石炭礦業의 問題點과 對應策

—— Computer 利用을 中心으로한 ——

許　　塡*

머 리 말

韓國石炭鑛業의 起原은 未詳하나, 李朝末葉까지는 產地附近村落人이 若干利用함에 不過하였든 것인데 1903年頃 無煙炭이 널리 認識되기 시작하였다. 其後 韓國이 日本의 侵略을 받은後 日本人에 依하여 炭礦을 開發하게 된때 부터 漸次 炭礦이 發展된 것으로서 1910年의 石炭礦區는 42個 實地稼行區數는 6個所에 不過하였든 것이다. 從來韓國政府 農商工部所管이든 平壤礦業所는 그대로 官營으로 繼續되어 年 30萬噸 以上의 無煙炭을 日本海軍煉炭所에 提供하는 一便 小煉炭을 製造하여 一般 民間에 販賣하였다. 韓國無煙炭은 豆炭原料로서는 不適當하나 핏치 煉炭으로서 適當하므로 마셋구炭을 製造하여 家庭用 및 鐵道用에 供給하는外 總出炭量의 50%는 日本에 輸出되어 그 大部分을 木炭代用의 家庭用煉炭의 原料로 使用하였던 것이다. 그러다가 1935年부터 寧越炭은 朝鮮電力會社 寧越發電所의 發電用炭으로 和順炭은 鍾紡光州工場의 汽罐用炭으로 提供되어 왔고 三陟炭은 太半을 日本發電燃料로 殘餘를 北三化學工業用(石灰窒素 Carbide其他)으로 使用되었으며 朝鮮 Cement會社는 平壤炭을 使用하는 等 韓國無煙炭은 黃金時代를 現出하였던 日帝時代를 거쳐 建國以來 南北韓으로 分斷된 不幸한 立地條件下에서 不幸히도 限定되고 狹少한 Enegy源에 依存케된 南韓은 1955年에 總 energy 供給中 無煙炭이 7.4% 이든것이 1960年에는 26.7%, 1966年에는 46.3%라는 急速한 成長을 보았으며 이 年平均成長率은 24.3%로 韓國 energy資源中 가장 重要한 供給源으로 成長 되어 왔다.

1. 綜合 Energy 需給計劃

가. 槪　要

現代文明의 發展과 急激히 膨脹하여 가는 世界人口와 生活樣式의 向上, 그리고 18世紀 以來 飛躍的인 產業活動을 거듭하여온 產業活動의 擴大等은 오늘날 energy 需給問題를 世界各國의 共通的인 重要政策課題로 擡頭시키기에 이르렀다. 綜合 energy 需給計劃이 energy業中의 하나인 特히 斜陽性을 內包한 石炭產業에 주는 影響이 얼마나 큰가하는 좋은 例를 1966年에서 1967年에 접어드는 無煙炭盛需期에 있었든 煉炭波動과 이에 對照的인 1967年에서 1968年에 넘어서는 時期에 있었든 無慮 210萬瓦의 無煙炭販賣不振 現狀에서 即感 할수 있을 것이다. 其間國內外 各機關에서 行한 長期 energy 需給計劃을 樹立한 方式을 檢討해보면 主로 人口增加率의 推定을 基幹으로 하여 鑛工業成長率과 G.N.P.와를 連絡將來의 energy需要를 算出한 後 資源別 埋藏量의 推定과 比較하여 將來 energy構成을 豫想하는 方法에 依하고 있으나 이제 이와같은 方法에 依하여 算出된[資源別 energy供給이 事實上可能한가 하는 問題를 생각할때 未心적은바 없지 않다. 적어도 energy問題의 將來에 關하여 바른 推定을 얻을려면 무엇보다도 energy問題의 性格이 正確하게 把握될 必要가 있다. energy問題의 性格이란 自然的, 技術的, 經濟的 法則性에 따라서 發展해왔다고 생각되므로 energy問題의 現狀을 分析하기 前에 歷史的檢討를 充分히 한 後將來 energy來需給計劃을 세움이 原則일 것이다.

나. 無煙炭資源과 供給展望

여기서 記述코저 하는 바는 앞서 말한바와 같은 一般的方法에 依하여 算出된 無煙炭產業에 許容되는 供給이 어떻게 展望되느냐 하는 點에 關하여 簡單히 確認코저 함에 있다. 이와같이 하여 算出된 根基에 따라 生產된 石炭을 如何히 하여 energy需要者에게 供給하느냐 하는 가장 重要한 問題가 그대로 殘留된 것이다.

* 東海產業技術硏究所 所長

(1) 石炭埋藏量

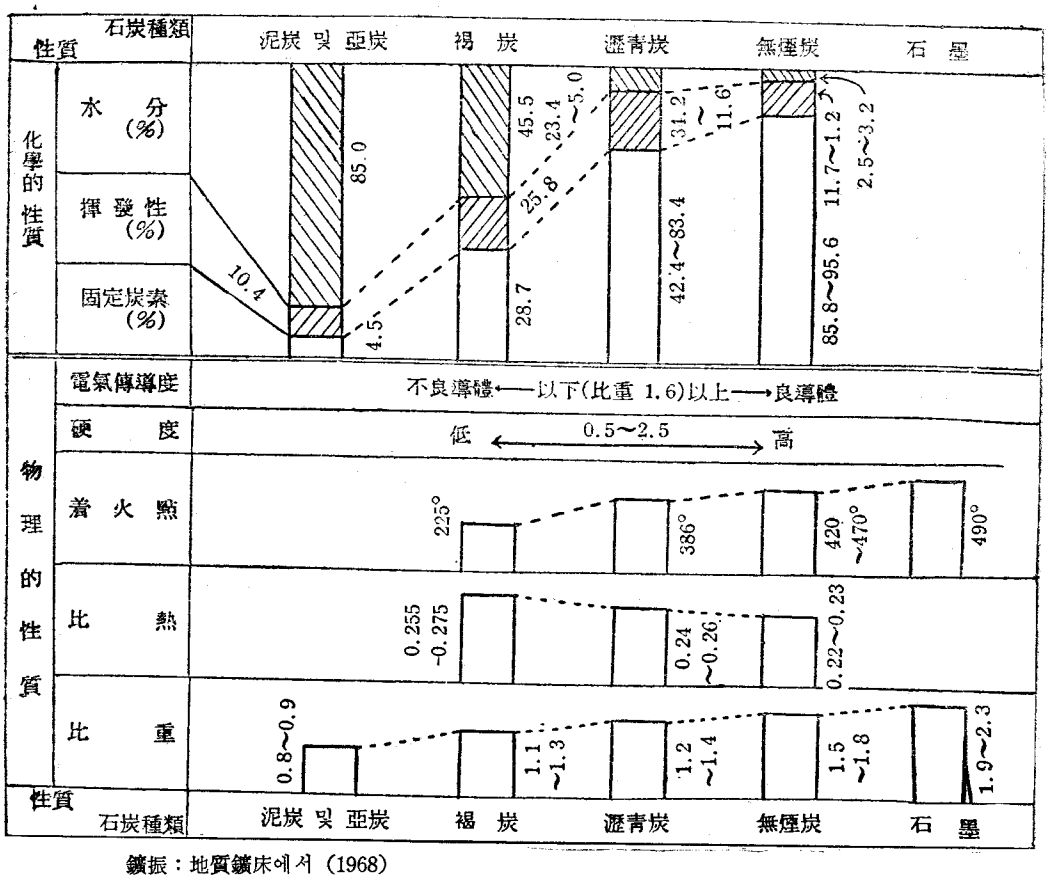
炭田別 \ 區分	總埋藏量	可採埋藏量	備考
江陵	140,309	49,525	(1) 旣調査된 個地區에 限함(總 25 個地區) 9
旌善	527,700	188,725	
平昌	154,213	48,983	(2) 確定埋藏量의 可採率 70%
三陟	473,422	193,886	推定 〃 〃 42%
寧越	9,614	3,139	埋藏 〃 〃 28%
丹陽	40,728	12,993	(V.S.E. 2002 에 依함)
聞慶	47,044	20,811	
忠南	32,481	15,411	(3) 石公 87,579
和順	25,748	11,319	大單位 214,608
計	1,450,559	544,72	其他 238,976

(2) 供給展望

우리나라 石炭 埋藏量은 約 14 億噸으로 推定되고 있으며 이中 可採埋藏量이 K.S. 規格에 依해 算出하면 約 5.4 億噸이된다. 이러한 可採埋藏量은 앞으로 繼續的인 地表 精密調査와 探炭掘進 및 試錐作業에 依하여 增加될 것으로 보지만 現在 確認된 5.4 億噸만을 每年 1,200 萬噸씩 繼續生產한다 하여도 今後 45 年은더 持續生產을 維持할 수 있다 한편 無煙炭의 生產構造를 보면 現在 石公傘下의 國營炭礦과 大單位炭座 그리고 一般民營炭礦으로 構成되어 있는데 그中 大單位炭座는 그 礦區를 近代的인 生產規模로 統合한데 反하여 國營炭礦은 老礦으로 早晩間採盡되거나, 高價의 採掘費를 要하는 深部開發段階로 突入하였으며 또는 群小民營炭礦은 月產 1 萬噸級以上의 規模가 10 個程度로 極少할 뿐더러 그 大部分이 長期的 開發方式에 依하지 않고, 短期的으로 有利한 露頭採掘에만 汲汲하고 있는, 實情이므로 後述코저 하는 여러가지 改善策이 앞선다 할지라도 現在 生產規模인 年間 1,200 萬噸 以上으로 上廻生產을 計劃함은 無理일 것으로 본다. 1955 年以後 energy 源別供給實績을 參考로 보면 다음 表 2-2 와 같다.

石炭의 種類와 性質

各種石炭의 性質



鑛振：地質鑛床에서 (1968)

表 2-2 에너지源別供給實績 (單位：無煙炭換算 1,000$^{M}/_{T}$)

源別 / 年度	總 Energy 數量	總 Energy 構成	無煙炭 數量	無煙炭 構成	石油 數量	石油 構成	水力 數量	水力 構成	有煙炭 數量	有煙炭 構成	薪炭 數量	薪炭 構成
		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)		(%)
1955	15,654	100	1,158	7.4	617	3.9	325	2.1	1,337	8.5	12,217	78.1
1966	16,658	100	1,837	11.0	1,030	6.2	351	2.1	1,221	7.3	12,219	73.4
1957	17,037	100	2,321	13.6	1,023	6.0	285	1.7	931	5.5	12,477	73.2
1958	17,805	100	2,708	15.2	1,176	6.6	417	2.4	879	4.9	12,625	70.9
1959	17,872	100	3,931	22.0	1,474	8.3	539	3.0	72	0.4	11,836	66.3
1960	18,389	100	4,909	26.7	1,437	7.8	374	2.0	173	1.0	11,496	62.5
1961	18,770	100	5,815	31.0	1,570	8.4	443	2.4	307	1.6	10,635	56.6
1962	19,639	100	6,908	53.2	1,936	9.9	477	2.4	225	1.1	10,093	51.4
1963	20,869	100	8,341	40.0	2,158	10.3	494	2.4	163	0.8	9,713	46.5
1964	21,844	100	9,214	42.2	2,142	9.8	509	2.3	201	0.9	9,778	44.8
1965	23,844	100	10,188	43.6	2,849	12.2	480	2.1	124	0.5	9,701	41.6
1966	25,419	100	11,753	46.3	4,189	16.5	664	2.6	113	0.4	8,700	34.2
1967	27,558	100	11,956	43.4	6,725	24.4	472	1.7	115	0.4	8,290	30.1

2. 石炭政策

가. 石炭產業의 緊要性

Energy 問題에서 論한바와 같이 石炭產業도 自然的, 技術的, 經濟的 法則性에 立脚하여 運營되어야 하는 어려운 問題를 가지고 있다. 不幸히도 韓國은 좁은 Energy 資源만을 가지고 있어 國內唯一의 燃料源인 石炭이 主宗的役割을 하고 있음이 現實이다. 그러나 第一次 및 第二次 經濟開發 5個年事業의 成功的 進取에 依하여 急增할 需要는 限定된 石炭 Energy 만으로는 充當될 수 없음에 不得已 石油의 進出이 顯著해질 것인바 이는 다음과 같은 여러 觀點에 依하여 政府의 確固한 綜合 Energy 政策의 樹立이 要求되며 石炭產業自體도 政府와 協同下에 合理化와 近代化에 努力하므로서 危機를 克服해 나가야 할것이다.

(1) Energy 供給의 安定性
(2) 國內唯一의 Energy 源
(3) 雇傭增大
(4) 輸入代替의 特殊性
(5) 長期投資開發事業

나. 石炭保護政策

이와같이 韓國에서의 石炭은 海外資源과 海外資本에 對한 依存度가 큰 石油에 依하여 完全 잠食되어 國家 Energy 供給上 安政性을 상실하고 나아가 國家安保에 關係되는 一大危機에 當面하도록 放置될수는 없는것이다 따라서 國家는 다음과 같은 諸般措置에 依하여 石炭產業의 比重을 높이고 其生產과 供給에 拍車를 加해야 할 것이다.

(1) 石炭資源의 重要性確認
(2) 特別會計新設
(3) 重油 Boiler 規制
(4) 產炭地工場新設 및 設備擴張用 助成金支給
(5) 石油價格의 認定制
(6) 炭礦近代化助成資金交付
(7) 燃料油消費稅賦課
(8) 石炭奬勵法과 電力用炭確保法
(9) 大單位化에 依한 長期開發促進
(10) 山元發電所建立促進
(11) 石炭公社에 依한 未開發民營炭礦의 長期開發運營
(12) 免 稅
(13) 鐵道輸送料切減
(14) 海上輸送補助金交付
(15) 低能率炭礦의 閉山交付金制度
(16) 貯炭資金適期放出
(17) 工業用水開發事業促進

3. 石炭礦山의 經營合理性分析

現在稼行되고 있는 東海岸地域의 Model 20 個炭礦을 主對象으로 하여 生產原價實績을 分析하여 標準偏差를 通해서 各要素別偏差를 比較檢討하여 技術의 革新, 新規投資의 適正化 및 管理費의 節減等經營合理化의 基本資料를 提供하는데 그 目的이 있다.

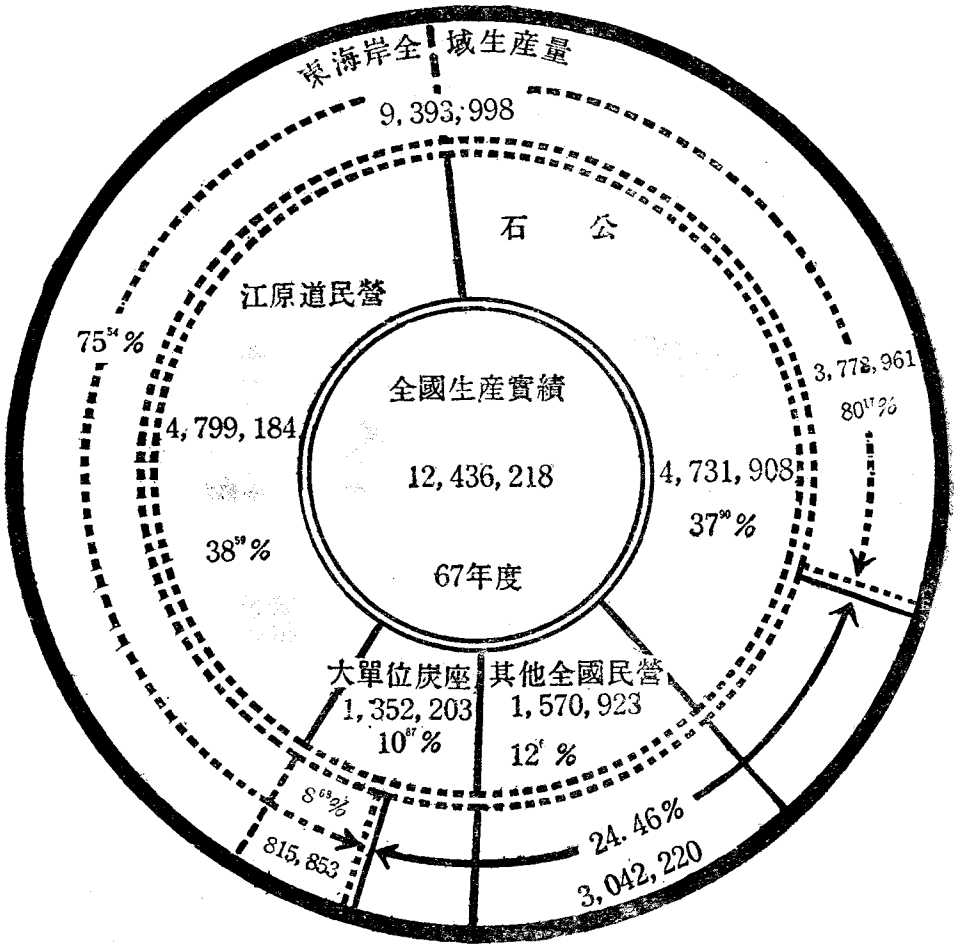
가. 分析對象 및 資料

(1) 對 象

鐵岩地區 I 1個炭礦

無煙炭生產量對比

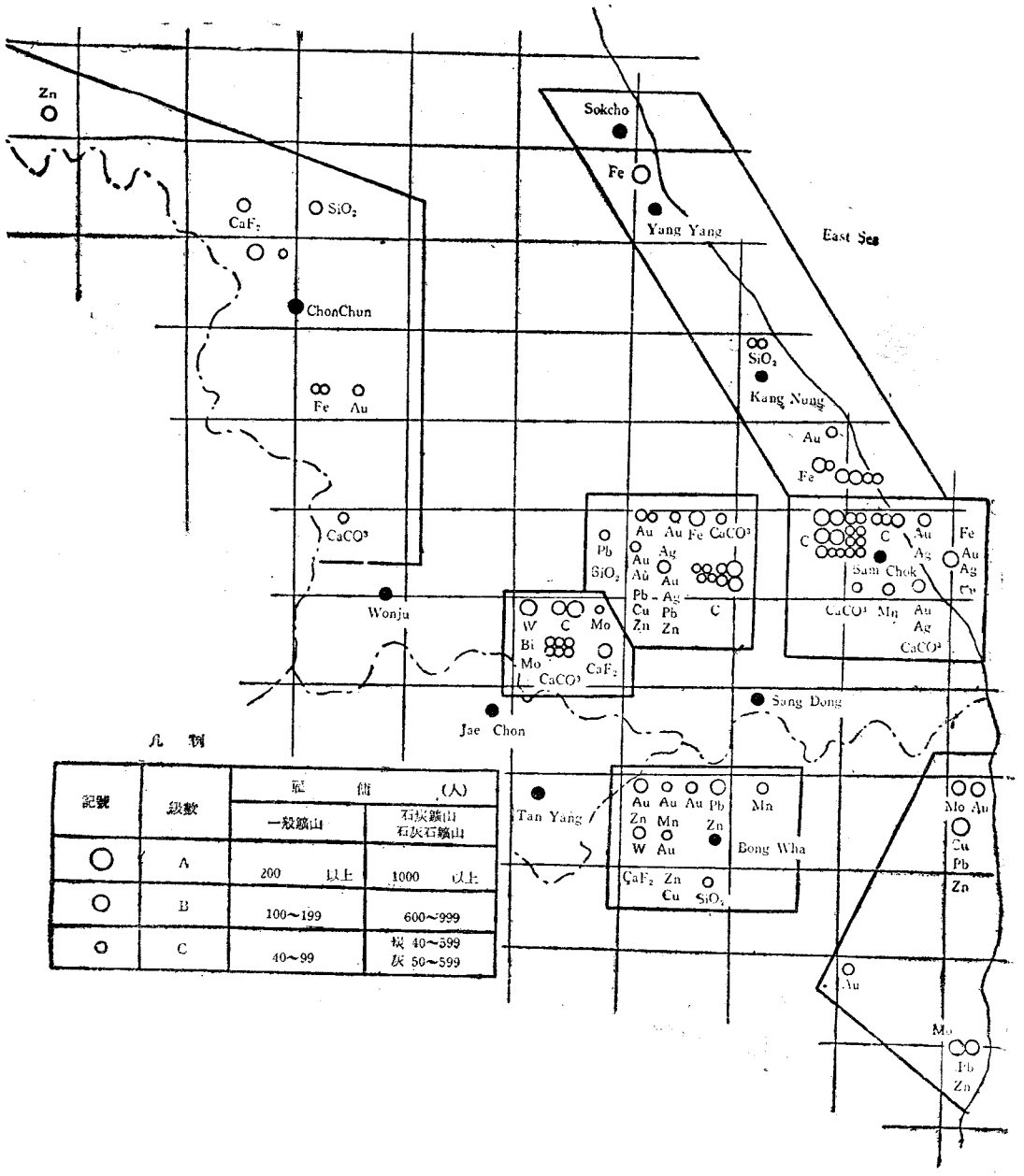
圖 2—2



資料：鑛振 67 年度 月別無煙炭生產

東海岸地域稼行鑛山分布圖

圖 2-3



凡 例

記號	級數	埋 藏 量 (人)	
		一般鑛山	石炭鑛山 石灰石鑛山
○	A	200 以上	1000 以上
○	B	100～199	600～999
○	C	40～99	炭 40～599 灰 50～599

