紙パルプ産業における環境保全状況 (II)

—大気汚染防止に関する規制と対策の推移—

日本製紙連合会・環境保全委員会

Environmental Protection in the Pulp and Paper Industry for these ten years from 1971 to 1980

JAPAN PAPER ASSOCIATION

Keywords : Environmental protection

要 約

この報告は紙パルプ産業における大気汚染防止の規制と対策について、昭和46年から10年間の推移をアンケート調査して119工場から得た回答の結果である。

この10年間に国の規制は各汚染物質とも数次の改定強化が行われ、自治体による上乘せ規制もこれに追従して厳しくなっている。公害防止協定で大気汚染防止に關しての取決めをしている工場数は、回答工場の58%に及んでいる。

これらの規制強化に対応するため10年間に投資された金額は536億円に達しており、その主体はSO_x対策が52%、ばいじん対策が40%となっている。また、投資額の約55%は重油ボイラー、33%は回収ボイラーの対策設備に使用されている。投資額の年度推移では昭和50年度がピークとなっており、これはこの時期にSO_xの総量規制実施やK値改正があって脱硫装置の設置に多額の投資が行われたためである。54～55年度の投資が再増加しているのは最近の重油ボイラーから石炭燃焼への転換と、脱硫装置の増加等が要因である。

1. はじめに

紙パルプ産業では、パルプの蒸解および紙・板紙の乾燥などの熱源に多量の蒸気を使用しており、多くの工場では自家発電設備を経て各工程へその蒸気を供給している関係から、重油または石炭ボイラーを設置している。また、排水汚泥や廃棄物の焼却炉を設置している工場も多い。さらにパルプ工場には廃液回収ボイ

表1 アンケート集計工場

規模別	回答工場数	集計工場数	備 考
大企業	92	92	
中小企業	27	22	ばい煙施設なし (2) 無 記 入 (3)
合 計	119	114	

ラーや石灰焼成炉が使用されている。

これらの施設から排出するばい煙は大気汚染防止法の規制を受け、さらに自治体の条例、行政指導や公害防止協定によって上乘せ規制を受けている工場が多い。法の改定によって逐次規制の強化が進み、それに伴って自治体の上乘せも厳しくなってきたために、紙パルプ業界では排水対策に次いで巨額の設備投資を行ってこれに対処してきている。

昭和46年からの10年間に關する今回のアンケート調査で、大気関係では大企業は56社92工場、中小企は27社27工場、合計119工場の回答が得られたので、その集計結果について述べる(表1)。

2. 規制の推移について

2.1 国の規制

2.1.1 硫黄酸化物(SO_x)

硫黄酸化物についてはK値でばい煙発生施設からの排出を制限する方法と、K値による排出制限では環境基準が維持されない高汚染地域について、排出量そのものを制限する総量規制による方法とで規制が実施されている。

図1 K値規制の推移

図2 現在値のK値の分布状況

表2 硫黄酸化物の総量規制適用工場

指定回次	指定年月	指定地域数		適用工場数		新規適用の内訳 都府県名と工場数
		新規	累計	新規	累計	
第1次	49—11	11	11	35	35	(静岡21)(東京4)(千葉1)(大阪7)(兵庫2)
第2次	50—12	8	19	4	39	(大阪1)(兵庫2)(山口1)
第3次	51—9	5	24	5	44	(埼玉5)

2.1.1.1 K値規制

K値規制は第1次、第2次規制までは指定地域制で指定された地域にのみ適用されていたが、第3次からは全国のばい煙発生施設を対象に適用されることにな

った。そしてK値は地域の汚染状況によってランク分けされていて、昭和43年12月第1次規制(3ランク)から昭和51年9月第8次規制(16ランク)に至る改定で逐次規制値が厳しくなっている。

また、特に高汚染地域については、地域を指定して

(現在 28 地域) 一般排出基準とは別に、新しく設置する施設に限って適用されるより厳しい特別排出基準(1～3)ランクが設定されている。

アンケート調査の集計 114 工場における K 値の適用推移を図 1 に示す。第 2 次規制までは指定地域制であったので、集計工場のうち 46 工場のみが適用対象となっていたが、第 3 次規制からは全国の施設に適用されることになり、集計工場のすべてが適用を受けることになった。現在の集計工場 K 値分布を図 2 に示した。

