

# 日本における公害防止のための公共政策に関する一考察

——硫黄酸化物・窒素酸化物対策を事例として——

浜 本 光 紹

## I はじめに

環境政策が与える技術開発インセンティブに関しては、理論的には費用節減効果の大きい課税政策の方が直接規制よりも優位にあるとされている<sup>1)</sup>。しかし直接規制の場合において技術開発インセンティブが全く働かないわけではない。1960-70年代の日本の公害対策に対しては、環境基準や排出規制を厳しい水準に設定することにより一定の環境改善効果を実現したのみならず、世界的にも高水準な公害防止技術が創出されたことが一般的に評価されている<sup>2)</sup>。しかしながら、実際に日本において採用された公害防止のための政策は、直接規制のみならず、公害防止技術の開発を支援する助成措置も存在しており、日本での経験的事実は単に厳しい規制水準のみによるものであるという認識は正確ではない。むしろ直接規制と助成措置が組み合わせられた政策としてみるべきである。ところがこれまでの日本の公害防止技術の発展に関する研究においては、助成措置も含めた政策全般のもつ効果について総合的に分析されているとは言い難い。

本論文では、民間企業による大気汚染対策の中から硫黄酸化物 (SOx)・窒素酸化物 (NOx) 対策を事例として取り上げ、規制当局

が如何なる方針の下で対策を進めることを意図したのか、という点について考察し、当時の公害対策が直接規制と助成措置とが組み合わせられた政策パッケージであったことを明らかにする。その上で、政策に反応して企業が行った技術的対応の経緯について着目しながら、この政策パッケージが果たした役割と問題点について探ることを試みる。

## II SOx, NOx 削減のための諸政策に関する分析

### 1. SOx, NOx 対策の基本方針

SO<sub>2</sub> の環境基準は1969年に設定された。その達成については、閣議決定の際に次のような低硫黄化対策の進展とともに漸進的に実施するとしている。すなわち、「低硫黄燃料の不足、脱硫技術の未成熟、我が国の資本力の弱さ、脱硫によるコストの増大、脱硫設備の建設に伴う技術的リスク等に鑑み、次の諸点を中心として、財政・金融・税制面等において適切な助成措置を講ずるものとする」それは「(ア)低硫黄原油、天然ガスの探鉱、開発及び輸入の促進 (イ)重油脱硫技術及び排煙脱硫技術の開発及び実用化の促進 (ウ)重油脱硫装置及び排煙脱硫装置の設置の促進」である。また1973年の基準強化に際しても同様に低硫黄化対策の必要性が強調されている<sup>3)</sup>。

一方、NO<sub>2</sub> の環境基準は1973年に設定されたが、NOx 対策技術は当時世界的にも研究蓄積がなく、技術的に困難であるという予測が強かった。この基準設定に際して中央公害対策審

1) Bohm, P. and C. S. Russell, "Comparative Analysis of Alternative Policy Instruments", in: A. V. Kneese and J. L. Sweeney eds., *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Vol. 1, Amsterdam: North-Holland, 1985, pp. 395-460.

2) 例えば OECD, *Environmental Policies in Japan*, Paris: OECD, 1977. (環境庁国際課監修国際環境問題研究会訳『日本の経験—環境政策は成功したか』日本環境協会, 1978年)。

3) 環境庁長官官房総務課編『環境行政の動向』官報通信社, 1980年, 539-541, 550-551ページ。

議会大気部会は、環境基準設定に伴う課題として「技術開発の緊急性に鑑み、国家的プロジェクトとして5年以内の実用化を目処に脱硝技術開発、燃焼技術開発などを強力に推進することとし、民間の技術開発およびその導入が推進されるような財政・金融・税制などの助成措置を強力に講ずること。また、自動車排ガスの規制強化に必要な防止技術の開発および環境汚染を生じない自動車の開発、ならびに環境汚染を生じない画期的なエネルギー源および生産技術の研究開発についても同等とすること」「現段階において実行可能な燃焼方法の改善、燃料転換などにより固定発生源に対する合理的な排出規制を実施するとともに、将来、脱硝技術などの防止技術が開発され実用化された段階においては、すみやかに排出規制の強化を図ること」を挙げている<sup>4)</sup>。

SOx, NOx に関する環境基準は、国民の健康保持にとって必要とされる水準に設定された。この基準は達成目標であり、これを実現するための排出規制は助成措置によって推進される技術開発の進展状況に歩調をあわせて強化され、さらに技術導入を推進する助成措置も採用することによって基準達成を早めるという方針であった。汚染を制御する技術に関する研究蓄積が十分でなかった状況にありながら早急な汚染削減が要請された当時においては、対策技術の開発・導入を促す助成措置と直接規制を同時に採用し、いわば政策パッケージとして汚染削減を推進することが必要とされたのである。

## 2. 助成措置の概要

SOx, NOx 対策に必要な技術開発を資金面で支援する役割は通産省が担っていた。大企業を対象としたものとして、補助金については第1表にあるように、工業技術院による重要技術研究開発費補助金制度が公害対策に利用され、NOx 対策技術などについては補助率が最大

75%とされた<sup>5)</sup>。また日本開発銀行により、国産技術振興資金融資制度による新技術企業化プロジェクトとして排煙脱硫(1970-72年)、脱硝技術(1974年)、ロータリーエンジン(1968-69年)、CVCCエンジン(1973-74年)の技術開発に対する低利融資も行われている<sup>6)</sup>。中小企業を対象としたものは、補助金については中小企業庁による技術改善費補助金制度、低利融資は中小企業金融公庫による国産新技術企業化等貸付において実施された。さらに、公害防止技術の中には技術研究組合制度を利用して共同研究開発が進められたものがあり、自動車部品メーカーによる「自動車機器技術研究組合」「総合自動車安全・公害技術研究組合」、鉄鋼業によるNOx対策技術開発を目的とした「鉄鋼業窒素酸化物防除技術研究組合」が組織された。この制度においては、技術研究組合は非営利の法人格を得、税制上の優遇措置を受けることが認められる<sup>7)</sup>。