Fe……鐵　Ag……銀　SiO_2……硅石　$CaCO_3$……石灰石　W……重石
Cu……銅　Zn……亞鉛　R……稀元素　Au……金　Pb……鉛
Mo……水鉛　Ka……高嶺土　C……石炭　CaF_2……螢石　Mn……滿俺

(本研究所調査 1968 年度)

表 2—4 推

	67年度 總生産量 M/T	平均品位 Kcal/kg	區分(67年中) 生産量 M/T	M/T 當 原價 ₩	區分生産量의熱量	百萬Kcal 當 原價 ₩	採鑛費 ₩	構成比 %	百萬Kcal 當 原價 및 標準 偏差의 位置	M/T 當 原價 및 標準 偏差 의 位置
A 1	230,242	5,450	20,000	$1,364^{65}$	109,000	250^{99}	8,249,000	30^{22}	75^{66} +	412^{45} +
B 2	168,064	5,350	20,000	$1,387^{95}$	107,000	259^{43}	7,496,000	27	70^{05} +	374^{80} +
C 3	300,136	5,900	15,000	$1,358^{68}$	147,500	230^{28}	8,060,000	23^{77}	$\triangle 54^{74}$ −	322^{40} −
D 4	114,115	6,200	15,000	$1,375^{46}$	93,000	221^{85}	6,187,000	29^{98}	66^{51} +	421^{47} +
E 5	324,800	5,400	35,000	$1,368^{77}$	189,000	253^{47}	11,744,000	24^{52}	62^{15} −	335^{54} −
F 6	199,433	15,600	12,000	$1,358^{92}$	67,200	242^{66}	4,009,000	24^{71}	59^{96} −	335^{75} −
G 7	290,265	5,550	25,105	$1,418^{04}$	139,332^{75}	255^{50}	9,222,000	25^{90}	66^{17} −	367^{35} +
H 8	128,275	5,600	12,000	$1,328^{40}$	67,200	237^{23}	4,514,000	28^{31}	67^{15} +	376^{17} +
I 9	387,864	5,310	40,000	$1,353^{33}$	212,400	254^{86}	15,284,000	28^{24}	71^{97} +	382^{10} +
J 10	97,497	5,300	10,000	$1,535^{60}$	53,000	289^{74}	3,997,940	22^{12}	64^{09} −	339^{79} −
K 11	101,692	5,300	10,000	$1,427^{15}$	53,000	269^{27}	2,990,250	20^{95}	56^{41} −	299 −
L 12	44,148	5,050	10,000	$1,134^{83}$	50,500	224^{58}	3,997,940	29^{86}	67^{28} +	339^{79} −
M 13	189,877	5,450	30,000	$1,147^{80}$	163,500	210^{71}	10,505,000	30^{63}	64^{50} =	350^{16} −
N 14	298,191	5,400	25,000	$1,286^{40}$	135,000	238^{22}	11,370,000	35^{36}	○ 84^{23} +	454^{80} +
O 15	65,000	5,390	6,000	$1,528^{83}$	32,340	283^{64}	2,258,000	24^{61}	69^{80} +	376^{36} +
P 16	80,685	5,300	8,000	$1,487^{00}$	42,400	280^{57}	3,009,000	25^{29}	70^{95} +	376^{12} +
Q 17	197,205	5,300	20,000	$1,386^{50}$	106,000	261^{60}	7,496,000	27^{03}	70^{71} +	374^{80} +
R 18	51,921	5,150	6,000	$1,197^{66}$	30,900	232^{56}	1,695,000	23^{58}	54^{83} −	382^{50} −
S 19	216,540	5,650	15,000	$1,385^{00}$	84,750	245^{13}	5,644,000	27^{16}	66^{58} +	376^{27} +
T 20	47,062	5,250	5,000	$1,208^{00}$	26,250	230^{10}	1,648,000	27^{28}	62^{77} −	329^{60} −
							全體比	27 ^{28}%		
							順位	2		
									中位値66.33	360^{01}
									偏差 6.89	39^{18}
									最高最下의 偏 29^{49}	

資料：鑛振 1967 年評價書에서 參考

定

掘進費				保坑費			
₩	構成比 %	百萬 Kcal 當原價및標準偏差의 位置	M/T 當原價및標準偏差의 位置	₩	構成比 %	百萬 Kcal 當原價및標準偏差의位置	M/T 當原價및標準偏差의位置
2,377,000	8^{70}	21^{78} −	118^{85} −	1,323,000	4^{54}	○ 12^{12} +	66^{15} +
2,770,000	9^{97}	25^{86} +	138^{50} +	1,253,000	4^{51}	11^{70} +	62^{65} +
2,950,000	8^{70}	20^{03} −	118 −	1,044,000	3^{07}	7^{07} −	41^{76} −
1,783,000	8^{64}	19^{17} −	118^{87} −	887,000	4^{29}	9^{51} +	59^{13} +
3,576,000	7^{46}	18^{91} −	102^{17} −	1,204,000	2^{51}	6^{36} −	34^{40} −
2,080,000	12^{75}	30^{94} +	173^{33} +	579,000	3^{55}	8^{61} −	48^{25} −
3,228,000	9^{06}	23^{15} −	128^{58} −	858,000	2^{41}	6^{15} −	34^{17} −
1,434,000	8^{99}	21^{32} −	119^{50} −	717,000	4^{49}	10^{65} +	59^{75} +
5,834,000	10^{77}	27^{45} +	145^{85} +	1,672,000	3^{08}	7^{85} −	41^{80} −
1,740,000	11^{33}	32^{82} +	174 +	507,900	3^{30}	9^{56} +	50^{79} +
1,305,000	9^{10}	24^{50} −	130 −	421,800	2^{95}	7^{94} −	42^{18} −
1,740,000	15^{34}	○34^{45} +	174 +	507,900	4^{48}	10^{06} +	50^{79} +
4,666,000	13^{55}	28^{54} +	155^{53} +	1,382,000	4^{01}	8^{45} −	46^{07} −
2,971,000	9^{23}	21^{99} −	118^{84} −	1,478,000	4^{59}	10^{93} +	59^{12} +
613,000	6^{68}	18^{95} −	102^{16} −	308,000	3^{35}	9^{50} +	51^{33} +
807,000	6^{78}	19^{02} −	100^{87} −	412,000	3^{48}	9^{71} +	51^{50} +
2,770,000	9^{98}	26^{11} +	138^{50} +	1,253,000	4^{51}	11^{79} +	62^{65} +
932,000	12^{96}	30^{14} +	155^{33} +	277,000	3^{85}	8^{95} −	46^{16} −
1,418,000	6^{82}	△ 16^{72} −	94^{53} −	513,000	2^{46}	△ 6^{03} −	34^{20} −
777,000	12^{86}	29^{59} +	155^{40} +	228,000	3^{77}	8^{67} −	45^{60} −
	9 ^{74}%				3 ^{58}%		
	4				7		
		中位値 24^{57}	133^{14}			中位値 9^{08}	49^{42}
		σ 5^{19}	24^{66}			σ 3^{22}	9^{86}
		最高最下의差 17^{73}				最高最下의差 6^{09}	

生

	選鑛費				動力費			
	₩	構成比 %	百萬Kcal當原價및標準偏差의位置	M/T 當原價및標準偏差의位置	₩	構成比 %	百萬Kcal原價및標準偏差의位置	M/T 當原價및標準偏差의位置
A 1	420,000	1^{53}	3^{83} −	21^{00} −	830,000	3^{04}	7^{61} −	41^{50} −
B 2	461,000	1^{66}	4^{31} −	23^{05} −	2,105,000	7^{58}	19^{66} +	105^{25} +
C 3	569,000	1^{67}	3^{85} −	22^{76} −	1,009,000	4^{89}	6^{84} −	40^{36} −
D 4	255,000	1^{24}	△ 2^{75} −	17 −	1,010,000	2^{63}	10^{65} −	67^{33} −
E 5	1,348,000	2^{81}	7^{12} +	38^{51} +	1,261,000	2^{63}	△ 6^{67} −	36^{03} −
F 6	304,000	1^{86}	4^{51} −	25^{33} −	990,000	6^{07}	14^{73} −	82^{50} −
G 7	963,000	2^{74}	7 +	38^{36} +	2,152,000	6^{04}	15^{43} −	85^{72} −
H 8	188,000	1^{18}	2^{79} −	15^{67} −	678,000	4^{25}	10^{08} −	56^{50} −
I 9	2,422,000	4^{47}	○11^{39} +	60^{55} +	5,254,000	9^{70}	24^{72} +	131^{85} +
J 10	321,000	2^{09}	6^{05} +	32^{16} +	1,430,000	9^{81}	26^{97} +	143 +
K 11	321,000	2^{24}	6^{63} +	32^{10} +	1,430,000	10^{01}	26^{95} +	143 +
L 12	321,000	2^{83}	6^{38} +	32^{10} +	1,043,000	9^{19}	20^{64} +	104^{32} +
M 13	627,000	1^{82}	3^{83} −	20^{90} −	2,943,000	8^{54}	17^{99} −	98^{10} +
N 14	375,000	1^{16}	2^{76} −	15 −	2,338,000	7^{26}	17^{30} −	93^{52} −
O 15	231,000	2^{51}	7^{12} +	38^{50} +	850,000	9^{26}	26^{27} +	141^{66} +
P 16	308,000	2^{58}	7^{24} +	38^{50} +	898,000	7^{54}	21^{16} +	112^{25} +
Q 17	461,000	1^{66}	4^{34} −	23^{05} −	2,105,000	7^{59}	19^{85} +	105^{25} +
R 18	125,000	1^{73}	4^{02} −	20^{83} −	567,000	7^{89}	18^{35} +	94^{50} −
S 19	578,000	2^{78}	6^{81} +	38^{53} +	1,337,000	6^{43}	15^{76} −	89^{13} −
T 20	105,000	1^{73}	3^{98} −	21 −	887,000	14^{68}	○33^{78} +	177^{40} +
		2^{28}%				6^{62}%		
		9				5		
			中位値 5^{31}	28^{74}			中位値 18^{08}	97^{43}
			σ 2^{08}	10^{87}			σ 6^{33}	37^{09}
			最高最下의差 8^{64}				最高最下의差 27^{11}	

產

間接費				運搬費			
₩	構成比 %	百萬 Kcal 當原價및標準偏差의位置	M/T 當原價및標準偏差의位置	₩	構成比 %	百萬 Kcal 當原價및標準偏差의位置	M/T 當原價및標準偏差의位置
742,000	2^{71}	6^{79} −	37^{10} −	9,035,000	33^{10}	82^{88} +	451^{75} +
805,000	2^{89}	7^{49} −	40^{25} −	9,609,000	34^{61}	89^{79} +	480^{45} +
743,000	2^{89}	5^{04} −	29^{72} −	14,761,000	43^{53}	100^{24} +	590^{44} +
561,000	2^{71}	6^{01} −	37^{40} −	6,776,000	32^{84}	72^{86} −	451^{73} +
1,075,000	2^{24}	5^{88} −	30^{71} −	18,502,000	38^{62}	97^{89} +	528^{63} +
555,000	3^{40}	$8^{2}{}_{9}$ +	46^{25} +	5,5,52000	33^{88}	82^{21} +	460^{41} +
1,270,000	3^{56}	9^{09} +	50^{59} +	11,699,000	32^{86}	83^{95} +	466^{02} +
240,000	1^{51}	△ 3^{58} −	12 −	5,662,000	35^{51}	84^{24} +	471^{83} +
1,448,000	2^{67}	6^{80} −	36^{20} −	11,044,000	20^{40}	51^{99} −	276^{10} −
470,000	3^{06}	8^{86} +	47 +	5,336,200	34^{74}	100^{66} +	533^{62} +
470,000	3^{29}	8^{86} +	47 +	5,336,200	37^{39}	○ 100^{68} +	533^{62} +
470,000	4^{14}	9^{30} +	47 +	1,876,600	16^{54}	△ 37^{15} −	187^{66} −
1,088,000	3^{15}	6^{63} −	36^{27} −	8,231,000	23^{90}	50^{34} −	274^{36} −
955,000	3^{09}	7^{36} −	39^{50} −	8,044,000	25^{01}	59^{58} −	321^{76} −
266,000	2^{89}	8^{20} +	44^{33} +	3,189,000	34^{76}	98^{59} +	531^{50} +
402,000	3^{37}	○ 9^{46} +	50^{25} +	3,996,000	33^{59}	94^{24} +	499^{50} +
801,000	2^{90}	7^{58} +	40^{25} −	9,609,000	34^{65}	90^{64} +	480^{45} +
300,000	4^{17}	9^{69} +	50 +	2,126,000	29^{50}	68^{60} −	354^{33} −
740,000	3^{56}	8^{72} +	49^{33} +	7,177,000	34^{54}	84^{67} +	478^{33} +
198,000	3^{27}	7^{52} −	39^{60} −	1,121,000	18^{56}	42^{71} −	224^{20} −
	2^{89}%				31^{64}%		
	8				1		
		中位値 7^{55}	40^{55}			中位値 78^{70}	429^{84}
		σ 1^{56}	8^{76}			σ 19^{69}	107^{95}
		最高最下의差 6^{11}				最高最下의差 57^{97}	

原

	一般管理費						運營資金金利					
	₩	構成比 %	百萬Kcal當原價및標準偏差의位置		M/T 當原價및標準偏差의位置		₩	構成比 %	百萬Kcal當原價및標準偏差의位置		M/T 當原價및標準偏差의位置	
A 1	1,995,000	7^{30}	18^{23}	−	99^{75}	−	1,176,000	4^{30}	10^{77}	−	58^{80}	−
B 2	2,065,000	7^{43}	19^{28}	−	103^{25}	−	1,195,000	6^{89}	17^{87}	+	95^{75}	+
C 3	3,311,000	9^{76}	22^{48}	−	132^{44}	−	1,460,000	4^{21}	9^{69}	−	58^{40}	−
D 4	1,424,000	6^{90}	△15^{31}	−	94^{93}	−	889,000	4^{31}	9^{56}	−	59^{27}	−
E 5	7,134,000	14^{89}	○ 33^{74}	+	203^{82}	+	2,063,000	4^{30}	10^{89}	−	58^{94}	−
F 6	1,543,000	9^{46}	22^{96}	−	128^{58}	−	702,000	4^{30}	10^{43}	−	58^{50}	−
G 7	4,659,000	13^{08}	33^{42}	+	185^{58}	−	1,549,000	4^{35}	11^{11}	+	61^{70}	+
H 8	1,121,000	7^{03}	16^{67}	−	93^{42}	−	700,000	4^{33}	10^{27}	−	58^{33}	−
I 9	6,253,000	11^{55}	29^{43}	+	156^{32}	+	2,331,000	4^{31}	10^{98}	−	58^{28}	−
J 10	1,491,700	9^{71}	28^{13}	+	149^{17}	+	661,260	4^{10}	○ 12^{46}	+	66^{13}	+
K 11	1,382,700	9^{68}	26^{66}	+	138^{27}	−	614,562	4^{31}	11^{60}	−	61^{45}	+
L 12	1'479,100	13^{04}	29^{29}	+	147^{91}	+	505,460	4^{45}	10^{00}	−	50^{55}	−
M 13	3,509,000	10^{19}	21^{46}	−	117	−	1,483,000	4^{31}	△ 9^{08}	−	49^{43}	−
N 14	3,142,000	9^{70}	23^{11}	−	125^{68}	−	1,447,000	4^{50}	10^{72}	−	57^{89}	−
O 15	1,603,000	11^{58}	32^{85}	+	177^{17}	+	395,000	4^{31}	12^{22}	+	65^{83}	+
P 16	1,532,000	12^{87}	36^{11}	+	191^{50}	+	512,000	4^{30}	12^{07}	+	64	+
Q 17	2,037,000	7^{34}	19^{20}	−	101^{85}	−	1,194,000	4^{31}	11^{77}	+	59^{70}	+
R 18	855,000	11^{89}	27^{65}	+	142^{50}	+	309,000	4^{30}	10	+	51^{50}	−
S 19	2,545,000	12^{97}	31^{79}	+	169^{66}	+	895,000	4^{31}	10^{56}	−	59^{67}	−
T 20	816,000	13^{50}	31^{06}	+	163^{20}	+	260,000	4^{30}	9^{89}	−	52	−
		10^{50}%						4^{33}%				
		3						6				
			中位値 26^{11}		141^{10}				中位値 11^{07}		60^{30}	
			σ 6^{45}		32^{26}				σ D^{78}		9^{23}	
			最高最下의差 22^{43}						最高最下의差 3^{38}			

其他											
料	構成比 %	百萬Kcal原價및標準偏差의位置		M/T Kcal當原價및標準偏差의位置		推定主產原價計	百萬 Kcal 當生產原價		M/T當生產原價	
1,146,000	4^{19}	10^{49}	—	53^{30}	—	27,293,000	250^{39}	+	$1,364^{65}$	+
—	—		—		—	27,759,000	259^{43}	+	$1,387^{95}$	+
—	—		—		—	33,907,000	230^{28}	—	$1,358^{68}$	+
860,000	4^{16}	9^{23}	—	57^{33}	—	20,632,000	221^{85}	—	$1,375^{46}$	+
—	—		—		—	47,907,000	253^{47}	+	$1,368^{77}$	+
—	—		—		—	16,307,000	242^{66}	—	$1,358^{92}$	+
—	—		—		—	35,600,000	255^{50}	+	$1,418^{04}$	+
688,000	4^{26}	10^{10}	—	57^{33}	—	15,942,000	237^{23}	—	$1,328^{40}$	—
2,591,000	4^{29}	12^{20}	+	64^{78}	+	○ 54,133,000	254^{86}	+	$1,353^{33}$	+
—	—		—		—	15,536,000	○ 289^{74}	+	○ $1,535^{60}$	+
—	—		—		—	14,271,517	269^{27}	+	$1,427^{15}$	+
—	—		—		—	11,341,300	224^{58}	—	△ $1,134^{83}$	—
—	—		—		—	34,434,000	210^{61}	—	$1,147^{80}$	—
—	—		—		—	32,160,000	238^{22}	—	$1,286^{40}$	—
—	—		—		—	9,173,000	283^{64}	+	$1,528^{38}$	+
—	—		—		—	11,896,000	280^{57}	+	1,487	+
—	—		—		—	27,730,000	261^{60}	+	$1,386^{50}$	+
—	—		—		—	7,186,000	232^{56}	—	$1,197^{66}$	—
—	—		—		—	20,775,000	245^{13}	—	1,385	+
—	—		—		—	△ 6,040,000	230^{10}	—	1,208	—
	1^{12}%									
	10									
		中位値	10^{89}		10^{43}		中位値	248^{58}		$1,346^{02}$
		σ	1^{12}		3^{22}		σ	20^{89}	σ	115^{46}
		最高最下의差	2^{97}						○最高 △最下	

旌善地區 A　　H　　2個炭礦
寧越地區 D　　N　　2個炭礦
道溪地區 F.J.K.　　3個炭礦
江陵地區 L. M. R. T.　　4個炭礦
黃池地區 B. C. E. G. O. P. Q.S. 8個炭礦
計 20個炭礦

(2) **資料**(Model 20個炭礦의)

① 平均 品位(Kcal/kg)

② 區分(67年度 評價 當時) 生產量 67年 7月現在

③ 區分 生產量의 熱量(百萬 Kcal當)基準

④ 推定生產原價는

ⓐ 採炭費　ⓑ 間接費
ⓒ 掘進費　ⓓ 運搬費
ⓔ 保坑費　ⓕ 一般管理費
ⓖ 選炭費　ⓗ 運營資金利
ⓘ 動力費　ⓙ 其他(4個炭礦에만 適用)

等으로 區分 分析(表 2-4 參照)

나. 分析 方法

67年度 區分生產量(鑛振 評價當時)에 對한 熱量 百萬 Kcal當의 推定 生產原價의 10個 費目區分으로 標準偏差에 依據한 分布現況이다.

