

第5章 環境対策適正技術実態調査結果

1 大気に関する適正技術実態調査の結果	5 - 1
(1) 調査結果の概要	5 - 1
(2) 製造プロセスの変更に伴う対策	5 - 5
(3) 煙突の高煙突化による対策	5 - 10
(4) 大気汚染物質別の対策	5 - 11
(5) ばい煙発生施設別公害防止対策変遷状況	5 - 49
2 水質に関する適正技術実態調査の結果	5 - 68
(1) 調査結果の概要	5 - 68
(2) 排水処理技術内容	5 - 71
(3) 工場別排水処理対策	5 - 75

第5章 環境対策適正技術実態調査結果

第4章では、主に公害行政の視点から、公害防止対策の歴史について述べてきた。本章では、公害対策に関する諸施策に対し、市内企業においていかなる時期にいかなる具体的な対策を取り得たのかなどについて「環境対策に関する適正技術実態調査」の結果を踏まえ、大気関係及び水質関係に分けて記述していくこととする。

1 大気に関する適正技術実態調査の結果

(1)調査結果の概要

本調査は、市内にある鉄鋼業、化学工業、電力業、窯業（セメント製造業）の中から各々1社を選び、それぞれの企業で代表的なばい煙発生施設を抽出し、各企業に調査票を送付した。抽出したばい煙発生施設の中には、既に廃止された6施設についても調査したが、施設に関する記録等が保存されたいないために、調査出来なかった施設が3施設、記録がたまたま残されていた施設が3施設あった。なお、本実態調査の有効調査施設は39施設である。

大気汚染防止法に基づくばい煙発生施設別の調査対象施設数調べを表5-1に、調査ばい煙発生施設名称一覧を、表5-2に示す。これによれば、市内に存在する法対象のばい煙発生施設の内、電気炉と硝酸の製造施設以外は全ての種類のばい煙発生施設の調査を行っている。

調査施設は、市内の全ばい煙発生施設の2.4%と少ないが、現在日本で使用されている各種の公害防止技術の大部分が網羅できている。

なお、大気汚染防止法による高炉及びコークス炉でばい煙発生施設に該当するのは、高炉は熱風炉であり、コークス炉では蓄熱炉である。

表5-3は調査ばい煙発生施設の設置年表である。これに示すように、大気汚染防止法施行以後に設置された施設が19施設あり、施行以前に設置された施設が20施設あった。

本調査結果では、20施設の内、大気汚染防止法以前にどのような種類の燃料や対策を施されていたか等の僅かでも記録が残されているものは数える程しかなく、詳細な記録があるものは皆無であった。

また、廃止等により施設が無くなったものについては、ほとんどのものが同時に届出等の記録も失われていることがわかった。

このため、大気汚染防止法以前の個別のばい煙発生施設の状況については、どのような対策が取られていたかなど、本調査では明らかにならなかった。

特に、本市の公害問題の初期において大きな問題であった降下ばいじんの原因の一つであった石炭を燃料としていた時代の状況について明らかにすることは出来なかった。

表5-2 調査ばい煙発生施設一覽表

1988. 3. 31 現在

項番号	ばい煙発生施設名	(A) 調査施設数	(B) 市内全施設数	% (A)/(B)
1	ボイラー	7	862	0.8
3	焼結炉・焙焼炉	4	17	23.5
4	溶鋸炉・転炉・平炉	3	12	25.0
5	金属溶解炉	1	60	1.7
6	金属加熱炉	5	302	1.7
7	石油加熱炉	1	42	2.4
9	焼成炉	3	54	5.6
10	反応炉・直火炉	2	44	4.5
11	乾燥炉	3	119	2.5
12	電気炉	—	15	—
13	廃棄物焼却炉	4	54	7.4
19	塩素反応施設等	1	27	3.7
21	燐鋸石反応施設等	1	4	25.0
27	硝酸の製造施設等	—	9	—
28	コークス炉	4	9	44.4
総計		39	1,630	2.4

項番号	ばい煙発生施設名
1-①	水管式二胴放射型ボイラー
1-②	水管式セクショナルボイラー
1-③	水管式胴放射型ボイラー
1-④	水管式強制貫流型ボイラー
1-⑤	水管式強制貫流型ボイラー
1-⑥	水管式強制循環再燃放射型ボイラー
1-⑦	スルザーモノチューブボイラー
3-①	マッキー型DL式焼結炉
3-②	DL式焼結炉
3-③	DL式焼結炉
3-④	水平円筒型硫黄燃焼炉
4-①	鉄骨鉄皮式高炉
4-②	鉄骨鉄皮式高炉
4-③	純酸素上底吹転炉
5-①	弧光式溶鋼加熱装置
6-①	均熱炉
6-②	ラジアント式加熱炉
6-③	直火式加熱炉
6-④	ウォキングビーム型連続加熱炉
6-⑤	ウォキングビーム式加熱炉

項番号	ばい煙発生施設名
7-①	管式石油加熱炉
9-①	湿式フィルタなしロングキルン
9-②	サスペンションプレ付乾式キルン
9-③	サスペンションプレ付乾式キルン
10-①	密閉式反応炉
10-②	横置角形強制通風加熱炉
11-①	熱風回転型乾燥炉
11-②	並流式乾燥炉
11-③	製品乾燥炉
13-①	ロータリーキルン式焼却炉
13-②	液中燃焼方式焼却炉
13-③	堅型多段式焼却炉
13-④	連続燃焼式可動炉床型焼却炉
19-①	多管式漏壁吸収塔
21-①	プレヨン式磷酸製造装置
28-①	新オットー単式コークス炉
28-②	新オットー単式コークス炉
28-③	日鉄複式コークス炉
28-④	日鉄複式コークス炉

表5-3 ばい煙発生施設別設置年表 編式ロングキルン

No	52	54	56	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	82	84	86	
1	②			③	⑥	①	④			⑤																			⑦
3	①									②	④				③														
4										②	①				③														
5																							①						
6				①	②	③				④																			⑤
7			①																										
9			①					③							②														
10						①				②																			
11				①	②	③																							
13																①	④	②	③										
19																①													
21						①																							
28			②				③	①	④																				
法規制状況	法による規制が無い時代					ばい煙規制法による規制 (1962.12 ~ 1968.12)										大気汚染防止法による規制 (1968.12.施行) (1) 硫黄酸化物規制 (K値規制 8回変更) (2) ばいじん規制強化 (1971.6.24) (3) 窒素酸化物規制 (5次規制まで) (4) その他有害ガス (1971.6.24 排出基準設定)													

以下、第4章の公害対策の歴史を振り返りながら、大気汚染防止法の一部改正施行以降（1971.6以降）に重点をおいて各企業のばい煙発生施設ごとの対応振りについて、

- ① 製造プロセスによる対策
- ② 高煙突化による対策
- ③ 大気汚染物質別対策（燃料・燃焼対策、防除対策）

- ・ ばいじん
- ・ 硫黄酸化物
- ・ 窒素酸化物
- ・ その他有害ガス

- ④ ばい煙発生施設別公害防止対策変遷状況

のそれぞれの観点から、本調査結果について述べていくこととする。

(2) 製造プロセスの変更に伴う対策

本調査の中で顕著な事例としては、セメント焼成炉の構造変更に伴う製造プロセスの変更が特筆される。

当該変更は、当初省エネ等の対策の一環として熱量原単位の低い設備への移行であったが、これに伴い硫黄酸化物量の発生がゼロとなるうえ、燃料中のS分に関係なく多種多様な燃料の使用が図れるなど公害対策上のメリットも加わった。

なお、硫黄酸化物の排出量がゼロになる理由は、燃焼により発生する硫黄酸化物がセメントの主原料の石灰石と反応して原料の乾燥粉碎、予熱時に脱硫されてしまうことYA、乾式キルンに移行した結果、燃料使用量が減り硫黄酸化物発生総量自体も減少したことなどである。

ア 構造変更内容

表5-24のばい煙発生施設種類別個表の項番号9の焼成炉にみるように、今回調査した3つのキルンの中で、1958年8月に設置した湿式のロングキルンを1971年6月1日（大気汚染防止法の一部改正施行直前）に構造変更を行っている。改造の内容は図5-1のとおりである。

また、構造変更を行わなかった湿式キルンは、1979年2月に廃止され、1964年2月に設置したキルンは最初から乾式キルンであった。

イ 公害対策上のメリット

- (ア) 硫黄酸化物量の発生がゼロ
- (イ) 多種多様なエネルギーの採用（硫黄分の心配がない）

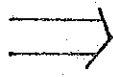
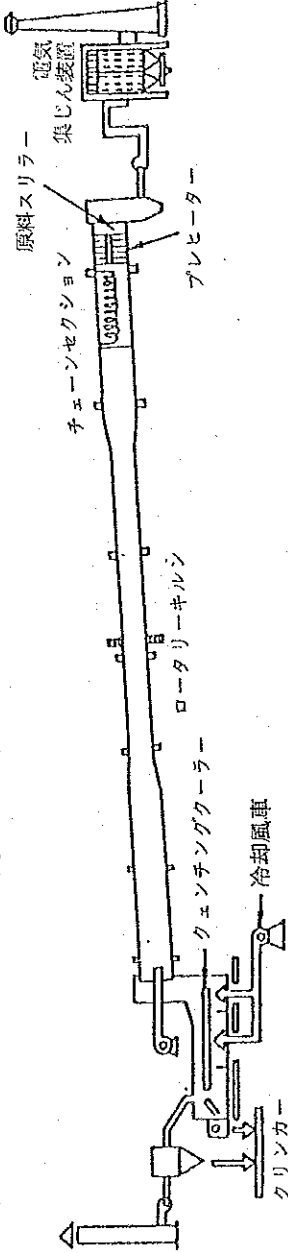
ウ 製造上のメリット

- (ア) 熱量原単位の低下（燃焼使用量の減少）
- (イ) 原料処理能力の増大（生産性の向上）
- (ウ) 炉長の短縮化（工場用地の空き面積の増大）

エ 変遷状況

写真5-1は、工場の沿革と1955年5月から1989年までの工場変遷状況を示す写真である。

湿式ロンゲキルン



プレヒーターキルンの利点
 ①原料の乾燥・予熱時に
 脱硫される
 ②原料の乾燥・粉砕で、ガス
 温度が下がり、またガス中の
 水分が増え、EPで集じんさ
 れやすくなる。

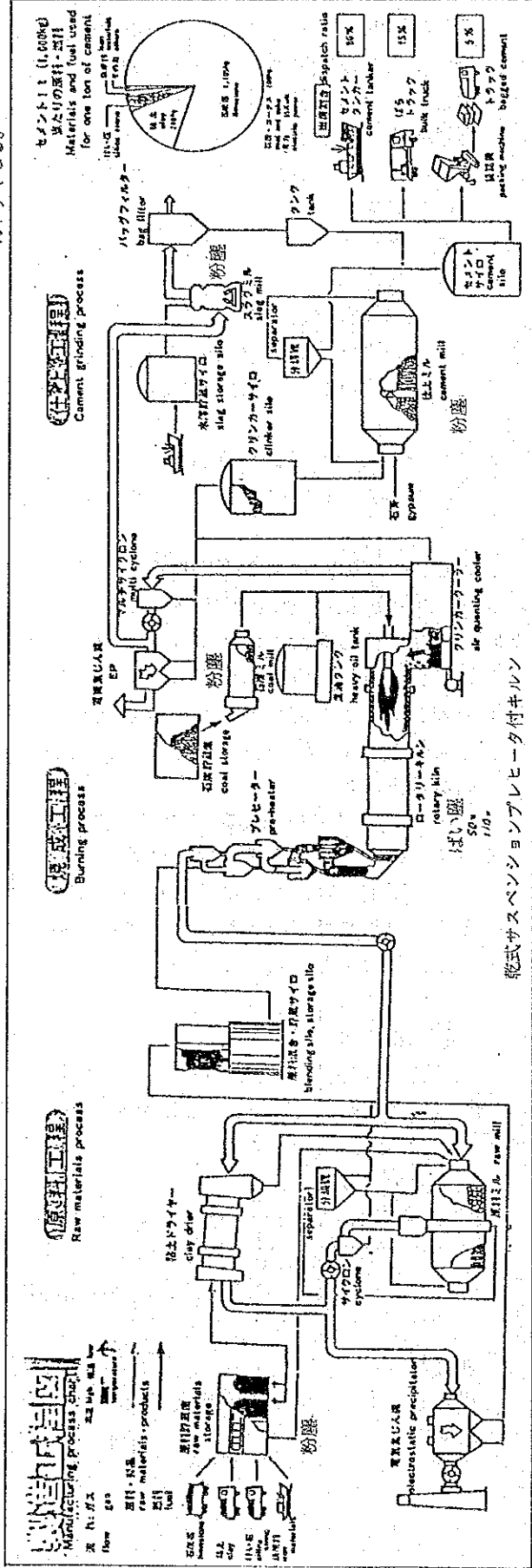
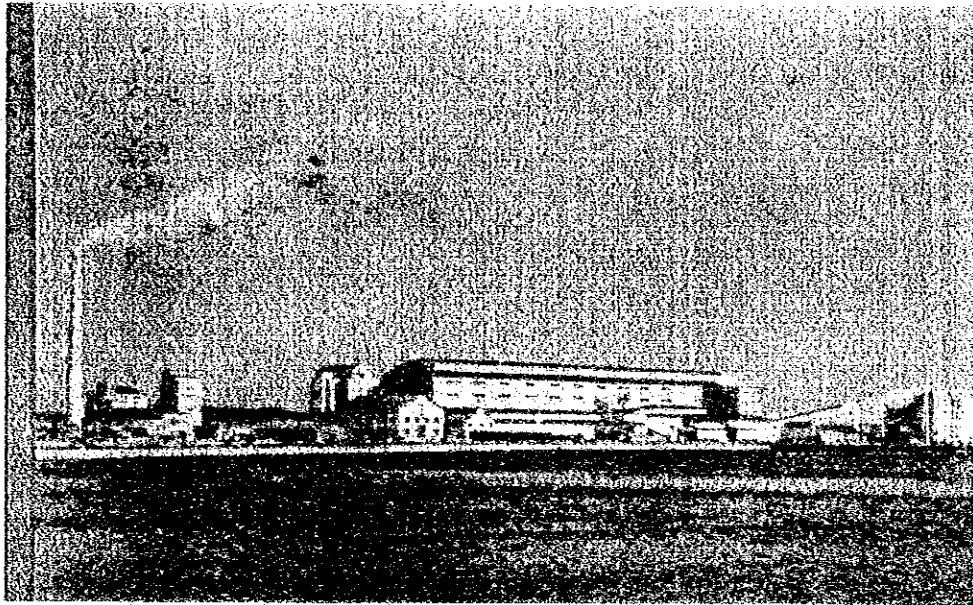


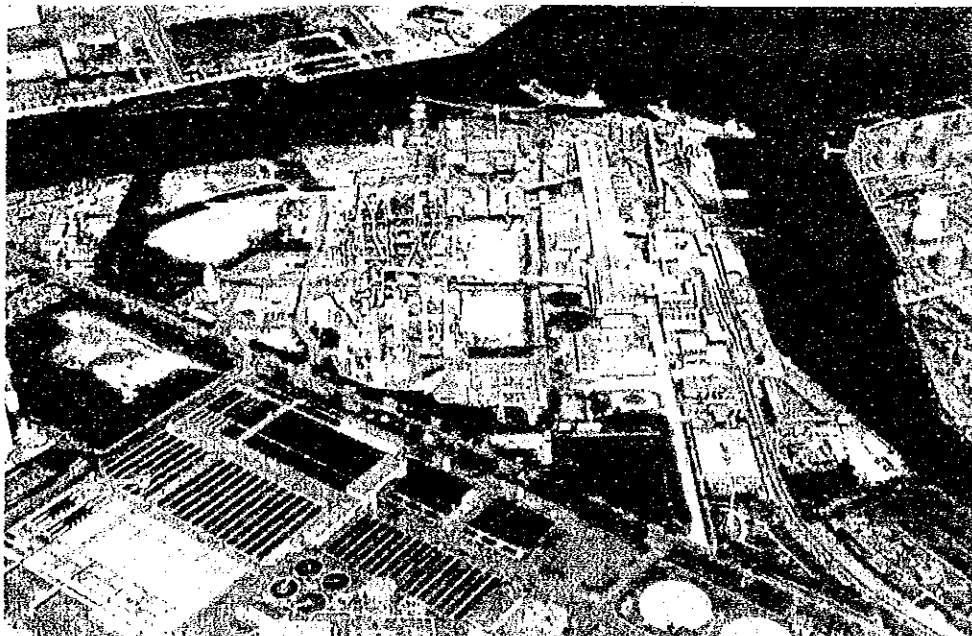
図5-1 構造変更状況

工場の沿革

1954年5月	建設工事着工
1955年4月	1号キルン火入れ
1956年	2号～7号キルン火入れ
1963年	
1966年7月	乾式1号キルン火入れ(7号キルン改造)
1968年4月	乾式2号キルン火入れ(6号キルン改造)
1971年11月	乾式3号キルン火入れ(5号キルン改造)
1979年3月	湿式1～3号キルン撤去
1981年5月	100%石炭専焼体制確立
1984年5月	1号プレヒーター5段化
1985年12月	3号プレヒーター5段化



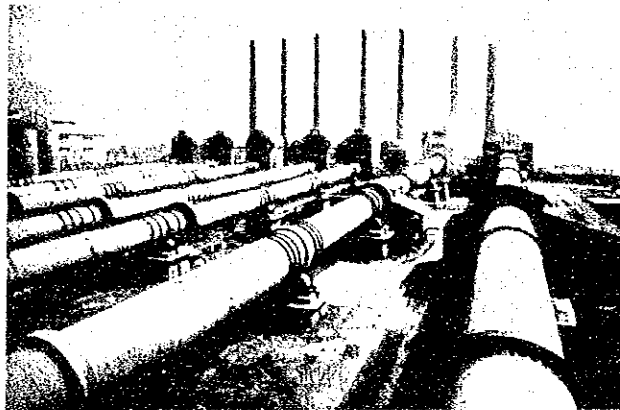
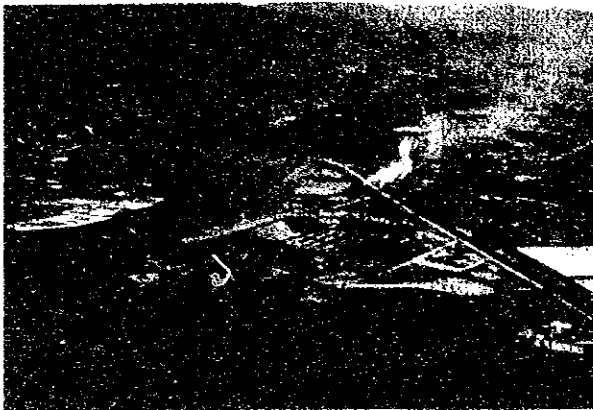
1955年5月 工場全景



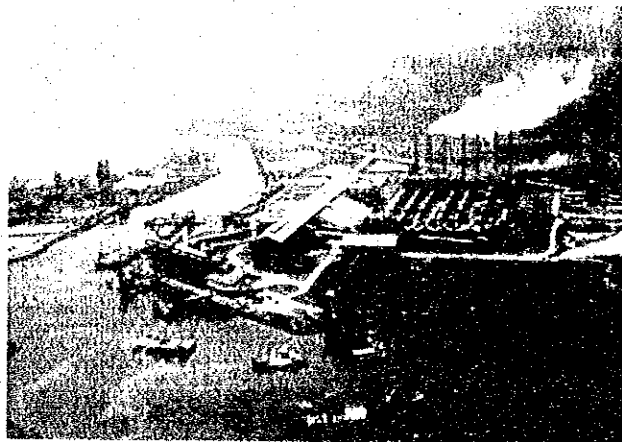
1989 現在の工場全景

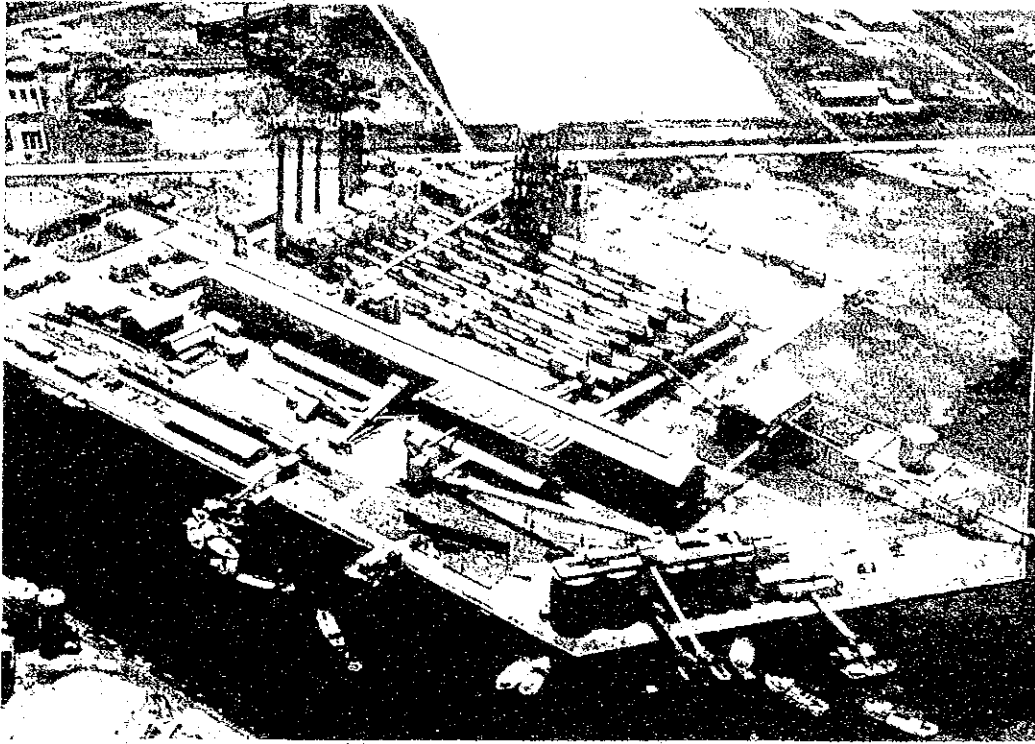


1961年頃

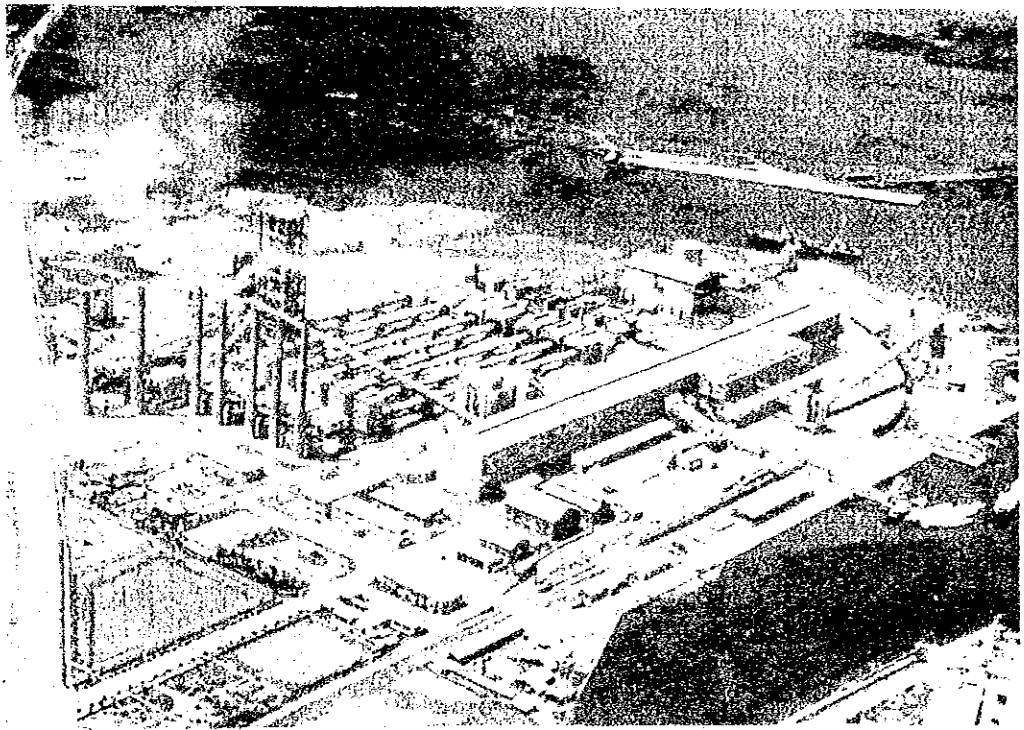


1964年頃





1966年



1978年

(3) 煙突の高煙突化による対策

煙突は、燃焼排ガスを環境大気中に放出するために設けられているものであるが、排ガス中に含まれる汚染物質を空気中に拡散することで、その与える影響を緩和する機能も有している。

