

第9章 要約と提案

第9章 要約と提案

9.1 上海市の大気汚染の現況と将来

(1) 現況

上海市における大気汚染状況を把握するため、気象条件やその他の条件とともに、当地域の代表的汚染物質と考えられる二酸化硫黄 (SO_2) に重点を置き、発生源や大気中の濃度の現況調査を行った。これらの調査結果に基づき、現況条件下での SO_2 の拡散SIMULATIONを行ったが、図 9-1-1にその結果得られた SO_2 の市内での年平均濃度分布を示す。これによると2級の環境基準値 ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超える地域は、閔行区と呉淞区の一部を除く市区全域に及んでいる。3級基準値 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超える地域は中心都市の主要部分と呉淞区の一部にあり、その内、静安区西部、盧湾区中央部、長寧区東部などに $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度が認められる。

SO_2 による汚染には各種の発生源が寄与している。図 9-1-2及び表 9-1-1に各測定局での濃度に対する各種発生源の寄与を示すが、詳細調査の対象とした発電所を含む大型80工場と低煙源の中小工場等（簡易調査の対象とした面源と点源、約1750施設）の影響が大きい。

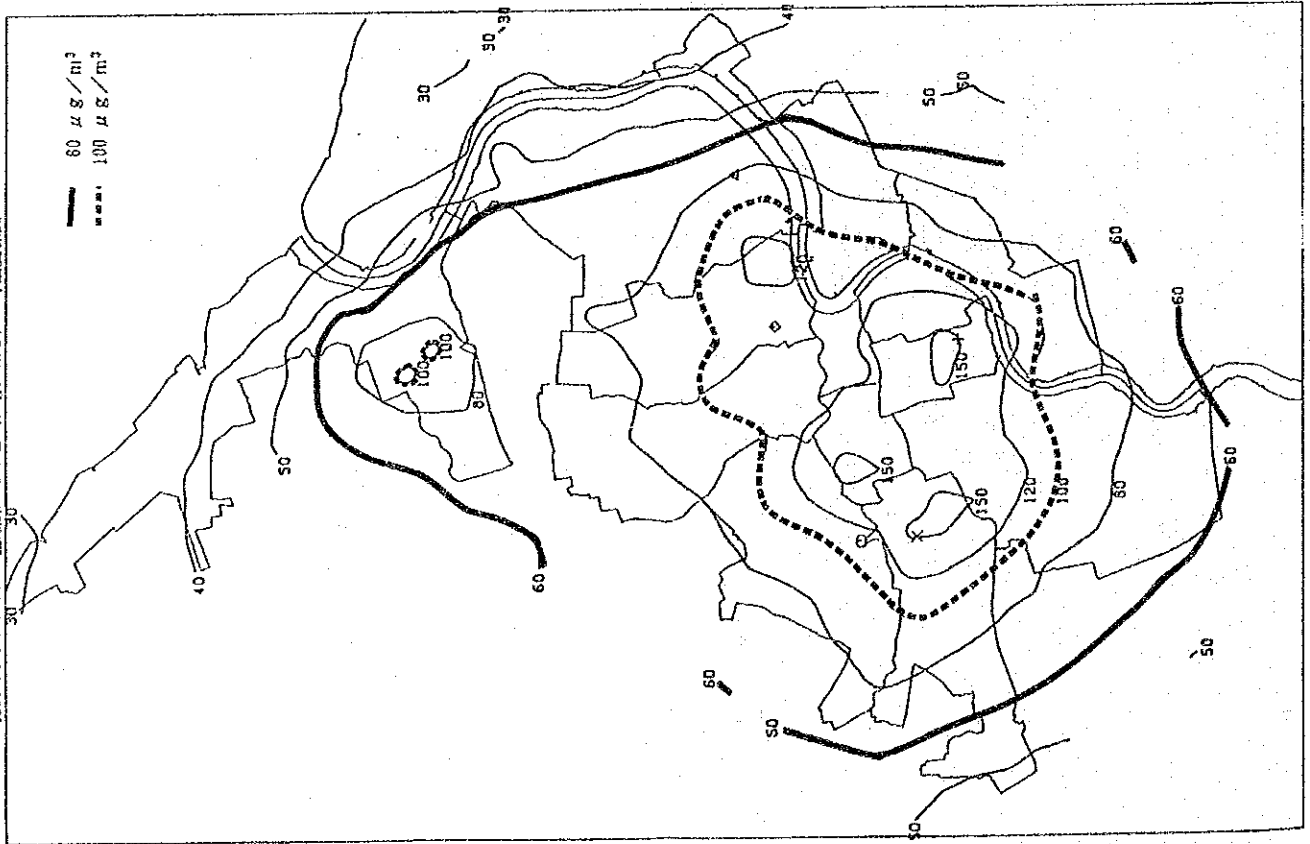
(2) 将来

西暦2000年には、上海市の石炭を主とする燃料消費量は、現在の約3倍に増加すると予測されている。従って、大気汚染対策が現状のまま推移した場合、 SO_2 による汚染は図 9-1-3の予測SIMULATION結果に示すとおり更に拡大される。この図によると、閔行区と呉淞区の一部を除く市区の大部分の地域で3級基準値を超え、長寧区の一部では3級基準値の2倍に当る $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の高濃度が見られる。図 9-1-4及び表 9-1-2に各測定局の濃度に対する各種発生源の寄与を示すが、発電所を含む大規模工場と中小の工場群が殆どその全てを占める。

(3) 対策の必要性

上記で明らかのように、現状の SO_2 汚染の改善は勿論、将来の汚染の悪化を防止するために、発生源における SO_2 の排出量を削減するための対策を早急に立案し、実施に移すことが極めて重要である。

现状 (1986年) 全線 SO₂ (μg/m³) 等濃度線図



- 白玉路
- △ 四深
- 羊毛衫十五厂
- × 武田路
- ◇ 海濱路

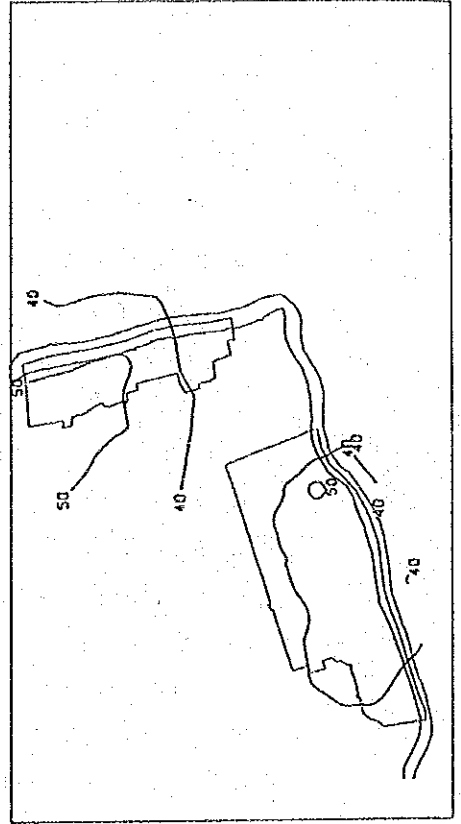


図 9-1-2 SO₂ の年平均濃度の地域分布状況 (現状)