여기에 標準 偏差 σ는 다음式에 依하여 求하였다.

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sum(x\sim x^2}{n}} \qquad 1式1$$

X=百萬 Kcal當 單價

生產原價費別 百萬 Kcal當　　**表 2-5**

費目	總生產原價에 對하 比率	占有順位	百萬Kcal當의 平均原價	標準偏差	炭礦別 百萬Kcal當 最高原價 및 最低數差	備考
	%					
採炭費	27^{28}	2	66^{33}	6^{89}	$54^{74}\sim84^{23}$ 29^{49}	
掘進費	9^{74}	4	24^{57}	5^{19}	$16^{72}\sim34^{45}$ 17^{73}	
保坑費	3^{58}	7	9^{08}	3^{22}	$6^{03}\sim12^{12}$ 6^{09}	
選炭費	2^{28}	9	5^{31}	2^{08}	$2^{75}\sim11^{39}$ 8^{64}	
動力費	6^{62}	5	18^{03}	6^{33}	$6^{67}\sim33^{78}$ 27^{11}	
間接費	2^{89}	8	7^{55}	1^{56}	$3^{58}\sim9^{69}$ 6^{11}	
運搬費	31^{64}	1	78^{70}	19^{69}	$42^{71}\sim100^{68}$ 57^{97}	
一般管理費	10^{50}	3	26^{11}	6^{45}	$15^{31}\sim37^{74}$ 22^{43}	
運營資金金利	4^{33}	6	11^{07}	1^{78}	$9^{08}\sim12^{46}$ 3^{38}	
其他	1^{12}	10	10^{89}	1^{12}	$9^{23}\sim12^{20}$ 2^{97}	

註：20個 Model 炭礦의 全體本費目別明細

$$\bar{X}=\frac{\sum x}{n}, \quad X\text{의 平均}$$

n=Model 炭礦數

σ=標準偏差

X는 評價當時 費目別平均費用을 平均熱量으로 除한 單價(各費目別 全生產原價에 對한 比率로서 換算基準을 둔것임)

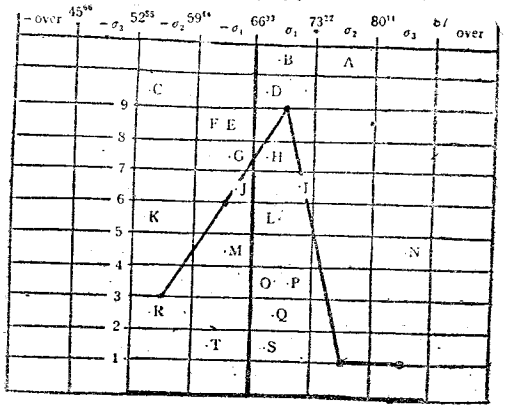
一表에서와 같이 運搬費(31^{64}%)와 採炭費(27^{28}%)가 全體生產原價의 58^{92}%로 約 60%를 占有하고 있는 重要한 位置를 차지하고 있다.

따라서 原價節減의 方向이 이두 費目에 重點을 두어야 할것이며 對應策으로서는 技術改善의 素地를 엿보이고 있다.

다. 各費目別 偏差分布에 依據한 現況의 問題點 및 對應策

(1) 採炭費

A表　　採炭費　　$\sigma=6^{89}$



$-\sigma_2=3$　C.K.R.
$-\sigma_1=6$　F.E.G.J.M.T.
$\sigma=9$　B.D.H.I.L.O.P.Q.S.
$\sigma_2=$　A
$\sigma_3=$　N

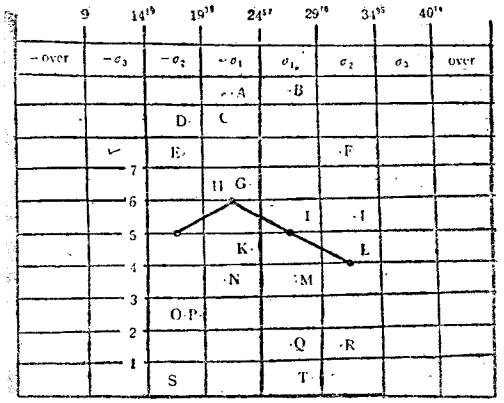
採炭費 中位値 66^{38}원에 比해서 σ_2를 벗어나는 N炭礦과 σ_1을 넘는 A炭礦의 採炭方法의 技術改善이 要求되며

總 生產原價의 約 30%를 占有하고 採炭費는 中位値를 넘어나는 鑛山의 採炭費 節減策이 要求된다.

(2) 掘進費

掘進費의 中位値는 24^{57}원으로 最低最高의 單價가 16^{72}원의 S炭礦과 34^{45}원의 L炭礦와의 17^{73}원의 差를 보이고 있고 掘進費는 24^{57}원으로 總生產原價에 對하여 9^{74}%로 原價要素의 4位를 占하고 있으므로 역시 全體的으로 確率分布曲線을 이루지 못함은 鑛山別各異한 實情을 綿密히 檢討해야 할 素地를 보이고 있다.

B表　　掘 進 費　　$\sigma=5^{19}$



$-\sigma_2=5$　D.E.O.S.P.

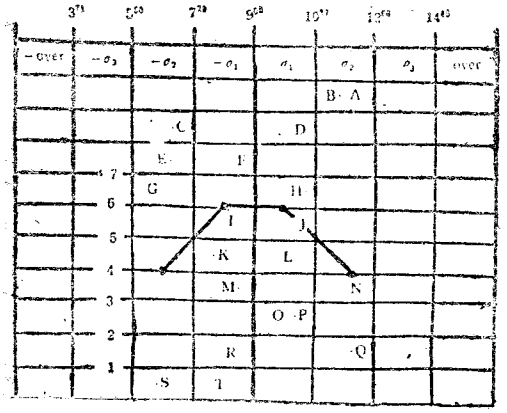
$-\sigma_1=6$　A.C.H.G.K.N.

$\sigma_1=5$　B.I.M.Q.T.

$\sigma_2=4$　F.J.L.R.

(3) 保坑費

C表　　保 坑 費　　$\sigma=1^{79}$



$-\sigma_2=4$　C.E.G.S.

$-\sigma=6$　F.I.K.M.R.T.

$\sigma_1=6$　D.H.J.L.O.P.

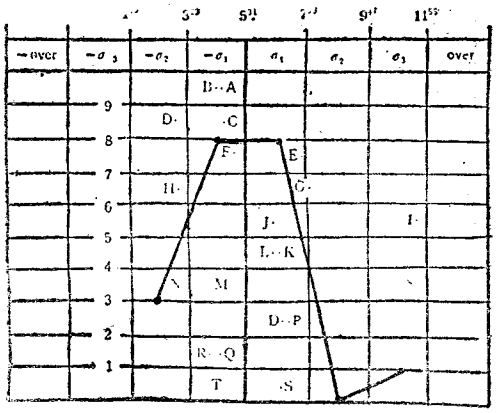
$\sigma_2=4$　B.A.N.Q.

中位値는 9^{08} 원인데 S 炭礦의 6^{03} 은 A 炭礦의 12^{12} 원에 比해 約 $\frac{1}{2}$에 不過한 費用을 支出하고 있으나 全體的으로 總原價에 對한 比重이 적고 또 各炭礦의 現地事情에 따라 變動이 있다고 보겠다.

以下 選炭, 動力, 間接費의 分布도 D.E.F.表와 같이 나타나고 있는 바.

이 D表의 選炭費中 特出하게 I 炭礦에서 σ_2를 벗어나고 있음은 堅坑施設에 依한 深部採炭인 것으로보고 있다.

D表　　選 炭 費　　$\sigma=2^{08}$



$-\sigma_2=3$　D.M.N.

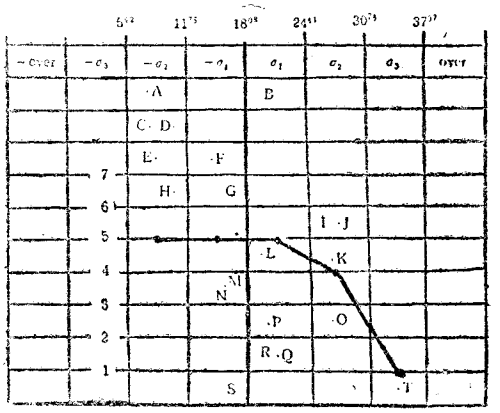
$-\sigma_1=8$　A.B.C.F.M.R.Q.T.

$\sigma_1=8$　E.G.J:L.K:K.O.P.S.

$\sigma_2=0$

$\sigma_3=1$　I.

E表　　動 力 費　　$\sigma=6^{33}$



$-\sigma=5$　A.C.D.H.

$-\sigma=5$　F.G.M.N.S.

$\sigma_1=5$　B.L.P.R.Q

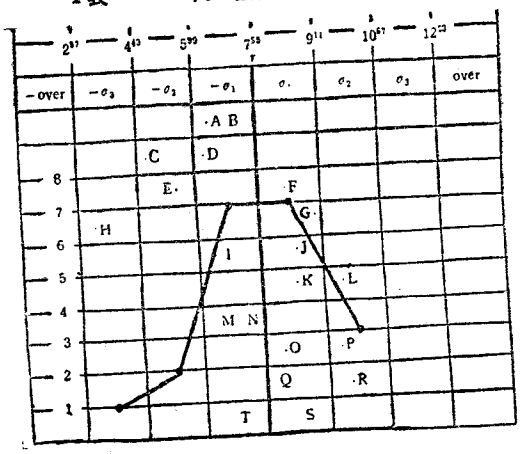
$\sigma_2=4$　I.J.K.O.

$\sigma_3=1$　T

動力費의 分布는 E 表와 같이 나타나고 있는 바 T 炭礦과 같은 σ_2를 벗어나고 있는 33^{78} 化은 E 炭礦의 6^{67}원에 比해 27^{11} 원의 큰差가 나타나고 있는 것은 機械施設規模에 依한 것으로 본다.

運搬費의 中位値는 78^{80} 원으로 最低値인 42^{71} 원의 T 炭礦과의 差가 百萬 Kcal 當 57^{97} 원이란 差를 나타내고 있는 것은 總生產原價의 31^{64}%란 가장 比重이 높음을 堪案하여 原價節減策으로 各炭礦이 地域的으로 群集된

F表　　間 接 費　　$\sigma=1^{56}$



$-\sigma_3=1$　H

$-\sigma_2=2$　C.E.

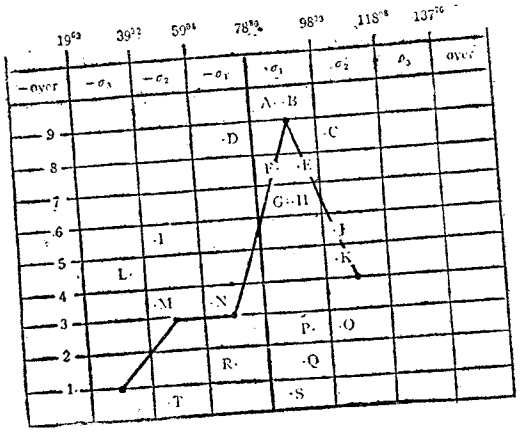
$-\sigma_1=7$　A.B.D.I.MN.T.

$\sigma_1=7$　F.G.J.K.O.Q.S.

$\sigma_2=3$　T.P.R.

G. 運搬費

G表　　運 搬 費　　$\sigma=19^{89}$



$-\sigma_3=1$　L

$-\sigma_2=3$　I.M.T

$-\sigma_1=3$　D.N.R.

$\sigma=9$　A.B.E.F.G.H.P.Q.S.

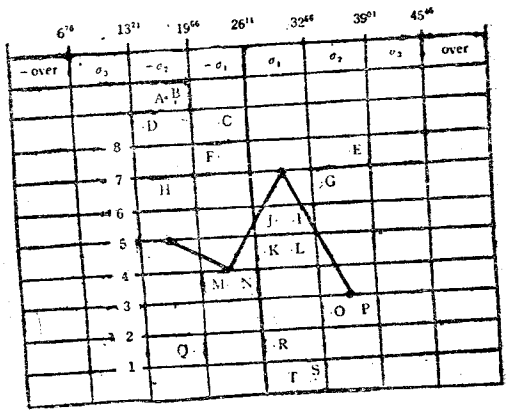
$\sigma_2=4$　C.J.K.O

其他 地區의 B.C.E.G.O.P.Q.S 等 8出炭礦의 出荷驛까지의 單一運搬系統의 確立을 期하여야 할 것으로 思料되며 深部採炭에 들어감에 따라 共同竪坑開鑿等 基本的인 解決策이 時急하다.

(4) 一般管理費

一般管理費의 分布曲線이 H表와 같이 넓게 퍼져있는 奇現象을 나타내고 있다.

H表　　一般管理費　　$\sigma=6^{45}$



$-\sigma_2=5$　A.B.D.H.Q

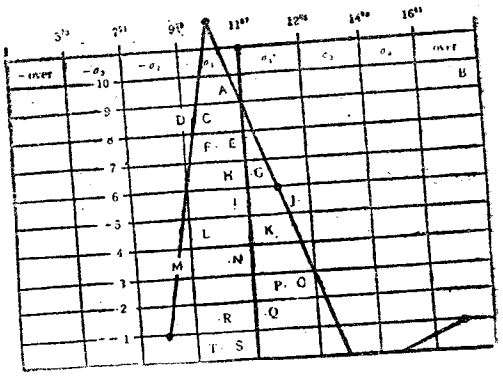
$-\sigma_1=4$　C..AM.N.

$\sigma_1=7$　J.I.K.L.R.T.S.

$\sigma_2=4$　E.G.O.P

(5) 運營資金金利

I表　　運營資金金利　　$\sigma=1^{78}$



$-\sigma_2=1$

$-\sigma=12$

$\sigma_1=6$

$\sigma_2=0$

$\sigma_3=0$

over$=1$

15^{31} 원의 D炭礦과 37^{74} 원의 E炭礦인 境遇를 보면 그差가 22^{43} 원을 나타내고 있어 E炭礦의 企業性檢討가 必要하다.

原價全體面으로 보아 큰 比重을 차지 하고 있지 않으나 炭礦의 境遇를보면 σ_3 를 벗어나고 있어이는 特有한 現象으로 보여지며 炭礦의 分布가 集中되어 있음은 採炭規模에 比例해서 利率이 비슷한 助成資金의 惠溶을

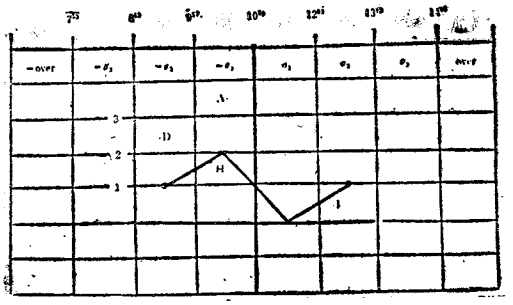
表　　炭礦別各費目別偏差分布分析表

炭礦	−over	$-\sigma_3$	$-\sigma_2$	$-\sigma_1$	σ_1	σ_2	σ_3	over	$-\sigma_3$	$-\sigma_2$	$-\sigma_1$	σ_1	σ_2	σ_3	over
A			2	5	1	2				動一管 力般理	○ 掘選間利其運 進炭接子他搬		△ 採保 炭坑		
B			1	2	4	1		1		一管 般理	選間 炭接	△ ○ 採掘動運 炭進力搬	保 坑		利 子
C			4	4		1				△ 保採動間 坑炭力接	掘選一管利 進炭般理子		○運 搬		
D			5	3	2					掘選動一管其 進炭力般理他	○ 間運利 接搬子	△ 採保 炭坑	△掘保 進坑		
E			4	2	2	1				掘保動間 進坑力接	△ 採利 炭子	○ 選運 炭搬	一管 般理		
F				6	2	1					△ 採保選動一管利 炭坑炭力般理子	○ 間運 接搬	掘 進		
G			1	3	4	1				保 坑	△ 採掘動 炭進力	○ 選間運利 炭接搬子	一管 般理		
H		1	3	3	3				間 接	選動一管 炭力般理	掘利其 進子他	△ ○ 採保運 炭坑搬			
I			1	3	3	2	1			○運 搬	保間利 坑接子	△ 採掘一管 炭進般理	動其 力他	選 炭	
J				1	5	3					採保選間一管利 炭坑炭接般理子	○ 掘動運 進力搬	○		
K			1	2	4	2				採 炭	掘保 進坑	選間一管利 炭接般理子	○ 動運 力搬		
L		1		1	5	2			○ 運 搬		利 子	△ 採保選動一管 炭坑炭力般理	掘間 進接		
M			2	6	1					○ 運利 搬子	△ 採保選動間一管 炭坑炭力接般理	掘 進			
N			1	6		1	1			選 炭	○ 掘動間運利一管 進力接搬子般理		保 坑	△ 採 炭	
O			1	1	4	3				掘 進	△ 採 炭	保選間利 坑炭接子	○ 動運一管 力搬般理		
P			1		6	2				掘 進	△ 採 炭	○ 保選動運利 坑炭力搬子	間一管 接般理		
Q			1	1	6	1				一管 般理	選 炭	△ 採掘動運間利 炭進力搬接子	保 坑		
R			1	4	2	2				△ 採 炭	○ 保選運利 坑炭搬子	動一管 力般理	掘間 進接		
S			2	2	5					掘保 進坑	動利 力子	△ 採選間運一管 炭炭接搬般理			
T			1	5	2	1				○ 運 搬	△ 採保選間利 炭坑炭接子	掘一管 進般理		動 力	
		2	32	60	61	26	2	○1	○1	○3 △3	○3 △8	○9 △7	○4 △1	△1	

받고 있는것으로 認定된다.