公害防止技術の導入促進を目的として実施された公害防止投資に対する助成措置には以下のようなものがある<sup>8)</sup>。低利融資制度は、日本開発銀行、公害防止事業団、中小企業金融公庫、国民金融公庫、中小企業設備近代化資金貸付、中小企業事業団により行われ、税制上の優遇措置として公害防止施設に対する特別償却、固定資産税の減免、公害防止準備金制度が採用された。第2表には、大企業を対象とした日本開発銀行による融資実績の内訳が示されている。また、自動車排ガス規制に適合した低公害車の導入促進策として、物品税や取得税の軽減措置が

5) 通商産業省年報各年版を参照。

6) 日本開発銀行『日本開発銀行25年史』東洋経済新報社企画制作局事業出版部、1976年、479ページ。

7) 鉦工業技術研究組合懇談会『鉦工業技術研究組合30年の歩み』日本工業技術振興協会、1991年を参照。公害防止関連の技術研究組合には他に排ガス中の塩化ビニルモノマー対策を目的とした「塩化ビニル環境技術研究組合」がある。

8) 公害防止設備投資に対する助成措置に関する詳細な解説については、寺尾忠能「日本の産業政策と産業公害」(小島麗逸・藤崎成昭編『開発と環境アジア「新成長圏」の課題』第8章、アジア経済研究所、1994年)、265-348ページ。

4) 中央公害対策審議会「窒素酸化物並びに光化学オキシダントに係わる環境基準の設定について」『公害と対策』Vol. 9, No. 6, 1973年, 633-635ページ。

第1表 公害防止関連の重要技術研究開発費補助金

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
公害対策技術	200,000( 9)	300,000(11)	400,000(16)	433,500(13)	898,769(20)		
クローズシステム		370,000( 3)	820,000( 4)	849,100( 4)	299,115( 4)		
公害防止企業化			340,000( 4)	337,400( 4)			
NOx 対策技術				600,000( 9)	685,158( 7)		
計	200,000( 9)	670,000(14)	1,560,000(24)	2,220,000(30)	1,883,042(31)	1,549,811(38)	752,010(29)

単位：千円（括弧内は交付件数）

注：補助率は一般枠 1/2，公害対策技術 3/4，クローズシステム 2/3，窒素酸化物対策技術 3/4。1976年には環境保全対策技術枠に一体化され（77年には環境保全安全対策技術枠となる），窒素酸化物対策・重金属等有害物質処理技術・排脱石膏対策技術にかかわる実用化試作に対して補助率 3/4 とされた。

出所：通商産業省年報各年版より作成。

第2表 日本開発銀行による公害防止投資関連融資

		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
公害 予 防	石油低硫黄化	25	93	157	319	392	341	188	77		32	120	98	30			
	ガソリン無鉛化	27	27	12	11												
	液化天然ガス発電		31	32	83	150	276	260	254	112	371	340	449	509	651	380	259
	無公害工程転換		3	21	37	7	28	77	389	308	246	140	65	12	13	15	1
	小計	52	154	222	449	549	645	525	720	420	649	600	612	551	664	395	260
公害 防 止	煤煙防止・汚水処理等	178	237	313	500	783	766	329	449	337	307	133	111	152	218	243	209
	廃棄物処理	5	19	37	25	55	37	60	21	2	20	50	74	92	42	11	19
	排煙脱硫	4	10	69	203	433	275	81	90	46	42	36	17	55	140	122	93
	排煙脱硝						7	7	16	48	93	39	32	43	59	32	63
	小計	191	267	439	727	1271	1085	477	576	433	462	258	234	342	459	407	384
工場環境整備 苛性ソーダ製法転換				16	35	28	19	17	4	8		4	7	10	9	7	
				101	525	200	143		4	9		11	42	30	18	62	

単位：億円

出所：『日本開発銀行25年史』および『日本開発銀行業務報告書』各年版より作成。

採用された。

### 3. 技術政策と直接規制の政策パッケージが

#### 果たす機能

前節より，日本の公害対策においては公害防止技術の開発・導入のための助成措置が大きな役割を担っていたことが窺われる。このような助成措置に対して，OECD [1989]<sup>9)</sup> は，公害

防止技術の開発に対する助成の場合や，規制による負担が極めて大きく助成なくしては困難な産業を対象とする場合に採用することを例外として認めてはいるものの，基本的には「汚染者負担原則」の見地からは望ましくないと主張している。しかしながら現実には助成措置は多く

9) OECD, *Economic Instruments for Environmental Protection*, Paris: OECD, 1989. 理論的には，汚染排出量に対する課税（ピグー税）と汚染削減量に対する補助金（ピグー補助金）のいずれを採用しても，最適な汚染量を達成することが可能である。しかし実際の補助金は、公害防止設備の導入に対して交付されており，OECD [1989] はこれらの実際に採用された補助金政策を分析している。ただし，この文献は助成措置を例外として認めている対象について明記していない。しかし，例えば中小企業はこの範疇に含まれるであろう。こうした補助金の理論と実際に関する議論は，今後検討すべき課題である。

9) OECD, *Economic Instruments for Environmental Protection*, Paris: OECD, 1989. 理論的には，汚染排出量に対する課税（ピグー税）と汚染削減量に対する補助金（ピグー補助金）のいずれを採用しても，最適な汚染量を達成することが可能である。しかし実際の補助金は、

の OECD 諸国において採用されている。これら実際に採用された助成措置の役割について、OECD [1989] は、企業に対して汚染削減インセンティブを与える機能をもつというよりも、むしろ企業の費用負担を緩和することにより規制遵守を確実にする、いわば環境規制を補完する機能をもつにすぎないと考えている。