表5-4は、調査したばい煙発生施設の中で、現在までに煙突の高さを100m以上に変更した施設についてまとめたものである。また、表5-5は、設置当初から100m以上の煙突を有するばい煙発生施設である。

これらの表に示すように、何れも1970年代前半（硫黄酸化物に係る大気汚染が最も悪化した時期）から急に高煙突化に突入している。

当時、高煙突化は、広域に汚染物質をばらまくだけだという非難も一部にはあったが、風洞試験や総量規制に伴うシミュレーション予測によって低い煙突の林立による周辺環境への寄与濃度が大きいことがわかり、結果的には本市の大気汚染対策に重要な貢献を果たしていたことがわかった。

このことから、高煙突化による対策は、排出量を増大させない限りにおいて大気汚染物質の最大着地濃度を小さくすることにより、環境大気中に与える影響を緩和するために取られる対策のひとつであると言える。

表5-4 煙突高さの変更状況

ばい煙発生施設	変更年月	変更内容
1-①	1974.4	50m→150m
1-③	1974.4	40m→120m
1-④	1972.11	70m→170m
1-⑤	1972.12	90m→190m
1-⑥	1971.12	91m→170m
10-①	1978.4	30m→130m

表5-5 施設設置当初から100m以上の煙突を有する施設

ばい煙発生施設	設置年月	煙突高
1-⑦	1983.7	200 m
3-②	1970.9	202 m
3-③	1975.10	200 m
3-④	1972.11	100 m
6-⑤	1982.4	120 m
13-①	1973.11	190 m
28-④	1970.11	120 m

(4)大気汚染物質別の対策

ア ばいじん

(ア) ばいじんに係る対策状況

表5-6に示すように、ばいじんに係る排出基準がかかっている施設は37施設あり、このうち集じん装置を設置している施設が22あり、燃料転換や燃焼管理等の対策を講じているものが15施設であった。

表5-6 ばいじんに係る対応状況

項	ばい煙発生施設名	数	(a)燃料・燃焼管理	(b)集じん機の設置	備 考
1	ボイラー	7	4	3	主にEP設置
3	焼結炉・焙焼炉	4	0	4	主にEP設置
4	溶鉱炉・転炉・平炉	3	0	3	主にベンチュリースクラバー
5	金属溶解炉	1	0	1	バグフィルター
6	金属加熱炉	5	5	0	気体燃料使用
7	石油加熱炉	1	1	0	気体燃料使用
9	焼成炉	3	0	3	全てEP
10	反応炉・直火炉	2	1	1	バグフィルター
11	乾燥炉	3	0	3	スクラバー、サイクロン、バグ等
13	廃棄物焼却炉	4	0	4	EP、ベンチュリー、スプレー等
19	塩素反応施設等	—	—	—	
21	燐鉱石反応施設等	—	—	—	
28	コークス炉	4	4	0	気体燃料使用
総	計	37	15	22	

本調査対象企業のうち、2社については製造過程で発生する副生ガスを燃料として利用できることから、集じん設備を設けずに燃料の組み合わせや燃焼管理等で対策を行っている施設が多く見受けられる。燃料の種類の変更による対策状況は、次の硫酸化物の項で述べることとする。

燃焼過程以外の製造プロセスでばいじんが発生する施設については、大部分集じん設備を設置している。例えば、焼結炉、セメント焼成炉、乾燥炉及び廃棄物焼却炉等があげられる。表5-7は、集じん装置の処理方式別施設数であるが、多く採用されていたのは、電気集じん装置で、以下洗浄集じん装置、重力・慣性力・遠心力集じん装置、ろ過集じん装置の順であった。

ほぼ設置経費とは、逆の順序となっているが、これは、今回調査したばい煙発生施設が規模的に大きいばかりでなく、大気汚染防止法による規制の強化によりばいじんの排出基準がきびしくなったことから、より除去効率の大きな方式を採用していったことが考えられる。

ばい煙発生施設の廃止や燃料変更等に伴い廃止した装置は7つあり、一つの集じん装置でなく、複数の集じん装置を並列または直列につないで運転しているばい煙発生施設は7施設であった。

表5-7 集じん設備処理方式別施設数

集 じ ん 設 備 の 分 類	施設数 (廃止施設数)
重力・慣性力・遠心力集じん装置	5 (3)
洗 浄 集 じ ん 装 置	7
ろ 過 集 じ ん 装 置	3
電 気 集 じ ん 装 置	12 (4)
合 計	27 (7)

(イ) 法律に基づく規制状況

法に基づくばいじんに係る排出規制は、1963年7月のばい煙規制法で初めて、「すすその他の粉じん」について濃度基準（第1次規制）が設定されたことにはじまる。この基準は、次の大気汚染防止法にも受け継がれるが、1971年6月施行の大気汚染防止法一部改正に伴う規制の強化（第2次規制）により、対象物質も「すすその他の粉じん」から「ばいじん」となった。さらに、1982年5月の標準酸素濃度補正方式による第3次規制で現在に至っている。表5-8に、ばい煙規制法に基づく排出基準と当時考えられた排出基準に適合させるための必要な措置を、また、表5-9に現在のばいじんの排出基準を示す。

表5-8 ばい煙規制法に基づく排出基準

施設の種別および内訳		排出基準 g/Nm ³	発生ばい煙 の濃度範囲 g/Nm ³	集じん装置 を設置した 場合の出口 濃度	集じん効率 (%)	排出基準に適合させるための必要措置	
ボイラー	微粉炭焚きボイラー	1.2	10~60	0.5~5 (電気式) 1.0~13 (機械式)	90~99 80~90	一般的には集じん効率95%以上低品位炭を使用する場合は98%以上の集じん装置の設置が必要、サイクロンとコットレル併用が必要。	
	水管式ボイラー (微粉炭焚きを除く)	1.0	0.5~4.5	0.5~1.5	70~80	ばい煙の多いものは機械集じん装置の設置が必要。	
	水管式以外のボイラー	1.2	0.7~5.0			燃焼装置の改善、燃焼管理等により可能。	
ガス発生炉		1.0	3~5	1.0~1.5	50~80	効率80%以上の機械集じん装置の設置が必要。	
焙焼炉、焼結炉、煅焼炉		1.0	2~20	0.3~1.2	50~99	効率80~90%以上の集じん装置の設置が必要。	
溶鉱炉	高炉	0.5	3~7	0.1~0.2	93~99.5	効率99%以上の高性能の集じん装置の設置が必要。	
	その他の溶鉱炉	0.7					
転炉		0.7	20~25	0.5~1.0	95~99	効率97%以上の集じん装置の設置が必要。	
平炉	酸素吹筋炉	平均1.0	10~19	0.5~1.5	95~99	当時効率95%以上の高性能集じん装置の設置が必要。(終炉後長時間運転すると各種の原因によって効率の低下を来たすので設計は相当高性能のものが必要)	
	その他の炉	0.6	0.3~1.0			機械集じん装置の設置が必要な場合がある。	
溶解炉	溶鉄炉	2.0	4~8			効率80%以上の機械集じん装置の設置が必要。	
	その他の金属溶解炉	1.0	0.5~2.3			燃焼装置の改善、燃焼管理等により可能。	
金属加熱炉		0.7	0.5~2.3			〃	
石油製品、石油化学製品または、タール製品製造用加熱炉		0.7	0.5~2.3			〃	
燧媒再生塔		1.0		0.6~1.2	95~99	再生塔に高性能の集じん装置を設置するほか、COボイラー等の設置が望ましい。	
窯供給する品焼成炉製造および溶	セメント	乾式	1.0	30~90	0.4~2.2	95~99	効率97%以上の高性能の集じん装置の設置が必要、特に乾式においては99%以上の集じんが必要の場合がある。
	焼成炉	湿式およびレボール炉	0.6	10~40	0.1~1.0	95~99	
	ガラス	タンク窯	0.7	0.3~1.0			燃焼管窓により可能
	溶融炉	ルツボ炉	1.2	0.5~2.3			機械集じん装置の設置が必要な場合がある。
	陶磁器、耐	単独窯	2.0	0.7~5			〃
	用物、電極	連続窯	0.7	0.3~1.0			燃焼管窓により可能
	等焼成炉	石灰焼成炉	1.5	0.5~2.3			機械集じん装置の設置が必要な場合がある。
その他の焼成炉	2.0	0.7~5				〃	
反応炉 直火炉	反応炉	1.2	5~50	0.5~2.0	93~99	カーボンブラック製造用には特に高性能の集じん装置が必要。	
	直火炉	1.2	0.5~2.3			燃焼装置の改善、燃焼管窓等により可能	
乾燥炉		1.2	1~20	0.5~2.0	80~90	乾燥炉の種類により防じん防止の集じん装置が必要。	
窒気炉		0.9	20~30	0.2~1.5	70~95	高性能の集じん装置の設置が必要	
焼却炉		0.7				燃焼装置の改善 集じん装置設置が必要	

法の適用を受けない施設

1. 別の法律によるもの

- (1) 発電施設としての届出のボイラー
- (2) ガス事業用のガス発生炉

ただし、ばい煙の排出基準は守らなければなりません。

2. 適用を受けないもの

- (1) 電気ボイラー・廃熱ボイラー
- (2) 船舶・車輛および移動式のボイラー
- (3) 連続式油ガス発生炉、石炭ガス発生専用装置・発生炉ガス発生装置

(4) 希硫ガス(硫酸化物の含有量が容量比で1%以下のガス)を専焼させる次の施設

- ア、ボイラー
- イ、金属溶解炉
- ウ、金属加熱炉
- エ、石油関係およびコールタール製品の製造用加熱炉
- オ、窯業製品用焼成炉および溶解炉
- カ、食品または無機化学工業薬品製造用の反応炉および直火炉
- キ、乾燥炉

表5-9 大気汚染防止法に基づく排出基準

No.1

令別表 第1 項番号	施設名		規模 万Nm ³ /h	旧基準 (特別)	新基準 (g/Nm ³)			備考
					一般	特別	On	
1	ボイラー	ガス専焼	4以上 4未満	0.05 0.20	0.05 0.10	0.03 0.05	5 5	
		重油専焼並びにガス 及び液体混焼	20以上 4~20 1~4 1未満	0.05 0.05 0.20 0.20	0.05 0.15 0.25 0.30	0.04 0.05 0.15 0.15	4 4 4 ※4	既設は当分の間0.07 既設は当分の間0.18
		黒液専焼	20以上 4~20 4未満	0.20 0.20 0.20	0.15 0.25 0.30	0.10 0.15 0.15	0s 0s 0s	既設は当分の間0.20 既設は当分の間0.35 同上
		石炭専焼	20以上 4~20 4未満	0.20 0.20 0.20	0.10 0.20 0.30	0.05 0.10 0.15	6 6 6	既設は当分の間0.15 既設は当分の間0.25 既設は当分の間0.35
		低発熱量石炭専焼 (5000kcal/kg未満)	-	0.40	-	-	※1	既設は当分の間0.70
		触媒再生塔附属	-	0.20	0.20	0.15	4	既設は当分の間0.30
		前記を除く	4以上 4未満	0.20 0.20	0.30 0.30	0.15 0.20	※6 ※6	既設は当分の間0.40
2	ガス発生炉	-	0.40	0.05	0.03	7		
	ガス加熱炉	-	0.10	0.10	0.03	7		
3	焙焼炉	4以上 4未満	0.20 0.20	0.10 0.15	0.05 0.10	0s 0s		
	焼結炉	フェロ合金製造用	-	0.20	0.20	0.10	0s	
		前記を除く	-	0.20	0.15	0.10	0s	
	か焼炉	4以上 4未満	0.20 0.20	0.20 0.25	0.10 0.15	0s 0s	既設は当分の間0.25 既設は当分の間0.30	
4	溶鉱炉	高炉	-	0.05	0.05	0.03	0s	
		前記を除く	4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.15	0.08 0.08	0s 0s	
	転炉	-	燃焼型0.20 〃以外0.10	0.10 0.10	0.08 0.08	0s 0s	既設・燃焼型は当分の間 0.13 同上	
	平炉	4以上 4未満	0.20 0.20	0.10 0.20	0.05 0.10	0s 0s		
5	金属溶解炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.20	0.05 0.10	0s 0s	7トン以下用反射炉は当分の間0.30	
		4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.20	0.08 0.10	※11 ※11	既設は当分の間0.15 既設は当分の間0.25	
7	石油加熱炉	4以上 4未満	0.10 0.10	0.10 0.15	0.05 0.08	6 6	既設・潤滑油製造用(1万Nm ³ /h 未満)は当分の間0.18	
8	触媒再生塔	-	0.40	0.20	0.15	6	既設は当分の間0.30	
8の2	燃焼炉	-	0.10	0.10	0.05	8		

令別表 第1 項番号	施設名		規模 万Nm ³ /h	旧基準 (特別)	新基準 (g/Nm ³)			備考	
					一般	特別	On		
9	焼成炉	石灰焼成炉	土中釜	—	0.40	0.40	0.20	15	
			前記を除く	—	0.30	0.30	0.15	15	
		セメント焼成炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.10	0.05 0.05	10 10		
		耐火物原料又は耐火レンガ製造用	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.20	0.05 0.10	18 18		
		前記を除く	4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.25	0.08 0.15	※15 ※15		
	溶融炉	板ガラス又はガラス繊維製造用	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.15	0.05 0.08	15 15		
			光学ガラス・電気ガラス又はフラット製造用	4以上 4未満	※炉0.50 〃以外0.10 ※炉0.50 〃以外0.20	0.10 0.10 0.15 0.15	0.05 0.05 0.08 0.08	16 16 16 16	既設は当分の間0.30 同上
		前記を除く	4以上 4未満	※炉0.50 〃以外0.10 ※炉0.50 〃以外0.20	0.10 0.10 0.20 0.20	0.05 0.05 0.10 0.10	15 15 15 15		
	10	反応炉及び直火炉		4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.20	0.08 0.10	※6 ※6	活性炭製造用(1万Nm ³ /h 未満)の反応炉は当分の間、既設0.30 新設0.15
	11	乾燥炉	骨材乾燥炉	—	0.40	0.50	0.20	☆16	既設(2万Nm ³ /h 未満)は当分の間0.50
前記を除く			4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.20	0.08 0.10	☆16 ☆16	既設は当分の間1~4万Nm ³ /h 0.30、1万Nm ³ /h 未満0.35	
12	電気炉	合金鉄(珪素40%以上)製造用	—	0.30	0.20	0.10	0s		
		合金鉄(珪素40%未満)・カーボン製造用	—	0.20	0.15	0.08	0s		
		前記を除く	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.10	0.05 0.05	0s 0s		
13	廃棄物焼却炉	連続炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.50	0.08 0.15	※12 ※12		
		前記を除く	—	0.40	0.50	0.25	※12		
14	銅・鉛・亜鉛の精錬用施設	焙焼炉	4以上 4未満	0.20 0.20	0.10 0.15	0.05 0.08	0s 0s		
		焼結炉	—	0.20	0.15	0.10	0s		
		溶鉱炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.15 0.15	0.08 0.08	0s 0s		
		転炉	4以上	燃焼型0.20 〃以外0.10	0.15 0.15	0.08 0.08	0s 0s		
		溶解炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.20	0.05 0.10	0s 0s	既設(1万Nm ³ /h 未満)は当分の間 0.30	

令別表 第1 項番号	施設名		規模 万Nm ³ /h	旧基準 (特別)	新基準 (g/Nm ³)			備 考
					一般	特別	On	
14	銅・鉛・ 亜鉛の精 錬用施設	乾焼炉	4以上	0.10	0.15	0.08	☆16	既設・気流炉送型は当分の間 0.18、既設は当分の間0.30 同上
			4未満	0.20	0.20	0.10	☆16	
18	活性炭製造用反応炉		-	-	0.30	0.15	6	
20	7カニウム精錬用電解炉		-	-	0.05	0.03	0s	
21	燐等の製 造用施設	焼成炉	-	-	0.15	0.08	15	
		溶解炉	-	-	0.20	0.10	0s	
23	Pbの精錬 炉の製 造用施設	乾焼炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.10	0.05 0.05	☆16 ☆16	
		焼成炉	-	-	0.15	0.08	15	
24	鉛二次精錬用溶解炉		4以上	0.10	0.10	0.05	0s	
			4未満	0.20	0.20	0.10	0s	
25	鉛蓄電池製造用溶解炉		4以上	0.10	0.10	0.05	0s	
			4未満	0.20	0.15	0.08	0s	
26	鉛系顔料 製造用施 設	溶解炉	4以上 4未満	0.10 0.20	0.10 0.15	0.05 0.08	0s 0s	
		反射炉	-	-	0.10	0.05	0s	
		反応炉(鉛蓄電池製造 用を除く)	4以上 4未満	0.10 0.20	0.05 0.05	0.03 0.03	☆6 ☆6	
28	コークス炉		-	-	0.15	0.10	7	

注) ・ 表中のOnの単位はパーセントである。

・ 熱源として電気を使用するものは0sとする。

※：当分の間適用値予

☆：直接燃風乾焼炉は0s

☆：鉛酸化物製造用は0s

標準酸素濃度換算

排ガス中の残存酸素濃度に応じて次式により補正する。

$$C = C_s \cdot \frac{21 - O_n}{21 - O_s}$$

C_s : 排ガス中の実測ばいじん濃度 (g/Nm³)

C : 排ガス中の換算ばいじん濃度 (g/Nm³)

O_n : 標準酸素濃度 (%)

O_s : 排ガス中の酸素濃度 (%)

(ただし、20%をこえるときは20%とする。)

排出基準の適用

S.57.6.1より新排出基準が適用され、新たに標準酸素濃度補正方式が採用された。改正後の一般排出基準及び特別排出基準の適用要件は次表のとおりである。

表4 ばいじん排出基準の適用要件

	適用施設	備 考
一般排出基準	S.57.5.31 までに 設置された施設。	S.46.6.24 からS.57.5.31 までに設置された 施設については、旧特別排出基準と一般排出 基準とを比較して厳しい方の基準が適用され る。(S.57.5.28 規則付則6項)
特別排出基準	S.57.6.1 以後に 設置された施設。	—

(ウ) 集じん装置の設置状況

表5-10に示すように、排ガスの性状、排ガス量、排ガス温度、水分量等の条件の変化及び期待する集じん効率（排出基準との関係）で、どの原理の集じん設備を設置するかが決定されるが、概ね同一種類のばい煙発生施設では同一原理の集じん装置が設置されることが多い。なお、ばい煙規制法時代の処理方法等については、一部のばい煙発生施設を除いて不明であるが、当時の一般的な対応振りについては一部既存文献の中でデータとして残っているものもある。

表5-10 集じん装置一覧：①重力・慣性力・遠心力集じん装置その1

番号	1	2	3	4
設置年月日	1961.10 (77.10廃止)	1968.10 (77.10廃止)	1976.3 (89.1 廃止)	1975.3
装置の形式等	MC (遠心分離型)	パワロン(遠心分離型)	乾式サイクロン	ダストキャッチャー(重力沈降)
自社製造の有無	×	×	×	○
ばい煙発生施設種類	ボイラー	ボイラー	焼結炉	高炉
原・燃料の種類	C重油	C重油	鉄鉱石, 粉コークス等	鉄鉱石, コークス等
処理排ガス量 (最大)	653,000 Nm ³ /h	653,000 Nm ³ /h	1,800,000 Nm ³ /h	678,500 Nm ³ /h
除去効率 (設計)	ばいじん 不明	ばいじん 不明	ばいじん 60~80%	ばいじん 不明
廃棄物の処理方法等	埋立処分	埋立処分	工程内リサイクル	工場内リサイクル
維持管理上のポイント	定期的な性能試験の実施	定期的な性能試験の実施	破孔等漏風監視, ばいじんの排出	

集じん装置一覧:①重力・慣性力・遠心力集じん装置その2

番 号	5
設 置 年 月 日	1972.7
装置の形式等	ダストキャッチャー(重力沈降)
自社製造の有無	○
ばい煙発生施設種類	高炉
原・燃料の種類	鉄鉱石, コークス等
処理非ガス量(最大)	678,500 Nm ³ /h
除去効率(設計)	ばいじん 不明
廃棄物の処理方法等	工場内リサイクル
維持管理上のポイント	

集じん装置一覧:②洗浄集じん装置その1

番 号	1	2	3	4
設 置 年 月 日	1975.3	1974.6	1975.10	1976.9
装置の形式等	ベンチュリースクラパー (2機)	ベンチュリースクラパー (2機)	ベンチュリースクラパー (2機)	湿式スクラパー
自社製造の有無	○	○	○	×
ばい煙発生施設種類	高炉	高炉	転炉	乾燥炉
原・燃料の種類	鉄鉱石, コークス等	鉄鉱石, コークス等	灯油等	COG等
処理非ガス量(最大)	678,500 Nm ³ /h	820,000 Nm ³ /h	442,000 Nm ³ /h	45,000 Nm ³ /h
除去効率(設計)	ばいじん 99.995%	ばいじん 99.995%	ばいじん 99.9%	ばいじん 98.8%
廃棄物の処理方法等	資源回収(ペレット)	資源回収(ペレット)	資源回収(ペレット)	工程内へ回収, 一部凝集沈殿処理
維持管理上のポイント	液ガス比の管理, スロート部の摩擦, 給水ノズルの詰まり等	液ガス比の管理, スロート部の摩擦, 給水ノズルの詰まり等	液ガス比の調整, 装置の腐食, スロート部の摩擦, 給水ノズルの詰まり等	洗浄塔循環水中のSS濃度及びpH監視

集じん装置一覧:②洗浄集じん装置その2

番号	5	6	7
設置年月日	1977.1	1976.6	1977.6
装置の形式等	湿式スクラバー	ベンチュリスクラバー	スプレー式
自社製造の有無	×	×	×
ばい煙発生施設種類	乾燥炉	焼却炉	焼却炉
原・燃料の種類	COG等	C重油等	C重油等
処理排ガス量(最大)	60,000 Nm ³ /h	37,000 Nm ³ /h	38,000 Nm ³ /h
除去効率(設計)	ばいじん 97%	ばいじん 80%	ばいじん 95%
廃棄物の処理方法等	工程内へ回収	洗浄液は凝集沈殿処理	洗浄液は凝集沈殿処理
維持管理上のポイント	洗浄液の水量管理	洗浄水の安定供給, pH管理	洗浄水の安定供給, pH管理

集じん装置一覧:③ろ過集じん装置

番号	1	2	3
設置年月日	1978.7	1976.9	1986.10
装置の形式等	バグフィルター	バグフィルター	バグフィルター
自社製造の有無	×	×	×
ばい煙発生施設種類	金属溶解炉	反応炉	乾燥炉
原・燃料の種類	電気	C重油	COG等
処理排ガス量(最大)	264,000 Nm ³ /h	16,800 Nm ³ /h	16,000 Nm ³ /h
除去効率(設計)	ばいじん 99.4%	ばいじん 99.8%	ばいじん 98.7%
廃棄物の処理方法等	原料として譲渡	製品として回収	製品として回収
維持管理上のポイント	マンメータ計の圧力チェック(ろ布破損)等	ばい煙計でばい煙濃度の監視, 差圧計でバグ差圧の監視	ばい煙計でばい煙濃度の監視, 差圧計でバグ差圧の監視

集じん装置一覧:④電気集じん装置その1

番号	1	2	3	4
設置年月日	1974.11	1974.6	1962.10 (77.1廃止)	1973.11 (76.7廃止)
装置の形式等	EP	EP	EP (コットレル式)	ESC
自社製造の有無	×	×	×	○
ばい煙発生施設種類	ボイラー	ボイラー	ボイラー	焼結炉
原・燃料の種類	C重油, COG等	C重油, COG	C重油	COG等
処理排ガス量 (最大)	163,000 Nm ³ /h	228,000 Nm ³ /h	653,000 Nm ³ /h	180,000 Nm ³ /h
除去効率 (設計)	ばいじん 89%	ばいじん 85%	ばいじん 60%	ばいじん 83%
廃棄物の処理方法等	埋立処分	埋立処分	埋立処分	原料再資源化
維持管理上のポイント	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止