다음 其他部門의 것은 A.D.H.I. 4 個炭礦의 境遇이나 資料未備로 本檢討에서 除外하였음.

J表 其 他 $\sigma=1^{12}$



$-\sigma_2=1$ D

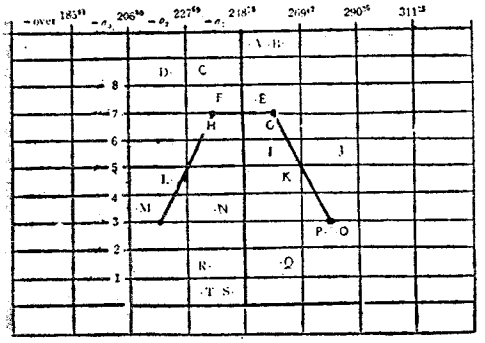
$-\sigma_1=2$ A.H.

$\sigma_1=0$

$\sigma_2=1$ I

(4) 全原價 百萬 Kcal 當分布 및 費目別分布와 分析

K表 全原價 百萬 Kcal 當 偏差 $\sigma=20^{89}$



$-\sigma_2=3$ D.L.M.

$-\sigma_1=7$ C.F.M.N.R.T.S.

$\sigma_1=7$ A.B.E.G.I.K.Q.

$\sigma_2=3$ J.P.O

라. 全原價百萬 Kcal 當分布및 費目別分布와 分析

<表 A에 各 個炭礦別費目分析數를 옮겼으나 費目別偏差는 B와 같다.

B. 中에서 31^{64}%를 占하고 있는 運搬費와 27^{28}%의 採炭費를 下部에 表示된 曲線과 같으므로 全體的으로 運搬費와 採炭費에 原價節減의 重點을 두어야 할것을 알수 있으며

各 炭礦別로의 費目原價節減方向은 다음과 같다.

但 $<\sigma_1$에 있는 A.G.I.K.Q 炭礦과 特히 $<-\sigma_2$에 있는 J.O.P. 炭礦의 境遇細部的인 分析檢討는 勿論이지만 $>-\sigma_1>\sigma_2$에 있는 炭礦도 加一層의 節減策과 費目別中位値以上에 있는 費目의 檢討分析이 必要하다.

J 炭 礦

推定生產原價는 $\vee\sigma_2$에 있고 費目別分布를 보면 $<\sigma_2$에 運搬費, 掘進費, 動力費와 $<\sigma_1$에 있는 保坑, 選炭, 間接, 金利, 一般管理費 等에 改善策이 主觀되어야 하나 特히 $<\sigma_2$에 있는 運搬費의 節減이 크게 期待 될수 있는 要素가 된다.

O 炭 礦

$<\sigma_2$에 있는 生產原價에서 費目分布는 $<\sigma_2$에 運搬動力 一般管理費와 $<\sigma_1$에 있는 保坑選炭 間接 金利費가 占하고 있으므로 J 炭礦과 같이 運搬費의 節減策이 特히 重要視되고 있다.

P 炭 礦

費目分布는 $<\sigma_2$에 間接, 一般管理費 $<\sigma_1$에 運搬選炭, 動力, 保坑 金利費等을 占하고 있는 形便임에 O 炭礦과 비슷한 狀況을 나타내고 있다.

全體生產原價가 $<\sigma_1$에 있는 A.B.D.G.K.Q 7 個炭礦도 역시 <表 B에 나타나는바와 같이 費目偏差位를 보면 나타나있는 費目別改善策들이 樹立되어야 하며 對應策의 方案이 決定된다.

$<\sigma_1$ $<\sigma_2$에 位置하고 있는 10 個炭礦도 L 表 B에 依據細部的인 生產原價節減의 方法의 根本을 把握하고 全體的으로 볼때 역시 運搬費와 採炭費의 重視性이 나타나고 있으므로 費目別分布에 依하 分析結果와 같다.

따라서 이러한 分析을 할수 있는 關係機關의 全國的인 實態調査의 正確性과 規格化되고 共通性있는 調査樣式도 主張되는 바이다(別添參照).

앞으로의 鑛物資源開發에 도움이 되었음은 더 바랄나이 없다.

4. 無煙炭礦의 適正出炭規模算定案

國內 가장 主要한 「에너지」源인 無煙炭을 安定된 「에너지」產業으로 自立시켜야 함은 國民經濟的 立場에서 强力히 要請되는 課題이므로 無煙炭礦業의 보다 適切한 保護育成策이 期待된다.

그러므로 無煙炭礦業의 自立安定化의 中心課題로서 適正出炭規模의 想定 및 助成資金의 効率的 配分을 期해야 할 것이며 無煙炭 需要에 對한 安定的인 供給과 아울러 低廉한 價格으로 需要確保에 努力하여야 할 것이다.

그러므로 이때까지의 量產體制政策을 止揚하고 正確한 需要量의 科學的인 推定과 採炭技術의 高度化를 期하는데 政策의 重點을 두어 重期的인 安定生產體制를 確立하여 「에너지」市場에 있어서 無煙炭의 競爭對象의 登場에 對備 乃至는 國民經濟의 負擔輕減의 見地에서도

生產과 流通兩面의 合理化를 위한 支援이 考慮되어야 할 것이다.

無煙炭 需給上의 決定的인 課題는 무엇보다도 種別「에너지」需要를 政策的으로 調整함으로써 一定水準의 需要를 繼續確保하며 石油類와의 競爭에 適切한 方法을 講究하여야 할 것이다.

가. 生產體制의 確立

現在 無煙炭「에너지」는 油類「에너지」 特히 C重油의 需要增加로 競合되는데 이와 經濟的으로 對抗하기 위해서는 非能率炭礦을 整理하고 보다 生產性이 높은 炭礦體制의 助成으로 高能率炭礦을 積極的으로 開發 活用하여 基本方案으로 生產集中에 力點을 두지 않으면 안된다.

그러므로 當硏究所에서는 以上과 같은 基本方案을 提示하기 위하여 科學的이고 客觀的인 方法의 하나인 線型計劃(Linear Programming)에 依한 無煙炭의 適正出炭規模의 想定 및 助成資金의 效率的 配分案을 提示하려는 것이다.

(1) 適正出炭規模의 想定

適正出炭規模의 想定은 1967年度의 消費實績(供給實績)을 土臺로 이루어 졌으며 無煙炭과 油類(燈油, 燃料重油는, C重油, LPG)는 燃料消費에 있어서 完全代替(100%)되는 두個의 對象으로 假定하고 消費者側에서 價格의 高低에 따라서 無差別로 選擇한다고 하는 경우 無煙炭과 油類의 實際的인 消費比重은 어떠한 形態를 取할 것인가에 對한 分析을 試圖하려는 것이다.

特히 東海岸地域에 있어서의 炭鑛別 無煙炭의 生產規模는 實績値를 基準으로 하여 分析하고자 한다.

그러나 無煙炭은 油類에 比하여 Bnlky한 商品인데다가 產炭地와 消費地가 遠距離일뿐만 아니라 產炭地는 特定地域에 集中되어 있으며 消費地까지의 輸送費가 總費用에 占하는 比重이 크다는 點을 勘案하여 油類와의 競爭을 比較分析하여 想定시켰다.

例

Model 1에 表示된 21炭礦의 M/T當 平均炭價 2,528에다 平均 輸送費 634^{15}으로 25^{09}%를 占하고 있는 形態이다.

(2) 分析方法의 利用

第2次 大戰의 前後를 通해서 發展한 經濟分野(活動分析 Activity analysis, 產業連關分析 in-put Out-put nalysis, 게임 理論 Theory of games, 線型計劃 Linear arogramming)에 있어서 가장 늦게 發展하고도 第一急速度로 發展한 學問이 線型計劃이다.

이 線型計劃의 發展의 始初는 美空軍에서 서로 連關되어 있는 여러가지 行動에 對한 一貫된 計劃樹立의 한 手法으로 始作되었으나 經濟學者들은 이러한 手法이 從前의 經濟學에 있어서의 限界分析과 代置할 수 있다는 것을 發見하였고 또 그 理論展開의 基礎가 되는 數學이 從後에 依用하여 오던 微積分보다 理解하기 쉽고 計算하기 쉬운 線型代數學과 凸集合論의 一部로서 充分하다는 點에 刺戟되어 戰後에 急速度로 發展한 것이다.

이러한 線型計劃手法을 利用하여 適正出炭規模를 想定하였다.

(3) 條件式에 必要한 諸前提

에너지別 熱効率

表 2-6

區分		發熱量	熱効率		有効熱量
無煙炭	產業用	Kcal/kg 5,300	% 55	% 43.7	Kcal/kg 2,316
	家庭用	〃 5,300	〃 38.5		
燈油	家庭用	kcal/l 8,800	95%		Kcal/l 8,360
B重油	產業用	〃 9,800	72%		〃 7,056
C重油	產業用	〃 9,900	70%		〃 6,930
L.P.G	家庭用	Kcal/kg 12,000	98%		Kcal/kg 11,760

註：1) 石炭公社 技術硏究所 資料
2) 無煙炭 有効熱量은 產業用 31.2% 民需用 68.8%의 加重値를 適用하여 產出하였음
3) 家庭用은 暖房用, 產業用은 產業用 보이 夕를 基準으로 하였음.

供給量(33個所의 炭鑛에]4種의 油類)은 無煙炭의 경우만 生產實績에 20%를 加算하여 各炎鑛別 自體品位를

1957年度 에너지 需要量

表 2-7 (單位：百萬 Kcal)

地域別	需要量	備考
京仁	24,780,675	
江原	12,245,591	
忠北	4,329,600	
忠南	2,775,680	
全北	1,774,329	
全南	4,577,892	
慶北	5,862,562	
慶南	14,691,062	
濟州	270,334	除外
計	71,307,725	

資料：1. 67燃料 年度 石炭統計(石公) 地域, 別都市別 供給實績)
2. 67年度 油類供給實績(油公)

1967 年度 에너지 供給量

表 2-8 (單位：百萬 Kcal)

炭鑛別	位 品	生產實績 (A)	(A)發熱量	生 產 能 力 {A(1+020)}
		Kcal/kg		
1		5,310	2,059,558	2,471,470
2		5,550	1,610,971	1,633,165
3		5,400	1,753,920	2,104,704
4		5,300	1,045,187	1,254,224
5		5,350	899,142	1,066,970
6		5,650	1,223,451	1,468,141
7		5,300	423,596	508,315
8		5,800	2,993,948	3,592,738
9		6,000	638,340	766,008
10		5,900	1,770,802	2,124,962
11		5,650	289,150	346,980
12		5,450	1,254,819	1,505,783
13		5,300	701,418	841,702
14		5,600	718,340	862,008
15		5,250	2,022,001	2,426,401
16		5,600	948,321	1,137,985
17		5,300	538,968	646,762
18		5,300	516,734	620,081
19		4,950	340,317	408,380
20		5,150	267,393	320,872
21		5,050	247,076	296,491
22		5,400	1,610,231	1,932,277
23		6,200	707,513	849,016
24		4,864	2,006,706	2,408,047
25		4,499	11,990	14,388
26		4,585	555,299	666,359
27		4,084	62,212	14,654
28		5,513	12,001,476	14,401,771
29		5,118	4,179,865	5,015,838
30		5,117	2,460,095	2,952,114
31		4,847	387,658	465,190
32		5,310	2,511,826	3,014,191
33		5,396	2,060,900	2,473,080
		kcal/l		
34	重 油(B)	9,800		2,632,280
35	방카—C油	9,900/l		17,000,280
36	燈 油	8,800/l		2,878,570
37	L. P. G.	12,000 /kg		78,994

資料：1～20 炭礦은 鑛振 (87.7 現在)
21～33 〃은 石公 및 鑛協(67 年末)
34～37 (重油・CB 油, 燈油 L.P.G)는 油公 67 年末 統計

乘하여 生產能力으로 하였으며 油類는 消費實績에 各各의 發熱量만을 乘하여 熱量을 換算하였다.

無煙炭供給實績

表 2-9 (單位：千M/T)

地域別	1967年度			發 熱 量
	石 公	民 營	計	(5,300 Kcal/kg
				百萬 Kcal
京 仁	1,402	2,751	4,153	20,859,018
釜 山	559	455	1,014	5,092,955
忠 北	163	254	417	2,094,440
忠 南	121	282	403	2,024,123
全 北	183	131	314	1,577,109
全 南	466	273	739	3,711,730
慶 北	242	725	967	4,856,892
慶 南	167	139	302	1,516,837
江 原	867	1,035	1,902	9,553,059
濟 州	43	1	44	220,996
計	4,600	6,042	10,255	51,507,159

資料：67 燃料年度 石炭統計(石公)

또한 各 消費地에서의 無煙炭과 油類와의 競爭價格은 無煙炭의 경우 各 出荷驛頭價格에다 鐵道輸送費를 加算하여 各 炭礦別 單位有効熱量當(百萬 KCal當 價格) 價格으로 換算시켰으며 油類에 있어서도 各 消費地別 代理店價格을 單位有効熱量當價格으로 換算하여 無煙炭과 油類와의 價格을 比較할 수 있도록 統一시켰다.

燈油消費實績 (1967 年)

表 2-10

地 域 別	數 量	發 熱 量 (8,800 Kcal/l
	kl	百萬 Kcal
京 仁	96,725	846,780
釜 山	29,815	262,372
忠 北	11,792	103,770
忠 南	18,694	164,507
全 北	29,458	259,230
全 南	14,715	129,492
慶 北	27,092	238,410
慶 南	15,851	139,489
江 原	25,065	220,572
濟 州	1,585	13,948
計	270,292	2,878,570

資料：油公 67 年度 消費實績

(4) 條件式의 誘導

適正出炭規模의 想定에 있어서 線型計劃의 制約條件式과 目的函數의 誘導는 다음과 같다.

(가) 各炭礦에서의 油類의 供給量은 그 生產能力을 超過해서 販賣할 수 없다. (供給方程式)

B 重 油

表 2-11

地域別	1967年度			發熱量
	消費量	機關用	燃料用	(9,800 Kcal/l
	kl	kl	kl	百萬 Kcal
京 仁	136,500	17,500	119,000	1,166,200
江 原	8,000	7,300	700	6,860
忠 北	4,700	3,900	800	7,840
忠 南	29,900	—	29,900	293,020
全 北	4,900	1,800	3,100	30,380
全 南	47,100	18,500	28,600	280,280
慶 北	15,500	5,700	9,800	96,040
慶 南	105,300	31,100	74,200	727,160
濟 州	5,300	2,800	2,500	24,500
計	357,200	88,600	218,600	2,632,280

資料 67 年度 消費實績(油公)

C 重 油

表 2-12

地域別	1967年度			發熱量
	消費量	機關用	燃料用	(9,900Kcal/l)
	kl	kl	kl	百萬Kcal
京 仁	394,800	400	394,400	3,904,560
江 原	249,000	—	249,000	2,465,100
忠 北	214,500	—	214,500	2,123,500
忠 南	29,700	—	29,700	294,030
全 北	13,900	—	13,900	137,610
全 南	46,100	—	46,100	456,390
慶 北	67,800	—	67,800	671,220
慶 南	715,400	14,700	700,700	6,936,930
濟 州	1,100	—	1,100	10,890
計	1,732,300	15,100	1,717,200	17,000,280

資料 67 年度 消費實績(油公)

即 第 i 炭鑛(또는 第 i 油種)의 生產能力을 ki, 第 i 炭鑛(또는 第 i 油種)에서 第 j 地域(消費地)으로의 供給量 혹은 第 j 地域이 第 i 炭鑛(또는 第 i 油種)에서의 購入量을 x_{ij} 로 表示하면

$-\Sigma_j x_{ij} \geqq k_i$ $(i=1, 2, 3 \cdots\cdots\cdots 37) \cdots\cdots\cdots$①

$(\Sigma_j x_{ij} \leqq k_i)$

(나) 各 消費地에서 購入할 量은 그 消費地의 需要量을 超過해서 購入할수 없다. (需要方程式)

即 第 j 地域에서의 需要量을 d_j 라고 하면.

$\Sigma_i x_{ij} \geqq dj$ $(j=1, 2, 3, \cdots\cdots\cdots 8) \cdots\cdots\cdots$②

(3) 第 i 炭鑛(또는 第 i 油種)의 第 j 消費地에서의 自由競爭價格을

C_{ij} $i=1, 2, 3, \cdots\cdots\cdots 37,$ $j=1, 2, 3, \cdots\cdots\cdots 8) \cdots$③

L. P. G (1967 年)

表 2-13

地 域 別	消 費 量	發熱量 (12,000Kcal/kg)
	kg	百萬Kcal
京 仁	5,306,251	63,675
釜 山	1,276,562	15,319
江 原	—	—
忠 北	—	—
忠 南	—	—
全 北	—	—
全 南	—	—
慶 北	—	—
慶 南	—	—
濟 州	—	—
計	6,582,813	78,994

資料 67 年度 消費實績(油公)

地域別 油種別 單價

表 2-15 (1968. 1 現在)

地域別	單價				備 考
	燈 油	重 油	방카—C油	L.P.G.	
	원/l	원/l	원/l	원/kg	
京 仁	11^{47}	7^{92}	5^{45}	39^{40}	
江 原	西 10^{67} 東 12^{44}	8^{81} 8^{51}	6^{39} 6^{03}	39^{40} 39^{40}	
忠 北	11^{62}	8^{35}	5^{89}	〃	
忠 南	11^{92}	8^{85}	6^{36}	〃	
全 北	11^{89}	9^{25}	6^{78}	〃	
全 南	13^{52}	8^{97}	6^{61}	〃	
慶 北	11^{77}	8^{28}	5^{51}	〃	
慶 南	11^{61}	7^{4}	5^{16}	〃	

註 : 1) 代理店價格
2) 石公 技術硏究所資料

라고 하면 第①式과 第②式의 制約條件式을 滿足시키고 各消費地에 있어서의 總購入費用 다시말하면 購入費用을 最少로하는 目的函數 는

$Z=\Sigma_i \Sigma_j C_{ij} x_{ij}$ 로 表示된다.

上記 供給方程式과 需要方程式 및 目的函數式은 Linear Programming 의 解法인 單體表(Simplex Tableau)를 電子計算機에 依하여 計算作業하였으며 그 數式은 다음과 같고 그 結果는 表 2-16 最適計劃表와 같다.