助成措置は確かに環境規制による企業の負担を緩和する分配調整としての機能を果たす側面がある。しかしながら、汚染物質によっては有効な対策技術に関する知見の蓄積が十分でないままに環境規制を急速に強化せざるを得なかった1960-70年代においては、技術創出を目的とする政策が不可欠であったと考えられ、そうした状況で実施された助成措置は、環境規制遵守のための補完的機能をもつ分配調整政策としてではなく、新技術の開発および技術普及を積極的に促進する機能をもつ「技術政策」として解釈し得る。以下では、実際に採用された助成措置を公害防止技術の開発・導入を促進するための技術政策として位置づけた場合、それが果たし得る理論上の機能について確認しておきたい。

先に述べた規制強化に関する基本方針に沿ってモデルを考えよう。規制当局が現在設定している排出規制を  $\phi_0$  とし、より費用効率的な汚染削減技術の開発に成功した場合に  $\phi_1 (< \phi_0)$  へと強化される。ここでは企業は規制値と等しい水準まで汚染を排出すると考える。 $U(\cdot)$  は代表的消費者の効用関数であり、規制強化によって汚染が削減されることにより効用は増加するので  $U(\phi_1) > U(\phi_0)$  である。一方、企業の研究開発費用  $C_{RD}$  は研究開発努力  $e$  の関数であり、 $C_{RD}(e) (dC_{RD}/de = C_{RD}' > 0, d^2C_{RD}/de^2 = C_{RD}'' > 0)$  とする。また新技術の開発に成功する確率も研究開発努力の関数であり、 $P(e) (dP/de = P' > 0, d^2P/de^2 = P'' < 0)$  とする。旧技術の下での汚染削減費用を  $C_0$ 、新技術の下でのそれを  $C_1$  とし、研究開発費用を差し引く以前の企業利潤を  $\pi(C_i, \phi_i) (i=0, 1)$  とする。規制が強化される場合には新技術による費用低減と規制強化による汚染削減費用の上昇という

2つの効果があるため、

$$(a) \quad \pi(C_1, \phi_1) > \pi(C_0, \phi_0)$$

$$(b) \quad \pi(C_1, \phi_1) \leq \pi(C_0, \phi_0)$$

の2つのケースが考えられる。

規制当局の最大化問題は、

$$\max P(e) \{U(\phi_1) + \pi(C_1, \phi_1) - C_{RD}(e)\} \\ + (1 - P(e)) \{U(\phi_0) + \pi(C_0, \phi_0) - C_{RD}(e)\}$$

であり、研究開発努力  $e$  で最大化した1階の条件は、

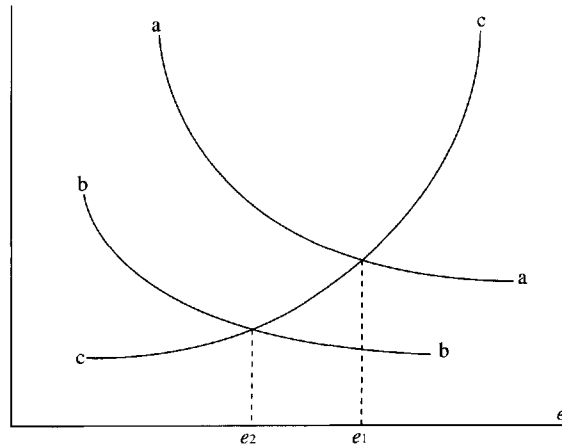
$$P' \{U(\phi_1) - U(\phi_0) + \pi(C_1, \phi_1) \\ - \pi(C_0, \phi_0)\} = C_{RD}' \quad (1)$$

となる。一方、企業の利潤最大化の1階の条件は、環境改善の便益は考慮されないので次のようになる。

$$P' \{\pi(C_1, \phi_1) - \pi(C_0, \phi_0)\} = C_{RD}' \quad (2)$$

第1図を用いて上記の条件について説明しよう。ただしこの図は(a)の場合を表している。右上がりの曲線 cc は研究開発の限界費用を表しており、(1)(2)式の右辺である。社会的に最適な研究開発努力水準はこの限界費用と研究開発の社会的限界便益を表す(1)式の左辺(図中の右下がりの曲線 aa) が均等する  $e_1$  に決定される。しかし企業にとっては、(2)式のように左辺の研究開発による私的限界便益(図中の右下がりの曲線 bb) と右辺の限界費用が均等する水準  $e_2$  に決まる。このように(a)の場合には環境改善の便益の増加が考慮されないために研究開発努力が社会的にみて過小になってしまう。一方(b)の場合、企業の私的な研究開発インセンティブはゼロになってしまうが、社会的には(1)式左辺の括弧内の項が正であれば研究開発を実施すべきである。したがって、規制強化によって企業利潤が大きく減少する場合においても、企業の研究開発インセンティブを引き出すことが規制当局にとって必要となる。すなわち、(a)(b)いずれの場合においても、技術開発に成功すると同時に規制が強化される場合には、研究開発努力の水準が社会的にみて過小となるので、これを矯正するための政策が必要である。そして、企業の研究開発努力を引き出し公害防止技術の開発を実現するための政策

第1図



として、低利融資や研究開発補助金および共同研究開発（技術研究組合制度）を位置づけることができる。

技術が開発されてもそれが実際に導入されない限り環境改善は実現しない。また公害防止設備は生産に寄与しないため、企業は負担を回避して導入に消極的となることが考えられる。この負担感を緩和して技術の普及を促進する政策として、公害防止設備投資に対する助成措置は位置づけられる。しかしこれは分配調整としての性格をもっており、公害防止の費用負担の配分について国民的合意が得られていることが前提条件である<sup>10)</sup>。

