

# 産業公害に関する基礎データの推計\*

峯 紀一

## 1. はしがき

公害問題の解決が現代の緊急課題として提起されて以来すでにかなりの年月が経っている。しかし、公害行政の展開の遅れや環境科学の未発達があつて<sup>(注1)</sup>、公害の実態把握も対策もそれほど進展していない。今日、大部分の公害は現代の工業技術と不可分の関係にあるばかりでなく、産業の生産活動や国民生活とも深い係わりを持っている。従って、公害問題に客観的に取り組む場合、少なくとも次の4点について正確な情報を得る必要がある。

- (1) 公害物質の発生量および蓄積量
- (2) 公害処理の技術進歩と公害防除設備投資(あるいは公害防除設備ストック)
- (3) 公害物質の処理の実態
- (4) 公害による損失費用

などがこれである。しかし、現実にはこれらの基礎データでさえも十分に整備されていない。

本稿は、公害分析にとって不可欠の基礎データを出来うる限り整備しようという意図のもとに、まず手始めとして以下の産業公害の諸要因および諸項目について実態を明らかにしようとしたものである。

- (1) (i) 大気汚染物質発生量……SO<sub>2</sub> (二酸化イオウ), NO<sub>2</sub> (二酸化窒素), CO (一酸化炭素), HC (炭化水素)

(ii) 水質汚濁物質発生量……BOD(生物化学的酸素要求量)負荷量, COD(化学的酸素要求量)負荷量, SS(浮遊物質)負荷量

を産業別に推計する。

- (2) (i) 公害防除設備投資額およびその内訳としての排煙脱硫設備投資額と水質汚濁物質処理設備投資額
- (ii) 排煙脱硫設備ストックおよび水質汚濁物質処理設備ストック
- (iii) 上記(iii)によって SO<sub>2</sub> および水質汚濁物質の処理量

を産業別に推計する。

## 2. 汚染物質発生量の推計

産業からの汚染物質を推計するためには、汚染物質発生原単位(汚染物質発生量/生産量)が必要となるが、現在これに関する確定したデータは得られていない<sup>(注2)</sup>。

そこで、大気汚染物質については以下の(2.1)式に、また、水質汚濁物質については(2.2)式に基づいて発生量の推計を行なった。

$$POLA^t = \sum_j \alpha_j^t \cdot M_j + \sum_k \alpha_k^t \cdot F_k \quad (2.1)$$

$$POLW^t = \beta^t \cdot W \quad (2.2)$$

\* この推計作業の発端から本稿の仕上げに至るまで、上野裕也先生より幾多の貴重なご教示をいただいた。厚くお礼を述べたい。また武藤博道、清水 滋、渡辺健一の各氏からの有益な助言を忘れるることはできない。数字の集計や製表に際して産業班の職員の方々に多くの手を煩わせた。感謝したい。

ただし、

$POLAt$  : 大気汚染物質  $i$  ( $=SO_2, NO_2, CO, HC$ ) の発生量

$POLWl$  : 水質汚濁物質  $l$  ( $=BOD$  負荷量, COD 負荷量, SS 負荷量) の発生量

$M_j$  : 原材料消費量または製品生産量

$F_k$  : 燃料の消費量

$\alpha_j^t$  :  $M_j$  の汚染物質発生係数<sup>(注3)</sup>

$\alpha_k^t$  :  $F_k$  の汚染物質発生係数<sup>(注3)</sup>

$W$  : 廃水水量<sup>(注4)</sup>

$\beta^t$  : 廃水中の汚染物質  $l$  の濃度<sup>(注5)</sup>

なお、対象産業は繊維業、紙・パルプ業、化学工業、石油・石炭製品業、窯業・土石業、食料品業、その他製造業、非鉄・金属製品業、鉄鋼業、機械工業、自動車工業、鉱業、電力業の13業種である。また推計期間は大気汚染物質(2.1式)については昭和40年度から48年度まで、水質汚濁物質(2.2式)については、工業統計表(用水編)の発表が昭和46年度までであったことから、これに合わせた。

## 1 大気汚染物質発生量

大気汚染物質の発生量は、(2.1)式に示したように2つの発生源である(i)燃料の燃焼過程、および(ii)製品の製造工程、のそれぞれについて推計したもののが合計となっている。なお、ここで参照した産業別汚染物質発生源は表-1に示してある。

### (i) $SO_2$ 発生量

$SO_2$  の場合、(2.1)式の  $\alpha_k^t$  は燃料中の平均イオウ分になる<sup>(注6)</sup>。表-1から化学工業を例にとると、燃料の燃焼過程および製造工程から発生する  $SO_2$  は、

$$\sum_k \alpha_k^{SO_2} \cdot F_k = \alpha_{OIL}^{SO_2} \cdot F_{OIL} + \alpha_{COAL}^{SO_2} \cdot F_{COAL} \quad (2.3)$$

$$\sum_j \alpha_j^{SO_2} \cdot M_j = \alpha_{SUL}^{SO_2} \cdot M_{SUL} + \alpha_{IL}^{SO_2} \cdot M_{IL} \quad (2.4)$$

となる。従って、化学工業から発生する総  $SO_2$  は上記2式の和として求められる。ただし、上式の記号は以下の通りである。

$F_{OIL}$  : 重油消費量

$F_{COAL}$  : 石炭消費量

$\alpha_{OIL}^{SO_2}$  : 重油平均イオウ分

$\alpha_{COAL}^{SO_2}$  : 石炭平均イオウ分

$M_{SUL}$  : 硫化鉛消費量

$M_{IL}$  : イルミナイト消費量

図-1 推計の手順

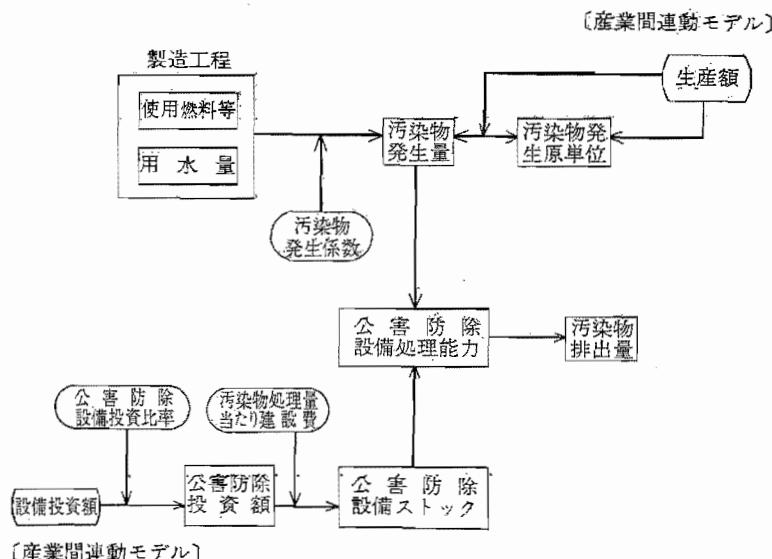


表-1 大気・水質汚染物質発生源

産業 汚染源	大 気 汚 染 物 質				水質汚濁物質 (負荷量)
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	HC	
織 繊	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
紙 パ	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
回 収 ボイラー			回 収 ボイラー		
化 学	重油, 石炭	重油, 石炭, ナフサ分解ガス	重油, 石炭, ナフサ分解ガス	重油, 石炭, ナフサ分解ガス	廃 水
製 作 工 程 <sup>(1)</sup>	製 作 工 程 <sup>(2)</sup>		製 作 工 程 <sup>(3)</sup>	製 作 工 程 <sup>(4)</sup>	
石 油	重油, 石炭	重油, 石炭, 石油ガス	重油, 石炭, 石油ガス	重油, 石炭	廃 水
		流動接触分解反応塔	流動接触分解反応塔	流動接触分解反応塔	
窯 業	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
食 品	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
そ の 他 製	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
非 鉄	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
	銅, 亜鉛精錬		銅精錬転炉		
鉄 鋼	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
	コークス炉ガス	高炉ガス, コークス炉ガス	転炉		
機 械	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
自 動 車	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水
鉱 業	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	重油, 石炭	廃 水 <sup>(5)</sup>
電 力	重油, 石炭, 原油	重油, 石炭, 原油	重油, 石炭, 原油	重油, 石炭, 原油	廃 水 <sup>(6)</sup>
備 考	(1)硝酸, 酸化チタンの製造	(2)硝酸, テレフタル酸, ニトロベンゼン, ニトログリセリンの製造	(3)メタノール, カーボンプラックの製造	(4)溶媒, エチレンの製造	(5)選鉱用水 (6)ボイラー除じん装置 洗浄水