供給方程式 (式 2)

$\sum_1 x_{1j} \leqq 24,471,470$ $\sum_2 x_{2j} \leqq 1,933,165$

$\sum_3 x_{3j} \leqq 2,104,704$ $\sum_4 x_{4j} \leqq 1,254,224$

$\sum_5 x_{5j} \leqq 1,066,970$ $\sum_6 x_{6j} \leqq 1,468,141$

$\sum_7 x_{7j} \leqq 508,315$ $\sum_8 x_{8j} \leqq 3,592,738$

表 2-14

	京	仁	江	原	忠	北	忠	南
	M/T 當	百萬Kcal當	T/M 當	百萬Kcal當	M/T 當	百萬Kcal當	M/T 當	百萬Kcal當
1	2,150,40	592.90	1,977.45	852.35	2,092.75	902.05	2,092.75	902.05
2	2,244.00	925.36	2,071.05	854.04	2,186.36	901.59	2,244.00	925.36
3	2,207.83	935.60	2,034.88	862.31	2,150.18	911.17	2,207.83	935.60
4	2,227.45	983.31	2,104.50	908.64	2,219.80	958.42	2,277.45	983,31
5	2,367.00	1,012.43	2,194.05	938.45	2,309.35	987.77	2,367.00	1,012.43
6	2,294.13	929.15	2,121.18	859.11	2,236.48	905.81	2,294.13	929.15
7	2,130.00	919.65	1,967.05	844.98	2,072.35	894.76	2,130.00	919.65
8	2,365.74	933.38	2,192.79	865.14	2,308.09	910.63	2,265.74	893.92
9	2,647.65	1,009.78	2,474.70	943.82	2,590.00	987.80	2,647.65	10,092.78
10	2,603.55	1,009.79	2,430.60	942.71	2,545.90	987.43	2,603.55	1,009.79
11	2,103.13	851.80	1,980.18	781.75	2,045.48	828.45	2,103.08	851.78
12	2,116.78	888.79	1,943.83	816.17	2,059.13	864.58	2,116.78	888.79
13	2,071.50	894.39	1,898,55	819.72	2,013.85	869.50	2,071.50	894.39
14	2,145.26	876.62	1,977.71	808.15	2,087.61	853.06	2,145.26	876.62
15	2,300.46	1,002.71	2,127.51	927.32	2,242.81	977.58	2,300.48	1,002.71
16	2,217.47	906.13	2,044.52	835.45	2,159.82	882.57	2,217.47	906.13
17	2,287.15	987.50	2,114.20	912.83	2,229.50	962.61	2,287.15	987.50
18	2,297.97	990.88	2,122.02	916.20	2,237.32	965.99	2,294.97	990.88
19	3,266.00	1,047.55	2,093.05	967.59	2,208.35	1,020.90	2,266.00	1,047.55
20	2,200.70	977.85	2,027.75	901.00	2,143.05	952.23	2,200.70	977.85
21	2,297,40	1,041.03	2,124.45	962.66	2,297.10	1,040.90	2,297.10	1,040.90
22	2,122.59	899.48	1,949.64	826.19	2,007.29	850.62	2,064.94	875.05
23	2,128.88	785.74	1,955.93	721.91	2,013.58	743.18	2,071.23	764.46
24	2,220.63	1,044.72	2,047.68	963.36	2,105.33	990.48	2,047.68	963.36
25	2,122.37	1,079.50	2,277.67	1,158.49	2,094.72	1,050.18	2,007.07	1,020.86
26	1,719.83	858.35	1,835.13	915.90	1,719.83	858.35	1,719.83	858.35
27	1,986.19	946.10	1,890.89	900.70	1,986.19	946.10	2,043.84	973.56
28	2,150.40	892.59	1,977.45	820.80	2,092.75	868.66	2,092.75	868.66
29	1,891.01	845.50	1,776.71	794.39	1,834.36	820.17	1,834.36	820.17
30	1,997.56	893.31	1,882.26	841.75	1,939.91	867.53	1,997.56	893.31
31	1,729.30	816.42	1,844.60	870.86	1,729.30	816.42	1,729.30	816.42
32	2,291.84	987.66	2,349.49	1,021.51	2,118.89	913 13	2,061.24	888.29
33	2,045.07	897.27	2,218.02	940.62	1,929.77	818 37	1,872.12	793.93
34		1,122.45		1,209.06		1,183.39		1,254.25
35		786.44		909.09		949.93		917.75
36		1,372.00		1,387.56		1,389.95		1,425.84
37		3,350.34		3,350.34		3,350.34		3,350.34

註：石炭需給統計(67 年度) 石公 (民營炭價格)級別 需給量 參考 油類供給實績 油公 地域은 道所在中心 鐵道輸送으로 換算함 當一區間 1M/T 當 57^{65} 으로한 鐵道廳規定에 依함.

地 域 別 價 格 (輸送費包含)

全北		全南		慶北		慶南	
M/T 當	百萬Kcal當	M/T 當	百萬 Kcal 當	M/T 當	百萬 Kcal 當	M/T 當	百萬Kcal當
2,265.70	676.59	2,323.35	1,001.44	2,092.75	902.05	2,208.05	951.74
2,416.95	996.68	2,474.60	1,020.45	2,186.35	901.59	2,301.65	949.13
2,380.78	1,008.89	2,438.43	1,033.32	2,150.18	911.77	2,265.48	960.03
2,450.40	1,057.99	2,508.05	1,082.88	2,219.80	958,42	2,335.10	1,008.24
2,539.95	1,086.40	2,597.60	1,111.06	2,309.35	987.72	2,539.95	1,086.40
2,467.08	999.20	2,524.73	1,022.55	2,236.48	905.21	2,351.78	952.50
2,302.95	994,32	2,360.60	1,019.21	2,072.35	894.76	2,187.65	944.54
2,538.69	1,001.61	2,596.24	1,024.32	2,308.09	910.63	2,423.39	956.12
2,820.60	1,075.74	2,878.25	1,097.73	2,590.00	987.80	2,705.30	1,031.77
2,776.50	1,076.87	2,934.15	1,099.23	2,545.90	987.43	2,661.20	1,032.15
2,276,08	921.84	2,333.73	945.19	2,045.48	828.45	2,160.78	875.15
2,289.73	961.40	2,347.38	985.61	2,059.13	864.58	2,174.43	912.99
2,244.45	969.06	2,302.10	993.96	2,013.85	869.50	2,129.15	919.28
2'318.21	947.29	2,375.86	970.85	2,087.61	85,306	2,202.91	900.18
2,473.41	1,078.09	2,531.06	1,103.22	2,242.81	977.58	2,358.11	1,027.83
2,391.72	876.80	2,448.07	1,000.36	2,159.82	882.57	2,275.12	929.68
2,490.10	1,062.17	2,517.75	1,087.06	2,229.50	962.61	2,344.80	1,012.39
2,467.92	1,065.55	2,525.57	1,090.44	2,237.32	965.99	2,352.62	1,015.77
2,438.95	1,127.50	2,496.60	1,154.15	2,208.35	1,020.90	2,323.65	1,074.20
2,373.65	1,054.70	2,431.30	1,080.31	2,143.05	952.23	2,258.35	1,003.47
2,470.35	1,119.40	2,528.00	1,145.52	2,239.75	1,014.91	2,355.05	1,067.15
2,353.19	997.20	2,410.84	1,021.63	2,122.59	899.48	2,237.89	948.30
2,359.48	870.85	2,017.13	892.13	2,128.88	785.74	2,244.18	828.28
2,162.98	1,017.60	2,278.28	1,071.85	1,990.03	936.23	2,162.98	1,017.60
2,007.07	1,020.86	1,776.47	903.57	1,949.42	991.53	2,064.72	1,050.19
1,835.13	915.90	1,950.43	973.44	1,777.48	887.12	1,950.43	973.44
2,159.14	1,028.48	2,274.44	1,083.40	2,043.84	973.56	2,159.14	1,028.48
2,265.70	940.44	2,323.35	964.37	2,092.75	868.66	2,208.05	916.51
2,007.31	897.50	2,064.96	923.27	1,834.36	820.17	1,949.66	871.72
2,112.86	944.87	2,228.16	006.44	2,055.21	919.09	2,170.51	970.66
1,844.60	870.86	1,959.90	925.29	1,844.60	870.86	2,017.55	952.51
200,359	863.44	1,830.64	788,91	2,176.54	937.91	2,349.49	1,012.51
987.42	842.82	2,102.72	891.72	1,822.12	793.93	1,987.42	842.82
	1,310.94		1,271.26		1,173.47		1,048.75
	978.35		939.39		795.09		744.59
	1,422.25		1,617.22		1,407.89		1,388.76
	3,350.34		3,350.34		3,350.34		3,350.34

目　的　函　數

	5,926.90 x 1.1	+	852.35 x 1.2	+	902.05 x 1.3	+	902.05 x 1.4	+
+	925.36 x 2.1	+	854.04 x 2.2	+	901.59 x 2.3	+	925.36 x 2.4	+
+	935.60 x 3.1	+	862.31 x 3.2	+	911.17 x 3.3	+	935.60 x 3.4	+
+	983.31 x 4.1	+	908.64 x 4.2	+	658.42 x 4.3	+	983.31 x 4.4	+
+	1,102.43 x 5.1	+	938.45 x 5.2	+	987.77 x 5.2	+	1,012.43 x 5.4	+
+	929.15 x 6.1	+	859.11 x 6.2	+	905.81 x 6.3	+	929.15 x 6.4	+
+	919.65 x 7.1	+	844.98 x 7.2	+	894.76 x 7.3	+	919.65 x 7.4	+
+	933.38 x 8.1	+	865.14 x 8.2	+	910.63 x 8.3	+	893.92 x 8.4	+
+	1,009.78 x 9.1	+	943.82 x 9.2	+	987.80 x 9.3	+	1,009.78 x 9.4	+
+	1,009.79 x10.1	+	942.71 x10.2	+	987.43 x10.3	+	1,009.79 x10.4	+
+	851.80 x11.1	+	781.75 x11.2	+	828.45 x11.3	+	851.78 x11.4	+
+	888.79 x12.1	+	816.17 x12.2	+	864.58 x12.3	+	888.79 x12.4	+
+	894.38 x13.1	+	819.72 x13.2	+	869.50 x13.3	+	894.39 x13.4	+
+	876.62 x14.1	+	808.15 x14.2	+	853.06 x14.3	+	876.62 x14.4	+
+	1,002.71 x15.1	+	927.32 x15.2	+	977.58 x15.3	+	1,002.71 x15.4	+
+	906.13 x16.1	+	835.45 x16.2	+	882.57 x16.3	+	906.13 x16.4	+
+	987.50 x17.1	+	912.83 x17.2	+	962.61 x17.3	+	987.50 x17.4	+
+	690.88 x18.1	+	916.20 x18.2	+	965.99 x18.3	+	990.88 x18.4	+
+	1,047.55 x19.1	+	967.59 x19.2	+	1,020.90 x19.3	+	1,047.55 x19.4	+
+	977.85 x20.1	+	901.00 x20.2	+	952.23 x20.3	+	977.85 x20.4	+
+	1,041.03 x21.1	+	962.66 x21.2	+	1,040.90 x21.3	+	1,040.90 x21.4	+
+	899.48 x22.1	+	826.19 x22.2	+	850.62 x22.3	+	875.05 x22.4	+
+	785.74 x23.1	+	721.91 x23.2	+	743.18 x23.3	+	764.46 x23.4	+
+	1,044.72 x24.1	+	963.36 x24.2	+	990.48 x24.3	+	963.36 x24.4	+
+	1,079.50 x25.1	+	1,158.49 x25.2	+	1,050.18 x25.3	+	1,020.86 x25.4	+
+	858.35 x26.1	+	915.90 x26.2	+	858.35 x26.3	+	858.35 x26.4	+
+	946.10 x27.1	+	900.70 x27.2	+	946.10 x27.3	+	973.56 x27.4	+
+	892.59 x28.1	+	820.80 x28.2	+	868.66 x8.23	+	868.66 x28.4	+
+	845.50 x29.1	+	794.39 x29.2	+	820.17 x29.3	+	820.17 x29.4	+
+	893.31 x30.1	+	841.75 x30.2	+	867.53 x30.3	+	893.31 x30.4	+
+	816.42 x31.1	+	870.86 x31.2	+	816.42 x31.3	+	816.42 x31.4	+
+	987.66 x32.1	+	1,012.51 x32.2	+	913.13 x32.3	+	888.29 x32.4	+
+	867.27 x33.1	+	940.62 x33.2	+	818.37 x33.3	+	793.93 x33.4	+
+	1,122.45 x34.1	+	1,206.06 x34.2	+	1,183.39 x34.3	+	1,254.25 x34.4	+
+	786.44 x35.1	+	909.09 x35.2	+	849.93 x35.3	+	917.75 x35.4	+
+	1.372.00 x36.1	+	1,338.56 x36.2	+	1,389.95 x36.3	+	1,425.84 x36.4	+
+	3,350.34 x37.1	+	3,350.34 x37.2	+	3,350.34 x37.3	+	3,350.34 x37.4	+

式　　2—4

976.59 x 1.5	+	1,001.44 x 1.6	+	802.05 x 1.7	+	951.74 x 1.8
996.68 x 2.5	+	1'020.45 x 2.6	+	901.59 x 2.7	+	949.13 x 2.8
1,008.89 x 3.5	+	1,033.32 x 3.6	+	911.17 x 3.7	+	960.03 x 3.8
1,057.99 x 4.5	+	1,082.88 x 4.6	+	958.42 x 4.7	+	1,008.20 x 4.8
1,086.40 x 5.5	+	1,111.06 x 5.6	+	987.77 x 5.7	+	1,086.40 x 5.8
999.20 x 6.5	+	1,022.55 x 6.6	+	905.81 x 6.7	+	952.50 x 6.8
994.32 x 7.5	+	1,019.21 x 7.6	+	894.76 x 7.7	+	944.54 x 7.8
1,001.61 x 8.5	+	1,024.32 x 8.6	+	910.63 x 8.7	+	956.12 x 8.8
1,075.74 x 9.5	+	1,097.73 x 9.6	+	987.80 x 9.7	+	1.031.77 x 9.8
1,076.87 x10.5	+	1,099.23 x10.6	+	987.43 x10.7	+	1,032.15 x10.8
921.84 x11.5	+	945.19 x11.6	+	828.45 x11.7	+	875.15 x11.8
961.40 x12.5	+	985.61 x12.6	+	864.58 x12.7	+	921.99 x12.8
969.06 x13.5	+	993.96 x13.6	+	869.50 x13.7	+	919.28 x13.8
847.29 x14.5	+	970.85 x14.6	+	853.06 x14.7	+	900.18 x14.8
1,078.09 x15.5	+	1,103.22 x15.6	+	977.58 x15.7	+	1,027.83 x15.8
976.80 x16.5	+	1,000.36 x16.6	+	882.57 x16.7	+	929.68 x16.8
1,062.17 x17.5	+	1,087.06 x17.6	+	962.61 x17.7	+	1,012.39 x17.8
1,065.55 x18.5	+	1,090.44 x18.6	+	965.99 x18.7	+	1,015.77 x18.8
1,127.50 x19.5	+	1,154.15 x19.6	+	1,020.90 x19.7	+	1,074.20 x19.8
1,054.70 x20.5	+	1,080.31 x20.6	+	952.23 x20.6	+	1,003.47 x20.8
1,119.40 x21.5	+	1,141.52 x21.6	+	1,014.91 x21.7	+	1,067.15 x21.8
997.20 x22.5	+	1,021.63 x22.6	+	899.48 x22.7	+	948.34 x22.8
870.85 x23.5	+	892.13 x23.6	+	785.74 x23.7	+	828.29 x23.8
1,017.60 x24.5	+	1,075.85 x24.6	+	936.23 x24.7	+	1,017.60 x24.8
1,020.86 x25.5	+	903.57 x25.6	+	991.53 x25,7	+	1,050.18 x25.8
915.90 x26.5	+	973.44 x26.6	+	887.12 x26.7	+	973.44 x26.8
1,028.48 x27.5	+	1,083.40 x27.6	+	973.56 x27.7	+	1,028.48 x27.8
940.44 x28.5	+	964.37 x28.6	+	868.66 x28.7	+	916.51 x28.8
897.50 x29.5	+	923.27 x29.6	+	820.17 x29.7	+	871.72 x29.8
944.87 x30.5	+	996.44 x30.6	+	919.09 x30.7	+	970.66 x30.8
870.86 x31.5	+	925.29 x31.6	+	870.86 x31.7	+	952.51 x31.8
863.44 x32.5	+	788.91 x32.6	+	937.91 x32.7	+	1,012.51 x32.8
842.82 x33.5	+	891.72 x33.6	+	793.93 x33.7	+	842.82 x33.8
1,310.94 x34.5	+	1,271.26 x34·6	+	1,173.47 x34.7	+	1,048.75 x34.8
978.35 x35.5	+	939.39 x53.6	+	795.09 x35.7	+	744.59 x35.8
1,422.25 x36.5	+	1,617.22 x36.6	+	1.407.89 x36.7	+	1,388.76 x36.8
3,350.34 x37.6	+	3,350.34 x37.7	+	3,350.34 x37.7	+	3,350.34 x37.8=Z(最少化)

最　適　計　劃　表

表 2—16

(單位：百萬 Kcal)

炭鑛別 \ 地域別	京仁	江原	忠北	忠南	全北	全南	慶北	慶南	假需要	總供給量
1	2.78	(2,471,470)	3.69	23.92	27.48	5.52	1.84	69.45		2,471,470
2	(1,933,165)	0.47	0.16	46.01	46.36	23.31	0.16	65.62		1,933,165
3	1.50	(2,104,704)	2.85	23.51	49.83	27.44	1.00	67.88		2,104,704
4	2.88	(1,254,224)	3.77	48.89	52.60	30.67	1.92	69.62		1,254,224
5									(1,066,970)	1,066,970
6	(1,468,141)	1.75	2.44	46.01	45.09	21.62	0.59	65.20		1,468,141
7	2.88	(508,315)	3.77	48.89	52.96	30.66	1.92	69.62		508,315
8	(3,592,738)	3.55	3.03	6.55	43.27	19.16	1.18	64.59		3,592,738
9	(155,256)	5.83	3.80	46.01	41.00	16.17	1.95	63.86	(610.752)	766,008
10									(2,124,962)	2,124,962
11	(346,980)	1.74	2.59	45.99	45.48	21.61	0.58	65.20		346,980
12	0.83	(1,505,783)	2.40	46.80	48.48	25.87	0.55	66.88		1.505.783
13	2.88	(841,702)	3.77	48.89	52.59	30.67	1.92	69.62		841,702
14	(862,008)	3.32	2.22	46.01	45.71	22.45	0.37	65.41		862,008
15									(2,426,401)	2,426,401
16	(1,137,985)	1.11	2.22	46.01	45.71	22.45	0.37	65.40		1,137,985
17	2.88	(646,762)	3.77	48.89	53.59	30.66	1,92	+69.62		646,762
18	2.89	(620,081)	3.78	48.86	52.60	30.67	1.93	69.63		620,081
19									(408,380)	408,380
20	5.06	(320,872)	5.22	51.07	56.95	35.74	3.37	72.73		320,872
21									(269,491)	296,491
22	24.93	59.43	(1,932,277)	46.51	97.69	75.30	48.86	115.64		1,932,277
23	18.63	26.59	(849,016)	43.36	78.78	52.84	42.56	80.95		849,016
24	84.56	74.99	56.10	49.21	32.48	39.91	(2,408,047)	99.29		2,408,047
25	247.71	398.87	244.17	235.08	164.11	(14,388)	183.67	260.24		14,388
26	(666,359)	129.34	25.78	46.01	32.59	43.31	52.78	166.94		666,359
27	(74,654)	26.39	25.78	73.47	57.42	65.52	51.39	124.23		74,654
28	(10,365,174)	(1,971,678)	185	22.08	22.89	(1,549,313)	(515,606)	65.77		14,401,771
29	1.40	22.08	1.85	(2,775,680)	28.44	7.49	(2,240,158)	69.47		5,015,838
30	(1,403,807)	20.23	(1,548,307)	46.01	26.60	31.35	49.71	119.20		2,952,114
31	(465,190)	126.23	25.78	46.01	29.48	37.09	78.37	177.94		465,190
32	342.32	367.17	221.78	217.17	121.35	(3,014,191)	244.71	337.23		3,014,191
33	49.41	194.55	26.29	22.08	(1,774,329)	2.08	(668,751)	66.81		2,473,080
34									(2,632,280)	2,632,280
35	(2,309,218)	194.44	89.27	177.32	166.95	81.17	32.58	(14,691,062)		17,000,280
36									(2,148,570)	2,148,570
37									(78,994)	78,994
總需要量	24,780,675	12,745,591	4,329,600	2,775,680	1,774,329	4,577,892	5,862,562	14,691,062	11,793,800	82,831,191