これまで規制当局による SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 対策の基本方針に関して分析してきたが、ここで問題となるのは実際にこの方針を受けて企業はどのような技術的対応をしたか、そしてこの方針による対策の推進は如何なる結果をもたらしたか、という点である。以下では対策の経緯を概観しながらこれらの点について検討する。

### III SO<sub>x</sub> 対策の経緯

1960年代半ばから行われた企業による SO<sub>x</sub>

10) 日本においては、閣議決定という行政上の手続きを経ているという意味で、形式上は合意を得ていたと言えるかもしれない。しかし合意に至るまでに如何なる過程を経て利害調整が行われたのかという点については検討すべき課題が残されているだろう。

対策手段は、高煙突化、燃料低硫黄化（低硫黄原油、LNG、重油脱硫）および排煙脱硫であった。しかしながら低硫黄原油は日本の燃料需要の増大傾向により他国と競合し、価格上昇が予想されること、LNGは貯蔵設備、輸送タンカーなどの不備のためコスト高となること、重油脱硫については硫黄分1.0%以下の重油を生産することは技術的に困難で、一層の脱硫率向上が望めず、また膨大な設備投資が必要となることが指摘されている<sup>11)</sup>。これらの要因が、重油脱硫より脱硫能力が高く、技術的にも比較的容易で建設費・運転費が安価である排煙脱硫装置の必要性を高めることとなった。

技術的にも新規である排煙脱硫技術は1960年代に入って海外からの導入が始まっているが、様々な脱硫方式の中からそれぞれの産業に適したものを選択し、実用技術として確立するためには各業種において研究開発を行う必要があった。国内において大規模な排煙脱硫の研究開発が実施された最初の事例は、1966年から1969年の大型工業技術研究開発プロジェクトによる火力発電用脱硫の研究開発である。当時としては技術的知見が乏しくリスクの大きい排煙脱硫に関する研究が、電力会社と民間エンジニアリングメーカーの共同により総額14億円で国から全

11) 黒沢慶二「排煙脱硫の未来像」『公害と対策』Vol. 8, No. 6, 1972年, 557-564ページ。

第3表 排煙脱硫装置の設置状況

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
設置基数合計 (基)	102	183	323	543	768	994	1134	1192	1227	1266	1329
処理能力合計 (百万Nm <sup>3</sup> /h)	5.4	9.3	18.0	28.8	42.7	79.5	103.8	110.5	114.8	117.5	122.0

出所：環境庁編『平成6年版環境白書各論』73ページ。

額出資を受けて行われた<sup>12)</sup>。しかしながら排煙脱硫装置の実用化までには各企業による試行錯誤が続くことになる。鉄鋼業界は70年に共同研究の実施機関として「排煙脱硫試験委員会」を設置し、焼結工場といった製鉄所に特有な設備に必要な排煙脱硫装置の試験研究を行っている。また電力業界も1971年の段階では東京電力鹿島、中部電力四日市、関西電力堺・尼崎東において試作機建設工事が行われるといった状況であった<sup>13)</sup>。鉄鋼、電力、石油化学、紙パルプといった業種における大規模装置となる排煙脱硫の研究開発は、多くの場合エンジニアリングメーカーの協力を得ながら共同で実施されるケースが多い。これらエンジニアリングメーカーは1970年代に入って化学機械の受注額の急減に直面したため、各社は需要拡大の見込める排煙脱硫の技術開発に参入し、結果として排煙脱硫装置市場は非常に競争的となった<sup>14)</sup>。この市場競争は、排煙脱硫技術の性能向上に大きな役割を果たしたものと考えられる。

SO<sub>x</sub> に対する規制は、先に述べたように、助成措置を採用することを前提とした上で、こうした対策技術の開発状況にあわせて設定・強化されるという方針であった。大気汚染防止法が制定された1968年、SO<sub>x</sub> 排出に対しては濃度規制から単位施設ごとの排出許容量基準 (K

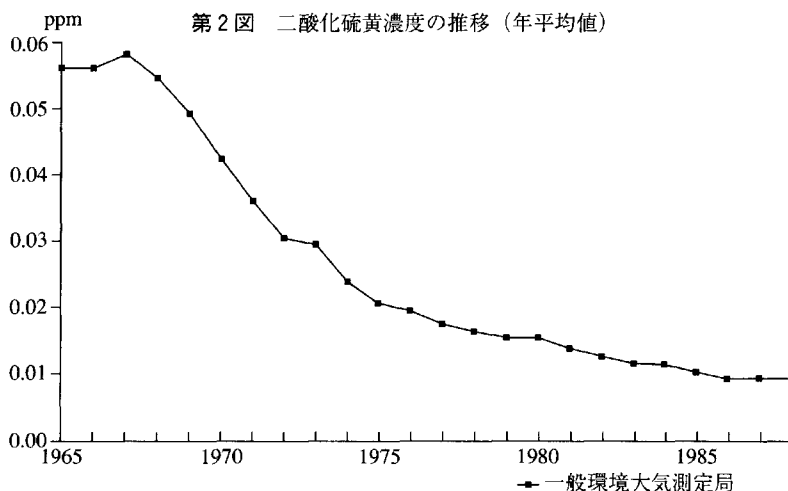
値規制) へと移行し、1970年の第2次規制以降1年毎に8次にわたって強化されている。またSO<sub>x</sub> の絶対量を削減するためにはK 値規制では限界があることから、1974年に総量規制が導入された。この総量規制の導入に関しては、排煙脱硫装置の信頼性が高いことが技術的前提となっているとも言われる<sup>15)</sup>。したがって、K 値規制の強化および総量規制導入は、低硫黄化政策の進展が背景にあり、特に排煙脱硫技術の向上はこれらの規制強化を実施する技術的前提を整えたのである。一方、企業によるSO<sub>x</sub> 対策設備投資に対する資金面での支援は、第2表にあるように1970年代に入って石油低硫黄化やLNG 導入、排煙脱硫装置が大きな割合を占めるようになってきている。また第3表は排煙脱硫装置の設置状況を表しており、1970年代半ばまでに設置基数が大きく伸びている。これは排出規制が強化されたことが大きな要因となっているが、エンジニアリングメーカーが新規市場である排煙脱硫技術の性能向上に向けて競争したことも無視できない。この市場競争により実用化装置として信頼性を得た排煙脱硫装置が、低利融資や優遇税制といった設備投資に対する資金助成を得たことでより急速に導入されたことがこの表から窺われる。さらにSO<sub>2</sub> 濃度の推移を示した第2図をみると、上記の燃料低硫黄化や排煙脱硫装置の導入によって1970年代半ばまでに大きく改善している様子がわかる。日本におけるSO<sub>x</sub> 対策は、開発された技術を公害防止投資に対する助成措置によって早期に普及させ、結果として急激な汚染削減を実現し得たという典型的事例であろう。ただしこの技術普及政策によってもたらされる分配上の問題について