2.1.1.2 総量規制

硫酸酸化物の総量規制は昭和 49 年 11 月の第 1 次指定(11 地域)から昭和 51 年 9 月の第 3 次指定までに、24 地域に適用されるようになっていく。

集計 114 工場のうち総量規制の適用を受けている工場の推移は、表 2 および図 3 に示した通りである。

現在総量規制の適用を受けている工場の割合は、図 4 に示すように全体の 38.6%となっている。

2.1.2 ばいじん

ばいじんについては、ばい煙発生施設の種類と規模(排出ガス量 Nm^3/h)ごとに全国一律の排出濃度基準が定められているが、特に高汚染の特定地域(現在 9 地

域)では、新設の施設に限って適用される厳しい値の特別排出基準が別に定められている。アンケート調査時の規制(昭和 46 年制定)はその後改定されて、昭和 57 年 5 月 28 日に新排出基準が公布されている。

2.1.3 窒素酸化物(NO_x)

2.1.3.1 排出濃度規制

窒素酸化物についても、ばい煙発生施設の種類と規模(排出ガス量 Nm^3/h)ごとに全国一律の排出濃度基準が定められ、昭和 48 年 8 月の第 1 次規制から昭和 54 年 8 月の第 4 次規制と逐次規制対象施設の範囲(種類と規模)を拡大するとともに、規制値も厳しく改定されてきている。そして、改定の都度その時点から新たに設置する施設と、既に設置されている施設とに区分した 2 種類の排出基準が定められてきている。そのほか第 3 次規制以前に設置された液体燃料ボイラーについては、排煙脱硫装置の有無により区分した 2 種類の排出基準が定められている。

2.1.3.2 総量規制

硫酸酸化物と同様に、排出濃度による規制では環境基準が維持できない高汚染地域については、地域を指定して総量規制を導入する政令が昭和 56 年 6 月 2 日に公布された。そして東京、神奈川、大阪の 3 地域が指定されて、57 年にそれぞれ具体的な削減計画と規制値が告示されている。

2.2 自治体の上乗せ規制

2.2.1 公害防止条例、行政指導、協定

国の定める排出規制では環境基準の達成が困難な地域においては、自治体の条例、行政指導、公害防止協定等によって上乗せ規制が行われている。上乗せ規制には排出濃度による方法と、排出総量による方法とがある。

2.2.2 公害防止協定の締結推移

公害防止協定で大気汚染物質の排出規制について取り決めを行っている工場数は、図 5 に示すように 58%に及んでいる。また、年次別の協定締結推移は図 6 に

図 3 国の SO_x 総量規制を適用されている工場数の推移

図 4 国の SO_x 総量規制を適用されている工場数(現在)

示すように、46年頃から毎年増加して50年がピークとなり、集計工場全体の50%近くに達している。

2.2.3 濃度規制による上乗せ

条例、行政指導および協定により、排出濃度での上乗せ規制を受けている工場の現状は図7に示す通りである。ばいじんについて上乗せ規制を受けている工場が多く、その中でも重油ボイラーは集計工場の約40%が適用を受けている。NO_xについては重油ボイラーに17工場が上乗せ規制を受けている。有害物質についてはH₂Sが8工場、Cl₂が5工場、HClが2工場、COほかの物質について3工場が規制を受けている。

2.2.4 総量規制による上乗せ

条例、行政指導および協定により、総量規制での上乗せを受けている工場は図8に示す通りである。

硫酸酸化物について上乗せ規制を受けている工場が多く、工場全施設の排出総量に対する規制を受けているところが25工場、集計工場全体の約22%となっている。

3. 対策の推移について

3.1 アンケート集計工場

対策の推移については大企業92工場中小企業27工場の回答を得たが、大企業を回収ボイラーや石灰焼成炉のばいじん対策が必要な「RBあり」、すなわち化学パルプ製造工程を有する工場と、そうでない「RBなし」に分類して集計して考察した。大企業のこの区分を企業形態別区分と呼称して記述した。それぞれの昭和55年度の最終製品生産能力は表3の通りである。

