

2 日本の産業公害対策に関する 価格と市場のインパクト分析

2 日本の産業公害対策に関する価格と市場のインパクト分析

2.1 検討の視点・フレーム

日本の産業公害対策は、汚染発生源に対する直接的な規制とこれをベースとする行政指導や各種アドバイス、また産業公害対策の設備投資に対する政策金融や税制優遇措置といった資金的支援、さらには公害防止対策に係る技術開発への支援や市場開発等、様々な政策措置の組み合わせによって実施されている。

本章では、このような産業公害対策に係る政策措置が、具体的に実際の産業公害対策の展開にどのような形で機能したかを、個別の政策課題あるいは政策措置に焦点を当てつつ分析を行った。さらに、このような政策措置をその費用対効果、企業行動の適切な誘導、「環境対策費用という外部経済」の内部化の促進といった観点から分析・評価した既往研究をレビューし、日本の産業公害対策が上記のような観点からどのように評価されているのかをまとめている。

ケース・スタディの対象とした政策課題及び政策措置は、次のものである。

- ① 硫黄酸化物(SO_x)対策
- ② 産業用水・排水対策
- ③ 産業廃棄物管理の市場とコスト
- ④ 省エネルギー対策

2.2 硫黄酸化物(SO_x)対策

産業公害による大気汚染物質として、降下ばいじん、二酸化硫黄、窒素酸化物が挙げられる。降下ばいじんは古くから産業都市周辺での公害として大きな問題であったが、健康被害よりは生活環境被害の方が大きく、また、日本のエネルギー政策による石炭から石油への転換が進む中で、その公害問題も解消されてきた。一方、石油利用が進み、排出された二酸化硫黄の大気汚染により、1960年代中期から1970年代にかけて激甚な健康被害が発生するとともに、事後的に非常にラジカルな汚染削減対策が進められた。1980年代には、産業活動による硫黄酸化物の排出量は70年代当初に比べ、大幅に削減された。窒素酸化物の大気汚染に関しては、ばい煙発生施設における対策は進んだが、大気汚染の改善は足踏み状況が続いている。これは、移動発生源の寄与が大きいためである。これらの三種類の汚染のうち、公害対策の費用対効果の分析が行われているのは、硫黄酸化物の分野である。そこで、本節では、硫黄酸化物対策を対象とする。

ここでは、1970～80年代における日本の大気汚染防止に係る各種政策措置の推移とそれに伴う実際の対策の推移を概観した上で、これらの対策がもたらした費用効果に関する分析を、これまで発表されてきた主な論文・文献を基にレビューした。

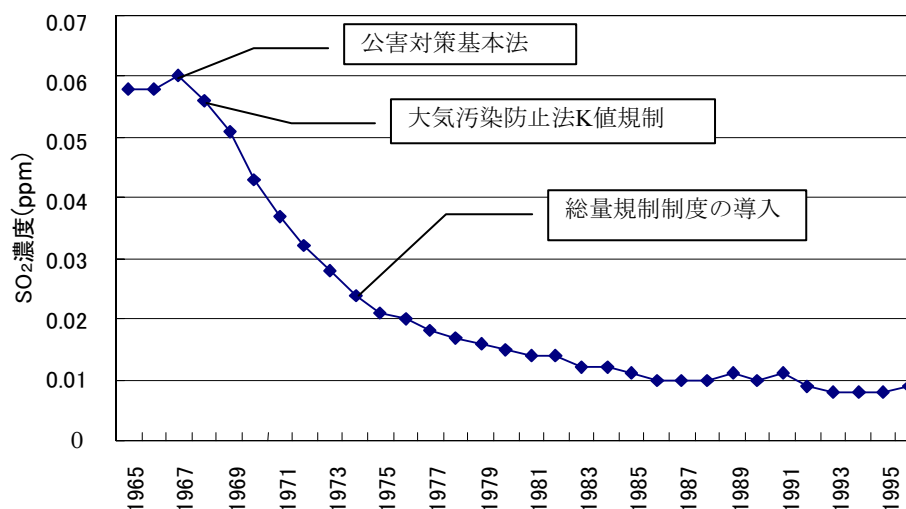
日本の大気汚染問題とその対策を振り返るとき、悲惨な健康被害が多発したという事実を忘れることはできない。日本の公害対策の「成功」を語る時、その前に多数の公害健康被害者を発生させたという問題にまず目を向けなければならない¹。

2.2.1 わが国における硫黄酸化物対策の推移と概要

まず、わが国における硫黄酸化物対策の推移と概要を以下に示す。

a. 二酸化硫黄環境濃度の推移

1965～1996年における二酸化硫黄環境濃度の推移は、以下の図のとおりとなっている。



注：継続14局は、東京5、横浜4、川崎3、四日市（磯津）、堺（錦）

出典：環境庁『1996年版環境白書』第4-1-25図に加筆

図 2.2.1 二酸化硫黄環境濃度年平均値の推移(継続測定14局平均)

一般局における硫黄酸化物濃度は、1967年をピークとして、1977年までの間で、0.06ppmから0.02ppmと約3分の1まで減少し、その後も緩やかに低下してきている。二酸化硫黄の環境基準が1時間値の1日平均値0.04ppm以下かつ1時間値が0.1ppmであることを考えると、1970年代にはこの基準が全国平均ではほぼクリアされていたことがうかがわれる。

以下では、このような短期間での硫黄酸化物対策の実施が、どのような政策措置あるいはその他の背景要因によって進められたのかをレビューする。

b. 硫黄酸化物排出削減に係る規制措置の推移

日本において、国レベルで最初に硫黄酸化物の排出に係る規制が制度化したのは、1962年に制定された「ばい煙規制法」である。第1次規制(1962年8月)では、環境汚染が著しい5地域を対象に、ばい煙発生施設からの硫黄酸化物排出濃度が2,200ppmと規制され、第2次規制では対象地域が全国20地域に拡大され、排出濃度も800ppm～2,800ppmと幅を持たせた規制が行われた。

¹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』公害健康補償予防協会、1997、p.42

その後、1968年に「ばい煙規制法」に代わって新たに制定された「大気汚染防止法」では、従来の濃度規制に代わり「K値規制」と呼ばれる方式が導入され、従来は排出口の濃度規制であった方式から、地域ごとに、有効煙突高さに応じて1時間当たり排出許容量を設定する方式となった。さらに、1970年に低硫黄燃料の使用を義務付ける燃料使用規制、1974年に総量規制が導入された。主な流れは、以下の表のとおりである。

表 2.2.1 1960～80年代における硫黄酸化物排出規制の推移(国レベル)

| 年度 | 規制動向 |
|-------|---|
| 1962年 | ばい煙規制法に基づく指定地域での濃度規制の導入 |
| 1968年 | 大気汚染防止法に基づく「K値規制」の導入 1976年まで8次にわたり規制強化。 |
| 1970年 | 季節による燃料使用規制制度の導入 冬季における暖房利用に伴う燃料使用量の増大やSO _x の拡散状況の悪化により、濃度が高まり、環境基準を達成できない地域が多く見られたことに対応し、いくつかの都市部等の指定地域を対象に、適用期間を区切って燃料中の硫黄含有率に関する規制を実施した。 |
| 1974年 | 総量規制制度の導入 従来実施されてきた規制のみでは環境基準の点から未だクリアできない地域が多く見られたことから、環境基準をベースに一定の範囲の地域における大気汚染物質の総量をの許容限度を算定し、これに基づいて、個別発生源のSO _x 排出量を規制する制度を導入した。1974年には、11地域が総量規制の対象地域として指定された。これにより、SO _x 規制は従来の濃度規制から量的規制へと転換した。 |
| 1975年 | 総量規制対象地域の追加指定 (8地域) |
| 1976年 | 総量規制対象地域の追加指定 (5地域) |

c. 硫黄酸化物に対する賦課金制度

「公害健康被害補償法」は、大気汚染が著しくその影響による疾病が多発している地域を指定し（指定地域）、一定期間以上に居住・通勤して大気汚染に暴露されている者（暴露要件）が、慢性気管支炎、気管支喘息、喘息性気管支炎及び肺気腫並びにその続発症（指定疾病）にかかっている際に、その疾病と大気汚染との間に因果関係があるとする制度的な取り決めを設けることにより、認定された健康被害者の医療費や遺失利益を補填する補償費の給付を行うことを定めた制度である。

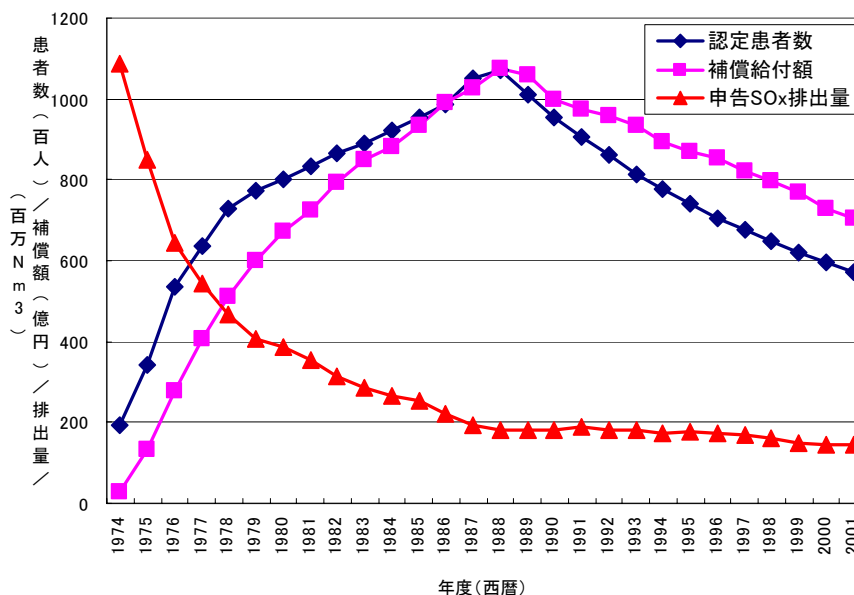
「公害健康被害補償法」は、民法上の損害賠償制度を補い、被害者補償制度を抜本的に整えるための法律として1973年に成立、施行された。

この制度において重要な点は、健康被害者への補償制度の実施に必要な費用を、硫黄酸化物の排出寄与率（すなわち排出量）に応じて、一定規模以上の工場・事業場に負担させる制度をとったことである。個々の工場・事業場については、硫黄酸化物を指標として、その排出量に応じて汚染賦課金を課すこととされた。これは、汚染原因者に「課税」という点では経済学上の課徴金システムと類似の制度である²。単位硫黄酸化物排出量に対する賦課金の支払額を賦課料率（円/Nm³）といい、賦課料率を決定する概念的な式は、次のとおりである。

$$\text{賦課料率} = \text{t年度補償給付見込み額} / (\text{t}-1) \text{ 暦年全国硫黄酸化物排出量}$$

² 松野裕・植田和弘「公健法賦課金」 植田和弘・岡敏弘・新澤秀則編著『環境政策の経済学—理論と現実』日本評論社、1997

図2.2.2は、認定患者数、補償給付額と硫黄酸化物排出量の推移を示したものである。硫黄酸化物の排出量は一貫して減少していったが、認定患者数、補償給付額は1986年まで増加し、その後、減少している。認定患者数のピーク時には、補償給付額は1,000億円を越えている。

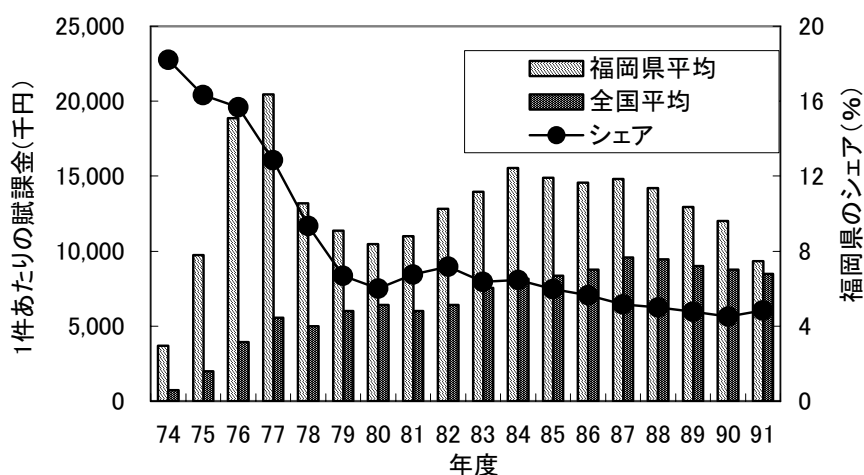


注：①硫黄酸化物の申告排出量は、法に基づき汚染負荷量還付金納付義務を有する事業者の申告値の全国合計、②1988年の地域指定解除後は、新たな認定は行われていない

出典：公害健康被害補償予防協会「業務年報」各年版、環境省総合環境政策局編『環境統計集』2003年版より作成

図 2.2.2 硫黄酸化物による大気汚染と法に基づく補償給付額の推移

一方、1件あたり賦課金の額は図2.2.3のとおりで、全国平均では1件当たり500万円から1,000万円の範囲で推移した。



出典：藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史解析編』北九州市 1998 p.213

図 2.2.3 硫黄酸化物排出に対する賦課金の推移

d. 硫黄酸化物対策に対する金融・税制面のインセンティブ

政府は、排出規制の強化や健康被害者への補償費用の負担を排出工場及び事業場に求める一方で、硫黄酸化物排出削減対策を実施する工場及び事業場に対する資金調達面及び税制面でのインセンティブの導入も進めた。資金面では各種の政策金融機関を通じた公害防止投資に対する低利融資であり、税制面では特別償却等による公害防止投資に対する優遇措置である。内容については第1章を参照されたい。

石油精製業者による重油脱硫を促進するため、1970年度に、脱硫される重油1kl当たり300円に相当する関税の軽減を行なう制度(重油脱硫減税制度)を新設し³、さらに1971年度に重油1kl当たりの軽減税単価を300円から500円に引き上げるとともに、新たに低硫黄原油について関税軽減を行なった⁴。また発電用ボイラーまたは鉄鋼の圧延用加熱炉の燃焼用揮発油について、揮発油税および地方道路税を3年間免除することとし⁵、1974年度から新たに電気事業及び鉄鋼業が各種脱硫設備の設置までの緊急の公害対策燃料として輸入するナフサについては、その輸入関税を2,150円/klから1,075円/klに軽減する対策を講じた⁶。

e. 民間企業による大気汚染対策投資の推移

e.1 公害防止設備投資額

工場などの固定発生源における硫黄酸化物の排出削減に係る発生源対策としては、①輸入燃料の低硫黄化、②重油の脱硫、③排煙脱硫、④高煙突化により、民間企業による対策が進められてきた。図 2.2.4は、1965～89年における公害防止及び大気汚染投資の推移と二酸化硫黄濃度の推移を示したものである。

図 2.2.4で、左の縦軸は、公害防止投資額および大気汚染防止投資額(いずれも1980年度を100とした実質額)を、右の縦軸は、二酸化硫黄濃度を表している。1965年の公害防止投資額が681億円(名目：297億円、そのなかで大気汚染防止投資額は実質482億円、名目210億円)で全設備投資額の1.9%を占めるとき、二酸化硫黄濃度は0.057ppmで、1992年度の0.009ppmに比して6倍以上も高かった。しかし、公害防止投資額は年々増加し続けて、1975年度は12,818億円(名目：9,645億円、そのなかで大気汚染防止投資額は実質7,583億円、名目5,706億円)で、全設備投資額の16.1%にも達した。これを反映して二酸化硫黄濃度は、顕著な改善をみせていることがうかがわれる。

呉錫畢は、硫黄酸化物排出削減を端的に示す指標の変化として、以下のものを掲げている³。

1. 重油の脱硫装置による低硫黄化が進み、内需用重油の平均硫黄含有率が1965年度には2.60%であったものが1991年度現在1.02%まで減っている。
2. 排煙脱硫装置の設置が増加し、1970年度には102基にすぎなかったものが1991年度現在2,014基まで増加した。

³ 呉錫畢『環境政策の経済分析』日本経済評論社、1999

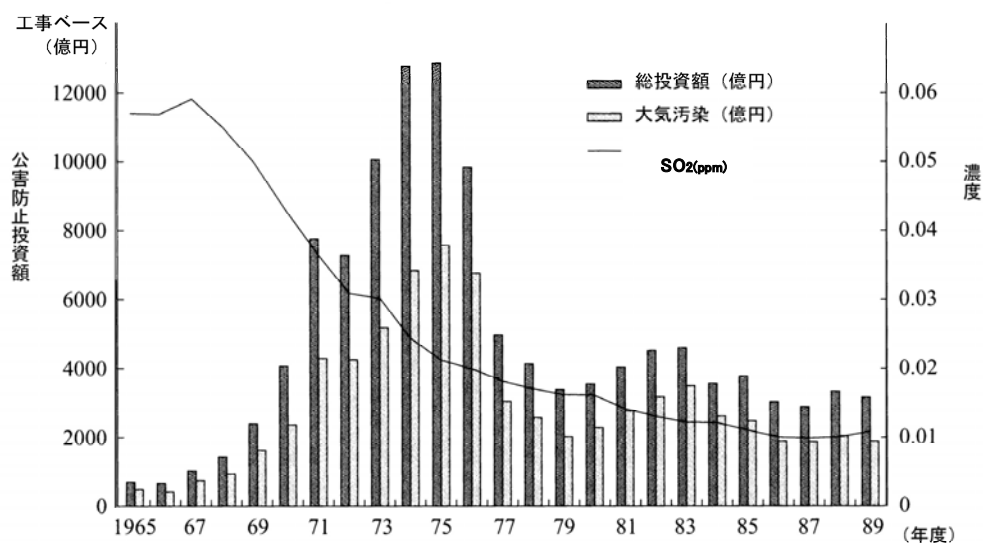
⁴ 地球環境経済研究会編著『日本の公害経験』合同出版、1991

⁵ 1976年時点で対策を全く行わなかった場合の年8兆円の被害額と、実際に対策をした後の被害額の実態とのギャップが、被害を回避できた便益となり、図2.2.2の健康被害補償給付額の実績と比較すると、対策を実施したことの便益が非常に大きかったことが推測される。

⁶ 河内幾帆ほか「大気汚染対策の費用便益分析：日本のSO_x規制を事例として」『東アジアへの視点』2000年秋季特別号、2000 図2.2.6で算出した1976年の便益と表2.2.2で示した1976年が含まれる第2期の費用及び便益の算定結果を比較すると、後者は一桁オーダーが大きくなっている。後者の分析結果の方が、実績のデータをベースに積上げているので、より現実に近いものと想定される。

一方、図 2.2.4において公害防止投資額が1975年を境として大きく減少傾向を示している理由として、以下の事項があげられている。

1. 公害防止設備投資（特に硫黄酸化物対策を中心とする大気汚染対策投資－编者注）に占める割合の大きな鉄鋼や化学等の基礎素材産業の新規投資が停滞したこと。
2. 環境汚染の改善が進んでいることによって、特にこれまで大きなウェイトを占めてきた硫黄酸化物対策が大きな成果を示したこと。
3. 環境汚染の改善により（さらに石油危機に伴う石油価格の高騰から－编者注）、企業側は公害防止への投資から省エネルギーや石油代替エネルギー開発に投資先を変えたこと。



注1：1971、73、80、82、84年は実績見込みであり、その他は実績額である。何れも通産省が64年から全国の各企業を対象(68年以前は資本金5,000万円以上、その以降は1億円以上)として調査したものである。

注2：金額は工事ベースの実質額(1980年度は100とした実質価額)であるが、71、73、80、82、84年は実績見込みである。

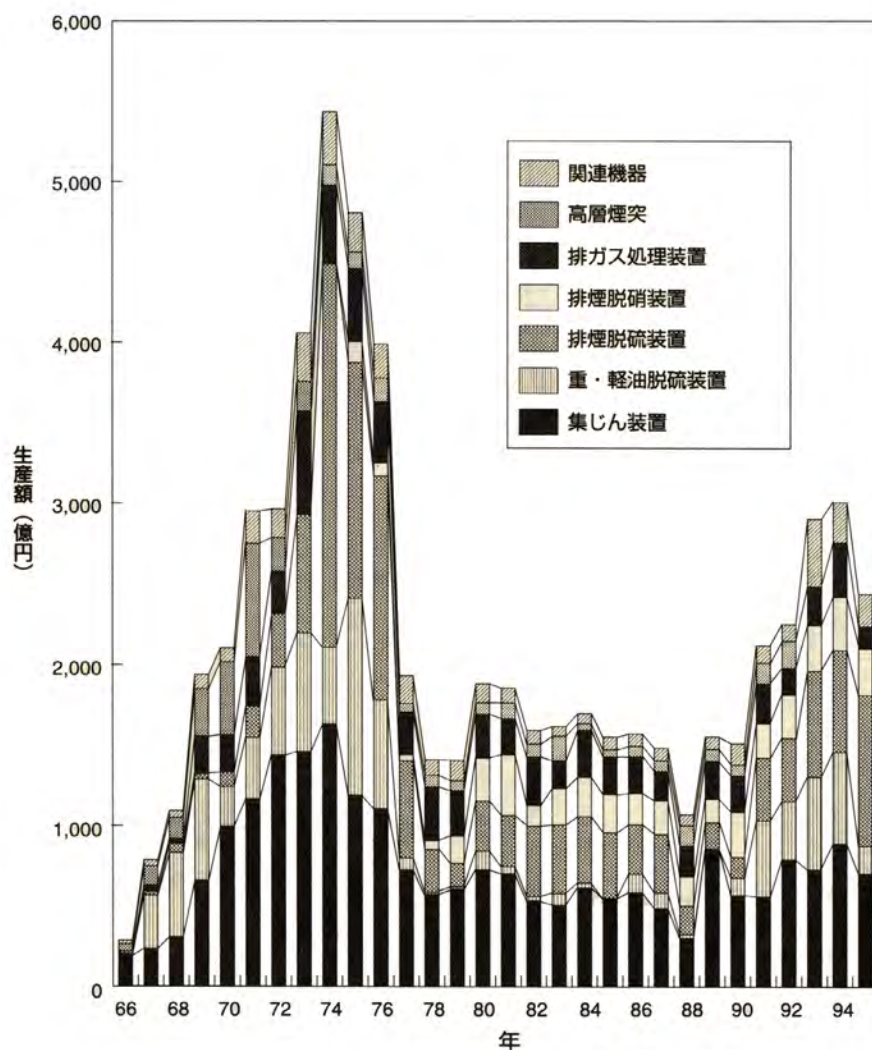
出典：呉錫畢『環境政策の経済分析』日本経済評論社、1999

図 2.2.4 公害防止投資と二酸化硫黄濃度の推移

e.2 大気汚染防止装置生産額

図2.2.5は、大気汚染防止装置生産額の推移を示したものであるが、この図からは、重油脱硫と高層煙突を中心とする対策が1960年代末から重点的に実施され、1970年代初めから排煙脱硫装置による対策が急進し、1974年にピークを迎えていることがわかる。重・軽油脱硫装置は1975年にピークを迎えているが、受注額は排煙脱硫装置と比較して低く、1977年には受注がほとんどなくなっている。一方、排煙脱硫装置は、1977年頃まで高い受注実績が推移し、その後は比較的安定した受注額で推移している。これは、民間企業による排煙脱硫装置の設置が1977年頃で一段落し、その後は設備更新に伴う受注が中心になっているものと推定される。

一方、重・軽油脱硫装置については、1977年以降ほとんど受注がなくなっていることから、設備の更新は行われず、他の対策手法への代替が行われたことが推定される。この点については、後述の「低硫黄化対策」と石油精製、石油化学、電力業界の対応において取り上げている。



出典：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』
公害健康補償予防協会，1997，p.81

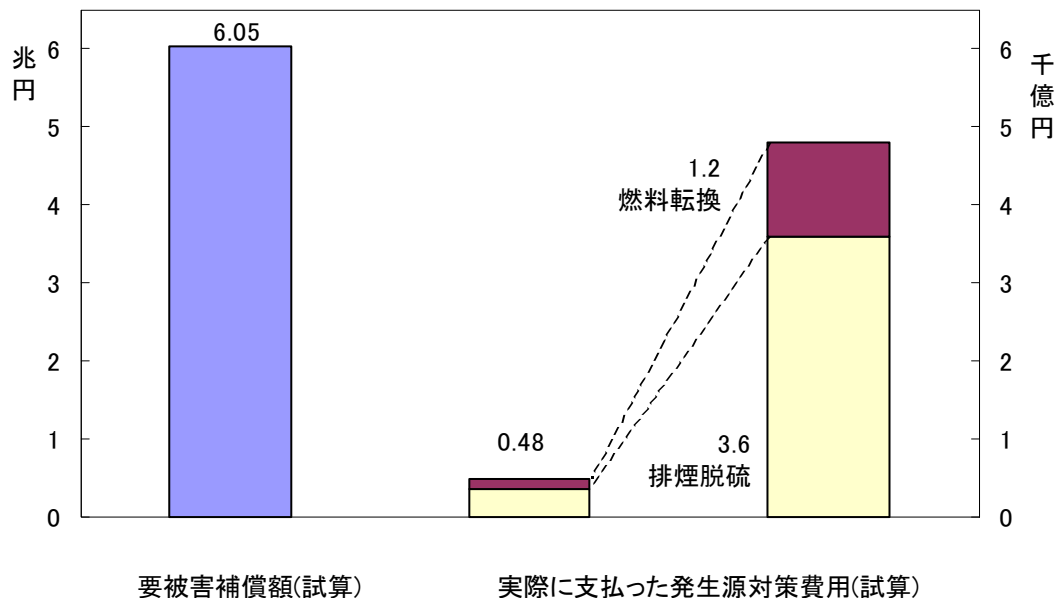
図 2.2.5 大気汚染防止装置生産額の推移 (1990年価格)

2.2.2 硫黄酸化物対策の全国レベルの分析事例

ここでは、わが国における硫黄酸化物による大気汚染から対策の実施、問題の克服に至るまでの歴史的経緯を、国全体の社会経済的費用の観点からマクロ的に分析した事例をレビューし、わが国において1960年代後半から1980年代に渡って実施された「硫黄酸化物対策」が、経済的な費用対効果という観点からどのように評価されているかを整理する。

a. 硫黄酸化物対策に係る発生源対策費用と大気汚染による被害額の比較

1982年「ローマクラブ東京大会」に提出された茅陽一論文では、硫黄酸化物に係る発生源対策費用と対策を行わなかった場合の補償額を、次のように試算・比較している。



原論文（ローマクラブ東京大会に提出された茅陽一論文）の注：

公害防止対策費用の計算は環境庁等の公表資料に基づき、それぞれ次のような方法で行った。なお、試算の時点として1976年を選んだ理由は、その年に関し多くのデータが入手可能であったからである。

- ① 燃料転換費用は、硫黄酸化物対策が本格的に実施されていなかった1965年に灯油が一次エネルギー供給に占めていたシェアと、1976年の実際の灯油のシェアを比較し、増加分を硫黄酸化物対策のために燃料転換を行った事に対応する灯油消費増と考え、灯油量と同熱量の重油量との費用差を実際の燃料転換策の費用とした。
- ② 排煙脱硫装置に要した費用の推計では、実際に設置された排煙脱硫装置の基数に平均的規模の同装置の一年当たりの減価償却額と運転費用を乗じた額を用いた。
- ③ 補償額は、1965年から1976年までの1次エネルギー供給量の伸び率に比例して、硫黄酸化物の環境濃度が増加すると仮定して求められる想定環境濃度の下では、全国の主要な工業地帯の人口集団の15%が公害患者として認定されるものと仮定して、1976年時点の一人当たり補償等費用に想定患者数を乗じて得た額を用いた。

出典：地球環境経済研究会編著『日本の公害経験』合同出版，1991，p.21

図 2.2.6 硫黄酸化物に係る発生源対策費用と対策を行わなかった場合の補償等との比較(1年当りの費用等は1976年価格で表示)

図2.2.6は、硫黄酸化物対策のために工場等の発生源で投じられた一年間当たりの公害防止対策費用と、対策を全く行わなかった場合に生じたものと推計される公害被害額との比較を1976年時点で試みたものである。

このグラフは、あくまでも大胆な仮定をおいた試算に過ぎないが、公害対策を全く講じなかった場合に生じたと思われる被害の大きさ(1976年価格で年額約6兆円)は、公害対策に実際に要したと推計される費用(同年額約4,800億円)をはるかに超えるものである。

地球環境経済研究会の報告⁴では、汚染が著しい場合に予想される公害健康被害補償法による公害患者としての認定率とその被害額の想定には批判の余地があるとしているものの、概して、環境を守りながらの経済発展の方が、環境を守らないで進める経済発展よりも、経済面に限って見ても優れていると判断している。さらに、茅論文で行われている想定に基づき、当報告では、四日市市において実際に生じた硫酸化物による大気汚染（いわゆる「四日市ぜんそく」）事例をベースに、対策費用と被害額の比較分析を実施している。これについては、後述の「硫酸化物対策の地域・業種レベルの分析事例」の中で示す。

b. 二酸化硫黄対策の費用便益

河内・松岡・松本・村上是、硫酸化物対策の費用便益分析を、便益評価に疾病費用法（Cost of Illness Approach:COI）を用いて、社会的費用・便益法により行っている⁶。社会的費用・便益比率は、第1期（1968年～1973年）、第2期（1974年～1983年）、第3期（1984年～1993年）の各時期それぞれにおいて、次表のような結果が得られた。

表 2.2.2 各硫酸化物対策期の費用便益分析結果の例

単位：10億円、1993年価格

| | 割引率0%ケース | | | 割引率2.5%ケース | | | 割引率9%ケース | | |
|---------|----------|--------|--------|------------|--------|--------|----------|--------|-------|
| | 第1期 | 第2期 | 第3期 | 第1期 | 第2期 | 第3期 | 第1期 | 第2期 | 第3期 |
| 費用 | 10,608 | 26,573 | 13,158 | 6,565 | 16,386 | 8,494 | 3,046 | 7,445 | 4,041 |
| 便益 | 81,403 | 82,819 | 28,840 | 50,071 | 50,936 | 18,104 | 21,772 | 22,154 | 8,204 |
| 便益 / 費用 | 7.67 | 3.12 | 2.19 | 7.63 | 3.11 | 2.13 | 7.15 | 2.98 | 2.03 |