$\alpha_{SO_2}^{SO_2}$  :  $M_{SO_2}$  当たりの  $SO_2$  発生量

$\alpha_{IL}^{SO_2}$  :  $M_{IL}$  当たりの  $SO_2$  発生量

(ii)  $NO_2$ , CO, HC 発生量

これらの汚染物質の推計は、 $SO_2$  と同様に。

(2, 1) 式に基づいて行なわれる。ただし、(2, 1) 式の  $\alpha_j^i$  と  $\alpha_k^i$  はいずれも汚染物質の発生係数である。ここで例として、 $NO_2$  の発生量の推計を化学工業について行なってみよう。

まず、燃料の燃焼過程から発生する  $NO_2$  は、

$$\sum_k \alpha_k^{NO_2} \cdot F_k = \alpha_{OIL}^{NO_2} \cdot F_{OIL} + \alpha_{COAL}^{NO_2} \cdot F_{COAL} + \alpha_{GAS}^{NO_2} \cdot F_{GAS} \quad (2.5)$$

また、製造工程から発生する  $NO_2$  は、

$$\sum_j \alpha_j^{NO_2} \cdot M_j = \alpha_{NAC}^{NO_2} \cdot M_{NAC} + \alpha_{TER}^{NO_2} \cdot M_{TER} + \alpha_{NBBEN}^{NO_2} \cdot M_{NBBEN} + \alpha_{NGLS}^{NO_2} \cdot M_{NGLS} \quad (2.6)$$

となる。従って上記 2 式の和が化学工業から発生する総  $NO_2$  である。ただし、上式の記号は以下の通りである。

$F_{OIL}$  : 重油消費量

$F_{COAL}$  : 石炭消費量

$F_{GAS}$  : 副生ガス消費量

$\alpha_{OIL}^{NO_2}$  : 重油の  $NO_2$  発生係数

$\alpha_{COAL}^{NO_2}$  : 石炭の  $NO_2$  発生係数

$\alpha_{GAS}^{NO_2}$  : 副生ガスの  $NO_2$  発生係数

$M_{NAC}$  : 硝酸の生産量

$M_{TER}$  : テレフタル酸の生産量

$M_{NBBEN}$  : ニトロベンゼンの生産量

$M_{NGLS}$  : ニトログリセリンの生産量

$\alpha_{NAC}^{NO_2}$  :  $M_{NAC}$  当たりの  $NO_2$  発生量

$\alpha_{TER}^{NO_2}$  :  $M_{TER}$  当たりの  $NO_2$  発生量

$\alpha_{NBBEN}^{NO_2}$  :  $M_{NBBEN}$  当たりの  $NO_2$  発生量

表-2 公害防除設備投資額

( ) 構成比%, 単位億円(名目値)

年度 産業	排煙脱硫設備			水質汚濁処理設備			公害防除設備		
	年度累計			年度累計			年度累計		
	44~48	49~51	44~51	44~48	49~51	44~51	44~48	49~51	44~51
織 繊	196.2 (10.3)	309.6 (7.3)	505.8 (8.2)	740.0 (9.8)	642.8 (5.3)	1382.8 (7.0)	1177.4 (5.2)	2135.0 (4.6)	3312.4 (4.9)
紙 パ	104.2 (5.5)	258.5 (6.1)	362.7 (5.9)	1124.0 (14.9)	2575.7 (21.2)	3699.7 (18.8)	1917.1 (8.5)	4534.0 (9.7)	6451.1 (9.8)
化 学	339.0 (17.8)	856.2 (20.3)	1195.2 (19.4)	1500.9 (20.0)	2680.2 (22.1)	4181.1 (21.2)	3240.5 (14.4)	8992.0 (19.4)	12232.5 (17.7)
石 油	145.1 (7.6)	478.4 (11.3)	623.5 (10.1)	604.0 (8.0)	320.7 (2.6)	924.7 (4.7)	2027.5 (9.0)	3953.0 (8.5)	5980.5 (8.6)
塗 漆	93.0 (4.9)	83.3 (2.0)	176.3 (2.9)	114.0 (1.5)	119.9 (1.0)	233.9 (1.2)	1328.8 (5.9)	1588.0 (3.4)	2916.8 (4.2)
食 品	17.0 (0.9)	16.0 (0.35)	33.0 (0.5)	615.1 (8.2)	910.4 (7.5)	1525.5 (7.8)	743.7 (3.3)	1278.0 (2.7)	2021.7 (2.9)
その他製造	45.0 (2.4)	105.0 (2.5)	150.0 (2.4)	409.0 (5.4)	897.0 (7.4)	1306.0 (6.6)	949.6 (4.2)	2354.0 (5.0)	3303.6 (4.8)
非 鉄	135.3 (7.1)	158.9 (3.8)	294.2 (4.8)	476.6 (6.3)	597.3 (4.9)	1073.9 (5.5)	2148.5 (9.5)	3935.0 (8.4)	6083.5 (8.8)
鐵 鋼	242.2 (12.7)	846.5 (20.0)	1088.7 (17.7)	812.4 (10.8)	2021.5 (16.7)	2833.9 (14.4)	3927.4 (17.5)	7970.0 (17.1)	11897.4 (17.2)
機 械	4.4 (0.2)	1.3 (0.03)	5.7 (0.1)	403.7 (5.4)	399.3 (3.3)	803.0 (4.1)	1159.3 (5.1)	2217.0 (4.8)	3376.3 (4.9)
自 動 車	3.0 (0.2)	1.0 (0.02)	4.0 (0.1)	235.4 (3.1)	274.9 (2.3)	510.3 (2.6)	696.3 (3.1)	1603.0 (3.4)	2299.3 (3.3)
鉱 業	16.1 (0.9)	0.0 (0.0)	16.1 (0.3)	92.5 (1.2)	147.5 (1.2)	240.0 (1.2)	370.1 (1.6)	433.0 (0.9)	803.1 (1.2)
電 力	559.7 (29.5)	1113.0 (26.3)	1672.7 (27.1)	410.0 (5.4)	552.0 (4.5)	962.0 (4.9)	2864.7 (12.7)	5650.0 (12.1)	8514.7 (12.3)
産業合計	1,900.2	4,227.7	6,127.9	7,537.6	12,139.2	19,676.8	22,550.9	46,642.0	69,192.9

$\alpha_{NGLS}^{NO_2}$  :  $M_{NGLS}$  当たりの NO<sub>2</sub> 発生量

## 2 水質汚濁物質発生量

BOD負荷量, COD負荷量, SS負荷量などの水質汚濁物質発生量は(2.2)式に基づいて推計される。例えば、 $POLW^{BOD}$  をBOD負荷量, Wを廃水量,  $\beta^{BOD}$  を廃水のBOD濃度とすると,

$$POLW^{BOD} = \beta^{BOD} \cdot W \quad (2.7)$$

となる。

## 3. 公害防除設備投資額, 公害防除設備ストックおよび汚染物質除去量の推計

1 公害防除設備投資額, 排煙脱硫設備投資額および水質汚濁物質処理設備投資額  
公害防除設備投資額 ( $I_P^{POL}$ ) は日本経済研究

センター[20]の「産業間連動モデル」で計算された民間設備投資額 ( $I_P$ ) から決まる次の(3.1)式の形になっている。

$$I_P^{POL} = \alpha^{POL} \cdot I_P \quad (3.1)$$

$\alpha^{POL}$  : 公害防除設備投資比率<sup>(注7)</sup>

また、排煙脱硫投資額 ( $I_P^{POLS}$ ) と水質汚濁処理設備投資額 ( $I_P^{POLW}$ ) は(3.1)式から決まる  $I_P^{POL}$  を用いて次の(3.2)式から計算される。

$$\begin{aligned} I_P^{POLS} &= \alpha^{POLS} \cdot I_P^{POL} \\ I_P^{POLW} &= \alpha^{POLW} \cdot I_P^{POL} \end{aligned} \quad (3.2)$$