地域別 鑛山別(油種別) 供給 및 需要分布

表 2-17

(單位：百萬 Kcal)

炭鑛	品位 Kcal/kg \ 地域別	京仁	江原	忠北	忠南	全北	全南	慶北	慶南	假需要	生產能力
1	5,310		2,471,470								2,471,470
2	5,550	1,933,165									1,933,165
3	5,400		2,104,704								2,104,704
4	5,300		1,254,224								1,254,224
6	5,650	1,468,141									1,468,141
7	5,300		508,315								508,315
8	5,800	3,582,738									3,592,738
9	6,000	155,256								610,752	766,008
11	5,650	346,980									346,980
12	5,450		1,505,783								1,505,783
13	5,300		841,702								841,702
14	5,600	862,008									862,008
16	5,600	1,137,985									1,137,985
17	5,300		646,762								646,762
18	5,300		620,081								620,081
20	5,150		320,872								320,872
22	5,400			1,932,277							1,932,277
23	6,200			849,016							849,016
24	4,864							2,408,047			2,408,047
25	4,499						14,388				14,388
26	4,585	666,359									666,359
27	4,804	74,654									74,654
28	5,513	10,365,174	1,971,678				1,549,313	515,606			14,401,771
29	5,118				2,775,680			2,240,158			5,015,838
30	5,117	1,403,807		1,548,307							2,925,114
31	4,847	465,190									465,190
32	5,310						3,014,191				3,014,191
33	5,396					1,774,329		698,751			2,473,080
35	9,900	2,309,218							14,691,062		17,000,280
總	需要量	24,780,675	12,245,591	4,329,600	2,775,680	1,774,329	4,577,892	5,862,562	14,691,062	610,752	71,648,143

$\sum_{9} x_{9j} \leqq \times$ 766,008 $\sum_{10} x_{10j} \leqq$ 2,124,962

$\sum_{11} x_{11j} \leqq$ 346,980 $\sum_{12} x_{12j} \leqq$ 1,505,783

$\sum_{13} x_{13j} \leqq$ 841,702 $\sum_{14} x_{14j} \leqq$ 862,008

$\sum_{15} x_{15j} \leqq$ 2,426,401 $\sum_{16} x_{16j} \leqq$ 1,137,985

$\sum_{17} x_{17j} \leqq$ 646,762 $\sum_{18} x_{18j} \leqq$ 620,081

$\sum_{19} x_{19j} \leqq$ 408,380 $\sum_{20} x_{20j} \leqq$ 320,872

$\sum_{21} x_{21j} \leqq$ 296,491 $\sum_{22} x_{22j} \leqq$ 1,932,277

$\sum_{23} x_{23j} \leqq$ 849,016 $\sum_{24} x^{2}_{4j} \leqq$ 2,408,047

$\sum_{25} x_{25j} \leqq$ 14,388 $\sum_{26} x_{26j} \leqq$ 666,359

$\sum_{27} x_{27j} \leqq$ 74,654 $\sum_{28} x_{28j} \leqq$ 14,401,771

$\sum_{29} x_{29j} \leqq$ 5,015,838 $\sum_{30} x_{30j} \leqq$ 2,952,114

$\sum_{31} x_{31j} \leqq$ 465,190 $\sum_{32} x_{32j} \leqq$ 3,014,191

$\sum_{33} x_{33j} \leqq$ 2,473,080 $\sum_{34} x_{34j} \leqq$ 2,632,280

$\sum_{35} x_{35j} \leqq$ 17,000,280 $\sum_{36} x_{36j} \leqq$ 2,879,570

$\sum_{37} x_{37j} \leqq$ 78,994

需要方程式 (式 3)

$\sum_{1} x_{i1} \leqq$ 24,780,675 $\sum_{2} x_{i2} \leqq$ 12,245,591

$\sum_{3} x_{i3} \leqq$ 4,329,600 $\sum_{4} x_{i4} \leqq$ 2,775,680

$\sum_{5} x_{i5} \leqq$ 1,774,329 $\sum_{6} x_{i6} \leqq$ 4,577,892

$\sum_{7} x_{i7} \leqq$ 5,682,562 $\sum_{8} x_{i8} \leqq$ 14,691,062

(5) 分析結果의 經濟的 意味

最適計劃表에 나타난 바와 같이 33 個의 炭鑛과 4 種의 油類가 各 地域別 需要地市場에서 自由競爭 價格으로 競合이 될때 油類에서는 C 重油만이 無煙炭과 對抗이 可能함을 알 수 있으며 無煙炭은 5 番 10 番, 15 番 19 番, 21 番等 5 個 炭鑛이 不利한 價格條件 때문에 油類와 競爭相對가 될수 없음을 나타내주고 있다.

괄호內의 數字는 計劃에 選擇된 炭鑛의 供給量인 同時에그 地域의 需要量을 意味하게 된다.

例를 들면 1 番 炭鑛에서는 江原道地域에 2,471,470 百萬 Kcal 을 供給할 수 있으며 다시 말해서 需要地인 江原道에서는 1 番炭鑛에서 無煙炭 2,471,470 百萬 Kcal 를 最低價格으로 購入할 수 있다는 것을 意味한다.

괄호가 없는 欄의 數字에 對한 意味는 百萬 Kcal 當 그 欄의 數字만큼 高價로 購入하게 됨을 意味하는데 例를 들면 京仁地域에서 計劃에 들어 있지않은 4 番 炭鑛으로부터 購入할경우 計劃에 들어 있는 炭鑛에서 購入하는 경우보다도 百萬 Kcal 當 288 원을 더 支拂하게 되는 것이 된다.

그리고 空欄의 即 아무 數字도 表示없는 炭鑛은 經營合理化를 이룩하게 原價를 節減시켜 油類와의 競爭은 勿論 他無煙炭鑛과의 對等한 競爭的位置에 서게되려면 相當한 努力이 必要하여 그렇지 못할 境遇閉鑛의 危機에 到達할것을 意味한다.

最適計劃의 結果는 表 2-17 과 같다.

이러한 分析結果를 考察해 보면 江原道의 調査對象地域에서 全國에 寄與하는 「에너지」供給率이 31.8%를 占하고 있으며 油類를 除外한 無煙炭만으로 본때는 41.7%의 供給比重을 占하게 된다.

全國地域別 에너지 供給 比率

表 2-18 (單位 : 百萬 Kcal)

區 分		無煙炭及類供給量		無 煙 炭	
		數 量	構成比	數 量	構成比
無煙炭	江原地域	22,551,479	31.8	22,551,479	41,7
	其他地域	31,485,632	44,3	31,485,632	58.3
방카—C 油		17,000,280	23.9	—	—
計		71,037,391	100.0	54,037,111	100.0

註 : 濟州道 需要量 除外된 것임
(註 : 石公 및 油公 1967)

5. 助成資金의 効率的配分方案

無煙炭鑛業의 生產體制를 確立하고 繼續的인 需要를 確保하기 위해서는 資金難을 打開시키는 財政投資의 集中的 助成이 必要하게 된다.

特히 設備資金에 있어서 各炭鑛의 基本坑道構築은 물론 이와 關聯된 抗內運搬系統의 近代化로 深部炭開發資金 및 非需期에 있어서의 貯炭에 必要한 運營資金等 積極的인 助成資金의 支援이 要請된다.

本計劃에서는 이러한 助成資金이 融資되는 경우 有効하게 開發計劃面에 投資될 수 있는 手段으로서 科學的이고 客觀的인 方法으로 各 炭鑛에 助成資金의 効率的인 配分과 投資優先順位를 決定하려는데 目的이 있다고 하겠다.

가. 條件式에 必要한 諸前提

無煙炭鑛業에 助成資金의 効率的인 配分方案을 提示함에 있어서 當硏究所에서는 1967 年度에 助成資金을 融資하기 위하여 調査된 20個所의 炭鑛을 分析對象으로하였다.(이것을 제 2 model 構成員이라 한다).

그리고 各 20 個所 炭鑛의 生產原價는 上記 助成資金의 適正配分을 하기 위하여 調査된 生產原價를 各 炭鑛의 自體品位로 勘案한 百萬 Kcal 當 單價로 換算하였으며 販賣單價는 1967 年度 서울地區到着驛貯炭場의 民營炭價格(品位 5,300~5,600 Kcal/kg)을 百萬 Kcal 當 單價로 換算하였다.

한편 政府로부터의 助成資金의 融資額을 5 億원으로 假定하고 供給可能한 無煙炭의 總量은 前述한 適正出炭規模想定時의 對象民營炭礦中 江原道地域의 23 個炭礦의 出炭量으로 하였다.

나. 條件式 誘導

前述한 適正出炭規模想定時와 같이 本助成資金의 効率的 配分方案에 있어서도 制約條件式과 目的 函數式의 誘導式은 다음과 같다.

(1) 各炭鑛에 助成資金을 融資하여야 할 助成資金의 合計를 5 億원이라 하고 第 i 炭鑛에서 받어야할 融資額을 $a_i x_i$ 라 하면 各炭礦에서 받을 助成資金의 合計는 5 億원보다 클 수 없다.

即

$\sum a_i x_i \leqq 5$ 億원……①

여기에 있는 假定에 따라 여러가지로 잡을 수 있겠지만 여기에서는 各炭鑛의 最寄驛까지의 百萬 Kcal 當 生產原價를 取하기로 하였으며 따라서 $a_i x_i$ 는 炭礦의 適正炭量에 對한 總 生產原價이자 이것이 助成資金이 된다. 各炭礦의 生產能力의 合計를 $\sum iT$ 라하고 第 i 炭礦의 生產能力을 T_i 生產하여야 할 生產量을 x_i 라 하면

$\sum_i x \leqq \sum_i T$……②

$(i=1, 2, 3 \cdots\cdots 20)$

$x_1 \leqq T_1$……③

$x_2 \leqq T_2$……④

$x_3 \leqq T_3$……⑤

⋮

$a_{22} \leqq T_{20}$……㉒

各炭礦에 $a_i x_i$ 를 融資함으로서 얻을 수 있는 効果(投資効果)를 C_i, $(i=1, 2, 3 \cdots\cdots 20)$라하면 이 C_i 는 i 炭礦의 百萬 Kcal 當 販賣利益을 말하며 따라서 $C_i x_i$ 는 總出炭量에 對한 販賣利益 다시 말해서 i 炭礦의 그해의 總販賣利益이 될 것이다.

다음으로 ①式으로부터 ㉒式까지의 制約式 全部를 滿足시키고 各炭礦에서의 投資効果를 最大로하기 위해서 目的函數 Z가 最大가 되도록 다음式을 滿足시키는

$$Z = \sum_{i=120} C_i x_i \cdots\cdots ㉓$$

xi 를 求하면 된다.

그런데 前述한바와 같이 制約條件으로 잡은 出炭量의 對象이된 適正出炭規模想定時의 構成員炭礦中의 江原道地域民營炭礦 23 個所(이것을 제一 Model 이라함)에 들지 않은 第 2 Model. 構成炭鑛中의 3 個炭礦의 出炭量 1,872,237 百萬 Kcal 와 第 2 Model 에 들지 않은 第 1 Model 構成員, 4 個炭礦의 出炭量 5,547,428 百萬 Kcal 의 差引量 3,675,191 百萬 Kcal 를 第 1 Model 의 總出炭量에서 減한量 18,876,288 百萬 Kcal 를 修正 制約條件으로 주었다.

修正될 制約條件의 內容은 다음과 같다.

다. 分析結果의 經濟的効果

上述한 助成資金配分 方程式을 電子計算組織에 依하여 最適解를 求한 結果 需要量(制約條件) 18,876,288百萬 Model 를 滿足시키고 各炭鑛의 生產能力을 超過하지 않는 範圍內에서 各炭鑛에서 生產하여야할 出炭量(即出炭規模)은 다음表의 助成資金投資効와 果助成資金의

民營炭鑛別生產原價

表 2-19

炭鑛別 \ 區分	品位 Kcal/kg	生產原價 M/T當	生產原價 百萬Kcal當(B)	(A-B) (ci)	生產能力 百萬Kcal
		원	원	원	
1	5,450	1,364.65	250.39	157.34	1,505,783
2	5'350	1,387.95	259.43	148.30	1,066,970
3	5,900	1,356.28	229.88	177.85	2,124,962
4	6,200	1,375.46	221.85	185.88	849,016
5	5,400	1,368.77	253.47	154.26	2,104,704
6	5,600	1,358.92	242,66	165,07	1,137,985
7	5,550	1,432.72	258.14	149.59	1,933,165
8	5,600	1,345.00	240.18	167.55	862,008
9	5,310	1,353.33	254.86	152.87	2,471,470
10	5,300	1,535.60	289.74	117.99	620,081
11	5,300	1,427.15	269.27	138,46	646,762
12	5,050	1,172.80	232.24	175.49	222,947
13	5,450	1,147.80	210.61	197.12	1,034,830
14	5,400	1,286.40	238.22	169.51	1'932,277
15	5,390	1,528.83	283.64	124.09	614,460
16	5,300	1,487.00	280.57	127.16	508,315
17	5,300	1,386.50	261.60	146.13	1,254,224
18	5,150	1,197.66	232.56	175.17	320,872
19	5,650	1,385.00	245.13	162.60	1,468,141
20	5,250	1,208.00	230.10	177.63	296,491

註 : ① A는 1867 年度 年平均 無煙炭家價格을 百萬 Kcal 當 單價로 換算한 407^{73} 원이다.

② 生產原價는 鑛振融資評價(67.7)

制約條件의 修正

表 2-20 (單位 : 百萬(Kcal)

第1 Model 構成員中에서 第2 Model 에 들어 있지 않은것		第2 Model 構成員中에서 第2 Model 에 들어 있지 않은것		備考
炭礦名	數量(A)	炭礦名	數量(B)	
8	3,592,738	20	222,947	
9	766,038	13	1,034,830	
11	346,980	15	614,460	
13	841,702	—	—	(A—B)
計	5,547,428	計	1,872,237	=3,675,191

註 : ① 第 1 Model 은 適正出三規模의 規定 Model 이고

② 第 2 Model 은 助成資金의 効率的 配分方案 Model 임.

③ 第 2 Model 의 番炭礦이(第 1 Model 에서) 除外됨

助　成　資　金　配　分　方　程　式

$$250.39x_1+259.43x_2+229.88x_3+221.85x_4+253.47x_5+242.66x_6+258.14x_7+240.18x_8+254.86x_9+289.74x_{10}+269.27x_{11}+232.24x_{12}$$
$$+210.61x_{13}+238.22x_{14}+283.64x_{15}+280.57x_{16}+261.60x_{17}+232.56x_{18}+245.13x_{19}+230.10x_{20} \leqq 500,000,000$$

$$x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{18}+x_{19}+x_{20} \leqq 18,876,288$$

$$x_1 \leqq 1,505,783$$
$$x_2 \leqq 1,066,970$$
$$x_3 \leqq 2,124,962$$
$$x_4 \leqq 849,016$$
$$x_5 \leqq 2,104,704$$
$$x_6 \leqq 1,137,985$$
$$x_7 \leqq 1,933,165$$
$$x_8 \leqq 862,008$$
$$x_9 \leqq 2,471,470$$
$$x_{10} \leqq 620,081$$
$$x_{11} \leqq 646,762$$
$$x_{12} \leqq 222,947$$
$$x_{13} \leqq 1,034,830$$
$$x_{14} \leqq 1,932,277$$
$$x_{15} \leqq 614,460$$
$$x_{16} \leqq 508,315$$
$$x_{17} \leqq 1,254,224$$
$$x_{18} \leqq 320,872$$
$$x_{19} \leqq 1,468,141$$
$$x_{20} \leqq 296,491$$

$$157.34x_1+148.30x_2+177.85x_3+185.88x_4+154.26x_5+165.07x_6+149.59x_7+167.55x_8+152.87x_9+117.99x_{10}+138.46x_{11}+175.49x_{12}$$
$$+167.12x_{13}+169.51x_{14}+124.09x_{15}+127.16x_{16}+146.13x_{17}+175.17x_{18}+162.60x_{19}+177.63x_{20} = \text{最大化}$$

適正配分表에 나 타나고 있다.

이때 5億원의 助成資金中 各炭鑛에 配分된 總額은 459.3百萬원이며 各炭鑛에서 無煙炭을 生産하므로서 얻을수 있는 投資効果는 3,103.1百萬원에 達하게 됨을 알수 있다.

그리고 最適計劃表에 除外된 10番, 11番, 15番 16番等의 炭鑛은 非能率的인 炭鑛으로 나타 고 있는데 이들 炭鑛은 빠른 時日內에 總營合理化에 依한 原價節減을 試圖하지 않은 限 閉鑛을 해야 한다는 結論을 얻게 된다.

라. 1967年度 助成資金配分額및 適正配分分析의 對比

助成資金投資効果

表 2-21

區分 / 炭鑛別	出炭規模	單位當投資効果	總投資効果
	百萬 Kcal	원	원
1	1,505,783	157.34	236,919,897.22
2	1,066,970	148,30	158,231,651.00
3	2,124,962	177.85	377,924,491.70
4	849,016	185.88	157,815,094.08
5	2,104,704	154.26	324,671,639.04
6	1,137,985	165.07	187,847'183.95
7	931,728	149.59	139,377,191.52
8	862,008	167.55	144,429,440.40
9	2,471,470	152.87	377,813,618.90
12	222,947	175.49	39,124,969.03
13	1,034,830	197.12	203,985,689.60
14	1,932,277	169.51	327,540,274.27
17	546,104	146.13	79,802,177.52
18	320,872	179.17	56,207,148.24
19	1,468,141	162.60	238,719,726.60
20	296,491	177.63	52,665,696.33
計	**18,876,288**	—	**3,103,075,889.40**

1967年度 政府에서 各炭鑛에 支給된 助成融資額은 總 488,600,000원 인데 大單位炭座에 46.66%인 228,000000원이고 江原道地域의 民營炭礦에는 42.79%의 209,1000,000원이며 其他民營炭礦에는 不過 51,500,000원으로 10.54%에 配分率을 나타내고 있으며 江原道地域에 散在한 全體 炭座와 民營炭礦의 配分 率은 炭座中에서 聞慶을 除外하고는 모두 江原地域에 있다. 따라서 全江原地域에 放出된 資金은 總 378,6000,000원으로 77.47%를 나타내고 있다.

따라서 本硏究所에서는 500,000,000원을 總 放出融資額으로하고 20個 Model 炭礦에 對한 基準으로서 그

助成資金의 最適配分表

表 2-22

區分 / 炭鑛別	出炭規模	出資費	助成資金總額
	百萬	원	원
1	1,505,783	250.37	37,700,288.97
2	1,066,970	259.43	27,680,402.71
3	2,124,962	229.88	48,848,626.46
4	849,016	221.85	18,835,419.96
5	2,104,704	253.47	53,347,932.29
6	1,137,985	242.66	27,614,344.01
7	931,728	258,14	24,051,626.59
8	862,008	240.18	20,703,708.14
9	2,471,470	254.86	62,987,884.42
12	222,947	232.24	5,177,721.13
13	1,034,830	210.61	21,794,554.63
14	1,932,277	238.22	46,030,702.69
17	546,104	291.60	14,286,080.64
18	320,872	232.56	7,462,199.23
19	1,468,141	245.13	35,988,540.33
20	296,491	230.10	6,822,257.91
計	**18,876,288**	—	**459,332,290.11**

融資額의 適正配分額의 分析이 다음 表에서 나타나고 있다. 即 油類와의 競爭에서 對抗할 수 있는 競爭可能如否를 나타내는 參考의 表이다.