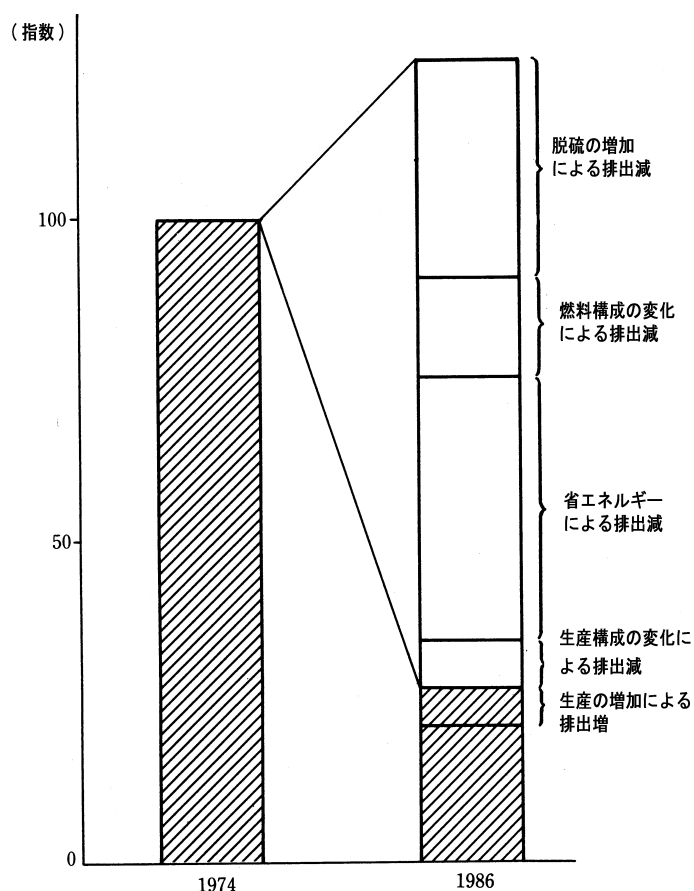
注：費用は、良質燃料転換費用、SOx対策設備（高煙突、排煙脱硫装置、重油脱硫装置）投資額、排煙脱硫設備の維持管理費により構成。便益は、対策により減少した汚染濃度、第1期（0.085ppm⇒0.0300ppm）、第2期（0.0300ppm⇒0.0130ppm）、第3期（0.0130ppm⇒0.086ppm）、汚染量・反応関係によるぜん息の有症率の変化を、環境庁の調査結果を基に、第1期（6.358%⇒4.306%）、第2期（4.306%⇒3.082%）、第3期（3.082%⇒2.758%）と設定し、各期の患者減少数に健康被害の医療支出と労働時間の制限による損失額を乗じることにより、対策による健康被害の減少に対する支払い意思額として算定。

出典：河内幾帆ほか「大気汚染対策の費用便益分析：日本のSOx規制を事例として」『東アジアへの視点』2000年秋季特別号、2000より作成

環境政策の効率性に関しては、相対的かというと、環境改善が進むほど硫酸化物対策の社会的効率性が低下する傾向にあり、他の環境対策への資源配分を重視すべきだった可能性がある。ただし、絶対値からいうと、第3期の2.03～2.19という社会的費用・便益比率は、依然として高い効率性を示している。

c. 硫酸化物排出量削減の要因

環境庁は、1974年～1986年の硫酸化物の排出量の削減への寄与について分析している。その結果は、図2.2.7 に示すとおりであり、省エネルギーによる排出減が最も大きく、脱硫の増加による排出減、燃料構成の変化による排出減、生産構成の変化による排出減が続いている。



注：環境庁作成、指数は1974年を100とした値

出典：環境庁『1990年版環境白書』p.128

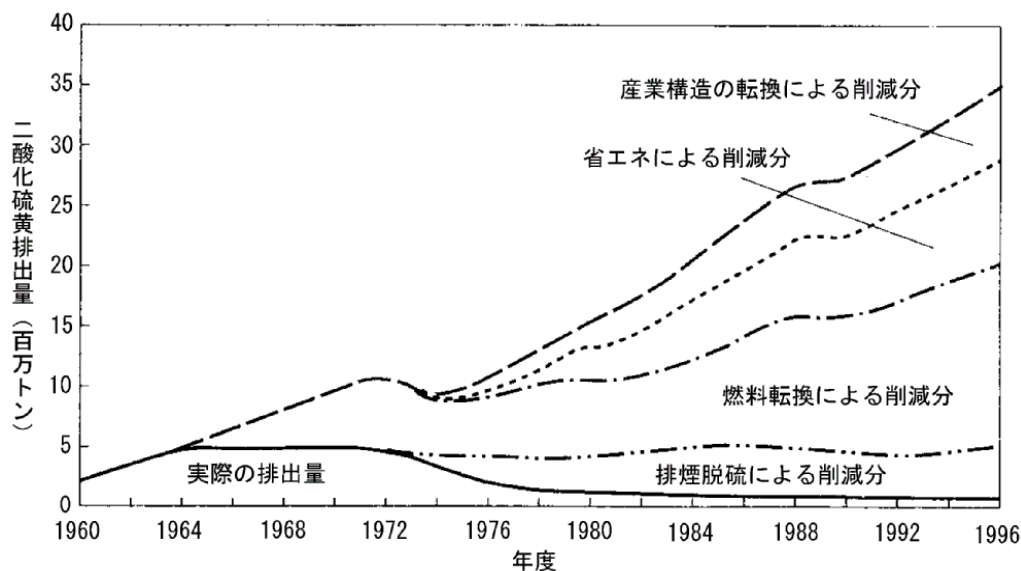
図 2.2.7 硫黄酸化物の排出量及びその変化の寄与分析

日本の大気汚染経験検討委員会による日本における二酸化硫黄削減対策のシミュレーション結果は、図 2.2.8に示すとおりとなった⁷。なお、経済モデルは、エネルギー・ミックスの決定メカニズムを再現する「エネルギー・モデル (ETA)」と、経済成長とエネルギー消費との関係を再現する経済モデル (MACRO) から構成される「MERGE」と呼ばれるモデル (スタンフォード大学のAlan Manne及び米国電力開発研究所のRichard Richelsにより開発されたマクロ経済モデル) を改良し、公害投資モジュールと公害被害関数モジュールを組み込むことにより、硫黄酸化物の排出量を削減するための次の3つのメカニズムを再現 (シミュレート) したものである (日本の大気汚染経験検討委員会において以下同様)。

- ① 排煙脱硫対策による二酸化硫黄排出の削減
- ② 燃料の低硫黄化による二酸化硫黄排出の削減
- ③ 省エネルギーや産業構造の転換による二酸化硫黄排出の削減

⁷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』公害健康補償予防協会、1997

なお、このモデルの詳細については、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』公害健康補償予防協会、1997を参照されたい。ただし、このシミュレーション・モデルも限られたデータに基づきながら、複数の仮説のもとに適用されたモデルであり、この点については科学的な検証が必要であることを断っておく。



出典：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』
公害健康補償予防協会、1997、p.92

図 2.2.8 日本の二酸化硫黄排出量削減の要因分析

図 2.2.8に示されているように、日本で硫黄酸化物対策が全くとられていなかったならば、排出量は急激に増加し、1964年前後の最も排出量が多かった時期の7倍以上に達していたことが推定される。

また、この図から読み取れるように、日本において二酸化硫黄を削減させた大きな要因が、1960年代においては、低硫黄化に向けた燃料転換が大部分を占めていたが、1970年代に入り、排煙脱硫による効果が大きくなり、さらに省エネルギーによる効果が次第に大きくなってきており、対策の効果がその進展段階やエネルギー価格などの外的要因によって大きく変化していることがわかる。

このように、段階的に硫黄酸化物対策が一定の効果をあげてきた理由について、上記の報告では、以下の2つの要因が重要な役割を果たしたと述べている。

① 国際的な燃料価格の推移

1960年代における低硫黄化に向けた燃料転換の進展においては、国際市場に低硫黄原油の価格の推移が大きな影響をもたらす一方、1970年代から80年代における省エネルギーには2度に渡る石油危機が大きな影響をもたらしている。

② 国内における適切な市場競争の維持

上記のような燃料価格の変動に伴う硫黄酸化物対策の変動や、1970年代初頭における排煙脱硫技術の普及は、日本国内における公平な市場競争のメカニズムが維持されてきたことが大きな要因となっている。

ただし、ここで言う「市場競争のメカニズム」とは、現在WTOをベースとして展開されている国際市場における市場競争のメカニズムとは異なることに注意する必要がある。

日本の場合の市場競争は、国内産業の育成を目的とした国の産業政策に支えられており、公害対策の分野においても「公害投資に対する補助金や低利融資、税の減免」等の政策金融あるいは税制面での優遇措置を通じて、企業の資金力や規模による企業間の不公平性を最小限に留める政策が実施されている。

また、その一方で大気汚染のモニタリング・監視や立入検査等を通じ、いわゆるフリーライダーを徹底的に排除することにより、公平な市場競争の維持にも努めたことが、企業全体としての硫黄酸化物対策のレベル・アップにつながったものと評価されている。

d. 公害健康被害補償法制度の賦課金システムの汚染削減効果

公害健康被害補償法制度の賦課金システムの汚染削減効果について、松野・植田⁸からの引用により述べる。

単位硫黄酸化物排出量に対する賦課金の支払額を賦課料率（円/Nm³）といい、賦課料率を決定する概念的な式は、次のとおりである。

$$\text{賦課料率} = \text{t年度補償給付見込み額} / (\text{t-1}) \text{ 暦年全国硫黄酸化物排出量}$$

この仕組みの特徴の第1は、この賦課金の目的が補償のための財源確保であり、賦課金収入総額が先決めされ、賦課料率は後から決まることである。第2に、硫黄酸化物排出者は、排出時点ではその排出に課せられる賦課料率がいくらかを知らない、ということである。第3に、健康被害の原因になっていると考えられる窒素酸化物等の他の大気汚染物質への賦課が行われず、硫黄酸化物のみに賦課されたことである。第4に、公害健康被害補償制度が指定する健康被害は、蓄積性・不可逆性を有するから、t年度の健康被害には、(t-2)年以前の過去の汚染排出が寄与しているにもかかわらず、(t-1)年の排出者にすべての補償額を支払わせていることである。この方式は、負担すべき補償給付総額が、現在の硫黄酸化物の排出量とは独立に決まることを意味し、第1の特徴から、賦課料率の高騰を招くことになるのである。しかし、「現在」の「硫黄酸化物」の排出者に対して過度の負担になるということは、裏返せば現在の硫黄酸化物の汚染削減を奨励することになるという捉え方もできる。

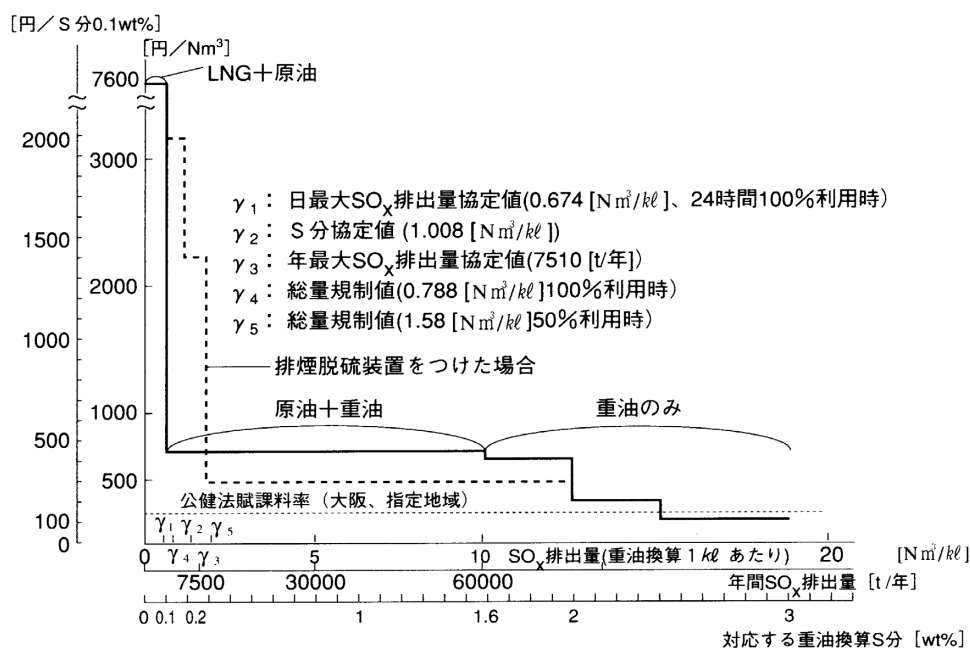
大阪府下の火力発電所においては、硫黄酸化物削減の主要因は直接規制、特に公害防止協定に基づく「規制」であり、賦課金ではない。しかし、賦課金の汚染削減インセンティブ効果は皆無ではなく、部分的に存在した。この効果は、直接規制が相対的に緩い中小の発電所や中小の工場などでは働いたものと考えられ、継時的には、硫黄分別の燃料価格差の縮小と賦課料率の高騰により、年とともに強まった。

大阪府下の公害健康被害補償法指定地域の賦課料率は全国で最も高いが、総量規制や公害防止協定などの直接規制が厳しいために、賦課金の汚染削減インセンティブの働く余地が少ない。だが、賦課料率がいくぶん低くとも直接規制が相対的に緩い地域があるならば、そうした地域においては大阪地域よりも大きい汚染削減効果があったものと推測できる。

⁸ 松野裕・植田和弘、「公健法賦課金」 植田和弘・岡敏弘・新澤秀則『環境政策の経済学—理論と現実』日本評論社、1997、pp.91-96

公害防止協定に即した対策費用がいかに高いものであったかを示したのが図2.2.9である。また図2.2.10は、中小企業における硫黄酸化物対策の限界費用を示している。野らは、1975年時点での堺火力発電所の硫黄酸化物対策の限界削減費用を推計しているが、図中 γ_2 で示される公害防止協定に基づく排出量の下での対策費用はきわめて高く、公害健康補償法に基づく大阪市賦課料率をはるかに上回っていることがわかる。

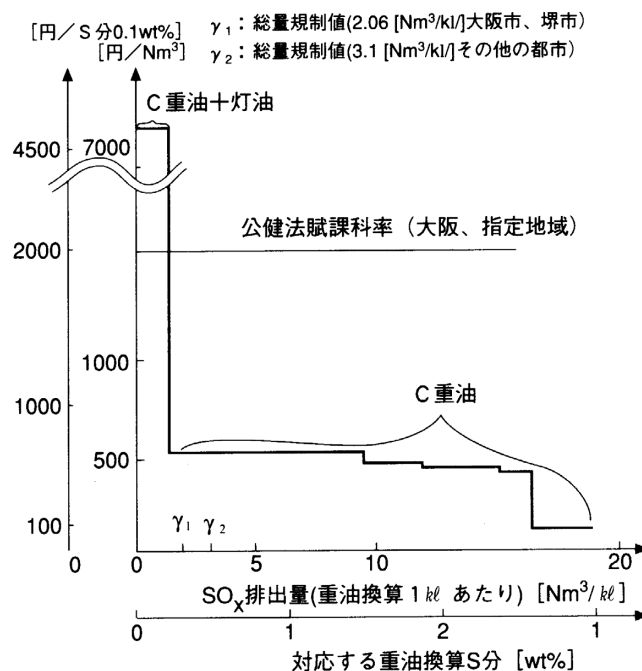
藤井⁹は、初期段階では問題解決にきわめて有効に作用した規制の措置が、その後のエネルギー価格、燃料価格などの変化によって費用的には大きくゆがんだ形で残り、企業の裁量に基づくより効率的で弾力的な対応を阻害するものになっていることをもうかがわせる、と指摘している。



出典：松野裕・植田和弘，「公健法賦課金」植田和弘・岡敏弘・新澤秀則『環境政策の経済学—理論と現実』日本評論社，1997

図 2.2.9 堺発電所の硫黄酸化物削減の限界費用

⁹藤井美文「公害防止技術開発と産業組織—「日本の経験」にみる環境規制と産業技術のダイナミックプロセス— 寺尾忠能・大塚健司編『「開発と環境」の政策過程とダイナミズム 日本の経験・東アジアの課題』アジア経済研究所，2002，p.84



出典：松野裕・植田和弘，「公健法賦課金」植田和弘・岡敏弘・新澤秀則『環境政策の経済学—理論と現実』日本評論社，1997

図 2.2.10 中小企業における硫黄酸化物対策の限界費用

日本における規制と技術的解決に基づく環境政策の一時的「成功」は、同時に、質的に変化を遂げつつあった新しい環境問題への対応力を希薄なものにしたともいえる。その結果、経済的手段などのより柔軟な施策導入を遅らせて環境対策面での費用対効果のゆがみや硬直性をもたらすとともに、市場的解決を有効ならしめる、より直接参加型の意思決定システムや、NPO、グリーンコンシューマーといったアクター出現の機会を妨げることもなった。すでにグローバルな環境レジームの中におかれている発展途上国の環境対策を視野に入れるかぎり、アクターとしてのNPOや市場を活用した解決策などが、より有効に役割を果たせる構図をも模索する必要がある¹⁰。

e. 「低硫黄化対策」と石油精製、石油化学、電力業界の対応

硫黄酸化物の法的規制は、1962年に制定された「ばい煙の排出規制等に関する法律」、さらにはこれに代わって1968年に制定された「大気汚染防止法」であったが、その一方で「低硫黄化対策」という観点からは、法的規制を伴わない一連の行政指導が産業界（燃料供給者及び需要者）に対して行われ、これがわが国における「硫黄酸化物対策」の展開に大きな影響を与えたと言われている。

ここでは寺尾¹¹の「電力業」や「石油精製・石油化学工業」という特定の産業業種による企業行動及び硫黄酸化物コスト負担への影響に関する分析を引用し、紹介しておく。

¹⁰ Ibid. p.103

¹¹ 寺尾忠能「日本の産業政策と産業公害」小島麗逸・藤崎成昭『開発と環境—アジア新成長圏の課題』アジア経済研究所，1994

e.1 エネルギー政策の観点からの「低硫黄化対策」

通商産業大臣の諮問機関である総合エネルギー調査会は、1967年2月に答申「総合エネルギー政策はいかにあるべきか」をとりまとめ、「低硫黄化計画」の策定を課題として取り上げた。同調査会は1969年5月、低硫黄化対策部会を設置し、同年12月に「低硫黄化計画」をまとめている。この計画では、重油燃料を供給する石油精製業者に対しては、油種別に供給量と平均硫黄含有率の目標を、燃料を使用する需要者に対しては、燃焼地点別に使用量と硫黄含有率の目標を定め、「低硫黄化」を実施する際の長期的指針を示すものであった。この計画に基づいて、供給側、需要側双方に対する行政指導が行われた。その後、石油需要の増大により1973年度の低硫黄化目標の方途および基準の修正が必要となったため、1970年6月、その見直しを行なった¹²。

これに対して、政府はこの計画を実施するために、重油脱硫装置、排煙脱硫装置の技術開発を促進し、それら設備の設置に際しては日本開発銀行（現「日本政策投資銀行」）をはじめとする政府系金融機関からの低利融資、租税特別措置による特別償却、固定資産税の非課税・軽減、低硫黄原油の輸入関税軽減などにより企業の負担を緩和した¹³。

「低硫黄化対策」の実施過程では、通産省は関係業界間の利害調整にかかわる行政指導を行い、協力を求めた。関連する業界は、燃料供給者としては石油精製業、燃料需要者としては、重油の大口需要者であった電力と鉄鋼などの業界であった。石油は精製過程で燃料以外にほぼ一定割合、石油化学工業の原料となるナフサを生み出す。したがって、重油需要の動向はナフサを唯一の原料とする石油化学工業にとっても重大な関心事であった。これらの業界はすべて通産省の強力な影響下にあった業界として知られている。特に石油精製業は1962年に制定された「石油業法」によって、生産量、価格、設備投資などについて通産省の強力な介入を受けていた¹⁴。

以下に電力業界、石油業界の対応を具体的に示すが、寺尾は、「低硫黄化対策」で石油精製、石油化学、電力それぞれの業界の利害が対立した際に、通産省は業界間の利害調整を超えた、産業公害対策との整合性を踏まえたエネルギー政策を打ち出すことができなかつたように思われる、としている。また、石油政策としては、原油生焚き、ナフサ焚きと低硫黄重油の関係に見られるように、燃料と原料の代替関係についてあまり考慮しない行政指導を行ったことが利害対立を深刻にしたと評価している。しかし、結局、電力、鉄鋼業界の原油生焚き・ナフサ焚きの主張が追認されることにより、それらの業界の大気汚染防止は進展したと述べている¹⁵。

e.2 低硫黄化対策に関する電力業界の対応

電力業界は、「低硫黄化対策」が行われる以前、すでに1962年から火力発電所用燃料として重油を代替する原油の生焚きを開始していた。原油に含まれる硫黄分は精製の過程でほとんどが重油に残留するため、重油の硫黄含有率は原油のそれよりも高くなる。しかし、電力業界が火力発電所で原油生焚きを開始したのは、原油の方が重油よりも硫黄分が低いからではなく、日本で精製される重油の価格が割高であったからである。石油製品の価格は事実上統制されており、新興の石油化学業界の育成のためにナフサは低価格に固定され、重油価格は割高に設定されていた¹⁶。

¹² Ibid. p.315

¹³ Ibid. pp.315-317

¹⁴ Ibid. p.317

¹⁵ Ibid. p.324

¹⁶ Ibid. p.317

また、電力業界としては硫黄酸化物対策を燃料対策にとどめて、火力発電所への排煙脱硫装置の導入はできるだけ引き延ばす方が有利であった。1960年代後半には排煙脱硫はまだ技術的に確立されていなかった。電力業界にとって、燃料低硫黄化による硫黄酸化物対策の行き詰まりは、技術的に確立していなかった排煙脱硫のコストを負担せざるを得ないことを意味した¹⁷。

電力業界にとっては、公害規制の進展は一般的にコスト増をもたらす要因であったが、同時に「低硫黄化」の社会的要請は、行政や国内の燃料供給業界が課す燃料面での制約から逃れて、火力発電用燃料の多様化を実現し、割高であった国内精製重油の使用を減らしてコストを引き下げる契機でもあった¹⁸。

このような業界間の利害関係を背景にして、「低硫黄化対策」は推進されたが、重要な転機が、地方公共団体独自の一種の公害規制である「公害防止協定」によってもたらされた。東京都と東京電力は、1968年9月、大井埠頭埋立地の火力発電所建設に際して「公害防止協定」を結んだ。その中で、東京電力は大井火力発電所で1973年度から超低硫黄のミナス原油のみを燃料として使用することを約束した。ミナス原油専燃は東京電力側からの提案であった。ミナス原油の硫黄分は0.1%で、当時の重油脱硫装置(間接脱硫)の技術的限界であった硫黄分1.7%よりはるかに低かった。さらに東京電力は、大井火力発電所では将来にわたって超低硫黄原油を使用し続けることを確約した。この協定の締結は石油業界、石油化学業界にとって大きな衝撃であった。絶対量が限られている良質の超低硫黄原油を精製せずに生焚きしてしまうことに対して両業界は反発した。東京電力と東京都の交渉の過程では、通産省はほとんど関与した形跡がない¹⁹。

電力業界は、このような地方公共団体、その背後の地域住民の圧力をむしろ利用して、石油精製、石油化学業界や通産省との原油生焚きをめぐる交渉を有利に進めることができた。東京電力が東京都と公害防止協定を締結した1968年以後、電力9社は発電所の立地地域の地方公共団体と次々と公害防止協定を結んでいる。そのほとんどに燃料の低硫黄化に関する具体的な規定がある²⁰。

e.3 電力業による「原油生焚き」が石油業界にもたらした影響と石油業界の対応

通産省の石油政策は、消費地精製主義、および従来からの製油パターンの堅持を前提としていたため、重油は原油から一定割合生産される。したがって、当時需給が逼迫していたナフサなどの軽質油分の生産量を維持するためには、石油精製業者は重油の販路を確保しなくてはならなかった。また原油は、精製されず生焚きされると石油精製業者には利益をもたらさない。したがって、石油精製業界は電力業界の原油生焚きの拡大に反対した。低硫黄原油の生焚きは精製用の低硫黄原油供給を圧迫し、日本全体での燃料低硫黄化に役立たないと石油精製業界は主張した。総合エネルギー調査会の1967年2月の答申では、石油精製業界の反対を受けて、電力の原油生焚きは「C重油輸入予定量の範囲内」という枠がはめられた。しかしこの枠は後に、なし崩しに緩められる²¹。

¹⁷ Ibid. p.317

¹⁸ Ibid. p.318

¹⁹ Ibid. pp.318-319

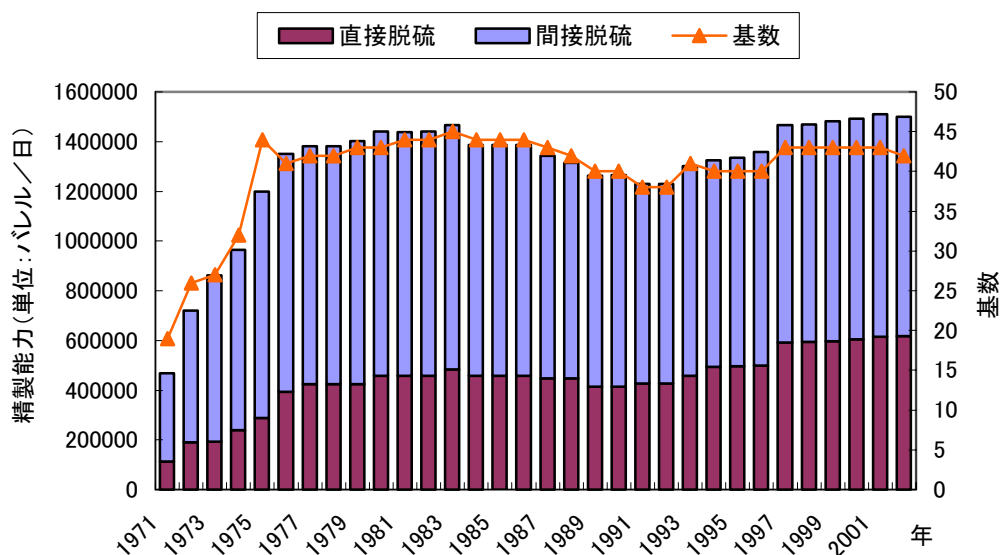
²⁰ Ibid. p.319

²¹ Ibid. pp.317-318

「低硫黄化対策」をめぐる石油化学工業の利害関係も、石油精製業の利害とほぼ同じである。原料ナフサの安定的な供給の確保のためには、ナフサなどの軽質油分を分離せずに燃やしてしまう発電所の原油生焚きは重大な障害であった²²。

電力業界に原油生焚き拡大の口実をこれ以上与えないためには、石油精製業界は重油の低硫黄化を急がざるを得なかった。製油所への重油脱硫装置の導入、技術の開発・改良が急速に進められた²³。

しかし、その結果、重油脱硫装置はすでに1970年代前半に設備過剰による低稼働率に悩まされるようになった。これは石油精製プラント全体に共通する問題であるが、重油脱硫装置は稼働率が低下すると単位生産量当たりコストが著しく増大してしまう。過剰投資を招いた原因は、①「低硫黄化対策」の中で、上記のような要因も働き、重油脱硫が必要以上に強調されたこと、②硫黄酸化物排出規制が強化されるにつれて重油脱硫だけでは対策として不十分となったこと、さらに③大口需要者である電力業界が低硫黄原油の生焚きやナフサ焚きによって対処したことであった。石油精製業界は、電力の原油生焚き、ナフサ焚き拡大を阻止するためには重油の低硫黄化を急がざるを得なかった。そのことが、重油脱硫装置への過剰投資の一因であったと考えられる。図2.2.11は、重油脱硫装置の設備能力を示したものであるが、70年代後半からほとんど拡大しておらず、設備更新程度の投資しか行われていないことがわかる²⁴。



注：各年末の値

出典：石油連盟編『石油資料月報』各年版より作成

図 2.2.11 重油脱硫能力の推移

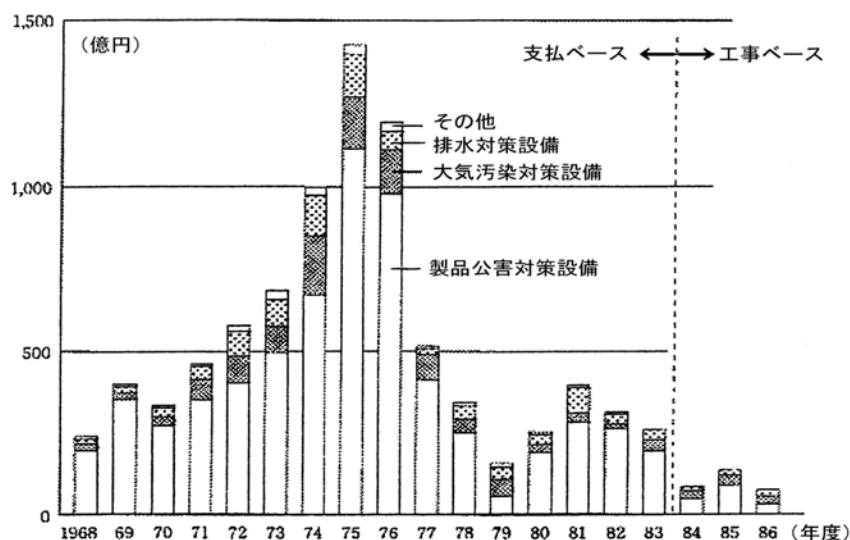
また図2.2.12は、石油精製業(製油所)のこの時期の公害防止投資額を示したものである。その多くは重油脱硫装置(製品公害対策装置に該当)に費やされていることがわかる。したがって、石油精製プラント自体の公害防止設備への投資は見かけほど大きくはない。重油脱硫装置の稼働率は、1975年にすでにきわめて低かったにもかかわらず、大規模な投資が1976年頃まで続けられている²⁵。

²² Ibid. p.318

²³ Ibid. pp.320-321

²⁴ Ibid. p.321

²⁵ Ibid. pp.321-322



出典：高野明信「石油精製業における環境対策」『産業公害』第25巻第10号，1989，p.30（原資料は石油連盟資料）

図 2.2.12 石油精製業の公害防止投資額

2.2.3 硫黄酸化物対策の地域・業種レベルの分析事例

ここでは、日本における硫黄酸化物対策とそれが特定の地域及び特定の業種に与えた効果・影響に焦点を当てて分析を行っている事例をレビューし、その中で硫黄酸化物対策に係る政策措置がどのように機能し、またその結果がどのように評価されているかを代表的な個別事例について整理する。

a. 四日市市における硫黄酸化物対策費用と大気汚染による被害額の比較

a.1 大気汚染と対策の経緯

四日市市は、広大な工場適地と優れた港湾施設を持つことから、1955年に、約660haを国から企業に払い下げ、石油コンビナートを建設する閣議了解がなされた。その後、1959年には第一コンビナートが完成して本格的に稼働が始まり、1972年の第3コンビナート完成時には、石油精製能力50.5万バレル、エチレン生産能力70.1万tの規模を持ち、当時の日本では最大級のコンビナートが誕生した²⁶。