$\alpha^{POLS}$  : 排煙脱硫設備投資比率

$\alpha^{POLW}$  : 水質汚濁処理設備投資比率<sup>(注8)</sup>

## 2 排煙脱硫設備ストックおよび水質汚濁処理設備ストック

(3.2)式から決まる  $I_P^{POLS}$  と  $I_P^{POLW}$  を用い排煙脱硫設備ストック ( $K^{POLS}$ ) および水質汚

表-3 二酸化イオウ (SO<sub>2</sub>) 発生量

( ) 検査比%, 単位10<sup>3</sup>トン

年度\産業	40	45				48				51			
		発生量	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量
鐵 維	122.7 (3.7)	184.1 (3.3)	0.9 (1.7)	183.2 (3.3)	0.5	162.9 (3.1)	15.1 (4.6)	147.8 (3.0)	9.3	104.3 (2.3)	54.2 (5.9)	50.1 (1.4)	52.0
紙・パルプ	178.2 (5.4)	263.8 (4.7)	3.5 (6.6)	260.3 (4.7)	1.3	261.2 (5.0)	37.9 (11.6)	223.3 (4.6)	14.5	195.1 (4.3)	115.1 (12.6)	80.0 (2.2)	59.0
化 學	373.3 (11.2)	545.1 (9.7)	10.0 (19.0)	535.1 (9.6)	1.8	474.0 (9.1)	31.7 (9.7)	442.3 (9.0)	6.7	391.6 (8.6)	129.7 (14.2)	261.9 (7.2)	33.1
石油・石炭 製品	209.3 (6.3)	288.7 (5.1)	10.1 (19.2)	278.6 (5.0)	3.5	264.7 (5.1)	38.4 (11.7)	226.3 (4.6)	14.5	237.3 (5.2)	91.9 (10.1)	145.4 (4.0)	38.7
窯業・土石	301.7 (9.1)	404.5 (7.2)	0.04 (0)	404.5 (7.3)	0.0	345.7 (6.6)	21.2 (6.5)	324.5 (6.6)	6.1	305.5 (6.7)	30.8 (3.4)	274.7 (7.5)	10.1
食 料 品	137.1 (4.1)	127.8 (2.3)	2.3 (4.4)	125.5 (2.3)	1.8	110.9 (2.1)	5.6 (1.7)	105.3 (2.2)	5.0	97.4 (2.1)	7.3 (0.8)	90.1 (2.5)	7.5
その他製造	65.6 (2.0)	53.4 (0.9)	—	53.4 (1.0)	—	41.3 (0.8)	5.3 (1.6)	36.0 (0.7)	12.8	34.6 (0.8)	17.5 (1.9)	17.1 (0.5)	50.6
非鉄・金属 製品	68.8 (2.1)	112.7 (2.0)	6.1 (11.6)	106.6 (1.9)	5.4	100.9 (1.9)	25.0 (7.6)	75.9 (1.6)	24.8	78.5 (1.7)	47.5 (5.2)	31.0 (0.8)	60.5
鉄 鋼	750.0 (22.5)	1585.3 (28.2)	2.7 (5.1)	1582.6 (28.4)	0.2	1672.2 (22.0)	29.8 (9.1)	1642.4 (33.6)	1.8	1547.8 (33.9)	130.5 (14.3)	1417.3 (38.8)	8.4
機 械	32.2 (1.0)	79.2 (1.4)	—	79.2 (1.4)	—	71.2 (1.4)	1.1 (0.3)	70.1 (1.4)	1.5	56.7 (1.2)	1.2 (0.1)	55.5 (1.5)	2.1
自 動 車	11.4 (0.3)	29.6 (0.5)	—	29.6 (0.5)	—	23.7 (0.5)	0.7 (0.2)	23.0 (0.5)	3.0	19.4 (0.4)	0.9 (0.1)	18.5 (0.5)	4.6
鉱 産 業	49.3 (1.5)	41.0 (0.7)	0.1 (0.2)	40.9 (0.7)	0.0	26.1 (0.5)	5.8 (1.8)	20.3 (0.4)	22.2	22.1 (0.5)	5.8 (0.6)	16.3 (0.4)	26.2
電 力	1029.0 (30.9)	1905.9 (33.9)	17.0 (32.3)	1888.9 (33.9)	0.9	1668.5 (31.9)	110.2 (33.6)	1558.3 (31.8)	6.6	1478.6 (32.4)	279.6 (30.7)	1199.0 (32.8)	18.9
産業合計	3328.6	5621.1	52.7	5568.4	0.9	5223.3	327.8	4895.5	6.3	4568.9	912.0	3656.9	20.0

(注)一は未処理を示す

濁処理設備ストック ( $K^{POLW}$ ) はそれぞれ次の

(3・3) 式から求められる。

$$\begin{aligned} K^{POLS} &= I_P^{POLS} / P^{POLS} + K_0^{POLS} \\ K^{POLW} &= I_P^{POLW} / P^{POLW} + K_0^{POLW} \end{aligned} \quad (3.3)$$

$P^{POLS}$  : 排煙脱硫設備単価

$P^{POLW}$  : 水質汚濁物質処理設備単価<sup>(注9)</sup>

$K_0^{POL}$  :  $K^{POL}$  の前期ストック<sup>(注10)</sup>

ここ (3.3) 式で計算された  $K^{POL}$  はこのままで汚染物質の処理量を表わすようになっている。従って、環境へ排出される汚染物質は次の (3・4) 式で表わされる。

$$POLE : POL - K^{POL} \quad (3.4)$$

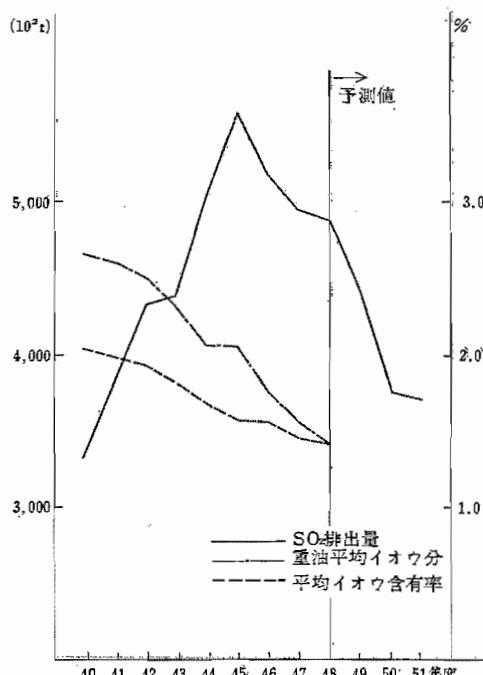
$POLE$  : 汚染物質排出量

$POL$  : 汚染物質発生量

$K^{POL}$  : 汚染物質除去量

以上の個別推計の手順を再構成すると図-1になる。また、推計結果は、表-2に公害防除設備投資額累計、表-3に  $SO_2$  の発生量、除去量および排出量、表-4に  $NO_2$  発生量、表-5に BOD 負荷量の発生量、除去量および排出量、表-6に SS 負荷量の発生量、除去量および排出量を示しておく。

図-2  $SO_2$  排出量



#### 4. 産業公害の現状

産業公害が経済の拡大と共に激化してきたのは紛れもない事実となっている。従って、昭和30年代半ば以降、特に、昭和40年代に入ってからの

- (1) 生産活動と産業公害との関係、
- (2) その中で公害行政や企業の公害防除活動が果たした役割、

などの検討は産業公害の現状を考えるうえで欠かせない。

そこで、ここでは 2, 3 で求めた推計量に基づき、(1)や(2)の観点から産業公害の現状について述べたい。特に大気汚染では  $SO_2$  と  $NO_2$  を、また水質汚濁では BOD 負荷量と SS 負荷量を取り上げた。

#### 1 大気汚染の現状

##### (1) $SO_2$

他の大気汚染物質と同様に  $SO_2$  の主要な発生源は燃料の燃焼過程である。しかも、 $SO_2$  の発生量はすべて燃料中のイオウ分に負っている。従って、 $SO_2$  による大気汚染の急速な悪化は燃料の使用量の増大はもちろん、イオウ分含有量の多い石油系燃料への燃料転換が進んだことにも大きな原因がある。このことは一次エネルギーの最終需要量をみれば明らかである<sup>(注11)</sup>。