(單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

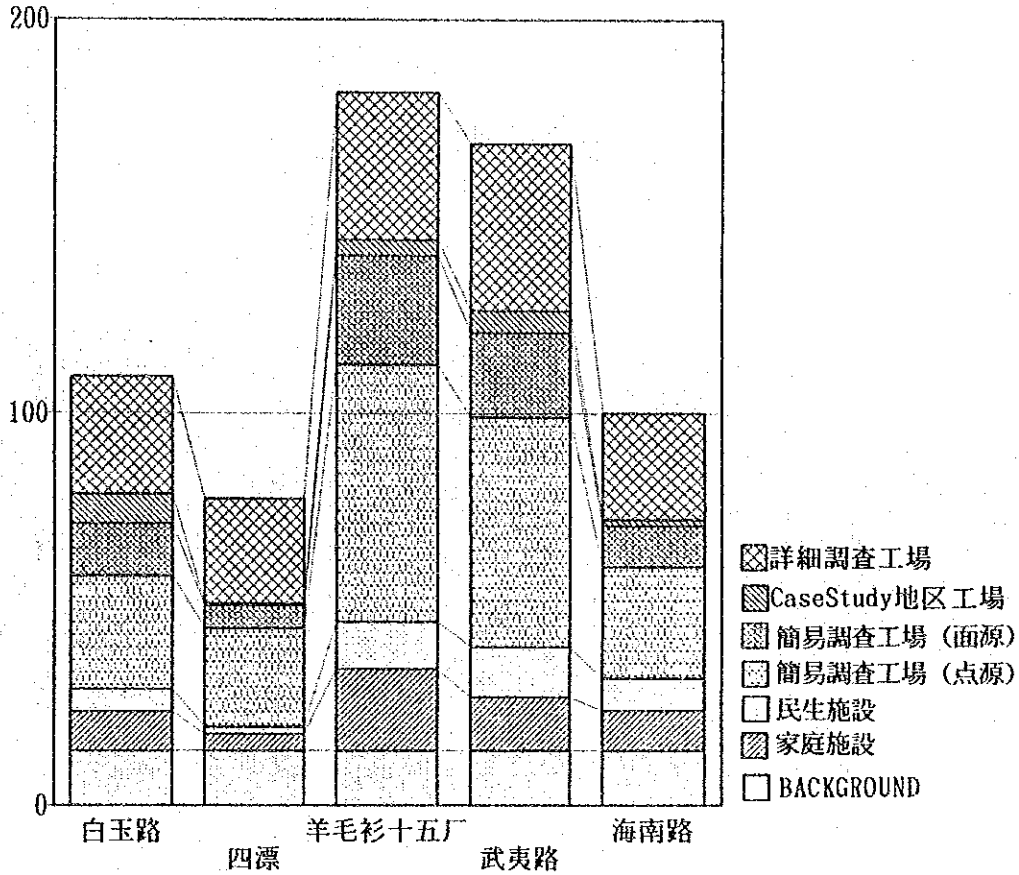


圖 9-1-2 SO_2 發生源種類別寄与濃度 (年平均、現狀)

表 9-1-1 SO_2 發生源種類別寄与濃度・寄与率 (年平均、現狀)

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (%)

測定局	白玉路	四漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路
發生源					
詳細調查工場	29.9(27.3)	26.8(34.2)	37.3(20.5)	42.4(25.1)	27.4(27.3)
CaseStudy地区工場	7.6(6.9)	0.6(0.8)	4.0(2.2)	5.6(3.3)	1.5(1.5)
簡易調查工場 (面源)	13.3(12.1)	5.8(7.4)	27.8(15.3)	21.6(12.8)	10.5(10.5)
簡易調查工場 (点源)	29.0(26.5)	25.2(32.1)	65.7(36.1)	58.7(34.8)	28.5(28.4)
民生施設	5.7(5.2)	1.9(2.4)	12.2(6.7)	13.0(7.7)	8.1(8.1)
家庭施設	10.0(9.1)	4.1(5.2)	20.8(11.4)	13.6(8.1)	10.2(10.2)
BACKGROUND	14.0(12.8)	14.0(17.9)	14.0(7.7)	14.0(8.3)	14.0(14.0)
計	109.5(100)	78.4(100)	181.8(100)	168.9(100)	100.2(100)

