石炭利用と環境問題について

日本製紙連合会 参与 鈴木 卓

Utilization of Coal and Environmental Problem

Taku Suzuki

Japan Paper Association, Vice-chairman, Environment Conservation Committee

In Connection with recent energy problems, administrative countermeasures to be taken by authorities concerned with environment conservation are examined. As a report that may be called a tentative plan for a basis of discussion of this matter has been published, I will introduce its essential points to readers in this article.

Coal occupies an important position as a substitute energy for oil, but, in order to use coal on a large scale, there is many a problem characteristic of coal such as air and water pollution and disposal of cinders, etc.

It is believed that future environmental administration and preparations to receive overseas coal will become key factors if coal is to be utilized according to schedule.

Environment agency is said to be taking enforcement of environmental regulations into account, but we wish that, recognizing fully the importance of energy problem, it will work out appropriate measures enabling environment to be compatible with energy.

1. はじめに

環境庁は、昨今のエネルギー問題に関連して、環境行政面の対応について模索しているが、そのタタキ台ともいふべき「エネルギーと環境問題」に関する提言が公表された。これはエネルギー制約のもとにおける環境行政の基本的方向と、留意すべき事項について集約したものであり、①環境基準の維持、達成を図ること、②自然環境の保全に留意することの基本原則を改めて強調している。

さらにその後、「石炭利用の拡大に伴う環境影響とその防止対策に関する分析」と題する環境保全全面から見た「石炭対策要綱」ともいふべきものが発表されている。

石炭の需要見通しについては、昭和65年度において、電力が4,200万t、セメントが2,100万t、その他1,350万tの合計6,650万tに達すると予測されている。

こうした石炭利用の拡大に伴って生ずる大気汚染や

水質汚濁、石炭灰の処理、処分など、石炭特有の環境影響要因を分析し、それに対応した防止技術の現状と開発動向を集約している。

この検討報告書をうけた環境庁は、今後、石炭火力発電所の立地や燃料転換に際しての審査指針として運用する考えのようである。

当業界における石炭の消費量は、昭和30年代に270万tにも達したが、その後は安価な石油に転換されてしまった。それが54年来の石油高騰によって石炭だきを再開する工場が相次ぎ、56年5月現在では7社9工場で合計16缶のボイラーが稼働している。

通産省の調査によれば、紙パルプ業界における今後の石炭需要は、57年度に107万t、60年度に218万t、65年度に350万tと見込まれている。

こうした大量の石炭を使用するためには、多くの制約要因があり、今後の技術開発と海外炭の受入体制等が期待される。

環境庁は、規制の強化を検討していると聞くが、エネルギー問題の重要性を充分認識して、環境とエネル

(出典)：総合エネルギー調査会 (54.8.28) による。

図 1 長期エネルギー需給見通し

ギーが両立できるよう適切な対応を望むものである。

2. 今後のエネルギー需給と石炭利用の見通し

2.1 今後のエネルギー需給計画

わが国の中期的なエネルギー需給及び石炭利用についての見通しは、既に示されている通りである (表 1)。なお、電力需給の長期見通しについては省略する。

2.2 石炭利用拡大の見通し

今後の石炭利用の拡大は、長期エネルギー需給暫定見通しによると、昭和 52 年度で 15% 程度であった供給比率を、65 年度には 17.6%、70 年度には 18.3% 高めることになるが、これを実数でみると 52 年度の供給量約 7,800 万 t を 65 年度に 1 億 6,350 万 t、70 年度には 1 億 9,800 万 t と、年率 5% で増加していくこととされている (図 1)。

一方、国内炭の生産量は、採炭技術および採炭コストの制約から引続き 2,000 万 t 程度で横ばいに推移する見通しが確実なため、需要増加は海外炭に頼らざるを得ない (表 2)。

海外炭の供給については、産炭国の港湾設備、搬出ルート、労務者問題等の制約要因が多く、また受入れ体制についても専用船の建造、貯炭方式、廃棄物処理等の問題が山積している。また、石炭はハンドリングが困難なために、海外炭の利用施設は陸揚げ地点の周辺に集中立地する可能性がある。

こうした基本的な特徴をふまえると、当面、石炭利用の拡大を図る分野は、石炭を大量に使用する大規模な施設を中核として、コールチェーンを完結し得る業

種、もしくは既に原材料や製品輸送のためのインフラストラクチャーを有している業種が中心になる。

これに該当する主な業種としては、以下のものが挙げられる。

- 1) 電気事業 (石炭火力発電所)
- 2) セメント製造業 (セメント焼成炉)
- 3) 鉄鋼業 (高炉用の原料炭)
- 4) 紙・パルプ製造業 (ボイラー)

ただし、コールセンターや灰処理センター等のインフラストラクチャーが整備され、かつ、一般炭の輸入が自由化されるようになれば、さらに用途は拡大して中小工場での需要もでてくるものと見られている。

2.3 業種別、石炭利用の見通し

代表的な業種について簡単に触れてみよう。

2.3.1 電気事業 (自家発を除く)

一般炭利用の大口は電気事業であり、電力需給の長期見通しによると、石炭火力の比率は 53 年度の 5% から 60 年度は 8%、65 年度は 18%、70 年度が 27% に上昇することとなる (表 3)。

現在、明らかにされている石炭転換計画によると、発電所は 4 地点で 8 基、合計出力は 115 万 kW となっている。また、石炭の混焼率を上げるものは、3 地点で 5 基、合計出力は 85.5 万 kW となっている。

石炭の利用形態はほとんど微粉炭燃焼であるが、一部 COM (石炭と石油の混合燃料) の使用も考えられている。

2.3.2 セメント製造業

昭和 53 年に 46 万 t であった石炭使用量は、54 年に 156 万 t に達し、55 年には 600 万 t を超えている。

表 1 長期エネルギー需給暫定見通し

(昭和54年8月31日総合エネルギー調査会需給部会)