図5 公害防止協定を締結している工場数（現在）

図6 公害防止協定締結工場数の推移

図7 条例、協定、行政指導で排出濃度による上乗せ規制を受けている工場数

3.2 対策別（汚染物質別）の投資額推移

大気汚染防止に係る国の規制強化並びに自治体の上乗せ規制に対応するため、昭和46年からの10年間に集計対象工場が講じた対策は投資件数で689件、投資累計金額は536億円に及んでいる。図9にSO_x、ば

いじん、NO_x、粉じんその他と、対策（汚染物質）ごとの年度別投資額推移を示した。投資額のピークは50年度でその金額は12,866百万円であり、その約70%がSO_x対策で、K値第7次規制や総量規制に対応するため、脱硫装置を中心に多額の投資が行われている。その後51～53年度と一旦減少した投資額が、54～55年度には再上昇している。これは工場の新設もあったが、脱硫装置の増加、石炭転換等が主要因と考えられる。

図10に10年間の累計投資額の対策別（汚染物質別）比率を示した。アンケート回答には粉じんその他対策については、必ずしもすべての工場が報告していないようにも考えられるので、実態は多少異なるかも知れぬが、紙パルプ工場の大気対策の主体はSO_x対策（約52%）と、ばいじん対策（40%）である。また、各年度での対策別比率推移は、図9に付記した通りである。

3.3 対象施設別の投資額推移

表4は年度別投資額推移を汚染物質対策別と対象施設別に分類して内訳を詳記したものである。

図11は10年間の累計投資額の対象施設別の比率を示した。重油ボイラーが54.5%で回収ボイラーの33%と合計して87.5%となり、大気対策の主体を占めている。

3.4 企業規模、形態別の投資額

企業規模、形態別の投資額累計は表5の通りであるが、比較を容易にするため1工場当たりと、生産能力100t/日当たりを付記した。大企業の「RBあり」は化学パルプ設備を有し、回収ボイラーや石灰焼成炉のばいじん対策等の投資が必要なことから、1工場当たりおよび生産能力当たりの投資額は大きい。中小企業での生産能力当たりの投資額が小さいのは、1) 化学

図8 条例、協定、行政指導で総量規制による上乗せを受けている工場数

表3 企業規模形態別の区分による工場数と生産能力

分類 (Classification)		会社数 (Number of Companies)	工場数 (Number of Factories)	能力 t/日 (工場当り) (Capacity t/day (per factory))
大企業 (Large Enterprise)	RBあり (RB present)	24	40	35,404 (885)
	RBなし (RB absent)	32	52	14,724 (283)
	(小計) (Subtotal)	(56)	(92)	(50,128)
中小企業 (Small and Medium Enterprise)		27	27	4,092 (157)
合計 (Total)		83	119	54,220

パルプ設備を持たない、2) 規制値の厳しい大規模施設が少ない、3) SO_x対策には脱硫装置を設置しないで、高価な軽質油で対応している、例がある等によるものと思われる。

表6はさらに汚染物質対策別および対象施設別に内訳を分類詳記した。「大企業RBあり」の工場はSO_x対策に46.4%、ばいじん対策に46.6%と両対策の投資額がほぼ同程度であるが、「大企業RBなし」ではSO_x対策のウェイトが73%と大きい。中小企業ではSO_x対策が60%を占めている。

3.5 汚染物質別対策投資の装置方法の状況

3.5.1 SO_x対策

表7にSO_x対策投資額を機種別、対象施設別に分類して示した。図12と図13は対策の方法機種別構成比率と、対象施設別の構成比率を示した。SO_x対策の投資額で方法機種別では脱硫装置が80%強を占め、煙道煙突関係が14%である。但し、件数では煙道煙