12) 伊藤康「環境規制と技術進歩—1960年代以降の硫酸化物対策に関する日本の経験—」『一橋研究』第17巻第1号、1992年、47-69ページ。

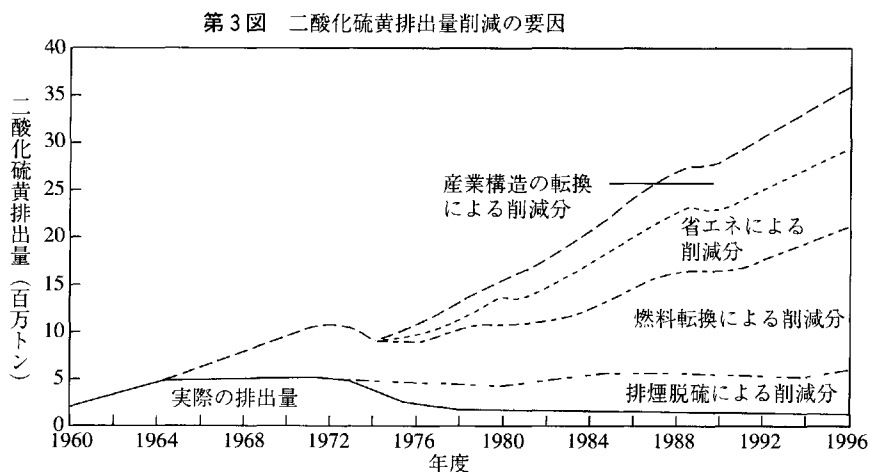
13) 1971年には、鉄鋼や電力に加え、紙パルプや石油化学でも排煙脱硫装置の運転が開始され、操業上の問題点やトラブルなどを通じて様々な知見を獲得しつつある状況であった。各業種の排煙脱硫装置の導入状況や技術的問題については、公害対策技術同友会編「特集 業種別にみる排煙脱硫」『公害と対策』Vol. 7, No. 12, 1971年、1085-1125ページ。

14) 伊藤 [1992] 前掲論文。

15) 宮川昭平『公害防止機器業界』教育社新書、1977年、150ページ。



出所：環境庁編『平成2年版環境白書総説』6ページ。



出所：日本の大気汚染経験検討委員会編『日本の大気汚染経験—持続可能な開発への挑戦』公害健康被害補償予防協会，1997年，92ページ。

て国民的合意を得ていたとは言い難い<sup>16)</sup>。

第3図はSO<sub>2</sub>削減に貢献した要因について示している。排煙脱硫による削減分は1970年代半ば以降になって大きな効果をもたらしているが、それ以上に燃料転換の寄与度が非常に大きいことが注目される。また1980年以降においては省エネルギーによる削減効果も大きいことが示されている。実際、鉄鋼業の焼結炉やコーク

ス炉など、各産業の生産技術によっては排煙脱硫が不可欠となる施設も存在するが、石油化学企業では排煙脱硫装置を設置したものの、石油危機以降は省エネ・省資源によるSO<sub>x</sub>削減が決定的に効果があるために装置は使用されなくなったという経緯もある<sup>17)</sup>。SO<sub>x</sub>削減に決定的とみられた排煙脱硫は助成措置によって1970年代にその導入が促進されたが、その後におい

16) 公害防止投資に対する補助金については、その企業保護の性格が批判されている。例えば、宮本憲一『環境経済学』岩波書店，1989年，226ページ。

17) 筆者が行った石油化学企業に対するヒアリングによる。なお石油化学では省エネ・省資源がNO<sub>x</sub>削減にも有効であったため排煙脱硫装置も稼働を停止した経緯がある。

て企業はより費用効率的な汚染削減手段の組み合わせを模索してきたと考えられる。

#### IV NOx 対策の経緯

##### 1. 自動車排ガス NOx 対策<sup>18)</sup>

日本における自動車排ガス規制は1970年代当初はアメリカの動向にあわせて動き始めた。1971年には日米公害閣僚会議において公害問題で両国が共同歩調をとることが採択され、アメリカにおいて1970年に制定された、75、76年と二段階で自動車 NOx 規制強化を実施するというマスクー法と同型の規制を日本に導入することが環境庁によって検討された。自動車業界はマスクー法の規制値を達成できなければ重要な輸出先であるアメリカの市場を失うため、日本への規制導入にかかわらず対応せざるを得ないという態度であった。通産省も自動車排ガスに対する世論の動向を受けて、優遇税制により低公害車の開発・普及を促進するとしている。日本の自動車排ガス規制は、いわば企業・規制当局ともにアメリカでの動向を中心に据えて意思決定を行っていたのである<sup>19)</sup>。

環境庁は規制実施に際して、自動車メーカー各社に対する聴聞会を開き、技術開発状況を常に把握し、それを勧案することに努めていた。アメリカで1973年にマスクー法実施が延期されると、日本の自動車メーカーにも延期要求が出始めた。これに対して環境庁は、平地面積当たりの自動車台数がアメリカの8倍であること、本田・東洋工業などのメーカーで技術開発が進んでいることを理由に既定通り実施する方針を示し、「75年規制」については1974年に各社が

