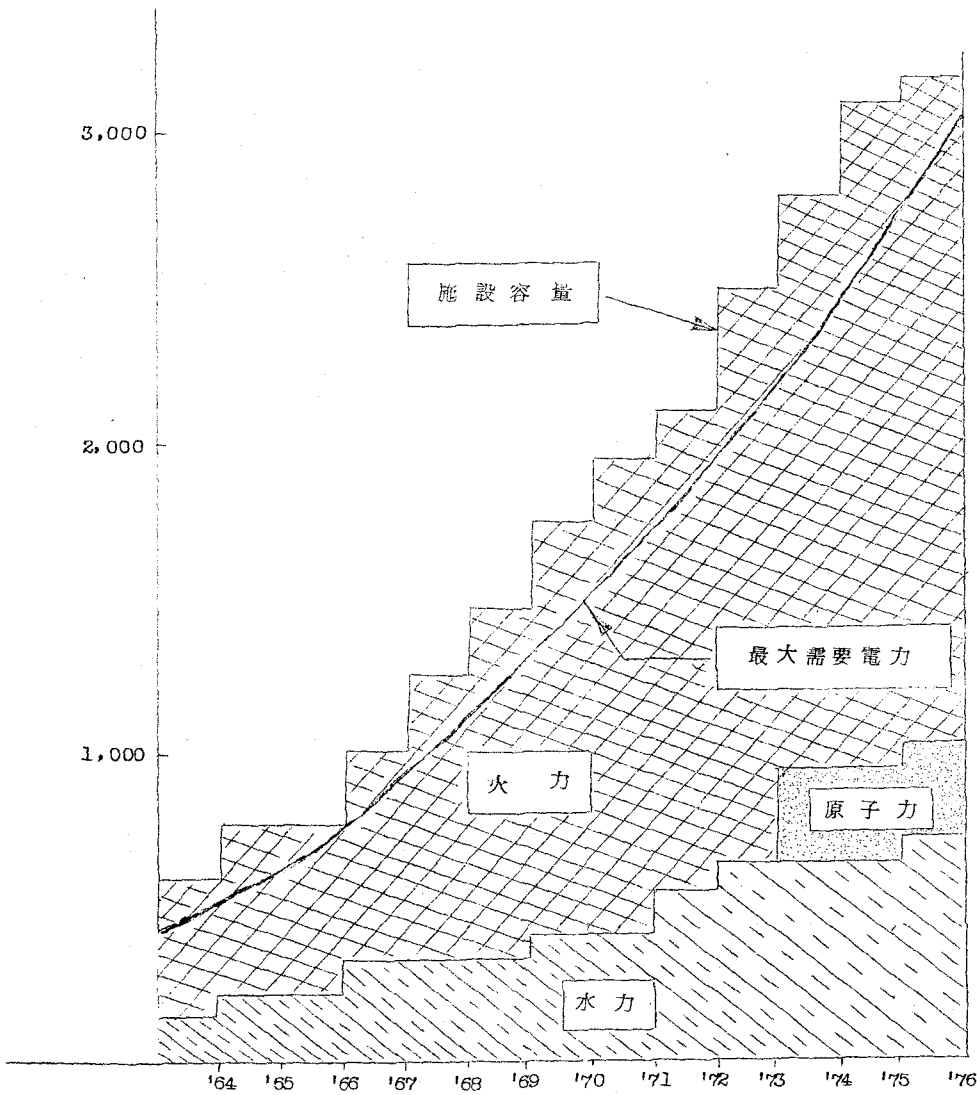
이와같은 우리나라의 「에너지」事情은 國內의 各種資源이 貧弱하기 때문에 새로운 「에너지」資源의 導入이 必要한 것이다. 따라서 輸入 「에너지」資源으로서의 石油와 原子力의 競合性을 充分히 研究하여 보다 經濟的인 資源을 供給할수 있도록 하여야 할 것이다

五. 韓國의 電力需給問題

「에너지」需要中 特히 2次 「에너지」인 電氣는 生活水準이 높아짐에 따라 生活必需品으로 登場하게 되었으며, 國民所得增加의 主原因이 되는 重工業, 各種化學工業, 各種生必需品生産工業等의 基幹産業은 勿論 精密을 要하는 各種機械工業, 中小企業等に 必要不可欠의 原動力이 되고 있으므로 發展途上의 우리나라로서는 그 需要增加率이 높다. 長期電源開發計劃案에 依한 電力需要는 1966年부터 1976年까지에 尖頭負荷가 年平均 15.3%로 增加하리라 豫想하고 있다 (그림. 4)

이와같은 急激한 需要增加를 充足시키기 爲하여는 1966年現在의 發電所 施設容量 76.9萬KW에 比해서 1976년에는 거의 4배에 該當하는 317.3萬KW의 電力施設容量을 갖추어야 한다. 卽 오는 10年 동안에 적어도 240萬KW以上의 發電所를 新設하여야 하는 것으로 이와같은 새로운 施設을 갖추기 爲하여는 莫大한 資金의 投入이 必要하게 된다.