年度 項 目	52 年度 (実績)		60 年 度		65 年 度		70 年 度	
省エネルギー前の需要	}	4.12 億 kJ	6.62 kJ		8.22 億 kJ		9.73 億 kJ	
省 エ ネ ル ギ ー 率			12.1 %		14.8 %		17.1 %	
省エネルギー後の需要			5.82 億 kJ		7.00 億 kJ		8.07 億 kJ	
区分 エネルギー別	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)	実 数	構成比 (%)
水 力 { 一般水力 揚 水	1,810万 kW	4.8	2,200万 kW	4.7	2,600万 kW	4.6	3,000万 kW	4.6
	805万 kW		1,950万 kW		2,700万 kW		3,350万 kW	
地 熱	15万 kJ	0.0	220万 kJ	0.4	730万 kJ	1.0	1,420万 kJ	1.8
国内石油・天然ガス	379万 kJ	0.9	800万 kJ	1.4	950万 kJ	1.4	1,400万 kJ	1.7
国 内 石 炭	1,972万 t	3.2	2,000万 t	2.5	2,000万 t	2.0	2,000万 t	1.8
原 子 力	800万 kW	2.0	3,000万 kW	6.7	5,300万 kW	10.9	7,800万 kW	14.3
海 外 石 炭	5,829万 t	11.6	10,100万 t	13.6	14,350万 t	15.6	17,800万 t	16.5
〔うち一般炭〕	〔95万 t〕		〔2,200万 t〕		〔5,350万 t〕		〔8,050万 t〕	
L N G	839万 t	2.9	2,900万 t	7.2	4,500万 t	9.0	5,000万 t	8.7
新燃料油, 新エネルギー, その他	31万 kJ	0.1	520万 kJ	0.9	3,850万 kJ	5.5	6,100万 kJ	7.6
小 計	1.05億 kJ	25.5	2.16億 kJ	37.1	3.50億 kJ	50.0	4.59億 kJ	56.9
輸 入 石 油	3.07億 kJ	74.5	3.66億 kJ	62.9	3.66億 kJ (3.50億 kJ)	50.0	3.66億 kJ (3.48億 kJ)	43.1
〔うち LPG〕	〔739万 t〕		〔2,000万 t〕		〔2,600万 t〕		〔3,300万 t〕	
供 給 合 計	4.12億 kJ	100.0	5.82億 kJ	100.0	7.16億 kJ (7.00億 kJ)	100.0	8.25億 kJ (8.07億 kJ)	100.0
供 給 一 需 要	—		—		1,600万 kJ (—)		1,800万 kJ (—)	
			昭和60年度における 輸入石油に係る需要は、民間の最大限の努力と理解のもとに政府の代替エネルギー開発施策等の重点かつ計画的遂行を行うことにより、3.66 億 kJ 程度とすることが可能であるが、それは最小限確保すべき必要量である。昭和65年度及び昭和70年度においては、エネルギーの安定供給確保の観点から、昭和60年度と同程度の供給を確保することが望まれる。なお、両年度については官民の最大限の努力と協力により、それぞれ輸入石油に係る需要量を3.5 億 kJ 程度及び3.48 億 kJ 程度とすることを目標とするものであるが、その場合において生じる1,600 万 kJ 及び1,800 万 kJ は、将来の需給両面における 不確実性を考慮し、供給の予備とすることが適当である。					

- (注) 1. この見通しは、民間の最大限の努力と理解のもとに政府の代替エネルギー開発施策等の重点的かつ計画的遂行を前提とした場合のエネルギー需給見通しを示したものである。
2. 石油換算は9,400 kcal/l による。
また、省エネルギー率は、昭和48年度を基準としている。
3. 地熱のうち、地熱発電は、52年度8万 kW、60年度100万 kW、65年度350万 kW、70年度700万 kW である。
4. 石炭には、石炭・石油混合燃料、低カロリーガス化等を利用される石炭を含む。
5. 新燃料油、新エネルギー、その他には、石炭液化油、オイルサンド油、オイルシェール油、アルコール燃料、太陽エネルギー、薪炭等を含む。
6. 石油備蓄については、この需給見通し上は考慮していない。
7. 昭和65年及び70年度の輸入石油の供給合計に対する構成比は、() 内の輸入石油量に基づいて算出したものである。
8. サンシャイン計画によるエネルギー供給量は、昭和65年度約5%、昭和70年度約7% である。
9. 各欄の合計は四捨五入の関係で合計欄の数字に一致しないことがある。
10. この見通しの各数値については、今後、各種政策等の検討を加えることにより、異動することがある。

表 2 石 炭 の 生 産 量

事項 年度	稼働炭鉱数	国内炭生産量 () 内一般炭	輸 入 量 () 内一般炭	エネルギー構成比 国内炭／1次エネ ルギー供給
		千 t	千 t	%
35	622	(41,380) 52,607	8,595	34.4
38	306	(39,279) 51,009	11,625	24.0
39	263	(38,191) 50,774	13,641	21.8
40	222	(37,506) 50,113	16,936	19.1
41	198	(37,768) 50,554	20,201	47.4
42	158	(35,011) 47,057	26,459	14.4
43	142	(34,016) 46,282	34,043	12.4
44	96	(31,208) 43,580	43,392	10.5
45	74	(25,570) 38,329	50,950	8.1
46	70	(18,236) 31,728	46,342	6.3
47	55	(13,827) 26,979	50,661	5.3
48	37	(9,955) 20,933	58,049	3.7
49	36	(9,958) 20,292	(372) 64,576	3.6
50	35	(8,263) 18,597	(500) 62,339	3.3
51	30	(9,801) 18,325	(838) 60,937	3.1
52	29	(9,602) 19,571	(945) 58,050	3.3
53	30	(*) 18,550	(1,011) 52,858	3.4
54	47	(*) 17,760	(1,675) 59,385	*

(注 1) (出典) エネルギー統計 (生
産量, 常用実働労
働者数, 能率)
エネルギー統計年報
(稼働炭鉱数, 輸
入量)

(注 2) 一般炭の輸入は 49 年度から

(注 3) * 未集計

表 3 火力発電電力量の推移

	発 電 電 力 量 (億kWh)							
	53 年 度	構成比 (%)	60 年 度	構成比 (%)	65 年 度	構成比 (%)	70 年 度	構成比 (%)
石 炭	176	4.7	385	7.7	995	18.2	1,565	27.3
L N G	(162) 496	(4.4) 13.4	(160) 1,190	(3.2) 23.9	(160) 1,795	(2.9) 32.9	(160) 1,950	(2.8) 34.0
地 熱	5	0.1	40	0.8	165	3.0	345	6.0
L P G	18	0.5	210	4.2	220	4.0	220	3.8
石 油	2,834	76.8	3,000	60.2	2,125	38.9	1,495	26.1
合 計	3,691	100	4,985	100	5,460	100	5,735	100

(注) 全発電電力量の LNG 欄 () 内は、高炉ガス等による発電電力量で外数である。ただし合計には含む。

(出典) 電気事業審議会需給部会「長期電力需給」より作成。

なお、57年には800万t、60年には1,000万tに達すると見込まれている。この時点における転換率は80%になる。

このようにセメント業界で石炭転換が急速に行われるのは、C重油の値上りのほか焼成炉自体の改造を必要としない点、さらには石炭灰そのものが原料の一部となる等の特徴をもっていることに大きな理由があると考えられている。

2.3.3 鉄 鋼 業

鉄鋼業界で使用されるのは原料炭であり、石炭転換の対象施設は高炉である。オイルレス化については、大手鉄鋼メーカーを中心に進められており、かなりの実績を挙げている製鉄所も見うけられる。また、微粉炭吹込みやCOM吹込み方式についても検討されているが、コスト面と安全面における技術開発が必要である。