コンビナート開発と汚染・対策の経緯は次のとおりである。

²⁶ 地球環境経済研究会『日本の公害経験—環境に配慮しない経済の不経済』合同出版，1991，p.28

表 2.2.3 四日市のコンビナート開発と汚染及び対策の経緯

| コンビナート開発 | 汚染状況 患者発生と救済 | 規制等 | 企業の対応 |
|---|--|---|--|
| コンビナート開発の 閣議決定(1955) 第1コンビナート操業 (1959) | 騒音・振動・悪臭の発 生(1960) ぜんそく患者の発生 (1961) | 四日市市公害防止対 策委員会発足(1960) | |
| 第2コンビナート操業 (1963) | 二酸化硫黄濃度最悪 状態(1962~1964) 市単独の医療給付開 始(1965) 住民による損害賠償 提訴(1967) | ばい煙規制法地域指 定(1964) 大気汚染防止法K値 規制(1968) 公害防止計画策定 (1970) | 高煙突化(1965頃か ら)→汚染地域の拡大 重油脱硫装置の稼動 (1967) |
| 第3コンビナート操業 (1972) | 損害賠償訴訟の住民 勝訴(1972) 公害健康被害補償法 施行(1974) 二酸化硫黄の環境基 準達成(1976) | 三重県公害防止条例 による総量規制 (1972) 工場の燃焼状況常時 監視導入(1973) 大気汚染防止法によ る総量規制(1976) | 排煙脱硫装置の稼動 (1974) |

出典：鬼頭他『環境に配慮した開発政策の有効性』1998²⁷に加筆・修正

a.2 汚染物質除去活動の因果分析

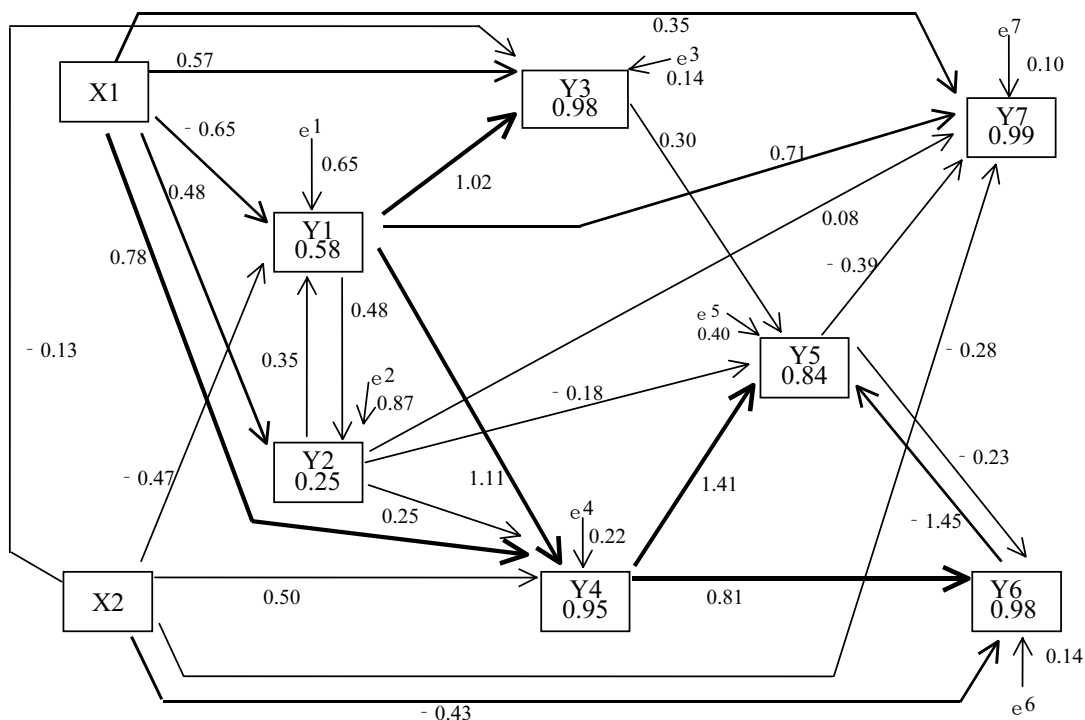
鬼頭ら²⁸は、変数相互間の因果関係の強さをパス・ダイアグラムにまとめることにより、コンビナート企業の生産活動とそれによって発生する公害関連変数の因果構造を分析した。

データの使用期間は、1972年度から1992年度までの20年間である。パス解析の結果は、図 2.2.13 のとおりで、図中のパス係数は、説明変数（図の矢印の始点にある変数）と被説明変数（矢印の終点にある変数）間の関係を示している。パス係数が正の値である場合、その値がゼロから離れるほど、説明変数の増大が被説明変数の増大をもたらす可能性が大きくなることを示している。パス係数が負の値である場合、その値がゼロから離れるほど、説明変数の増大が被説明変数の減少をもたらす可能性が大きくなることを示している。

例えば、燃料使用量X1が増加すると、使用燃料中のS分比率Y1が減少し、逆に使用燃料中SOx含有量Y3、公害防止投資Y2、公害防止のための民間ストックY4を増加させることが読み取れる。これは、使用燃料が多い年度には、コンビナート企業が低硫黄の燃料を選択しようとするが、それでも使用燃料中のSOx含有量Y3は増加し、その対策として、コンビナート企業は、公害防止投資Y2を増加させ、公害防止のための民間ストックY4を増加させることにより、大気中に排出されるSOxの減少に努めていたことが読み取れよう。

²⁷ 鬼頭浩文・岡良浩・朝日幸代・武本行正・西垣泰幸・飯島正樹『環境に配慮した開発政策の有効性—四日市公害の計量経済モデル分析』合同出版、1998、p.10

²⁸ Ibid. pp18-20



- X1：燃料使用量
- X2：政策的環境規制 値
- Y1：S分比率
- Y2：公害防止投資
- Y3：SOx含有量
- Y4：民間資本ストック
- Y5：SOx除去量
- Y6：SOx除去単位費用
- Y7：大気中へのSOx排出量

注：変数間の値はパス係数、変数下の数値は寄与率
 出典：鬼頭浩文・岡良浩・朝日幸代・武本行正・西垣泰幸・飯島正樹『環境に配慮した開発政策の有効性—四日市公害の計量経済モデル分析』合同出版，1998，p.10より作成

図 2.2.13 コンビナート企業の生産活動によって発生する公害の因果構造

a.3 被害額と対策費用の比較

地球環境経済研究会編『日本の公害経験—環境に配慮しない経済の不経済—』では、この四日市市における硫黄酸化物の大気汚染による「被害額」と「対策費用」の比較を次のように行っている。

①被害額

被害額については、公害健康被害補償法が施行され、医療費の給付とともに、逸失利益の補償等が行われるようになった1974年度以降の平均的な単年度の補償給付額を「健康被害額」とすると、年間13億3,100万円(1989年度価格)となる。

②対策費用

対策費用は、公害防止計画が実施された1971年度以降の各年度の平均的な民間企業の公害防止設備投資額を平均的な減価償却相当額とみなし、これにその一定割合として推計した運転費用及び金利負担分を加えた額に、公共部門における監視測定体制の整備(運転費用を含む)及び環境緑地等の整備費用を加えた額を「1年当たりの大気汚染対策費用」とすると、年間147億9,500万円(1989年度価格)である。

③評価

四日市地域においては、年間147億9,500万円(1989年度価格)に及ぶ大気汚染対策が実施され、十分な公害対策の下、順調な操業が行われている。一方、被害額は年間13億3,100万円(1989年度価格)となっているが、これは早期に十分な対策が講じられなかったために生じた被害額である。

なお、現実には、後追いとはいえ対策が講じられたために最悪の事態を招かなかったわけであるが、適切な対策が講じられず汚染がさらに拡大した場合に生じたであろう被害額を算出するために、1975年度において最も被害の著しかった磯津地区並みの公害認定患者率(地域の全人口に対する公害認定患者の比率)の被害が、当時あった懸念のとおり四日市市全域で生じたとの仮定を置いた場合、年間の被害額は210億700万円(1989年度価格)となり、大気汚染対策費用を大きく上回る結果となった。

これらの分析結果から、この報告では、健康被害を防止するための十分な投資を行うことは、金銭面の費用効果だけから見ても合理的な選択であると結論付けている。

b. 北九州市における「硫黄酸化物対策」と企業行動²⁹

鉄鋼、セメント、化学等の素材型産業の大企業を中心とした工業都市の一つであった北九州市は、他の工業都市と同様に1960年代後半から1970年前半にかけて、深刻な公害を経験した。しかし、その中で他の都市とは異なるユニークな形で公害を克服し、現在では日本でも有数の「環境都市」として認められている。

b.1 シミュレーション調査による企業の説得

1969年に通商産業省は、北九州地域産業公害総合事前調査(以下「総合事前調査」)を実施した。総合事前調査は、実際にヘリコプターで気象条件を調査し、それから得られたデータをもとに風洞実験をするという大規模なものとなった。日本の環境アセスメントの草分けともいえる本格的な調査である。市は、これを受け、1973年までに環境基準を達成するための行政指導を企業に対して行い、各事業場から対策の実施計画書を提出させ、それに基づいて将来の汚染状況を算出し改善を指導した。

この調査は、公害の程度と対策効果を科学的に具体的な数字を使って議論できるようにしたという点で大きな意味をもった。高度経済成長で毎年生産が伸びて行く中で、どのような対策をどこまで行えば環境基準が達成できるかということが明らかにされた。行政が企業を説得する上で非常に有効であった。説得される側の企業は、数字を示された以上、数字で反論するしかなかった。

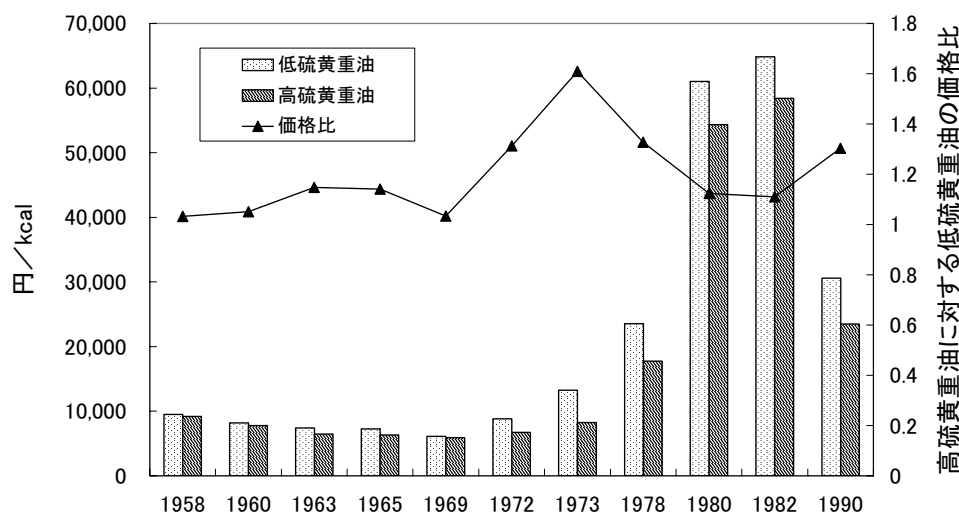
総合事前調査の実施にあたり、北九州市、福岡県、九州通産局と市内30社32主要工場からなる北九州市大気汚染防止連絡協議会が発足する。この協議会が、その後の大気汚染対策において公害防止協定締結や硫黄酸化物排出削減実施の際、市と企業が実質的な協議を行う場として、非常に重要な役割を果たすことになる。

b.2 燃料転換の曲折

北九州市においても、当初は他の工業都市と同様に、硫黄酸化物対策への対応は、低硫黄原油の輸入拡大から始められた。重油脱硫装置の設置が進む1970年代前半までは、大気汚染対策のために需要が高まった低硫黄重油の供給量が不足しがちになった。そのため低硫黄重油の高硫黄重油に対する相対的価格は上昇した。二酸化硫黄対策が本格化する前の1960年代までは、低硫黄重油と高硫黄重油の価格差は、数パーセ

²⁹ 藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史－解析編－』北九州市，1998，pp.206-208

ント程度であった。1969年時点の新日本製鐵の購入価格を比較すると、硫黄分0.3%のインドネシア産ミナス重油は1キロリットルあたり6,100円であり、高硫黄重油の5,900円とは3%の価格差しかなかった。この価格差が、1973年には61%にまで拡大する（図 2.2.14 参照）。



出典：藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史—解析編—』北九州市，1998，p.208より作成

図 2.2.14 硫黄含有量別重油価格

北九州市は、このように低硫黄重油の確保が困難な中で、まず着地濃度対策として煙突の集合高層化を優先した。高煙突は一部の地域に発生する高濃度汚染にはとてあえずの効果がある。1969年には、戸畑共同火力が120メートルの高層煙突を設置している。

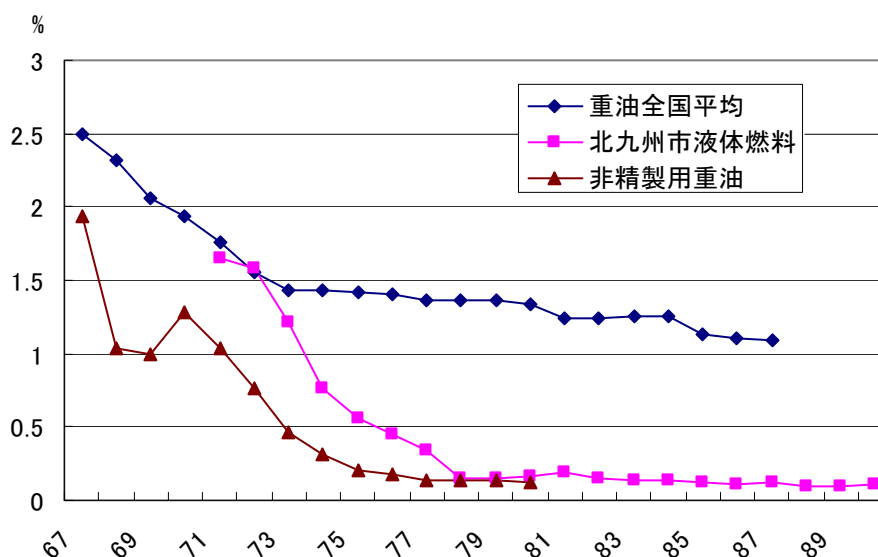
北九州市は、1970年に硫黄酸化物濃度が高まった緊急時の措置としての「北九州市大気汚染緊急時対策実施要綱」を制定した。これにより、企業に対する低硫黄燃料転換への指導が強化されるようになった。

一方、北九州市は、企業から排煙脱硫装置の設置について相談を受けた際には、脱硫装置からの廃棄物による二次公害や安全性の観点から非常に厳しい対応をとった。排煙脱硫装置の実用化のめどがついたのは1974年頃であったが、その頃にも、市はその技術的開発状況について否定的に評価していた。測定値の信頼性を問題視し、排出基準の担保としては認めないという方向で臨んでいた。排煙脱硫装置による対策を考える企業に対しては、装置が故障で停止した場合にも、すぐに対応できるようにバックアップ装置の設置を求めた。また、装置のすべてが機能しなくなった場合には操業自体を停止するように求めた。

市内の企業にとっては、排煙脱硫装置の設置に市側が否定的である以上、低硫黄燃料への転換を選択せざるを得なかった。しかし、産油国から自社までの原油輸入ルートを確認している新日鐵のような大企業は別として、一般の企業は低硫黄燃料の価格の高騰とその確保に苦しんだ。特に1973年の第一次石油危機以降は、ただでさえ石油の供給が不足しており、低硫黄燃料の確保は大きな負担であった。市内のある企業は

1970年から1975年までの間に二酸化硫黄排出量を6分の1に削減することを市から求められた。そこで、それまで使用していた燃料を低硫黄のC重油、A重油と白灯油に転換した場合の費用を試算した。その結果、負担の増加分は経常利益の半分に相当することがわかった。しかし最終的に、この企業は大幅な経費増大を受け入れ、燃料の転換に踏み切っている。会社側としてもぎりぎりの決断であったろうと藤倉は推測している。

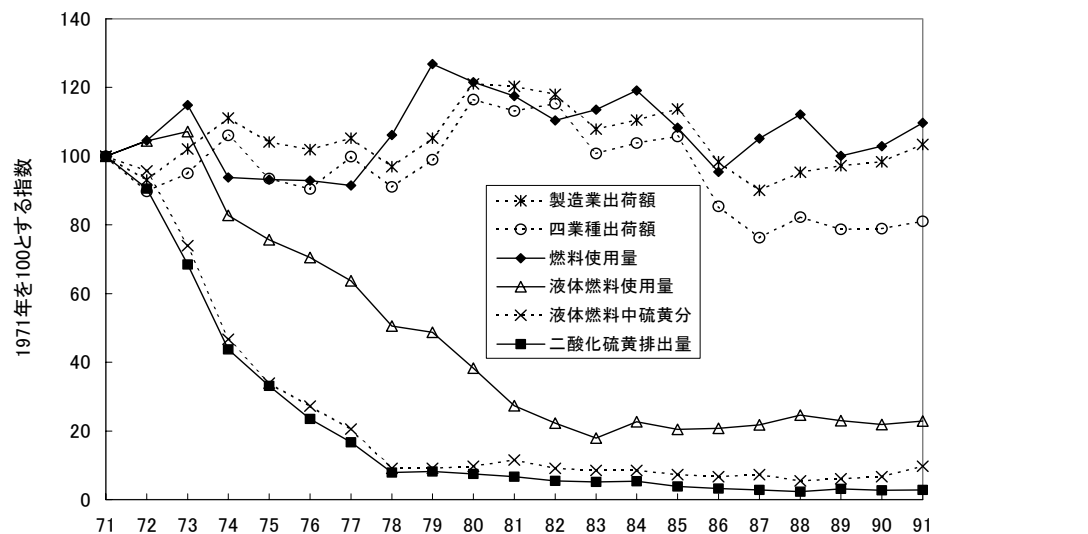
市内で使用された液体燃料に含まれる硫黄含有量と全国に供給された重油中の硫黄分、非精製用として輸入された低硫黄重油の硫黄分を比較すると、北九州市では、全国で供給される重油よりはるかに硫黄分の少ない液体燃料を使用していることがわかる。間接脱硫による当時の技術的限界は1.7%であるので、市内の製造業の多くが、それより低硫黄で供給量の少ない高価な低硫黄燃料を使用していた。



出典：藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史—解析編—』北九州市，1998，p.209より作成

図 2.2.15 燃料の硫黄含有量

市の燃料低硫黄化への指導が功を奏し、1970年代には市内で使用される燃料中の硫黄分は急速に低下し、これに平行して二酸化硫黄排出量も低下した。液体燃料使用量が最大となったのは1973年であるが、大気中の二酸化硫黄濃度は、それより数年早く低下している。市内の製造業は過去20年間に実質ベースでほぼ同額の生産を行っているが、燃料中の硫黄分を下げることで、二酸化硫黄の大幅な削減を達成している。



出典：藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史一解析編一』北九州市，1998，p.209より作成

図 2.2.16 製造業出荷額と二酸化硫黄排出量

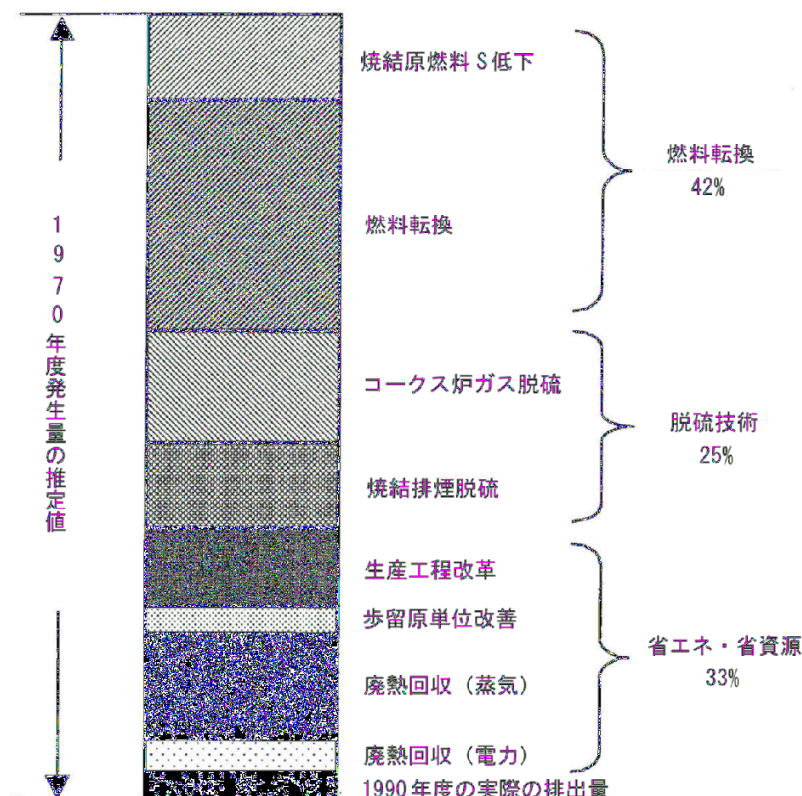
b.3 八幡製鐵所の二酸化硫黄削減対策の特性

北九州市においても、当初は企業に省エネルギーに対する意欲はなかったが、1973年の第一次石油危機で状況は一変する。新日鐵は1974年年頭に、1980年度までに1973年度比で10%のエネルギー削減を目標とした「エネルギー10%削減5カ年計画」を打ち出す。これに向け現場では、操業努力、省エネルギー投資、新技術の開発などが社をあげて行われた。その結果、1978年度上半期までで目標を2年前倒しして、10.4%のエネルギー削減を達成した。八幡製鐵所では1980年度前期のエネルギー消費削減率は15%を超える。その後も原油価格の高値安定や第二次石油危機などがあり、八幡製鐵所は様々な省エネ努力を続け、1987年度下半期には最大27.5%のエネルギー削減を記録した。

このような徹底的な省エネに向けた努力が、同時に二酸化硫黄の削減に大きく寄与することになった。新日鐵の試算によると、八幡製鐵所の1970年から1990年までの20年間の二酸化硫黄削減効果は、省エネ・省資源技術によるものが33%、低硫黄燃料への転換によるものが42%、排煙脱硫によるものが25%である。鉄鋼業では、原料として石炭を使用しなければならないため、焼結設備などには排煙脱硫装置が欠かせない。しかし、そのような業種であっても、排煙脱硫の寄与は4分の1にすぎない。むしろ省エネの寄与が3分の1と、排煙脱硫よりも二酸化硫黄の削減寄与が大きいのである。

なお、公害健康補償法の賦課金についてみると、新日鐵の試算では、八幡製鐵所の焼結設備に排煙脱硫装置を設置しなかった場合、料率が高くなる1980年代後半には焼結設備だけで約20億円の賦課金が課せられることになる。実際には排煙脱硫装置で排出量を削減したため、同所が支払った賦課金は3～4億円であった。排煙脱硫装置のランニングコストは約18億円であるから、それにほぼ匹敵する経済的効果はあったことになる³⁰。

³⁰ Ibid. pp.212-213



出典：藤倉良「公害対策の社会経済的要因分析」『北九州市公害対策史—解析編—』北九州市，1998，p.273

図 2.2.17 八幡製鐵所の二酸化硫黄削減

2.2.4 開発途上国へのインプリケーション

a. 発生源、排出量の把握

硫黄酸化物の場合は、原料・燃料中の硫黄分が硫黄酸化物として排出されることになる。したがって、その大気への排出量を管理するためには、事業場が使用する燃料の種類・使用量と燃料中の硫黄分を把握することが重要であり、国等の行政機関が、これらの情報を事業場から収集することを制度的に可能にすることが必要である。公害健康被害補償法の賦課金制度は、排出量の把握において機能した。

b. 汚染の未然防止の重要性

日本の経験で明らかのように、居住地域と隣接して工場群が立地し、十分な対策もなく多量の硫黄酸化物を排出すると、地域住民のぜん息等の呼吸器系疾患等の健康影響をもたらし、その被害額が、対策費用を大幅に上回ることが明らかになっている。また、対策を実施することによる住民の健康被害を削減する便益も高いことが明らかであることから、汚染の未然防止対策を積極的に進めることが必要である。

c. 直接規制の効果

大規模排出源である鉄鋼一貫工場の場合をみると、硫黄酸化物の排出削減に対する寄与が大きい政策手段は、表2.2.4に示すように直接規制であった。したがって、直接規制の制度を整備することが重要であることは疑いないが、排煙脱硫装置の限界費用は、非常に高いことも明らかである。排煙脱硫までしなければならぬほどの直接規制は、柔軟な対策の余地を狭めた面が指摘されている。

1960～70年代は、排煙脱硫、燃料低硫黄化技術が開発途上であったため、高煙突化による拡散を含めた規制を徐々に強化し、結果として被害の拡大をなかなか止められなかったが、現在では、対策技術を前提とした規制が可能となっている。

日本では、健康被害が余りにも大きく、直ぐにでもその問題を解決するために厳しい直接規制が求められたこともあり、硫黄酸化物の排出量を経済的な手法により制御する政策が導入されなかった。対策の経済的効率性を追求する考え方について国民の支持を得ることが出来なかった。しかし、硫黄酸化物の直接規制を補完するものとして、経済的な手法の導入も十分に考慮されるべきであろう。

d. 省エネルギー、燃料転換の効果

図2.2.17 に示すように硫黄酸化物の削減の寄与度として、燃料転換、省エネによる排出減が最も大きいことが分析されている。燃料価格については、関税を含めたエネルギー税制の構造によるところも大きい。途上国の場合は、安価な燃料を求めるために、燃料転換が困難な場合も多いが、このような場合は、省エネルギー・省資源も有効な手段である。2.5をあわせて参照されたい。

表 2.2.4 製鉄一貫工場における硫黄酸化物削減政策の寄与度

| 政策手段 削減手段 | 直接規制 (主に公害防止協定) | 公健法賦課金 | 公害防止投資への 助成策 |
|--------------|--|--|--|
| 生産量の減少 | <input checked="" type="checkbox"/> 70年代初期の焼結 鉱の減産 <input checked="" type="checkbox"/> 焼結鉱の海外生産 <input type="checkbox"/> 粗鋼生産の企業内 調整 | <input type="checkbox"/> 粗鋼生産の企業内 調整 | × |
| 鉄鉱石の低硫 黄化 | <input checked="" type="checkbox"/> 70年代の鉄鉱硫黄 分平均値の低下 <input checked="" type="checkbox"/> 高硫黄鉄鉱石の企業 内調整 <input checked="" type="checkbox"/> 硫酸焼結の使用減 | <input type="checkbox"/> 鉄鉱石硫黄分平均 値の低下 <input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企 業内調整 | × |
| 燃料の低硫黄 化 | <input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企 業内調整 | <input type="checkbox"/> 高硫黄原料炭の企 業内調整 | × |
| 原料炭の低硫 黄化 | <input checked="" type="checkbox"/> 使用燃料の低硫黄 化 | <input type="checkbox"/> 石油系燃料の低硫 黄化 | × |
| 脱硫装置の設 置 | <input checked="" type="checkbox"/> 70年代の焼結炉排 煙脱硫の設置 | <input checked="" type="checkbox"/> 80年代の焼結炉排 煙脱硫装置の設置 | <input type="checkbox"/> 80年代の焼結炉排 煙脱硫装置設置の 1年程度の早期化 |
| 省エネルギー | ? | — (小規模投資) ? (大規模投資) | ? |

注：■ 寄与したと考えられる、□ 寄与した可能性がある、— 寄与しなかった、× 本来、関係がない、?
わからない。

出典：松野裕「鉄鋼業における硫黄酸化物排出削減への各種環境政策手段の寄与(2)」『経済論叢(京都
大学)』第160巻第3号, 1997, p.36

2.3 産業用水・排水対策

2.3.1 企業を取り巻く用排水に係る政策構造

企業の産業用排水対策に係る対応行動に影響を与える政策要因は、工業用水の取水条件と排水の排出条件によって構成される。取水条件とは、工場が利用できる水源とその料金であり、排出条件とは、排水基準や放流先が公共用水域か下水道かという点である。

取水条件では、最も安価な地下水を取水できる場合から、大規模な工業用水道の整備が必要な場合、また、地盤沈下対策から地下水が取水できなくなり、工業用水道や上水道へ転換せざるを得ない場合もある。これらは全て企業に対してはコスト要因である。地下水が無制約に取水出来る場所では、その用水コストは非常に低いから、用水合理化の動機が生じない。一方、地下水取水規制が厳しいところで、水源に上水道しかない場合には、用水コストが非常に高いことから、用水合理化マインドが形成されやすい。工業用水道の料金は、利用者自身が水源開発費を含めて負担する形式をとっているため、水量に関わらず一定の量を契約している場合が多く、それがコスト負担として無視できない構造を有している。これらは、企業にとって基本的には与件である。したがって政策変数ではないが、例えば上水道の逦増料金体系は節水を促すための政策料金となっているように、料金体系をどのように設定するかは政策変数となる。

排水条件は、直接規制の排水基準が先ず前提となる。これに対して都市計画区域内に立地する工場は、下水道サービス区域に入った場合には下水道に接続する義務が下水道法により規定された。有機系の排水に関しては高度な処理をしないで下水に放流することが可能になるが、無機系排水の場合には、下水道放流前に一定の基準まで処理することが求められるため、下水道に接続するメリットが一切ない。

工場排水の下水道への放流政策は、環境への排水の排出を公共的に管理することとみなせる。この料金は、環境の利用料金ではないが、結果としてそれと同等の意味合いを持つものである。特に無機排水に関しては下水道に放流する如何に関わらず、排水処理施設（下水道へ放流する場合は除害施設）を設置しなければならず、公共用水域では排水がただであったのに対し、下水道料金が加算されることから、まさに環境利用料金と同等である。有機系排水に関しては、公共用水域に排水していた時の排水処理コストと同等の水準の下水道料金であれば、環境利用料金とはいえないが、それより高い料金であると、環境利用料金としての性格を付与される。

このように工場の排水に対する下水道放流の強制とその料金水準は、政策変数としての意味合いを持っていたものと言える。

そこで、これらの用排水に関わる政策が、産業排水対策、また、環境への負荷の削減効果をもたらしたかについて検討するものとする。

2.3.2 工業用排水対策での企業行動構造

先に述べたような用排水施策（地下水揚水規制も含む）や上下水道、工業用水道などの料金政策などを外生的条件として、工業排水を排出している工場では、その条件変化に対応した企業行動を選択してきた。

ここでは、主要業種を対象に、その企業行動がどのような意思決定の下に遂行されてきたかを概観することにする。

a. 企業にとっての工業用排水対策

企業が工業用水を利用するのは、その製品の製造に伴い、製品原料・生産工程用、製品処理・洗浄用、直接・間接冷却水、その他（空調・ボイラー・生活用水など）の用途での用水を必要とするからである。また、その利用後には場内で再利用などの対応もあるが、最終的には場外への排水を発生させることになる。

企業では、生産する製品の品質を確保する上で必要な用水を確保し、使用すると共に、用水合理化や排水処理対策（下水道放流を含む）などを進めて、排水水質規制を充たしつつ企業としての総費用支出を削減する方向で、様々な行動（選択）を行うことになる。

この際の費用構造は次のようになる。

- i 取水費用：取水費用は、企業が必要な用水の取水（受水）に要する費用で、水源からの取水費（水道や工業用水道料金、あるいは地下水や河川水の取水に伴うポンプ電力費や用水水質として問題がある場合の前処理費）。水源としては、河川水・地下水・水道水・工業用水道水および海水（間接冷却用）
- ii 処理循環利用費：排水を公共用水域に放流するための、又は下水道へ放流する前の処理費や循環利用するための処理費
- iii 放流費：排水の場外への放流に関わる費用で下水道放流の場合の下水道料金など