技術的に対応することが可能であると判断した段階で予定通り告示された。しかしながら NOx 規制強化を目的とする「76年規制」については各社とも技術的に達成が困難であると判断され、1976年に暫定的規制強化を実施した後、1978年に実施された。

この規制が実施に至るまでの期間の数回にわたる聴聞会から窺われる各社の技術開発状況は以下のものであった。排ガス対策技術は大きく分けると、従来のレシプロエンジンに改良を加える方向や触媒を用いて汚染物質を除去する方向、ロータリーエンジンといった新たなエンジンを搭載する方向などがあった。いずれにしても運転性能や燃費が悪化するといった課題を抱えており、この克服に研究開発努力が注がれた<sup>20)</sup>。本田と東洋工業は「75年規制」と同様にそれぞれ CVCC、ロータリーエンジンによる達成を目指し、技術開発では常に先行していた。一方、大手メーカーであるトヨタ・日産は、本田・東洋工業と異なり主として触媒方式による対策技術の方向で開発を進めていたが、技術開発の進展状況に加え、製造する車種が多いためすべての生産車について早急に排ガス対策を施すことは困難であることもあって、規制実施に対して極めて慎重な態度を示していた。本田・東洋工業といった中堅メーカーは、今後世界的な趨勢となる排ガス規制を負担の増大というよりむしろ国内・国外における市場拡大の好機と考えて、従来とは異なるタイプの低公害エンジンの開発を進め、トヨタ・日産よりも早く規制値の達成可能性を表明していた。こうした中堅自動車メーカーによって先導された技術開発競争が大手メーカーの技術開発努力を引き出し、これが結果として規制当局を規制実施に向かわせる大きな原動力となったのである<sup>21)</sup>。このよ

18) この節における記述は以下の文献および筆者による自動車メーカーに対するヒアリング調査に基づいている。川名英之「ドキュメント日本の公害」第2巻、緑風出版、1988年、および門脇重道『車社会と環境汚染』溪水社、1990年。

19) 1972年に中央公害対策審議会は環境庁に対して、ガソリン乗用車について以下の規制値を答申した。(1)「75年規制」……1975年4月以降の生産車の平均排出量が、一酸化炭素=1 km 走行当たり 2.1 g 以下、炭化水素=同 0.25 g 以下、窒素酸化物=同 1.2 g 以下であること(2)「76年規制」……1976年4月以降の生産車の窒素酸化物平均排出量が 1 km 走行当たり 0.25 g 以下であること。

20) 石油危機は燃費の問題をさらに深刻にした。これらの課題の克服には系列の自動車部品メーカーの研究開発努力に負うところも大きい。第II節で触れたように自動車部品メーカーは公害防止・安全技術向上のため技術研究組合を組織している。

21) 環境庁自動車公害課は、自動車メーカーの技術開発競争を促進することを狙って、各社の技術開発状況に関



うに、自動車排ガス対策技術の発展においては自動車メーカー間の市場競争という産業組織的要因が大きくかかわっていたのである。

## 2. 固定発生源の NOx 対策

1973年に NO<sub>2</sub> の環境基準は「1時間値の1日平均値が0.02 ppm 以下」と設定され、達成期間については「原則として5年を越えない期間内とし、ただし過度の人口集中地域または大規模工業立地地域であり著しい汚染の防止・基準達成が困難である地域については8年を越えない期間内に達成するよう努める」とされた。この基準の達成は技術開発状況に応じて施設別に設定・強化される NOx 濃度規制によって実現が図られた。したがって規制当局としては規制強化のために技術開発の実情を常に正確に把握しておく必要があるため、環境庁大気保全局は国内メーカー、ユーザーの双方からその技術開発状況についてヒアリング調査を数回行っている。当時の技術的見通しとしては、環境基準を達成するための防除技術として、NOx 生成抑制法（低酸素運転、二段階燃焼法、排ガス再循環法、低 NOx バーナー、低窒素含有燃料への転換）、および排煙脱硝装置が考えられていた<sup>22)</sup>。NOx 生成抑制法は技術的問題は少なく、導入も早期に実現したため、技術的課題の大部分は排煙脱硝技術の開発であった。1975年には大気保全局長の私的諮問機関である窒素酸化物調査検討委員会が設置され、NOx 対策技術について検討がなされた。ここでは、排煙脱硝技術に関して、クリーン排ガス（SOx や煤塵を含まない LNG、LPG 等の燃焼による排ガス）の脱硝については技術開発の結果として実用化されているが、焼結炉、セメント焼成炉、ガラス熔融炉などから排出される、SOx や煤塵を

含むダーティ排ガスについては実用化に至っていないという評価が下されている<sup>23)</sup>。NOx 対策は産業によってその困難の度合いが大きく異なっており、例えば鉄鋼業において焼結炉やコークス炉から排出されるダーティ排ガスの防除は特に困難視されていた。鉄鋼メーカーは業界全体でこの課題に取り組むため、1973年に「財団法人鉄鋼設備窒素酸化物防除技術開発基金」を設立し、翌年には第Ⅱ節で触れたように「鉄鋼業窒素酸化物防除技術研究組合」を組織して高炉9社とエンジニアリングメーカーの協力により排煙脱硝技術や粉コークス脱窒技術について研究開発を実施した。第1表にあるように通産省はこうした企業による NOx 対策を積極的に支援したものの、最後まで課題であったダーティ排ガス脱硝は実用技術として確立されなかった<sup>24)</sup>。助成措置によって企業に研究開発インセンティブを与え、施設ごとに NOx 対策技術を開発し、環境基準を満たすのに十分な NOx 排出削減を進めるという方針は、脱硝技術の実用可能性という問題を前にして遂行が困難になったと言える。