따라서 石炭火力, 石油火力 및 原子力發電等の 各種發電方式을 比較하여 그電力 費를 分析하고 언제나 가장 低廉한 電力을 需用家에게 供給할수 있도록 長期的인 眼目에서 電源開發計劃을 作成함이 必要하다. 그런데 우리나라의 境遇 앞서 說明한 바와 같이 水力이 全系統의 約30%程度로 制限되어 尖頭負荷用으로 開發되어 限界가 定해지고 無煙炭의 發電用炭으로서의 可用量 또한 年250萬屯程度로 制限되고 있기 때문에 1970年代의 새로운 發電所는 주로 石油火力과 原子力으로 建設하지 않을수 없을 것이다.



年 度	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
發電端電力量 (10 ⁶ KWh)	2,700	3,250	3,871	4,908	5,852	6,893	8,024	9,147	10,373	11,653	13,050	14,611	16,320
平均出力(MW)	307	371	442	560	668	787	916	1,044	1,184	1,330	1,490	1,668	1,863
施設容量 (MW)	水力	143	215	215	327	327	327	407	407	557	647	647	733
	火力	454	554	554	680	930	1,140	1,340	1,540	1,540	1,840	2,140	2,440
	合計	597	769	769	1,007	1,257	1,467	1,747	1,947	2,097	2,387	2,787	3,173
水火力比 (%)	水力	24	28	28	32	26	22	23	21	27	26	23	23
	火力	76	72	72	68	74	78	77	79	73	74	77	77
年間負荷率(%)	62.4	61.6	62.7	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
年最大需要電力	492	602	705	875	1,044	1,229	1,431	1,632	1,850	2,079	2,329	2,606	2,911
年最大可能出力	557	721	721	946	1,216	1,446	1,729	1,949	2,049	2,463	2,793	3,123	3,209
系統豫備出力	65	119	16	71	172	217	298	317	199	384	464	517	298
豫備出力比 (對最大需要電力比)	13.2	19.7	2.3	8.1	16.5	17.7	20.4	19.4	10.8	18.5	19.9	19.8	10.2

六. 韓國의 原子力發電 妥當性

發電所 單位機의 容量은 普通 全電力系統의 10~20%程度로 制限되고 있다. 이는 發電所 故障發生時에 全電力系統에 미치는 影響等을 考慮하여 全電力系統의 豫備出力과 비슷한 量에 該當하는 것이다.

表. 10 原子力發電 및 在來式發電原價比較 (推算)

	石炭-重油混燒式	重油專燒式	原 子 力
施 設 容 量(MW)	300	300	300
建 設 單 價 (\$/KW)	175	140	210
發 電 原 價 (Mills/Kwh-N)			
固 定 費	4.12 (62.8%)	3.24 (42.6%)	4.36 (60.3%)
燃 料 費	2.44 (37.2%)	4.36 (57.4%)	2.24 (31.0%)
運 轉 維 持 費		-	0.5 (6.9%)
原 子 力 保 險		-	0.13 (1.8%)
計	6.56 (100%)	7.60 (100%)	7.23 (100%)

따라서 1975年頃의 電力需要를 300萬 KW程度로 想定할때 20萬~40萬 KW程度의 單位機建設이 可能할 것이며 이러한 大容量發電所를 建設할 境遇의 原子力發電과 在來式發電의 經濟性을 比較하여 보면 表. 10 과 같다.

原子力發電所는 建設費가 他火力發電보다 비싸지만 燃料費가 在來式發電보다 低廉하게 되므로 發電所의 壽命期間을 30年程度로 본 發電單價는 原子力發電이 重油專燒式發電보다 0.37Mills/Kwh程度나 廉하게 된다. 現在로서는 原子力發電이 在來式 重油-石油混燒

式發電보다는 發電單價가 비싸지만 國內 「에너지」 資源供給의 主軸을 이루고 있는 無煙炭의 瀕竭趨勢 및 世界的인 在來式 「에너지」 資源의 價格上昇傾向으로 볼때 머지 않은 將來에 原子力發電이 在來式發電보다 有利하게 될것이다. 또한 原子力發電은 在來式發電보다 信賴도가 높고 融通性이 크며 安定性도 높다. 다음에 原子力과 石油火力를 比較한 原子力의 導入必要性을 列挙하여 본다.