これらの費用を最小化する方向で企業は用排水対策の具体の選択を行うことになる。

こうした企業の選択は、当該工場が立地する地域の条件によって異なる。その立地地域の条件としては以下のような条件が挙げられる。

- i 水源費が無料の用水の取水可能性：河川水、地下水、海水などを直接取水できるか否かで、一般的にはこれらは水源費は無料（ただし、自社用のダムなどを建設している例もある）であるが、用水としての水質に改善するための前処理費や取水のためのポンプ費などが考えられる。
- ii 水道・工業用水道料金：上記のような水源が無い場合には、水道や工業用水道などに水源を求めなければならず、これらの取水には料金の支払いが求められる。立地面からみると比較的廉価な工業用水道が整備されていない地域では、水道を水源としてその料金を負担しなければならない。
- iii 下水道料金：放流先が下水道の場合には、下水道料金の支払い負担が発生する。一方、放流排水の水質は、公共水域に放流する場合よりも緩いことから、上記の処理費用が軽減されることもある。日本の場合は、沿岸の大規模工業地域で下水道の整備除外地域を含む下水道未整備地域に立地している工場は、公共用水域に放流できるが、整備地域では下水道への放流が義務づけられる。
- iv 排水規制：水質規制と総量規制（負荷総量規制）があり、前者の場合には、安価な用水を使用している場合には、希釈放流が可能となるが、後者の場合には、濃度・排水量共の削減が求められる。どのような規制の網がかかっているかで費用が異なってくる。

立地場所によって外生条件が決まってくると、企業としての対策分野はそれほど多くはなく、生産工程や原材料の改善・転換、処理・循環利用をどのように組み合わせるかなどに限られる。

b. 日本において企業の用排水対策を促進した要因

上記のような立地地域の持つ外生的条件を含めて、日本において企業の用排水対策に影響を与えた要因を整理しておく。

b.1 地下水揚水規制

用排水対策を最も初期に進める要因となったのが、地下水の揚水規制であった。日本は地下水に恵まれており、高度成長期までは、最も安価で大量に取水できる水源として地下水利用が拡大した。しかし、その結果、沿岸地域の地下水の塩水化や年間で1m以上の地盤沈下を引き起こし、洪水や高潮などの被害の拡大、住居や道路の沈下といった実害が拡大し、放置できない状況となった。

これらを背景に、工業用水法が1956年に制定され、地下水の揚水規制と代替水源としての工業用水道の整備が進められた。この工業用水法による規制は、新設井戸は原則的に禁止したが、既存の井戸については、工業用水道が敷設されて転換水源が確保されてから、およそ1年間の猶予を置いて廃止する方策が取られた。単に既存井戸の取水を規制するのではなく、転換水源を用意しながら規制していったところが、この規制を効果的にした。なお、工業用水道の整備は時間を要するため、整備されるまでは、地盤沈下の激しかった大阪市や東京都では冷却水の循環利用などの合理化指導を実施している。

地下水揚水規制は、それまで非常に安価に地下水を用水として確保していた企業にとっては、工業用水道か、より高価な水道水に水源を求めなければなくなり、取水費用の激増を背景とした用水合理化（生産量に対する用水原単位の削減方向での生産工程の見直しや循環利用促進）、更にその結果として排水量の低減が進んだ。

なお、1970年頃の用水コストは、地下水が2円/m³に対して、河川水が4円/m³、南関東の工業用水道³¹が7円/m³前後、水道³²が80円/m³といった水準であり、1,000 m³/日規模での取水の工場では工業用水道への転換は21万円/月、年間で250万円規模のコスト増として影響した。その後、コストは上昇し、1980年には、工業用水道が10～35円/m³前後、水道が250円/m³前後といった水準になっている。

b.2 下水道の普及と下水道料金

地下水規制は工業用水道の整備に伴って進められたもので、地盤沈下が深刻な地域を中心に強化され、必ずしも、全ての工場での規制、水源転換が進められたわけではない。その意味で、下水道への放流も、下水道整備区域で義務化されたもので、整備の進捗に合わせて、整備区域に立地する工場に下水道への放流と料金支払いが義務づけられた。

このことは、下水道整備区域に立地した用水型工場にとっては、極めて大きな費用負担、生産コスト上昇圧力となり、排水量の削減（生産工程での用水原単位の削減と循環利用の促進）行動を促進した。

³¹建設省関東地方建設局「関東地域工業用水需要構造調査」1983年による。供給単価ベース。工業用水道の全国平均の料金は、1970年に5円/m³で1980年には13円/m³の水準で、南関東は全国平均の比が高い。

³²建設省関東地方建設局「関東地域工業用水需要構造調査」1983年による。千葉県営水道、神奈川県営水道、東京都水道の大口の水道料金の水準

因みに、現在（2001年）の下水道料金³³は、東京都のケースで1,000m³/月以上の使用の場合で289円/m³、全体的には100～300円/m³の水準となっている。1973年には南関東の都市では、まだ10～20円/m³（東京都では10円/m³）であったが、1977年には20～70円/m³（東京都では75円/m³）となっており、極めて大きなコスト圧力となった。

b.3 排水水質規制

1958年に工場排水規制法が制定されたが、当初は、監視・指導の体制が弱かったこともあり、工場での排水対策の進展には余り結びつかなかった。しかし、その後の強化、特に1970年の水質汚濁防止法の制定後は実効性の高い規制（監視指導強化・罰則適用など）となり、公共水域に排水を放流する工場の排水処理対応を進める結果となった。

この過程で、排水処理コスト（下水道に放流する際の前処理を含む）の低減のために、用水合理化による排水量の削減と循環利用が進められた。また、それまで一括して集水・放流していた排水をその水質（有機・無機区分や濃度など）などにより区分し、集水、処理するといった対応も拡大した。

b.4 排水負荷総量規制

排水規制のみでは、特に内湾や湖沼などの閉鎖性水域での水質改善が遅れると考えられたため、1973年の瀬戸内海環境保全総合措置法に始まる総量規制が展開された。これも特定の流域に立地する企業が対象であったが、水質と共に、放流する排水中の負荷総量が規制されることになり、対象企業での一層の用水合理化と排水処理の強化を進めることとなった。

特に、濃度の高い製品処理系の排水を、冷却工程排水や工業用水道の契約水量枠での余り水で希釈して排水濃度を低減するといった対応をとっていた企業では、こうした希釈放流ができなくなり、工場内の用排水フローの大幅な改善を図る契機となった。

BOX：工業用水道の契約水量制

工業用水道を整備するに際して、その事業主体（主に都道府県）は、対象工場に対して将来の受水需要から、各工場の受水権としての水量枠の提示を求め、その枠と実受水量で料金負担を求めた。

当時は将来の水需要の増大を見込んで、大きな契約枠を設定した工場が多かったが、実際は、その後の排水規制やエネルギー価格の上昇による生産工程での用水原単位削減などが進んだ結果、用水需要は予測を大きく下回った。

このことは、工業用水道の過大整備、そして企業側の用水費用負担の拡大に繋がった。そして、契約水量での料金支払いの仕組みは、工場側での用水合理化意欲の低減や希釈放流などによる汚濁負荷削減効果の低減などに繋がった。

その後、この契約水量制の一部従量制への移行も進み、工業用水道の水道水源への転換などでこの需給ギャップを改善してきているが、工業用水道の整備に際しての需要予測、それに基づく計画給水量設定に関して供給側（公共）と需要側（工場）双方に大きな教訓を残した。

³³ 社団法人日本下水道協会「2001年版下水道統計財政編」及び建設省関東地方建設局「関東地域工業用水需要構造調査」1983

b.5 エネルギー価格の高騰

上記の4要因は、水分野での施策の影響であるが、これ以外に、日本の工場での用排水構造に大きく影響した要因として「エネルギー価格の高騰」が挙げられる。具体的には、石油、LNG、石炭などの化石燃料価格、電力料金の高騰が1973年から拡大し、その生産コストへの影響が極めて大きかった。これへの対策として、生産工程の省エネルギー化の一環での用水型生産工程の転換が進み、用水需要の大幅な削減を招来した。

典型的な事例としては、鉄鋼や非鉄金属製錬などで連鑄工程（冷却せずにそのまま製鋼・製錬を行う工程）への移行や、セメント製造業での造粒工程（キルンでの焼成前に原料を水で造粒する工程）を無くして直接焼成するなどの対応が挙げられる。

2.3.3 企業の対応方途

図2.3.1は、1970年に建設省が行った「工業用水需要量変化予測調査」での1977年ベースの南関東（1都3県）における全業種での工業用排水フロー予測結果（図は従業員30名以上の工場）であり、日本の工業が総体でみるとどのような取水－利用－循環－処理－放流構造を持っているかを概観できる。

この調査では、同時に用排水費用の解析も行っている。その大略を示すと以下のようになる。

a. 全業種での実態

a.1 取水実態

水源は、工業用水道が2.0百万 m^3 /日、地下水が1.2百万 m^3 /日、河川水が0.6百万 m^3 /日、水道水が0.6百万 m^3 /日と合計で約4.4百万 m^3 /日、年間で約16億 m^3 となっている。この取水に要した用水費は、各々の水源別で65百万円/日、3百万円/日、2百万円/日、64百万円/日で、合計で133百万円/日、年間で485億円と算定されている。

a.2 循環・処理実態

この取水された用水は、原料水や冷却時の飛散などで約0.2百万 m^3 /日強が減少しつつ循環利用され、最終的には4.2百万 m^3 /日が排水として放流されている。

この間の循環・処理に要する費用は、各々118百万円/日、204百万円/日、年額では430億円、745億円程となり、排水処理費用がかなり大きなシェアを占めていたことがわかる。

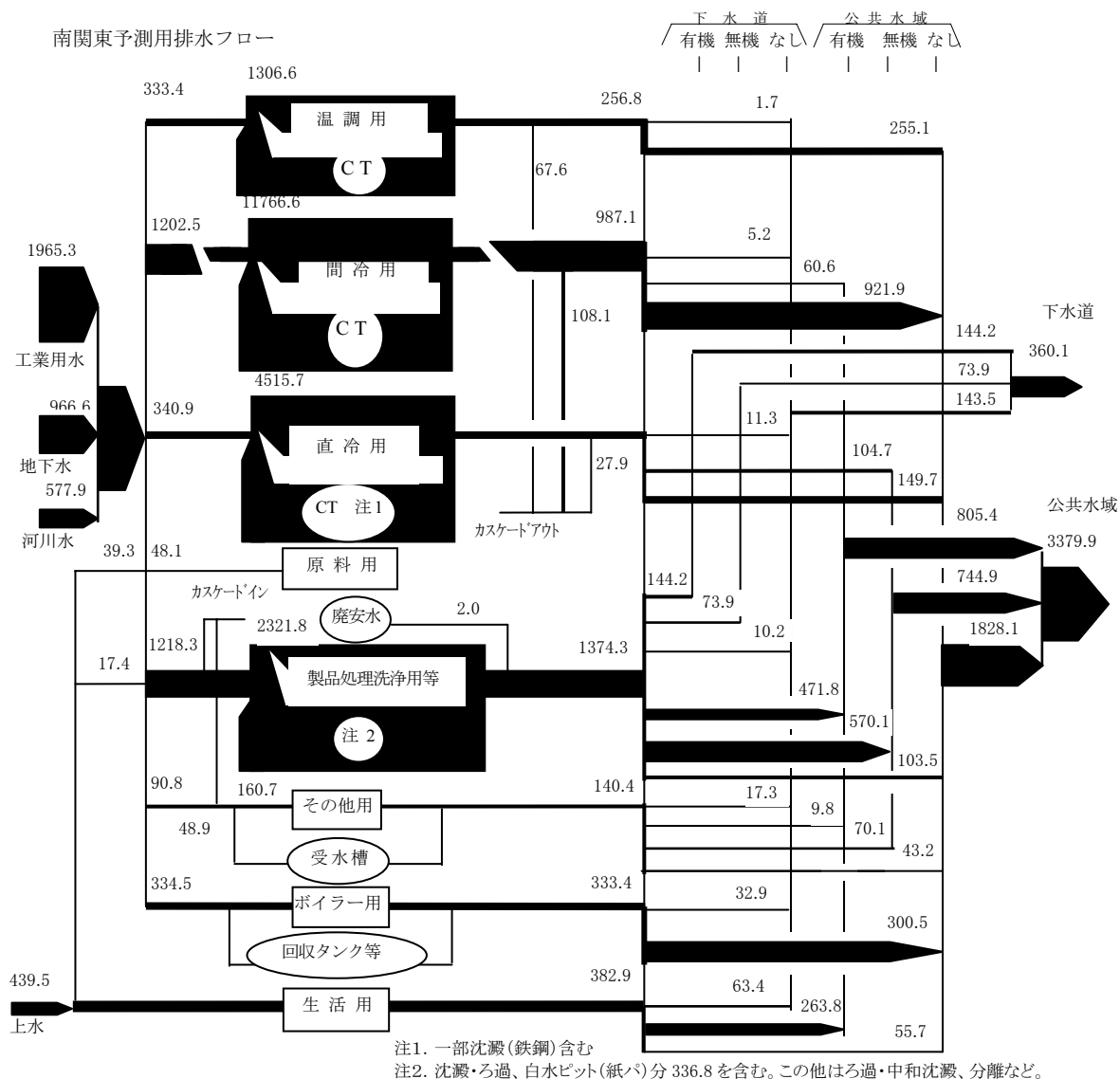
a.3 放流実態

排水量4.2百万 m^3 /日のうち、下水道への放流は0.4百万 m^3 /日弱と1割未満であり、残りの3.8百万 m^3 /日は海域や河川などの公共水域への放流で、後者には費用負担はない。（下水道放流以上に厳しい水質での処理を行っている）

一方、この1割弱の下水道放流で支払っている下水道料金は19百万円/日、年額で69億円となっている。

これらを費用負担面で総合的に見ると、以下のように推測できる。

- 取水費用は、工業用水道で32円/m³、地下水で 2円/m³、河川水等で4円/m³、水道で107円/m³となっており、全水源平均では30円/m³となっていた。
- 循環利用は、7円/m³でできており、間接・直接冷却用での安いコストが効いているが、取水単価に比較して費用対効果が大きいことが分かる。なお、排水処理費は49円/m³、下水道放流では50円/m³の負担となっている。
- 以上で用排水費用の合計は 454百万円/日、1,243億円/年となる。このうち、排水系費用は45%を占めている。また用排水費用の出荷額に対する割合は0.5%であるが、製造業の経常利益率が出荷額の数%の場合が多いことを考えると企業としてはかなり大きな負担となっていることが想像できる。



出典：建設省関東地方建設局「工業用水需要量変化予測調査」1980, p.171より作成

図 2.3.1 南関東1都3県での工業の用排水フロー(1977年ベース)

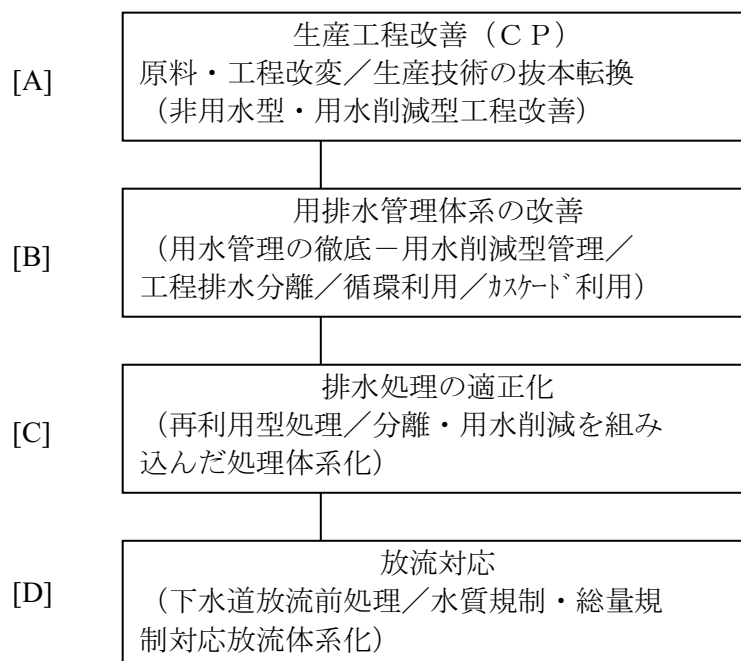
表 2.3.1 南関東1都3県での工業の用排水フロー（1977年ベース）

| 項目 業種 | 淡水使用 用水量 | 海水使用 用水量 | 淡水取水量 千m ³ /日 | | | | | 節 水 量 | 工 程・ 変 化 量 | 循 環 工 程 飛 散 量 | カスケ ード・ ア ウト | カスケ ード・ イ ン | 場外 排水量 | うち 下 水 道 放 流 量 |
|----------|-------------|-------------|--------------------------|-----------|---------|------------------------|---------|-------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|----------------------------------|
| | | | 上水 道 | 工業用 水道 | 地下水 | 河川 水 そ の 他 | 総計 | | | | | | | |
| 食料品業 | 924.6 | 50.1 | 101.7 | 155.0 | 214.7 | 204.8 | 685.2 | 0 | 39.3 | 2.5 | 15.5 | 15.5 | 643.6 | 64.8 |
| 紙・パルプ業 | 665.1 | — | 10.8 | 141.9 | 36.3 | 121.8 | 310.8 | 0 | 0 | 0.2 | 0.9 | 0.9 | 310.6 | 77.9 |
| 化学工業 | 7,667.6 | 4,845.9 | 56.2 | 750.6 | 233.8 | 48.5 | 1,089.1 | 0 | 1.1 | 65.8 | 55.0 | 55.0 | 1,022.2 | 72.2 |
| 石油・石炭業 | 1,812.4 | 2,908.3 | 28.6 | 293.5 | 32 | 16.4 | 341.7 | 0 | 0 | 14.7 | 5.4 | 5.4 | 327.0 | 0 |
| 窯業・土石業 | 396.3 | 14.0 | 17.8 | 36.8 | 58.6 | 20.0 | 133.2 | 0 | 7.7 | 2.2 | 6.8 | 6.8 | 123.4 | 7.6 |
| 鉄鋼業 | 5,830.8 | 3,079.8 | 28.8 | 329.5 | 45.3 | 157.0 | 560.2 | 0 | 5.8 | 49.9 | 56.7 | 56.7 | 504.6 | 19.1 |
| 非鉄金属業 | 1,097.0 | 65.1 | 13.9 | 87.0 | 87.8 | 1.9 | 190.6 | 0 | 1.6 | 4.4 | 0 | 0 | 184.7 | 16.3 |
| 輸送機械器具 | 1,121.4 | 5.3 | 38.5 | 61.7 | 111.5 | 0.2 | 211.9 | 0 | 0 | 5.9 | 16.7 | 16.7 | 206.0 | 23.6 |
| その他機械器具 | 1,340.7 | 29.1 | 134.2 | 109.3 | 175.4 | 7.3 | 426.2 | 0 | 0 | 8.7 | 48.4 | 48.4 | 417.6 | 55.0 |
| その他製造業 | 628.7 | — | 162.4 | 64.5 | 249.5 | 4.3 | 480.7 | 0 | 7.2 | 19.9 | 26.5 | 26.5 | 453.3 | 43.4 |
| 計 | 21,484.6 | 11,457.6 | 601.9 | 2,029.8 | 1,216.1 | 582.2 | 4,429.6 | 0.0 | 62.7 | 174.2 | 232.0 | 232.0 | 4,193.6 | 379.9 |

出典：建設省関東地方建設局「工業用水需要量変化予測調査」1980, p.166より作成

b. 企業の対応方途

こうした企業の用排水規制や料金政策に対する対応を見ると、概ね、以下の4種類の対応が図られたといえる。



各種規制とこれらの企業の対応方途との関係、言い換えると、各種規制に対して企業がこれらの対応方途のうちどの方途を重点的に採用したかを概括すると以下のようになる。

i 地下水規制

地下水規制は、企業にとって最も安い水源であった地下水から、より高いコストの水源への転換を強いるものであった。

この規制に対する企業の対応は、当然にも用水量の削減を進めるものであり、上記類型の〔A〕と〔B〕型の対応が採られた。

結果として排水量の削減にも通じ、企業の用水工程の見直しによる用水合理化も進み、多くの企業で中長期的にみた用水費用の抑制、更に排水量の削減による処理・放流費用負担軽減にも繋がった。また、〔B〕型の対応に伴って、再利用型の排水処理の導入といった〔C〕型対応の端緒も見られた。

ii 工業用水道・料金体系

地下水や河川水からの転換による用水費用増を抑制する上での排水量の削減を意図した〔A〕と〔B〕型対応が中心であった。地下水規制同様に〔C〕型対応の端緒も見られた。

一方、日本の工業用水道事業では、契約水量制（事業計画時に、対象企業に対して必要な水量を提示させ、その水量が確保できるような能力を確保する一方、企業に対しては、その水量を契約枠として、使用量に関わらない契約水量料金を徴収する制度）を採用し、企業側が将来の用水需要の増大を見込んで過大な契約水量を結んだ。

この契約水量制は、後で述べる下水道接続や総量規制以前では、排水量に関わらず、一定の料金を負担するために、用水合理化による費用削減が見込めず、企業の用水合理化意欲を阻害する結果となった。

iii 下水道整備と下水道料金

下水道料金の低減に繋がる排水量を削減するための排水量削減を意図した〔A〕〔B〕型対応に加えて、下水道放流水質にするための前処理対象排水（主に無機排水）量の削減を目指した排水の処理対応条件からの分離管理（排水系の分離）と再利用促進を意図した〔C〕型対応が中心に採られた。また、前処理として、費用対効果の高い無機排水処理工程の整備といった〔D〕型対応も無機系排水を伴う業種で導入された。

iv 水質規制・総量規制

水質規制では、処理費用負担軽減のための用排水管理の改善、排水処理の適正化といった〔B〕〔C〕類型の対応を行った上で、〔D〕型対応としての合理的（費用対効果の高い）処理体系の整備が進められた。

v 省エネルギー対応

省エネルギー対応では、生産に伴うエネルギー費用の削減を意図した非用水型生産工程への改変〔A〕、用排水工程での省エネルギー化を目指した〔B〕型対応、そして、省エネルギー型処理技術の導入〔D〕も散見された。

表2.3.2のように、関連施策に対する工場側の対応は、費用負担軽減を主眼に置きつつ、規制・誘導的施策に対応するといった選択となっており、特に用排水管理と生産工程改善といった比較的上流側の対応に重心が置かれた対応方途を選択したといえる。

表 2.3.2 各種外生条件の変化への工場側の対応方途(全業種対応)

| | 地下水規制 | 工業用水道 ・料金体系 | 下水道整備 と料金体系 | 水質規制・ 総量規制 | 省エネルギー 対応 |
|----------------|-------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| (A) 生産工程改善 | ++ | ++ | + | + | ++ |
| (B) 用排水管理体系の改善 | ++ | ++ | ++ | ++ | + |
| (C) 排水処理の適正化 | + | + | ++ | ++ | - |
| (D) 放流対応 | - | - | + | ++ | + |

注：++は関係が強い、+は関係がある、-は、無関係を示す。

規制的政策は監視・指導により主にiii)、iv)の対応を促すものであった。しかし、こうした対応をする上でも、その費用負担を軽減するには、i)、ii)による排水量の削減が費用対効果の高いことから、これらの方途対応が主軸となった。

この対応を促進する政策ツールとして、設備導入に対する融資制度や税制面での優遇、技術ガイドラインや技術開発支援などが拡充された。また、こうした適正な対応を工場自ら推進できるような体制づくり（公害防止管理者制度、対策の届け出など）の制度整備も進められた。

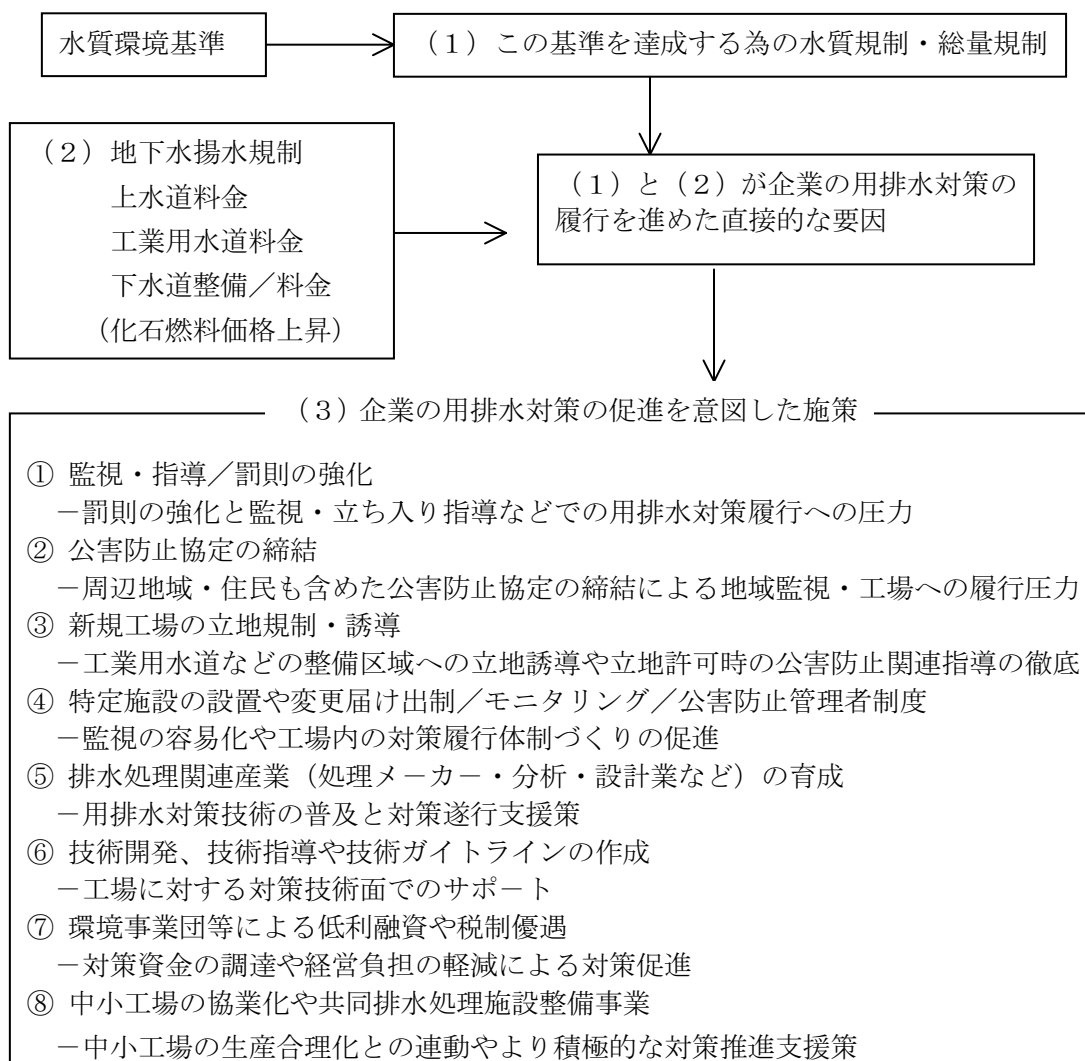


図 2.3.2 用排水行動に関わる各種関連施策の位置

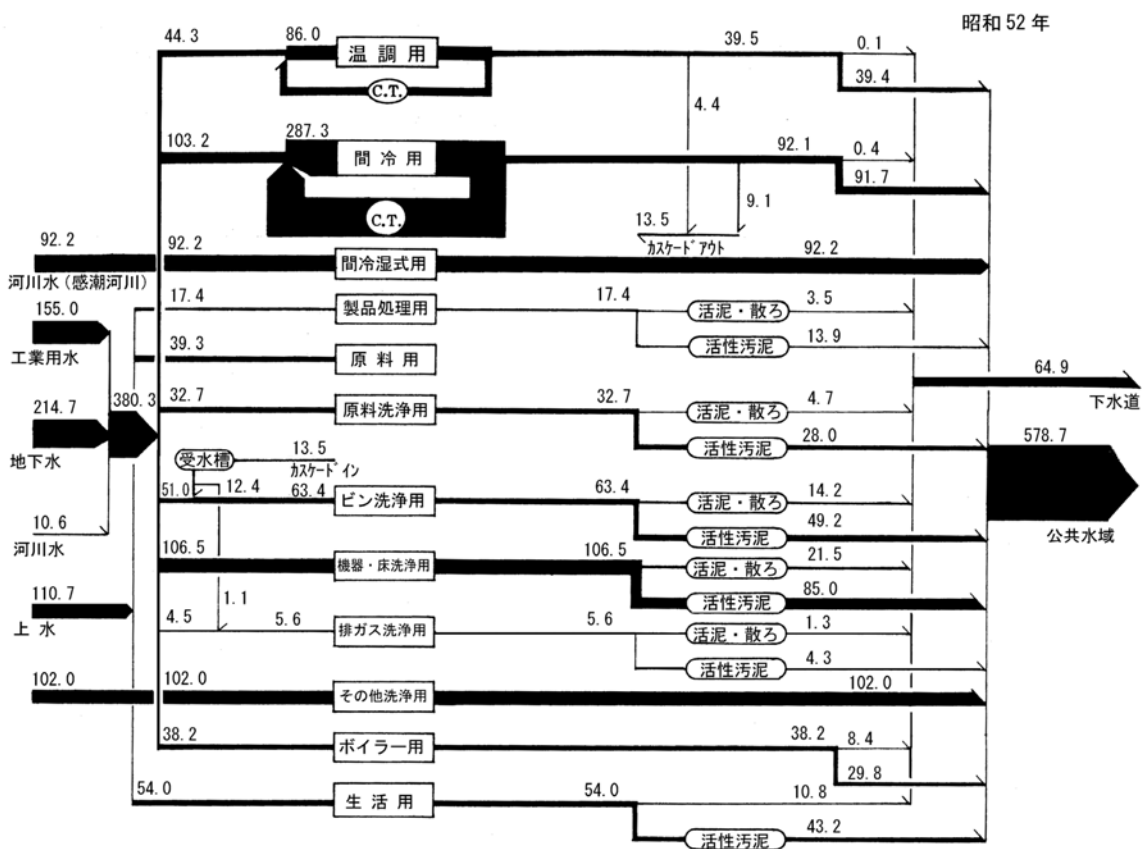
2.3.4 主要業種にみる用排水行動

2.3.3に同じく「工業用水需要量変化予測調査」より、特に食料品と紙・パルプ業の1970年代の用排水行動をみておく。

a. 食料品製造業の用排水・用排水費用構造と企業行動

食料品製造業は、南関東地域では化学工業に次ぐ用水型（用水需要の大きい）産業であり、淡水取水量の1975年実績では、全製造業の16%を占めていた。水源としては、河川水、地下水で過半を占め、次いで上水道となっている。工業用水道の比率が製造業中で最も少なく、また、回収水利用も少ない。