* 污泥焼却炉とその他の焼却炉を一括して廃棄物焼却炉として分類集計した。SO_x対策並びにばいじん対策の、その他の施設にはパーク・石炭等の固体燃料ボイラーを含んでいる。

表4 対象施設別大気対策設備投資金額の推移 (金額単位: 百万円, 数単位: 上段 投資件数, 下段 設置, 工場数)

[illegible]

図 9 大気汚染対策設備投資額の推移 (対策別)

図 10 大気対策累計投資額の対策別比率

突関係が61件で脱硫装置の約1/2に近く、K値対策として高煙突化もかなり採用されている。対象施設別には重油ボイラーへの投資が圧倒的に多く、85.7%となっている。

また、SO_x対策投資額と件数の推移は、図14に示すように50年度がピークで突出している。これは国の総量規制とそれに追従した自治体による協定、およびK値の強化に対応するための脱硫装置の投資が主体である。55年度に再び23億円と上昇しているのは、

表 5 大気対策累計投資額 (百万円)

		総 額	1 工場 当 たり	能力100t/日 当 り
大 企 業	R B あり	42,041	1,051	119
	R B なし	10,383	200	71
	小 計	(52,424)	(570)	(105)
中 小 企 業		1,179	44	29
合 計		53,603	—	—

図 11 大気対策投資額の施設別比率

(金額單位：百萬元，數單位：投資件數)

区 分	業種規模	SO _x 対策設備額						ばいじん対策設備額						NO _x 対策		粉じん対策		合 計													
		重油ボイラー			回収ボイラー			石炭焼成炉			廃棄物焼却炉			その他			重油ボイラー		その他												
		数	金額	%	数	金額	%	数	金額	%	数	金額	%	数	金額	%				数	金額	%									
大	R B有り	89	15,535	32	3,004	2	63	9	645	4	264	136	(46.4%)	18	710	109	14,627	46	1,923	25	901	28	1,429	226	(46.6%)	79	(5.3%)	14	(1.6%)	455	4,204
企	R B無し	89	7,578								89	(73.0%)	19	1,256					2	128	2	10	23	(13.4%)	60	(8.8%)	7	(4.8%)	179	10,383	
業	小 計	178	23,113	32	3,004	2	63	9	645	4	264	225	27,089	37	1,966	109	14,627	46	1,923	27	1,029	30	1,439	249	2,984	139	3,171	21	1,180	634	53,424
中	小企業	32	705								32	(59.8%)	3	236	4	102	3	27	6	71	2	20	18	(38.7%)	5	(1.5%)			55	1,179	(100%)
合 計		210	23,818	32	3,004	2	63	9	645	4	264	257	(51.9%)	40	2,202	113	14,729	49	1,950	33	1,100	32	1,459	262	(40.4%)	100	(59%)	21	(2.2%)	689	53,603

(注) () の数字は企業用種別ごとの構成比率%を示す。

主 7 SO 対象設備状況 (機種別、企業形態別、対象施設別)

発生源 企業形態	重油ボイラー				回収				廃棄物				計			
	大企業		中小企業		大企業		中小企業		大企業		中小企業		大企業		中小企業	
	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額
脱硫装置	48	13,240	34	5,508	9	511	91	19,259	22	2,889	1	60	8	576	4	264
煙道突	16	1,753	22	1,587	16	178	54	3,518	6	300			1	69		
燃料ブレンダー	1	28	2	7	2		5	40								
燃料転換			6	14			6	14								
LS重油タンク	4	160	3	33			7	193								
重油S分処理及びレメーター	4	0					7	0								
SO ₂ 連続測定	13	65	14	38	2	11	29	114	3	6	1	3				
その他	3	289	8	391			11	680	1	9						
計	89	15,535	89	7,578	32	705	210	23,818	32	3,004	2	63	9	645	4	264
構成比								85.7%	10.5%	0.2%			2.3%	0.9%		100%

図 12 SO_x 対策設備の内容構成 図 13 SO_x 対策対象施設の構成

表 8 ばいじん対策の設備投資額(機種別・企業規模別・対象施設) 昭和46～55年度

(金額単位: 百万円, 数単位: 投資件数)