1967年 助成資金配分額

表 2-23

總融資額	488,600,000
炭 礦 名	融資額
東原 炭座	54,500,000
三陟 〃	60,500,000
江陵 〃	23,000,000
聞慶 〃	59,000,000
佑田 〃	31,000,000
合 計	228,000,000 (46.66%)
9 〃	44,500,000
13 〃	21,800,000
14 〃	12,600,000
〃	11,000,000
2 〃	17,600,000
4 〃	16,500,000
5 〃	7,000,000
6 〃	9,000,000
19 〃	10,500,000
18 〃	8,000,000
17 〃	9,500,000
10 〃	6,900,000

15	〃	5,200,000
16	〃	5,600,000
1	〃	12,900,000
8	〃	10,500,000
		209,100,000 (42.79%)
檀紀	〃	12,200,000
함창	〃	8,400,000
덕수	〃	6,900,000
원풍	〃	5,800,000
어양	〃	5,100,000
湖南	〃	6,100,000
남광	〃	4,000,000
구암	〃	3,000,000
		51,500,000 (10^{54}%)

① 最初放出計劃 494,000,000 원
玉溪 5,500,000 원이 除外된 488,600,000 원 配分됨

② 江原地域(礦產에서 聞慶除外)
378,600,000 원 (77^{49}%)

1967 年度助成資金適正分析과 配分額比

表 2-24

	1967年度調査基準으로 助成資金의最適配分額 (本所에서 分析한)	1967 年度 助成資金配分額 (鑛振)
1	$37,700,288^{97}$원	12,900,000
2	$27,680,402^{71}$	17,600,000
3	$48,848,626^{46}$	
4	$18,835,419^{96}$	16,500,000
5	$53,347,932^{29}$	7,000,000
6	$27,614,344^{01}$	9,000,000
7	$24,051,626^{59}$	
8	$20,703,708^{14}$	10,500,000
9	$62,987,834^{42}$	44,500,000
10		6,900,000
11		
12	$5,177,721^{13}$	
13	2,,94,554^{63}	21,800,000
4	46,030,,02^{69}	12,600,000
15		5,200,000
16		5,600,000
17	$14,283,080^{64}$	9,500,000
18	$7,462,791^{23}$	8,000,000
19	$35,988,540^{33}$	10,500,000
20	$6,822,257^{97}$	
計	**$459,332,290^{12}$**	**198,100,000(40^{54}%) 488,600,000원**

6. 石炭產業의 當面問題와 對策

石炭產業은 旣述한 바와 같이 不得已政府의 保護政策을 갈망 하고있다고는 하나 炭產業을 石運營하는 當事者도 合理的運營의 妙를 發揮해야할 義務가 있다. 即技術構造의 國際的 不均衡性, 他產業과 比較하여 技術的格差의 增大, 採炭技術發展의완만 炭礦의 無計劃性, 零細性, 前近代性, 및 低賃金勞動과같은 諸問題를 심각히 考慮하여 炭礦의 運營에 任할 것이다. 故로 무엇보다도

첫째 技術向上과 炭礦의 機械化로 因한 原價節減으로 油類와 競爭할 수 있는 體制를 갖출것

둘째 低賃率炭礦은 閉鎖 할것

셋째 大單位化로 深部開發이 可能한 方向으로 當初부터 長期開發토록 할것

넷째 高能率炭礦에 生產을 集中할 것

다섯째 多角經營의 方案으로 石炭이 必要로 되는 事業을 開發促進할 것.

여섯째 石炭의 用途擴大를 爲한 硏究를 促進할 것等 數多한 課題를 解決해야 할 것이다.

가. 石炭需要의 確保

이것은 石炭에 依하여 收益性있는 事業을 擴張함으로서만 其需要가 確保되는 것으로써 例컨대 現下民需用炭에서 보는바와 같이 韓國生活樣式에 適合한 煉炭을 製造販賣하고 있는 것이 其中의 하나이다. 同煉炭製造上의 問題도 炭質向上이란 問題와 併行하여 有毒가스의 除去및 使用上의 簡便化를 爲한 여러가지 硏究가 要望되고있다. 特히 이와 類似한 事業에 對하여 列擧하면 다음과 같은 것들이있다.

(1) 炭礦이 經營하는 山元發展所의 建立
(2) 低質炭 Boiler 의 開發 및 利用
(3) 無煙炭 Cokes 製造
(4) 無煙炭 gas 化事業
(5) 輕量骨材의 製造
(6) 炭礦이 經營하는 煉瓦工場
(7) 其他化學工場의 運營

나. 低質炭專燃式山元發電所의 建立

國入에 埋藏되있는 石炭資源中 當初부터 開發이 되지 않었거나 放置되있는 億噸이나 되는 低質炭이 있다. 現在稼動되고 있는 炭礦에서도 近間 石炭販路의 陝少로 因하여 低質炭의 開發이 中止된지 오래 며 炭質向上에 온 心血을 기우리고 있다.

우리가 山元에 發電所를 建立함이 妥當할것이라고 생각하는 것은 前述한 바와 같은 國內地下資源開發의 促進에 있을뿐 만아니라 어떤 炭田地域에 있어 數多한 炭礦과 其에 隨伴되는 間接施設에 對한 電力의 自給自足과 아울러 石炭運搬을 最大限으로 短縮하고 送配電距離를 縮少하므로써 集團的 經營의 合理化에 이바지하고 需要處를 形成하자는데 其目的이 있다. 하겠다.

(1) 發展을 爲한 低質炭의 使用

選炭過程에서 排出되는 廢石에 含有된 可燃性物質의 損失을 減少하는 方法으로 두가지를 들수있다.

첫째는 選炭効率의 向上, 둘째는 隣近發電所에 直接 高灰粉炭을 供給使用케하는 것이다. 選炭場施設의 改善이나 淫遊選炭法같은 特殊選炭法의 適用으로 選出效果를 높이는 것은 不幸히도 炭礦에게 이와같은 所要施設의 新規施設에 所要되는 過重한 財政的 負擔을 주게된다. 오래된 炭礦에 있어선 이와같은 投資가 殘留埋藏量을 採掘함에 있어 企業上 受益性 때문에 不合理할 때가 많다. 따라서 選炭廢石中에 많은 量의 石炭이 混入된채 버려지고있다. 따라서 이에 代替될 方案으로서는 새로운 消費의 中心地를 形成하므로써 高灰粉炭의 直接的 使用을 爲한 施設의 設置를 進興하는 것으로서 모든 計劃과 作業이 需要者의 希望에 合致할 수 있는 것이 可能하다.

(2) 새로운 消費中心地의 形成

高率灰分을 含有하는 石炭의 使用은 需要者에게 所要附帶施設을 함에 必要한 充分한 土地나 經濟的 力量이 있어야 하며 其中하나만이라도 缺여되어도 소기의 目的을 達成하기 힘들다. 따라서 現在 條件下에선 政府保證下에 外國借款과 같은 長期借入形式으로 作業이 始作되어야 할것이다. 이와 같은 境遇山元에 發電所를 建設하는 方法과 適正規模貯炭場으로 石炭을 集中供給하는 方式이 있다. 前者는 輸送費를 節約할 수 있는 利點과 發電所로 하여금 炭礦이 提供할수 있는 諸般奉仕를 받을수 있는 利點이 兼할수 있다. 그러나 이와같은 方案은 石炭과 冷水供給으로 因한 容量上制約을 받을 念慮가 많다. 故로 發電容量은 때에 따라 數千 Kw 程度까지 下廻制限하지 않으면 않되는 實例를 구라파 等地에서 본수있다.

以上과 같은 缺點을 除去하기 爲한 것이 發電事業을 한個의 大型規模化하여 여러 炭礦에 共通的으로 石炭의 供給이 負荷되도록 集約할 必要가 있다. 이러한 方法을 取하면 大型發電所를 經營하므로써 더욱 經濟的 固有의 모든 利點을 누릴수 있을 것이다.

그러나 同方法의 採擇에는 以下의 考慮가 隨伴된다.

(가) 特히 高灰粉炭의 輸送費가 미치는 影響

(나) 灰分의 增加가 算想되는 條件下에 將次 不合理하고 非受益性 일수도 있다는 危險性

(3) 硏究方法

發電所와 炭礦을 單一體制로 形成키 爲한 考察에 있어선 炭礦에서 石炭이 出炭되는 其순간으로부터 熱이 蒸氣로 轉換되어 turbine에 드러가기 까지의 全過程을 調査해 한다.

(라) 緊要 Data 各境遇마다 下記의 事實을 明確히 把握할 必要가 있다.

(1) 經濟的條件

(2) boiler heat balance 特히 灰分에 含有된 可燃物質에 依한 損失, stack loss 放熱等

(3) 操作및 選炭費(粉化費包含)

(4) 貯費및 灰燼處理費等

(5) 輸送費

(6) 石炭의 Washabitity curve

上記 모든 Data는 各己實驗에 基礎하여 明確히 되어야 하므로 各項에 關하여 一般化된 數値를 提示하긴 困難하다. 故로 이의 槪括化를 爲하여 石炭의 價値를 百分率로 表示하되 어떤 基準熱量의 순수 石炭 1 kg 의 價格을 一元化하고 石炭의 含有灰分을 獨立變數로하고 前述한 諸般價値切下因數를 감안하여 計算하면 될것이다.

다. 低質炭 Boiler 의 開發및 利用

同問題도 山元發電所를 爲한 低炭質使用問題와 結付되나 同欄에선 礦業所 運轉上에 緊要한 電力의 供給을 個個單位 礦業所에서 直接對外的需要處를 發見키 어려운 低質炭을 燃燒함으로서 얻어지는 動力에 依하여 發電使用하고저 함에 其目的이 있다. 이는 구라파에선 이미 오래 前부터 數多한 炭礦에서 水選過程에서 最終的으로 生產되는 極히 低質인 石炭을 處理함에 地域的으로 困難할뿐 아니라 費用을 投入一段生產된 石炭을 低質이라해서 버려야되는 不合理性을 탈피하고저하는 努力에서 얻어진 結果로서 其效果가 매우 높이 評價되고 있다. 그리고 佛蘭西, 獨逸, 和蘭, 英國等地에선 이와같은 方法에 依하여 電力을 自給自足함이 電力會社로부터 入電使用하는 것보다 經濟的이라는 것이 實地立證된바 오래다. 그러나 低質炭燃燒를 爲하여 火床面積이커야 될뿐아니라 其容積도커서 一般 boiler 設置費에 比해 더 큰 額數의 投資가 一時에 要求되는 點이 短點이라 하겠다. 이와 같은 問題는 技術上의 것이 아니기에 여기서는 同 에 對한 記述에 끝이고저 한다.

例를들어 英國의 Llay main 炭礦의 境遇를 들자면 Martin stocker 를 裝備한 water-tube boiler 를 設置 低質炭을 燃燒하고 있다.

이 Boiler 의 設計를 紹介하면 다음과 같다.

(1) Boiler

Type-Adamson Tridrum Water Tube

Heating Surface-Boiler	8,070 ft²
Pendaut Superheater :	3,400 〃
Gilled Tube Economiser :	10,494 〃

Steam Conditions Pressure: 415 psi in gauge

Temperatuer : 815°F

Feedwater Temperature : 130°F at economser inlet

Steaming capacity-50,000 lb/h at may. Continuous Rating

(2) **Stoker:**

Type-martin

Projected grate area-258 ft²

Width between furnace walls-14 ft² 6 in

Mean height from grate surface to first row of boiler tubes: approx 22 ft

bunker는 濕한 粉炭이 出口에서 굳어 막히지 않게設計되어있다. 이는 垂直으로된 壁體와 水平으로된 底面으로 되어있고 그 底面에는 여러個의 feeder가 있어 石炭을 투입 screw로 미러넣게 되어있다. 이와 같이하여 投入되는 粉炭은 chute를 通하여 流下되기 前에 粉碎機에 依하여 粉碎된다. chute는 急傾斜로 되어있어 어떤 種類의 濕粉炭이라 할지라도 엉겨붙지 않게 되어 있으며 流下하는 石炭은 대번에 前方 grate에 떨어지게 된다.

bunker와 石炭供給構造와 chute의 機能의 融化는 죽판을 使用하여도 無妨하게 되어있다. feed screw의 回轉速度는 自意대로 調整할 수 있게 되어있어 供給炭量을 이에 따라 加減한다. 正格運轉中엔 boiler unit는 壓縮空氣로 運轉되는 Hagan Control에 依하여 自動的으로 稼動되게 되며 이 Hagan Control은 空氣와 石炭의 供給을 適正 水準으로 調節하여 boiler의 壓力을 所要値까지 恒常維持하게 한다.

始動과 靜止作業時와 非常運動時에 限하여 各種調整裝置를 運轉할 必要가 있으며 其外의 一切의 人力作業이 必要없다.

(가) Martin Stoker

從前에 使用되었든 Martine Stoker chute下部에 設置된 ram에 依하여 粉炭이 grate上에 供給되게 되어있었으나 同礦業所의 것은 新型으로서, 自由로히 流下된 石炭은 前面에 位置하는 grate上에 떨어지게되며, 이는 高壓氣流에 依하여 分散되어 全火床上에 골고루 供給되게 된다. 이때 使用되는 氣壓은 大概 20 in W.G. 程度이다.

高灰粉炭의 使用에 있어 主要한 點은 各個의 粒子가 相互一定한 遊離運動을 持續하도록 해야 하는 點이다. 萬若 燃燒過程에 있어 石炭이 덩어리가 되어 grate上에 놓여진다면 石炭의 完全燃燒되지 못할 可能性이 생길것이며, 또한 石炭이 濕하고 微粉일 時 點火가 困難할 것이다.

Martin Stoker는 吸込原理를 適用하였다. 同方式의 吸込空氣의 大部分은 grate下部에 設備된 數個의 別室을 通하여 流入된다. 負荷와 石炭等 運轉條件 如何에 適應하도록 通風壓을 變動調整한다. 前記 別室內의 通風壓은 最高約 4~5 in W.G.가 된다. 附隨的通風은 燃燒室內로 直接 吸込되게 施設된 15個의 nozzle에 依한다. 其中 5個는 前面壁에 그리고 나머지 10개는 後部型壁에 設置되어있다.

grate面은 22°角度로 傾斜지고 있으며 grate表面을 形成하고 있는 bar는 約 10 in 衝程을 가지는 往復運前後로 하게되어 있다. 同衝程距離는 모든 負荷條件時 同一하나 그 運動速度는 相異하여 이로서 石炭의 床型을 調節한다. Llay main 炭礦에 있는 stoker엔 개當 28 lb 重量인 約 760개의 grate bar가 있고 이는 內部로 通하는 空氣에 依해 治却된다.

模樣을 한 bar는 石炭과 灰燼을 繼續粉碎하고 床을 이루는 集積된 石炭은 加一層 完全燃燒케하는 役割을 한다.

燃燒速度는 最大日時 grate面積 ft² 當 40 lb 程度이나 一般的으로 얕은 率을 表示하고 있다.

現在널리 使用되고 있는 water-tube boiler에 있어 壁體는 boiler tube에 依해 冷却되고 壁下部는 鑄鐵 塊로 둘러씌워져서 灰燼이나 石炭의 移動으로 因한 tube의 浸蝕이나 tube上에 鑛滓가 附着하는 것을 防止하게 되어 있다.

(나) Grate(爐格)上의 石炭 및 灰燼

全 grate面上에 分散되게 供給되는 石炭의 投入方法과 grate의 往復運動으로 因한 새로 投入된 차겁고 濕한 石炭이 恒常 高温의 石炭과 混合되는 現狀 때문에 大焰이 stoker前位部에서 繼續維持된다. 甚한 冬節의 冷温과 降雲時 얼어 붙은 죽판 即 35% 水分을 含有한 濕炭이 投入되어도 發火에 支障이 없음이 確認되었다. 燃燒는 完全하여 煙突로 排氣되는 煙氣는 겨우 보아 認識할 수 있을 程度이다.

stocker後位部에서 움직이게 되는 粗大한 灰燼은 完全히 燃燒되고 이때 灰燼中에 含有된 炭素分은 겨우 2~5%程度에 지나지 않는다.

(다) 効 果

boiler의 主捲揚機를 包含한 모든 炭礦施設에 所要되는 電力을 供給하기 爲하여 運轉된 155時間동안에 걸쳐 取해진 調査의 結果이다. 同試驗期間中엔 우연히도 平常時보다 石炭의 水分含有量은 높았고 灰分의 平均含有量은 적었다.

調査結果 平常稼動에서 얻은 一般的 經驗의 結果가 더욱 確實함이 밝혀졌다. 即 標準보다 더 灰分이 많은 石炭도 boiler의 蒸氣生產量을 減縮함이 없이 適切한

效率아래 使用할 수 있다는 點이다.

Llay Main 炭礦의 boiler는 石炭量이 가지는 總熱量의 70~75%의 効率을 發生하게 設計될 것이나 그보다 더 높은 効率아래 運動할 수 있음이 立證되었다.

同鑛山에선 週當 650에서 700%가량의 低質粉炭을 燃燒하여 週當約 $28,000을 節約 하고있다.

調査結果諸値

Duration of test	155 h
Proximate Analysis of Fuel (as fired)	%
Fixed Carbon	34.2
Volatile matter	19.8
Moisture	31.9
Ash	14.1
	100.0
Ultimate Analysis (as fired)	
Carbon	0.4554
Hydrogen	0.0274
Nitrogen	0.0080
Sulphur	0.0073
Oxygen	0.0419
Moisture	0.3190
Ash	0.1410
	1.0000
Gross Calorific Value (as fired) Btu/lb	7,950
Overall thermal efficiency	76.18%
Loss due to sensible heat in flue gases	
Sensibe heat in dry gases	11.6%
Heat loss due to cmbustion of hydrogen	3.74%
Heat loss due to moisture in coal 4.83%	20.17
Loss due to combusible matter in ashes and clinker	2.90
Balance(radration and other unmeasured losses)	0.75

라. 無煙炭 gas 化事業

(1) 緊 要 性

韓國無煙炭은 他國의 그것과 其特性이 달리 着化温度가 높고 反應性이 좋지 못할뿐 아니라. 一般的으로 粉狀으로 產出되며 결혹 塊質이 있던 것이라 할지라도 自然粉化하는 等의 短點이 있어 家庭熱料로는 適合하나 工業用熱料로는 難點이 없다 할 수 없다. 이러한 短點은 無煙炭을 gas化함으로써 解消될 展望이 있어 無煙炭을 原狀대로 使用할 수 없는 窯業이나 冶金部門과 더불어 銳敏한 温度調節을 要하는 裝置에 効果的으로 쓸 수 있다. 現代工業및 暖房 冷房施設等에는 自動制御裝置가 急速度로 採擇發展되어 있는바 無煙炭 그대로는 應答性이 極히 鈍하여 自動制御가 困難하다. 其結果 우리나라에선 輸入熱料인 油類를 使用하거나 高價인 電熱을 쓰고 있는 것이다.