2.3.4 紙・パルプ製造業

昭和35年度には268万tの石炭を使用した。53年度では4.3万tと急減しており、ほとんどの工場は重油に変ってきている。53年度における重油使用量は730万klであった。

紙パルプ業界における石炭使用の動向は表4の通りで、54年の下半期から再び増加し始めている。これは過去に使用していた石炭ボイラーを再び稼働させたものである。

今後の石炭利用と転換計画は、石炭ボイラーの再稼

表 4 最近における石炭使用量推移

(単位: t)

月	53 年	54 年 (前年比 %)
1	4,289	3,012 (70.2)
2	3,625	3,626 (100.0)
3	4,050	3,132 (77.3)
4	4,205	2,932 (69.7)
5	3,639	2,543 (69.9)
6	3,414	1,991 (58.3)
7	3,611	5,729 (158.6)
8	3,247	12,555 (386.7)
9	2,864	8,898 (310.7)
10	3,238	11,373 (351.2)
11	3,259	13,931 (427.5)
12	3,354	
計	42,795	

(資料) 「紙・パルプ統計月報」通産省(製紙連合会資料による)

動と再転換のほか、新設についても見込まれているが、これについては具体的に後述する。

60年度までの転換・新設計画が順調に進めば、140万t程度の石炭消費量に達するものと推定されている。

一般炭の利用見通しをまとめると、表5の通りである。

2.4 紙・パルプ業界における石炭転換計画

石炭利用に関する動向については上述の通りであるが、最近における石炭消費の推移と具体的な転換計画について紹介する。

当業界における石炭消費量は、54年の8.6万tから55年には23.8万tへ約3倍に増大している(表6)。

昭和30年代の石炭全盛期には270万t(36年)にも達したが、その後は安価な石油に転換された結果、53年時点においては日光製紙のみとなっていた。それが54年来の石油高騰によって石炭だきを再開する工場が相次ぎ、56年5月現在では7社9工場で合計16缶の石炭だきボイラーが稼働している。

これら石炭転換はすべて旧ボイラーの再稼働、再転換によるものであり、今後1～2年もこうした形態が主流となるであろう。これはハンドリングや環境保全対策等の石炭によるデメリットのほか、灰の処理・処分、輸入炭の不安定さが起因していると考えられる。特に石炭灰の処理・処分は、捨て場の確保難から石炭

転換に当たって、最大の制約条件となっている。

今後の石炭転換は、再稼働と再転換によるもののほか、57年度以降に蒸発量250～350t/時の大型ボイラーの新設も計画されている(表7)。

通産省の調査によると、当業界における石炭の需要は、56年度に80万t、57年度は107万t、58年度が197万t、60年度が218万t、65年度には350万tと見込まれている。しかし、こうした大量の石炭を使用するためには多くの制約要因があり、今後の技術開発や海外炭の受入体制の整備等が期待される。

3. エネルギーと環境問題についての提言(エネルギーと環境問題懇談会)

——石炭の利用に伴って——

3.1 ま え が き

去る3月に「エネルギーと環境問題懇談会」が提言した内容をみると、①環境基準の維持・達成を図ることと、②自然環境の保全に留意すること、という基本原則を改めて強調している。

今回の提言は、当面の基本的な考え方をまとめたものであり、環境保全の面から見て望ましいエネルギー構造のあり方、エネルギーの利用形態と望ましい体制、地域別にみたエネルギー需給と環境保全のあり方などについては触れていない。

表5 一般炭需給見通し

(単位: 万t)

需 給		年 度	昭和 53 年	昭和 60 年	昭和 65 年	昭和 70 年
需 要	電 力		773	1,650	4,200	6,600
	セ メ ント		46	1,000	1,100	1,200
	そ の 他		258	850	1,350	1,550
	計		1,077	3,500	6,650	9,350
供 給	国 内 炭		976	1,300	1,300	1,300
	輸 入 炭		101	2,200	5,350	8,050

注) 1. 将来の国内炭のうち一般炭の生産量を1,300万tとした。

2. 電気事業の石炭転換については、予想以上に早いことから、電気事業審議会報告の最大値を使用した。

石炭の導入については、環境政策面からの留意事項として、①環境基準の維持・達成に支障がないか、②使用する石炭の質に問題ないか、③石炭灰の処理対策

は妥当かという3点から、その是非を判断すべきであるとしている。また、立地面からの要請としては、①基準を達成していない地域での新増設は好ましくない、

表 6 最近における石炭消費量推移

	昭和 54 年		55 年		56 年	
	消費量 (t)	前年比 (%)	消費量 (t)	前年比 (%)	消費量 (t)	前年比 (%)
1 月	3,012	(70.2)	20,863	(692.7)	36,863	(176.7)
2	3,626	(100.0)	17,273	(476.4)	33,687	(195.0)
3	3,132	(77.3)	20,266	(647.1)	34,740	(171.4)
4	2,932	(69.7)	19,646	(670.1)	37,576	(191.3)
5	2,543	(69.9)	16,301	(641.0)		
6	1,991	(58.3)	19,337	(971.2)		
7	5,729	(158.6)	17,237	(300.9)		
8	12,555	(386.7)	16,737	(133.3)		
9	8,898	(310.7)	11,214	(126.0)		
10	11,373	(351.2)	19,735	(173.5)		
11	13,931	(427.5)	27,397	(196.7)		
12	16,050	(478.5)	32,339	(201.5)		
1～12 計	85,772	(200.4)	238,345	(277.9)		

(資料) 「紙・パルプ統計月報」

②瀬戸内海地域では石炭灰の内陸処理が困難な場合は、新增設を避けるべきである、③国立公園等の重要な地域での開発は避けること等が提言されている。

石炭の利用について、これから環境質を守りながら創造するために必要なコストは、物品の生産コストに組み入れて消費者に負担してもらうことも、やむを得ないと指摘している。

なお、環境庁は規制の強化を検討していると聞か、エネルギー問題の重要性を充分認識して、環境とエネルギーが両立できるよう調整することを期待している。

3.2 提言に当たっての基本的考え方

3.2.1 エネルギー政策と環境政策の関係

人の生命、健康は何物にも代え難いものであり、いかなるエネルギー事情であっても、人の生命、健康を脅かす環境汚染が発生するような事態は許されない。

一方、エネルギー情勢は石油をめぐって不安定かつ深刻な様相を呈しており、今後、石炭等の代替エネルギーを開発・導入すべきことは避けられない。

しかし、いずれにしてもエネルギーか環境かという単純な二者択一の発想では、この問題の解決策は見い出せない。エネルギー政策も環境政策も、ともに国民の快適な生活を実現するための手段であり、重要な