昭和40年度のエネルギー需要量599兆 (kcal) に対して、48年度は1406兆 (kcal) となっており、この8年間で2.3倍になっている。また、一次エネルギーの中でも特に、石油系燃料需要量の伸びが大きく、その構成比は40年度56.2%から48年度の62.3%へと高まっている。石炭系燃料の構成比が40年度32.4%から48年度26.1%へと低下しているのと著しい対照をなしている。

$SO_2$  発生源のもう一つの大きなものとして製品の製造工程がある。特に、鉄鋼や非鉄金属の原材料には多量のイオウ分が含まれているた

め、これら工業の製鋼、精錬工程からは相当の  $\text{SO}_2$  が排出されている<sup>(注12)</sup>。例えば、鉄鋼業における鉄鉱石の消費量は昭和40年 3600 万トン、昭和48年 1億1500 万トンと 3.2 倍に増えており、このことからもこれら部門からの  $\text{SO}_2$  排出量の増加を伺うことができる。

このように、経済規模の拡大と共に  $\text{SO}_2$  排出量は増大していき、40年度に 330 万トンだったものが45年度には 560 万トンと 1.7 倍になってしまい（表-3）。

ところが、図-2 に示すように、45年度以降の経済の急成長にもかかわらず、45年度をピークに  $\text{SO}_2$  排出量は次第に減少していく。こうした姿が  $\text{SO}_2$  排出量の推移に現われたのは、 $\text{SO}_2$  が有害物質として古くから注目されていたために防除対策がいち早くとられたからである。

イオウ酸化物が地域行政の対象となったのは

古く明治時代にさかのぼることができるし、また、国家行政として本格的に  $\text{SO}_2$  が取り上げられたのは昭和43年の大気汚染防止法と昭和44年の環境基準の設定である。後手に回りがちな環境行政の中で、 $\text{SO}_2$  は最も早い時期に対策の進められたものになっている。

他方、行政に対応する産業の側でのイオウ酸化物対策としては、第1に燃料の低イオウ化がある。前述したように、近年になってイオウ分含有率の大きい石油系燃料（中でも重油）の消費量が増大してきているために重油の低イオウ化が重要となる<sup>(注13)</sup>。実際、図-2 に示すように、重油の平均イオウ分は昭和40年度の 2.65% から48年度の 1.43% へと大幅に低下している。この理由としては、まず、輸入原油の低イオウ化が挙げられる。原油の平均イオウ分は図-2 にあるが、40年度 2.04% は48年度 1.42% となっており、重油と同様の低下を示している。

また、重油の低イオウ化のためには重油からイオウ分を取り除く重油脱硫がある。重油脱硫装置が本格的に稼動し始めたのは比較的新しく昭和43年以降になるが、低イオウ重油の需要が大きかったことから、その後設備能力は高まり、昭和48年度には 862 BPSD になっている<sup>(注14)</sup>。

産業によるイオウ酸化物対策の第2のものとして、燃料の燃焼などで発生した廃ガスからイオウ分を除去するための排煙脱硫装置がある。この装置が実際に稼動を始めたのは最近のこと

図-4 発生原単位 ( $\text{SO}_2/\text{S}$ ) 化学工業

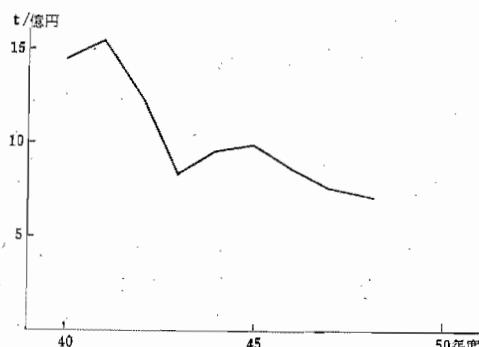


図-5 発生原単位 ( $\text{SO}_2/\text{S}$ ) 鉄鋼業

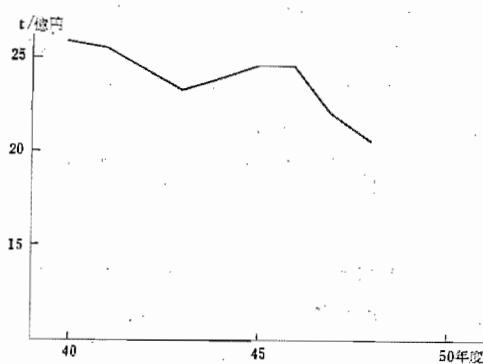
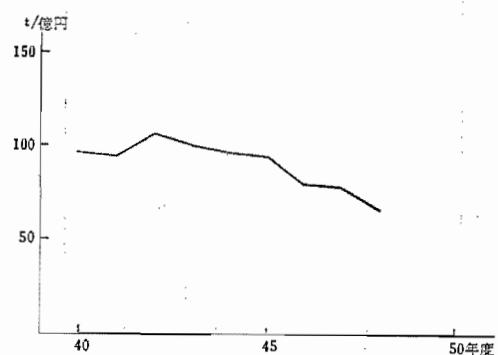


図-6 発生原単位 ( $\text{SO}_2/\text{S}$ ) 電力業



で、通産省の大型プロジェクトの一環として研究の進められた排煙脱硫技術開発が終了した昭和45年になってからである。

今回推計したこの設備の処理能力をみると、 $\text{SO}_2$  換算で、昭和45年度では57.2(千トン/年)にすぎなかつたが、48年には327.8(千トン/年)と5.7倍に増強されている(表-3)。とは言つても、 $\text{SO}_2$  総排出量に対する処理率は48年度でも6.3%と依然低い値であることに変わりはない。

以上のような比較的有効な $\text{SO}_2$  対策の効果も産業別にながめると著しい差異がある。 $\text{SO}_2$  発生原単位の推移を図-4から図-6に示してあるが、これを見ると電力業や化学工業ではかなり改善されてきているにもかかわらず、鉄鋼業ではそうした傾向がみられない。この理由として、鉄鋼業では、使用されている鉄鋼石のイオウ分の低下あるいは排煙脱硫装置の設置、といった $\text{SO}_2$  対策が困難であることなどを挙げる

ことができる。事実、鉄鋼業の排煙脱硫装置の $\text{SO}_2$  処理率は昭和48年度においても1.8%にすぎなく、他産業に比べても低い値になっている。このため、 $\text{SO}_2$  総排出量に占める鉄鋼業の割合は次第に大きくなっているが、これに反し、電力業や化学工業の割合は小さくなっている。

しかし、いずれにしても鉄鋼、化学、電力及び窯業・土石の4産業の $\text{SO}_2$  総排出量に占める割合は、昭和40年度の73.7%から48年度の81.0%へ増えてきている。従って、これら産業の集中している工業地帯での $\text{SO}_2$  汚染は依然厳しい状況にあるといえよう。また、新興工業地域によっては $\text{SO}_2$  汚染が進んでいる、といった例が環境庁[3]に示されており、注意しなければならない。