実際、脱硝技術のみに大きく依存した NOx 削減は経済に極めて大きな負担を強いるものであった。ここでひとつの試算を示しておこう。通産省の諮問機関である産業構造審議会は「NOx 汚染防止対策はいかにあるべきか」について検討し、1977年に作成した中間報告において NOx 対策の経済的評価を行っている。ここでは、例えばダーティ排ガス用脱硝装置については、最も研究の進んでいる NH<sub>3</sub> 選択接触還元法を想定した場合、平均として建設費約18億円、年間運転費約10億円という試算を示している。また電力消費量についても1519基（脱硝

、するヒアリングの結果を報告書として公表している。橋本道夫『私史環境行政』朝日新聞社、1988年、260-264ページ。

22) 環境庁大気保全局大気規制課「固定発生源に係わる窒素酸化物の排出防止技術開発の現状Ⅰ(ⅧⅢ)」『公害と対策』Vol. 11, No. 2, 3, 5, 1975年、95-99ページ、299-305ページ、582-590ページ。

23) 飯島孝「固定発生源からの窒素酸化物の排出規制について」『公害と対策』Vol. 12, No. 4, 1976年、464-468ページ。

24) ダーティ排ガス脱硝が実用技術として確立されなかったのは、単に技術的に困難であっただけでなく、対策に抵抗感を抱く企業のモラルハザードも一因として挙げられるかもしれない。しかし規制当局がメーカー・ユーザー双方の技術開発の進捗状況をモニタリングしていたことから、それが技術開発の成果に決定的影響を及ぼすことはなかったと考えられる。

第4-a表 NOx 第1次・第2次排出基準

施設名	規模 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /h	第1次 (ppm)		第2次 (ppm)	
		新設	既設	新設	既設
ガス専焼ボイラー	>10	130	170	100	130
	4-10	130	—	130	130
	1-10	—	—	130	150
石油加熱炉	>10	170	210	100	210
	4-10	170	210	100	210
	1-4	170	—	150	180
セメント焼成炉	>10	—	—	250	—
コークス炉	>10	—	—	200	—

注：ここには代表的な施設に対する規制値を示している。この他に、硝酸製造施設や金属加熱炉、ボイラーについては固体燃焼、液体燃焼などに対する規制値が設定されている。

出所：飯島孝「固定発生源からの窒素酸化物の排出規制について」『公害と対策』Vol. 12, No. 4, 1976年, 464-468ページ。

設備の設置を必要とする施設数)の設置で換算すると年間152億kWh(1974年度の国内総発電量の3.3%)に上ることになる。以上のことから、NOx対策を遂行する際には、エネルギー政策との整合性や国民経済への負担に関する配慮が必要であるという見解を示している<sup>25)</sup>。

第4表にあるように、NOx濃度規制は技術開発の進展にあわせて1973, 75, 77年と3次にわたり強化された<sup>26)</sup>。しかし第4図をみるとNOx濃度は改善を示していない。環境庁は通産省や産業界による環境基準緩和の要求を受けて基準を見直し、1978年に「1時間値の1日平均値が0.04-0.06 ppmのゾーン内、またはそれ以下であること」と設定した。この基準緩和については多くの批判がなされているが<sup>27)</sup>、こ

こでは次のような問題点を指摘したい。基準の見直しを迫られた環境庁はNOx対策費用効果検討会において、固定発生源と移動発生源(乗用車・トラック・バス)の規制や対策技術、地域別の削減率などを組み合わせたケースごとに計量モデルを用いてNOx対策の経済的インパクトを予測し、あわせて環境改善効果も推定することで費用効果的施策を比較検討している<sup>28)</sup>。ここでは、移動発生源については単体に対する排ガス規制(乗用車については「76年規制」)を、固定発生源については燃焼改善、燃料転換、排煙脱硝装置を前提としたシナリオを検討し、日平均値で0.03から0.04 ppmが達成限界であることを示した。しかし、NOx削減は、先にみたように施設ごとの技術的対策では限界があり、また自動車排ガスも単体に対する規制が達成されても、総量(交通量)が増大した場合には全体としての汚染削減が実現されない。したがって、費用効果を比較する際には代替的政策として交通政策や工場立地、都市計画など、より包括的な政策に関する検討が必要であったと考えられる。このように、基準達成のための代替的手段が十分に検討されないまま、さらに

25) 設楽正雄「NOx防除技術開発の現況と今後の実用化(Ⅲ)一産業構造審議会の中間報告を中心に一」『公害と対策』Vol. 13, No. 12, 1977年, 1293-1306ページ。

26) 固定発生源の排出規制の手段としては、濃度規制とK値規制のうち前者が採用された。それは「NOxの排出実態が施設の種類によって相当の特徴があり、施設の特徴に応じて排出規制を実施する方が効果的であり、光化学スモッグ対策のためには、地上濃度だけでなく上空大気汚染濃度の制限が必要であること」などが理由であった。設楽正雄「窒素酸化物の規制に関する考察(Ⅲ)」『公害と対策』Vol. 11, No. 11, 1975年, 1268-1275ページ。

27) 例えば次を参照。寺西俊一「日本の環境政策に関する若干の省察—アジアNIEsへの教訓として—」(小島麗逸・藤崎成昭編『開発と環境アジア「新成長圏」の課題』第6章, アジア経済研究所, 1994年), 203-227ページ。