集じん装置一覧:④電気集じん装置その2

番号	5	6	7	8
設置年月日	1975.9	1977.7	1976.3 (89.1廃止)	1955.4 (79.2廃止)
装置の形式等	ESC-S	EP	ESC-S	EP (コットレル式)
自社製造の有無	○	×	○	×
ばい煙発生施設種類	焼結炉	焼結炉	焼結炉	焼成炉
原・燃料の種類	COG等	COG等	COG等	C重油
処理排ガス量 (最大)	1,080,000 Nm ³ /h	390,000 Nm ³ /h	1,800,000 Nm ³ /h	96,300 Nm ³ /h
除去効率 (設計)	ばいじん 93~95%	ばいじん 90~95%	ばいじん 95%	ばいじん 99.4%
廃棄物の処理方法等	原料再資源化	原料再資源化	原料再資源化	原料再資源化
維持管理上のポイント	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	①EP荷電状況 (電流, 電圧) チェック ②入口温度, ダスト排出状況, 漏風防止	

集じん装置一覧:④電気集じん装置その3

番号	9	10	11	12
設置年月日	1964.12	1973.7	1973.11	1974.12
装置の形式等	EP (リサーチ式)	EP (リサーチ式)	乾式EP	乾式EP
自社製造の有無	×	×	×	×
ばい煙発生施設種類	焼成炉	焼成炉	焼却炉	焼却炉
灰・燃料の種類	C重油等	C重油等	廃棄物等	灯油・廃棄物
処理排ガス量 (最大)	350,000 Nm ³ /h	600,000 Nm ³ /h	38,500 Nm ³ /h	47,700 Nm ³ /h
除去効率 (設計)	ばいじん 99.2%	ばいじん 99.9%	ばいじん 80%	ばいじん 95.2%
廃棄物の処理方法等	原料再資源化	原料再資源化	埋立処分	原料再資源化
維持管理上のポイント	罅子の洗浄, 集じん極・放電極の樋打ちの状況点検, 集じん極板の腐食の点検	罅子の洗浄, 集じん極・放電極の樋打ちの状況点検, 集じん極板の腐食の点検		荷電状況のチェック

(エ) 集じん装置の変遷事例

ここでは、今回調査した中で、興味ある事例を2つ紹介することとする。

a ボイラー

項 目	石炭・重油混焼時	重油専焼時	L N G 専焼時
排ガス処理前	11 g/Nm ³	0.20 g/Nm ³	0.00 g/Nm ³
排ガス処理後	0.55 g/Nm ³	0.08 g/Nm ³	0.00 g/Nm ³
除去効率	95 %	60 %	—
処理装置	MC, EP, バクロン (直)	MC, EP, バクロン (直)	無
当時の排出基準 (g/Nm ³)	0.40	0.10	0.05 (O ₂ =5%)

当該施設は、同一の処理設備で石炭・重油混焼及び重油専焼時に発生するばいじんを処理しているが、集じん設備入口のばいじんの濃度及び石炭系と石油系のばいじん組成の違い等により、除去効率が変わっていることがわかる。

さらに、気体燃料であるLNG（液化天然ガス）を使用するようになり、ばいじんの排出はゼロとなったため、集じん装置は撤去された。

b 焼結炉

項 目	1970.9~1975.8	1975.9~1977.6	1977.7~1988.7
排ガス処理前	1.0g/Nm ³	1.0g/Nm ³	1.0g/Nm ³
排ガス処理後	0.2~0.3g/Nm ³	0.15~0.2g/Nm ³	0.05~0.1g/Nm ³
処理効率	70~80 %	80~85 %	90~95 %
処理装置	マルチサイクロン	マルチサイクロン ESC-S (並列)	EP ESC-S (並列)
当時の排出基準 (g/Nm ³)	1.0 (1972.3まで) 0.30 (1972.4以降)	0.30	0.15 (1987.11以降)

当該施設は、三次にわたる排出基準の規制強化に伴い順次処理装置の追加・変更することにより、除去効率をアップすることで排出基準に適合している事例である。

イ 硫黄酸化物

(ア) 硫黄酸化物に係る対策状況

表5-11に示すように、硫黄酸化物に係る排出基準がかかっている施設は、ばいじんと同じで37施設、そのうち排煙脱硫装置等の特別の装置を設置している施設が7施設で、燃料転換や燃料中の硫黄分の減少等の対策を講じているものが30施設であった。

また、ばいじんの項でも述べたが、本調査対象企業は製造プロセスの中で副生する各種のガスを精製し、燃料として利用できることや、製造プロセスに脱硫効果が期待できるなどかなり有利に対策を講じている。

表5-11 硫黄酸化物に係る対応状況

項	ばい煙発生施設名	数	(a)燃料中のS分等	(b)排煙脱硫装置	備 考
1	ボイラー	7	6	1	湿式亜硫酸ソーダ法等
3	焼結炉・焙焼炉	4	1	3	水酸化マグネシウム法等
4	溶鉱炉・転炉・平炉	3	3	0	
5	金属溶解炉	1	1	0	電気利用
6	金属加熱炉	5	5	0	気体燃料使用
7	石油加熱炉	1	1	0	気体燃料使用
9	焼成炉	3	3	0	セメント原料の脱硫効果
10	反応炉・直火炉	2	2	0	S分の低減
11	乾燥炉	3	2	1	排ガス洗滌塔
13	廃棄物焼却炉	4	2	2	排ガス洗滌塔
19	塩素反応施設等	—	—	—	
21	燐鉱石反応施設等	—	—	—	
28	コークス炉	4	4	0	気体燃料使用
総	計	37	30	7	

(イ) 法律に基づく規制状況

硫黄酸化物に係る排出基準もばい煙規制法で初めて設定されたが、ばいじんと同じ濃度規制で、「亜硫酸ガス及び無水硫酸」について、ガス発生用（ガス供給業に限る）及び石油の精製用施設は容量比で0.28%（2,800ppm）、それ以外の施設は0.22%（2,200ppm）と規定された。

なお、本市よりも硫黄酸化物による環境汚染が激しい地域では、更に厳しく0.18%と0.28%であった。後の大気汚染防止法に基づく規制に比較するとかなり緩やかな基準であった。

1968年6月の大気汚染防止法の制定に伴い規制が強化され、濃度規制から量規制（K値規制）、また新規のばい煙発生施設には特別排出基準が適用されるなど規制の強化が図られていった。

その後、K値規制の強化や市独自の硫黄酸化物量の削減指導、更に法に基づく総量規制の導入と矢継ぎ早に行政施策が展開されたことは、既に第4章の3-(3)で述べているので、ここでは省略する。

ばい煙規制法当時の輸入原油の硫黄含有量を表5-12に、発電用ボイラー炭の分析例を表5-13に示す。表5-14は、ばい煙規制法当時の電力用C重油中の硫黄分の推移を示している。また、現在実施されている硫黄酸化物の排出基準については、表5-15に示す。

表5-12 輸入原油硫黄含有量

地方	国名	産地	硫黄含有%	地方	国名	産地	硫黄含有%
中 近 東	サウジアラビヤ	アラビヤ	1.63	南 方	英領ボルネオ	セリア	0.07
		サファニヤ	2.95		スマトマ	ミナス デュリー	0.09
	クエイト	クエイト ヘビークエイト	2.52 —		その他		0.17~0.26
	イラン	イラン	1.36	南 北 米	アメリカ	サンノーキン他	1.0~1.5
		ガッチサラン	1.6		ベネズエラ	ティア・ファーナ	1.63
	イラク	ズバイル	1.9~2.0	ソ 連	北極太	エハバビ	0.27
	カタール	カタール	1.07		第2バクター	ソコロボゴル・スカヤ	0.25~0.90
中立地帯		ワフラ・ブルガン	3.30				
	ワフラ・ラウタイ	3.80~4.00					

表5-13 わが国の一般炭の分析例

炭・田名	銘柄	水分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	固定炭素 (%)	全いおう (%)	発熱量 (kcal/kg)
石 狩	砂川特粉	2.4	7.4	40.8	49.4	0.3	7,540
	"別粉	2.2	31.0	31.2	35.6	0.3	5,370
	戸別洗粉	2.4	23.2	34.1	40.3	0.6	6,180
	赤平洗粉	2.5	12.5	38.6	46.4	0.6	7,000
	奔別特粉	3.5	15.0	39.9	41.6	0.25	6,600
銅 路	太平洋洗粉	5.8	14.8	42.4	37.0	0.23	6,200
	雄別洗粉	3.5	13.6	44.3	38.6	0.30	6,610
宇 部	山陽特粉	2.0	30.7	7.0	60.3	0.4	5,520
筑 豊	田川特粉	2.5	13.9	32.5	51.1	0.6	6,890
	釜田64粉	3.5	17.0	34.6	44.9	0.4	6,490
	大峰洗粉	2.72	14.92	36.84	45.52	0.31	6,700
	大ノ浦並洗粉	2.65	26.28	34.48	36.59	0.61	5,715
北九州	高松洗粉	4.4	13.4	41.5	40.7	0.7	6,480
	"並粉	3.8	31.2	32.6	32.4	0.7	5,090
三 池	三池上粉	1.3	20.2	37.8	40.7	2.5	6,640
	"特粉	1.5	14.7	38.5	45.3	1.6	7,080
唐 津	杵島洗粉	2.6	12.5	42.10	42.80	2.5	7,000
西 彼 杵	大島並粉	1.5	46.1	22.7	29.7	0.9	4,360

資料:電力業のばい煙処理技術1969年

表5-14 電力用重油中のいおう分の推移

年 度	いおう分 (wt%)
年	2.65
37年	2.52
38年	2.68
39年	2.53
40年	2.48
41年	2.34
42年	2.24

資料:電力業のばい煙処理技術1969年

表5-15 硫化硫黄物の排出基準

(1) K値規制

(ア) 対象

すべてのばい煙発生施設に適用される。(法規則第3条)

(イ) 基準

基準式は、次式のとおりである。

$$Q = K \times 10^{-3} \times He^2$$

Q : 排出が許容される硫黄酸化物の量 (Nm³/h)

K : 地域ごとに定める値 (本市については とおり)

He : 補正された排出口 (煙突) の高さ (m)

K 値

	K値	対象施設	備考
排出基準	3.5	¹⁹⁷⁴ S.49.3. 31までに設置	法規則別表第1
特別排出基準	1.75	¹⁹⁷⁴ S.49.4. 1以後設置	法規則第7条第1項1号

(2) 総量規制

(ア) 対象

特定工場等に適用される。(法規則第7条の3, S.51福岡県啓示第1877号)

特定工場等 : 一の工場又は事業場において設置されているすべての硫黄酸化物に係るばい煙発生施設を定格能力で使用する場合に使用される原料及び燃料の量を重油で換算したものの合計量が1時間当たり1kl以上の工場又は事業場をいう。

(イ) 基準

基準式は次表のとおりである。(S.51福岡県啓示第1877号)

総量規制の基準式

	特定工場の区分	基準式
総量規制基準	¹⁹⁷⁶ S.51.12.28前に設置された工場 ・ 事業場であって同日以後ばい煙発生施設の設置又は構造等の変更がない特定工場等	$Q = 3.78 W^{0.84}$
特別総量規制基準	¹⁹⁷⁶ S.51.12.28以後新たにばい煙発生施設が設置された特定工場等 (一の工場・事業場でばい煙発生施設の設置又は構造等の変更により新たに特定工場等となったものを含む。)及び同日以後新たに設置された特定工場等	$Q = 3.78 W^{0.84} + 0.3 \times 3.78 \{ (W + W_1^{0.84}) - W^{0.84} \}$

- Q : 排出が許容される硫黄酸化物の量 (Nm³/h)
- W : (S.51).12.28 現在特定工場等で設置されているすべての硫黄酸化物に係るばい煙発生施設を定格能力で使用する場合に、使用される燃原料の量を重油の量に換算した1時間当たりの合計量 (kl/h)
- Wi : (S.51)12.28 以後特定工場等に設置されたすべての硫黄酸化物に係るばい煙発生施設を定格能力で使用する場合に、使用される燃原料の量を重油の量に換算した1時間当たりの合計量 (kl/h)

(3) 燃料規制

(7) 対象

一の工場又は事業場において設置されているすべての硫黄酸化物に係るばい煙発生施設を定格能力で使用する場合に使用される燃原料の量を重油の量に換算したものの合計量が、50 l/h 以上1000 l/h未満である工場又は事業場。(法第15条の2, S.51 福岡県啓示第1878号)

(i) 基準

使用される重油及びその他の石油系燃料の硫黄含有率は、0.6%以下とする。

ただし、排煙脱硫装置が設置されている硫黄酸化物に係るばい煙発生施設で使用される燃料の硫黄含有率は、当該排煙脱硫装置の補集効率に応じたものとする。(S.51 福岡県啓示第1878号)

(ウ) 燃料中の硫黄分による対策状況

ここでは、規制基準の強化により燃料転換等の対策を講じることで各企業が多種多様な対応をしてきたが、その中の代表的な事例を紹介する。

a 個体・液体混焼→液体専焼→気体専焼(ボイラー)

項目	以前	1971.12	1973.4	1974.7	1975.4	1976.4	1977.10
燃料の種類及びS分	C重油→ 1.90% 石炭→ 0.60%	C重油→ 1.90%	C重油→ 1.10%	C重油→ 0.80%	C重油→ 0.60%	C重油→ 0.50%	LNG→ 0.00%
硫黄酸化物量 Nm ³ /h	394	479	271.22	197.25	148	123	0.00

※ LNG=液化天然ガス

大気汚染防止法の一部改正に伴い石炭・C重油混焼からC重油専焼に移行し、市による硫黄酸化物量の削減指導に伴いC重油の硫黄分を減少させることで対応し、最後はLNG専焼で硫黄酸化物排出量がゼロとなった事例である。

b 液体・気体混焼→気体混焼→気体専焼（ボイラー）

項目	1971.9	1972.3	1973.4	1976.4	1978.4	1978.8	1986.9
燃料の種類及びS分	C重油→ 1.50% COG→ 0.35%	C重油→ 0.75% COG→ 0.35%	C重油→ 0.30% COG→ 0.35% BFG→ 0.00% LDG→ 0.00%	C重油→ 0.30% COG→ 0.021% BFG→ 0.00% LDG→ 0.00%	COG→ 0.021% BFG→ 0.00% LDG→ 0.00%	COG→ 0.021% LNG→ 0.00%	LNG→ 0.00%
硫黄酸化物量 Nm ³ /h	59.70	43.50	18.30	16.60	0.60	0.60	0.00

※ COG=コークス炉ガス、BFG=高炉ガス、LDG=転炉ガス

前記同様、市による硫黄酸化物量の削減指導に対して、C重油及びCOG中の硫黄分の減少並びにBFG及びLDGの混焼で対応し、最後はLNG専焼で硫黄酸化物排出量ゼロとなった事例である。

c 気体専焼→気体専焼（金属加熱炉）

項目	1971.7	1974.7	1978.3
燃料の種類及びS分	COG→ 0.35%	COG→ 0.035%	COG→ 0.021%
硫黄酸化物量 Nm ³ /h	0.98	0.10	0.06

コークス炉ガス中の硫黄分を脱硫することによって、対応した事例である。なお、図5-2にCOGの脱硫設備の構造及び原理、図5-3に設備配置図、並びに表5-15に設備概要を示す。

1. 設置目的
 コークス炉より発生するコークス炉ガスを全量脱硫するものである。

2. 脱硫方式
 <脱硫>
 <廃液処理> <硫黄処理>
 ソーダターカハックス法 + 還元燃焼分解法 + 加圧脱水粉粒法
 吸収剤 Na^2CO_3 2%
 触媒 ナフトキノニンスルホン酸ソーダ

3. プロセス概要

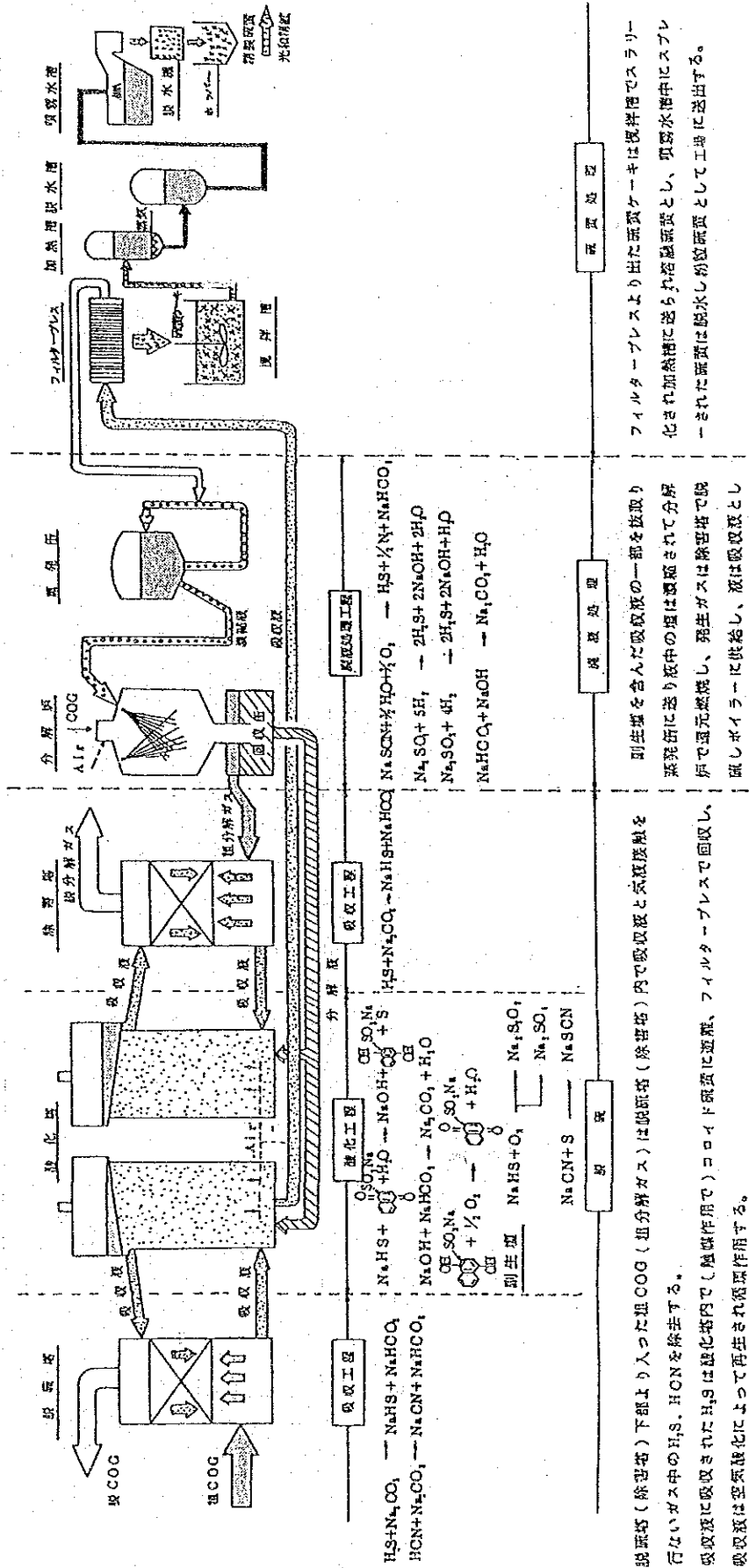


図 5-2 脱硫設備の構造及び原理

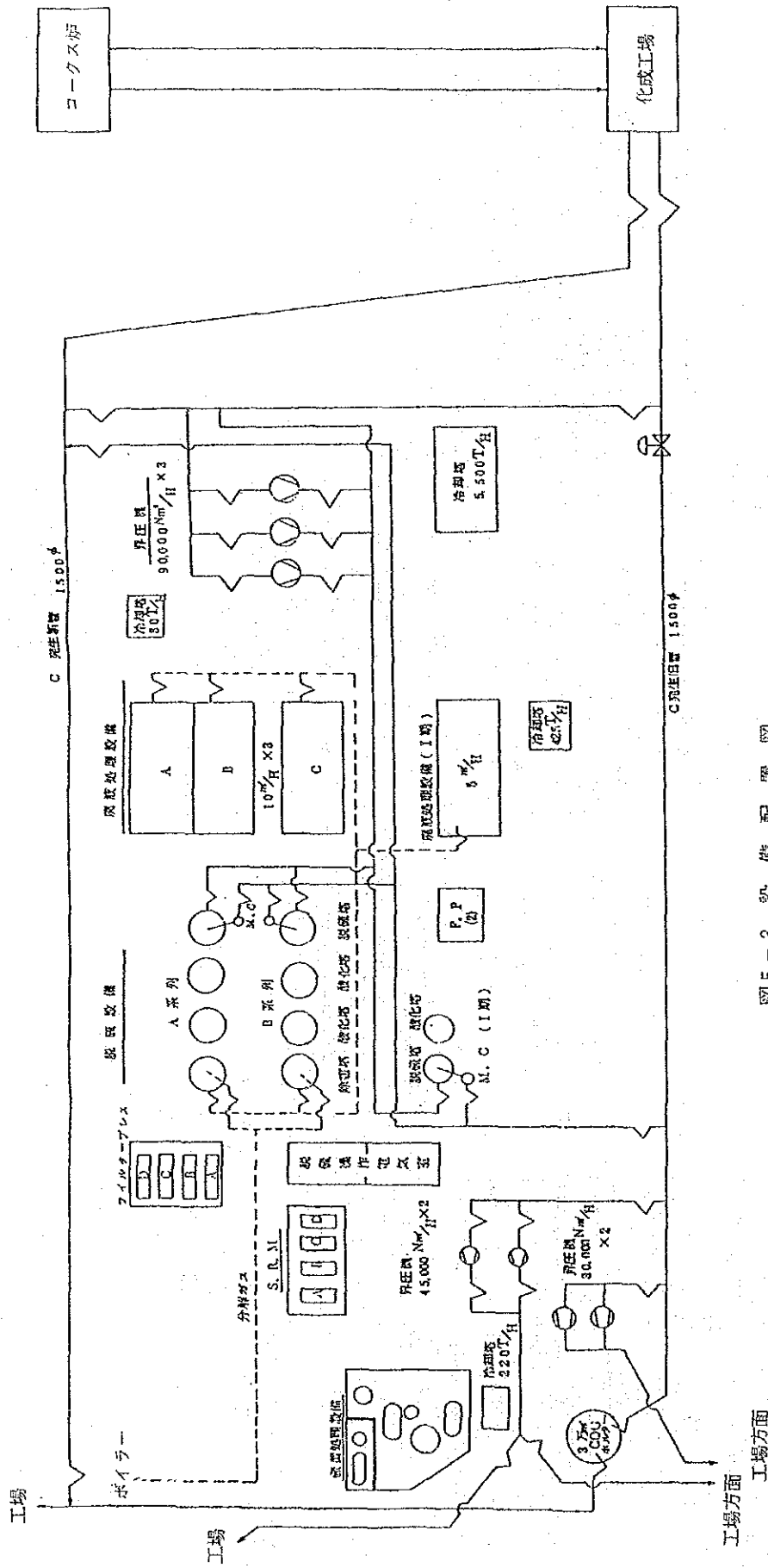


図 5-3 設備配置図

表5-16 設備概要

設 備	主 要 機 器	数 量
脱 硫 設 備 65,000 Nm ³ /H × 2	脱 硫 塔	2 基
	除 害 塔	2 "
	酸 化 塔	4 "
	コ ン プ レ ッ サ ー	4 台
	フ ィ ル タ ー プ レ ス	4 台
	冷 却 塔	1 基
廃 液 処 理 設 備 10 m ³ /H × 3	分 解 炉	3 基
	N ₂ 回 収 缶	3 "
	蒸 発 缶	3 "
	空 気 プ ロ フ ー	3 台
	C O G プ ロ フ ー	3 "
	冷 却 塔	1 基
硫 黄 処 理 設 備 900 t/M × 1	加 熱 槽	1 基
	脱 水 槽	1 "
	噴 霧 水 槽, デ カ ン タ ー	3 "
	篩 分 機	1 台
	粉 砕 機	1 "
	脱 水 機	2 "
	冷 却 塔	1 基
C O G 昇 圧 機 90,000 Nm ³ /H × 3	C O G 昇 圧 機	3 台
	冷 却 塔	3 基

d 液体専焼→液体専焼（直火炉）

項目	1969. 2	1972. 4	1973. 1	1973. 3
燃料の種類及びS分	C重油→ 2.80%	C重油→ 2.10%	C重油→ 1.00%	C重油→ 0.20%
硫黄酸化物量 Nm ³ /h	5.6	4.4	2.1	0.42