無煙炭의 gas 化 事業은 gas turbine의 効率的 利用度를 높혀 山元發電이나 工場의 自家發電은 勿論 亦是 第一用途가 世界的으로 큰 都市燃料의 gas 化로서 先進諸國과 같은 淸潔한 都市形成에 크게 이바지할 것이다. 이와같이 된다면 서울, 釜山, 大邱의 三個都市에서만도 年間 約 1億 M^3 以上의 需要가 豫想되며 이를 5,000 Kcal/kg의 石炭으로 換算할 時 年間 約 16萬噸이 된다.

또 無煙炭을 gas化하여 얻어지는 H_2와 CO는 液化의 過程을 거쳐 天然石油보다 良質의 液體燃料를 生產할 수도 있다. 뿐만 아니라 메타놀 휠마린 等 많은 有機合成의 原料로도 使用된다. 이와같은 面에서 볼때 國內에서 한방울의 石油도 나지 않는 우리나라에선 이 方面의 急速한 硏究開發이 갈망되고 있다고 본다.

(2) 無煙炭의 gas 化作業

前述한바와 같은 理由로 因하여 大韓石炭公社 技術硏究所는 數年前 부터 技術開發의 責任을 느끼고 無煙炭 gas化技術에 關하여 硏究하여 오고있으며 其仔細한 報文은 同所發刊 D.C.R.I. No. 37에서 볼 수 있다. 그러나 韓國은 石炭 gas化產業의 기틀이 없고 新開發段階에 있어 여러가지 難點을 풀키어려운 點으로 보아 最近 外國에선 어떤 傾向으로 發展되고 있나 함에 神經을 쓰지 않을 수 없다. 故로 여기에서는 獨逸에서 行해지고 있는 低質粉炭을 使用한 gas化作業에 對하여 記述코저 한다.

(3) 獨逸의 低質粉炭 및 選炭硬石 gas 化作業

(가) 槪 要

低質炭 및 選炭硬石의 gas化를 爲한 經濟的方法을 獨逸에서 發見한 바이에 對하여 槪述코저한다. 현저하게 不足된 gas과 코크스 그리고 繼續的으로 增加하는 gas의 需要는 獨逸 Ruhrgas A.G. 및 D.K.B.L.로 하여금 Cokefired gas 生產施設에 依하여 gas를 만드는 代身, 低質炭을 使用하여 生產된 gas를 쓰는 石炭「炭化시절에 依한 생산을 効率的으로 增大하도록 努力하게 만드렀다. Saar 地方과 Puhr 地方에서는 DKBL과 Ruhrgas가 合同으로 高不活性物質이 gas化 作業을 行했다고.

Saar과 Wurttemberg 地方에서는 batch process가 採擇되었으며, Saar 地方에선 Rombach 博士가 開發한 oven을 使用하였다. 그리고 Wurttemberg 地方에선 Schweitzer 博士式 oven을 使用했다. 前述의 2가지 方法에서 共히 石炭은 耐火物로 피복된 oven 內에서 gas化되었다. gas는 吸出되고 充塡物이 燃燒되었다. stove가

冷却된 後 鑛滓는 손으로 破碎되었다. 同 Stove는 2次大戰中使用되던 것이며 人力不足과 gas化過程의 複雜難易性으로 因한 非受益性 때문에 使用치 않고 放置되어온 것이다.

Fig. 1은 Lurgi氏와 Frankfurt氏에 依하여 만드러진 "Hubofer"을 보여주고 있다. 이것은 傾斜진 分別된 往復運動을 하는 grate로 形成되고 있으며 其上에서 事前에 乾燥된 石炭이 gas化된다. Lurgi氏는 말하길 이와 같은 型의 oven은 Shale (頁岩)을 低熱로 炭化하기 爲하여 製作된 것으로 2次大戰後 한동안 成功的으로 運轉되든 것이라 하였다. 日當 1톤容量의 것들은 廢鎖되었으나 Lurgi氏에 依하여 經濟的 運營이 可能하다고 認定되는 大容量의 것은 維持되고 있다.

Otto博士는 頁岩의 低熱炭化를 爲한 垂直 retort를 開發하였고, Doblhausen에 있는 試驗施設은 日當 1噸容量으로서 이를 使用하여 低質炭을 gas化함에 成功하였다. 同事業에 關聯된 技師들은 垂直 retort에 依하여 얻은 經驗에 따라 大容量의 施設을 할 수 있다고 提言하고있다. 多孔質物을 얻기 爲하여는 3/8 in 以下 粉炭은 retort에 投入되기 前에 全部 除去하여야 한다. 粉炭을 gas化하고저 할 때는 固形化해야 한다. Dahlhausen에 있는 試驗所엔 微少量의 炭素를 含有하고 있는 gas化되고 남은 固形 粉炭의 殘物이 標本으로 많이 있다. retort 加工이 完了된 後 生起는 骨材는 경량 多孔質物質로서 建築資材製造原料로도 使用된다. Ruhrgas A.G.는 粉炭 gas化를 爲한 施設로써 cyclone을 開發하고 있다. 合成 gas施設로서 有名한 Lurgir氏 pressure gas 生產施設은 原來 褐炭用으로 開發되었든것이나, 現在 Ruhr 地方에선 無燃炭에도 使用되고 있다.

(나) 選炭硬石의 gas化

D.K.B.L.과 Ruhrgas A.G.社와 Otto博士가 合同으로 Georgs chacht 및 Friedricht Ernestine 炭礦에서 產出된 選炭硬石의 gas化 作業에 關하여 硏究하였다.

(1) 使用材料의 成分

原料는 3/8″~0 規格品 50%以上으로 되어있다. 이를 分級하여 實際使用한 材料는 다음의 規格과 같다.

0~3/8 in	7%
3/8 in~3/4 in	34%
3/4 in~1⁵/8 in	56%
1⁵/8 in~2³/8 in	3%
	100%

Net. cal. value 2925 B. Th. U. perlb

燃燒에 使用된 材料의 分析結果는 다음과 같다.

水 分	7~8%
灰 分	77.26〃
固定炭素	14.6 〃
揮發分	8.5 〃

試驗施設의 生產容量은 日間 0.85~1ton 이다.

(2) 生產된 gas의 成分

量—26,500~35,000ft³(NTP)/tonof fuel

Net. cal value—100 B. Th. U./ft³ (NTP)

Gas分析—Co_2	20.0%
S	0.05〃
Co	7.4 〃
H_2	28.0 〃
CH_4	1.5 〃
N_2	45.05〃
	100%

(3) 試驗施設

原來頁岩의 炭化를 爲하여 建立되었든 것을 試驗施設로 使用하였다.

이것은 日間 1噸의 原料容量을 갖이는 單一垂直 retort oven이다.

retort (1) 한쪽엔 heating chamber가 있다. 原料를 加熱함에 所要되는 gas는 鐵管을 通하여 供給되어 burner로 誘導된다. 燃燒를 爲한 空氣에는 있는 recuperator의 空氣室로드러가서 風道를 通하여 burner로 간다. 燃燒에 依한 產物은 heating chamber에서 recuperator로 그리고 煙道를 거쳐 主煙道로 간다. 前述한바와 같이 空氣를 事前에 加熱하고 蒸氣를 過熱키 爲하여는 이와 같은 過程이 必要하다. gas가 oven에서 벗어난 다음에는 blower을 거쳐 鐵管으로드러가고 그로부터 pre-heater를 거친 後 最終的으로 煙突口로 드러가게 된다. 原料는 bunker에서 preheater를 통과한 다음 드러가게 된다. gas化가 完了된 다음 殘物은 水冷式冷却器를 通過하게 된다. 冷却器를 通하여 殘物로 부터 發生되는 熱은 水蒸氣를 일으키고 이는 集蒸器로 가게 된다. 最終的으로 冷却된 殘物은 灰燼放出裝置에 依하여 除去된다.

同過程上 緊要한 水蒸氣는 鐵管을 通하여 Stove에 到達한 後 chaunel을 通하여 上昇 한다음 작은 通路를 거쳐 retort의 煉瓦室을 지나게 된다. 高熱로 事前에 可熱된 蒸氣는 gas化될 物質로 드러가게되고 水平으로 通過하여 反對便에 있는 孔을 通過 retort로부터 離脫한다. 이와같이 되어 最終에가서 chamber 內에 集結된다. 이 chamber로부터 retort에서 發生된 gas는 主 gas管으로 引導되어 扇風機와 blower로 보내진다.

(4) 實驗結果

實驗主管側談에 依하면 同實驗은 다만 어떤 結果를 얻기 爲한데 其主目的이 있었다 한다. 왜냐하면 選炭硬石을 gas化하기 爲하여 特別히 retort를 施設하지 않았기 때문이다. retort에 있어 効率的인 곳의 높이는 現

下 5%程度가 된다. 이와같은 制限에도 不拘하고 實驗에 依하면 3/8 in 에서 $2\frac{1}{2}$in 規格의 選炭硬石의 gas 化가 實際的으로 可能하다 함이 證明되었다.

選炭硬石을 使用한 運轉作業中 retort 는 別故없이 稼動되었으며 process 는 쉽게 調整할 수 있었다.

生產된 gas 의 熱量價는 75～110 B. Th. U./ft³이다. 頁岩을 gas 化 할 때 焰管 gas 는 再循環하여 retort內의 頁岩을 加熱함에 使用된다. 選炭硬石을 使用한 實驗의 目的이 炭化가 아니고 全 gas 化이었기 때문에 空氣와 蒸氣가 混合된 채로 使用됐다.

硬石 gas 化 作業中 어려웠든 것의 하나는 硅質 및 石灰質物質의 沈下가 溶易하게 이러나기 때문에 이러한 境遇 retort 를 廢塞하는 形狀이 이러나는 點이다. 그러나 이와같은 沈下 現狀은 水蒸氣와 空氣의 混合比를 調節하므로써 防止할 수 있음이 밝혀졌고 이 比率은 硬石의 種類 및 性質에 따라서 變한다. 約 28,000～35,000 ft³ 의 gas 를 1 ton 의 選炭硬石에서 生產했으며 이것을 換言하면 選炭硬石에 包含되어 있는 熱量의 60～70%가 gas 의 熱量價로 얻어졌음을 意味하는 것이다.

試驗施設에 依해 얻어진 實驗結果에 基礎하여 當會社에서는 日當 400 噸 容量의 施設을 設計했다.

(다) 粉炭의 gas 化

Ruhrgas A.G. 가 行하는 gas 化 分野의 作業中小型 cyclone fuirnace 를 使用 粉炭을 gas 化한 作業을 進行中에 있다. 이 施設은 原來 褐炭을 gas 化하기 爲하여 開發되었든 것이나 瀝靑炭의 gas 化에도 兼用되고 있다

400～800°C 로 事前에 加熱된 粉炭과 空氣는 burner 를 通하여 直角方向으로 드러간다.

施設容量은 時間當 4 cwt.이다. 高熱의 發散으로 因하여 cyclone 內의 溫度는 熔融鑛滓狀으로 灰燼을 斷續的으로 뽑아내기에 充分하다.

다른 鑛滓爐에서와 마찬가지로 여기서의 鑛滓도 極히 희소한 量의 炭素를 갖일 뿐이며 物質의 構成은 黑色硝子와 비슷하다. 掃出 gas 의 溫度는 1200°C 前後가 된다

豫想했든바와 같이 耐火物로서 silicon carbide 를 使用했음에도 不拘하고 용융鑛滓로 因한 cyclone 壁體의 侵蝕이 현저 하였다.

또한 cyclone 規格은 겨우 實用에 應할 수 있을 程度이며 容積對表面積比는 良好하지 못하다.

同施設은 同 process 의 實効可能性을 證明하는데 쓰이는 外에 別無하다. 故로 會社는 約 3 ft 直徑의 cyclone 을 가지고 時間當 約 0.5 ton 의 石炭을 gas 化할 수 있는 大型施設의 建立을 推進中이다.

(1) Ruhrgas cyclone 에 依한 實驗

褐炭일때 : Roddergrube 의 褐炭을 使用數次實驗하였다. 其目的은 効率面과 gar 成分에 關한여러 變動因子가 미치는 影響에 對하여 알고저함에 있었다. 變動因子란 單位空氣量에 對한 粉炭量空氣溫度 및 生產物을 意味한다.

實驗期間中의 gas 成分은 下記範圍內에서 變動을 볼 수 있다.

Co_2	11～ 6.3%
O_2	0.1～ 0.4〃
Co	25.7～16.9〃
H_2	16.9～ 6.0〃
CH_4	2.0～ 0.3〃
N_2	66.6～48.8〃

gas 總熱量價는 135 에서 70 B. Th.U/ft³ 가 되며 gas 化 効率은 65.3～39.4%가 된다.

瀝靑炭일때 : 各級에 屬하는 Ruhr 炭田의 粉炭을 實驗使用했다. 여기에 使用된 粉末은 大略 steam 用으로 使用되는 粉炭의 分級과 비슷했다. 成分은 아래와 같다.

灰 分	12.29～11.48%
水 分	3.4 ～ 0.34〃
揮發分	30.21～11.55〃
熱 量	13.900～10.900 B.Tr.U./lb

瀝靑炭 gas 의 代表的 分析値는 다음 表와 같다.

gas	炭 礦		
	A	B	C
CO_2	8.4%	5.7%	7.5%
Co	16.3%	20.4%	16.5%
M_2	4.5%	8.2%	12.4%
CH_4	—	0.6%	—
N_2	70.8%	65.1%	63.6%
CV. Gross B.Th.U.Per ft³	70%	105%	98%
Air Temp. deg. C.	470	630	650

마. 無煙炭 코크스 製造

코크스는 國家基幹產業中에서도 가장 重要한 製鐵工業에 必須不可缺의 第一次的 原料 및 燃料인 同時에 코크스工業 自體가 重要基幹產業이란 點과 不幸하게도 우리나라에는 正常的 코크스 原料炭인 强粘結瀝靑炭의 資源이 全無한 狀態를 볼때 國內에 比較的 豐富한 無煙炭을 主原料로하여 製鐵用燃料를 解決하는 問題는 現在 政府가 推進하고있는 綜合製鐵의 建設 및 大大的인 機械工業育成策과 때를 같이하여 이루어져야 할 主要開發事業의 하나이다.

統計上으로 볼때 코크스의 需要는 表 2-25 같이 急速度로 增加하고 있다.

表 2-25 年度別 코크스 輸入實績과 消費推定量

用途 / 年度	高 爐 用	鑄 物 用	計
1963	4,300 t	— t	4,300 t
1964	4,000	—	4,300
1965	17,000	—	17,000
1966	27,000	—	27,000
1967	30,400	5,000	35,400
1968	40,000	9,000	49,000
1969	48,000	12,000	60,000
1970	62,000	16,000	78,000
1971	372,000	17,000	389,000

또한 製鐵用 코크스는 全的으로 輸入에만 依存하고 있다. 따라서 價格, 入手難等으로 實需要者는 코크스에 國產無煙塊炭을 混用하거나 大部分의 큐포라는 無煙塊炭을 專用하고 있는 實情이다. 코크스 代用으로 使用되는 無煙塊炭의 年度別 需要를 보면 第2表와 같다.

表 2-26 無煙塊炭의 消費實績과 消費推定量

用途 / 年度	高爐用	鑄物用	카바이드 用	計
	t	t	t	t
1963	2,900	60,000	4,800	67,700
1964	2,700	69,200	5,400	77,300
1965	9,000	77,600	8,300	94,900
1966	9,300	90,400	16,900	116,600
1967	11,900	97,600	24,900	134,400
1968	14,000	107,000	45,000	166,000
1969	16,000	120,000	50,000	186,000
1970	25,000	133,000	55,000	213,000
1971	25,000	155,000	60,000	240.000

最近에 이르러 鑄物用 및 카바이드用에도 輸入코크스를 使用하는 傾向이 짙어가고 있다.

그 理由는 無煙塊炭의 價格이 大幅引上되어 粉損失率 및 燃料費等을 考慮하면 過去와 같은 輸入코크스 價格과의 顯著한 隔差가 훨씬 좁혀 졌으며 또한 코크스를 使用하는 便이 製品의 質을 向上할 수 있기 때문이다. 따라서 앞으로 無煙塊炭의 市場에 코크스가 侵蝕할 것은 明白한 事實이고 이런 觀點에서 第2表를 코크스로 換算하여 第1表와 合算하면 第3表와 같이 71年度의 코크스 總需要는 約 55萬噸으로 推定된다.

이 外에도 非鐵金屬, Ferro合金等 用途에도 앞으로 많은 量이 所要될 것으로 豫想된다. 以上의 需要는 國內製造가 되지않는 限 全量輸入에만 依存해야 하는 故

表 2-27 全量 코크스 代替時需要推定量

用途 / 年度	高爐用	鑄物用	카바이드 用	計
	t	t	t	t
1968	48,000	76,000	35,000	159,000
1969	58,000	87,000	39,000	184,000
1970	77,000	99,000	43,000	219,000
1971	387,000	114,000	47,000	548,000

로 外貨消費는 勿論 主要產業이 外國에 依存하게 되므로서 自主經濟에 커다란 缺點을 남길 憂慮를 考察하여 石炭公社 技術硏究所에서는 1964年 以來 現在까지 硏究試驗을 繼續하고 1967年 7月에 登錄番號 2290號로 發明特許權을 得한 無煙炭 코크스 製造方式을 採用大大的 試驗施設을 建立코저 서두르고 있으며 同實驗이 成功的으로 完了되는 대로 大規模無煙炭 코크스 製造施設을 建立 國產無煙炭 코크스를 生產供給할 計劃에 있다. 이는 年間 4千萬弗의 莫大한 外貨의 節約과 아울러 國家發展에 寄與하는 役割이 至大한 事業으로 본다.

바. 石炭廢石利用事業

石炭을 選炭할時 選別廢棄되고 있는 選炭廢石은 우리나라의 境遇 年間 約 50餘萬噸以上에 達하며 現在까지 產炭地域에 廢棄 山積되어 있는 選炭廢石만도 數 100萬噸에 達한다. 이와같이 莫大한 量의 選炭廢石은 廢棄場所의 選擇 廢棄施設投資 및 處理費等으로 鑛山運營上 여러가지 支障을 가져오고 있으나)지금까지는 이를 全혀 利用하지 못하고 있다. 그러나 이에 對한 利用問題를 廢棄資源의 利用이라는 見地에서 뿐만아니라 나아가서는 石炭의 生產原價 節減에 寄與하게 되므로 이들 廢棄資源의 活用을 爲한 硏究開發은 必要不可缺하다.

廢石의 利用에 關하여 外國에서는 이미 耐火材로서의 回收 輕量骨材의 製造 및 黃酸法에 依한 Alumina의 製造等外에도 路盤材等으로 利用코자 活潑히 硏究가 進行되고 있으며 또한 現在에 生產하고 있는 곳도 있어 이에 對한 硏究調査報告文이 많이 나오고 있다. 耐火材로서의 利用에 있어서는 이미 英國等地에서는 이를 生產하고 있으며 輕量骨材의 製造에 있어서도 美國等地에서는 工場이 建設되어 稼動되고 있다. 그러나 輕量骨材의 發泡成分 및 發泡機構等에 對해서는 지금까지 數많은 硏究者에 依하여 硏究의 對象이 되었으나 아직 不明한 點이 많다. 特히 우리 나라에서는 平壤炭田의 無煙炭層에 隨伴되는 礬土頁岩을 耐火材로 利用하였다는 外에는 同分野에 對한 調査硏究는 全혀 未開拓分野로 남아있어 石炭廢石資源의 利用을 爲한 調査硏究의 一環으로 爲先 石炭廢石中에서 耐火材를 回收하고 아울러 輕量骨材를 製造하는 硏究를 弊硏究所에서 進行하고 있다. —끝—