ことは快適な国民生活を実現するために両政策をいかに両立させるかということである。

3.2.2 省エネ型社会経済構造

エネルギーを大量に消費すれば環境汚染の可能性が増大することは明らかであり、また CO₂ の増加による気候変動の問題も起りかねない。従って、将来を展望した場合、エネルギーと環境の両立を図りながら快適な国民生活の達成を図るためには、省エネ型の社会経済構造へ転換していくことが必要である。

民生部門、運輸部門における省エネ化の努力を更に進めることが求められる。また、エネルギー消費の面でウエイトの大きい産業部門については、今後とも省エネ投資に力を入れるほか、産業構造の転換を進めることが必要であると指摘されている。

3.2.3 環境利用のコスト

環境もエネルギーも同様に有限で貴重な資源である。従って、環境を利用するためには、それ相当のコストが必要となる。企業サイドとしては、PPP（汚染者負担の原則）からも、公害防除費用は物品の生産に当たり当然組み込むべきコストであることを認識し、それが最小となるような合理化の努力を行うとともに、消費者においても快適な生活を確保するためには、プラ

表 7 紙・パルプ業界における石炭転換計画

会 社 名	工 場 名	転換形態	ボイラー台数	転 換 時 期	蒸気発生量 (t/h)	年間石炭消費量 (千 t/年)
王 子 製 紙	苫 小 牧	再稼働	2 B・3 B・4 B	昭 56. 4	108	133
	"	再 転 換	7 B	57. 6	220	200
	米 子	再稼働	5 B	56. 4	30	37
十 条 製 紙	釧 路	再稼働	2 B・5 B	54. 8	75	94
	"	再 転 換	6 B	56. 1	60	73
本 州 製 紙	釧 路	再 転 換	7 B	55.11	80	72
大昭和製紙	白 老	再稼働	4 B・5 B	54. 8~10	70	99
	"	再 転 換	1 B・2 B	56. 2	70	87
大昭和パルプ	岩 沼	新 設	4 B	56~57	250	240
山陽国策パルプ	旭 川	再稼働	5 B	55. 1	50	30
	江 津	再 転 換	2 B	55. 3	28.5	19
	勇 払	新 設	10 B	?	300	321
北 陽 製 紙	名 寄	再 転 換	2 B	56.	30	26.5
三 菱 製 紙	八 戸	新 設	4 B	?	200	116
日 光 製 紙	日 光	(常 用)	1	(32年~)	52	42
巴 川 製 紙	新 宮	再稼働	1	55. 3	12	12
大 王 製 紙	三 島	新 設	17 B	59~	350	} 462
		改 造	11 B・15 B	59~	160	

(注) 日本製紙連合会調べによる。

イスマカニズムによって、負担増もやむを得ないことを理解する必要があるとしている。

3.3 石炭利用に伴って配慮すべき環境保全

3.3.1 石炭の開発利用に伴う環境問題（石炭火力の例）

1) SO_x , NO_x の排出量が増大した場合に、それから二次的に生成する硫酸塩、硝酸塩の問題や、これらによって遠隔地においても発生する酸性雨による生態系への影響について調査研究を行うことが必要である。

2) 石炭には重金属など、多くの微量成分が含まれており、燃焼に伴って大気中にある程度放出される。そのほか、燃焼に伴って生成される多環芳香族炭化水素やハロゲンなどの放出があることも指摘されている。

3) 水質関係；湿式脱硫排水中のフッ素、塩素、COD 等が指摘されているほか、洗浄水、粉じんの飛散防止用散水等が使用される段階ごとに問題となる可

能性がある。

4) 石炭灰；石炭には平均 20% 程度の灰分が含まれ、これが燃焼後に石炭灰として残るため、その処分が問題となる。わが国では石炭灰を一部有効利用しているものの、大部分は埋立て処分されているが、埋立地の確保難から今後は海面埋立てに向かう傾向があり、土地改変に伴う環境への影響、海域環境への影響、浸出水等について充分配慮することが必要である。

3.3.2 当面の措置についての考え方

3.3.2.1 今後の課題

1) 適正立地の推進；石炭の大規模な利用に当たっては、受入れ港湾の整備、広大な用地の確保および石炭灰の処理が必要となるが、環境の改変によって環境保全に支障を生じないよう立地点の選定段階から環境影響に充分配慮することが必要である。

2) 汚染物質の解明；大気中に放出される汚染物質の拡散等については未解明の点もあり、また石炭中の

表 8 石炭、石油火力発電所の環境関連諸元比較

大 項 目	小 項 目	石 炭 火 力	石 油 火 力
所要敷地面積等 (100万kW×2基)	所要敷地面積	90 ha	60 ha
	泊地水深	14~19 m	7.5 m
	バース長	750 m	(ドルフィンで可)
燃料使用量 (100万kWユニット)	年間使用量(利用率 70%)	230万 t	130万 t
	1時間最大使用量(最大負荷時)	370 t	210 t
燃料性状	発熱量(平均)	6,200 kcal/kg	10,000 kcal/kg
	硫黄含有率	0.3~1.6 %	(原油) 0.14 % (重油) 0.87 %
	窒素含有率	1.2~1.8 %	0.05~0.5 %
	灰分	15~20 %	0.01 %
排出ガス量等 (100万kWユニット)	排出ガス量(最大負荷時乾ガス)	310万 Nm ³ /h	260万 Nm ³ /h
	SO _x 発生量(最大負荷時)	780~4,100 Nm ³ /h	(原油) 200 Nm ³ /h (重油) 1,300 Nm ³ /h
	SO _x 発生濃度	250~1,300 ppm	(原油) 80 ppm (重油) 500 ppm
	NO _x 発生量(最大負荷時)	530~930 Nm ³ /h	~340 Nm ³ /h
	NO _x 発生濃度	170~300 ppm	~130 ppm
	ばいじん発生量(最大負荷時)	6.2~7.8 t/h	260 kg/h
	" 発生濃度	20~25 g/Nm ³	~0.1 g/Nm ³

(注) (1) 石炭火力については直送方式で海外炭を用いる最近の大型火力発電所の計画例に基づき、また石油火力については、昭和54年度の9電力の燃料使用実績等を参考に試算したものである。

(2) SO_x、ばいじんの発生量は、排ガスの処理効果を含まない。NO_x 発生量は燃焼改善のみを含み、排ガス処理効果を含まない。

(3) 石炭の使用形態は微粉炭燃焼とした。

微量成分については炭質によって大きな差異があるため、今後わが国に供給される石炭について調査を進める必要がある。

3) 排出基準の見直し等；石炭需給拡大の動向に伴う業種別、規模別の利用分野、技術開発の程度等の変化に着目し、必要に応じて基準の強化、見直しについて検討し、適切な対応をおこなうことが求められよう。