ページ。

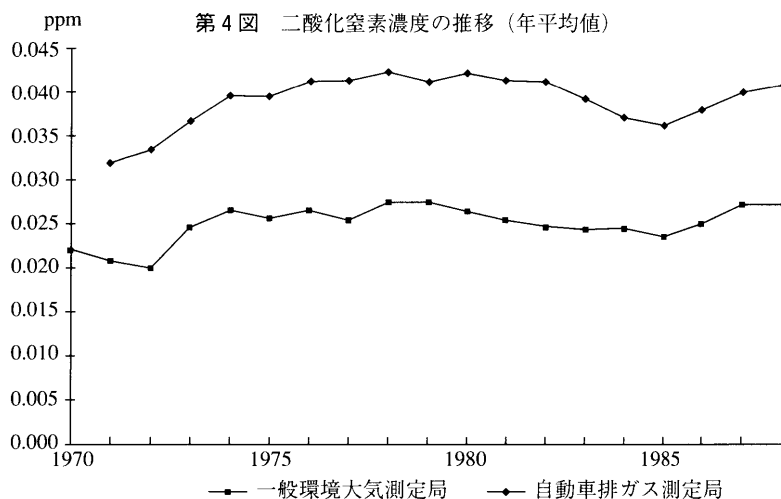
28) 環境庁大気保全局「窒素酸化物対策の費用効果について」『公害と対策』Vol. 14, No. 6, 1978年, 617-622ページ。

第4-b表 NOx 第3次排出基準

施設名	規模 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /h	ppm			
		a	b	c	新設
ガス専焼ボイラー	>50	130	130	100	60
	10—50	130	130	100	100
	4—10	130	130	130	100
	1—4	150	150	130	130
	0.5—1	150	150	150	150
	<0.5	—	—	—	150
焼結炉	>10	260	260	260	220
	1—10	270	270	270	220
	<1	—	—	—	220
石油加熱炉	>10	170	170	100	100
	4—10	170	170	100	100
	1—4	180	170	150	130
	0.5—1	180	180	180	150
	<0.5	—	—	—	180
セメント焼成炉	>10	480	480	250	250
	<10	—	—	—	350
コークス炉	>10	350	350	200	170
	<10	350	350	350	170

注：ここには代表的な施設に対する規制値を示している。また、a、b、cは既設の施設であり、aは73年8月9日以前に、bは73年8月10日から75年12月9日に、cは75年12月10日から77年6月17日に設置した施設を示す。

出所：設楽正雄「排煙中のNOx規制の経緯と汚染の現状—第5次規制措置を踏まえて—」『公害と対策』Vol. 20, No. 4, 1984年, 333-334ページ。



出所：環境庁編『平成2年版環境白書総説』6ページ。

基準見直しについて国民的合意を十分に得ないままに緩和が実施された点に、批判されるべき大きな問題を残したと言える。

## V 要約および残された課題について

本論文の分析を通じて、公害防止のための政策パッケージに関して次のような意義と限界が明らかになった。日本において規制当局が示していた SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 対策は、目標として環境基準を設定し、それを達成するために必要な個別の排出規制については、助成措置を採用した上での防除技術の開発状況を考慮して、技術的に達成可能な水準に設定・強化するという基本方針であった。このような方針が採用されたのは、防除技術に関する研究蓄積が十分でないという状況にありながら公害対策を早急に進める必要に迫られた当時の事情が背景にある。この方針にしたがって、防除技術に関する企業の研究開発を促進し、技術導入を進めるための助成措置が直接規制とともに採用されるという政策パッケージによって公害対策が進められた。この政策パッケージにより規制強化に伴って起こる研究開発への過小投資を回避し、技術普及を早める効果が期待された。この政策は、SO<sub>x</sub> 対策の進展が示すように、急速な環境改善効果をもたらしたという点で評価されるべき役割を果たしたと言える。しかし確立された技術を助成措置によって普及させることについては、国民的合意を十分に得たか否かについて明確でなかった点に問題を残した。また、排煙脱硫技術や自動車排ガス対策技術にみられたように、対策技術の発展においては、助成措置以外に企業間の技術開発競争という産業組織的要因も無視できない。環境基準の達成に必要な技術の開発を促すための社会経済的諸条件を整備する際には、排出規制の設定のみならず、補助金交付のあり方、産業組織の実態といった要素も考慮することが不可欠であろう。

また、この政策パッケージにより推進された汚染制御の手段が技術にあまりにも大きく依存していたため、一面では効果的であったことは

評価できるものの、固定発生源の NO<sub>x</sub> 対策にみられたように社会的にみて費用効率的であったとは言い難い。さらに、技術的手段に偏らない広範囲な対策が考慮されず、結果として NO<sub>x</sub> 環境基準の緩和に至った。このことから、技術依存型の公害対策の限界が NO<sub>x</sub> 対策において露呈されたと言える。

公害対策に加え石油危機に直面したことで多大な経済的負担を抱えることになった企業は、NO<sub>x</sub> については環境基準の緩和を要求するなど規制に抵抗を示し、環境濃度も改善していない。しかし企業の公害対策は、業種によって差異はあるものの省資源・省エネルギーが SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> などの汚染削減に効果的であったために、資源エネルギー対策と汚染削減および効率化を総合し生産設備に一体化された形で実施する方向へ進んでおり、直接規制の下で費用効率的な対策を模索している<sup>29)</sup>。この点で企業は公害対策とエネルギー価格高騰の負担を受けながらもこの経済的ショックを技術面において吸収するのに十分な適応能力を有していたと言える。このことは、環境規制と国際競争力に関して Porter [1991]<sup>30)</sup> が指摘したように、日本の産業が厳しい規制の下でも高い生産性上昇率を維持したことと深くかかわっていると思われる。これについては別稿において実証的に検討する予定である。

## 〈付 記〉

本稿の一部は、1996年5月の日本経済政策学会第53回大会において報告された。この報告に対して、神戸商科大学の新澤秀則助教授から有益なコメントを頂いた。ここで改めて謝意を表したい。なお、本稿に残された誤りはすべて筆者によるものである。

29) この点は鉄鋼・石油化学・紙パルプメーカーへの筆者によるヒアリングに基づいている。

30) Porter, M. E. "America's Green Strategy", *Scientific American*, April, 1991, p. 96.