(1) 石油은 競爭 「에너지」 로서 가장 有望하고 世界的으로 그 全盛時期에 접어들고 있지만 그埋藏量으로 보아 今後 30年程度밖에 그王座를 지킬수 없을 것이다.

(2) 우리 나라에 石油火力發電所를 繼續 建設할 境遇 需要膨脹에 따른 精油工場의 增設이 워따라야 하며, 現時勢로는 石炭火力보다 經濟性이 적고 輸送費가 核燃料보다 高價이며 供給의 安定性도 他 「에너지」 源보다 적다.

(3) 石油火力과 原子力의 發電原價를 比較해 보면 原子力이 더 經濟的이며 系統容量의 增大로 인한 單位發電所容量의 大型化로 原子力發電의 經濟性은 繼續 좋아질 것이다.

(4) 安全保障의 原則에서도 石油生産地와 核燃料의 生産地는 大개의 境遇 다르므로 供給源을 分散시킬수 있고 따라서 國際的인 紛叫의 發生時에도 國家 「에너지」 政策面에서 蹉跌을 막을수 있다.

(5) 1970年代부터는 國內無煙炭資源의 需給不均衡이 豫見되므로 이에 対処하기 爲하여는 石油資源과 核資源을 다같이 開發하여야 하고 特히 增殖炉의 經濟性이 現實化 될것으로 豫想되는 1980年代부터는 國內資源으로서 重要價値를 가지고 있는 「도움」의 效率的인 利用을 기하기 爲하여서도 原子力發電의 開發을 서둘러야 할것이다

七. 結 論

人口增加와 經濟開發에 따른 「에너지」需要는 世界的으로 繼續增加할 것으로 豫想되는데 發展途上에 있는 우리나라의 境遇엔 特別히 「에너지」需要增加速度가 갈 것이다. 反面 資源을 보면 世界的으로 在來式 化石資源이 潤渴되어 가고 있는 形便이며 우리나라의 境遇도 이러한 範疇에서 벗어날수 없다. 한편 國內의 「에너지」資源은 그 種類나 埋藏量이 極히 적어서 現在로서도 全「에너지」需要의 約15% 程度를 輸入에 依存하고 있는 實情인바 앞으로는 輸入依存度가 더욱 커질것으로 豫想된다. 現在의 國內無煙炭 埋藏量과 採掘速度로 미루어 볼때 70年代 以後의 「에너지」供給은 主로 輸入 「에너지」가 担当 하지 않을수 없을 것이다. 이와같은 見地에서 볼때 國內資源의 보다 正確한 可採量을 算定하고 長期的인 「에너지」 및 電力需給計劃을 分析 作成함이 時急하다 할것이다. 이와같은 「에너지」需給의 分析에는 必然的으로 輸入 「에너지」에 對한 檢討를 加하여야 할것인바 本稿에서는 輸入 「에너지」의 一種으로서 原子力發電의 導入必要性을 檢討하였다. 이는 世界的인 化石燃料資源의 潤渴趨勢와 原子炉技術 및 核燃料의 開發 推移等으로 미루어 보아 우리나라도 早速한 時日內에 原子力發電을 導入하여야 할것이다.

이와같은 原子力發電의 導入은 그 電力系統에 對한 性格과 在來式發電과의 經濟性を 比較하여 볼때 우리나라에도 1970年代 中期에는 原子力を 電力系統에 投入할 수 있다고 보며 이의 導入을 爲한 經濟的, 技術的 準備를 서둘러야 한다고 생각한다. 이러한 準備의 一環으로 原子力發電의 妥當性調査를 早速히 施行함이 當일 것이며 이러한 調査에 長期的인 「에너지」需給分析, 電力需給分析

原子力發電技術分析，原子力發電 經濟性分析，組織 및 運營問題分析，
原子力發電所 敷地 調査，技術者 養成計劃等이 包含되어야 할 것이다。

原子力發電導入을 爲한 우리 의 努力如何에 따라 20世紀 後半의
韓國 「에너지」 問題가 쉽게 解決될 것이며 나아가서 電力問題의
解決로 國民經濟의 向上에 寄與하는 바 클 것이다。

◇ 原稿募集 ◇

內容： 1. 시멘트工業에 關한 經濟 및 經營論文
2. 시멘트工業의 技術向上을 爲한 論文

枚數： 50 枚內外

期間： 每月 20 日限

備考： 掲載分에 對하여는 所定의 原稿料를 支拂함。

韓國洋灰工業協會 企劃調査部