4) 石炭灰の処理；今後かなり大量の石炭灰が継続的に発生するので、環境保全の見地から必要な対策を講ずべきである。

3.4 ま と め

エネルギー政策と環境政策とは両立させる必要があり、また、それ以外にわが国の進むべき道のないことが明らかとなった。この両立については、SO_x対策、電源立地政策の例にみられる通り、かなりの成果を挙げてきた。しかし、昨今エネルギー事情の急変によって新たなエネルギー政策の展開がなされ、代替エネルギーの使用拡大に向けて施策が進められている。従って、環境政策の立場からは、このような事態に立ち遅れることのないよう適確な対応が必要となる。

表 9 大気汚染に関する主要な問題の分類

分類	汚 染 原 因 物 質	石 炭 利 用 プ ロ セ ス				備 考
		輸送・貯蔵	燃 焼		灰 処 理	
			ボイラー	セメント キルン		
I	SO _x NO _x ば い じ ん		◎ ◎ ◎	◎		石油利用に比べ発生量が 増大する可能性が大きい 項目
II	粉 じ ん (炭 じ ん)	◎			◎	石炭利用に特徴的項目
III	微量重金属(水銀等) 多環芳香族炭化水素 ハロゲン(フッ素, 塩素) 二 酸 化 炭 素		◎ ◎ ◎ ○	◎ ◎ ◎ ○		石炭中含有率が高い項目 発がん性物質として 石炭中含有率が高い項目 化石燃料に共通の項目
IV	硫 酸 塩, 硝 酸 塩		○	○		分類Ⅰとの関連性大

(注) ◎：石炭利用に伴って生ずる大気汚染に関する問題で、本検討会で特に検討対象とするもの。

○：石炭利用に伴って生ずる大気汚染に関する問題であるが、本検討会で詳細に立ち入って検討することを差し控えたもの。

以上のような観点から「エネルギーと環境」の問題について、基本的な考え方と必要な施策について提言がなされたものである。

環境庁は、この提言を受けてエネルギーと環境問題についての基本方針を取りまとめることになっている。

4. 石炭利用に伴う環境問題

4.1 環境影響の概要

石炭の利用に伴う環境問題としては、大気汚染及び灰の処理が主要なものである。すなわち、SO_x、NO_x、ばいじん等の発生は、石油の場合に比べてかなり多いことのほか、石炭灰は大変な厄介ものである。

これ以外にも、貯炭場の排水や排煙脱硫装置から出る排水等による水質汚濁問題がある。

これらの事情を比較するため、100万kW火力発電所を例にとって、石炭の場合と石油を使用する場合での環境関連の諸元を比較したのが表8である。

4.2 大気汚染に関する問題

石炭の利用に伴って発生する大気汚染の問題を、石炭利用のプロセス別に整理したのが表9である。

石炭火力発電所のSO_x、NO_x及びばいじんの発生濃度ならびに脱硫装置、脱硝装置、除じん装置による

排ガス処理後の濃度については、表10のように計画されている。

4.3 石炭ボイラーの問題点

4.3.1 排出濃度と排出量

4.3.1.1 硫黄酸化物(SO_x)

現在、9電力会社で使用している燃料の硫黄分は、重油が0.87%、原油で0.14%、石炭(国内炭)で0.56%となっている。

排煙脱硫装置(効率90%)で処理すれば、表11に例示した通り、仕上り硫黄分は重油換算で約0.2%になり、排煙脱硫後の全燃料平均値(火力発電所)とほぼ同じ値となる。

4.3.1.2 窒素酸化物(NO_x)

石油火力の場合は、燃焼改善によって排出NO_xを110~120ppmとしているが、石炭火力の場合には170~180ppmまで低減できるとされているものの、かなりの問題が残されているといえよう。

石炭火力のNO_x排出量を石油火力と同一レベルにするためには、発生濃度が170~180ppmの場合で排出ガス量の50%を、また排出濃度300ppmの場合には80%程度を脱硝処理(脱硝効率80%)する必要がある。

表 10 最近の海外炭を主力とする石炭専焼火力発電所のばい煙排出計画例

	発 生 濃 度	処 理 後 濃 度	処 理 技 術
硫黄酸化物 (S 分 1.2%)	1,000 ppm	100 ppm	湿 式 脱 硫 ($\eta=90\%$)
窒素酸化物 (N 分 1.8%)	170~300 ppm	60 ppm	乾 式 脱 硝 ($\eta=80\%$)
ばいじん (灰分 15%)	20~25 g/Nm ³	0.03~0.05 g/Nm ³	電気集じん+湿式脱硫

- (注) (1) 窒素酸化物の発生濃度は燃焼改善効果を含む。
 (2) η は除去効率を意味する。
 (3) 窒素酸化物についての処理後の濃度は、発生濃度が 300 ppm の場合に脱硝装置を導入した例を掲載した。
 (4) 脱硫、除じん装置は全計画において設置されるが、窒素酸化物の処理は、二段燃焼、排ガス混合等燃焼改善だけで対策する例も多い。

表 11 9 電力会社発電用燃料消費実績

項 目	単 位	52 年 度 実 績		53 年 度 実 績		54 年 度 実 績	
		数 量	硫黄分 (%)	数 量	硫黄分 (%)	数 量	硫黄分 (%)
汽力発電電力量	億 kWh	2,948	—	2,935	—	2,977	—
総合重油換算量	万 kl	6,854	(0.24) 0.45	6,826	(0.20) 0.44	6,923	(0.20) 0.43
石 炭	万 t	437	0.55	413	0.56	443	0.56
重 油	万 kl	3,061	0.80	2,892	0.84	2,853	0.87
原 油	万 kl	2,273	0.16	2,139	0.14	1,853	0.14
ナ フ サ	万 kl	379	0.05	237	0.05	233	0.05
N G L	万 kl	294	0.06	332	0.05	292	0.05
L N G	万 t	556	0	794	0	1,101	0
L P G	万 t	4	0	33	0	57	0
天 然 ガ ス	億 Nm ³	6.6	0	6.5	0	6.1	0
コークス炉ガス	億 Nm ³	4.8	0.15	5.7	0.16	6.1	0.16

(注) 硫黄分欄の () 内の数値は排煙脱硫後の値である。

(出典) 通産省電力需給の概要昭和 53, 54, 55 年度版より作成

4.3.1.3 ばいじん

石炭火力における除じんは専ら電気集じん機を使い、99%以上のばいじんを除去するとともに、湿式脱硫装置によって微細粒子を除去している。石油火力におけるばいじん排出濃度は 0.01~0.03 g/Nm³ であるのに対して、石炭火力ボイラーの場合は 0.03~0.05 g/Nm³ が計画値なので、排出量は 2 倍以上になる場合が多い。