用途別でも水使用量は、製品処理洗浄用や原料用が多く、冷却、温調用が比較的小さいことが特徴といえる。



出典：建設省関東地方建設局「工業用水需要量変化予測調査」1980, p118

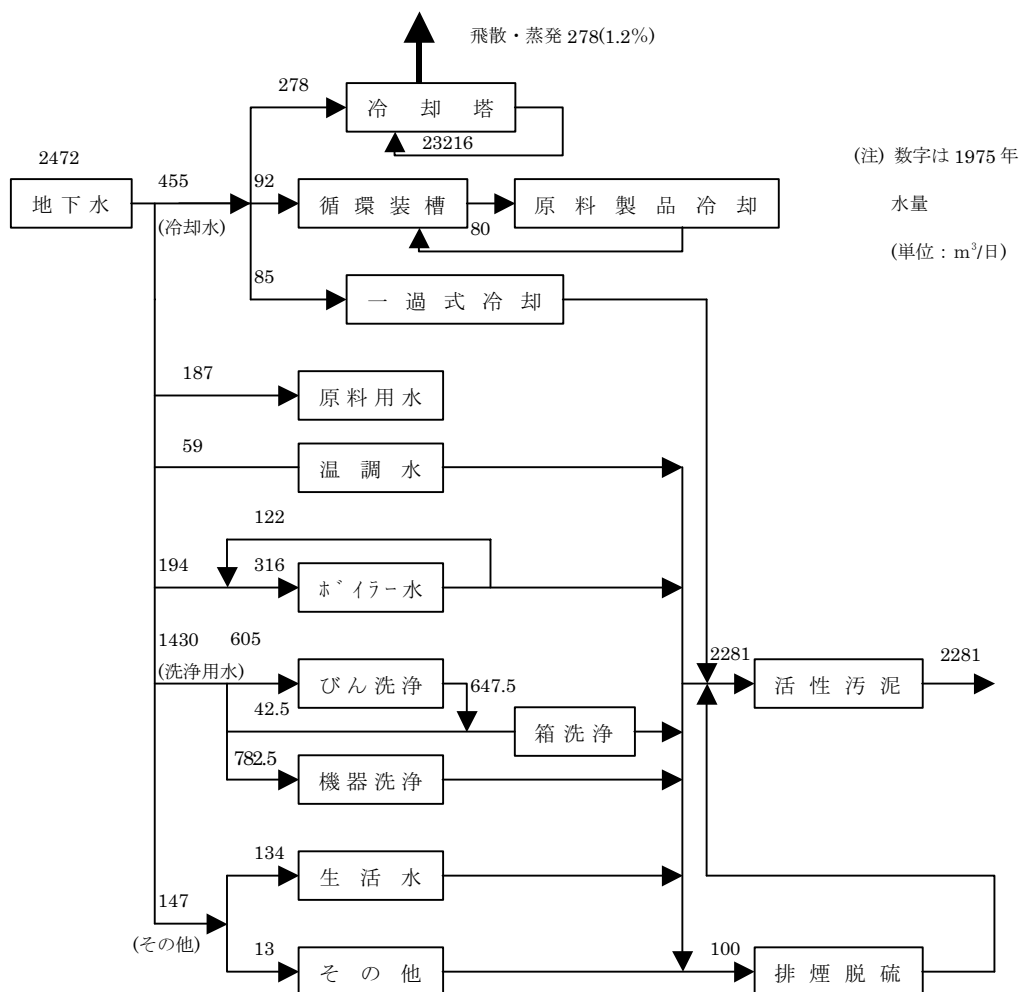
図 2.3.3 食料品製造業の用排水フロー(南関東/1977年ベース)

地下水を主水源としていた典型的な例として、乳製品製造業の工場での用排水対策の動向を概括しておく。

この工場の水源は地下水のみであり、1974年での取水量が5,600m³/日であったものが1977年では2,500m³/日と激減している。この減少は東京都の地下水揚水に対する強力な規制と節水指導によるものであった。

合理化は主として冷却用水と洗浄用水の分野で実施され、2分野での削減量は3,000m³/日と削減量の95%を占めた。

この工場の1975年での用排水フローは図2.3.4 のようになっていた。



出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.50

図 2.3.4 乳製品製造工場用の排水フロー(1975年実績)

冷却水の使用内訳は冷却塔の補給水と循環水槽の補給水、一過式冷却水となっており、冷却塔での循環水量は23,000m³/日、平均循環回数84回、出入口温度差4°C、全硬度濃縮倍率は3.8倍で、極めて高い循環を達成している。一過式冷却水も小口で分散しており、循環による費用削減効率は小さい。

洗浄工程は、1974年の3,800m³/日から1,400m³/日に大幅削減されたが、なお6割近くを占めており、その他が生活、温調、ボイラー、原料用と節水余地の小さい用途であること、排水負荷としても最も大きいことから用排水対策の最重点ターゲットとなった。

用水の合理化は、第1にびん洗浄、箱洗浄、機器洗浄の洗浄方式を、向流多段化を軸として合理化することであり、第2はびん洗浄排水の箱洗浄予洗への利用、洗びんアルカリ排水の排煙脱硫への利用といった、洗浄工程でのカスケード利用の徹底であった。

合理化のための費用は、冷却水の合理化では、回収タンク・ポンプの設置、配管、薬剤電力費であり、洗浄水の合理化では、びん洗浄機の配管変更、回収タンク設置、ハンドバルブ購入費などである。配管変更などは定修時に社内スタッフが行っており、冷却水の循環の徹底も既設の冷却塔の高度利用である。合理化に要した費用は、地下水の取水費用の約8円/m³を下回ったとしており、合理化による排水量の削減による排水処理費用の削減と処理水質の低下を考慮すれば、合理化は企業自身としても利益を生むものであった。具体的には、この合理化では38百万円/年（出荷額の0.1%）の利益が生まれたが、その大半は水使用量の削減による排水処理費の減少によって生じたものであった。

なお、当該工場は、下水道未整備地域に立地しているが、下水道整備により下水道への放流が義務づけられ、都区部並の110円/m³の料金を取られる場合には、用排水費用は1977年の30万円/日から51万円/日に跳ね上がり、製品出荷額に占める割合も0.28%から0.47%となる。排水処理水質がBODで5ppmと良好であることから公共水域への放流を追求するであろうが、合理化の余地は少なく、下水道放流の場合には大きな生産コスト上昇を招来することになる。

この乳製品製造工場の例では、当初に地下水揚水規制があり、その対応での合理化が進み、今後、予想される下水道への接続時での合理化余地は少ないことが分かる。このように、どの施策が工場用の排水対策に影響するかは、その施策や影響要因の時間的關係にも大きく左右されることになる。当然、この工場の場合には、下水道接続での100円/m³を超える負担が早い時期にあれば、地下水規制以上の合理化努力が払われたといえるが、結果的には、地下水揚水規制が当該工場用の排水対策行動に最も影響したことになる。

以上のように、関連要因が企業の用排水対策行動にどのように影響するかは、その企業の業種と共に、立地地域の条件や要因が生起する時間的条件によっても異なるが、南関東地域での食料品製造業では、概ね以下のような影響をもたらしたといえる。

a.1 水道・工業用水道料金

表 2.3.3 食料品製造業主要10社での外生条件の影響順位比較表

| 工場名 | 水使用合理化への影響順位 | | | | | | | 排水処理徹底への影響順位 | | | | | | | 備考 |
|-----|--------------|---------|------------|----------|------------|----------|--------|--------------|---------|------------|----------|------------|----------|--------|------------------|
| | 総量規制の実施 | 排水基準の強化 | 地下水揚水規制の強化 | 上水道料金の上昇 | 工業用水道料金の上昇 | 下水道料金の上昇 | 下水道の普及 | 総量規制の実施 | 排水基準の強化 | 地下水揚水規制の強化 | 上水道料金の上昇 | 工業用水道料金の上昇 | 下水道料金の上昇 | 下水道の普及 | |
| A | 4 | 3 | 1 | — | — | — | 2 | 3 | 1 | 2 | — | — | — | 4 | 地下水のみを水源とする |
| B | — | 4 | — | 1 | 3 | 2 | — | — | 1 | — | 2 | 4 | — | — | 下水道放置 |
| C | — | 3 | 4 | 1 | — | 2 | — | — | 1 | 4 | 2 | — | — | — | |
| D | 3 | 4 | 1 | 5 | — | — | 2 | 1 | 2 | 3 | 5 | — | — | 4 | 上水道は少量を生活用水とするのみ |
| E | 3 | 4 | 2 | 1 | — | — | — | 2 | 1 | 3 | 4 | — | — | — | |
| F | 4 | 3 | 1 | 2 | — | — | — | 2 | 1 | 3 | 4 | — | — | — | |
| G | 3 | 4 | 1 | — | — | — | 2 | 1 | 2 | 3 | — | — | — | 4 | 地下水のみを水源とする |
| H | — | 4 | — | 1 | 3 | 2 | — | — | 1 | — | 2 | 4 | 3 | — | 下水道放流 |
| I | 4 | 3 | 2 | 1 | — | — | — | 2 | 1 | 4 | 3 | — | — | — | |
| J | 4 | 3 | 1 | — | — | — | 2 | 3 | 2 | 4 | — | — | — | 1 | 地下水のみを水源とする |

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.55

食料品製造業では、水質要請が高いこと、内陸立地が多く他の水源がないなどの理由から水道への依存率が高い。水道料金が既に相当の額に達しており、経営を圧迫しており、既に合理化努力も払われているが、今後とも水道料金の上昇は合理化を促進すると言える。一方、工業用水道は、その依存度が低い上に、料金が水道水に比較して1桁下のオーダーの単価であることから、用排水費に占める工業用水道料金の比重が低いために水道料金程の影響はない。(表2.3.3 参照)

a.2 地下水揚水規制

食料品製造業は、他業種に比較して地下水依存度が高かったことから、地下水揚水規制は、用水コストの上昇として大きく効いた。特に、工業用水道が布設され、厳しい揚水規制が進められた地域に立地する工場では、水質面から上水道への転換を余儀なくされた工場もあり、一挙に100円/m³近い用水コスト増を強いられたため、大幅な用水合理化が図られた。ただし、食料品製造業は内陸立地が多く、また小規模事業者が多かったことから、地下水揚水規制も一定の強化に留まった場合も多く、上水道への転換を強いられた工場はそれほど多くなかった。

したがって、多くの工場では、自治体の指導での揚水削減を図りながら、数円～数十円/m³の範囲で可能な用水合理化を進め、その結果として排水量の削減と水質規制との相乗効果での排水負荷削減に繋がったと言える。

a.3 下水道の普及および下水道料金

食料品製造業では、有機系排水が多く、下水道普及前でも活性汚泥法などによる処理後の放流が行われていた。下水道整備後は、これらの排水は、原則として下水道に放流し、下水道料金を支払う一方で、場内で処理する必要性はなくなる、または軽減(下水道への放流水質はBODで300ppm)されることになった。

しかし、下水道が先行整備されていた東京都の例では、1968年では75円/m³であった下水道料金が、数年後には2倍近くまで上昇する中、場内処理で排水中のBODを5～10ppmまで低減して公共水域に放流することを、工場が都に要請するといった動きもあった。

これは、一定の用水合理化で排水量の削減に努める一方で、食料品製造業では、洗びんなどの製造工程での節水、用水の循環利用に対しては、イメージや食品衛生上の観点から極度の合理化には消極的であり、その結果、排水量の削減に限界があり、下水道料金が場内処理費を大幅に上回る料金水準になると経営に大きく影響してきたためである。

a.4 水質規制・総量規制

日本では、総量規制に先立ち、1970年代後半では水質規制がかなり徹底しており、食料品製造業でも、規制値をクリアする場内処理が行われていた。特に、製品処理洗浄用水の多い食料品製造業では、排水水質規制に伴う排水処理設備の整備に際して、用水合理化も進めたために、総排出負荷量(排水量×放流水質)は総量規制値を大きく下回る工場が多かった。言い換えれば、水質規制段階で、用水合理化も排水処理もかなりの水準で実施されており、総量規制が導入されても、用水合理化や排水処理の高度化なども行わずに済む水準にある工場が多かったといえる。

なお、具体的には以下のような対策がなされた。

- i 食料品製造業での洗浄工程はバッチ方式が多く、排水の量的変動が激しいため、安定した排水処理が難しかったことから、調整槽を設けて変動を小さくする。
- ii 用排水コストの削減のために洗浄工程の節水を進める。
- iii (i)、(ii)と合わせて3次処理などの高度処理での放流水質の改善を行う。

表 2.3.4 総量規制に対する南関東調査回答10工場の対応

| 工場名 | 放流水濃度 (ppm) | | | 水質規制値 (既設日間平均) (ppm) | | | COD総量規制試算値 (ppm) | 負荷削減値 (%) |
|-----|-------------|-------|------|----------------------|------|-------|------------------|-----------|
| | BOD | COD | SS | BOD | COD | SS | | |
| A | 5.0 | 11.5 | 16 | 114 | — | 142.5 | 60 | 0 |
| B | 10以下 | — | 20以下 | (300) | — | (300) | 20 (下水道放流) | 0 |
| C | — | 不明 | — | (300) | — | (300) | 20 (下水道放流) | 0 |
| D | — | 31.5 | — | 25 | — | 90 | 20 | 49.5 |
| E | — | 25 | — | 25 | 25 | 50 | 200 | 0 |
| F | — | 22~24 | — | 25 | 25 | 50 | 200 | 0 |
| G | — | 38* | — | 25 | 25 | 50 | 60 | 0 |
| H | — | 273 | — | (300) | — | (300) | 110(下水道放流) | 0 |
| I | — | 60 | — | 10** | 10** | — | 500 | 0 |
| J | — | 58*** | — | 120 | — | 150 | 60 | 42 |

注1：D工場は近い将来下水道放流の見込みであり、その時点では総量規制は関係なくなる。

2：G工場の放流水濃度COD38ppm(*印)は工程排水の処理後濃度であり、これは冷却排水で稀釈されて水質規制値COD25ppm以下で排出されている。

3：I工場は、1978年1月より、県の指導値という形でBOD、COD10ppm以下(**印)という規制がかかっており、この指導値に対処すべく排水処理を徹底すれば総量規制試算値はクリアされる。

4：J工場の放流水濃度COD58ppm (***)印)は冷却排水で稀釈後の濃度である。

5：()内数値は下水道受入基準値。

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.93

表 2.3.5 南関東調査回答10工場の放流水質と総量規制試算値対応表

| 工場名 | 業種 | 所在地 | 淡水取水量 (m ³ /日) | 1977年製品洗浄用水量 (m ³ /日) | 1977年要処理排水量 (m ³ /日) | 1977年総量規制試算によるCOD負荷削減率 (%) | 総量規制に対する対処策の概要 | 対処策によって工業用水量(淡水補給水ベース)が減るか否か | 所在地の自治体による総量規制の有無 |
|-----|-----------|------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|------------------------------|-------------------|
| A | 乳製品製造業 | 東大和市 | 2,472 (全量地下水) | 1,430 | 1,915 | 0 | 現状処理レベルによる負荷量が既に試算値よりも小さく新たな処置必要なし(現状は試算値の22%) | 否 | 無 |
| B | ビール製造業 | 北区 | 7,048 (うち工水) 4,514 | 4,988 | 5,953 | 0 | 下水道放流のため総量規制は関係なし | 否 | 無 |
| C | " | 目黒区 | 5,138 (うち工水) 4,981 | 4,857 | 3,900 | 0 | " | 否 | 無 |
| D | " | 府中市 | 4,633 | 3,279 | 4,725 | 49.5 | 近い将来下水道放流の見込みであり、総量規制は関係なくなる公算が強い。 | 否 | 無 |
| E | 醤油・調味料製造業 | 銚子市 | 6,202 (うち上水道) 4,336 | 3,824 | 3,500 | 不明 | 工程排水処理技術の高度化 | 否 | 無 |
| F | " | 野田市 | 13,693 (うち地下水) 10,457 | 5,956 | 5,956 | 0 | 現状処理レベルによる負荷量が既に試算値よりも小さく新たな処置必要なし(現状は試算値の11%) | 否 | 無 |

| 工場名 | 業種 | 所在地 | 淡水取水量 (m ³ /日) | 1977年 製品処 理洗浄 用水量 (m ³ /日) | 1977年 要処理 排水量 (m ³ /日) | 1977年総 量規制試 案による COD負 荷削減率 (%) | 総量規制に対する対処策の 概要 | 対処策に よって工業 用水量(淡 水補給水 ベース)が 減るか否か | 所在地 の自治 体による 総量 規制の 有無 |
|-----|--------|-----|------------------------------|---|--|---|---|--|---------------------------------------|
| G | 蒸留酒製造業 | 松戸市 | 4,631(全量地下水) | 1,890 | 1,980 | 0 | 現状処理レベルによる負荷量は既に試算値よりも小さく新たな処置必要なし。しかし県排水基準によって27%の負荷削減が必要。 | 否 | 無 |
| H | 砂糖製造業 | 江東区 | 45,300(うち河川水44,000) | 710 | 545 | 0 | 間冷一過式で使用している河川水44,000m ³ /日は汚濁負荷がないので河川に放流残りは下水道放流なので総量規制関係なし。 | 否 | 無 |
| I | あん製造業 | 千葉市 | 245(うち地下水170) | 70 | 200 | 0 | 排水基準が53年1月よりCOD60ppmから10ppmに強化されたので工程排水処理技術の高度化が必要。これによって総量規制の対処できる。 | 否 | 無 |
| J | 乳製品製造業 | 保谷市 | 5,482(全量地下水) | 3,303 | 1,440 | 42 | 工程排水処理技術の高度化と水使用合理化。5年後に下水道放流の見込み。 | 僅少 | 無 |

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.93

b. 紙・パルプ製造業の用排水・用排水費用構造と企業行動

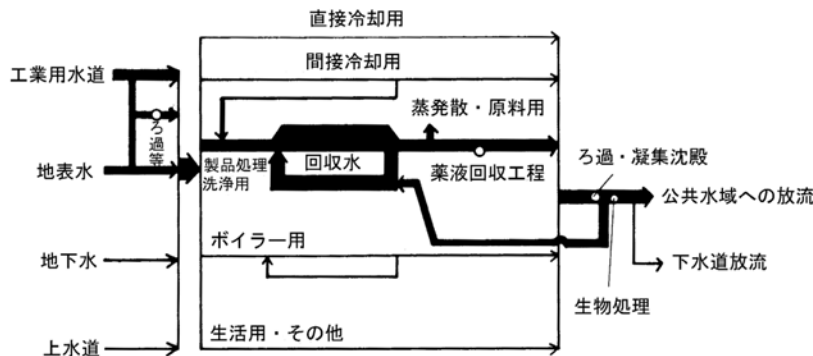
紙・パルプ製造業は、全国では1975年実績での淡水取水量が9.7百万m³/日と、工業全体の取水量の24%を占めることに見られるように鉄鋼業と並ぶ用水産業であった。しかし、南関東地域では、パルプ製造工場が少ないことから0.4百万m³/日に止まり、全業種の取水量に占めるシェアも8.7%に止まっている。

製紙工業は、日本で古くから栄えた工業であることから、河川水、地下水などに大きな水利権を有しており、全国的には、取水量の87%は自然水であったが、南関東地域では、地下水規制と工業用水道の整備を背景に、工業用水道からの取水が56%を占め、地下水、河川水からの取水は41%に止まるといった水源状況となっていた。

一方、用途別では、全国とほぼ同じ割合となっており、ボイラー用、冷却・温度調節用でそれぞれ3.2%、6.8%、残りのほとんどは製品処理、洗浄用水となっている。

図2.3.5は、南関東地区に立地する紙・パルプ製造業主要12工場の1977年の用排水フローをまとめたものである。この図からも分かるように、製紙を中心とする紙・パルプ製造業の用排水では、製品処理・洗浄工程が圧倒的なウエイトを占めていることがわかる。

パルプ製造業は、大規模な装置産業となること、途上国で問題となっている紙・パルプ製造業は、圧倒的に古紙やパルプを原料とする板紙・洋紙製造業であることから、この類型に属する工場での用排水対策を中心に解析を進めることにする。

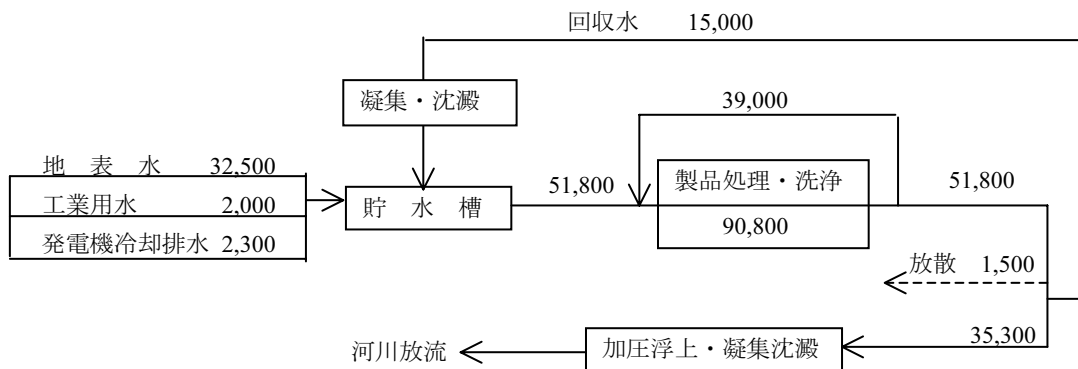


出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.75

図 2.3.5 南関東地区の紙・パルプ製造業の用排水フロー(1977年ベース)

b.1 板紙製造工場

解析の対象としたこのO工場は、古紙を主要な原料として板紙を製造していた典型的な板紙製造工場である。主要製品は、外装用ライナー、色板紙、折りたたみ箱で1977年の出荷額は94億円であった。当工場の用排水フローは図2.3.6 のとおりである。従来は、河川水以外に大量の地下水を利用していましたが、東京都の強力な規制と節水指導に伴い、その水源を工業用水道に切り替え、この時点で地下水はボイラー用の補給水に使用し、ボイラーでは循環利用を徹底している。また、水道水は、ボイラー用と生活用に限り利用し、使用水量の大部分を河川からの取水で賄い、足りない分を工業用水道で補っていた。



出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.71

図 2.3.6 板紙製造O工場の用排水フロー(1977年ベース)

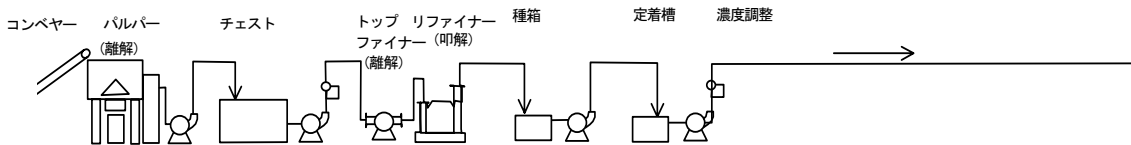
ボイラー用の1,700m³/日は、ボイラー循環水の補給水（蒸発・飛散・漏洩分の補給で地下水と水道水を純水装置で浄化後に補給）500m³日、残りはボイラーの排煙脱硫・灰冷却用などに工業用水道を利用し、そのまま放流している。

また、発電機冷却用の2,300m³/日は一過式で利用され、そのまま貯水槽に還流、製品処理・洗浄用に再利用されている。その他、機器の軸受け部の直接冷却、間接

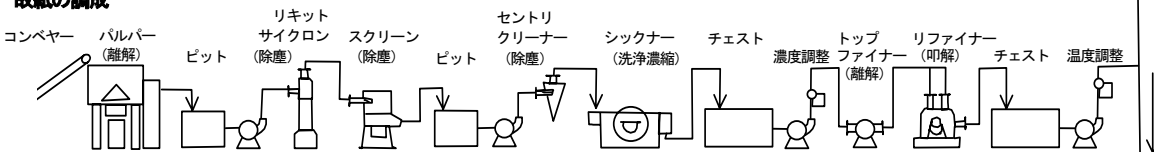
冷却などに河川水の3,900m³/日が利用されているが、発生個所が散在していることから、そのまま放流されている。

〇工場では、原料として、古紙80%、パルプ20%の比率で使用しており、各々、図2.3.7に示した工程で濃度調整後に配合、製品化されている。

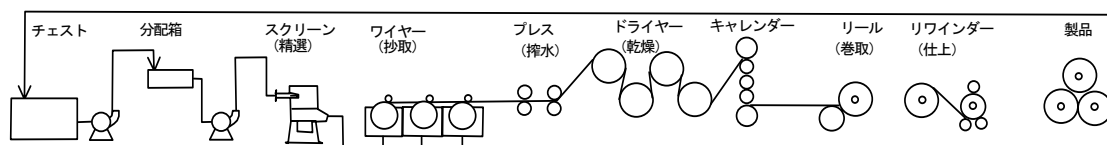
パルプの調成



故紙の調成



抄紙工程



出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978，p.70

図 2.3.7 板紙の製紙工程フロー

この板紙製造工程で使用されている製品処理・洗浄用使用水量は約90,000m³/日で、うち他工程の回収水39,000m³/日と白水ピット排水を凝集沈殿処理後に再利用する15,000m³/日が回収水として使用され、残りの35,000m³/日が河川水、工業用水で賄われている。

以上のように、〇工場では、製品t当たり135m³/日の淡水が使用されており、表2.3.6に示した板紙メーカーの取水原単位に比較して多少多めであるが、故紙を大量に利用しており、その前処理に多量の用水を必要としている点を踏まえると平均的な使用状況といえる。

表 2.3.6 板紙メーカーの製品t当たり取水原単位

単位：m³/t

| | 平均 | 最小 | 最大 |
|--------------|-------|------|-------|
| ダンボール原紙・ライター | 84.0 | 19.0 | 405.0 |
| ダンボール原紙・中しん | 53.1 | 20.0 | 188.0 |
| 白板紙 | 125.6 | 27.0 | 320.0 |
| 黄板紙・チップボール | 90.8 | 26.0 | 160.0 |
| 色板紙 | 129.1 | 51.0 | 240.0 |
| 建材・紙管原紙 | 114.3 | 22.3 | 308.0 |

出典：社団法人日本工業用水協会「紙・パルプ工業における水使用合理化の考え方」1974

なお、河川水の水質は当時、徐々に良くなってきていたが、SSで80ppm程であり、これを凝集沈殿処理して20ppm以下にして使用していた。また、排水水質と処理後の放流水質は次表のとおりである。当時の排水基準は、pHで5.8～8.6、BODで日平均120ppm、CODで120ppm、SSで150ppmであり、当工場ではSSを中心に除去し、BODは付随して除去できるとしている。

表 2.3.7 O工場の排水・放流水の水質

| 排水名 | 排水量(m ³ /日) | 排水濃度(ppm) | | | 放流水質濃度(ppm) | | |
|-------|------------------------|-----------|-----|-----|-------------|-----|----|
| | | BOD | COD | SS | BOD | COD | SS |
| 第1排水系 | 15,000 | 144 | 180 | 311 | 83 | 104 | 70 |
| 第2排水系 | 25,000 | 200 | 250 | 326 | 90 | 113 | 70 |

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.71

なお、当時の用排水負担を実感するといった面で、以下にO工場の排水処理施設の建設、運転状況と施設の運転経費負担について提示しておく。

表 2.3.8 O工場の水処理施設概要

| 施設番号 | 処理方法 | 施設能力 | 設備年 | 設備費用 | 償却年数 | 電力量 | 薬品費 | 担当者数 |
|------|--------|-----------------------------|------|-----------|---------|----------------|------------|----------|
| a | 凝集沈殿 | m ³ /日 30,000 | 1958 | 百万円 61 | 年 12 | kWh/日 2,425 | 円/日 406 | 人 1.5 |
| b | 〃 | 30,000 | 1965 | 105 | 12 | 2,425 | 812 | 1.5 |
| c | 加圧浮上 | 15,000 | 1972 | 115 | 12 | 2,497 | 10 | 1.5 |
| d | 高速凝集沈殿 | 30,000 | 1965 | 155 | 12 | 2,590 | 9 | 2 |

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.71

表 2.3.9 O工場の処理施設運転経費

単位：円/日

| | 電力費 | 労務費 | 修繕費 | 減価償却 | 補助剤 (薬品等) | 計 |
|-----|--------|--------|-------|--------|--------------|---------|
| 取水系 | 20,486 | 28,892 | 2,106 | 12,982 | 2,245 | 66,711 |
| 配水系 | 11,031 | 15,558 | 1,134 | 6,991 | 1,208 | 35,922 |
| 計 | 31,517 | 44,450 | 3,240 | 19,973 | 3,453 | 102,633 |

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.71

この運転経費に基づくと、加圧浮上・凝集沈殿による排水処理単価は2.5円/m³、地表水、回収水の単価は2.0円/m³と、施設の原価償却費が少ないこともあって極めて安い用排水コストとなっている。しかし、これらに工業用水道料金、水道料金を加えると、用排水経費は年間で182百万円、出荷額に占める割合は1.9%とかなりの負担となっている。

以下、各外生条件に対する対応を概括しておく。

i 水道・工業用水道料金

O工場が受水している工業用水道の料金は1975年までは8.5円/m³であったが、1976年から30円/m³に値上げされ、また、水道料金も1975年に従来の75円/m³か

ら180円/m³に値上げされた。こうした経緯からO工場では、工業用水道の契約水量を従来の15,000m³/日から一挙に1/3の5,000m³/日に削減した。一方、水道水については、地下水揚水規制に伴い、生活・ボイラー用の水源を地下水から水道水に変えざるを得ず、従来の20m³/日から360m³/日に受水量が増加した。

なお、工業用水道の用途は機器の間接冷却用と薬剤調整用である。河川水では浄化してもこれらの用途に用いるには水質上の問題があり、工業用水道から取水している。

ii 排水規制

放流水質基準は1979年から強化され、BODで日平均60ppm、SSで120ppmとなった。規制強化に対応するため、O工場では、加圧浮上・凝集沈殿処理の前に活性汚泥処理工程を付設することを検討しており、また、同時に施設建設費や運転経費を削減するための用水合理化に取り組むとしている。当時は、水質規制の更なる強化や総量規制導入も予想されており、処理施設の改変に当たっては処理目標水質をBODで40ppmとし、総量規制が適用された時点で、用水合理化を徹底すれば済むような配慮をしている。節水の方法としては、ボイラーのドレン回収率を現在の75%から90%程に高めること、洗浄水の水压を高めて洗浄効率をアップし、使用水量を削減することなどを想定している。また、生産施設が老朽化していることから、その更新に伴い節水型生産工程への転換も図るとしている。

iii 下水道放流・下水道料金

O工場の立地地域も1980年頃には下水道が整備される予定であり、下水道に放流せざるを得なくなれば工場の存続にも関わる大きな経費負担となる。したがって、下水道放流を回避するために徹底した原料回収処理を図り、その際に工程排水の合理化も徹底するとしている。

b.2 洋紙製造工場

このP工場は、上質紙の専抄メーカーで、主要製品は印刷用紙および雑用紙（写真印画紙が中心）である。1977年の年間出荷額は161億円となっており、生産量は78,000t、tあたり出荷額は20,500円/tと、前記の板紙工場の7,400円/tに比較して製品単価は高い。