C重油中の硫黄分の減少で対応した事例である。

e 液体・気体混焼→気体専焼（乾燥炉）

項目	1973. 11	1974. 3	1978. 4
燃料の種類及びS分	C重油→ 0.20% COG→ 0.25%	COG→ 0.05%	COG→ 0.035%
硫黄酸化物量 Nm ³ /h	1.1	0.5	0.35

COG中に硫黄分の減少は、事例のcと同じように脱硫設備の設置によるものである。また、硫黄分の減少の理由は、新・旧の二酸化硫黄に係る環境基準に対応するため、低減したものである。

(エ) 排煙脱硫装置による対策状況

表5-17に、今回調査した排煙脱硫装置の概要を示す。いずれも湿式吸収法によるものである。これは、湿式吸収法を採用する場合にクリアすべき課題である水処理施設を現に有していることなどの理由による。

ここには載せていないが、アンモニアを注入することにより、硫酸ミストを除去する方法（添加法排煙脱硫法）を採用している施設もある。

また、表5-17の1及び6の排煙脱硫装置については、硫黄酸化物だけでなく、ばいじんの除去効果も加味されおり、7の装置は塩化水素の除去効果もあることがわかる。

図5-4に、代表的な排煙脱硫装置の処理フローを、また、図5-5にアンモニア注入方式による処理フローを示す。

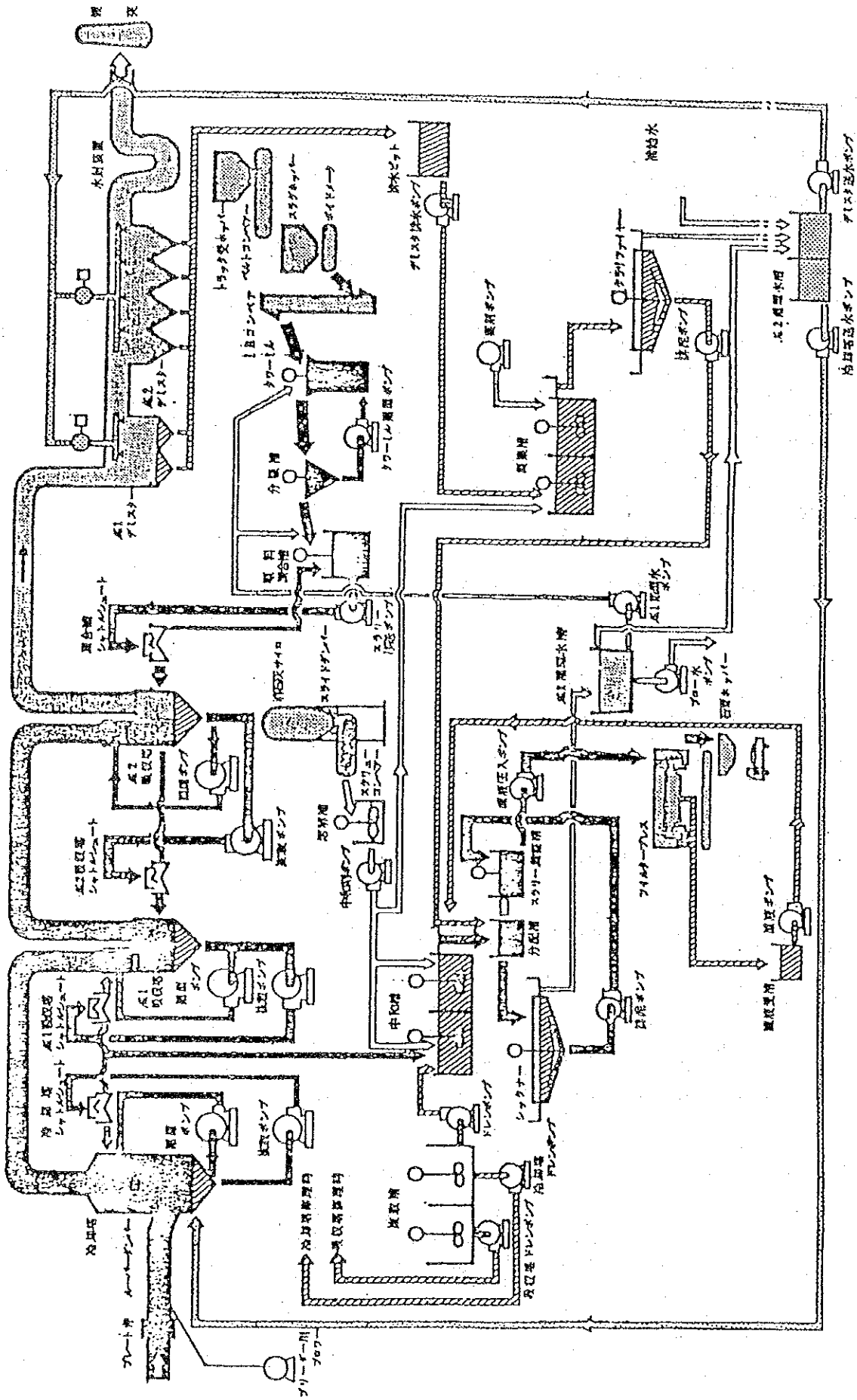
表5-17 排煙脱硫装置一覧その1

番号	1	2	3	4
設置年月日	1976.10	1988.8	1976.3→89.1(廃止)	1988.4
装置の形式等	湿式亜硫酸ソーダ法	湿式吸収法(SSD)	湿式吸収法(SSD)	水酸化マグネシウム法
自社製造の有無	×	○	○	×
ばい煙発生施設種類	ボイラー	焼結炉	焼結炉	焙焼炉
原・燃料の種類	C重油, COG等	COG等	COG等	硫黄
処理排ガス量(最大)	240,000 Nm ³ /h	390,000 Nm ³ /h	1,000,000 Nm ³ /h	71,500 Nm ³ /h
除去効率(設計)	SO _x 94% ばいじん 64%	SO _x 95%	SO _x 90%	SO _x 80%
廃棄物の処理方法等	回収SO ₂ は硫酸工場の原料として利用		副生する石膏はセメント原料	
維持管理上のポイント	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量

排煙脱硫装置一覧その2

番号	5	6	7
設置年月日等	1972.8	1977.6	1984.2
装置の形式等	排ガス洗滌塔(TAC型)	排ガス洗滌塔(スプレー)	水酸化マグネシウム法
自社製造の有無	×	×	×
ばい煙発生施設種類	乾燥炉	焼却炉	焼却炉
使用燃料の種類	COG	C重油等	廃棄物等
処理排ガス量(最大)	60,000 Nm ³ /h	38,000 Nm ³ /h	38,500 Nm ³ /h
除去効率(設計)	SO _x 35%	SO _x 95% ばいじん 95%	SO _x 89% HCl 95%
廃棄物の処理方法等		洗浄水は凝集沈殿処理	吸収塔パージ液は焼却灰の冷却用に使用
維持管理上のポイント	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量	吸収液のpH, 比重の管理, 循環液の水量

图 5-4 代表性的排煙脱装置フロー



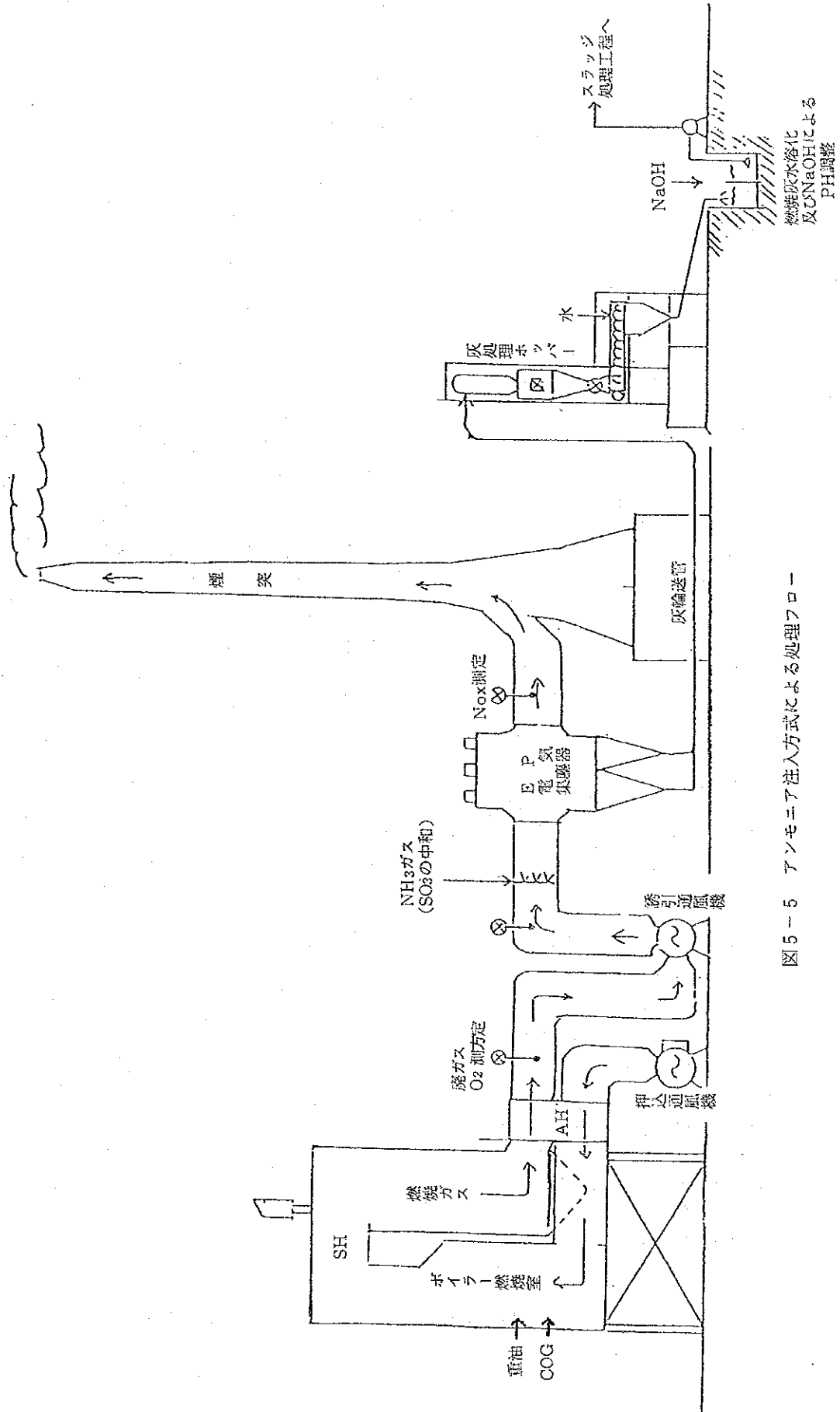


図5-5 アンモニア注入方式による処理フロー

ウ 窒素酸化物

(ア) 窒素酸化物に係る対策状況

法による窒素酸化物に対する規制は他の大気汚染物質に比較して遅く、表5-19に示すように規制基準も長期間にわたり段階的に強化されたため、対策も施設ごとに様々である。排煙脱硝装置を設置している施設が2施設あり、燃料転換や燃焼管理等によりものが8施設、特別に対策をしていない施設が22施設となっている。

なお、本調査がばいじん及び硫黄酸化物を中心としたものであったため、窒素酸化物については、あまり詳しい調査を実施していない。

表5-18 窒素酸化物に係る対応状況

項	ばい煙発生施設名	数	(a)バーナ・運転管理等	(b)非煙脱硝装置等	備 考
1	ボイラー	7	1 (4)	2	アンモニア 接触還元法
3	焼結炉・焙焼炉	4	2 (2)	0	バーナ変更、炉改造
4	溶鉱炉・転炉・平炉	2	0 (2)	0	転炉基準無
5	金属溶解炉	1	0 (1)	0	電気使用
6	金属加熱炉	5	3 (2)	0	低NOxバーナ採用
7	石油加熱炉	1	0 (1)	0	
9	焼成炉	3	2 (1)	0	低空気比運転等
10	反応炉・直火炉	2	0 (2)	0	
11	乾燥炉	3	0 (3)	0	
13	廃棄物焼却炉	4	0 (4)	0	
19	塩素反応施設等	—	—	—	
21	燐鉱石反応施設等	—	—	—	
28	コークス炉	4	0 (4)	0	
総	計	36	8 (22)	2	

※ 括弧内は特別の対策を行っていない施設である。

(イ) 法律に基づく規制状況

表5-19は、窒素酸化物の排出基準を示しているが、窒素酸化物に係る規制が5次にわたって強化されている。

その間の詳しい経緯は、第4章3-(3)-ア-(イ)-dを参照のこと。

表5-19 窒素酸化物の排出基準

全別表 第1 項番号	装置名	処理 能力 t/h	排出基準 (ppm)						備考
			48.8.9 1973 以前	48.8.9 1973 以降	50.12.9 1975 以前	50.12.9 1975 以降	52.6.18 1977 以前	52.6.18 1977 以降	
1	ボイラー	ガス排気	50以上	100	100	100	60	60	5
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
2	水素発生炉のうち天板付型	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	4
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
3	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	14
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
4	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	15
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
5	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	12
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
6	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	11
			10~50	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	

全別表 第1 項番号	装置名	処理 能力 t/h	排出基準 (ppm)						備考	
			48.8.9 1973 以前	48.8.9 1973 以降	50.12.9 1975 以前	50.12.9 1975 以降	52.6.18 1977 以前	52.6.18 1977 以降		54.8.10 1977 以後
6	全量加熱炉	前記を除く	10以上	100	100	100	100	100	100	11
			1~10	100	100	100	100	100	100	
			0.5~1	100	100	100	100	100	100	
			0.5未満	100	100	100	100	100	100	
			10以上	150	150	150	150	150	150	
			1~10	150	150	150	150	150	150	
			0.5~1	150	150	150	150	150	150	
			0.5未満	150	150	150	150	150	150	
			0.5~1	190	190	190	190	190	190	
			0.5未満	190	190	190	190	190	190	
7	石油加熱炉	前記を除く	10以上	100	100	100	100	100	100	6
			1~10	100	100	100	100	100	100	
			0.5~1	100	100	100	100	100	100	
			0.5未満	100	100	100	100	100	100	
			10以上	150	150	150	150	150	150	
			1~10	150	150	150	150	150	150	
			0.5~1	150	150	150	150	150	150	
			0.5未満	150	150	150	150	150	150	
			0.5~1	190	190	190	190	190	190	
			0.5未満	190	190	190	190	190	190	
8	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	100	8
			10~50	100	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
9	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	100	15
			10~50	100	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
10	硫酸炉	前記を除く	50以上	100	100	100	100	100	100	5
			10~50	100	100	100	100	100	100	
			4~10	100	100	100	100	100	100	
			1~4	100	100	100	100	100	100	
			1未満	100	100	100	100	100	100	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	
			1未満	150	150	150	150	150	150	

令別表 第1 項番号	施設名		規模 万kwh/年	検出基準 (ppm)					備考		
				48.8.9 1975 以前	48.8.10 1971 50.12.9 1977	50.12.10 1976 52.6.17 1978	52.6.18 1977 54.8.9 1979	54.8.10 1979 以降		On (1)	
13	廃棄物焼却炉	浮遊塵状物	4以上 4未満	900 900	900 900	900 900	450 900	450 450	12	注) 特殊廃棄物とは24化合物、75化合物、97化合物等しくはこれらの誘導体を製造し、使用する工程又は72t7を用いて排水を処理する工程から排出される廃棄物	
			焼却炉	4以上 4未満	300 300	300 300	300 300	250 300			250 250
		焼却炉	4以上 4未満	-	-	-	250	250			
		焼却炉	4以上 4未満	-	-	-	-	-			
14	用・給・蒸餾の揮発用施設	蒸餾炉	-	250	250	250	250	220	14		
		炭化炉	-	300	300	300	300	220	15		
		溜め炉	揮発の処理 装置(石炭又はわが を投用する もの)	-	450	450	450	450	450		16
			揮発の立型 装置	-	230	230	230	230	100		
			焼却炉	-	120	120	120	120	100		
		溜め炉	揮発の溜め のうち72t7 を投用する もの	-	330	330	330	330	330		12
			焼却炉	-	200	200	200	200	100		
		焼却炉	-	200	200	200	200	180	16		
10	活性炭製造用反応炉	-	200	200	200	200	180	8			
21	炭等の製造用施設	炭化炉	-	200	200	200	200	180	15		
		炭化炉	-	650	650	650	650	600			
23	揮発物の製造用施設	炭化炉	-	200	200	200	200	180	15		
		炭化炉	-	200	200	200	200	180	16		
24	給の第二次蒸餾用溜め炉	-	200	200	200	300	180	12			
25	給電池製造用溜め炉	-	200	200	200	200	180	12			
26	給系材料製造用施設	炭化炉	-	200	200	200	200	180	12☆	☆給電化物の製造 用はOn=0s	
		炭化炉	-	200	200	200	200	180	15		
		炭化炉	-	200	200	200	200	180	6☆ ※	※炭酸製造用は On=0s	
27	炭酸製造施設	-	200	200	200	200	200	0s			
28	工-2型炉	わい-式	10以上 10未満	- -	- -	200 -	170 170	170 170	7		
		焼却炉	10以上 10未満	350 350	350 350	350 350	170 170	170 170			

附表 固体燃焼ボイラー

施設名	規模 万Nm ³ /h	排出濃度 (ppm)						Qn (%)	備考
		48.8.9 以前	48.8.10 11月 以前	50.12.10 11月 以前	52.8.18 11月 以前	55.0.10 11月 以前	57.4.1 11月 以前		
固体燃焼ボイラー 再燃再生焼気炉水式自然燃焼型	50~70		4200						6 ①59.12.31まで、 固体燃焼となっ 場合 ②54.8.9以前に なされたものは く。 ③当分の間適用 ④59.0.9以前に なされたものに る。 ⑤当分の間50ppm
低品位 灰炉型 結晶をぬく	50以上	560							
	30以上	480							
石灰質燃料燃焼自然 燃焼型	20~25	480							
石灰質燃料燃焼自然 燃焼型	100以上	430							
石灰質燃料燃焼自然 燃焼方式	1~4 0.5~1				300③ 390④				
石灰質燃料燃焼自然 燃焼方式	4~10					320	320④		
石灰質燃料燃焼自然 燃焼方式のもの	4未満					360④			
結晶をぬく	70以上 50~70 20~50 4~20 0.5~4 0.5未満	400 420 420 450 450 480	300 300 350 350 300 400	300 300 300 300 350 400	300 300 300 300 350 380	300 300 300 300 350⑤ 300⑤	200 300 250 250 300⑤ 300⑤		

(2) 北九州市窒素酸化物対策指導要綱 (S.60.3.1 施行)

表-9 窒素酸化物対策指導要綱 (概要)

	指 導 基 準
大規模工場等	$Q = 0.96 \times \{ \Sigma (C \cdot V) \}^{0.95}$
その他の工場・事業場	ばい煙発生施設の新設及び更新時において、低NOxバーナーの設置等、低NOx技術の採用を指導。

大規模工場等：工場又は事業場に設置されている全ての窒素酸化物に係るばい煙発生施設を、定格能力で運転する場合において使用される燃原料の量を重油の量に換算したものの合計が、5 kl/h 以上である工場・事業場

- Q：大規模工場等において排出が許容される窒素酸化物の量 (Nm³/h)
- C：ばい煙発生施設ごとに定める値
- V：大規模工場等に設置されている窒素酸化物に係るばい煙発生施設ごとの排ガス量 (Nm³/h)

(ウ) 燃料転換等に対応した事例

ここでは、燃料転換等に対応してきた2つの事例を紹介する。

a ボイラー

項目	1975.4	1976.4	1977.10	1982.7
燃料の種類及びS分	C重油→ 0.60%	C重油→ 0.50%	LNG→ 0.00%	LNG→ 0.00%
窒素酸化物量 (ppm)	220	197 (O ₂ =4%)	70 (O ₂ =5%)	14
処理対策内容		C重油のS分見直し	LNGバーナー、二段燃焼装置	排煙脱硝装置

当該施設は、燃料の転換と同時に低NO_xバーナーや二段燃焼方式の採用も実施しているため、必ずしも燃料転換のみの対策効果であるとは言えない。

b 金属加熱炉

項目	1975.10	1977.6
燃料の種類及びS分	C重油→ 0.30%	LNG→ 0.00%
窒素酸化物量 (ppm)	170	150

(エ) 運転条件に対応した事例

燃料転換や炉の構造改造等の対策でなく、運転条件の変更に対応した事例は3施設あり、代表的な事例は次のとおりである。

a 乾式の焼成炉で低空気比運転によりNO_xの発生を抑えた事例

O₂ 10%換算

350ppm~400ppm→250ppm~300ppm (1983年)

(オ) バーナー及び燃焼炉の改善で対応した事例

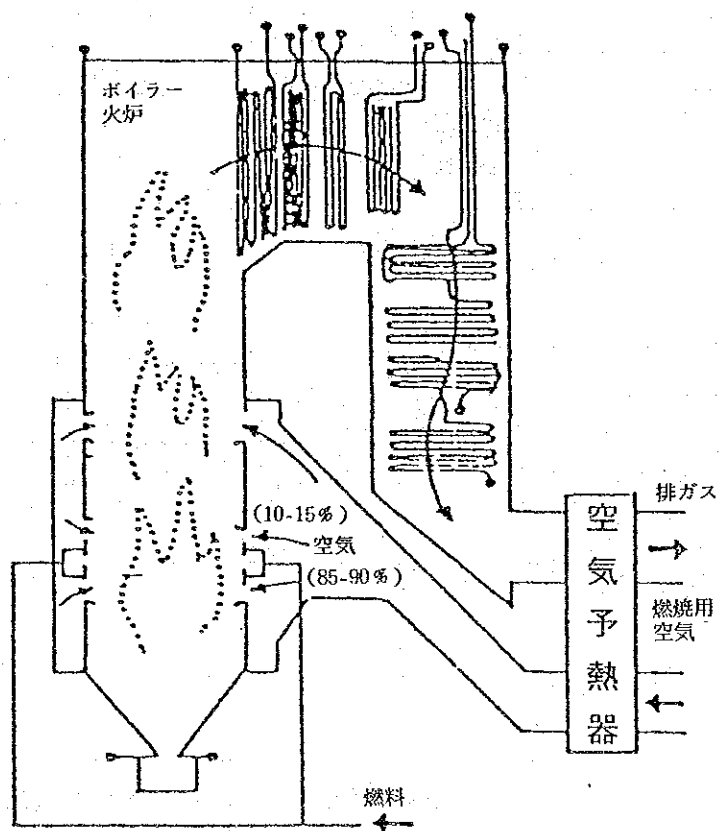
a 二段燃焼方式

前記(ウ)のボイラー他1施設あった。図5-6に簡単な構造を示す。

図5-6 二段燃焼方式

これは、燃焼用空気を二段階に分けて送り、一段目では空気を少なめにして燃焼をやや不完全とし、二段目で不足分の空気を送って完全燃焼させる方式です。

これによって炎が長くなり、炎の最高部の温度が低くなって、窒素酸化物の発生量が減少します。



b 低NO_x バーナー

表5-17に見るように、4施設で採用されている。

(カ) 排煙脱硝装置による対策状況

今回調査した 2施設に排煙脱硝装置が設置されており、いずれも LNG 専焼ボイラーである。
なお、脱硝装置だけでなく低 NO_x バーナー等と複合した対策を行っている。