石炭ボイラーのばいじん濃度を更に低減する方法と

しては、バグフィルターか湿式除じん装置を追加することが考えられる。

4.3.2 低減対策の現状と開発動向

4.3.2.1 SO_x 低減対策

環境大気中への SO_x 低減対策は、燃焼前と燃焼中および燃焼後の 3 つに大別される。これらの方法を整理したのが表 12 である。

1) 燃焼前の対策

1)-1 低硫黄炭の確保

石炭中の硫黄含有率は、同一の炭層から採掘した石炭でも、炭層の上盤及び下盤ぎわにある石炭に高い傾向があるなど石炭中のS含有率を決定する要素は単純ではない。

海外一般炭の利用には、流通システムの未整備など問題が多いため、低硫黄炭を安定的に確保することはむずかしいことであり、石油利用の場合と違う点でもある。

1)-2 コールクリーニング

コールクリーニングとは、石炭としての質を本質的にこわすことなく、燃焼などの利用技術によって汚染物質となるミネラル、硫黄などを物理的、または化学

表 12 石炭利用における硫黄化合物低減対策の分類

	対 策
燃 焼 前	低硫黄炭の確保 コールクリーニング
燃 焼 中	セメントキルンにおける脱硫効果 流動床燃焼における脱硫効果
燃 焼 後	排煙脱硫 <ul style="list-style-type: none"> 湿式脱硫 乾式脱硫

（注） 脱水、汚泥除去工程含む

図 2 湿式石灰石-石こう法概略図

的に除去する技術である。

物理的方法では、比重やぬれ、または磁性などの物理的な性質を利用して無機硫黄分（ FeS_2 ）を処理するやり方である。これに対して化学的方法は、パイライト硫黄の多い石炭を脱硫処理するものであり、具体的には空気または酸素による酸化処理法や、硫酸第二鉄水溶液による溶出法などがある。

しかし、今のところいずれの方法も実用化の段階に至っていないが、コールクリーニングは NO_x 対策としても有効な方法であると見られている。

2) 燃焼中の対策

流動床燃焼の場合、媒体として石灰石（ CaCO_3 ）やドロマイト（ $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ）を用いて、燃焼温度を 850°C 、 Ca/S を 3～4 で燃焼させると、90% の脱硫効果があるとされている。また、流動床燃焼では、微粉

炭燃焼方式に比較して、炭種の制限を受けないこと、粗粉炭でも使えること、また燃焼温度が低いためにサーマル NO_x の抑制になるなどの利点がある。

こうしたことから、流動床燃焼方式は公害防止技術の新しい分野でもあり、環境保全面から期待されている。

3) 燃焼後の対策

石炭利用の場合における排煙脱硫法としては、もっぱら湿式の石灰-石こう法が採用されている。吸収剤としてスラリー状の石灰石を用い、石こうを副生する方法で、その概要を示したのが図 2 である。

湿式脱硫法は、少なくとも 90% の脱硫効果が期待できるものの、石炭火力に採用した場合、次の点に留意する必要がある。

（1）高濃度の SO_x 含む排ガスを処理する場合、ス

(出典) 石炭利用に伴う大気汚染に係わる情報収集調査, 1980.3 環境庁委託事業

図 3 乾式脱硫装置全体フロー図

表 13 石炭利用における窒素酸化物低減対策の分類

	フュエル Fuel NO _x 対策	サーマル Thermal NO _x 対策
燃 焼 前	低 窒 素 炭 の 確 保	コールクリーニングによる脱灰に伴う効果
燃 焼 中	燃 焼 改 善 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> 低 NO_x パーナ 二段 燃 焼 排ガス再循環等 </div> 流 動 床 燃 焼	
燃 焼 後	排 煙 脱 硝 装 置 (乾 式)	

ケールが付着して運転に支障を来すことがある。

(2) 石炭に含まれるフッ素は、燃焼によってフッ化水素となり、石灰石と反応して CaF_2 を形成し、脱硫率を低下させる要因となるばかりか、石こうの品質にも悪影響がある。

(3) 脱硫装置から発生する排水の処理問題がある。

こうした点をカバーするため、活性炭を利用する乾式脱硫方式の開発が進められている (図 3)。

4.3.2.2 NO_x 低減対策

石炭利用における NO_x の低減対策をまとめると、

表 13 のようになる。

1) 燃焼前の対策

石炭は石油に比べて一般的に N 含有率が高く、これに伴ってフュエル NO_x の発生量が多い。過去の実績によると、石炭中の N が NO_x に転換する割合は 20% 程度であるといわれている。

しかし、実際に N 分の少ない石炭を安定確保することは至難であるといわざるを得ないであろう。

2) 燃焼中の対策

(1) 燃焼改善

これは、火炎温度の低減、空燃比の抑制、高温雰囲気での滞留時間の短縮等を基本原理とし、具体的な方法としては火炉冷却面積の増加、燃焼用空気温度の低下、排ガス、水などのバーナー部への注入、二段燃焼及びバーナー部における空気比の抑制などがある。

一般的には、これらの低 NO_x 技術をいくつか組み合わせ対応するが、実用化の目途がついている燃焼改善技術によって達成できる NO_x 排出濃度は、微粉炭ボイラーの場合で 170~180 ppm とされている。

(2) 流動床燃焼

このタイプのボイラーは、燃焼温度が低い(750~900°C)ので、サーマル NO_x の抑制ができること、また流動床に石灰石を用いると副次的に NO_x が抑制されるなどの特徴をもっている。

これは、CO などの還元性ガスによって、NO が分解されて N₂ になること、また未燃カーボンによって NO が分解されるものと推定されている。

3) 燃焼後の対策

現在実用化されている排煙脱硝装置は、もっぱら乾式のアンモニア接触還元法である。

クリーン排ガスの脱硝処理は特に問題ないが、いわゆるダーティ排ガスの処理では触媒劣化を起こすという技術的な制約があった。

しかし、これらのダーティ排ガスの処理もできる脱硝技術に関する開発が続けられた結果、55年秋には石炭火力発電所にも適用されるようになってきている。石炭専焼火力に導入する場合、最も問題となるのは排ガス中に含まれるダストによる妨害である。この対策としては、低ダスト方式と高ダスト方式とがあるが、電気集じん装置による除じんもおこなわれている。

4.3.2.3 総合排煙処理システム

排煙処理技術については、個別のばい煙処理技術を組み合わせ、2種類以上の汚染物質を除去しようとする場合は、処理装置が相互に及ぼす影響や処理温度条件等を考慮して、適正化を図ることが必要である。