## (2) $\text{NO}_2$

イオウ酸化物と異なり窒素酸化物に対する関

図-3  $\text{NO}_2$  排出量

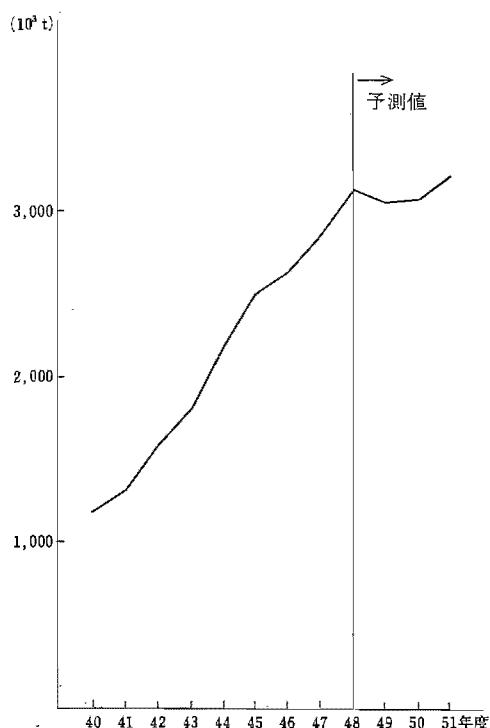


表-4 二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )発生量

( ) 構成比%, 単位10<sup>3</sup>トン

年度 産業	年度			
	40	45	48	51
織 繊	27.8 (2.4)	42.5 (1.7)	48.7 (1.6)	34.5 (1.1)
紙・パルプ	28.2 (2.4)	56.3 (2.2)	71.8 (2.3)	65.3 (2.0)
化 学	80.8 (6.9)	138.2 (5.5)	181.7 (5.8)	179.2 (5.6)
石油・石炭製品	233.3 (19.8)	499.6 (19.9)	659.4 (21.0)	692.8 (21.5)
窯業・土石	68.6 (5.8)	98.1 (3.9)	115.0 (3.7)	112.2 (3.5)
食 料 品	28.4 (2.4)	31.5 (1.3)	37.2 (1.2)	35.9 (1.1)
その他の製造	103.2 (8.8)	110.1 (4.4)	120.4 (3.8)	112.7 (3.5)
非鉄・金属製品	13.4 (1.1)	26.3 (1.1)	33.6 (1.1)	26.5 (0.8)
鉄 鋼	400.9 (34.0)	903.9 (36.1)	1108.8 (35.4)	1178.4 (36.5)
機 械	7.2 (0.6)	18.9 (0.8)	26.1 (0.8)	23.5 (0.7)
自 動 車	2.0 (0.2)	6.8 (0.3)	7.7 (0.2)	6.7 (0.2)
鉱 葶	18.4 (1.6)	15.2 (0.6)	11.3 (0.3)	11.2 (0.3)
電 力	165.3 (14.0)	557.0 (22.2)	711.5 (22.7)	747.4 (23.2)
産 業 合 計	1177.5	2504.4	3133.2	3226.3

心が薄かったためにその防除対策は大幅に遅れた。環境基準の設定や大気汚染防止法による排出規制の実施は昭和48年になってからである。このため、窒素酸化物対策はなんら進展することなく昭和48年まで野放しの状態であった。このため、図-3および表-4に示されているように、 $\text{NO}_x$  排出量は昭和40年度の1180万トンから48年度の3100万トンへと一本調子で増大している。これは経済規模の拡大と共に伴う燃料消費量の増加をまとめて受ける形になっている。

しかし、こうした中においても、燃料によつて窒素酸化物の発生量に次のような違いのあることから(注15)、

石炭 > アスファルト > C重油 > B重油 > A重

油 > 軽油 > 灯油、ナフサ・メタン > 都市ガス > メタノール、

石炭から石油系への燃料転換の効果が  $\text{NO}_x$  発生原単位の低下につながっている例もある。例えば、食料品、鉱業、非鉄金属などの産業がこれである(図-7、図-9)。

しかし、図-8や図-10にある  $\text{NO}_x$  発生量の多い電力、鉄鋼、石油・石炭製品などの産業ではそうした傾向はみられない。この理由は燃料転換の効果よりプラント規模の拡大に伴う高温燃焼効果が大きいためである(注16)。このため、原単位の改善のない上記産業の  $\text{NO}_x$  総排出量に占める割合は昭和40年度の67.8%から48年度の79.1%へと大きくなってしまう(表-4)。

現在、窒素酸化物対策はその緒に就いたばかり

図-7 発生原単位 ( $\text{NO}_x/\text{S}$ ) 食品業

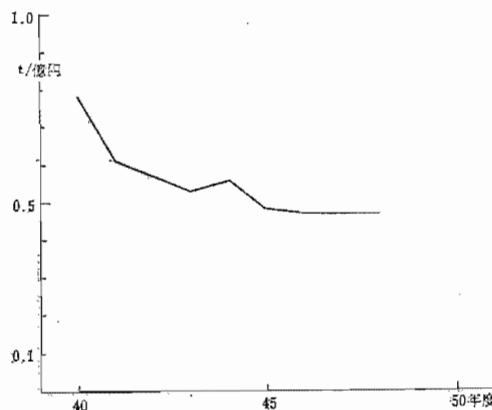


図-8 発生原単位 ( $\text{NO}_x/\text{S}$ ) 鉄鋼業

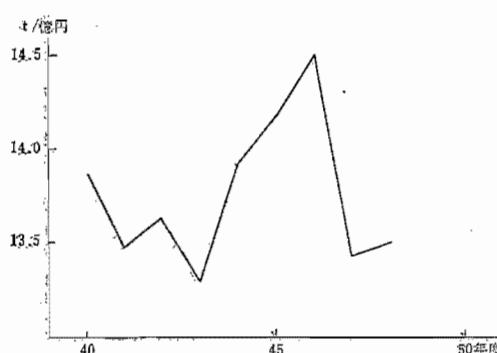


図-9 発生原単位 ( $\text{NO}_x/\text{S}$ ) 鉱業

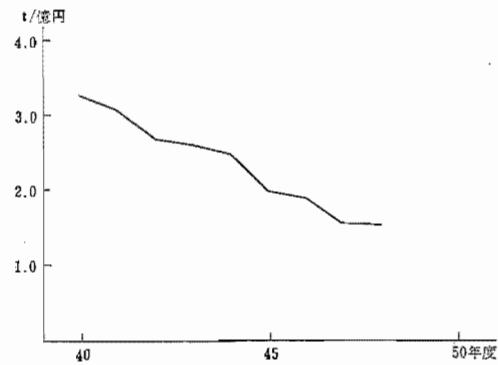
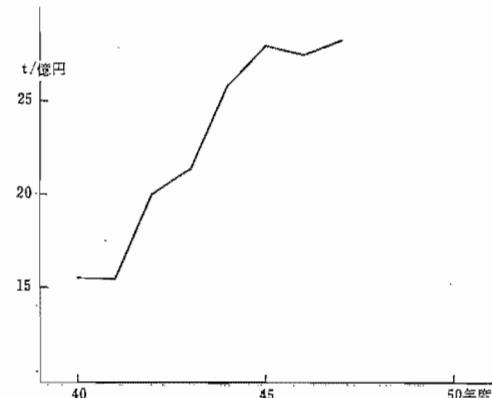


図-10 発生原単位 ( $\text{NO}_x/\text{S}$ ) 電力業



りである。しかも、期待の大きい排煙脱硝装置の稼動は昭和51年になる見込みでとなっており、窒素酸化物の改善は早急には望めないのが実情である。

## 2 水質汚濁の現状

### (1) BOD負荷量およびSS負荷量

水質汚濁が問題となったのはイオウ酸化物と共に古く明治時代のこととなる。国家行政のうえでもその施策は他の公害より進んでおり、昭和33年には水質保全法（公共用水域の水質の保全に関する法律）と工場排水規制法（工場排水の規制に関する法律）が制定されている。更にまた昭和45年には水質汚濁防止法が成立している。それにもかかわらず、生産活動の拡大と共に工業用水量が増えてくることになり、それによって水質汚濁は進み、昭和48年度においても目立った改善の跡はみられない。例えば、図-11のBOD負荷量排出量の推移をみると、昭和40年度の2030万トンは48年度には3380万トンへと

増大してきているし、また図-12のSS負荷量にも同様の傾向がある。

このように水質汚濁が進んできた原因としては、直接的には企業による公害防除活動が進展しなかったこともあるが、いま一つ重要な点として行政上の問題がある。昭和33年に水質二法（水質保全法及び工業排水規制法）が制定されたものの、汚染水域の指定あるいは排出基準の設定などの具体策は進まず、これら二法は当時の公害紛争の応急措置といった色彩が強かった。結局、水質行政は昭和45年の水質汚濁防止法の成立まではほとんど有効に機能しなかったのである。

こうした行政面の遅れは産業の公害防除活動にも当然反映されてきており、民間企業による公害防除投資が増大してくるのは、通産省[19]にみられるように、昭和45年以降になる。そのうえ、汚染物質処理率当たりの設備費は大気関係設備に比べ水質処理設備の方が金額がかさむにもかかわらず、投資比率に大きな差はみられない。