また、表 5-20 に排煙脱硝装置の概要を示すが、いずれも乾式のアンモニア接触還元法を採用している。

図 5-7 に脱硝装置の構造及び原理を示す。

表 5-20 排煙脱硝装置

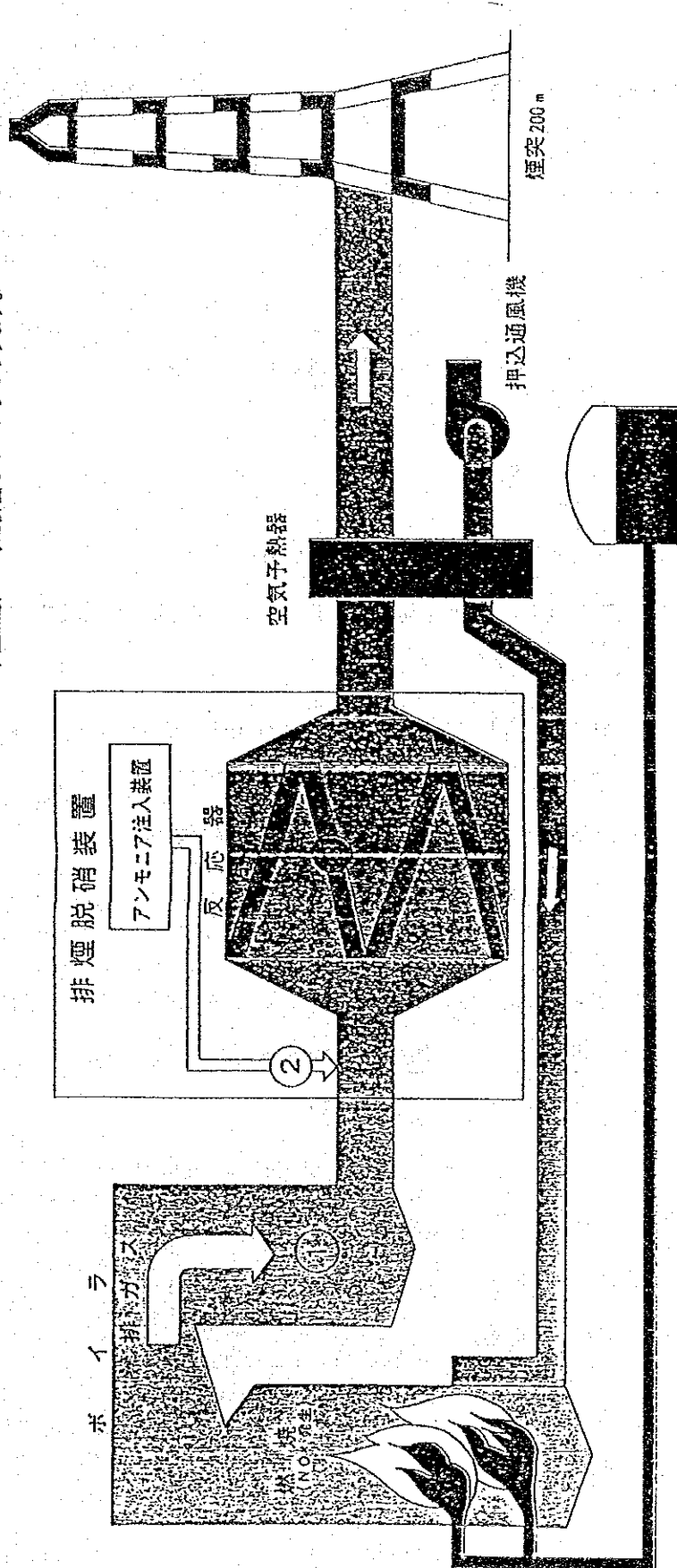
番号	1	2
設置年月日	1982.7	1983.7
装置の形式等	アンモニア接触還元法	アンモニア接触還元法
自社製造の有無	×	×
ばい煙発生施設種類	ボイラー	ボイラー
原・燃料の種類	LNG	LNG
処理排ガス量(最大)	442,000 Nm ³ /h	1,620,000 Nm ³ /h
除去効率(設計)	NO _x 80%	NO _x 80%
廃棄物の処理方法等		
維持管理上のポイント	定期的な性能試験の実施	定期的な性能試験の実施

クリーンエネルギーと排煙脱硝装置

「クリーンエネルギー」と呼ばれるLNG（液化天然ガス）を使っています。

クリーンエネルギーとは

LNGがクリーンエネルギーと呼ばれるのは、産出地で液化するとき、除塵、脱硝、脱窒素、脱水、脱酸素の「不純物」を除去した無色透明の燃料で燃焼しても煙突からはばいじん、亜硫酸ガス等を排出しないからであります。



排煙脱硝装置について

ボイラーには、低NO_xバーナーや、ガス再循環方式などの窒素酸化物 (NO_x) を抑制する装置を設けていますが、燃焼の過程で、わずかにNO_x を発生します。

乾式アンモニア接触還元法について

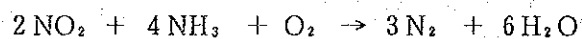
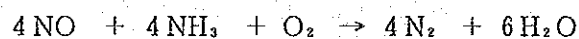
構造 堅型屏風型の触媒層を内蔵した反応器とアンモニア注入装置から成り立っています。

触媒層の大きさ	巾	6 m
	高さ	8.8 m
	厚さ	100 mm
	系列数	8枚×2系列
	触媒量	80.6 m ³

- しくみ**
- ① ボイラーからのNO_xを含んだ排ガス中に
 - ② アンモニア注入装置から排ガス中にアンモニアを均一になる様に反応器に注入します。
 - ③ 反応器に内蔵された触媒の働きによりNO_xはNH₃と化学反応を起こし、水蒸気(H₂O)と窒素(N₂)に分解され
 - ④ 空気予熱器で熱交換した後、煙突から排出されます。

特徴 排ガス中のNO_xは無害なH₂OとN₂になり、煙突から排出されますので **副生品** や **排水** の処理を必要としません。

反応式 NO_xとNH₃の化学式は次の通りであります。



エ その他有害ガス

(ア) その他有害ガスに係る対策状況

有害物質として排出基準が定められているものは、カドミウム、塩素、塩化水素、フッ素、鉛の5物質である。表5-21に示すように有害物質に係る排出基準がかかっている施設は6施設である。対象物質は塩化水素及びフッ素とともに、水に溶解易い性質を有しているため、3施設で湿式の排ガス洗浄方式を採用しており、何れも95%以上の除去効率を有している。特殊な処理方式としては、焼却炉の塩化水素除去方法として消石灰を煙道中に吹き込み、塩化カルシウムとして電気集じん機で除塵する方法がある(1施設)。この場合、除去効率は50%と湿式法に比べてかなり落ちる結果となっている。

また、特別の対策を取っていない廃棄物焼却炉2施設は、焼却物中に塩化水素ガスを発生させるプラスチック類の混入がない施設である。

表5-21 その他有害ガスに係る対応状況

項	ばい煙発生施設名	数	(a)特別の措置無	(b)処理装置の設置	備 考
1	ボイラー	-	-	-	
3	焼結炉・焙焼炉	-	-	-	
4	溶鉱炉・転炉・平炉	-	-	-	
5	金属溶解炉	-	-	-	
6	金属加熱炉	-	-	-	
7	石油加熱炉	-	-	-	
9	焼成炉	-	-	-	
10	反応炉・直火炉	-	-	-	
11	乾燥炉	-	-	-	
13	廃棄物焼却炉	4	2	2	水酸化マグネシウム法等
19	塩素反応施設等	1	0	1	排ガス洗滌塔
21	燐鉱石反応施設等	1	0	1	排ガス洗滌塔
28	コークス炉	-	-	-	
総	計	6	2	4	

(イ) 法律による規制状況

大気汚染防止法の一部改正（1971年6月施行）時に、排出基準が設定されており、表5-22に基準を示す。

表5-22 有害物質排出基準

項番号	施設の種 類		排出基準 (mg/Nm ³)					
			C d	Cl ₂	HCl	F	P b	
9	ガス又は ガス製品 の製造の 用に供す るもの	原料として硫化ガスを又は炭酸ガスを使用するもの	1.0					
		原料としてほたる石、又は珪化ナトリウムを使用するもの				10		
		原料として酸化鉛を使用するもの					20	
13	廃棄物焼却炉（全施設）			（注）700				
14	焙焼炉、転炉、溶解炉、乾燥炉		1.0				10	
	焼結炉、溶鋸炉		1.0				30	
15	全施設		1.0					
16~19	全施設			30	80			
20	電解炉（排出口からでるもの）					3.0		
	電解炉（天井からでるもの）					1.0		
21	反応	過燐酸石灰又は重過燐酸石灰の製造の用に供するもの				15		
	施設	上記以外のもの				10		
	濃縮施設					10		
	溶解炉	燐酸質肥料製造の用に供するもの	電気炉				15	
			平炉				20	
	上記以外のもの					10		
焼成炉					20			
22,23	全施設					10		
24~26	全施設						10	

（注） 標準酸素濃度換算を行う。 O_n （標準酸素濃度） = 12%

(ウ) 有害ガスの除去装置による対策状況

ここでは、代表的な対策事例を紹介する。

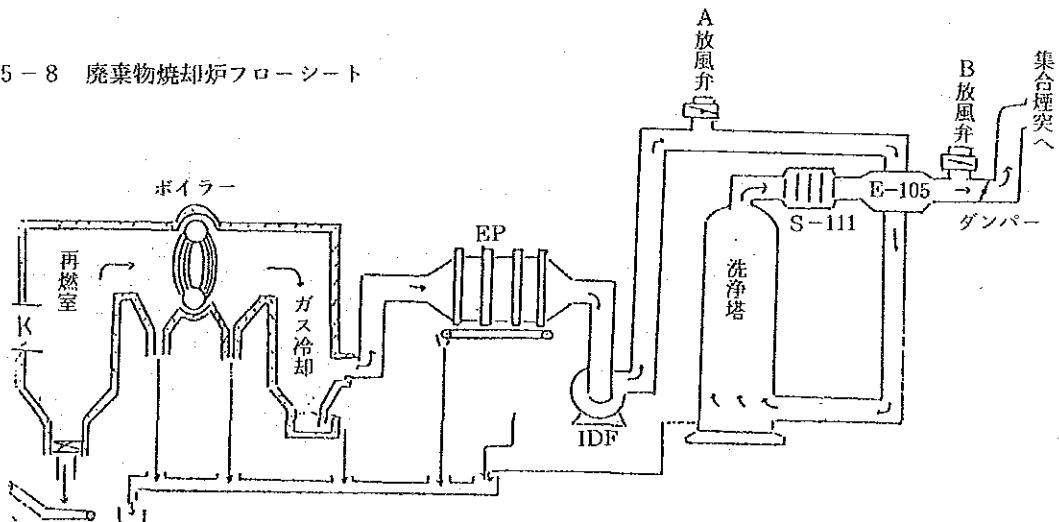
a 廃棄物焼却炉の対策事例

図5-8に構造を、表5-23の1に概要を示すように、水酸化マグネシウムを吸収液に使用した湿式洗浄塔方式である。本施設の特徴は、塩化水素だけでなく、硫酸化物も除害目的物質としていることである。

表5-23 その他有害ガス処理装置一覧

番号	1	2	3	4
設置年月日	1984.2	1982.10	1972.12	1984.9
装置の形式等	水酸化マグネシウム法	消石灰吹込装置	排ガス洗浄塔(ラッシュリング)	ベンゾリ-スクラバー
自社製造の有無	×	×	×	×
ばい煙発生施設種別	焼却炉	焼却炉	塩化水素吸収塔	磷酸製造反応施設
原・燃料の種類	廃棄物等	灯油・廃棄物	塩酸	燐鉱石
処理排ガス量(最大)	38,500 Nm ³ /h	47,700 Nm ³ /h	30 Nm ³ /h	12,000 Nm ³ /h
除去効率(設計)	SO _x 89% HCl 95%	HCl 50%以上	HCl 97%	フッ素 99.6%
廃棄物の処理方法等	吸収塔パージ液は焼却灰の冷却用に使用	塩化カルシウム反応後EPで集じんして除去 焼却灰埋立処分	水酸化ナトリウム中和	洗浄水は排水処理施設で処理
維持管理上のポイント	吸収液のpH管理	消石灰の配管詰まり防止(吹込後のエアブロー強化)	吸収液の水量の管理、排ガスの塩酸濃度を測定する(1回/日)	洗浄水のpH, 水量の管理

図5-8 廃棄物焼却炉フローシート



b 塩化水素吸収塔の対策事例

図5-9に構造を、表5-23の3に除害装置の概要を示す。

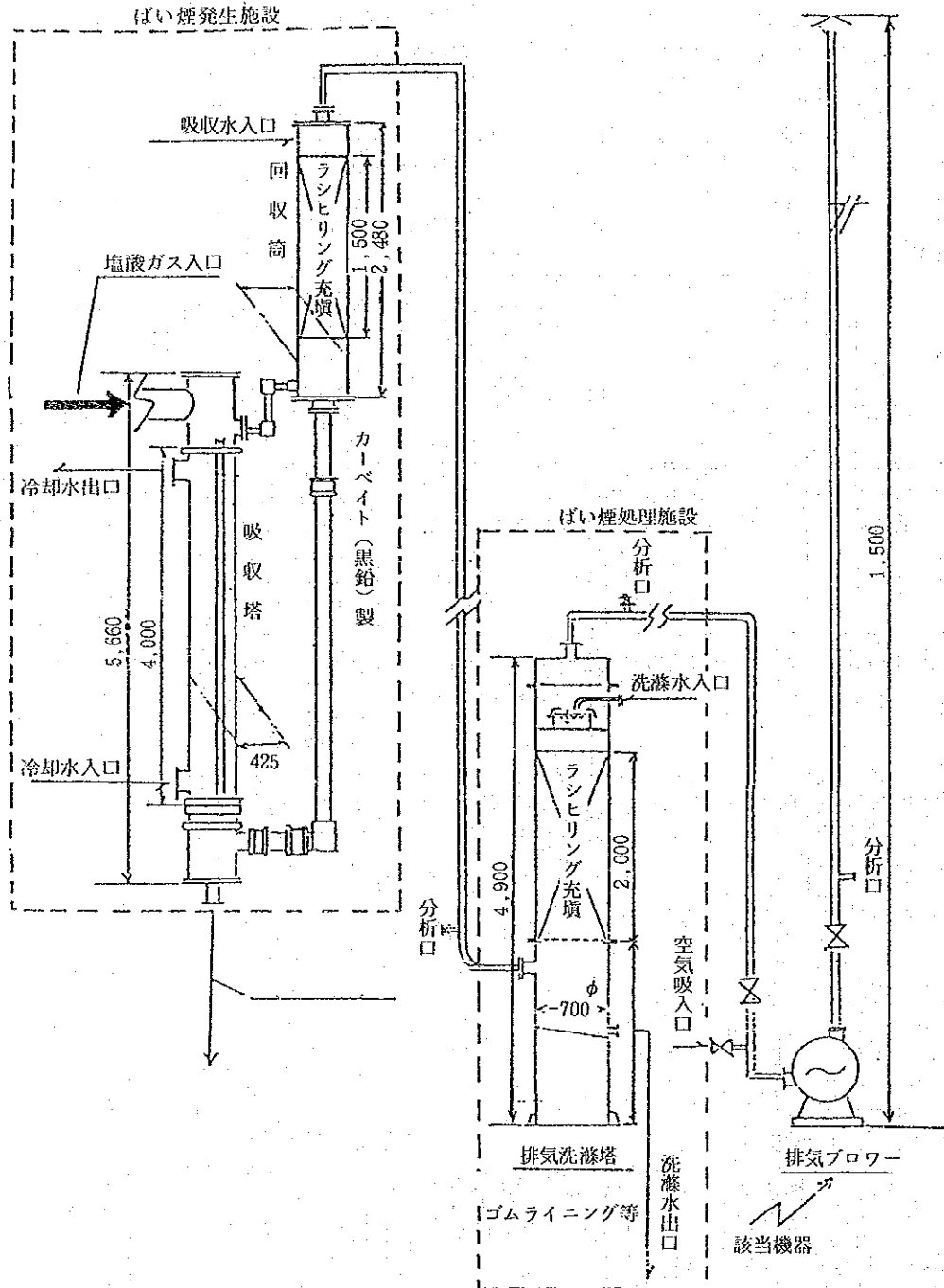


図5-9 塩酸吸収塔フローシート

C フッ素

図5-10に構造を、表5-23の4に除害装置の概要を示す。この装置の特徴は、ベンチュリースクラバーと湿式サイクロンを直列につないだ構造である。

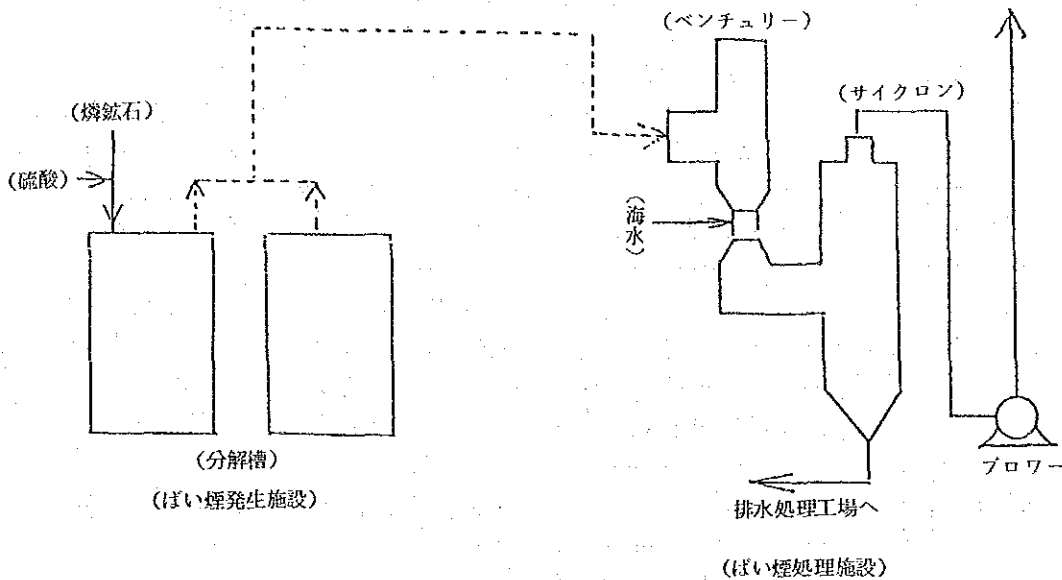


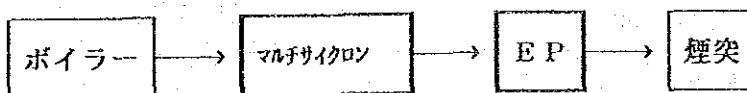
図5-10 磷酸製造施設フローシート

(5) ばい煙発生施設別公害防止対策変遷状況

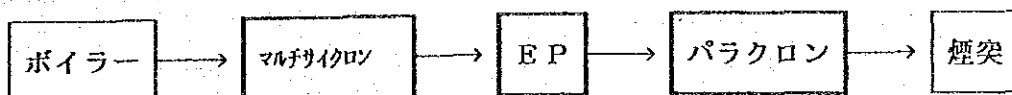
本調査における代表的な公害防止装置の設置変遷を紹介すると次のようなものが挙げられる。

ア 燃料変遷に伴う処理施設の推移事例

① 石炭専焼時代 (1961.10 ~1968.9)



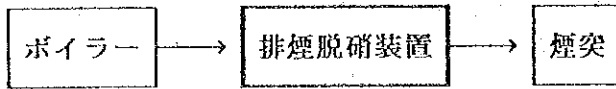
② 石炭・重油混焼及び重油専焼時代 (1968.10 ~1977.9)



③ LNG専焼時代 (1977.10 ~1982.6)



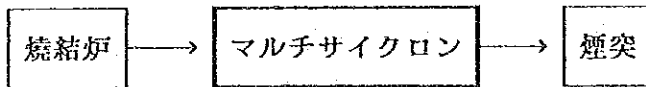
④ LNG専焼 (1982.7～)



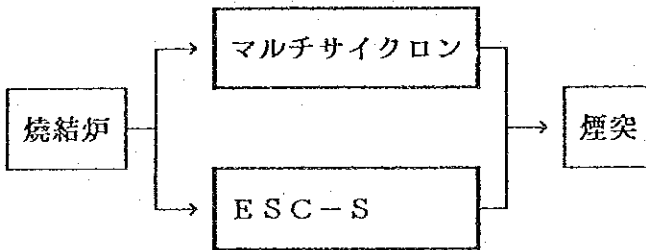
* 燃料転換により、ばいじんから窒素酸化物対策に変化していった。

イ 規制基準の強化に伴う処理施設の推移事例その2

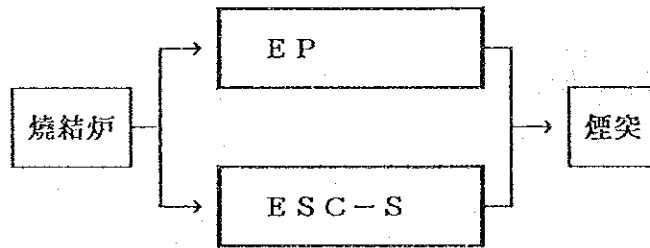
① 設置当時時代 (1970.9～1975.8)



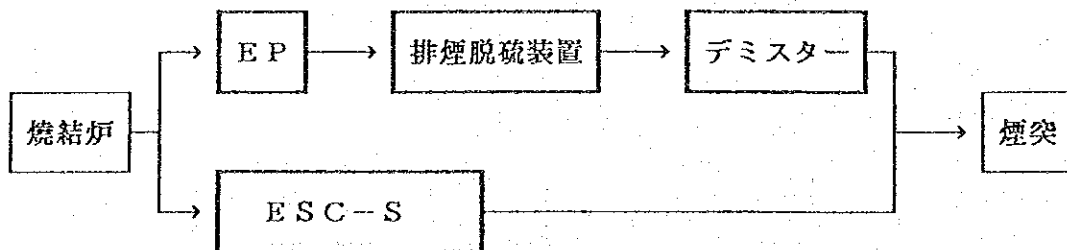
② マルチサイクロン・ESC-S時代 (1975.9～1977.6)



③ ESC-S・EP時代 (1977.7～1988.7)



④ 排煙脱硫装置付き時代 (1988.8～)



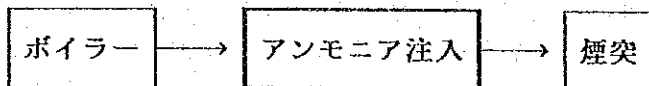
* 集じん装置の追加・変更により、排出基準に適應するとともに、硫黄酸化物対策も実施した事例である。

ウ 規制基準の強化に伴う処理施設の推移事例その2

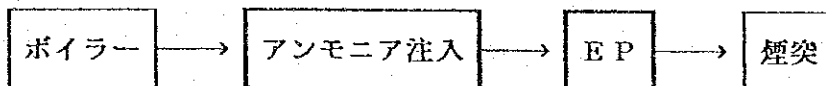
① ばい煙発生施設設置当初 (1969.7~1973.4)



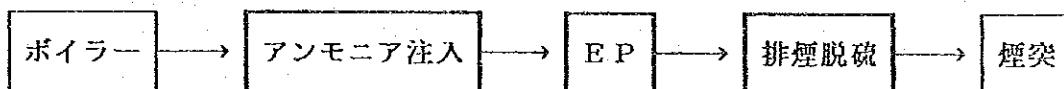
② 硫酸ミスト対策時代 (1973.5~1974.5)



③ 集じん機設置時代 (1974.6~1976.9)



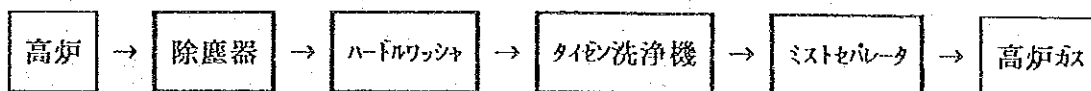
④ 排煙脱硫設置時代 (1976.10 ~)



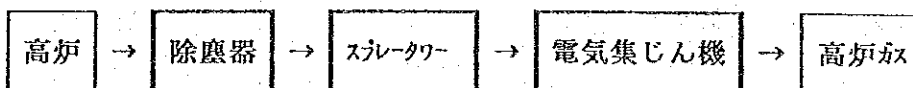
* 硫酸酸化物対策に伴う変遷事例である。

エ 省エネ効果を向上を目的とした処理施設の推移事例

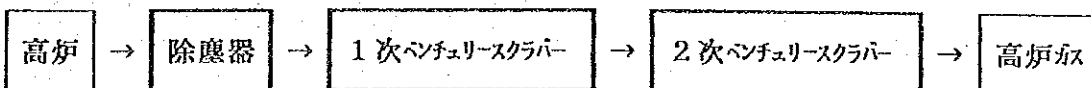
① 過去の高炉 (不明)



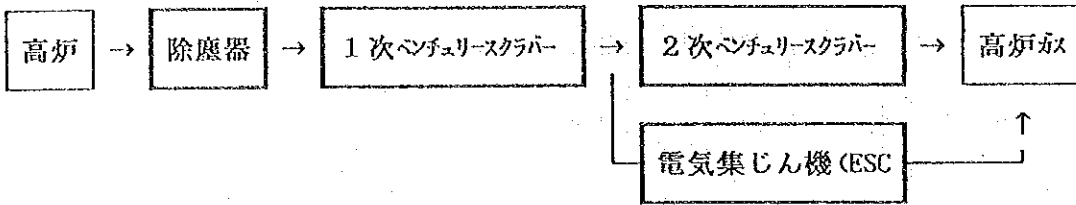
② 設置当時時代 (1975.3以前)