対策 機種別	施設例 規模別 企業 数・ 金額	重油ボイラー(OB)						回収ボイラー(RB)						石 灰 焼 却 炉					
		大企業 RBあり		大企業 RBなし		中小企業		大企業 RBあり		大企業 RBなし		中小企業		大企業 RBあり		大企業 RBなし		中小企業	
		数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額
		計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額
機 械 式		12	304	8	227		20	531	1	90			1	90					
スクラバー		3	364	3	508	1	5	7	877	24	1,996			1	40	25	2,036	29	680
E P		1	35	3	372	1	230	5	657	77	12,500			3	62	60	12,562	131	1,102
そ の 他		2	7	5	127	1	1	8	137	7	41					7	41	4	141
計		18	710	19	1,256	3	236	40	2,202	119	14,729			4	102	113	14,729	46	1,923
(構 成 比)		(10.3%)						(68.7%)						(9.1%)					

対策 機種別	施設例 企 業 規模別 数・ 金額	廃棄物焼却炉				そ の 他				計				(構成比)			
		大企業 RBあり		大企業 RBなし		中小企業		大企業 RBあり		大企業 RBなし		中小企業					
		数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額	数	金額				
		計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額	計	金額				
機 械 式		8	63			1	3	9	66	10	206			115	11	220	31
スクラバー		8	168	1	6	5	68	14	242	3	31	1	3	1	5	39	67
E P		8	657	1	122		9	779	14	1,158				14	1,158	113	1,542
そ の 他		1	13			1	13	1	35	1	7			2	42	15	237
計		25	901	2	128	6	71	33	1,100	28	1,429	2	10	226	19,590	23	1,394
(構 成 比)		(5.1%)				(6.8%)				(100%)							

エネルギー事情を反映して脱硫装置の件数が増加したことによる。

3.5.2 ばいじん対策

表 8 にばいじん対策の累計投資額を機種別, 対象施設別に分類して示した。

図 15 にばいじん対策の機種別構成比率を示したが, 電気集じん装置が約 3/4 を占めている。図 16 には対

象施設別の構成比率を示したが回収ボイラーが約70%を占めている。しかし, ばいじんについては回収ボイラー, 石灰焼成炉は企業形態によって有無があり, 図 17 のように対象施設別の構成比は大きく変わる。

また, ばいじん対策投資額と件数の推移を図 18 に示したが, ピークは 49 年度で, SO_x の場合と異なり 48 年度から 51 年度にかけてなだらかな山形を示して

いる。これらは46年6月の法規制設定後3～4年の間に、上乘せの条例、協定が逐次発効し、これに対応するための電気集じん装置の改造、増強やスクラバー設置が相次いだためである。49年度を中心に廃棄物焼却炉が多く新設され、その集じん装置の設置も含まれている。54～55年度に投資額が再上昇しているのは、電気集じん装置の更新と石炭ボイラー復活に伴う除じん設備等による。

3.5.3 NO_x 対策

表9に NO_x 対策の累計投資額を方式別に示した。

図14 SO_x 対策設備投資金額と件数の推移

図15 ばいじん対策設備の内容構成

対策施設は重油ボイラーのみであり、方式としては低 NO_x チップ、低 NO_x バーナー、二段燃焼、排ガス再循環などの燃焼改善の方法がとられている。

NO_x 対策投資額と件数の推移を図19に示した。投資は第1次規制に対応する49年以降で、規制が既設ボイラーに適用された50年度がピークである。その後も第2～4次と相次ぐ規制強化に対処するため、

図16 ばいじん対策対象施設の構成

図17 企業形態別対象施設の構成 (ばいじん対策)