図-11 BOD, COD 負荷量

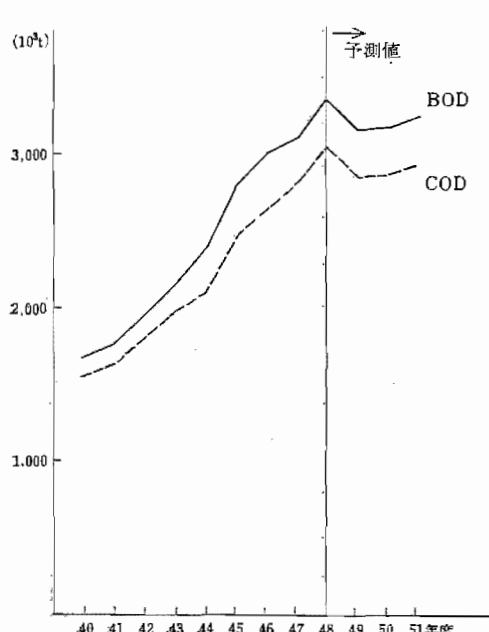
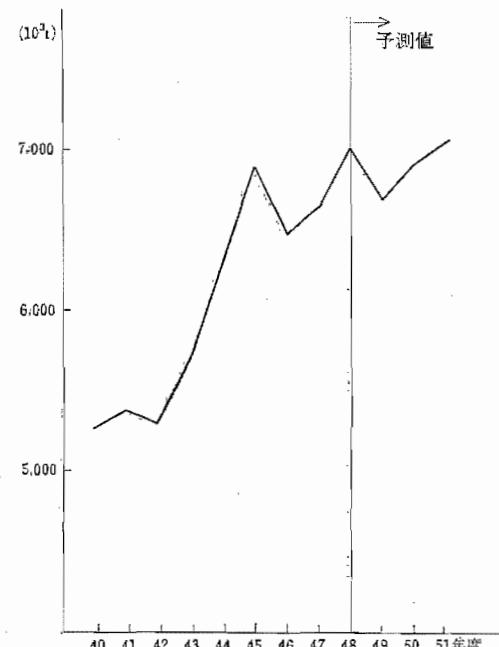


図-12 SS 負荷量



また、表-2に示した昭和44年度から48年度までの累積公害投資額によても、水質関係投資額は7537億円であり、総公害投資の33.4%にすぎない。こうしてみると、水質汚濁物質の処理率を高めることができている割には投資額は小さいといえる。この結果、廃水の処理率は上がらず、表-5に示したBOD負荷量では昭和45年度1.7%，48年度6.5%と極めて低い値になっている。ただ、表-6にある48年度のSS負荷量処理率が9.0%になっているのが注目される程度である。

ところで、水質汚濁を産業別にみると特定産業に大きく寄っているのがわかる。例えば、表-5にあるように、48年度のBOD負荷量総排出量に対する化学工業の占める割合は66.1%に達しているし、また、表-6での48年度のSS負荷量においても窯業・土石業がその全排出量の48.7%を占めている。このため、これら産業の

汚濁物質の処理率は低い値になってしまう。48年度の化学工業のBOD負荷量処理率は3.9%にすぎないし、窯業・土石業のSS負荷量処理率も7.6%と平均に達していない。

しかし、汚濁物質の処理量自体ではこれら産業は他産業を大きく引き離している。48年度における化学工業のBOD負荷量処理量は、その大きさで2番目に位置している紙・パルプ業の1.8倍だし、同3位の食料品業の3.7倍になっている。従って、化学工業の水質汚濁処理設備投資額は大きく、昭和44年度から48年度までの累積額は全産業のほぼ20%を占める結果となる（表-2）。

いずれにしても、水質汚濁処理設備に対して大気関係と同程度の投資が行なわれてきているにもかかわらず、現在のところ、水質汚濁に顕著な改善の跡はみられない（5.の試算によれば、昭和51年度においてもこうした傾向がみら

表-5 生物化学的酸素要求量(BOD) 負荷量 ( ) 構成比%，単位10<sup>3</sup>トン

年度 産業	40	45				48				51			
		発生量	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量
織 雜	1076.8 (5.3)	1324.0 (4.6)	44.3	1280.0 (4.6)	3.35	140.0 (3.9)	279.7	1120.3 (3.3)	20.0	1100.0 (3.0)	358.8	741.2 (2.3)	32.6
紙・パルプ	2640.0 (13.0)	4066.0 (14.2)	86.3	3979.7 (14.1)	2.1	490.0 (13.6)	495.7	4404.3 (13.0)	10.1	4500.0 (12.4)	959.5	3703.7 (11.4)	21.3
化 学	13124.0 (64.7)	17879.0 (62.5)	199.0	17680.0 (62.9)	1.1	2324.0 (64.4)	897.1	22342.9 (66.1)	3.9	23940.0 (65.7)	1540.8	22399.2 (68.6)	6.4
石油・石炭 製品	238.0 (1.2)	569.0 (2.0)	6.7	562.3 (2.0)	1.18	78.2 (2.2)	19.7	762.3 (2.3)	2.5	874.0 (2.4)	23.6	850.4 (2.6)	2.7
窯業・土石	73.7 (0.4)	90.0 (0.3)	—	90.0 (0.3)	—	9.0 (0.2)	—	90.0 (0.3)	—	96.0 (0.3)	—	9.6 (0.3)	—
食 料 品	1255.4 (6.2)	1736.0 (6.1)	36.0	1700.0 (6.0)	2.07	210.0 (5.8)	242.2	1857.8 (5.5)	11.5	2200.0 (6.0)	385.9	1814.1 (5.6)	17.5
その他製造	1401.0 (6.9)	2067.0 (7.2)	29.6	2037.4 (7.2)	1.43	240.0 (6.6)	211.9	2158.1 (6.5)	8.8	2460.0 (6.8)	402.8	2057.2 (6.3)	16.4
非鉄・金属 製品	11.4 (0.1)	29.0 (0.1)	—	29.0 (0.1)	—	4.4 (0.1)	—	44.0 (0.1)	—	42.0 (0.1)	—	42.0 (0.1)	—
鐵 鋼	245.0 (1.2)	479.0 (1.7)	6.8	472.0 (1.7)	1.4	62.5 (1.7)	31.2	593.8 (1.8)	5.0	690.0 (1.9)	57.2	632.8 (1.9)	8.3
機 械	113.0 (0.6)	204.0 (0.7)	41.0	163.0 (0.6)	20.1	32.5 (0.9)	101.3	223.7 (0.7)	31.2	325.0 (0.9)	138.9	186.1 (0.6)	42.7
自 動 車	80.8 (0.4)	141.0 (0.5)	22.1	118.9 (0.4)	15.7	19.3 (0.5)	58.7	133.8 (0.4)	30.5	178.0 (0.5)	85.2	92.3 (0.3)	48.0
鉱 業	13.2 (0.1)	12.0 (0.04)	—	12.0 (0.04)	—	1.1 (0.03)	—	11.0 (0.03)	—	11.0 (0.03)	—	11.0 (0.03)	—
電 力	1.7 (0.01)	4.0 (0.01)	—	4.0 (0.01)	—	5 (0.01)	—	5.0 (0.01)	—	5.0 (0.01)	—	5.0 (0.01)	—
産業合計	20274.0	28600.0	471.8	28128.3	1.7	3611.5	2337.5	33777.0	6.5	36421.0	3952.7	32631.0	10.9

(注)一は未処理を示す

れる)。今後、水質汚濁規制は強化されることになっているが、この実効を上げるために産業は処理設備に多額の投資が必要となっている(注17)。NO<sub>2</sub> や産業廃棄物などの新たな公害対策の中で産業がこうした費用をいかに吸収していくか大きな問題として残されよう。

## 5. 大気汚染と水質汚濁の予測例

当面の産業公害を考えるうえで、(1)経済成長と公害物質の発生量、あるいは(2)公害防除投資と公害物質処理量などの関係が近い将来いかに推移していくかは重要な問題となっている。

そこで、今回得た推計量と「産業間連動モデル」の予測値をもとに昭和51年度における大気汚染と水質汚濁について、上記(1)と(2)の観点から試算を行なってみた(注18)。なお、ここで使用

した予測値は産業別生産額と産業別設備投資額である。また、これら予測値と推計量との関係は図-1に示されている。

### 1 大気汚染

#### (1) SO<sub>2</sub>

昭和51年度におけるSO<sub>2</sub> 排出量は、燃料の低イオウ化や排煙脱硫装置の普及などの効果によって48年度より更に減少を続けて360万トンになる。これはピーク時の45年度の排出量と比べると32.4%減であり、ほぼ40年度の水準に戻る(図-2)。

表-2を見ると、排煙脱硫設備投資額は昭和49年度から51年度の3年間累計で4227億円となっている。これは44年度から48年度までの5年間の累計投資額1900億円の2.2倍に当たる。年度平均に直すと、48年度以前の380億円に対し