③ 1975.3~1985.11



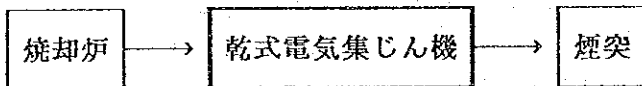
④ 1985.12 以降



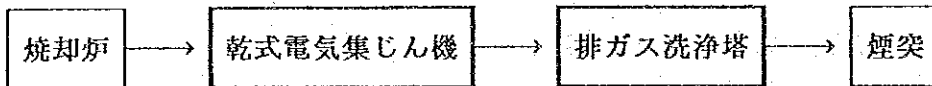
* 省エネのため炉頂圧発電を実施しているが、ベンチュリースクラバーでは圧損が大きいことから発電入口の圧力が高く取れないので、2次ベンチュリースクラバーの中に電気集じん機を追加設置し、どちらかに切り換えられるようにした。

オ 有害物質（塩化水素）の規制基準設定に伴う処理施設の推移事例その1

① 設置当時時代（1973.11～1984.1）



② 塩化水素対策時代（1984.2以降）



* なお、排ガス洗浄塔では硫黄酸化物の除去効果もある。

カ 有害物質（塩化水素）の規制基準設定に伴う処理施設の推移事例その2

① 設置当時時代（1974.12～1982.9）



② 塩化水素対策時代（1982.10以降）

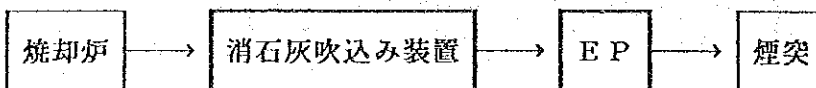


表5-24 ばい煙発生施設種類別個表

項番号1 ボイラー (その1)

No	ばい煙発生施設の種類	燃料種類	ばいじん対策	硫酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	水管式二胴放射型 蒸発量 150t/h 1962.9.18 設置	混焼 (C重油, BFG, C, OG)	処理施設 × 燃焼・燃焼管理で対応	処理施設 × 燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1962.9 1974.4	50m 150m
2	水管式セクショナル 蒸発量 100t/h 1952.7.1 設置	混焼 (C重油, BFG, C, OG, LDG, LNG) → LNG専焼	処理施設 × ①燃焼・燃焼管理で対応 ②1986.9LNG専焼でゼロ	処理施設 × ①燃料中のS分対応 ②1986.9LNG専焼でゼロ	処理施設 × 燃料変更 (重油 → 気体) 及び低空気比燃焼	煙突高 1952.7 1972.7	45m 47m
3	水管式胴放射型 蒸発量 100t/h 1959.9.10 設置	混焼 (C重油, BFG, C, OG, LDG)	処理施設 × 燃焼・燃焼管理で対応	処理施設 × 燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1959.9 1974.4	40m 120m
4	水管式強制貫流型 蒸発量 180t/h 1964.3 設置	混焼 (C重油, COG)	処理施設 ○ ①1974.11 EP設置	処理施設 × ①1973.11 アンモニア注入装置設置及び燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1964.3 1972.11	70m 170m
5	水管式強制貫流型 蒸発量 250t/h 1969.7 設置	混焼 (C重油, COG, 副生ガス, オイルコークス)	処理施設 ○ ①1974.6 EP設置	処理施設 ○ ①1973.5 7ヶ月注入装置設置 ②1976.10 排煙脱硫装置 (湿式亜硫酸ソーダ法)	処理施設 ×	煙突高 1969.7 1972.12	90m 190m

項番号1 ボイラー (その2)

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
6	水管式強制循環再燃放射型 蒸発量 520t/h 設置 1961.10	混焼 (C重油 , 石炭) → 重 油専焼 → L N G専焼	処理施設 ○ ①1961.10 MC (遠 心分離型) とEP (コットレル) 設置 ②1968.10 パラク ロン (遠心分離 型) 追加設置 ③1977.10 集じん 機の撤去 (L N G専焼)	処理施設 × 燃料中のS分に対 応 1977.10 L N G によりゼロ	処理施設 ○ ①1977.10 L N G 専焼用パーナ 変更 ②1977.10 二段燃 焼装置設置 ③1982.7 非煙脱 硝装置 (乾式ア ンモニア接触選 元法) 設置	煙突高 1961.10 1971.12	91m 170m
7	スルザーモノチューブ 蒸発量 1,950t/h 設置 1983.7	L N G専焼	処理施設 × 燃焼・燃焼管理で 対応	処理施設 × 燃料中のS分ゼロ	処理施設 ○ ①1983.7 非煙脱 硝装置 (乾式ア ンモニア接触選 元法) 設置	煙突高 1983.7	200 m

項番号3 焼結炉・焙焼炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	マツキ一型DL式焼結炉 原料処理能力 160t/h 1953.11.14設置 1976.7.31 廃止	混焼(COG , ニークス) →COG専焼	処理施設 ○ ①1973.11 ESC (燃料中のS分で対 自社製電気集じん 機) 設置	処理施設 × 燃料中のS分で対 応	処理施設 ×	煙突高 1953.11 60m	
2	DL式焼結炉 原料処理能力 910t/h 1970.9.5 設置	混焼(C重油 , ニークス) →COG専焼	処理施設 ○ ①1970.9 サクロン ②1975.9 サクロン, ESCS ③1977.7 EP, ESCS	処理施設 ○ ①1988.8 排煙バ 脱硫装置(自社 製湿式吸収法) ②1980.9 点火炉 デミスター(ニークス) -) 縮小改造 ③1988.8 COG バーナ改造	処理施設 ×	煙突高 1970.9 202m	
3	DL式焼結炉 原料処理能力 1,170t/h 1975.10.20 設置 1989.1.1 廃止	COG専焼	処理施設 ○ ①1976.3 乾式サイ クロン,ESCS	処理施設 ○ ①1976.3 排煙脱 硫装置(自社製 湿式吸収法) デミスター(ニークス) -) 縮小改造	処理施設 × ①1982.10 点火炉 縮小改造	煙突高 1975.10 200m	
4	水平円筒型燃焼炉 原料処理能力 110t/D (硫黄燃焼量) 1972.11	硫黄	処理施設 ○ ①1988.4 湿式電 気集じん機	処理施設 ○ ①1988.4 排ガス 洗浄塔(水酸化 マグネシウム法)	処理施設 ×	煙突高 1972.11 100m 製造プロセス変更 1972.11 ダブルコン タクト法に改造	

項番号 4 溶鉱炉・転炉・平炉 (その1)

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種類	ばいじん対策	硫酸酸化物対策	窒素酸化物対策	備考
1	鉄骨鉄皮式高炉 原料処理能力 1973.8.1 設置 980t/h	混焼 (BFG ; COG)	(1)高炉ガス 処理施設 ○ ①1975.3 自社製 のガストキャッチャー、一 次ベンチェリスグラハ 二次ベンチェリスグラハ ②1985.12 自社製 のガストキャッチャー、一 次ベンチェリスグラハ、 二次ベンチェリスグラハ ESC (電気集じん機)	(1)高炉ガス 処理施設 × ベンチュリースク ラバーに硫酸酸化 物除去機能有	(1)高炉ガス 処理施設 ×	(1)煙突高 (熱風炉) 1973.8 87m 1976.3 90m (2)省エネ対策 ①1980.3 熱風炉の排 ガスの排熱利用によ る空気予熱装置の設 置 ②1980.8 高炉の炉頂 圧力発電設備の設置 (10,000kw) ③洗浄排ガスは燃料と して利用 (BFG)
2	鉄骨鉄皮式高炉 原料処理能力 1971.2.15 設置 975t/h	混焼 (BFG ; COG)	(1)高炉ガス 処理施設 ○ ①1972.7 自社製 のガストキャッチャー、一 次ベンチェリスグラハ、 二次ベンチェリスグラハ	(1)高炉ガス 処理施設 × ベンチュリースク ラバーに硫酸酸化 物除去機能有	(1)高炉ガス 処理施設 × (2)熱風炉 処理施設 ×	(1)煙突高 (熱風炉) 1971.2 80m 変更無 (2)省エネ対策 ①1979.12 熱風炉の排 ガスの排熱利用によ る空気予熱装置の設 置 ②1980.5 高炉の炉頂 圧力発電設備の設置 (14,000kw) ③洗浄排ガスは燃料と して利用 (BFG)

項番号 4 溶鉱炉・転炉・平炉（その2）

3	純酸素上底吹転炉 原料処理能力 450t/ch 1975.10.1 設置	灯油専焼	処理施設 ①1975.10 自社製の一次クロマ-ベチェリスグラハ、二次スロ-ト可変ベチェリスグラハ	処理施設 × ベンチユリ-ースク ラバーに硫黄酸化 物除去機能有	処理施設 ×	煙突高 1975.10 80m 省エネ対策 ①洗浄排ガスは燃料と して利用（LDG）
---	--------------------------------------------	------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-----------	-----------------------------------------------------------

項番号 5 金属溶解炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	弧光式溶鋼加熱装置 トランス容量 10,000KVA 1978.7.1 設置	無	処理施設 ○ ①1978.7 バグフ イルター（ろ過 集じん装置）	処理施設 ×	処理施設 ×	1978.7 バグファイ ラーの高さ18m	

項番号6 金属加熱炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	均熱炉(上方一方向焚) 燃料使用量 COG 1,300Nm ³ /h 設置 1959.7.1	混焼(COG, BFG, LNG)→COG専焼	× 処理施設 気体燃料で対応	× 処理施設 燃料中のS分対応	× 処理施設 ①1984.12 COG専焼に伴い低NOxバーナーに変更	煙突高 1959.7	55m
2	ラジアント式加熱炉 燃料使用量 COG 280Nm ³ /h 設置 1962.1.10	COG専焼	× 処理施設 気体燃料で対応	× 処理施設 燃料中のS分対応	× 処理施設	煙突高 1962.1	21.7m
3	直火式加熱炉 燃料使用量 COG 230Nm ³ /h 設置 1964.2.1	COG専焼	× 処理施設 気体燃料で対応	× 処理施設 燃料中のS分対応	× 処理施設	煙突高 1964.2	20.9m
4	ウォーキングピーム型連続加熱炉 燃料使用量 LNG 7,000Nm ³ /h 設置 1970.4.10	C重油専焼→LNG専焼	× 処理施設 気体燃料で対応	× 処理施設 燃料中のS分対応	× 処理施設 ①1977.6 LNG専焼及び低NOxバーナーの採用	煙突高 1970.4 1980.4 省エネ対策 ①非ガス中の非熱利用による空気予熱装置の設置	41.89m 51.89m
5	ウォーキングピーム式(六帯式)加熱炉 燃料使用量 LNG 10,500Nm ³ /h 設置 1982.4.1	LNG専焼	× 処理施設 気体燃料で対応	× 処理施設 燃料中のS分対応	× 処理施設 LNGの採用及び低NOxバーナーの採用	煙突高 1982.4 省エネ対策 ①非ガス中の非熱利用による空気予熱装置の設置	120m

項番号7 石油加熱炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種類	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	管式加熱炉 燃料使用量 COG 1957.10.15 600Nm ³ /h 設置	COG専焼	処理施設 × 気体燃料で対応	処理施設 × 燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1957.10	32m

項番号9 焼成炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種類	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	湿式フィルタなしロングキ ルン 原料処理能力 1,100t/D 1955.4.10 設置 1979.2.10 廃止	当初石炭専焼 →C重油専焼	処理施設 ○ ①1955.4 コット レル式電気集じん 機	処理施設 × セメント原料の 脱硫効果で硫黄酸 化物量の排出量は 少ない	処理施設 ×	煙突高 1955.4 廃止理由 熱量原単位の低い乾式 キルンへ移行	60m
2	サスペンションプレヒータ 付き乾式キルン (ドポール 式キルン) 原料処理能力 3,600t/D 1958.8.11 設置 (湿式キル ン) 1971.6.1 乾式キルンに替 造変更	C重油専焼→ 混焼 (C重油 , 石炭, コー クス, オイル コークス)	処理施設 ○ ①1973.7 リサー チ式電気集じん 機 (老朽化によ り更新)	処理施設 × セメント原料の 脱硫効果で硫黄酸 化物量の排出量は ゼロ	処理施設 × ①1983 低空気 比運転開始 (バ ーナーの開発)	煙突高 1958.8	60m
3	サスペンションプレヒータ 付き乾式キルン (ドポール 式キルン) 原料処理能力 5,660t/D 1964.2.3 設置	C重油専焼→ 混焼 (C重油 , 石炭, コー クス, オイル コークス)	処理施設 ○ ①1963.12 リサー チ式電気集じん 機	処理施設 × セメント原料の 脱硫効果で硫黄酸 化物量の排出量は ゼロ	処理施設 × ①1974.1 補助燃 焼装置 (炉内熱 負荷低減) ②1983 低空気 比運転開始 (バ ーナーの開発)	煙突高 1964.2	59.9m

項番号10 反応炉・直火炉

No	ばい煙発生施設の種類	燃料種類	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	密閉式反応炉 燃焼使用量 C重油 1961.2.18 570L/h 設置	C重油専焼→ 炭化水素油→ C重油	処理施設 ①1976.9 バグフ イルター(ろ過 集じん機)製品 回収用	処理施設 ①1981.12 排ガス を発電ボイラー 燃焼として利用	処理施設 X	煙突高 1961.2 1978.4	30m 130m
2	横置角形強制通風加熱炉 燃焼使用量 C重油 1969.2.28 316L/h 設置	C重油専焼	処理施設 燃焼管理で対応	処理施設 燃料中のS分で対 応	処理施設 X	煙突高 1969.2	14.5m

項番号11 乾 燥 炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
1	熱風回転型乾燥炉 原料処理能力 1959.2.1 240t/D 設置	混焼(C重油 , COG) → COG専焼	処理施設 ○ ①1959.2 乾式サイクロン, 湿式サイクロン ②1976.9 乾式サイクロン, 湿式スクラバー	処理施設 × 燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1959.2	22.1m
2	並流式乾燥炉 原料処理能力 1961.4.1 300t/D 設置	混焼(C重油 , COG) → COG専焼	処理施設 ○ ①1977.1 湿式スクラバー	処理施設 × ①1972.8 非ガス洗浄塔(TAC型)	処理施設 ×	煙突高 1961.4 1972.6	27m 28m
3	乾燥炉 燃料使用量 COG 1963.10.1 1,000Nm ³ /h 設置	混焼(C重油 , COG) → COG専焼	処理施設 ○ ①1986.10 バグフィルター(ろ過集じん機)製品回収用	処理施設 × 燃料中のS分対応	処理施設 ×	煙突高 1973.10 1986.7	40m 30m

項番号13 廃棄物焼却炉

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫酸酸化物対策	塩化水素対策	備	考
1	ロータリーキルン 焼却能力 3.72t/h 設置 1973.11.1	無	処理施設 ○ ①1973.11 乾式EP (電気集じん機)	処理施設 ○ ①1984.2 排ガス 洗浄塔 (水酸化 マグネシウム法)	処理施設 ○ ①1984.2 排ガス 洗浄塔 (水酸化 マグネシウム法)	煙突高 1973.11	190m
2	液中燃焼方式焼却炉 焼却能力 5.39t/h 設置 1976.6.24	C重油専焼→ 混焼 (C重油 , 副生油)	処理施設 ○ ①1976.6 排ガス 洗浄塔 (ベンゼン- スクラバー)	処理施設 ×	処理施設 ×	煙突高 1976.6	25m
3	堅型多段式焼却炉 焼却能力 8.33t/h 設置 1977.6.1	混焼 (C重油 , 副生油)	処理施設 ○ ①1977.6 排ガス 洗浄塔 (スプレ ー式)	処理施設 ○ ①1977.6 排ガス 洗浄塔 (スプレ ー式)	処理施設 ×	煙突高 1977.6	60m
4	連続燃焼式可動炉床型 焼却能力 2.40t/h 設置 1974.12.1	灯油、ゴミ	処理施設 ○ ①1974.12 乾式EP (電気集じん機)	処理施設 ×	処理施設 ○ ①1982.10 消石灰 吹込み装置	煙突高 1974.12	30m

項番号19 塩素反応施設等

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種類	塩化水素対策	備	考
1	多管式濡壁吸収塔 原料処理能力 塩酸 0.89t/h 1971.2.25 設置	無	処理施設 ○ ①1971.12 排ガス 洗浄塔(ラックリッ ク充填塔)	排出高 1971.2	15m

項番号21 硫酸石反応施設等

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種類	フッ化水素等対策	備	考
1	プレモン式磷酸製造装置 原料処理能力 15.25t/h 1961.4 設置	無	処理施設 ○ ①1961.4 スクラブ ②1974.10 スクラブ (能力増強) ③1984.9 排ガス 洗浄塔(ベンチ ユリークスラバ ー)	排出高 1961.4	21m

項番号28 コークス炉その1

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫酸酸化物対策	窒素酸化物対策	備考
1	新オットー単式 原料処理能力 1967.4.19 2,070t/D 設置	COG専焼	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 ×	煙突高 1967.4 89m 粉じん対策設備 (1)高圧無煙装入装置 ①1967.4 高圧安水 スプレイス式 ②1972.1 増強 (2)装入車排煙処理(塔 載方式) ①1967.4 湿式ロー トクロン式 ②1974.7 増強 (3)装入車排煙処理(固 定ダクト方式) ①1976.2 ベンチエ リースクラバー (4)上昇管リッド水封化 ①1976.6 水封式 (5)炉頂面掃除機 ①1967.4 バグファイ ルター式 ②1974.9 増強 (6)ガイド車集じん設備 ①1972.6 ロートク ロンN型 (7)消火塔除じん設備 ①1967.4 木製ハー ドル, 除じんスプ レイ

項番号28 コークス炉その2

No	ばい煙発生施設の種類	燃料種類	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
2	新オットー単式 原料処理能力 1957.8.1 2,150t/D 設置	COG専焼	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 無	煙突高 1957.8 75m 粉じん対策設備 (1)高圧無煙装入装置 ①1972.1 高圧安水 スプレイ式 (2)装入車非煙処理(塔 載方式) ①1975.8 湿式ロー トクロン式 (3)装入車非煙処理(固 定ダクト方式) ①1975.8 ベンチユ リースクラパバー (4)上昇リッド水封化 ①1976.6 水封式 (5)炉頂面掃除機 ①1976.3 バグファイ ルター式 (6)ガイド車集じん設備 ①1972.6 ロートク ロンN型 (7)消火塔除じん設備 ①1988.5 木製ハー ドル, 除じんスプ レイ(更新)	

項番号28 コークス炉その3

No	ばい煙発生施設の種類	燃料種類	ばいじん対策	硫黄酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
3	日鉄複式 原料処理能力 1965.1.19 84.3t/h 設置	COG専焼又 はミック ス復焼	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 ×	煙突高 1965.1 70m 粉じん対策設備 (1)袋入単集塵用 ①1976.8 ベンチュリ-スク ラー方式 (2)コークスガスガイド集塵 用 ①1972.6 湿式ロー トクロン方式 (3)コークス炉粉じん対 策用 ①1972.6 高圧安水 スプレー (4)生ガス放散燃焼設備 ①1973.7 燃焼式 (5)コーラル対策 ①1976.8 水封式 (7)消火塔除じん設備 ①1987.2 新日鉄式 CDQ (2)非ガス対策 ①1976.4 自社製コ ークス炉ガス脱硫 設備(ソーダタカ ハックス法)	

項番号28 コークス炉その4

No	ばい煙発生施設の種別	燃料種別	ばいじん対策	硫酸酸化物対策	窒素酸化物対策	備	考
4	日鉄複式 原料処理能力 84.3t/h 1965. 1. 19 設置	COG専焼又は ミックガス 混焼	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 × 気体燃料で対応	(1)蓄熱炉 処理施設 ×	煙突高 120m 1970. 11 粉じん対策 (1)装入車集塵用 ①1975. 11 ベンチュリ式 ガ-方式 (2)コークスガスガイド集塵 用 ①1972. 6 湿式ロー トクロン方式 (3)コークス炉粉じん対 策用 ①1972. 6 高圧安水 スプレー (4)生ガス放散燃焼設備 ①1973. 7 燃焼式 (5)コールドタール対策 ①1976. 8 水封式 (6)消火塔除じん設備 ①1987. 2 新日鉄式 CDQ (2)排ガス対策 ①1976. 4 自社製コ ークス炉ガス脱硫 設備 (ソーダタカ ハックス法)	

2 水質に関する適正技術実態調査の結果

(1) 調査結果の概要

水質に関する調査は、鉄鋼業及び化学工業から各々1社を選び、全ての排水処理施設(水の再利用施設も含む)について調査を行った。これは、大気のようにばい煙発生施設ごと(煙突ごと)規制ではなく、排水口による規制のため工場全体の排水のマスバランスを見る必要があるからである。

水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく特定施設及び事業場の数は、表5-25に示すように、1989年3月31日現在で1,865施設、345事業場あり、業種で見ると繊維・衣服、非鉄金属製造業を除く、大部分の業種が存在していることがわかる。

本調査では水質汚濁に関する代表的な業種である鉄鋼業、化学工業の2社(全体対象事業場の0.6%)を対象を絞っているが、水処理に関する基本的な処理技術は全て網羅されている。

既に第4章の3-(3)-イに述べたように、板櫃川及び洞海湾の一部が1969年2月に水質保全法による指定地域に指定されるまで、法的な規制がない状況であったため、ほとんどの企業で総合的・抜本的な対策は取られていなかった。

1970年11月20日に、響灘等を含めた洞海湾水域の全域が同法の指定水域となり、健康項目は即日適用、生活環境項目(pH, COD, SS等)は6か月又は1年間の猶予期間をおいて適用され、全面的な工場排水の規制がはじまった。さらに、1971年6月24日に施行された水質汚濁防止法に基づく排水基準が、6か月又は1年間の猶予期間をおいて適用されるに及び、企業においては早急な対応に迫られた。

このような状況のため、排水処理施設は、1970年11月20日から1972年3月31日までに設置され、現存しているものがほとんどである(市内の他の排水処理施設もほとんどがこの時期に設置されている)。

また、問題の重大性や対策の緊急性のため、当時すでに技術的に確立され、蓄積されていた上下水道の水処理技術の最高レベルのものが工場排水処理技術に移転されたものと考えられる。

なお、余りにも対策にかかる期間が短いために、排水処理施設の設置当時の記録によれば、多くの企業が排水基準を超える排水を公共用水域に放流したとして行政指導を受けており、技術的に落ち着きを見せるまでには、かなりの月日がかかっている。以下、水質汚濁防止法施行当時、排水の種類にあわせて水処理技術を駆使してどのような排水処理施設を構築していったかなどについて、調査した2つの企業の排水処理施設の状況を見ていくこととする。

表5-25 水質汚濁防止法該当特定施設・事業場数

(1988年3月31日現在)

号 番号	特定施設を設置する業種等	特 定 施 設 数								特 定 事 業 場 数
		計	門司	小倉 北	小倉 南	若松	八幡 東	八幡 西	戸畑	
1の2	畜産農業又はサービス業	10	3	1	4			2		8
2	畜産食品製造業	13	1	3				9		5
3	水産食品製造業	64	58		6					8
4	野菜又は果実を原料とする保存食品製造業	10			8			2		2
5	みそ、しょう油、食用アミノ酸、グルタミン酸、ソーダ、ソース又は塩酢の製造業	14	2		4			8		8
8	パン若しくは菓子の製造業又は製あん業	5			3			2		2
10	飲料製造業	4			3			1		2
11	動物系飼料又は有機質肥料の製造業	2				2				1
16	めん類製造業	8	5	1	2					7
17	豆腐又は煮豆の製造業	14	4		8		1	1		14
21の2	一般製材業又は木材チップ製造業	1				1				1
21の3	合板製造業	2				2				2
21の4	パーティクルボード製造業	4				4				1
22	木材薬品処理業	3		3						3
23	パルプ・紙又は紙加工品の製造業	5	5							1
23の2	新聞業・出版業・印刷業又は製版業	9	5	3				1		4
27	無機化学工業製品製造業(25・26号を除く)	11	6			5				4
28	カーバイト法アセチレン誘導品製造業	4				1		3		2
33	合成樹脂製造業	3				3				1
46	有機化学工業製品製造業(29~45号を除く)	1							1	1
51	石油精製業(潤滑油再生業を含む)	7				7				1
51の2	タイヤ・ゴム製造業	19	16		3					4
54	セメント製品製造業	42	9		3	26		4		7
55	生コンクリート製造業	15	2	4	4	2		1	2	13
58	窯業原料(うわ菜原料を含む)の精製業	5				3			2	2
59	砕石業	6			6					2
60	砂利採取業	1	1							1
61	鉄鋼業	11	3			2	2		4	4
63	金属製品製造業又は機械器具製造業	10			4	3			3	4
64の2	水道施設工業用水道施設又は自家用工業用水道	27			12	6		9		4
65	酸又はアルカリによる表面処理施設	33	9	6	7	6		5		9
66	電気めっき施設	25				14	11			5
66の2	旅館業	105	20	15	23	11	14	22		52
67	洗たく業	18	1		9	3		5		10
68	写真現像業	1						1		
70の2	自動車分解整備事業	9		6		1		2		8
71	自動式車両洗浄施設	71	8	17	23	5		17	1	70
71の2	試験研究機関等	58	5	7	4		20	3	19	9
71の3	一般廃棄物処理施設	1	1							1
71の4	産業廃棄物処理施設	6				5		1		3
72	尿尿処理施設	3	1					2		3
73	下水道終末処理施設	6	1	1	1	1		2		5
74	特定事業場から排出される水の処理施設	3				2		1		2
	合 計	669	166	67	137	115	48	104	32	
	特 定 事 業 場 数		56	48	73	40	10	60	9	296