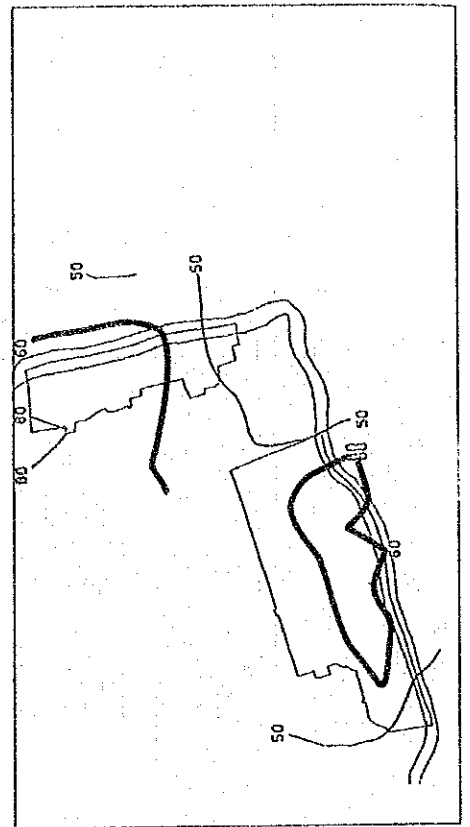
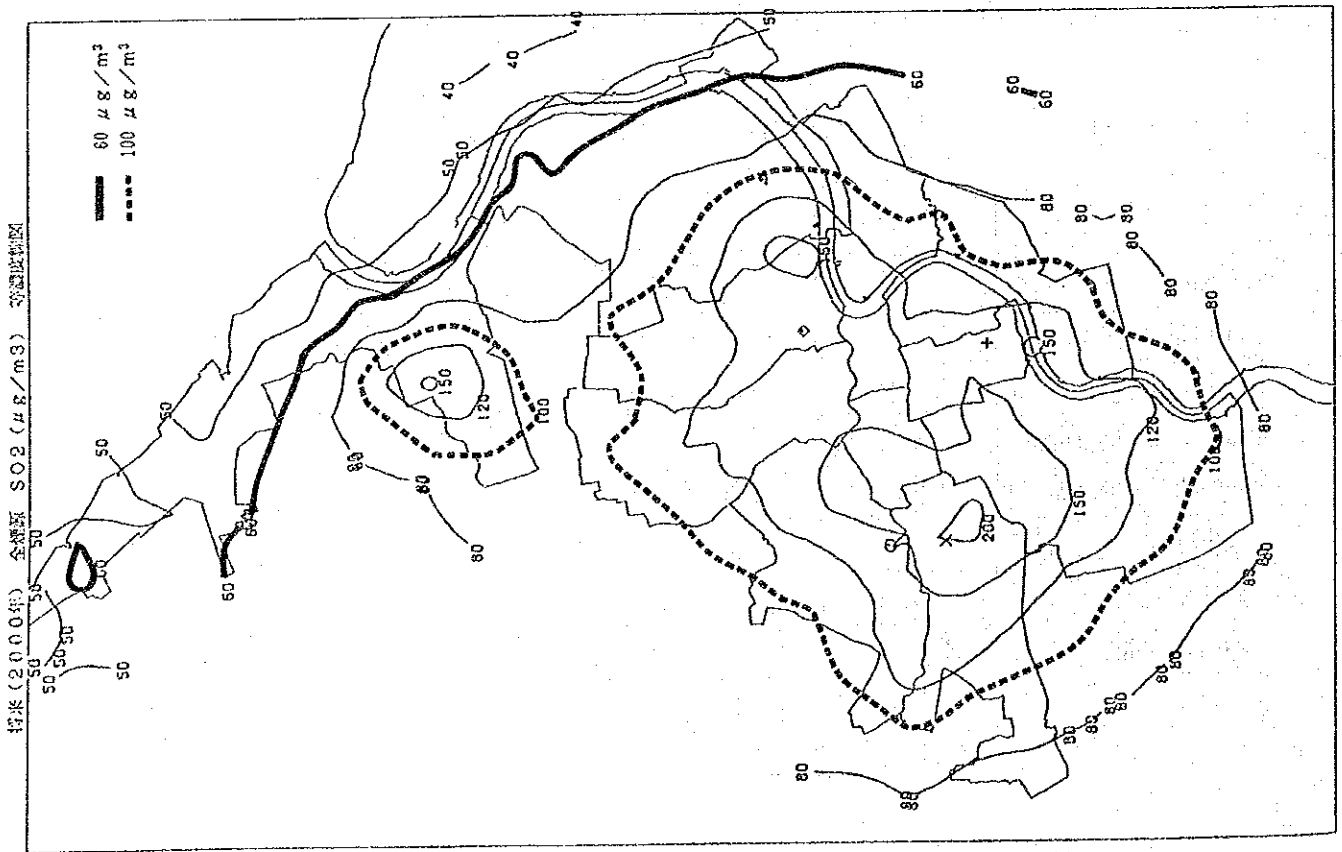


図 9-1-3 SO₂ の年平均濃度の地域分布状況 (将来-削減前)