表-6 浮遊物質(SS) 負荷量 ( ) 植城比%, 単位 10<sup>3</sup>トン

年度\産業	40				45				48				51			
	発生量	発生量	処理量	排出量	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量	処理率	発生量	処理量	排出量	処理率
織 織	538.4 (1.0)	662.0 (0.9)	4.5	658.0 (1.0)	0.68	700.0 (0.9)	28.5	671.5 (1.0)	4.1	550.0 (0.7)	36.6	513.4 (0.7)	6.7			
紙・パルプ	1650.0 (3.2)	2440.0 (3.5)	56.8	2383.2 (3.5)	2.3	2940.0 (3.8)	326.1	2613.9 (3.7)	11.1	2700.0 (3.3)	631.2	2176.1 (3.1)	23.4			
化 学	3281.0 (6.3)	3686.0 (9.1)	18.1	6367.9 (9.2)	0.3	8300.0 (10.8)	81.6	8218.4 (11.7)	1.0	8550.0 (10.5)	140.1	8359.9 (11.8)	1.6			
石油・石炭 製品	31.0 (0.1)	74.2 (0.1)	0.6	73.6 (0.1)	0.81	102.0 (0.1)	1.9	100.1 (0.1)	1.9	114.0 (0.1)	2.3	111.7 (0.2)	2.0			
窯業・土石	30700.0 (58.7)	37500.0 (53.3)	608.9	36891.0 (53.5)	1.62	37500.0 (48.6)	3283.5	34216.5 (48.7)	7.6	40000.0 (49.1)	4732.2	35267.8 (49.9)	11.8			
食 料 品	15065.0 (2.9)	2083.0 (3.0)	41.8	2041.0 (3.0)	2.01	2520.0 (3.3)	281.7	2238.3 (3.2)	11.2	2640.0 (3.2)	448.9	2191.1 (3.1)	17.0			
その他の製造	1635.0 (3.1)	2412.0 (3.4)	23.6	2388.0 (3.5)	0.98	2800.0 (3.6)	168.7	2631.3 (3.7)	6.0	2870.0 (3.5)	320.6	2549.4 (3.6)	11.2			
非鉄・金属 製品	399.0 (0.8)	1009.0 (1.4)	96.7	912.3 (1.3)	9.58	1540.0 (2.0)	388.4	1151.6 (1.5)	25.2	1470.0 (1.8)	597.3	872.7 (1.2)	40.6			
鉄 鋼	5671.0 (10.8)	11107.0 (15.8)	258.9	10848.0 (15.7)	2.33	14500.0 (18.8)	1196.6	13303.4 (19.0)	8.3	16008.0 (19.6)	2191.6	13816.4 (19.6)	13.7			
機 械	135.6 (0.3)	225.0 (0.3)	44.6	180.2 (0.3)	19.8	390.0 (0.5)	110.1	279.9 (0.4)	28.2	390.0 (0.5)	151.0	239.0 (0.3)	38.7			
自 動 車	96.9 (0.2)	169.0 (0.2)	24.1	145.1 (0.2)	14.2	231.0 (0.3)	63.9	167.1 (0.2)	27.7	213.0 (0.3)	92.7	120.3 (0.2)	43.5			
鉱 業	6611.0 (12.6)	6120.0 (8.7)	247.2	5873.0 (8.5)	4.0	5400.0 (7.0)	1026.0	4374.0 (6.2)	19.0	5700.0 (7.0)	1539.0	4161.0 (5.9)	27.0			
電 力	86.0 (0.2)	203.0 (0.3)	3.5	200.0 (0.3)	1.7	250.0 (0.3)	19.0	231.0 (0.3)	7.6	270.0 (0.3)	33.5	236.5 (0.3)	12.4			
産業合計	52341.4	70390.2	1429.3	68961.3	2.0	77173.0	6976.0	70197.0	9.0	81475.0	16292.7	70615.3	20.0			

それ以後は1400億円になり、物価上昇分を差し引いても後者の投資額は大きくなっている。

表-3に示すように、このため、排煙脱硫設備能力は大幅に増強されることになり、SO<sub>2</sub>に換算すると90万トンになる。処理率でも48年度の6.3%から51年度の20%と高まっている。

産業別排出量は昭和48年度と同様に燃料消費量の多い鉄鋼業、電力業が圧倒的に大きく、これら2産業で全体の71.6%を占めてしまう。こうした産業は排煙脱硫設備能力が大きいにもかかわらず発生量それ自体が多いため SO<sub>2</sub> 処理率は低くなってしまい、従って、汚染寄与率は高くなってしまう。電力業の SO<sub>2</sub> 処理量は石油・石炭製品業から発生する SO<sub>2</sub> をすべて処理しても余りがあるのである。いずれにしても SO<sub>2</sub> に関しては個別産業では問題が残るが、大勢としては相当の改善が期待できるといえよう。

#### (2) NO<sub>2</sub>

昭和48年の大気汚染防止法の改正により窒素酸化物の排出基準は決まったが、既設燃焼装置に関しては昭和50年7月までその適用が猶予されたことや、基準値そのものが緩い値に設定されていることなどがあってその効果に大きな期待はできない。実際、この排出規制値は燃焼装置の部分的手段として十分達成され得る程度のもので、排煙脱硝装置を前提としていない。また排出規制の強化は排煙脱硝技術の開発後になる見込みとなっている。ここでは、燃焼装置の改善効果によって、昭和51年度における NO<sub>2</sub> 発生原単位は48年度に比べ10~20%低下するものとしている。

こうしたことから、生産が大きく後退した昭和49年度において NO<sub>2</sub> の排出量は減少するものの、景気の回復と共に再び増大することになる(図-3)。51年度の NO<sub>2</sub> 排出量は323万トンで、48年度の310万トンをわずかに上回ってしまう(表-4)。

産業別排出量は、48年度の姿と大差なく、鉄鋼業、電力業、石油・石炭製品業からのものが多くなっている。

## 2 水質汚濁

図-11や図-12にあるように、水質汚濁についても NO<sub>2</sub> と同様の傾向がみられる。こうした姿になるのは、水質汚濁防止法による排出規制の強化が昭和51年7月まで猶予されているために、水質汚濁処理設備投資が従来に比べ大幅に増大することはない、と仮定しているためである。

表-2に累積公害防除投資が示されているが、昭和49年度から51年度の3年間の水質汚濁処理設備投資額は1兆2000億円に達している。これを年度平均に直すと4000億円を超える額になる。これは同じ期間の累積排煙脱硫投資に匹敵する額になっている。しかし、水質汚濁処理設備は金額がかさむために、このようにかなり多額の投資を行なっても設備の処理能力は上がらない。表-5に示すように、BOD負荷量の処理量は昭和48年度の224万トンから51年度の395万トンへと1.7倍に増えるが、発生量も増加しているので処理率は10.9%にすぎない。特にBOD負荷量の発生量が多い化学工業では全産業の投資額のうち、22.0%を水質処理設備に投入しているにもかかわらず51年度における処理率は6.4%と産業平均の10%を下回っている。従って、逆にその排出量は全体の7割弱に増える結果になっている。

以上の試算例でも明らかなように水質汚濁の改善は、従来程度の公害防除投資では大きな改善は見込めない。従って、排出規制の強化に対応するためには多額の公害投資を行なうより外はないが、産業廃棄物など他の公害対策も残されていることから、公害防除に対する企業の対応が注目される。

## 6. あとがき

現在、汚染物質の発生係数あるいは廃水水量やその中に含まれている汚濁物質の濃度などの技術的基礎資料は極めて不十分な状態にある。従って、冒頭でも述べたように、これらから導

かれる産業公害に関する基本データもまたそれ程整備されてはいない。今回の推計作業は当然上記の制約を受けており、また、個人的調査資料にも大きく依存している。このため、ここに発表した推計結果は1つの試算の域を出るものではない。

公害物質の発生量の産業別および時系列データは、もとより、こここの数字と比較し得るものはないが、特定の公害物質、産業あるいは年度に限れば参考となるものがある。例えば、産業計画懇話会[15]、日本経済調査協議会[16]あるいは通産省[17]がそれである。また、公害物質発生量の年度推移の傾向は環境庁などから発表されている公害物質の濃度測定結果と比較することができる。例えば、環境庁[12]がある。公害物質処理設備ストックについては現在進行中の調査結果が待たれるが、排煙脱硫設備ストックに関しては昭和47年に限り通産省が調査を行なっている(注19)。