瀬戸内海環境保全特別措置法該当特定施設・事業場数

(1988年3月31日)

号 番号	特定施設を設置する業種等	特定施設数							特定 事業 場数
		計	門司	小倉 北	小倉 南	若松	八幡 東	八幡 西	
3	水産食品製造業	1	1						1
4	野菜又は果実を原料とする保存食品製造業	21	2		19				3
7	砂糖製造業	19	19						1
10	飲料製造業	38	38						
12	動植物油脂製造業	22		20		2			2
21の3	合板製造業	7		3		4			2
23の2	新聞業・出版業・印刷業・製版業	4			4				1
24	化学肥料製造業	39	9				26	4	2
26	無機顔料製造業	5						5	
27	無機化学工業製品製造業(25・26号を除く)	139		6		51	45	37	5
29	コートール製品製造業	23					8	15	1
30	発酵工業(5・10・13号を除く)	2	2						1
32	有機顔料又は合成染料の製造業	241					241		1
33	合成樹脂製造業	31	6			1	22	2	
36	合成洗剤製造業	4	2	2					2
37	石油化学工業(31~36・51号を除く)	223					221	2	
40	脂肪酸製造業	3		3					1
46	有機化学工業製品製造業(29~45号を除く)	66		8			51	7	
47	医薬品製造業	4					4		
53	ガラス又はガラス製品の製造業	1						1	
55	生コンクリート製造業	1			1				1
58	窯業原料(うわ薬原料を含む)の精製業	6				4	2		1
61	鉄鋼業	98		18		3	26	51	8
63	金属製品製造業又は機械器具製造業	11				5	6		2
64	ガス供給業又はコークス製造業	31				4	26	1	1
64の2	水道施設工業用水道施設又は自家用工業用水道	39					24	15	
65	酸又はアルカリによる表面処理施設	72	15	3	3	9	24	18	5
66	電気めっき施設	14			7		1	6	1
67	洗たく業	13		5			8		2
68の2	病院								
70の2	自動車分解整備事業	2						2	1
71	自動式車両洗浄施設	2						2	
71の2	試験研究機関等	1						1	
71の4	産業廃棄物処理施設	7					3	4	1
72	尿尿処理施設	3		2				1	3
74	特定事業場から排出される水の処理施設	3		2				1	
	合計	1,196	94	70	36	83	57	681	175
	特定事業場数		7	8	8	9	4	4	9

(2) 排水処理技術内容

ア 排水処理の基本的な考え方

通常排水の性状により、種々の処理方法が考えられるが、処理目的物質が単一あるいは性状が単純であれば、基本的な処理方法は表5-26に示すとおりである。複数の処理目的物が混合して存在する場合、各基本的な処理方法を結合して処理を行うこととなる。

なお、この表は、今回調査した企業における基本的な処理方法であるが、ほとんどの除去対象項目を含んでいる。

表5-26 基本的な処理方法

物質名	基本的な処理方法
酸・アルカリ	酸・アルカリにて中和処理
有機物・シアノ・フェノール	生物又は化学薬品にて分解処理
金属	水酸化物等にした後、固液分離しスラッジとして搬出
油	比重差分離・濃縮後焼却又はスラッジとして搬出
六価クロム	還元し、三価クロムとして他の金属と同様の処理
水銀	キレート樹脂及び活性炭吸着処理
リン・フッ素	水酸化カルシウムにてカルシウム塩として沈殿処理

イ 排水処理施設の種類

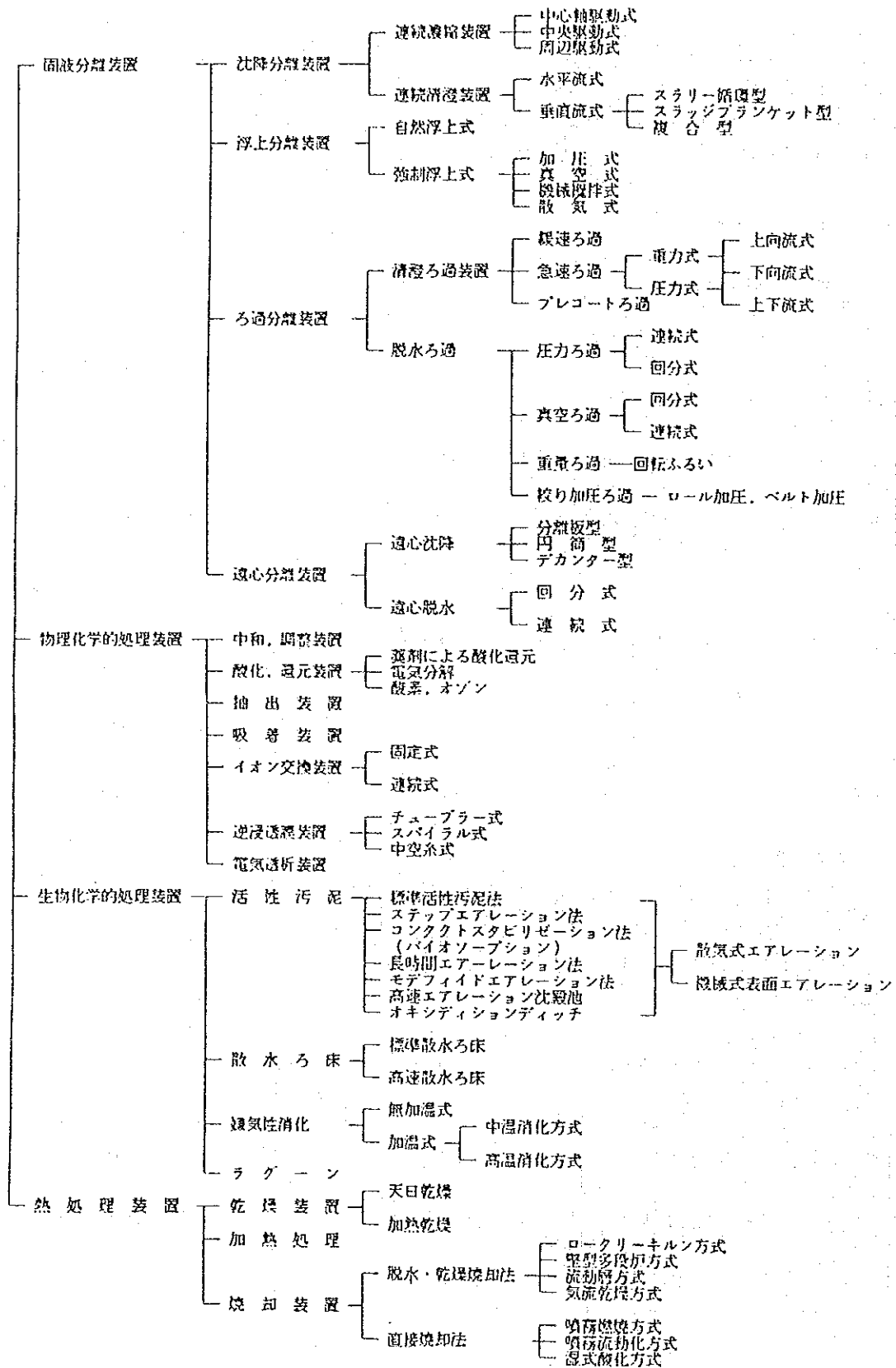
上記基本的な処理方法を組み合わせて排水処理施設を作っていくことになるが、処理の形式によって表5-27に示すように3つの種類に分類できる。

なお、分類の仕方は、考え方によって種々の形が考えられるが、表5-28に一般的な排水処理施設の分類を示す。

表5-27 基本的排水処理施設の種類

物理的処理	化学的処理	生物的処理
沈殿（自然沈殿）	中和	標準活性汚泥
浮上（加圧、自然）	酸化・還元	制限曝気型等
ろ過（砂、アンストラ等）	凝集沈殿	

表 5-28 排水処理装置の形式と分類

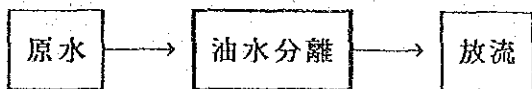


ウ 排水の種類別処理方法の組み合わせ方

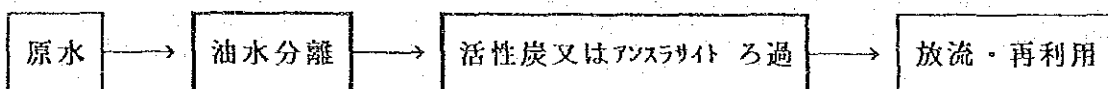
基本的には、前記の7種類の処理方法の組み合わせにより、発生源の業種を問わず処理されている。次に汚水の種類別の処理方法について、調査結果を踏まえて記述することとする。

(ア) 合油排水処理

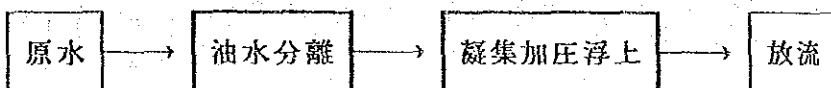
① 軽質油



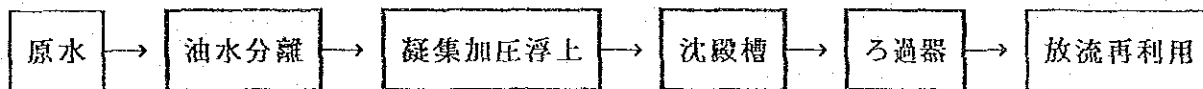
② 軽質油高度処理



③ 重質油

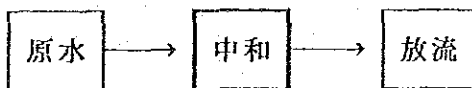


④ 重質油高度処理



(イ) 酸・アルカリ排水処理

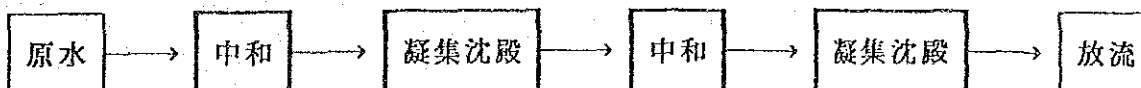
① 金属を含まず



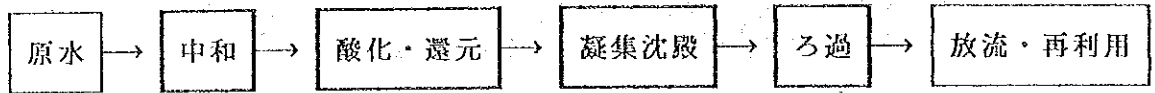
② 重金属を含まず



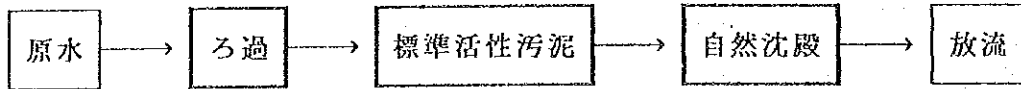
③ 重金属を含む



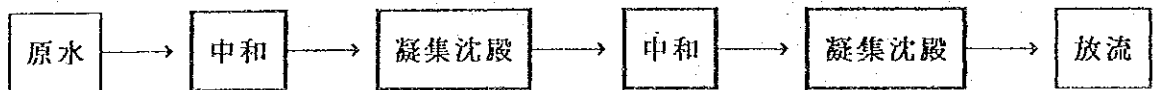
④ 重金属を含む高度処理



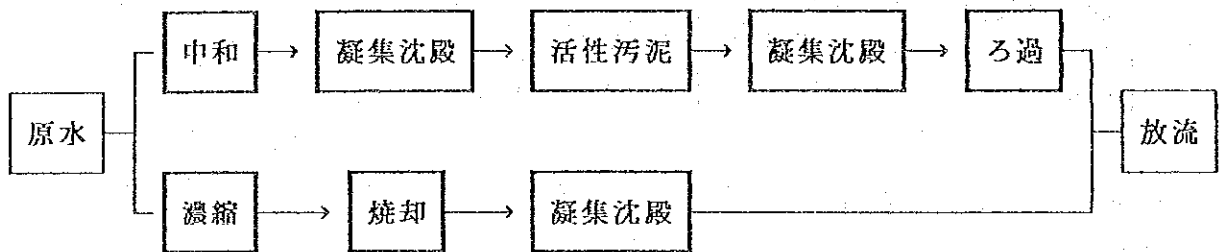
(ウ) コークス排水処理



(エ) 肥料排水処理

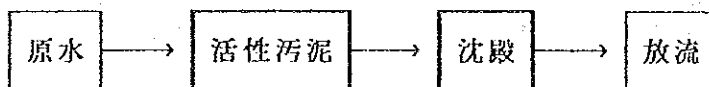


(オ) 染料排水処理

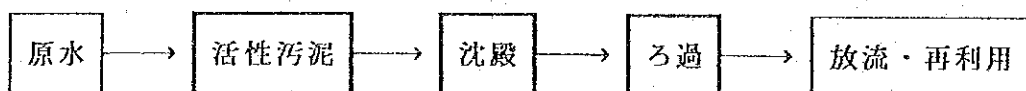


(カ) 生活排水及び有機物含有排水処理

① 標準型



② 高度処理型



エ 排水処理で使用されている代表的な薬剤

前記排水処理施設の中和及び凝集沈殿で使用されている薬剤は表5-28のとおりであった。

表5-29 代表的な薬剤

中 和 剤	凝 集 剤 ・ 助 剤
<p>【アルカリ】</p> <p>① 苛性ソーダ {NaOH}</p> <p>② 消石灰 {Ca(OH)₂}</p> <p>③ アンモニア</p> <p>④ カーバイト滓</p> <p>【酸】</p> <p>① 塩酸</p> <p>② 硫酸</p>	<p>【凝集剤】</p> <p>① 塩化第二鉄</p> <p>② 硫酸アルミニウム</p> <p>③ 高分子凝集剤</p> <p>【凝集助剤】</p> <p>① 消石灰</p> <p>② カーバイト滓</p> <p>③ 塩化カルシウム</p>

その他、活性汚泥の栄養剤として磷酸、米糠などを使用している。

(3) 工場別排水処理対策

ア 排水処理施設の設置変遷状況

表5-30は、工場別の排水処理対策の変遷を示している。前述したように、各工場の主要な排水処理施設は、1971年から1972年の間にほとんど設置されており、それ以後は製造設備の追加や変更に伴う排水処理施設の追加や特殊な処理施設の追加などによる対策が取られているだけで、設置当初から比較して大きな変化はないとわかる。なお、調査した排水処理施設で既に廃止された施設はなく、いずれも現存している。

表5-30 工場別排水対策の変遷状況

A 工場	B 工場	C 工場	法令等
<p>(1971年)</p> <p>①含油排水処理施設 (方式) オイルセパレーター (API) (能力) 1,200 ml/Day Oil 1,200-650 mg/ℓ (発生源) コークス排水</p> <p>②有機排水処理設備 (方式) 活性汚泥 (表面曝気) (能力) 6,000 ml/Day COD 2,400-350 mg/ℓ 7ℓ/ℓ 200-1 mg/ℓ (発生源) コークス、薬品排水</p> <p>③染料排水処理設備 (方式) 活性汚泥 (表面曝気) 凝集沈殿 砂濾過 (能力) 18,500ml/Day COD 1,100-150 mg/ℓ SS 600-25mg/ℓ (発生源) 染料排水</p> <p>④肥料排水処理設備 (方式) 中和凝集沈殿 真空濾過 (能力) 12,400ml/Day SS 2,500-30mg/ℓ F 600-25mg/ℓ (発生源) 化学肥料排水</p> <p>⑤化成品排水処理設備 (方式) 活性汚泥 (表面曝気) (能力) 11,000ml/Day COD 1,220-300 mg/ℓ (発生源) 環式中間物排水</p>	<p>(1971年)</p> <p>①厚板ステンレス廃酸処理設備 (方式) 中和沈殿 (能力) 370 ml/Day pH 3.5-5.9 COD 100-20mg/ℓ SS 150-40mg/ℓ Oil 2-1 mg/ℓ (発生源) 銅板酸洗排水</p> <p>②珪素系酸処理施設 (方式) 還元・中和・酸化・凝集沈殿 (能力) 28,660ml/Day pH 1.5-4.0-6-9 SS 50-50mg/ℓ 以下 Fe100-300-10 mg/ℓ Cr⁶⁺ 10-20-0.5 mg/ℓ (発生源) 珪素酸洗排水、アルカリ洗浄排水</p>	<p>(1971年)</p> <p>①K弱酸処理設備 (方式) 還元・中和・酸化・凝集沈殿 (能力) 26,200ml/Day pH 1-4-5-9 SS 100-40 mg/ℓ Oil 50-10 mg/ℓ T-Fe 300-450-10 mg/ℓ (発生源) 酸、アルカリ洗浄排水</p> <p>②含油排水処理設備 (方式) 凝集加圧浮上 (能力) 725 ml/Day pH 5-8-7-9 SS 500-900-30-40mg/ℓ Oil 900-2500-7-10 mg/ℓ COD 350-600-130-300 mg/ℓ (発生源) 冷卻狂延含油排水</p> <p>③M弱酸処理設備 (方式) 還元・中和・凝集沈殿 (能力) 16,800ml/Day pH 1.6-4.1-7.5-7.8 COD 200-50mg/ℓ SS 400-50 mg/ℓ Oil 50-10 mg/ℓ Cr 25-1.3 mg/ℓ (発生源) 表面処理弱酸廃水及び弱アルカリ排水</p>	<p>(1971.6) 水質汚濁防止法施行</p> <p>(1973.3) 「瀬海湾に係る上乗せ排水基準」条列の施行</p> <p>(1973.10) 瀬戸内海環境保全臨時措置法の公布 (11月施行)</p> <p>(1974.8) 「瀬戸内海水域に係る上乗せ排水基準」の施行</p> <p>(1980.4) 化学的酸素要求に係る総量削減目標公告</p>
<p>(1976)</p> <p>①染料排水処理設備に追加 (方式) 活性炭吸着 (能力) 17,500ml/Day (発生源) 染料排水</p>	<p>(1977年)</p> <p>①中径SMLブロー水処理施設 (方式) 加圧浮上・凝集沈殿・濾過 (能力) 5,000 ml/Day SS 30-10mg/ℓ Oil 10-2mg/ℓ COD 20-7.5 mg/ℓ (発生源) 中径シームレス含油廃水、濾過機洗浄排水</p> <p>(1983年)</p> <p>①小径SMLブロー水処理設備 (方式) 凝集沈殿・濾過 (能力) 5,000 ml/Day SS 20-40-5mg/ℓ Oil 2-5-2 mg/ℓ (発生源) 小径シームレス圧延潤滑、冷却排水</p>	<p>(1972年)</p> <p>①安水処理施設 (方式) 標準活性汚泥 (能力) 6,550 ml/Day COD 8,000-300 mg/ℓ SS 200-50 mg/ℓ 7ℓ/ℓ 3,300-2mg/ℓ T-CN 150-3mg/ℓ (発生源) コークス排水</p> <p>②集塵排水処理施設 (方式) 汚泥濃縮・脱水・固形化 (能力) 34,560 ml/Day COD 98-64 mg/ℓ SS 470-75 mg/ℓ (発生源) 高炉のベンチュリスクラバー排水・I B F シックナーの濃縮排水</p>	

A 工場	B 工場	C 工場	法令等
<p>(1976年)</p> <p>①染料排水処理設備に追加 (方式) 液中燃焼 (能力) 120 m³/Day (発生源) 染料排水</p> <p>(1977年)</p> <p>①有機排水処理設備に追加 (方式) 加水分解 (能力) 1,650 m³/Day 500-10mg/ℓ</p>		<p>(1973年)</p> <p>①沈殿池 (方式) 沈殿 (重力分離) (能力) 8,640 m³/Day SS 40-30mg/ℓ Oil 2-1.8 mg/ℓ (発生源) 冷却水・生活排水・浄化槽排水・雨水</p> <p>(1975年)</p> <p>①集塵排水処理施設 (方式) 汚泥濃縮・(シクナー) (能力) 33,600m³/Day COD 142-90mg/ℓ SS 1,954-157mg/ℓ (高炉のベンチュリスラバー排水)</p> <p>(1978年)</p> <p>①集塵排水総合処理施設 (方式) 濾過 (能力) 500 m³/Day SS 200-20 mg/ℓ (発生源) 製鋼集塵排水</p> <p>(1982年)</p> <p>①フロー水処理設備 (方式) 蓄集沈殿・濾過 (能力) 8,000 m³/Day SS 100-5mg/ℓ Oil 20-2mg/ℓ (発生源) 熱潤注延直接冷却水</p>	

イ 排水処理施設の概要

図5-11、図5-12に、各工場の排水処理のフロー図を、また、表5-31、表5-32、表5-33に各工場の排水処理施設の概要を示している。なお、この図や表の処理能力は、当該処理施設における処理能力（処理前・後）を示すものであって、最終の排水口での値をあらわしているものではない。最終の排水口では、各種の冷却水やプロセス排水等の非汚濁水が加わり、希釈されて規制基準以下となって公共用水域へ放流されることになる。

これが、大気（ばい煙発生施設ごとの基準）と水質（排水口ごとの基準）の大きな違いの一つである。ただし、小規模な企業であれば、一つの製造プロセスに一つの処理施設が対応していることから、処理施設の能力が直接排水口の汚濁物質の値となる場合もある。