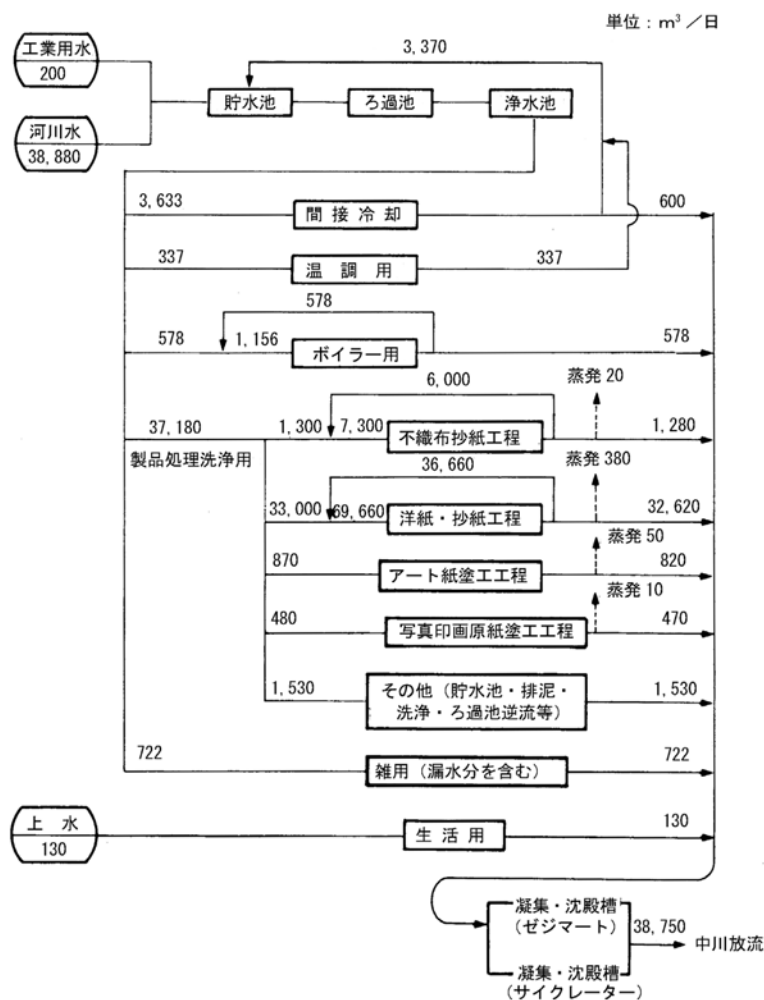
P工場の用排水フローは図2.3.8のとおりである。

P工場は、河川からの取水水利権を0.45m³/秒（約39,000m³/日）を有しており、取水河川の水質もCODで6ppmと極めて良好で、この水源を有することから工業用水道からの取水は100m³/日に止まっている。製品tあたりの取水原単位は149m³/tと前記の板紙工場より高いが、製品品質上からみると、ほぼ同等の合理化水準にあると言える。

P工場では、取水された河川水と工業用水を一旦貯水池に貯めて、ろ過後に使用しているが、図2.3.8に見られるように、そのほとんどが洋紙の抄造工程で使用されている。この工程では向流多段洗浄の最終水を分離槽で分離し、上層水は排水系に、下層水は回収系に分けて、後者は原料回収処理後に循環利用している。

排水は、当工場も板紙工場と同じ水系に放流している。水質基準は同じであるが、1973年に2億円程を費やして凝集沈殿施設を整備している。これにより放流水質はBODとCODが概ね30ppm、SSが45ppmとなり、1978年からの排水水質基準強化にも対応できるとしている。1977年での当工場の取水単価は、工業用水道30円/m³、水

道水92円/m³、河川水5円/m³で、前処理としてのろ過も数円/m³に止まっている。また、年間用水費は70百万円程度であり、排水費は119百万円（電力費10.4百万円、薬品費15.3百万円、要員数5.6人）、うち5割は汚泥の委託処理費である。この用排水費用の出荷額に占める割合は1.2%と他工場に比較すると極めて低いが、これは良好な河川水を有し、下水道への放流がないことに起因するといえる。



出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978, p.67

図 2.3.8 P工場の用排水フロー

以下、各外生条件への対応を概括しておく。

i 水道・工業用水道料金

当工場が受水している工業用水と水道水は僅かであり、年間経費も5.4百万円に止まり、これらの料金による対応はほとんどないといえる。

ii 排水規制

強化された排水水質基準にも対応できており、また、総量規制もCODで40ppm程度であれば、現状処理水質で対応でき、用水合理化のみで問題はないとしている。

ただし、今後の更なる排水水質基準強化があれば、汚泥の処理委託負担も大きいことから、原料歩留りの向上と併せた対応を検討するとしている。

なお、用水については、潤沢な河川水水利権を有しており、製品品質の保持面からも製品処理・洗浄水の合理化は避けたいとしている。

iii 下水道放流・下水道料金

P工場の立地地域も1980年頃には下水道が整備されるが、BODで20ppm以下に処理すれば河川放流が可能と予想しており、用水合理化と高度処理設備導入で対応する考えである。もしも、下水道に放流せざるを得ない場合には、徹底した用水合理化で対応するとしている。

b.3 紙パルプ業のまとめ

以上、板紙と洋紙の2工場の用排水実態、費用負担実態を見てきたが、ここで、紙製造業の用排水構造と用排水費用、外生条件への対応を整理しておく。

1) 用排水構造

古紙やパルプ原料からの紙製造業は、用水型産業であり、他業種に比較して大量の用水を必要としている。一方、日本では、紙パルプ業は旧くから河川や地下水からの取水が可能な地域に立地し、従来は潤沢に用水を活用し、排水処理もBODで100ppm程度に対応できる水準であったことから、特に大きな負担とはなっていない。

こうした背景から、用水合理化への意欲も低く、製品処理・洗浄工程で原料歩留り面からの循環利用や、低コストで対応可能な向流多段洗浄の導入などに止まっていた。

しかし、1970年代には、取水源である河川水の汚染による水質悪化に伴う前処理負担の増大、地下水規制による揚水制限、代替水源である工業用水道の料金高騰などにより、製紙工場の用水コストが急激に上昇するケースが多くなった。また、排水水質規制も強化され、排水処理負担も増大し、これらのコスト増や排水処理汚泥の処理費低減などに対応するための用水合理化が進められている。

なお、1977年頃の日本の製紙工場の生産t当たりの取水原単位は100~150m³/t程度であったが、現在は更に大きく低減している。

2) 用排水費用

用排水費用は、工場の水源条件と下水道放流有無などによって大きく異なるが、特に水源条件による差が大きい。具体的には、数円/m³で取水可能な河川水や地下水を利用できる場合と、数十円/m³から更に上昇している工業用水道を使用せざるを得ない場合とで大きく異なる。(出荷額に占める用排水費用比率は1~7%程度)

ただし、工業用水道や下水道接続による料金負担が極めて大きいため、こうした外生条件を持つ工場では、徹底した用水合理化や排水処理の改善による下水道放流免除(公共水域への放流)で対応し、費用負担の削減を図っている。

3) 外生条件への対応

i 水道・工業用水道料金

水道水は生活用等限られた用途に利用されており、水道料金上昇への対応も難しい。しかし、工業用水道料金が30円/m³から更に高くなるような中では、製紙業でも製品処理・洗浄工程を中心に、徹底した用水合理化が図られる。

ii 水質規制

紙パルプ業の排水は有機系であり、排水水質基準の強化や総量規制へは敏感に対応している。原料歩留りを高める効果も含めて、加圧浮上・凝集沈殿を基本に、規制強化に対応するため、活性汚泥などの生物処理整備を導入する例が多い。

iii 下水道放流・下水道料金

製紙工業は用水型産業で排水量も多く、これを下水道に放流するとなると下水道料金が製造コストの10%規模にまで拡大する可能性があり、移転・廃業にも繋がる事態となる。そのために、本業種の多くは、排水処理水質を下水道施設の放流水質並に改善し、下水道への放流免除を図る場合が多い。この場合には、徹底した用水合理化と高度処理施設の導入が進められている。

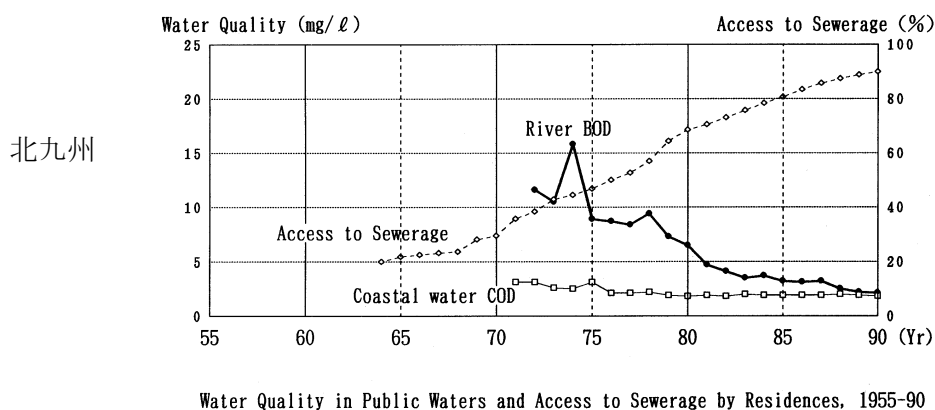
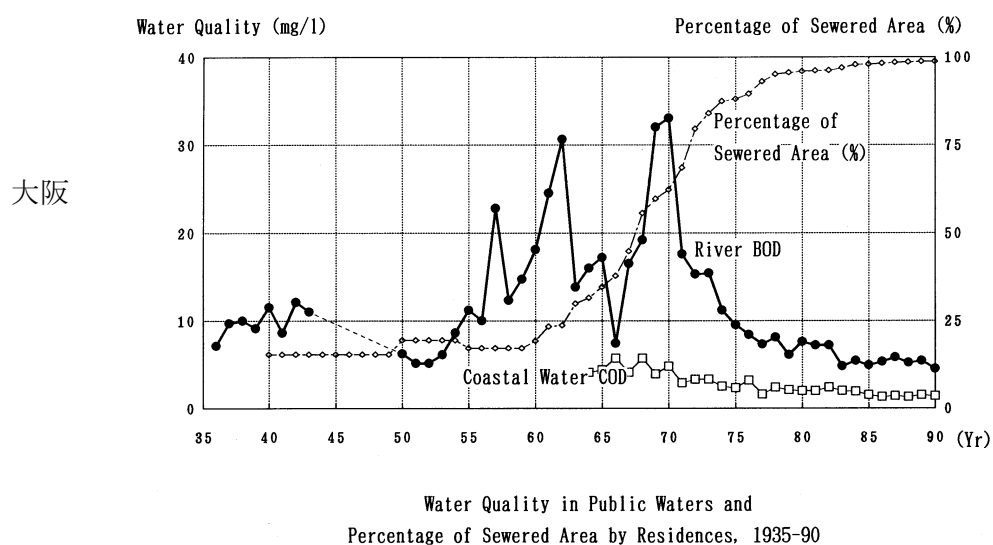
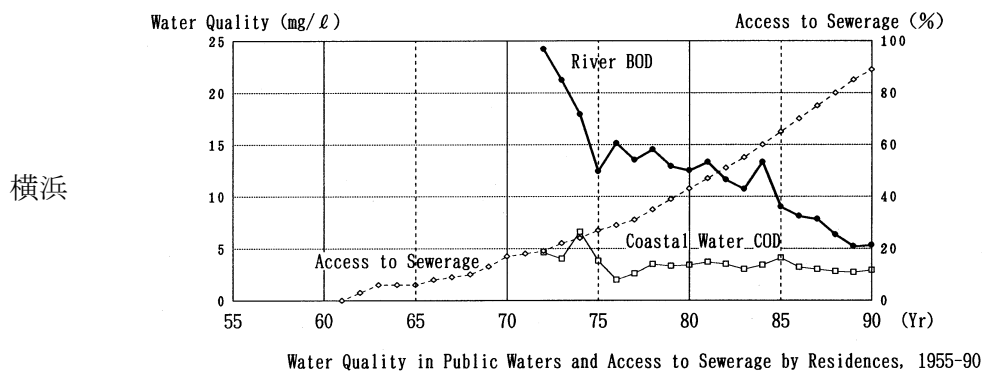
なお、日本では1970年代後半から地下水揚水規制が強化されている。本業種の場合には多くの工場が河川水にも水利権を有している場合が多く、全面的な工業用水道への転換を免れた工場が多いが、工業用水道に依存せざるを得ない工場では工業用水道料金が当時の30円/m³から、今日ではさらに上昇し、極めて大きい負担となっている。この視点からみると、途上国で地下水規制に伴い揚水量の大幅削減を求められた場合には、日本のように工業用水道などを低額で導入し、徐々に値上げしていくなどの施策がないと、移転、廃業などにも至る大きな影響が出るものと予想される。

2.3.5 産業排水対策分野の水質改善効果と費用

a. 水質改善効果

図2.3.9は、横浜市、大阪市、北九州市といった日本の主要工業都市の河川および湾岸海域の水質動向を概観したものである。

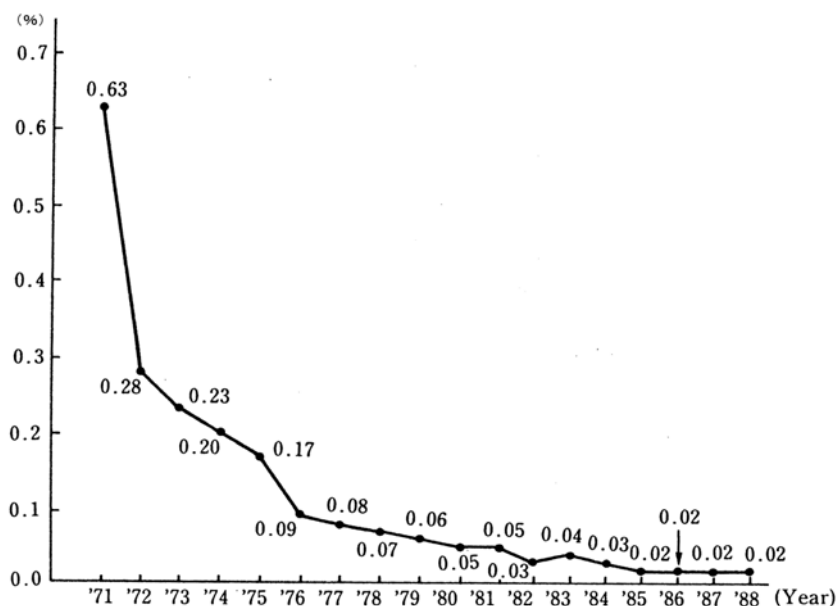
この図にみられるように、各都市ともに1970年代前半に大幅な水質改善が進んでいる。この改善には、下水道整備といった要因もあるが、特に70年代前半での顕著な改善は、明らかに産業排水対策の進展であることが読み取れる。



出典：EX Corporation, "Japan's Experience in Urban Environmental Management", Metropolitan Environment Improvement Program, World Bank, 1996, p.27

図 2.3.9 3工業都市の河川および沿岸海域の水質動向

このことは、図2.3.10に示した日本の河川および海域の環境基準未達成率の推移からも読み取れる。



出典：EX Corporation, “Japan’s Experience in Urban Environmental Management”, Metropolitan Environment Improvement Program, World Bank, 1996, p.28

図 2.3.10 日本の河川および海域の環境基準未達成率の推移

こうした河川および海域の水質改善に結びつく企業側の排水対策は、日本では1960年代後半から進み、1980年前後で主要な対応が図られたといえる。

b. 排水対策の費用分析

表2.3.10は、南関東1都3県に立地する主要工場の1977年ベースでの業種別用排水費用を概括したものである。

表 2.3.10 南関東1都3県での工業の用排水費用(1977年ベース)

| 項目 業種 | 原水取水経費 百万円 | | | | | 経節 費水 | 経循 費環 | 利用 経費 （下水道） | 経排 費水 処理 | 費下 水道 経 | 経総 費用 排水 | 比率 排水 経費 | 費用 対排 出 水 荷 経 |
|----------|------------|-----------|-----|----------------|-------|----------|----------|-------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------------------------|
| | 上水道 | 水道 工業用 | 地下水 | その 河川 他水 | 総計 | | | | | | | | |
| 食料品業 | 12.3 | 3.6 | 0.4 | 0.4 | 16.8 | 0 | 0.8 | 0.1 | 40.9 | 3.2 | 58.6 | 0.64 | 0.65 |
| 紙・パルプ業 | 1.2 | 5.6 | 0.1 | 0.2 | 7.1 | 0 | 6.1 | 0.0 | 16.2 | 3.9 | 29.3 | 0.55 | 1.69 |
| 化学工業 | 5.4 | 17.4 | 0.5 | 0.1 | 23.4 | 0 | 24.4 | 0.3 | 48.1 | 3.6 | 96.1 | 0.50 | 1.04 |
| 石油・石炭業 | 2.0 | 22.1 | 0.2 | 0.8 | 25.1 | 0 | 7.3 | 0.0 | 18.7 | 0 | 51.0 | 0.37 | 0.61 |
| 窯業・土石業 | 1.8 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 2.9 | 0 | 2.2 | 0.0 | 5.3 | 0.4 | 10.4 | 0.51 | 0.53 |
| 鉄鋼業 | 2.8 | 7.1 | 0.1 | 0.3 | 10.4 | 0 | 59.4 | 0.6 | 26.2 | 1.0 | 96.5 | 0.27 | 1.39 |
| 非鉄金属業 | 1.3 | 1.9 | 0.2 | 0.0 | 3.3 | 0 | 7.7 | 0 | 5.0 | 0.8 | 16.0 | 0.31 | 0.53 |
| 輸送用機械器具 | 4.0 | 1.3 | 0.2 | 0.4 | 5.4 | 0 | 4.0 | 0.1 | 11.4 | 1.2 | 20.9 | 0.55 | 0.16 |
| その他機械器具 | 15.9 | 2.2 | 0.4 | 0.0 | 18.4 | 0 | 3.8 | 0.2 | 11.7 | 2.7 | 34.2 | 0.34 | 0.15 |
| その他製造業 | 17.6 | 2.4 | 0.6 | 0.0 | 20.6 | 0 | 1.0 | 0.3 | 20.0 | 2.2 | 40.6 | 0.49 | 0.34 |
| 計 | 64.3 | 64.5 | 2.8 | 2.2 | 133.4 | 0 | 116.7 | 1.6 | 203.5 | 19.0 | 453.6 | 0.45 | 0.50 |

出典：建設省関東地方建設局「工業用水需要量変化予測調査」1980, p167

対象工場での排水量のうち、当時、既に下水道放流されていたのは1割弱に止まっていた。これは対象工場に臨海部の大手工場が多く含まれていたこともあるが、当時は全体としても排水量の1～2割程に止まっていたという段階であった。

業種別の補給水に占める要処理排水の比率及び主な排水処理方法を示すと、次表のとおりである。

表 2.3.11 用排水率と主な排水処理方法

| 業種 | 要処理排水率 | 適用される主な排水処理方法 |
|----------------|--------|--|
| 食料品業 | 75.7% | 生物処理（活性汚泥処理） 油分は凝集加圧浮上処理 |
| 紙・パルプ業 | 84.5% | 凝集沈殿、加圧浮上、ろ過が一般的 排水基準がBOD25ppmが求められるケースなどで 活性汚泥処理 |
| 化学工業 石油・石炭業 | 28.4% | 共通には、活性汚泥処理。排水の特性に応じて、 中和、凝集沈殿、凝集加圧浮上、油水分離、活性 炭処理等 |
| 窯業・土石業 | 20.3% | 凝集沈殿・ろ過、生活排水は浄化槽 |
| 鉄鋼業 | 19.5% | 無機排水は、中和、還元、凝集沈殿 コークス炉の安水は活性汚泥処理 生活排水も生物処理 |
| 機械器具製造業 | 52.8% | 無機系排水の中和・凝集沈殿 含油排水を加圧浮上処理、生活排水も含め生物処 理 |

注：要処理排水率は、建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」の各業種別の製品処理洗浄水とその他用途の合計を補給水量で除した値。処理方式は、調査対象企業からの標準的な排水処理方法を記述

出典：建設省関東地方建設局「総量規制に伴う水需要量変化予測調査報告書」1978より作成

このことも踏まえて、工場の用排水費用負担をみると以下の点が指摘できる。

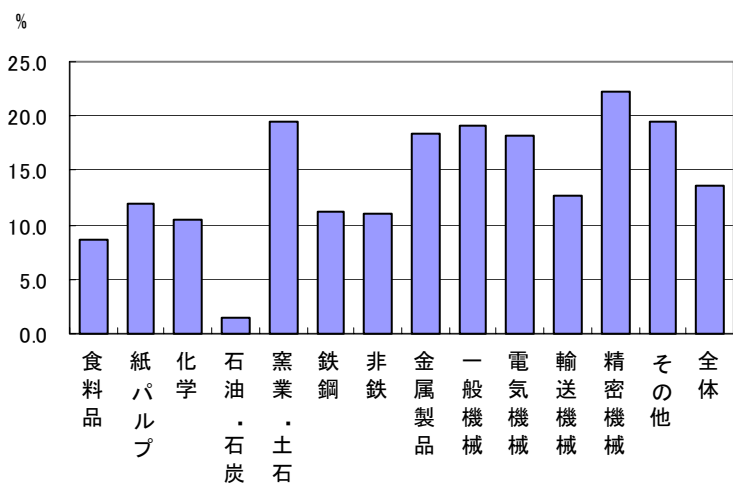
- i 工業用排水費用は全業種で工業出荷額の0.5%程であった。
- ii 用排水費用に占める排水対策費の割合は、食品・紙パルプなどの高い業種で6割程、低い業種で3割程、全業種平均では5割程であった。
- iii 用水費用では、原水取水費と循環費がほぼ半々となっていた。
- iv 下水道コストを含む排水処理費では、排水処理費が大半を占めていた。

こうした実情であるが、工業排水対策は、工場では用排水対策、省エネルギー、生産設備合理化なども含めた統合的な対策として進められた感が強い。

そのために、対策費のかなりの部分が生産設備の合理化などに組み込まれており、ここであげた費用に、排水対策として採られた対策に要した費用が全て含まれているわけではない。

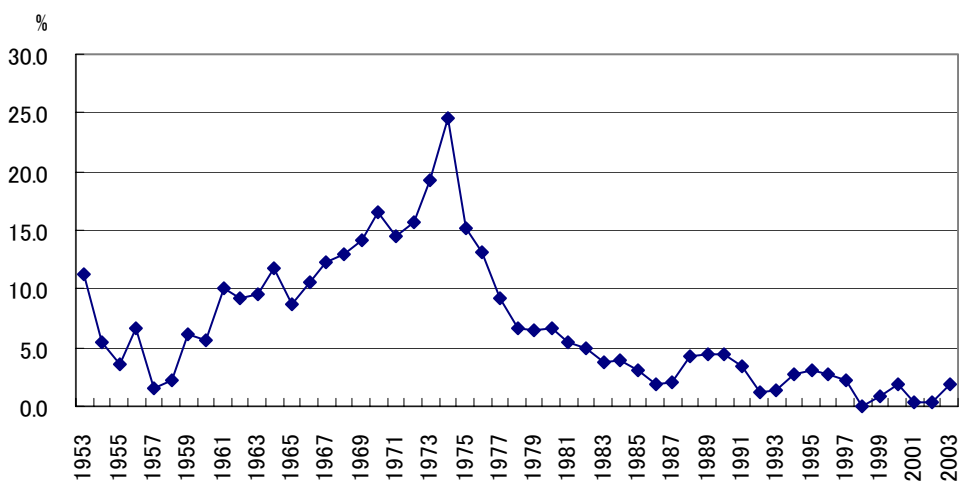
それを踏まえつつ、この工業出荷額の0.5%程の用排水費用を各業種の人件費比率と人件費の60～70年代での上昇率などと比較してみる。1975年での各業種の人件費の対出荷額に占めるシェアは図2.3.11に示すように10～20%の範囲で、全体では、13.5%であった。一方、当時の人件費上昇率は図2.3.12のとおりであり、1970年代は、平均14.1%であり、この上昇率は出荷額の1.9%にも相当するものであった。

このことから、当時の日本企業にとっては、排水対策費の負担は概ね対応できる範囲にあったといえる。



出典：通商産業省経済産業政策局調査統計部編『工業統計表』1975年版より作成

図 2.3.11 出荷額に占める人件費率(1975年)



出典：厚生労働省『毎月勤労統計調査年報』より作成

図 2.3.12 製造業の賃金の対前年度比率の推移

2.3.6 水質汚染による健康被害の事例

環境庁内部の研究会による、水俣の有機水銀汚染及び神通川のカドミウム汚染による健康被害額と対策費用に関する分析事例がある³⁴。以下、その分析結果を紹介しておく。

³⁴ 環境庁内部の有志の「地球環境経済研究会」による『日本の公害経験—四日市、水俣、神通川の各事例に示される甚大な被害について—』1991

a. 水俣における被害と産業公害対策**a.1 汚染の実態**

九州の水俣市に立地するチッソ株式会社のアセトアルデヒド生産工程（1932年開始）で生成されたメチル水銀を含む排水が不知火海に排出された。排水完全循環方式の導入による排水のクローズド化が1966年の実施されるまで、メチル水銀は排出され続けた。この間、排出された水銀の量は、約100トンである。環境中に排出された水銀は魚介類に蓄積し、その濃度は、例えばアサリで1966年に約80ppm（総水銀）であった（1971年には4ppmに低下）。

a.2 被害と対策

水銀を含む排水の排出による被害とそれに対する対策は以下のとおりである。

表 2.3.12 被害及び対策

| | 被害及び対策の内容 | 金額 | 備考 |
|--------|---|-------|-----------|
| 健康被害 | 水俣病として認定された患者は、1991年3月末で2248名（うち死亡者1004名） 1991年3月末までの累積賠償額 | 908億円 | その後毎年30億円 |
| 底質汚染被害 | 総水銀25ppm以上の底質151万 ³ m ³ の浚渫・埋立事業費 | 485億円 | |
| 漁業被害 | 1959年、1973年、1974年の漁業補償費 | 39億円 | |
| 公害防止対策 | 1950年代沈殿槽による水銀回収と排水処理 1966年に完全循環方式導入の費用 | 約4億円 | |

出典：地球環境経済研究会『日本の公害経験－四日市、水俣、神通川の各事例に示される甚大な被害について－』1991より作成

a.3 被害額と対策費用の比較

年間の被害額と対策費用について比較すると、被害額は、対策費用の約100倍となっている。対策を早い段階で実施し、被害を未然に防止することは、金銭面での費用効果だけから見ても合理的といえる。

表 2.3.13 水俣病における対策費用と被害額（1989年価格）

| | 年間被害額(百万円) | 年間対策費用(百万円) |
|--------|------------|-------------|
| 健康被害 | 7,671 | |
| 湾内汚染被害 | 4,271 | |
| 漁業被害 | 689 | |
| 合計 | 12,631 | 123 |

注：被害額は、これまでかかった補償額等の費用を1989年価格にし、金利7%、被害30年間で元利均等償還した場合の償還額。対策費用は、チッソ社が完全循環方式の投資額を12で除した額に、この4倍を資本ストックと推計し、その30%を運転費用、7%の金利負担分を加えた額。

出典：地球環境経済研究会『日本の公害経験－四日市、水俣、神通川の各事例に示される甚大な被害について－』1991より作成

b. 神通川における被害と対策

b.1 汚染の実態

世界的にも優良といわれた神岡鉱山からの排水や鉱さいの浸出液から、カドミウム等の重金属が神通川上流に相当長期間継続して排出され、その結果、水田土壌、河川水、川泥中にそれらの重金属等が沈着堆積した。これにより1910年代から農業被害が発生していた。客土する前の汚染農用地の土壌中カドミウム濃度は、1971年から1976年の調査結果によると、最大4.85ppm、平均1.12ppmであった³⁵。玄米中のカドミウム濃度は、最高4.23ppm、平均0.99ppmであった。

b.2 被害と対策

当初、神通川流域の奇病として「イタイイタイ病」と呼ばれていた。この病気が本格的に研究されたのは1950年代の中頃からであり、1968年に厚生省がイタイイタイ病がカドミウムを原因とした病気で、そのカドミウムは、神岡鉱業所から排出されたものとの公式発表を行った。

イタイイタイ病患者に対し、1968年から富山県が医療救済措置を講じ、1970年からは「公害に係る健康被害の救済に関する特別措置法」に基づいて、医療費等が支給されるようになった。イタイイタイ病は、1974年に成立した「公害健康被害補償法」の対象となった。

その他の被害として収穫の減少などの農業被害が発生した。それらの被害の概要を以下に示す。

表 2.3.14 被害及び対策

| | 被害及び対策の内容 |
|--------|---|
| 健康被害 | イタイイタイ病として認定された患者は、1991年3月末で129名（うち死亡者116名）1991年3月末までの累積賠償額 |
| 農業被害 | 収穫の減少。1972年に汚染米とその対策にかかわる損害、作付け制限による農民の損害への賠償 |
| 農用地復元 | 玄米中のカドミウム濃度が1ppmを越える地域1,500haの客土事業（1979年度より、1992年度で36%） |
| 公害防止対策 | 工場内の排水・ばい煙対策の改善。（排水のカドミウムは0.01ppmを大幅に下回る）、堆積場の土砂被覆、植草工事。 |

出典：地球環境経済研究会『日本の公害経験－四日市、水俣、神通川の各事例に示される甚大な被害について－』1991より作成

b.3 被害額と対策費用の比較

次表に年間の被害額と対策費の算定結果を示したが、対策費は、生じた被害額に比べ遥かに下回っている。こうした事実からも早期に対策を実施し、被害を未然に防止することの合理性が示されている。

³⁵ 神通川扇状地周辺の通常の土壌中のカドミウム濃度は、0.34ppmとされる。

表 2.3.15 イタイイタイ病における対策費用と被害額(1989年価格)

| | 年間被害額(百万円) | 年間対策費用 (百万円) |
|----------|------------|--------------|
| 健康被害 | 743 | |
| 農業被害 | 1,775 | |
| うち 休耕補償等 | 882 | |
| 土壌回復事業 | 893 | |
| 合計 | 2,518 | 603 |

注：被害額は、これまでかかった補償額等の費用を1989年価格にし、金利7%、被害30年間で元利均等償還した場合の償還額。対策費用は三井金属株式会社の1973年以降の平均的な各年度対策費用に基づく。

出典：地球環境経済研究会『日本の公害経験－四日市、水俣、神通川の各事例に示される甚大な被害について－』1991より作成

2.3.7 開発途上国へのインプリケーション

a. 用水・排水コスト

地下水を水源としている場合など用水コストが低い場合、または使用水量に関わらず用水料金が一定の場合は、用水使用量に対する節減インセンティブが低く、用水使用量の削減は進まない。