図18 ばいじん対策設備投資金額と件数の推移

低 NO_x バーナー導入を中心に対応されている。

3.5.4 粉じん, その他対策

表 10 に粉じん, その他対策の累計投資額を設備内容で分類して示した。投資はすべて大企業で, 中小企業の報告はなかった。粉じん対策が主体(約 79%)で, そのうちフェンスが 59%と最も投資額が大きく, しかも, 1 件当たり投資額も多額である。粉じん対策でフェンス, 散水設備以外の主な内容は, チップヤードまわりの諸対策が件数としては多く, 港のチップヤード粉じん対策に関するものもある。その他の対策については, 晒工程の ClO₂ 排ガスクラバー設置, 石灰焼成炉の集じん設備, 白煙対策等が主なものである。但し, 回答数が極

めて少ないため今回は報告されていないが, このほかにもかなりの諸対策が実施されていると推察される。

投資額と件数の推移を図 20 に示した。前述の如く回答数が少なく報告もれもあって, 実際にはまだかなりの諸対策投資があると思われるので, 報告された分の推移を示すにとどめて論評はさしひかえる。

図 19 NO_x 対策設備投資金額と件数の推移

表 9 NO_x 対策設備投資状況 (46~55年度合計) 重油ボイラー (百万円)

企業形態 機種別	大 企 業				中 小 企 業		計	
	R B あ り		R B な し					
	件数	金 額	件数	金 額	件数	金 額	件数	金 額
低 NO _x チップのみ	6	102	2	6	1	2	9	110
低 NO _x バーナー	38	490	29	407	2	8	69	905
バイアス 燃 焼	1	23	1	2	1	0	3	25
二 段 燃 焼	6	200	5	142	—	—	11	342
排 ガ ス 再 循 環	5	517	5	170	—	—	10	687
2 つ 以 上 組 合 せ	10	795	1	120	—	—	11	915
NO _x 連 続 測 定 計 ほか	13	135	17	62	1	8	31	205
計	79	2,262	60	709	5	18	144	3,189

表 10 粉じん対策, その他対策の投資状況

(百万円) (46~55年度合計)

企業規模形態 対策別	大 企 業				中 小 企 業		計	
	R B あ り		R B な し					
	件数	金 額	件数	金 額	件数	金 額	件数	金 額
粉 じ ん 対 策	フ ェ ン ス	3	375	1	172		4	547
	散 水 設 備			1	36		1	36
	そ の 他	4	68	3	281		7	349
	計	7	443	5	489		12	932
そ の 他 の 対 策	7	235	2	13			9	248
合 計	14	678	7	502			21	1,180

図 20 粉じんその他対策設備投資金額と件数の推移

4. おわりに

大気汚染対策の投資は昭和50年度がピークで、その後は漸減して53年度を底に再び上昇傾向になっている。これは第7次までの相次ぐK値改正やSO_x総量規制の導入、あるいは第2次までのNO_x排出基準改正と、これらに追従しての自治体の上乗せに対処するための投資が50年頃に集中したことを示しており、

近年の投資額再上昇は省資源、省エネルギーの面から、そして環境保全コストの面から設備の改善、更新などに取り組まれていることによると思われる。今後はNO_x総量規制の実施やばいじん排出基準の改定などの規制強化に対処するため、また省エネルギーと環境保全コストの面からも設備の改善と技術の開発に一層の研究努力が求められよう。

TESTER'S TESTING MACHINES

納入実績が証明します。

■ ヒートシールテスター

- 作業性抜群
- デジタル温度計 P.I.D.制御方式
- 熱間ハクリ治具も取付容易

精度でお選び下さい！

■ 透湿試験用恒温恒湿槽

- 25℃, 90%, 40℃, 90%
- 冷凍機付
- 二重構造による結露防止機構

安全機構型

■ 学振型摩擦堅牢度試験機

- 試料 6本掛
- プリセットカウンター 4桁付
- ネジ式締付チャック付

営業品目

プラスチック、ゴム試験機・紙、パルプ試験機・繊維 塗料、インキ試験機・
理化学機器・特殊機器設計、製作

試験機・計測器のコンサルタント

テスター産業株式会社

本社 東京都千代田区内神田2-7-11堀江ビル TEL (03) 256-1035(代)
工場 埼玉県入間郡三芳町大字北永井152-3 TEL (0492) 58-7671~2