排煙処理装置における相互影響をまとめたのが表 14 である。

現在まで計画されているか、検討されている総合処理システムと、その結果得られる対策レベルを示したのが図 4 である。

4.3.2.4 粉じん

これは石炭利用に伴う固有の問題である。粉じんの発生過程として最も重要なものは、貯炭場からの炭じ

ん発生であるが、この対策としては散水方式と防風ネット等が用いられている。

しかし、散水と防風ネット等の効果だけでは十分な炭じん対策とはならない場合もあり、屋内貯炭方式やサイロ貯炭方式を導入する例もある。

4.3.2.5 その他

微量金属、多環芳香族炭化水素およびハロゲン(フッ素、塩素)による大気汚染問題もあるが、これについては説明を割愛する。

4.4 水質汚濁に関する問題

4.4.1 貯炭場の排水による水質汚濁

主として pH の低下と SS が問題になるが、SS については 1,500~1,600 mg/l になることもあるとされている。

この対策としては、十分な容量のタンクを設けるとともに、中和、沈殿処理用の設備が必要である。

4.4.2 脱硫排水による水質汚濁

湿式脱硫装置からの排水量は、100 万 kW の石炭火力を例にとると、最大 1,000 m³/日にも達し、発電所全体(温排水除く)の 2/3 にあたる排水量である。

脱硫排水は、排ガス中のばいじんあるいはガス成分を含んでおり、COD、塩素、pH 等について適切な対応が必要である。

4.5 産業廃棄物の処理に関する問題

石炭利用に伴う環境保全として、産業廃棄物の処理問題は、大気汚染とならんで重要である。石炭に含まれる 15~20% の灰分は、石炭灰として発生することになる(鉄鋼業では高炉スラグ)。

これらを有効利用することは、環境保全上最も好ましいことであるが、埋立て処分する例が多く大規模な土地の確保難が大きな問題となっている。

海面の埋立てによって処分する場合には、自然海岸の消滅および藻場、干潟の消滅等による陸上、水生生物への影響等が懸念される。こうした環境保全上の問題は、きわめて総合的であるうえ、個別の公害規制のみでは適切な対応ができないなど行政対応自体に困難な面を含んでいる。

4.5.1 石炭灰処理の現状

石炭火力発電所から発生する石炭灰の処理状況をみると(53年度)、次の通りである。

石炭灰の発生量は 205 万 t で、北海道と山陽地方における発生量が大きく、各々 123 万 t、44 万 t となっている。このうち有効利用量は 54 万 t 程度であり、利用率は石炭灰発生量の 26.2% になっている。有効利用の内訳は、セメント原材料として 44 万 t 余で大半を占め、そのほか土壌改良剤として 3,000 t、坑道

表 14 石炭火力発電所の排煙処理装置の特徴と相互影響

	脱 硫 装 置		脱 硝 装 置		除 じ ん 装 置		熱 交 換 器	
	湿式 (石灰・石こう法)	乾式 (活性炭法)	低ダスト方式	高ダスト方式	電気集じん機	バグフィルター	空気予熱器	再加熱器
脱 硫 装 置	湿式 $\eta \geq 90\%$ $T = 50 \sim 60^\circ\text{C}$ 除じん効果 50~90%	乾式 $\eta \geq 90\%$ $T = 50 \sim 60^\circ\text{C}$ 除じん効果 50~90%	リークアアンモニア、酸性硫酸に混入。	同 左	ダストの混入は副生品である石こうの品質を低下させるおそれもある。			湿式脱硫を用いる場合には、再加熱は必要。
	式	式	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
脱 硝 装 置	低ダスト方式	高ダスト方式	リークアアンモニア、酸性硫酸に混入。	同 左	ダストの混入は副生品である石こうの品質を低下させるおそれもある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
	式	式	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
除 じ ん 装 置	電気集じん機 (EP)	バグフィルター (EP と併用)	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
	式	式	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
熱 交 換 器	空気予熱器	再加熱器	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。
	式	式	$\eta \geq 80\%$ $T = 360 \sim 370^\circ\text{C}$ ダスト $\sim 0.2 \text{ g/Nm}^3$		乾式脱硫の吸着剤飛散防止のため、最下流に設置する必要がある。			乾式脱硫を用いる場合には、再加熱不要。

(備考) η : 除去効率 T : ガス温度

タイプ	ばい煙処理システム	SOx	NOx	ばいじん	備考
I	ボイラー → A/H → C-EP → [煙突]	1,000 PPm	600 PPm	0.4 g/Nm ³	旧型
II	ボイラー(燃焼改善) → A/H → C-EP → G/G → 湿式脱硫 → [煙突]	100 PPm	170~300 PPm	0.03~0.05 g/Nm ³	脱硝なし (最近の例)
III	ボイラー(燃焼改善) → H-EP → 乾式脱硝 → A/H → G/G → 湿式脱硫 → [煙突]	100 PPm	≤60 PPm	0.03~0.05 g/Nm ³	脱硝(高ダスト, 低ダスト方式)あり (最近の例)
III'	ボイラー(燃焼改善) → 乾式脱硝 → A/H → C-EP → G/G → 湿式脱硫 → [煙突]				
IV	ボイラー(燃焼改善) → H-EP → 乾式脱硝 → A/H → G/G → 湿式脱硫 → 湿式除じん → [煙突]	50 PPm	≤60 PPm	0.01 g/Nm ³	III, III' に湿式除じんを付加し, また湿式脱硫効果をさらに高めたもの (将来技術)
IV'	ボイラー(燃焼改善) → 乾式脱硝 → A/H → C-EP → G/G → 湿式脱硫 → 湿式除じん → [煙突]				
V	ボイラー(燃焼改善) → H-EP → 乾式脱硝 → A/H → 乾式脱硫 → バグフィルター → [煙突]	50 PPm	≤60 PPm	0.01 g/Nm ³	すべての処理を乾式とする バグフィルターを付加 (将来技術)
V'	ボイラー(燃焼改善) → 乾式脱硝 → A/H → C-EP → 乾式脱硫 → バグフィルター → [煙突]				

(注) C-EP 低温電気集じん機 G/G 再加熱器
 H-EP 高温 硫黄含有率 1.2%
 A/H 空気予熱器 窒素含有率 1.8%

(出典) 環境庁企画調整局作成

図4 石炭火力発電所の排煙処理システム(例)

閉鎖などに9,000tとなっている。

有効利用されない150万t余の石炭灰は、すべて埋立て処分されており、海洋への投入は行われていない。埋立て処分地はほとんど陸上であるが、内水面や海面で埋立処分をおこなっている例もある。

今後建設が予定されている石炭火力発電所の灰処理計画では、ほとんどが海面埋立を予定しており、多くは全量埋立てした場合の7~8年分を確保している。

4.5.2 石炭灰の有効利用技術

現在の有効利用技術(未完成のものも含む)については表15に示したが、このなかで技術的に確立しており、しかも利用量の大きいのはセメント混和剤である。さらに今後の利用分野として注目されるのは、農業関係(ケイ酸カリ肥料として)と道路工事用路盤材