排水コストは、放流の条件（放流先、放流水質の規制）によりコストが変わる。どちらにも、コストの上昇は、用水合理化の契機となる。なお用水多量消費業種でも用排水コストは出荷額の1%未満であり、原価に占める割合は相対的には低いコスト合理化の対象になり難い面があるが、経常利益が数パーセントのオーダーであることを考慮すると決して無視できない額である。

特に、用水合理化は、生産コストの低減につながるため、企業にとっては取り組みやすい。水の流れ・量は、把握しやすいため、合理化の方法も検討しやすい。同時に、水不足で用水に制約のある地域が多いが、このような地域では用水合理化のインセンティブが働きやすい。また、製品の品質向上のための用水処理ニーズもある。

水道・下水道料金として、コストがより意識される点としては次のものがある。

料金徴収率が低い場合には、確実な徴収がコストを意識させることになる。下水道料金の場合は、水道料金とあわせて徴収することにより徴収率を上げうる。

また、水道料金が補助されている場合が多いため、水道事業の採算を追求するようになると、水道料金値上げの可能性がある。

b. 対策推進の主体能力と体制づくり

排水対策を推進する主体は企業であるが、その他に地方自治体担当者が監視・指導・助言といった面での推進主体ともなった。なお、この他に排水設備メーカーや廃油や排水の処理事業者も一定の役割を担った。

これらの主体の能力や体制づくりに関わる政策としては以下が挙げられる。

- i 公害防止管理者制度：行政・企業・処理業別などでの水質汚濁防止分野の管理者数が増加し、主体形成が可能になった。
- ii 公害防止管理責任者制度：企業側の経営面での公害防止責任主体の形成と社内体制づくりが可能になった。

- iii 各種ガイドラインの作成／研修・教育制度：企業側の担当者に対し技術指導や技術研究をとおして能力向上がはかられた。
- iv 設備メーカーや処理業者の育成：具体的設備整備や委託処理の一翼を担う主体としてのメーカー・業種が育成された。

c. 地方自治体の監視・指導が強力であったこと

都道府県等の地方公共団体は、水質汚濁防止法に基づき、特定施設の届出の制度により、監視対象とする施設に関する情報を掌握できるようになったこと、法的に立入検査の権限、また、勧告・操業停止などを含めた行政処分の権限により、監視・指導の実行性を担保できた。

d. 法規制にリンクした公害防止対策投資に係る経済的優遇措置があったこと

この点に関しては、既に第1章で深くふれているところであるが、公害防止投資資金の助成・融資制度、税の減免措置制度が、短期間に企業が対策を実施することをサポートした。

e. 地盤沈下対策としての地下水取水規制と工業用水道整備による水源転換

東京都や大阪府などの大都市では、地下水取水による地盤沈下が進み、大きな被害が発生したこともあり、1956年の工業用水法による地下水取水規制が開始されたが、既存井戸に関しては、工業用水道整備により水源転換が可能になるように徐々に転換する方策が取られた。工業用水を水道に転換することは、コストの問題もさることながら、都市用水の供給体系を見直す必要が生じ困難であり、専用の工業用水道を整備することが合理的な選択であった。

f. 段階的な水質汚濁対策の実施

日本の水質汚染対策は、用水合理化⇒地下水規制⇒工業用水道整備・水質濃度規制（段階規制）⇒工業用水道料金の段階値上げ・下水道整備と段階値上げ⇒水質総量規制、の順に導入された。

これは結果として、用水合理化・節水／用排水分離などの低コストで可能なCP的対応の企業側推進に繋がった。そして、この経験を通じて企業は、CP的対応を進めることが結果的に生産コストの低減とエンド・オブ・パイプ型対応コストの削減にも繋がることを理解した。このことは、その後の排水対策において上流側対応を優先する思考が定着することに繋がった。

g. 水質汚濁対策の被害の未然防止対策の方が効果的

水質汚濁防止対策が遅れたことにより、激しい健康や農業・漁業被害をもたらしたが、それに伴う被害額は、汚染源が公害対策を適正に実施した場合の費用を大幅に上回り、被害の未然防止対策の実施は合理的である。

2.4 産業廃棄物管理の市場とコスト

本節では、廃棄物処理法に基づく産業廃棄物管理制度を対象に、廃棄物処理法制定まもなくの問題点と、法改正による制度改正の影響、不法投棄により生じる費用について論じる。

2.4.1 産業廃棄物管理制度導入時の問題³⁶

a. 産業廃棄物処理の特性

日本に限らず、産業廃棄物処理には、次の特性がある。

- i 個々の産業廃棄物の管理状況を把握するためには、フローを把握する必要があるが、次の点で、これは困難な業務である。また、フロー把握のためには、マニフェスト制度があるが、監視の労力が大きくなる。
 - 排出事業者における廃棄物の種類別の把握が不正確ことが多い。
 - 廃棄物排出事業者、収集輸送業者、中間処理業者、最終処分業者と、取り扱う主体が多い。
 - 排出と処理・処分が異なる場所で行われることが多いため、輸送ルートも問題となる。
- ii 廃棄物排出者・委託業者にとって、処理・処分コストは、多くの場合不法投棄が最も安い。このため、コストをカットしようとする、不法投棄その他の違法処理を招きやすい。
- iii 大気汚染、水質汚濁と比較すると、不適切な処理が行われた場合の問題が顕在化しにくい。

b. 法制度の執行の困難さ

廃棄物処理法では、排出事業者における処理責任を原則とし、自己処理できない場合には、産業廃棄物処理業者に委託して処理することが認められていた。ほとんどの排出事業者は、産業廃棄物の埋立処分については処理業者に委託処分するのが一般的であった。排出事業者が、自ら適正に処理することを原則としながらも、その処理の状況について、都道府県知事は監視・指導する義務があったが、膨大な数の排出事業者と、日々流動している産業廃棄物を常時監視することが不可能であることは、前項でも示したとおりである。

多くの排出事業者は、自らの処理責任の下で適正な処理に努めたが、そのような法を遵守しないで処理する不心得な排出事業者の出現を抑えることに必ずしも成功しなかった。1970年廃棄物処理法の執行上で次のような困難が指摘される。

- i 廃棄物の定義のあいまいさと判定の複雑さ：廃酸、廃アルカリ、廃油、汚でい等の産業廃棄物の分類で判定が必ずしも明確ではないところもあり、廃棄物をどう分類するかで難しいところがあった。また、有害物質を含む産業廃棄物は、有害物質と発生する施設を特定して定められており、対象を限定しすぎたところがあった。また、汚泥等については、溶出試験を行い判定基準以上の場合に有害産業廃棄物と判断されるが、この溶出試験は、サンプリングから分析方法も含めて複雑であった。

³⁶ 2.4では、「1970年廃棄物処理法」は、1976年改正を含む1970年制定時の廃棄物処理法を指す。

- ii 適正処理の担保困難性：産業廃棄物処分場について、1976年の法改正により産業廃棄物の種類別に埋立地の構造を3種類設定したが、それぞれの埋立地に埋め立てられる産業廃棄物を監視することが困難であった。このため、設置費用の安い構造の埋立地へ、全ての産業廃棄物が流入することを防止するのが難しかった。
- iii 排出者事業者の責任遡及の限界：排出者も委託中間処理を行えば、処分の責任は免除された。マニフェスト制度が規定されていないため、処理の責任関係がトレースできず、処分場での不適正な処分を発見しても排出者に責任を求めるのが現実的に困難であった。

c. 法制度による産業廃棄物処理市場の形成

上記と重なるが、1970年廃棄物処理法では、排出事業者の処理責任を原則としつつ、委託処理を認めていたが、その処理に関する規制から見た産業廃棄物処理市場の特性は次のとおりである。

i 参入

廃棄物処理業への新規参入が容易であった。つまり、処理業者の資格を取得することが容易で、問題を起こしても、別の名称の企業を作り許可をもらえば継続できた。処理を行うための産業廃棄物処理施設については、業の許可があれば届出で良かった。

ii 退出

処理業の許可の取消のルールが示されていないために、取消がおこらなかった。

iii 監督

排出者から処理業者に委託された後の処理責任は、処理業者に移行し、排出処理業者の責任について十分に監督するのが難しかった。また、処理業者は、処理実績を都道府県知事に報告する義務があったが、書類上の廃棄物と実際に埋められている廃棄物を照合することは不可能であった。マニフェストを利用していなかったこともあり、不適正処分があった場合でも排出事業者に遡って監督することは極めて困難であった。

iv 罰則

不法投棄しても罰金が軽く、再犯の抑止効果が小さかった。

d. 新たな制度の導入と行政体制整備の遅れ

産業廃棄物についての規制は、1970年の廃棄物処理法の制定（1971年施行）に伴い、新たに制度化された。規制行政の担い手である、都道府県・政令市にとっては新たな業務であり、その行政能力は、法施行後しばらく弱体であった。

産業廃棄物管理の行政は、大気や水質汚染のような発生源と排出口が一体の施設を管理するのとは異なり、排出口で汚染を明確に判断することが難しいこと、施設内でも発生源が多数あり、保管、処理処分先が移動することから、その監視が非常に難しい特性があった。監視のための体制を確立するためにはかなりの時間を要した。また、どの地方公共団体も、十分な要員が配置されないまま、山積する産業廃棄物問題に対処せざるを得なかった。当初の廃棄物処理法が、排出事業者の処理の責任を原則とし、規制の少ない条件で産業廃棄物処理市場を形成することを基本としたが、その基本から逸脱する排出事業者や処理業者が後を絶たなかったため、行政がその対応に追いまくられたのが実態であった。行政の態度については、北村³⁷は次のように述べている。当時の立案関係者は、「廃棄物の処理体制が未成熟の現状においては、規制を強化するよりもまず、廃棄物の処理体制の整備を促進することが急務」と認識していたのである。おそらくは、良質の業者を精選するというよりも、「とにかく処理(収集・運搬)らしきことができる業者」に「許可」という公的なラベルを貼って、それが利用可能なことを排出事業者に知らせることを、目的としていたのだろう。

規制行政体制の状況を以下にあげる。

第1に、廃棄物処理法は、都道府県知事に対して、産業廃棄物処理計画の策定を義務付けているが、1973年12月末時点で、調査が行われた22都道府県のうち、処理計画を策定しているのは3県にすぎない。処理計画を策定していない都道府県は、手間取っている理由として、次をあげている³⁸。

- ・ 産業廃棄物の排出・処理の状況を的確に把握することが困難で実態調査に手間取っていること
- ・ 処理計画をどのような内容のものとするべきか判断に迷っていること、特に公共処理の必要性や範囲についての判断に困難を来していること
- ・ 処理施設用地および最終処分地の取得が困難であること
- ・ 計画策定に期限のないこと

法施行後4年経過した1975年12月末時点で、14都県でこの処理計画が策定されておらず、策定された計画をみても、有害物質を含む産業廃棄物の排出・処理・処分の現状と見通しを明らかにし、どのような対策をとるのかを示した計画は1例もなく³⁹、まだ試行錯誤の段階であった。

第2に、有害物質を含む産業廃棄物を排出する事業所に対する監視体制については、都道府県・政令市における排出事業所のリストアップ状況は、表2.4.1のように芳しいものではない。立入検査についても、その実施状況は図2.4.1に示されるように、全国的にばらつきがある上に、年間立入件数10件以下の団体が全体の3分の1を占めている。立入検査の実施方法についても、表2.4.2のように、およそ3分の1の団体が事業者への事前連絡を行っている。事前連絡が多いのは、産業廃棄物行政の経験の浅さが影を落としているからであり、立入検査担当官の経験不足を補うため当面は工場関係者に教えてもらおうという姿勢が強いためである。

さらに、違反に対しては、行政指導による対応を行ったが、指導要領やマニュアルの整備は、1980年代以降になって進められた。

第3に、審査能力である。申請を行政が的確に審査して判断できるという前提が許可制度にはあるが、著者が、複数の産業廃棄物処理業界関係者から耳にしたところに

³⁷ 北村喜宣『揺れ動く産業廃棄物法制』第一法規出版、2003、p27

³⁸ 行政管理庁「(行政資料) 産業廃棄物対策に関する行政監察結果に基づく勧告 1974年8月」『公害と対策』Vol.10 No.9, 1974, p.83

³⁹ 桜井国俊「産業廃棄物行政の問題点」『国民経済』No.135, 1976, p.61

よると、技術的に問題のある施設でも許可されているケースが、少なくないそうである。行政の審査能力に対しては、行政を相手に多数の訴訟を手がけた弁護士からも、疑念が呈せられている⁴⁰。

第4に、行政機関内の、関連分野（大気、水質、下水道など）との連絡の悪さがある。一例をあげると、県によっては水質汚濁防止法に基づく立入検査権を市町村に委任し、産業廃棄物に関する立入検査権は保健所（県の機関）に委任している場合がある。産業廃棄物（特に汚泥）の的確な立入検査を実施するためには、生産工程および排水処理工程についての情報が不可欠であるが、立入検査権が分離している場合には、行政の常として両者の間の情報ギャップを埋めようとする試みはほとんどなされることがない。また、別の県で、保健所の同一の職員が大気、水質、廃棄物を兼務し、事業所の立入検査も大気、水質、廃棄物を切り離すことなく一体のものとして実施している場合がある。この場合には、上述の情報ギャップは避けられるが、県の本庁各課（大気、水質、廃棄物など）の間の情報連絡、計画調整は至って不十分であり、相互に未調整な立入検査計画を保健所に押しつけて、結果的に保健所の過重負担を招いている場合が少なくない⁴¹。

東京都でも、行政上の問題点として、大気汚染、水質汚濁などの現象別規制が中心となり、工場を総体としてとらえ、廃棄物処理を含めた総合的な行政配慮がなされていないため、指導内容に一貫性がなかった、なかでも廃棄物処理法上の指導監督に関する行政上の体制が不十分であった、と指摘されている⁴²。

表 2.4.1 有害産業廃棄物排出事業所のリストアップ状況(1974年11月調べ)

| | 全数リストアップ | 一部リストアップ | 無し | 不明 | 合計 |
|------|----------|----------|--------|--------|----------|
| 都道府県 | 15(32%) | 23(49%) | 8(17%) | 1(2%) | 47(100%) |
| 政令市 | 7(23%) | 13(43%) | 6(20%) | 4(13%) | 30(100%) |

出典：桜井国俊「産業廃棄物行政の問題点」『国民経済』No.135, 1976, p.61より作成

表 2.4.2 立入検査の実施方法(1974年11月調べ)

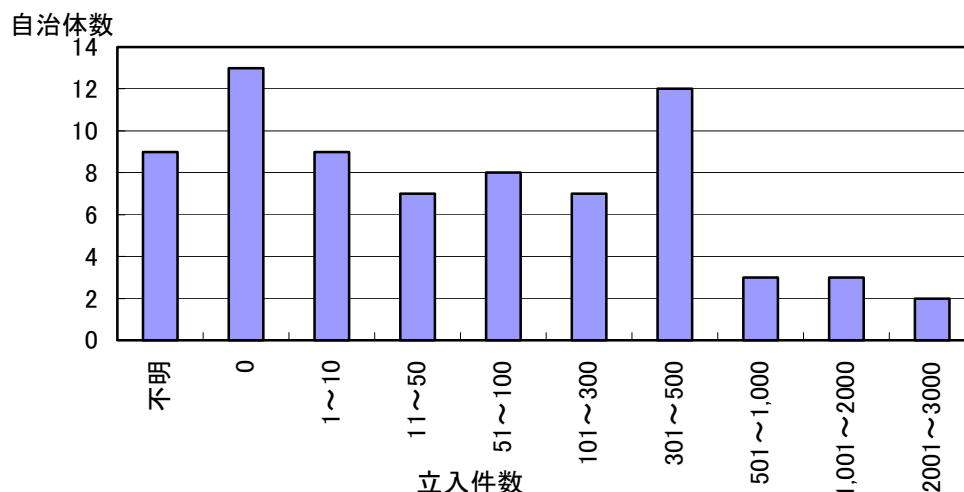
| | 事業者へ事前連絡をする | 事前連絡しない | 状況に応じて | 不明 | 合計 |
|------|-------------|---------|--------|--------|----------|
| 都道府県 | 16(34%) | 22(47%) | 6(13%) | 3(6%) | 47(100%) |
| 政令市 | 9(30%) | 13(43%) | 5(17%) | 3(10%) | 30(100%) |

出典：桜井国俊「産業廃棄物行政の問題点」『国民経済』No.135, 1976, p.61より作成

⁴⁰北村喜宣『揺れ動く産業廃棄物法制』第一法規出版, 2003, p27

⁴¹ Ibid, pp.61-63

⁴² 菱田一雄「産業廃棄物処理法の問題点と今後の課題」『化学と工業』日本化学会, 第29巻第9号, 1976, pp.87-90



出典：桜井国俊「産業廃棄物行政の問題点」『国民経済』No.135, 1976, p.61より作成

図 2.4.1 立入検査件数の分布(1973年度)

規制行政の体制に対応する排出事業者、処理業者の遵守状況は次のようになる。

東京都による1977年度の排出事業者への立入検査の指摘事項をみると、廃棄物処理法成立後約7年経過しているが、廃棄物処理法に対する理解不足、委託基準の不知・不遵守が4分の1にのぼっている。

表 2.4.3 事業所立入検査にみる指摘事項(東京都:1977年度実績)

| 指摘事項 事業所 | | 施設分野 | | | 法令分野 | | | 処理技術再利用 分野 | | | その他 | | 合計 |
|-------------|------|----------|-----------|--------------|-------------|--------|-------------|---------------|-----|------|----------|----------|------|
| 規模別 | 立入件数 | 保管施設の未設置 | 処理施設の設置未届 | 処理施設の維持管理不完全 | 委託基準の不知・不遵守 | 帳簿の不完全 | 法令の理解・規則等不足 | 減量化 | 再利用 | 処理技術 | 性状分析の未実施 | 処理情報の提供等 | |
| 300人以上 | 254 | 60 | 36 | 3 | 216 | 109 | 214 | 11 | 61 | 62 | 53 | 1 | 826 |
| 100~299人 | 309 | 59 | 36 | 7 | 275 | 148 | 268 | 8 | 57 | 87 | 63 | 9 | 1017 |
| 1~99人 | 775 | 151 | 94 | 15 | 659 | 429 | 642 | 9 | 75 | 120 | 347 | 9 | 2551 |
| 合計 | 1338 | 270 | 166 | 26 | 1150 | 686 | 1124 | 28 | 193 | 269 | 463 | 19 | 4394 |
| 比率(%) | | 62 | 38 | 04 | 262 | 156 | 256 | 06 | 44 | 6.1 | 105 | 04 | 100 |

注1：この表は製造業、非製造業22業種の1,338事業所に立入検査をした際に指摘した事項を集計したものである。

注2：同一事業所内で2以上の指摘事項がある場合は、該当欄に重複して計上し集計した。

出典：藤野周三「産業廃棄物を巡る諸問題－事業者責任を中心に自治体行政の立場から」『公害研究』Vol.8 No.2, 1978, pp.2-12より作成

行政管理庁の調査（1973年と考えられる）では、処理基準を遵守していない不適正な処理や不法投棄が、調査対象320事業者中102事業者にみられた。また、無許可の処理業者に委託している例が、調査対象320事業者中107事業者にみられた⁴³。

⁴³ 行政管理庁「(行政資料) 産業廃棄物対策に関する行政監察結果に基づく勧告 1974年8月」『公害と対策』, Vol. 10 No.9, 1974, p.86

東京都公害局が1974年4月から1975年3月までの1年間に4,500工場から処理業者について調査したところ（回答率67%）、1,774の運搬処理業者のうち、1,338業者（77%）が無許可であった。東京都清掃局による同時点での立ち入り調査でも、汚での運搬処理業者の64%が無許可、廃油で90%、廃プラスチックで68%が無許可となっており、許可業者の数を圧倒している。もっともこの場合、許可、無許可の両業者が競合関係にあるというより、ダンプ2、3台の無許可業者が許可業者から二次下請け（孫請け）をしているケースが多い⁴⁴。

2.4.2 廃棄物処理料金と減量化

a. 産業廃棄物処理料金

法制定の1970年から大改正の行われた1997年までは、上記に示す様々な要因により適正処理のための市場形成に係る法の執行が難しかったこともあり、市場での適正な処理料金水準が形成されず、常に低い水準で推移した。それが不適正な処理を誘引するといった悪循環を生んでいた。次表は、関東地域の料金水準の例である。

表 2.4.4 民間処理業者の処分料金水準

| | 年次 | 管理型処分 (燃え殻・汚泥) | 安定型処分 |
|-----|-------|-------------------|----------------|
| 首都圏 | 1982年 | 7,000～8,000円/t | 1,000～2,000円/t |
| 関東 | 1992年 | 11,000～22,000円/t | 1,000～4,000円/t |

出典：首都圏（1982年）は、財団法人埼玉県環境保全公社「広域処理事業経営検討調査報告書」1983, p.11
関東（1992年）は、日経連環境保全特別委員会「産業廃棄物の再資源化に関する報告」1993

1980年代に首都圏での民間処分場の管理型の処分料金が7,000～8,000円/t、安定型で1,000～2,000円/tであった。民間の処分料金は、地域間でバラツキがあるが、首都圏の料金が必ずしも高いわけではなかった。1990年代になると処分場の逼迫もあり、処理料金は上昇しているが、安定型の処分場料金はあまり上昇していない。表面上は処分料金が上昇しているが、物価上昇分も考慮すると必ずしも大きな上昇ではない。

上記は、公式的な料金であるが、実態は、処理業者の収集運搬業者の市場は過当競争状態であったこともあり、常にそれを下回る水準で取引されることが多く、低料金で引受ける業者が跡を絶たなかった⁴⁵。

1997年と2000年の法改正により、

- 排出者の処理責任の厳格化
- 処理業者の資格条件の強化
- 違反に対する重罰化

がなされ、不適正な処理の摘発、厳格な法の執行がしやすくなった。それ以降、廃棄物処理料金は上昇している⁴⁶。特に2000年後の処理料金が上昇している。この大きな要因は、委託側の排出企業の処理責任が厳格化されたことにより、安心できる処理業者に委託するようになってきたことが挙げられる。

⁴⁴ 寄本勝美「産業廃棄物」『行政学講座5 行政と環境』東京大学出版会、1976, pp.156-157

⁴⁵ 全国産業廃棄物連合会「関東における建設廃棄物処理原価について」『INDUST』Vol.9 No.11, 1994, pp.50-57

⁴⁶ 三重県の産業廃棄物税の説明資料では、近畿地方の処分料金が1998年ではt当たり1万円～1.1万円、2001年には2～2.2万円に高騰したと報告している。

廃棄物処理法の強化については、1.5.1 c を、行政及び警察の執行体制については、1.5.2 e を、法遵守への対応については、1.5.4 を参照されたい。

表 2.4.5 建設廃棄物の埋立処分料金相場(千葉県)

| | 安定型処分場 (円) | 管理型処分場 (円) |
|----------|-----------------------------|------------------------------|
| 1991年10月 | 6,000 | 13,000 |
| 1995年10月 | 5,970 | 19,750 |
| 1999年10月 | 6,600~8,000 (平均) 7,300 | 18,000~28,000 (平均) 23,000 |
| 2004年 1月 | 8,000~13,000 (平均) 10,500 | 20,000~35,000 (平均) 23,000 |

注：年月は、『建設物価』の巻号であり、価格はこれより数ヶ月前のものである。価格は、(社) 全国産業廃棄物連合会関東地域協議会の調査による。

出典：財団法人建設物価調査会『月刊建設物価』各号より作成

千葉県の管理型廃棄物の処分委託料金の水準は、1991年のt当たり13,000のレベルから2004年現在では23,000のレベル⁴⁷と1.8倍になっている。1982年頃の処分料金の4倍の水準になっている。安定型廃棄物でも現在はt当たり10,000レベルにまで上昇しており、同じく1982年頃の5倍の水準である⁴⁸。

建設廃棄物の中間処理料金の相場の推移を見ると次表のとおりであり、過去10年間で上昇の傾向にはあるが、埋立処分料金に比べると、その上昇幅は小さい傾向が示されている。

表 2.4.6 建設廃棄物の中間処理料金(千葉)

| | 1990年1月 | 1995年1月 | 1999年10月 | 2004年1月 |
|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| コンクリート塊30cm以下(無筋) (円/t) | 600 | 1,100 | 1,200 | 1,600 |
| コンクリート塊30cm超(無筋) (円/t) | 1,000 | 1,500 | 1,700 | 2,000 |
| アスファルト塊40cm以下(円/t) | 600 | 1,000 | 1,200 | 1,300 |
| アスファルト塊40cm超(円/t) | 800 | 1,300 | 1,500 | 1,400 |
| 建設汚泥(円/m ³) | | | 9,000 | 9,000 |
| 建設泥水(円/m ³) | 4,500 | 6,000 | 9,500 | 9,500 |
| 木くず | 15,000 (円/4t車1台) | 16,000(破砕) 21,000(焼却) (円/4t車1台) | 7,200(破砕) (円/m ³) | 9,500(破砕) (円/m ³) |

注：年月は建設物価の巻号であり、価格はこれより数ヶ月前のものである。価格は(社) 全国産業廃棄物連合会関東地域協議会の調査による。

出典：財団法人建設物価調査会『月刊建設物価』各号より作成

焼却処理の料金水準は、これまで明確ではなかったが、1999年にはt当たり35,000円であったものが、2年後には46,000円と、1.3倍になっている。

⁴⁷ 財団法人建設物価調査会『月刊建設物価』2003年5月、関東圏の水準

⁴⁸ 財団法人埼玉県環境保全公社「広域処理事業経営検討調査報告書」1983, p.11: 1982年ごろの産業廃棄物処理委託料金のヒアリング結果

表 2.4.7 焼却処理の料金相場

| | 1999年10月 | 2001年10月 |
|---------------------|----------|----------|
| m ³ 当たり円 | 8,800 | 11,500 |
| t当たり円 | 35,200 | 46,000 |

注：価格は可燃物である。t当たりの換算に暈比重0.25t/m³を用いた。

出典：財団法人建設物価調査会『月刊建設物価』より作成

なお、産業廃棄物の処理経費は、調査しても数値のばらつきは大きく、比較は困難であるが、参考までに環境省の産業廃棄物処理業者（中間処理＋最終処分）に対するアンケート調査例を以下に示す。

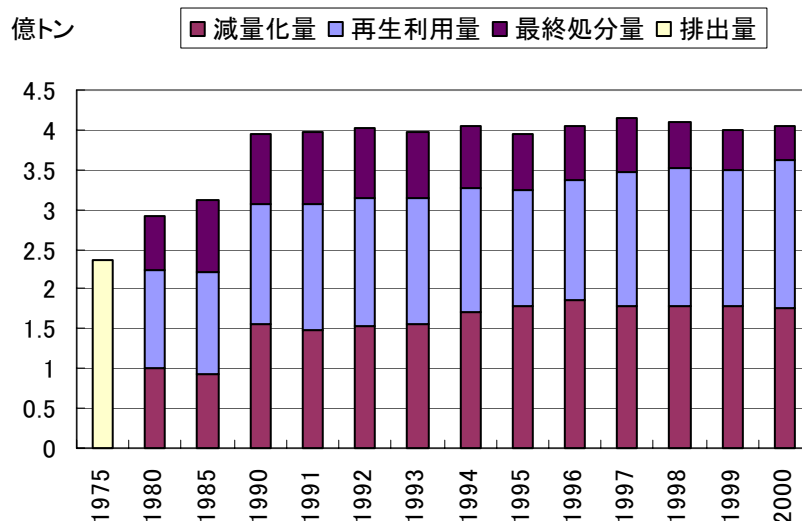
表 2.4.8 産業廃棄物の種類別の処理経費例

| | 2000年度産業廃棄物処理業者 (中央値) |
|----------|---------------------------------------|
| 汚泥 | 17,500 円/t 10,500 円/m ³ |
| 紙くず | 25,500 円/t 7,000 円/m ³ |
| ガラス・陶磁器 | 5,000 円/t 10,000 円/m ³ |
| がれき類 | 1,700 円/t 3,500 円/m ³ |
| 木くず | 15,000 円/t 6,000 円/m ³ |
| 金属くず | 6,750 円/t 5,500 円/m ³ |
| 鋳さい | 9,000 円/t |
| 動植物性残さ | 12,000 円/t |
| 廃酸・廃アルカリ | 21,000 円/t |
| 廃プラ | 40,000 円/t 8,500 円/m ³ |
| 廃油 | 20,000 円/t |
| 燃えがら | 19,000 円/t |

出典：首相官邸「循環型経済社会構築のための調査研究2001年度事業実施報告書 循環型社会構築のための静脈産業のあり方の検討」 <http://www.kantei.go.jp/jp/mille/zyunkangata/dai5/pdfs/siryou7.pdf>

b. 産業廃棄物の排出・再資源化・処分の実態

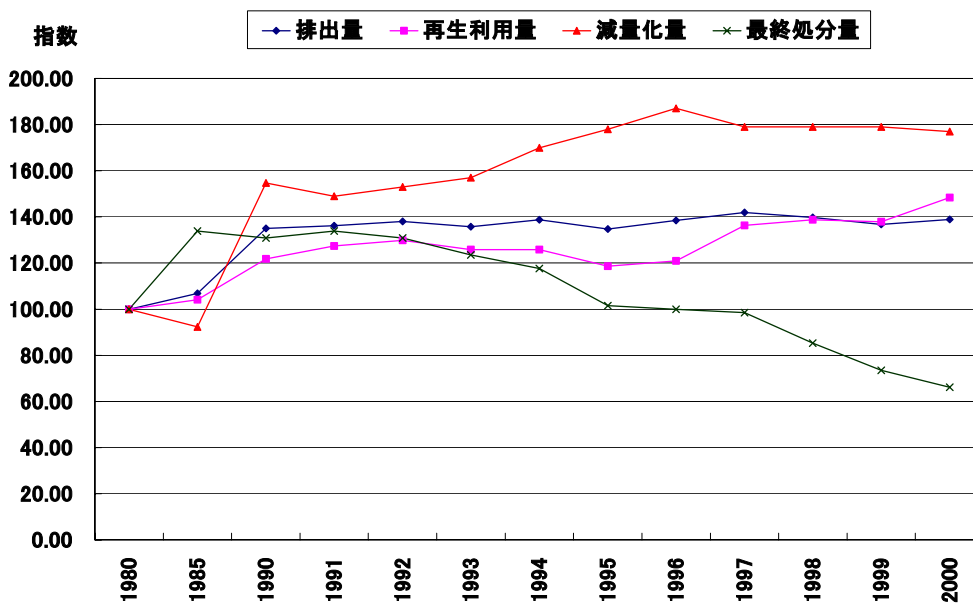
産業廃棄物の排出量及び資源化・処分量実態の推定値を整理すると図2.4.2のように1975年から1990年まで排出量が増大したが、1990年代以降はほぼ伸びは止まっている。最終処分量は、1975年から1990年代始めにかけて増えた後、減少に向かっている。再資源化は、1975年から1990年にかけて増加しているが、1990年代前半は、停滞していた。このように1970年代から1990年ごろまでは、特に処分量の削減が余りなかったが、これは減量化へのインセンティブが余り無かったことを示している。1982年ごろから1992年にかけて処分料金は上がってはいるが、その間、物価上昇が約25%あった点を考慮すると、実質的には大きな料金上昇があったとはいえない。