図5-11 A工場排水処理フロー図

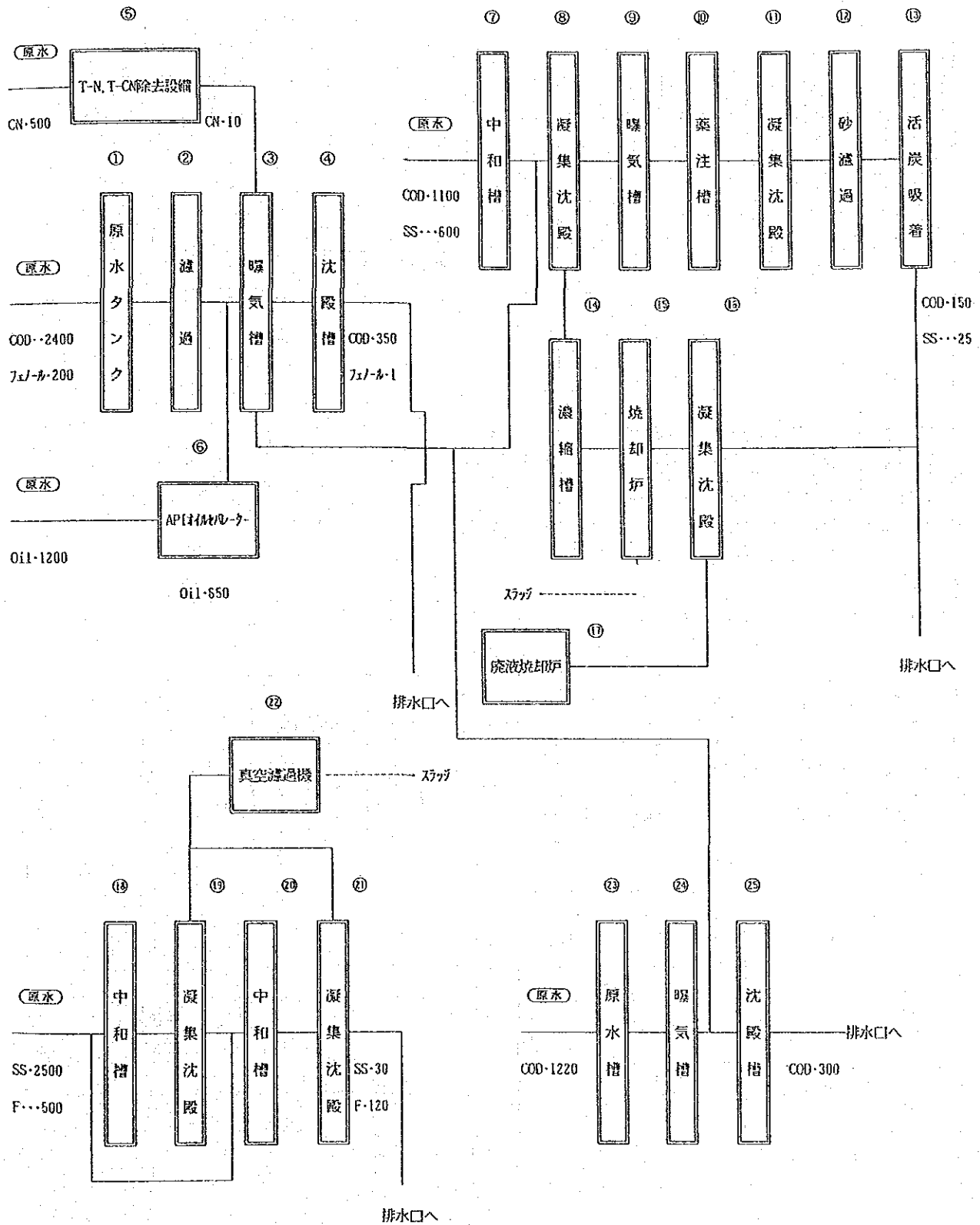
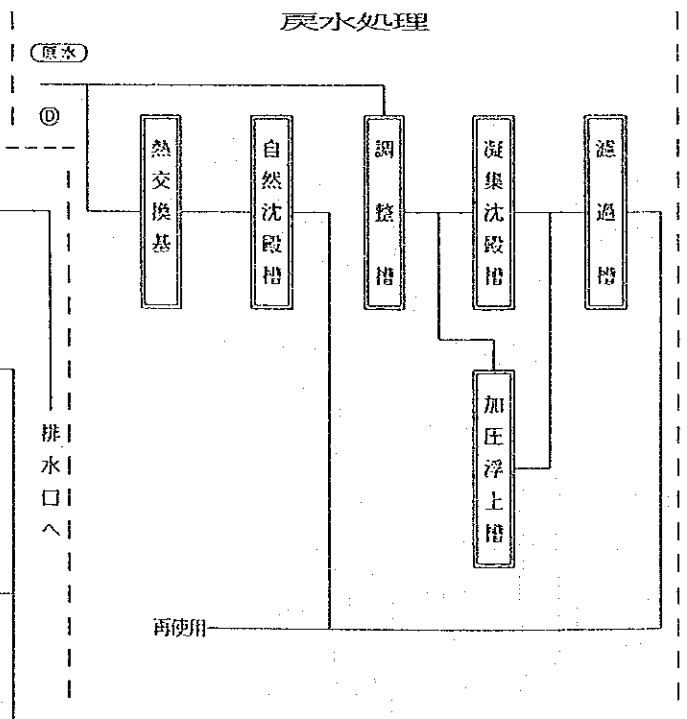
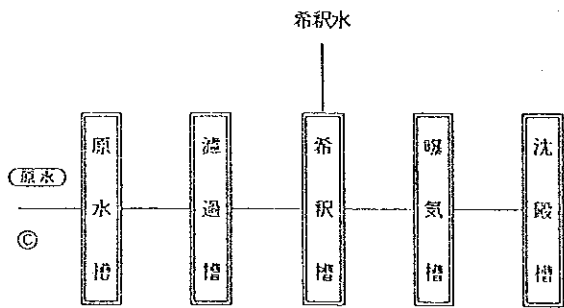
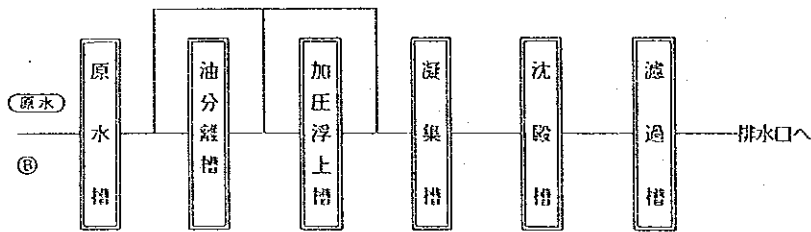
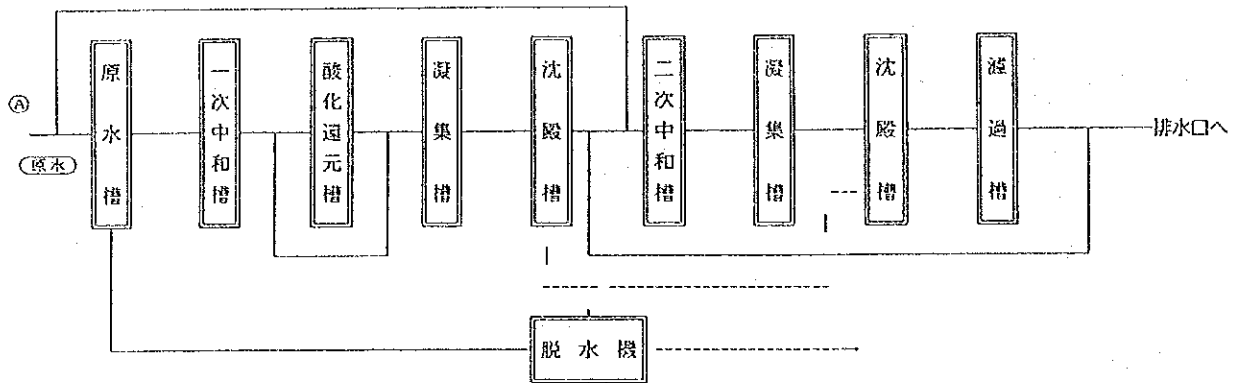


図5-12 B.C工場排水処理フロー図（数値は計画値）



処理効果

<p>① pH 1.5-4.0 ⇒ 6-9 COD 100 ⇒ 20 SS 10-50 ⇒ 50 Oil 2 ⇒ 1 Fe²⁺ 100-300 ⇒ 10 Cr⁶⁺ 10-20 ⇒ 0.5</p>	<p>② pH 5-8 ⇒ 7-9 COD 350-900 ⇒ 130-300 SS 500-900 ⇒ 30-40 Oil 900-2500 ⇒ 130-300</p>
<p>③ COD 8000 ⇒ 300 SS 200 ⇒ 50 7x/→ 3300 ⇒ 2 T-CN 150 ⇒ 3</p>	<p>④ 濁度 200° ⇒ 15° Oil 200 ⇒ 10</p>

表5-31 A工場排水処理の概要

処理施設名	コークス排水処理	染料排水処理	化学肥料排水処理	環式中間物排水処理
廃水源	コークス、薬品	染料排水	化学肥料排水	環式中間物排水
処理方法	活性汚泥(表面曝気)	活性汚泥・凝集沈殿・濾過等	凝集沈殿・濾過	活性汚泥(表面曝気)
処理能力 (pH以外mg/l)	COD 2,400 - 350 Oil 1,200 - 650 T-CN 500 - 10 7x/7x 200 - 1	COD 1,100 - 150 SS 600 - 25	SS 2,500 - 30 F 500 - 120	COD 1,220 - 300
処理水量	通常: 8,200ml/日 最大: 8,850ml/日	通常: 13,000ml/日 最大: 18,500ml/日	通常: 11,000ml/日 最大: 12,400ml/日	通常: 8,000ml/日 最大: 11,000ml/日
使用薬品名及び使用量	硫酸 334 kg/日 蒸気 142 t/日 NaOH 5.8t/日	消石灰 20 t/日 凝集剤 77 kg/日 硫酸 67 kg/日	消石灰 2.7t/日 浮遊物沈降助剤 40kg/日	硫酸 330kg/日
発生汚泥量及び処理方法	余剰汚泥 0.6t/日 社内処理	余剰汚泥 500ml/日 脱水・焼却	無機性汚泥 500ml/日 脱水・濾過	余剰汚泥 500ml/日 社内処理
維持管理上のポイント	BOD負荷とDOの管理	DOとpHの管理	pHの管理	pH・DOの管理

表 5 - 32 B.C.I工場排水処理の概要

処理施設名	スルホン酸処理施設	珪素弱酸処理施設	中径ブロー水処理施設	小径ブロー水処理施設
廃水源	銅板酸洗排水	銅板酸、アルカリ洗浄排水	含油、濾過排水	圧延・冷却排水
処理方法	中和・凝集沈殿	酸化・還元・中和・凝集沈殿	加圧浮上・凝集沈殿・砂濾過	凝集沈殿・濾過
処理能力 (mg/ℓ)	pH 3.5 - 5-9 COD 100 - 20 SS 150 - 40 Oil 2 - 1	pH 1.5-4.0 - 6-9 SS 10-50 - 50 Fe ²⁺ 100-300 - 10 Cr ⁶⁺ 10-20 - 0.5	COD 20 - 7.5 SS 30 - 10 Oil 10 - 2	SS 20-40 - 5 Oil 2-5 - 2
処理水量	通常: 310ml/日 最大: 370ml/日	通常: 15,290ml/日 最大: 20,470ml/日	通常: 2,300ml/日 最大: 5,000ml/日	通常: 5,000ml/日 最大: 5,000ml/日
使用薬品名及び使用量	ホト 6.000 kg/日 クロック 10 kg/日 塩酸 125 kg/日	消石灰 4,960 kg/日 炭酸カルシウム 7,010 kg/日 高分子凝集剤 30 kg/日 塩化カルシウム 30 kg/日	硫酸7% 727 kg/日 高分子凝集剤 79 kg/日 NaOH 165 kg/日	塩化第二鉄 400 kg/日 C-70 11 kg/日 NaOH 280 kg/日 高分子凝集剤 60 kg/日
発生汚泥量及び処理方法	中和汚泥 6t/日 脱水後、埋立て処分	中和汚泥 432ml/日 脱水後、埋立て処分	沈殿汚泥 17ml/日 別会社へ売却	沈殿汚泥 90ml/日 別会社へ売却
維持管理上のポイント				

表5-33 B,C工場排水処理の概要

処理施設名	安水処理施設	製鋼集塵排水処理施設	熱延ブロー排水処理	M7弱酸処理施設
廃水源	コークス焼水	集塵排水	熱間圧延直接冷却水	
処理方法	活性汚泥・沈殿	濾過	凝集沈殿・濾過	還元・中和・凝集沈殿
処理能力 (mg/L)	COD 9000 ~ 170 SS 200 ~ 50 7x/A 3300 ~ 2 T-CN 150 ~ 3	pH 7.6 ~ 8.0 COD 98 ~ 64 SS 470 ~ 75	SS 100 ~ 5 Oil 20 ~ 2	pH 1.6-4.1 ~ 7.5-7.8 COD 200 ~ 50 SS 400 ~ 50 Oil 50 ~ 10 Cr ⁶⁺ 25 ~ 1.3
処理水量	通常: 1,230 m ³ /日 最大: 1,530 m ³ /日	通常: 21,600 m ³ /日 最大: 28,800 m ³ /日	通常: 8,000 m ³ /日 最大: 8,000 m ³ /日	通常: 15,550 m ³ /日 最大: 16,800 m ³ /日
使用薬品名及び使用量	硫酸 153 kg/日 米糠 196 kg/日 消石灰 366 kg/日 塩化第二鉄 765 kg/日	分散剤 凝集剤 苛性ソーダ	硫酸バンド 1,810 kg/日 C-7.1 34 kg/日 苛性ソーダ 4 kg/日 高分子凝集剤 360 kg/日	硫酸鉄 20 ml/日 消石灰 30 ml/日 カバ付 70 ml/日 高分子凝集剤 凝集助剤 140 kg/日
発生汚泥量及び処理方法	余剰汚泥 120 m ³ /日 脱水後、コークス炉投入	固形汚泥 30.6 m ³ /h	余剰汚泥 96 m ³ /日 別会社へ原料として売却	中和汚泥 300 m ³ /日 埋立て(自社埋立地)
維持管理上のポイント	遊離NH ₃ 除去設備(蒸気ストリップ)			硫酸鉄は、自社関連会社より供給

表 5-33 B.C工場排水処理の概要

処理施設名	K弱酸処理施設	含油排水処理施設
廃水 源	酸・アルカリ洗浄排水	冷間圧延含油排水
処 理 方 法	還元・中和・酸化・凝集沈殿	凝集加圧浮上
処 理 能 力 (mg/l)	pH 1~4 - 5-9 SS 100 - 40 Oil 50 - 10 T-Fe 450 - 10	pH 5-9 - 7-9 COD 600 - 300 SS 900 - 40 Oil 25,000 - 300
処 理 水 量	通常： 20,560 ml/日 最大： 26,200 ml/日	通常： 465 ml/日 最大： 725 ml/日
使用薬品名及び使 用量	硫酸 10 t/日 消石灰 9,900 kg/日 炭酸カルシウム 14,700 kg/日 高分子凝集剤 245 kg/日	酸化チタン 670 kg/日 消石灰 350 kg/日 高分子凝集剤 1.4 kg/日
発生活泥量及び処 理方法	余剰汚泥 400 ml/日 埋立て（自社埋立地）	浮上スカム 12 t/日 別会社へ原料として売却
維持管理上のポイ ント	硫酸は、自社関連会社より供給	

ウ 排水処理施設の詳細データ

表5-34、表5-35、表5-36に、前記排水処理施設の詳細なデータを掲げている。各工場でのような設備を組み合わせて、一つの処理施設を作っていたかがわかる。なお、当該表中の施設番号は、排水処理フロー図の番号に対応している。

表5-34 A工場排水処理施設の詳細

No. 1

施設 No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
廃水名	工場排水	〃	〃	〃	〃	〃	染料排水	〃	〃	〃
設置年月日	S46.11	〃	〃	〃	S52.1	S46.11	S46.3	〃	S47.11	S51.6
処理設備名	原水タンク	濾過	曝気槽	沈降槽	pH分解器	含油処理	原水槽	第一凝沈	曝気槽	薬注槽
設置メーカー	三菱重工	〃	〃	〃	〃	-	三菱建設	〃	〃	〃
処理方法	-	コクストロー	表面曝気式	重力沈降	加水分解	API4(体物)	-	凝集沈降	表面曝気式	凝集剤添加
処理能力	-	35 ml/h	250 ml/h	250 ml/h	63 ml/h	50 ml/h	-	600 ml/h	400 ml/h	770 ml/h
材質	コンクリート	〃	〃	〃	銅板	コンクリート	コンクリート	コンクリート	〃	〃
滞留時間	-	-	23時間	2.8時間	1.5時間	8時間	128時間	2.6時間	208時間	4分
使用薬剤名	-	-	硝酸	-	NaOH	-	-	中和凝集剤	硫酸	凝集剤
管理上科外	-	-	DOO, DO	-	-	-	-	pH	DO	-

施設 No.	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	㉑
廃水名	染料排水	〃	〃	〃	〃	〃	〃	肥料排水	〃	〃
設置年月日	S51.6	〃	〃	S47.11	〃	〃	S51.6	S46.11	〃	〃
処理設備名	第二凝沈	砂濾過	活性炭濾過	沈降槽	pH調整用槽	第三凝沈	廃液焼却炉	1系中和槽	1系凝集槽	2系中和槽
設置メーカー	戸田建設	日本煉水	〃	三菱建設	大阪薬劑	戸田建設	大阪薬劑	三立工業	〃	〃
処理方法	凝集沈降	濾過	吸着	助剤添加	燃焼	凝集沈降	燃焼	中和	凝集沈降	中和
処理能力	770 ml/h	770 ml/h	730 ml/h	20 ml/h	5 ml/h	110 ml/h	5 ml/h	110 ml/h	110 ml/h	510 ml/h
材質	コンクリート	鋳鉄	鋳鉄	コンクリート	耐火レンガ	コンクリート	耐火レンガ	コンクリート	コンクリート	コンクリート
滞留時間	100時間	10分	20分	1.2時間	-	-	-	1.3時間	1.3時間	20分
使用薬剤名	-	-	-	-	重油	凝集剤	重油・水	消石灰	凝集剤	消石灰
管理上科外	pH	-	-	-	-	pH	-	pH	-	pH

表5-3 A工場排水処理施設の詳細

No. 2

施設 No.	①	②	③	④	⑤					
廃水名	肥料排水	〃	環式中間物	〃	〃					
設置年月日	S16.11	〃	〃	〃	〃					
処理設備名	2系凝集槽	真空濾過機	原水貯槽	曝気槽	沈殿槽					
設置メーカー	三立工業	三菱化工機	-	-	-					
処理方法	凝集沈殿	濾過	-	表面曝気式	重力沈殿					
処理能力	510 ml/h	6 ml/h	-	450 ml/h	450 ml/h					
材質	ｺﾝｸﾘｰﾄ	ｽﾃｰﾝ	-	ｺﾝｸﾘｰﾄ	ｺﾝｸﾘｰﾄ					
滞留時間	1.7 時間	-	3.1 時間	22時間	5.2 時間					
使用薬剤名	凝集剤	-	-	焼 酸	-					
管理上科目	pH	-	-	DO	-					

排水源名	施設No.	建設費	維持管理費
ｺｰｸｽ排水処理	① ~ ④	270,000千円	200,000千円/年
	⑤	550,000千円	-
染料排水処理	⑦ ~ ⑩	6,200,000千円	600,000千円/年
肥料排水処理	⑩ ~ ⑫	356,470千円	100,000千円/年
中間体製造排水処理	⑬ ~ ⑮	600,000千円	280,000千円/年

表5-35 B.I工場排水処理施設の詳細

No. 1

施設名	行水 脱脂	〃	〃	〃	住薬脱脂	〃	〃	中径ブロー	〃	〃
廃水名	酸洗排水	〃	〃	〃	74%酸排水	〃	〃	含油排水	〃	〃
設置年月日	S46.11	〃	〃	〃	〃	〃	〃	S52.7	〃	〃
処理設備名	一次中和槽	凝集沈殿槽	二次中和槽	真空脱水機	中和槽	クワリフヤ-	濃縮槽	含油油槽	加圧浮上槽	凝集沈殿槽
設置メーカー	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
処理方法	中和	凝集沈殿	中和	濾過	中和凝集	凝集沈殿	沈殿	-	加圧浮上	凝集沈殿
処理能力	15 ml/h	15 ml/h	15 ml/h	75 kg/日	1190 ml/h	1190 ml/h	600 ml/h	-	120 ml/h	900 ml/h
材質	銅板	銅板	コクリト	-	コクリト	〃	〃	〃	〃	〃
滞留時間	24 h	24 h	24 h	-	45 mi	150 mi	220 mi	-	2 h	20 h
使用薬剤名	ハバト 漆	凝集剤	塩酸	-	炭酸M/CyA	塩化M/CyA	-	-	硫酸バンド	硫酸バンド
管理上の特	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

施設名	中径ブロー	小径ブロー	〃	〃	安水処理	〃	〃	〃	〃	〃
廃水名	含油排水	圧延排水	〃	〃	コクリ排水	〃	〃	〃	〃	〃
設置年月日	S52.7	S58.4	〃	〃	S47.10	〃	〃	〃	〃	S50.10
処理設備名	砂濾過機	凝集槽	クワリフヤ-	濾過機	安水タンク	曝気槽	凝集沈殿槽	汚泥濃縮槽	コクリ濾過槽	油、除去器
設置メーカー	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
処理方法	重力式	中和・凝集	凝集沈殿	重力式	-	活性汚泥	凝集沈殿	沈殿	コクリ吸着	浮上リサグ
処理能力	200 ml/h	450 ml/h	450 ml/h	200 ml/h	-	72 ml/h	64 ml/h	-	-	62 ml/h
材質	コクリト	〃	〃	〃	-	コクリト	〃	〃	〃	鉄製
滞留時間	34mi	13mi	4.4h	30mi	-	22.8h	7.1h	11.25h	2.3h	4 h
使用薬剤名	-	FeCl ₃ , NaOH	-	-	-	焼酸・米糠	FeCl ₃ , 石灰	-	-	-
管理上の特	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5 - 36 C工場排水処理施設の詳細

No. 2

施設名	K集塵排水	〃	〃	S集塵排水	〃	熱送水処理	〃	〃	M酸液処理	〃
排水名	冷却水	〃	〃	集塵排水	〃	熱送排水	〃	〃	酸洗排水	〃
設置年月日	S47.7	〃	S50.3	S53.11	〃	S57.4	〃	〃	S46.2	〃
処理設備名	シクナー	脱水機	シクナー	塔外濾過機	凝集沈殿槽	傾斜板沈殿	濾過機	汚泥濃縮槽	原水槽	還元槽
設置メーカー	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
処理方法	凝集沈殿	脱水	凝集沈殿	濾過	凝集沈殿	凝集沈殿	重力濾過	シクナー	-	硫酸鉄還元
処理能力	30.6m ³ /h	3.3t/h	30.6m ³ /h	20m ³ /h	-	7800m ³ /h	330 m ³ /h	120 m ³ /h	-	650 m ³ /h
材質	コンクリート	-	コンクリート	樹脂板製	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート
滞留時間	-	-	-	-	-	-	-	-	33mi	5.6mi
使用薬剤名	凝集剤	-	凝集剤	-	凝集剤	凝集剤	凝集剤	凝集剤	-	硫酸鉄
管理上の特	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

施設名	M酸液処理	〃	〃	〃	K酸液処理	〃	〃	〃	含油排水	〃
排水名	酸洗排水	〃	〃	〃	酸洗排水	〃	〃	〃	圧延含油排水	〃
設置年月日	S46.2	〃	〃	〃	S46.11	〃	〃	〃	〃	〃
処理設備名	中和槽	凝集槽	沈殿槽	凝集槽	還元槽	調整槽	中和槽	クワリフター	油汚浮上槽	弱汚浮上槽
設置メーカー	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
処理方法	中和	凝集	沈殿	シクナー	還元	-	中和・酸化	凝集沈殿	-	-
処理能力	650 m ³ /h	650 m ³ /h	650 m ³ /h	60 m ³ /h	-	-	1000m ³ /h	1000m ³ /h	-	-
材質	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート
滞留時間	50mi	5.2mi	204mi	300mi	-	50mi	30mi	3 h	2 h	6 h
使用薬剤名	石灰-NaOH	凝集剤	-	凝集剤	炭酸	-	凝集剤	-	-	-
管理上の特	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5-36 CT工場排水処理施設の詳細

No. 3

施設名	含油排水	〃	〃	〃
廃水名	圧延含油水	〃	〃	〃
設置年月日	S46.11	〃	〃	〃
処理設備名	強制調整槽	強制調整槽	加圧浮上槽	濾過機
設置メーカー	-	-	-	-
処理方法	-	-	加圧浮上	重力式
処理能力	-	-	30 m ³ /h	25 m ³ /h
材質	コクリト	〃	〃	鋼板製
滞留時間	6 h	15 h	1 h	20mi
使用薬剤名	-	-	酸化アルミ	-
管理上の特	-	-	-	-

(炭水)

施設名	小-1 炭水場	〃	〃	中央炭水場	転写機水場	〃	7-11 炭水	〃
廃水名	圧延含油水	〃	〃	圧延炭水	〃	〃	圧延炭水	〃
設置年月日	S34.8	S46.11	S37.4	S37.8	S45.7	〃	S52.7	〃
処理設備名	丸フロー付	クリトラ	圧力濾過機	横流式沈殿	横流式沈殿	圧力濾過機	横流式沈殿	圧力式濾過
設置メーカー	浄水工業	栗田工業	〃	〃	日立方外	千代田化工	扇島コシエ	千代田化工
処理方法	凝集沈殿	凝集沈殿	濾過	凝集沈殿	自然沈殿	濾過	自然沈殿	濾過
処理能力	10m ³ /mi×2	10 m ³ /mi	5 m ³ /mi×8	22.5m ³ /mi	40 m ³ /mi	4 m ³ /mi×6	56 m ³ /mi	10m ³ /mi×5
材質	コクリト鋼板	コクリト鋼板	銅板	コクリト	コクリト	銅板	コクリト	銅板
滞留時間	39mi	128mi	-	2.2 h	27mi	-	25mi	-
使用薬剤名	-	-	-	-	-	-	-	-
管理上の特	-	-	-	-	-	-	-	-