としての利用である。

4.6 その他

石炭の利用に伴う環境影響として留意すべき点としては、大型港湾設備の構築に伴う自然環境の改変や湿式脱硫装置に使う用水の取得、さらには石炭の搬送設備と砕炭機等による騒音、振動問題への対応が必要である。

5. 石炭利用の拡大に関する環境保全上の課題

今後の利用拡大は、電気事業を中心としてセメント、紙・パルプ、化学工業等で進むことが見込まれる。石炭火力の規模は、65年度末に3,000万kW近くになるとされており、またセメント業においても転換の速度は予想以上に急速である。

表 15 石炭灰の有効利用技術等について

有効利用分野	対象となる灰	技術等の熱度	実績	加工度	技術上の特徴と問題点等
セメント混和材	フライアッシュ (微 粉)	◎	大	一次	フライアッシュ微粉 (<φ5 μm) をポルトランドセメントに混合するもの。混合率5%以下のものはポルトランドセメントとしてとり扱うことができ、5%以上30%までフライアッシュを含むものをフライアッシュセメントという (JIS R-5213) 高炉スラグと競合する可能性もある
セメント原料	フライアッシュ シンダーアッシュ クリンカー	○	中	一次	セメント原料の18%を占める粘土の10~20%を石炭灰で代替するもの 技術上決定的な問題はない 粘土のコストを下回れば、利用拡大の可能性あり
コンクリート骨材	フライアッシュ (粗 粉) ク リ ン カ ー	○	小	一次	コンクリート骨材の細砂に代替するもの 砂の採取が困難になったとき、有力な代替材となる。
人工軽量骨材	フライアッシュ (粗 粉) ク リ ン カ ー	○	小	二次	コンクリート骨材の砂利に代替するもの 頁岩あるいは粘土と共に1,000~1,200℃で焼成する 焼成加工コスト低減のため廃熱利用等が必要
路 盤 材	フライアッシュ (粗 粉)	○	小	一次	2~3年放置したフライアッシュ粗粉を使用
魚 礁	シンダーアッシュ フライアッシュ	△	小	二次	シンダーアッシュ、フライアッシュを有機系接着剤で固めたもの コスト的には引き合うとみられる
肥 料 (珪酸カリ肥料)	フライアッシュ	○	小	二次	フライアッシュにカリ塩を混入して高温で焼成する。電源開発(株)磯子発電所で、2万t/年のプラント操業中 製造コストを低減させることが、普及を図る上で重要
断 熱 建 材	フライアッシュ等	△	小	高次	セメント二次製品用の原料として、ボード・パネル等を生産する 建材の多様性から石炭灰のほとんどが利用可能と見られる
無セメント 硬 化 材	フライアッシュ シンダーアッシュ ク リ ン カ ー	△	小	二次	石炭灰のみで、コンクリート状硬化物を作るもの コスト面及びコンクリート製品との競合の面から、どのような製品を旨すかにかかっている

(注) 技術等の熱度 ◎ 利用技術、需要面とも完成しているもの
○ 利用技術は目途がついているが需要上の問題等が残っているもの
△ 利用技術について研究・開発中のもの

実 績 大 利用実績が10万t/年以上のもの
中 " 1~10万t/年のもの
小 " 1万t/年以下のもの

このような状況のもとで、今後、関係行政機関および石炭を利用する事業者は、環境保全のためにとるべき措置と対策を各々の責務として検討しなければならないが、その際に基本とすべき方針と検討すべき課題について提示されたものである。

5.1 石炭利用施設等の立地点を選定する際の留意事項

5.1.1 大気環境保全に関する事項

石炭ボイラーは、一般にばい煙排出量が大きく、また貯炭場からの粉じん飛散も生ずることから、立地点の選定にあたっては、当該地域における大気環境保全に支障を与えないように、十分な検討が必要である。

特に、大気汚染に係る環境基準をこえている地域および超える恐れのある地域にあっては、現在および将来における大気汚染の推移を見通した上で、地域環境の保全計画ならびに石炭ボイラー等の大気汚染防止対策によって、環境基準の維持、達成が可能であることの根拠を示して立地上の前提にすべきである。

5.1.2 瀬戸内海沿岸における立地に関する事項

瀬戸内海における埋立は厳に抑制すべきであるとされていることから、公有水面の新規埋立を伴う石炭利用施設および関連施設の立地については、基本的に避けるべきである。

5.1.3 自然環境保全に関する事項

石炭利用のための施設は、一般的に自然改変の程度が大きいと考えられることから、自然環境の保全にも充分配慮する必要がある。

5.2 石炭利用施設の環境保全対策

5.2.1 大気汚染防止対策

石炭ボイラーの新設に当たっては、ばい煙の排出レベルを石油ボイラーと同程度とすることを目途とし、また、既設での石炭転換もしくは石炭の焚増し計画にあっては、計画実施後のばい煙量が計画実施前のそれを上回らないことを目途とし、当該地域における大気汚染の実情に応じて適切な大気汚染防止対策を講ずべきである。

さらに、粉じんの防止対策についても十分な対応が肝要である。

5.2.2 石炭灰の処理等

石炭灰は管理型の廃棄物であることから、埋立処分にあたっては廃棄物処理法に基づく処分基準、処分場の構造基準、維持管理基準を満たすべきことは当然であるが、処分地の確保難という観点からできるだけ有効利用を図るよう努力すべきである。

なお、地方公共団体においては、石炭利用の拡大を見込んで予め地域の諸条件を考慮し、石炭灰の処理、処分および有効利用に関する基本方針を定め、それに沿って事業者を指導することも有用な行政手段であろう。

5.3 今後さらに検討すべき事項

石炭利用に係る環境影響評価を一層充実させるため、次の措置を講ずることが望ましい。

- 1) 石炭利用施設に対する環境保全技術の開発および石炭灰の有効利用技術に関する開発と利用分野の開拓を推進すること。
- 2) 新しい石炭利用技術の開発、実用化にあたり、環境影響の面からの評価も併せて行うこと。
- 3) 事業者においては、使用する石炭の質および環境への汚染物質排出状況等について常に把握しておくこと。

6. おわりに

以上、今後のエネルギーと環境問題に関する提言ならびに石炭利用の拡大に伴う環境問題とその対策についての検討レポートから、その要点を紹介した。

また、当業界における石炭転換計画についても触れたが、これを計画通り推進するためには多くの問題点をかかえており、特に今後の環境行政のあり方と、海外炭の受入体制がキーポイントになるものと考えられる。

エネルギーか環境かという二者択一ではなく、これをどのように両立させるかが最も重要な点である。

当業界としても、石炭火力発電所における環境保全対策ならびに石炭灰の有効利用等について大いに学ぶと同時に、今後の技術開発と環境行政の動向に注目し、時宜適切な対応をして行く必要があると考えている。