注：1975年のみ排出量のみ。その他の年は、総計が排出量である。
出典：厚生労働省『厚生白書』、環境省『循環型社会白書』より作成

図 2.4.2 産業廃棄物の排出・処分の推移

図2.4.3にみるように、処分量は、1993年から減少傾向を示し、2000年には埋立処分率が12%と、過去の37%の水準の3割の水準に減少している。一方、再資源化率は、1996年の17%から2000年には45%と大幅に上昇している。

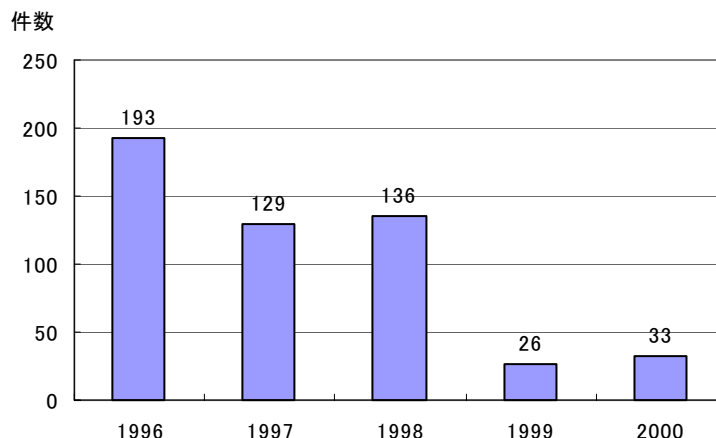


出典：厚生省『厚生白書』、環境省『循環型社会白書』より作成

図 2.4.3 排出・再資源化・最終処分量の量推移指数(1980年=100とした場合)

c. 料金水準のアップと処分量への影響

住民の反対運動が激しくなったことや、1997年及び2000年の法改正により市場管理を強化し、誰でも廃棄物処理施設の設置が出来なくなったこともあり、処分場の新設件数が激減している。



出典：環境省編『循環型社会白書2003年版』p.72 より作成

図 2.4.4 処分場の新規許可件数の推移

2000年の廃棄物処理法の改正では、排出事業者の責任の厳格化を求めたことから、仮に許可を受けた処理事業者であっても不適切な処理を行った場合に排出事業者が責任が科せられることになった。信頼性の低い処理業者に委託処理し、その業者が問題を引き起こした場合に、知らなかったでは済まなくなった。このため比較的信頼のある処理業者に産業廃棄物が集まる傾向が強まった。

このように市場の環境条件が整えられたことから、管理型対象廃棄物は数少ない管理型処分場に向かった結果、処理料金レベルが上昇している。また、廃棄物処理事業自体もリスクの高い事業と認識されるようになったことも、処理料金の上昇の要因になっている。この傾向は安定型の処分場においても同様であった。

その結果、図2.4.2に示すように埋立処分量は減少し、埋立処分率は、37%前後まで下降した。1970年以降の約30年間に約40億tが処分され、容量換算すると約50億m³にはなるであろう。料金水準が安かったことにより、減量化されずに処分空間を消滅したことになる。

産業廃棄物の発生量年間4億tの約50%の2億tが委託処理されていることを考慮すると⁴⁹、法改正前のt当たり平均の処理料金が15,000円、法改正後が30,000円とすると、排出事業者の費用は法改正前の3兆円から倍の6兆円に増えたことになる。これは非常に大きな負担増であり、企業の産業廃棄物減量化マインド形成に大きな影響を与えたものと推測される。このため企業は、減量化を進め、処分量は1997年の0.7億tから2000年には0.45億tに減少している。処分費用では、1997年ごろのt当たり平均の処理料金が15,000円として約1兆円の負担から、料金の倍増により費用負担が2兆円に膨らむのに対し、企業の処分量の減量化努力により、1.35兆円で済み、法改正前に比べて3500億円の処分費負担増に留めている。このように処理料金上昇により、産業廃棄物のリサイクルや減量化の動きかが加速化しつつあり、その結果が処分量の削減となって現れたものといえる。

この処分量の削減に対する寄与は、ほとんど再生利用による。1996年から2000年にかけて、再利用量は0.34億t増えている。高度な処理、例えば熔融処理、焼却処理による減量化は、その委託費がt当たり30,000～40,000円程度になるため、再利用より割高

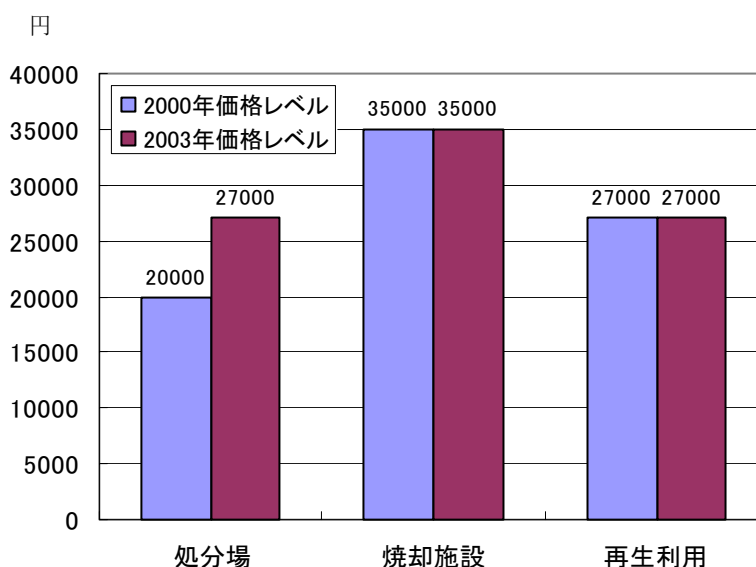
⁴⁹ 石渡正佳『産廃コネクション』WAVE出版、2002

である。排出企業にとって中間処理は、コスト負担の削減にならないため、コスト負担の安い減量化対策である再生利用を選択しているものと推定される。

比較的最近になって産業廃棄物処分場の希少性が適切に評価された市場が形成されてきた。それに連動して再生利用、中間処理の処理施設への需要が発生してきている。図2.4.5は、2000年の法改正後の建設混合廃棄物の処理料金レベルについてモデル的に示したものである。過去の処分料金レベルでは、埋立処分が最も価格的に魅力的であったが、新処分料金レベルに移行した後は、再生利用の料金レベルが比較優位になっている。

焼却処理の限界費用は、他の方法よりも高く、処分料金が高くなっても焼却処理料金の方が一般に高いため、焼却処理のインセンティブが働かない。しかし、収集・運搬コストも含めた総合的なコストでみると、首都圏では焼却処理の優位性が出てきており焼却施設の建設が増加しつつある。

以上のように埋立処分に係る適切な市場が形成されていくと、その希少性が評価されて料金が上昇し、それが排出事業者が減量化の努力をもたらすようになることが示されている。



注：2000年及び2003年の処分場価格は、建設物価から設定。焼却処理は、施設建設費をt当たり3,000万円として、10年償還、維持補修費は設備費償還額の1.0とし、施設稼働率を70%、人件費、灰処理費、営業管理費、営業利益を考慮した損益分岐の平均費用として推定。2000年も2003年も変化なしと仮定。再生利用の処理業者のヒアリングよりm³当たり7,000円、比重0.26でt当たり27,000円。2000年も2003年も変化なし。

図 2.4.5 建設混合廃棄物処理方式別の料金レベル

d. 公的関与事業と市場への影響

幾つかの地方自治体は、1970年代に産業廃棄物問題に対処するため廃棄物処理公社を設立し、公的に関与した処理施設を整備した。1984年時点では、23事業体があり、処分場のみが11事業体、中間処理と処分の両方が9事業体、中間処理のみが3事業体であった⁵⁰。公的関与による廃棄物処理施設は、通常の民間処理業者では対応できないため早急に施設整備する必要があると、また、中小企業対策や、地域の処分場の逼迫問

⁵⁰ 厚生省生活衛生局水道環境部「公共関与による産業廃棄物処理事業の効率的実施手法検討調査」1985

題に対応し、未然の公害防止を目的としていた。2000年の公的関与事業は計画も含め77件存在している⁵¹。2004年現在で、法に基づく廃棄物処理センターは、16事業体ある。

これらの公的関与事業により、産業廃棄物の処理体制が整備されたが、公的関与が必要であるかどうかは常に論点になり、地方自治体の財政当局は、1980年代は民間に委ねるべきとの考え方が中心であった。1970年代に整備された公的関与施設の処理料金は、例えば、大阪産業廃棄物処理公社は、1984年に管理型が4,800円/m³、安定型が1,000円/tの料金であった。また岡山県環境保全事業団では、管理型・安定型とも2,000円/tであった。これらは大規模海面埋立処分場の料金である。両処分場とも公的関与による処分場で、中小企業対策として整備した処分場であるが、この料金が周辺の民間処分料金のリーディング・プライスになった。1990年の始めころから財団法人大阪湾広域臨海環境整備センターが大規模海面埋立処分場で近畿圏の産業廃棄物を引受けているが、2003年10月の処理料金⁵²は、管理型対象廃棄物の焼却灰9,870円/t、汚泥7,700円/t、安定型対象廃棄物のガレキ3,360円/t、ガラス陶器くず3,360円/tと比較的安い料金であるが、近畿圏の産業廃棄物処分料金の目安になっている。

大阪府内に民間処分場の整備が困難なのは確かであるが、近圏で民間処分場を整備することは可能であった。その場合の民間の処分場は、公的関与の処分場より立地条件が悪く、また、投資効率の良くない施設であったため、本来なら公的関与の処分場より原価が高くなるはずであったが、料金水準は、上記の公的関与処分場の料金水準に引き寄せられた。これは、公的関与の処理施設のある周辺地域で同様に見られた現象である。

民間処理業者は、公的関与事業の内容が民間でも実施可能な事業の場合には、その政策料金が市場の中心価格になり、その水準に合わせた低い価格でサービスを提供する必要があった。この公共関与事業の低料金に対応するために、施設の整備水準や維持管理の質を落とすような対応をとるなど、公共関与事業の民間処理事業への負の影響の可能性もあった。

しかし、公的関与事業による処分場整備は、不法投棄の抑制効果があったことも疑えない⁵³。法制度とその執行が十分な条件を獲得していない段階で発生した不法投棄の原状回復に係る社会的な費用も考慮すると、公的関与事業はその費用の発生を抑えた社会的な便益があったものと想定される。

2.4.3 不適正処理による社会的費用

a. 1970年廃棄物処理法下での不適正処理の発生

1970年に制定された廃棄物処理法における産業廃棄物管理の基本政策は、事業者の自己処理責任の下で産業廃棄物を適正に処理することであった。排出事業者は、国が定めた処理基準を充たす処理を行い、また、自己処理できない場合には、委託基準を充たした処理を、市場を通じて行うことであった。国・都道府県の役割は、その市場の監視役に限定されていた。

法を遵守しない意識の低い排出事業者が多数存在したこと、行政による産業廃棄物の管理状態を監視することが非常に難しいことから、不法投棄などの不適正処理の発生を完全に止めることができなかった。不適正な処理の発生は、産業廃棄物処理施設

⁵¹ 環境衛生施設整備研究会監修『日本の廃棄物2000年』p.84

⁵² 財団法人大阪湾広域臨海環境整備センター：<http://www.osakawan-center.or.jp/>

⁵³ 大阪の公的関与による産業廃棄物処理事業が行われる以前は、府内の不法投棄が大問題になっていた。参考資料：黒田隆幸『産業公害の終着駅・産業廃棄物』同友館、1996

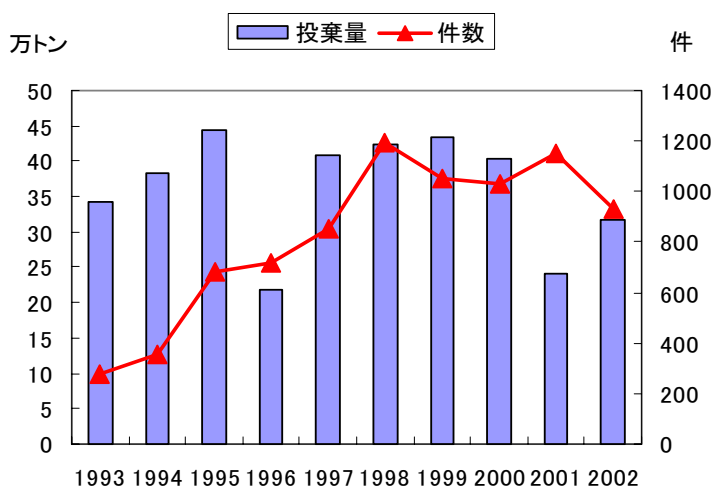
に対する地域住民の不信感をもたらし、新たな施設建設をより一層困難にし、それがさらに不法投棄を誘引することにもなった。

産業廃棄物の規制に対する企業の対応は、先ずはその違反によるマイナスリスクに対する認識がベースになる。少なくとも1997年の法改正以前は、排出事業者のリスク認識は低かったとみなされる。

多くの企業は、適正処理を行っていたが、産業廃棄物の排出量が年間4億tと膨大であることから、不法投棄の比率が低くても大きな量になる。過去10年間、顕在化している不法投棄量は、40万tのオーダーで推移している。これは不法投棄として発見され確認されたもののみデータであるが、確認されていないものも含めるとその数倍にはなるであろうと推測される。

最終処分における不適正処理の典型としては、管理型処分場に処分されるべき廃棄物が安定型処分場に処分される場合、不法投棄の場合がある。

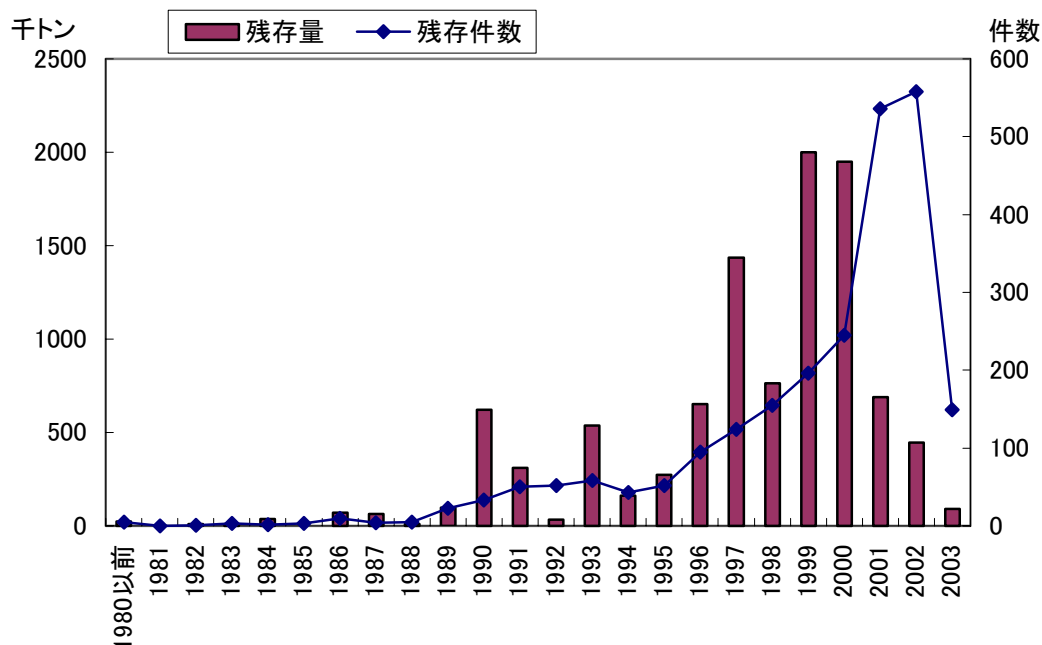
専門家の間では、管理型処分の需要量に比べて管理型処分場の容量が小さく、明らかにその多くは安定型の処分場に混入しているであろうことは常識になっていた。その意味で、過去の安定型処分場及び残土処分場は、汚染ポテンシャルの大きな廃棄物の混入の可能性が予想されていた。



出典：環境衛生施設整備研究会監修『日本の廃棄物2000』全国都市清掃会議 及び 環境省「産業廃棄物の不法投棄の状況について」より作成

図 2.4.6 不法投棄量と件数の推移

また、2003年4月1日まで残存する産業廃棄物の不法投棄等の事案について調査した結果によると、次図に示すとおりであり、全体では、残存件数が2,505件、判明している廃棄物残存量が1,096万tとなっている。



出典：環境省「2003年度不法投棄等産業廃棄物残存量調査結果」より作成

図 2.4.7 不法投棄件数と廃棄物残存量

このような事態を想定すると、不法投棄された産業廃棄物からの環境汚染が今後、発見された場合、その原状回復に係る費用は莫大なものになる可能性がある。1990年代後半には、不適正処理の原状回復・対策が求められるようになってきている。問題が顕在化したケースの多くでは当事者に負担能力がなく、公的代執行が避けられない状態になっている。このため負の遺産の処理のための社会的費用の国民負担が避けられない状況になっている。

b. 原状回復のための社会的費用

不法投棄などの不適正な廃棄物の処分により、直接的な人の健康や農作物や水産物への被害が生じているとの報告はないが、その潜在的な危険性は指摘されている。不適正処分された場所で対策のため調査が行われている。その調査の結果、浸出液から有害物質が検出される例もみられる。また有害廃棄物そのものが放置されている場合や、他人の土地に不法投棄しているケースも多々ある。

これらのケースに対して、従来は原因者に原状回復を求めるのが普通であったが、不法投棄の場合は、原因者を発見することが非常に困難であること、また、原因者が分かっている不適正な処分の場合でも負担能力が無いことがあることから、原状回復のための公的費用負担が強く求められ、1997年の法改正により原状回復のための基金が創設された。1998年6月以前の不法投棄の都道府県による原状回復の代執行の場合には国が3分の1、都道府県が3分の2の負担する形であり、都道府県の負担が重く、大規模な不法投棄地の代執行は進まなかった。そこで新たな10年間の時限立法である「特定産業廃棄物に起因する支障の除去等に関する特別措置法」が2003年6月に制定され、これにより1997年の法改正以前の不法投棄に対して、国の補助（補助金と地方交付税）により原状回復事業を実施することが出来るようになった。この特別措置法

の対象として香川県の豊島不法投棄事件、岩手県・青森県の不法投棄事案が対象となることになった。

この両案件とも廃棄物の中に有害物質が検出されたケースであったため、対策に関しても万全を期したレベルが必要とされることになった⁵⁴。豊島事件の原状回復のケースでは、約500億円の費用が想定されている⁵⁵。総処理量は、675千tであるから、単純に計算するとt当り7.4万円の負担である⁵⁶。岩手県・青森県の不法投棄事案では、約80万tで、総事業費は655億円とされている。事業費はt当り8万円となる。両ケースとも膨大な原状回復コストが予定されている⁵⁷。

豊島事件では、処理業者はt当り2,000円程度で引受けていたといわれる。過去の1980年代でも適正な安定型処分場の料金水準では、5,000円/t、管理型にすると10,000円/tと想定される。排出事業者が3,000~8,000円/tの負担を節約したために、巨額の追加費用が必要となった。岩手県・青森県の不法投棄事件でも、本来、管理型で処分すべき廃棄物を安定型処分場で処分しており、排出者は、t当り5,000円程度を節約したばかりに、巨額の国民負担が発生することになった。

今後も両事件と同様の対応が迫られる処分場跡地や不法投棄現場が出てくるものと予想される。それらの跡地を調査した結果、有害物質が検出される可能性が非常に高い。そのようなケースでは、より恒久的な対策が求められることと想定される。影響が軽微であると、恒久的ではない封じ込めなどの対策も適用されよう。

現状回復の費用の試算は根拠が不足するために困難であるが、どの程度の費用レベルになるかをみるために、大胆な試算を行ってみる。

図2.4.7に把握されている判明している累積量は2002年までに約1,000万tであるとされている。ここでは、不適正な処理量（潜在的な不適正処理、例えば、安定型処分場に管理型廃棄物が混入してケースを含む）は、毎年、発見される量の10倍になるものと仮定する（実態を把握している専門家の感覚により、実際の量はその数倍のオーダーではなく、数十倍のオーダーであるが、百倍のオーダーではないとみる）。毎年、発見される不適正処理量は約40万t⁵⁸であるから、10倍とすると400万tのオーダーと推定される。これは産業廃棄物の発生量約4億tの約1%である。過去の処分量は約1.5億tであるから、その2.7%になる。不適正処分があった期間を1970年から1997年までとすると1億tが不適正処理廃棄物の潜在累積量になる。

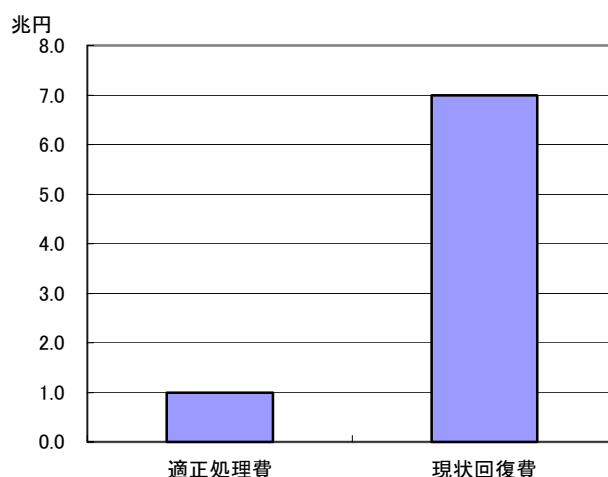
⁵⁴ 津軽石明彦「岩手・青森産業廃棄物不法投棄事件—その概要と今後の展望」公害調整委員会『ちょうせい』第26号、環境省の原状回復の特別措置法の両サイトに関する開示情報で処理対象廃棄物の内の多くは有害廃棄物を表示している。

⁵⁵ 四国新聞、2003.9.19

⁵⁶ 事業は10年で、事業の終了後も建設した施設は利用できるため、残存する施設償却費分のコストが少なくなるが、ここでそれを考慮していない。

⁵⁷ 環境省の原状回復の特別措置法の適用にともなう開示情報

⁵⁸ 環境衛生施設整備研究会監修『日本の廃棄物2000』環境省「産業廃棄物の不法投棄の状況について」



注：推定潜在不適正処理累積量を1億tと推定。現状回復費t当たり7万円と仮定。適正処理の場合の費用は、t当たりの平均的費用は1万円と仮定して試算

図 2.4.8 推定原状回復費用

今後の原状回復のための対策が、上記の2案件のようなコストになることを仮に想定し、t当たりの費用は70,000円と仮定すると、図2.4.8に示すように、今後必要となる原状回復の総費用は7兆円と推定される⁵⁹。過去に排出者が適正に処理した場合の平均の処理費用をt当たり10,000円とすると、過去の適正な処理費は1兆円で済んだはずのところ、その費用の節約が、結果としては、7倍の7兆円の社会的費用を発生させる可能性がある。当時、不適正な処理をした場合の処理コストが、適正な水準の半分とすると、排出事業者は、これまで処理費として0.5兆円支払っていると想定される。したがって、最終的に原状回復措置により適正に処理するにかかると費用は、7.5兆円となる。本来、1兆円で済んでいたものが、事後的に適正処理する場合には6.5兆円、追加的な費用が必要になることを示している。

既に量が判明している不法投棄の累積量でも約1,000万tであり、その原状回復措置でも7,000億円から1兆円の巨額になる可能性がある。

上記の推定不適正処理累積量は、あくまでも粗い推定に過ぎないが、それも原状回復が必要になるケースを想定すると、その費用は7兆円と推定され、それは現在の日本のGDP約530兆円の1.3%のオーダーとなる。

なお、この不法投棄の原状回復対策に必要な費用は、あくまでも粗い仮定での推算であるが、適正処理を怠ったことにより、後の莫大な付けに回することを、上記の二つの試算が示している。

2.4.4 廃棄物処分税

2001年に三重県がt当たり1,000円の産業廃棄物の処理税制度を導入した。その後、幾つかの県でも検討する動きがあり、2004年現在8県1政令市で導入している。税は、t当たり1,000円が一般的である。

⁵⁹ 1970年から1997年までの推定不適正処理廃棄物1億tに70,000円を乗じた値。

上記の料金水準の上昇に加えて、廃棄物処理税が加算されることにより、排出事業者にとって負担増になるが、実施例をみると処理料金に反映されていない。処分量当たり1,000円の課徴金は適正な料金水準の5%程度であり、収集運搬・処分などの処理業者が、その上昇分を合理化で対応しているようである⁶⁰。

課税が処理料金に上乗せされていないこともあり、企業に減量化マインドを形成する効果は期待できない。量的な効果を測定したデータはほとんどないが、大幅に減少したとの情報はない。排出企業にとっては、近年の料金上昇による処理コストの増加が、減量化に大きなインパクトをもたらしているのに比べると、廃棄物処分税のインパクトは相対的に小さいと推定される。

2.4.5 開発途上国へのインプリケーション

a. 規制システムの整備

特に有害廃棄物の管理については、規制的手法が中心となることから、規制システムの整備が重要となる。日本で生じた問題点については前述のとおりであるが、規制システムの構成要素について、ISWA (International Solid Waste Association)⁶¹の有害廃棄物ワーキンググループでは次をあげている。

表 2.4.9 有害廃棄物の規制システムの要素

| |
|---|
| ○廃棄物と有害廃棄物の定義。あいまいなカテゴリーを許容する分類システム。 |
| ○排出者責任。これには次が含まれる。 <ul style="list-style-type: none"> ・排出者として登録すること、廃棄物の発生源・種類・量・管理方法に関する定期的な情報提供の要求。 ・発生廃棄物量を最小化するステップを示すことの要求。 ・廃棄物が適切な目的地に達するまで法的責任を負うという管理義務。 |
| ○廃棄物の収集、運搬、保管、処理、処分に関与する者の許可又は登録 |
| ○輸送の管理。次から成る。 <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物が指定された目的地に達することを保障する管理のためのマニフェストまたは輸送チケットシステム。 ・車両の設計・構造基準。運送車の特徴の仕様。 ・容器の仕様。輸送中に廃棄物を保持するためのパッケージ。 ・車両と容器のラベリング。 ・危機対応、漏出、事故に対する緊急時対応計画 |
| ○バーゼル条約を実施するための輸出、輸入管理。リサイクルは奨励されるが、投棄するための輸出を望む者に対する抜け穴を提供しないような方法で、リサイクル目的の物質の管理への適用が特に問題になる。 |
| ○施設の設計と運営が環境上健全な方法で行われることを確保するための、廃棄物の保管、リサイクル、処理又は処分のための施設の許可 |
| ○国家又は地方自治体が、有害廃棄物管理の戦略計画を準備する要求。特に、汚染防止と適切な処理処分施設が現在及び将来利用可能であることを確保するための調整を奨励すること。 |
| ○過去の、又は廃棄された有害廃棄物処分地の取扱プログラム |

出典：ISWA, *International Perspectives in Hazardous Waste Management: 1999 Edition*, 1999

具体的な点をb以下に述べる。

⁶⁰環境省「産業廃棄物行政と政策手段としての税の在り方に関する検討会（第9回）資料」2004

⁶¹ ISWA, *International Perspectives in Hazardous Waste Management: 1999 Edition*, 1999

b. 産業廃棄物処理の自由な市場により適正処理を達成することの困難性

参入の容易な市場とすると、処理業者が増え、監視は困難となる。産業廃棄物はフローを管理する必要があるため、監視が容易ではないが、参加者が増えることにより、監視はさらに困難となる。

退出の条件を明確にしないと、不適切な業者が安価な料金で処理を請け負う状態を作りだしてしまうため、監視と退出条件の明確化が重要である。

途上国で、誰もが産業廃棄物処理業に自由に進出できるようにすると、多数の処理業者が乱立し、日本で経験したように不適正処理の問題が発生する可能性が高い。そのようなことにならないように、産業廃棄物管理の状況を監視できるように、進出する処理業者の数を制限することが望まれる。この点は、ヨーロッパ諸国でも取られている政策であり、特に有害産業廃棄物処理業への進出は自由ではなく、限られた者にしか事業をさせていない。

c. 排出事業者の責任の厳格な適用が可能な制度の必要性

1997年及び2000年の法改正による、排出者責任の厳格化、処理業者に対する規制、また、罰則強化により、排出事業者は適正処理違反のリスクをコストとして感じ、それを忌避するため安全な処理委託先を選考するようになり、適切な産業廃棄物処理市場が形成されることになった。適正な市場の条件が担保できると、需要と供給のバランスを通じて処理料金は原価を反映した水準に移行することが明らかになった。特に、処分場資源の希少価値化を反映して上昇している。これにより再利用や処理による減量化のインセンティブが働き、市場の価格メカニズムを通じた減量化への移行が可能になった。

市場価格による産業廃棄物の減量化に係るコストメカニズムが機能するためには、まず、排出事業者の処理責任が厳格に適用できるような法規制面での規定が必要である。

d. 産業廃棄物の適正処理のためには、排出事業所の立地している監督官庁の監視体制の構築が不可欠

地域における適正な産業廃棄物処理を確保するためには、地方公共団体あるいは所管官庁の地方事務所による排出事業者や処理業者への監視が不可欠である。しかし、産業廃棄物は日々、流れているため、その流れを完全に監視下に置きコントロールすることは不可能に近い。仮にマニフェスト制度を構築しても、流れを追跡することは非常に難しい。このため排出事業者のモラルに期待せざるを得ないが、そのモラルを持たせるために、排出事業者の立地する地域の監督官庁は常に排出事業者に対して監視されているという感覚を持たせるようにする必要がある。

いずれにしても監視の難しさを踏まえると、監視の負担を少なくし、適正な処理を確保するためには、産業廃棄物のフローを出来るだけ単純化すること、すなわち、上記の[a]で示したように処理施設を出来るだけ絞ることが望まれる。

e. 不適正処理により高い社会的費用が発生すること

排出処理責任が厳格化され、かつ、違反者に対する行政や警察による対応が適切に実施される条件のない、産業廃棄物管理の不完全な制度では、不法投棄を発生させる。それは、非常に大きな負の財産を残すことになる。日本ではそれが現在、顕在化しており、豊島不法投棄事件、岩手・青森不法投棄事件がまさにそれを示している。それ

らの原状回復措置では、不適正処理時処分料金の10倍以上の費用が必要になる。このように不適正な処理を行って、費用を節約した結果、後の莫大な費用の負担が必要になるのは、米国の廃棄物跡地での汚染とスーパーファンドによる対策の事例と同様の教訓を示している。

また、その原状回復の費用の負担を、排出者を探し出して求めることは現実的に不可能なこともあり、結局、地方公共団体、国が負担せざるを得ないことになり、最終的には国民の負担となる。