従来の公害規制が公害防除技術の開発を待つて個別に進めていくというパターンをとっていたために、企業の公害防除投資は比較的小さくて済んでいた。しかし、既に始まっている公害規制の強化や産業廃棄物などへの新たな規制に伴い、現在かなりの額になっている公害防除投資は更に増大することが予想される。その場合、公害投資と経済成長との関係がどうなるのかは重大な問題である。これについては、日本経済調査協議会[16]に要約されているような以下の2つの見解がある。(1) 公害投資の増大は企業利潤を圧迫し投資意欲を阻害し、一方、消費者は価格の上昇によって消費は抑制され、設備投資・消費の両面で経済成長は阻害される、(2) 公害投資の増大により特定産業において停滞が起こっても、公害防除機器製造産業あるいは従来からある公害を発生する量の少ない産業部門等において新しい需要が起り、この需要増大効果が強力であれば経済成長はむしろ加速する。

さて、今回の推計結果から、鉄鋼業、化学工業、石油・石炭製品業、紙・パルプ業あるいは電力業などのエネルギー・産業基礎資材製造産

業を高汚染産業として挙げることができる。従って、5.でも触れたように、公害防除投資の圧力はこれら産業に集中的にかかるべきことになろう。(2)の立場に従うと上記産業の停滞を仮定するが、この場合、公害防止機器の国内市場は大幅に縮小することになる。そうした中ではたして、公害防止機器関連産業が、上記の高汚染産業に匹敵する国内需要や輸出を持ち得るか、という問題が残る。また、(1)が問題となつた場合には、経済成長の停滞の打開策が緊急課題となる。その時には、差し当たって、公害行政や公害防除費用の負担のあり方が検討されることになろう。

残念ながら、現在、これらの問題について明確な判断を下すための材料は得られていない。今、「産業間運動モデル」にリンクされる「産業公害モデル」の開発を進めているが、これによつて、上記の(1)や(2)に係わる問題点は一層具体的に提示されることになろう。

(日本経済研究センター研究員)

#### [注釈]

1) 昭和30年代に入ると大気汚染や水質汚濁をはじめとする各種の公害が激化して来ており、これによる農漁業あるいは人体の被害は広範囲に及んでいた。しかし、公害行政の基本的わく組みとしての「公害対策基本法」が制定されたのは昭和42年になってからであるし、また個別公害の規制措置あるいは環境基準の設定といった具体策は更に遅れた。公害行政の一応の体裁が整うのは昭和45年に成立した「水質汚濁防止法」等の成立後であった。

「環境科学」についてはまだなじみが薄いが、この内容については James N. Pitts, Jr. [18] が詳しい。

2) 産業別の汚染物質発生原単位に関する体系的資料は日本工業立地センター[1]のみである。しかし、これは時系列データになっておらず、また汚染物質も  $SO_2$  と水質汚濁物質に限られている。このため今回の推計には利用できなかつた。

3) 汚染物質の発生係数については環境庁[2]、ア

- メリカ HEW [4]～[6] があるが、産業別汚染源の網羅性から、こここの推計には上記[4]～[6]を用いた。ただし、上記の資料から漏れたものについては日本産業機械工業会[7]を参考にした。
- 4) 廃水水量に関する資料としては、日本工業立地センター[1], Leonard Lund [3], 日本産業機械工業会[7], 武藤[8]がある。しかし、産業区分が粗いことや工場規模が不明なことなどの理由から、ここでは使用せず、工業統計表(用水編)から廃水水量を推計した。

- 5) 廃水中の水質汚濁物質濃度に関する資料は日本工業立地センター[1], Leonard Lund [3], 日本産業機械工業会[7], 武藤[8]、がある。しかし、4)と同様の理由から、ここでは荏原インフィルコの内部資料を参考にした。

- 6) 燃料の平均イオノン分を付表に示しておく。

年度 燃料	40	41	42	43	44	45	46	47	48
重油	2.65	2.60	2.5	2.32	2.06	2.05	1.76	1.56	1.43
原油	2.04	1.99	1.93	1.82	1.68	1.58	1.56	1.46	1.42
石炭			1.0						
コークス 炉ガス				3.5					

- 1) 単位%，ただしコークス炉ガスは g/Nm<sup>3</sup>。  
 2) 石炭、コークス炉ガスのイオウ分は年度による変化は考えていません。  
 3) 重油および原油のイオウ分は石油連盟調査による。またコークス炉ガスは日本工業立地センター[7]、石炭は産業計画懇談会[15]を参考にした。  
 4) 燃料中のイオウ分はすべて SO<sub>2</sub> として排出されるものとしている。  
 7)  $\alpha_{POL}$  は国民所得ベースでのデータがないため日本開発銀行[9]の数字を補正したものである

- る。
- 8)  $\alpha_{POLS}$  と  $\alpha_{POLW}$  は日本産業機械工業会[10]による。
- 9)  $PPOLs$  と  $PPOLW$  はプラントメーカーの公害防除設備設計資料による。
- 10)  $K_0$  は、 $K_t = I p_t / p_t + K_{t-1}$  ( $t$  : 年度) における  $K_{t-1}$  に相当する。
- 11) エネルギーの需要量についてはエネルギー庁[11]による。
- 12) 鉄鉱石には0.1～1%，銅鉱石や亜鉛鉱石には30～40%のイオウ分が含まれている。
- 13) エネルギー庁[11]によれば、昭和48年度において石油系燃料に占める重油の割合は79%になっている。
- 14) 設備がフル稼動したとして単純に計算すると、重油処理量は4000万 kJ になる。これは昭和48年度における重油需要量の30%に当たる。
- 15) NO<sub>x</sub> 発生量の燃料による違いは大阪科学技術センター[13]に詳しい説明がある。
- 16) 燃焼温度による NO<sub>x</sub> 発生量の違いは15)の資料[13]を参照のこと。
- 17) 昭和45年に成立した「水質汚濁防止法」の定める排出基準には5年間の期限で比較的緩い暫定基準が設けられており、これが強化されるのは昭和51年7月からである。
- 18) 「産業運動モデル」については日本経済研究センター計量研究部[20]がある。また、これによる予測値は同[14]を用いた。
- 19) 昭和47年に通産省公害保安局によって行なわれ、排煙脱硫設備ストックの調査結果は通産省[21]を参照のこと。

#### [参考文献]

- [1] 日本工業立地センター「排煙及び排水原単位調査」1970年  
 [2] 環境庁大気保全局「大気汚染物質発生源別排出量調査報告書」1972  
 [3] Leonard Lund "Industry Expenditures for water Pollution Abatement" The Conference Board 1972  
 [4] "Control Techniques for Nitrogen Oxide Emissions from Stationary Sources" U.S.

Dept. of Health, Education, and Welfare,  
 1971

- [5] "Control Techniques for Hydrocarbon and Organic Solvent Emissions from Stationary Sources" 同上  
 [6] "Control Techniques for Carbon Monoxide Emission from Stationary Sources" 同上  
 [7] 日本産業機械工業会「産業別モデルプラン」1971年

- [8] 武藤勝夫編「業種別排水処理実務マニュアル」オーム社 1973年
- [9] 日本開発銀行「設備投資計画調査報告書」1967~1974年
- [10] 日本産業機械工業会「公害防除設備の生産実績について」昭和44~昭和48年
- [11] エネルギー庁編「総合エネルギー統計」通商産業研究社 昭和49年
- [12] 環境庁大気保全局「日本の大気汚染状況」昭和49年
- [13] 大阪科学技術センター編「窒素酸化物による汚染実態と防除技術の現状」科学情報社 昭和49年
- [14] 日本経済研究センター計量研究部「安定成長への展望」1975年
- [15] 産業計画懇話会「産業構造の改革」大成出版社 昭和48年
- [16] 日本経済調査協議会「公害制御に関するシミュレーション分析」昭和49年
- [17] 通産省公害保安局「工業再配置に伴う環境汚染の定量的把握」昭和48年
- [18] James N. Pitts, Jr. & Robert L. Metcalf 編「環境科学と技術の進歩Ⅰ」日本化学会訳編 丸善株式会社 1973年
- [19] 通産省「昭和50年度主要産業の設備投資計画調査」1975年
- [20] 日本経済研究センター計量研究部「計量モデル一覧」1975年
- [21] 通産省公害保安局監修「排煙脱硫」産業公害防止協会 1973年