(單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

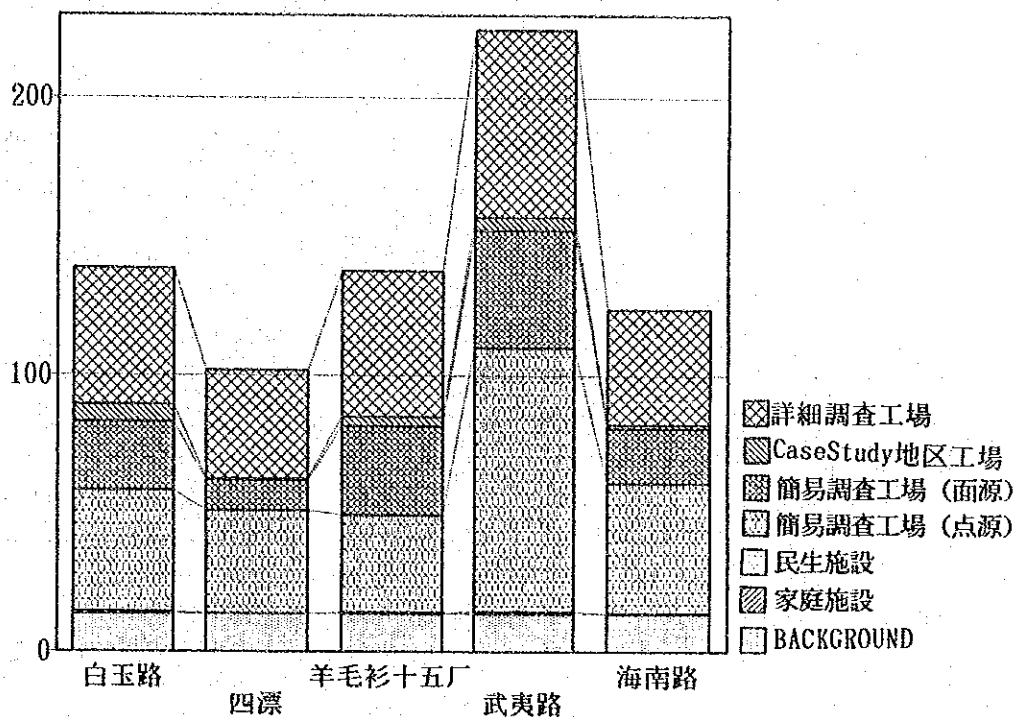


图 9-1-4 SO_2 発生源種類別寄与濃度 (年平均、将来 - 削減前)

表 9-1-2 SO_2 発生源種類別寄与濃度・寄与率 (年平均、将来 - 削減前)

單位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (%)

測定局	白玉路	四漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路
発生源					
詳細調査工場	48.9(35.3)	39.4(38.4)	52.4(38.0)	67.7(30.1)	41.3(33.3)
CaseStudy地区工場	6.5 (4.7)	0.5 (0.5)	3.4 (2.5)	4.8 (2.1)	1.3 (1.0)
簡易調査工場 (面源)	24.8(17.9)	11.3(11.0)	32.5(23.6)	42.4(18.8)	20.1(16.2)
簡易調査工場 (点源)	43.8(31.6)	37.1(36.2)	35.1(25.5)	95.6(42.5)	47.1(37.9)
民生施設	0.6 (0.4)	0.1 (0.1)	0.5 (0.4)	0.7 (0.3)	0.3 (0.2)
家庭施設	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
BACKGROUND	14.0(10.1)	14.0(13.7)	14.0(10.1)	14.0 (6.2)	14.0(11.3)
計	138.6(100)	102.5(100)	137.8(100)	225.2(100)	124.2(100)

9.2 環境目標及び目標削減量

上海市の二酸化硫黄に係る大気汚染を改善し、併せて将来の地域環境を保全するため、環境目標の検討及び目標削減量の算定を行った。

(1) 環境目標

1) 環境基準

大気汚染物質の環境中の濃度については、人の健康や生活環境を保護する目的で国家の環境基準が定められている。二酸化硫黄に係る項目に関しては表9-2-1に示すとおりである。

表9-2-1 SO₂の環境基準 (mg/m³)

級	一次測定値	日平均値	年日平均値	適用地区
1級	0.15	0.05	0.02	自然保護区、風致遊覧地区 名勝、古跡、保養地
2級	0.50	0.15	0.06	住宅地区 商業・交通・住宅混合地区 文化地区
3級	0.70	0.25	0.10	汚染度の高い都市 工業地区

2) 環境目標

SO₂の削減計画を策定するに当たり、目標とする環境中の濃度を設定する必要がある。削減計画の手法として用いる拡散SIMULATIONは、濃度の年平均値を対象とするのが便宜性が高いので、評価基準とする環境目標濃度は表9-2-1の環境基準値のうちの年日平均値とする。

上海市においては、可能な限り2級の環境基準を適用するのが望ましいと考えられるが、本調査では以下の3つの環境目標を検討した。

- ① 上海市の市区(12区)全域で2級基準(年日平均0.06mg/m³)を達成する。(以下、「全2級」と呼ぶ。)
- ② 市区の大部分で2級基準を、一部の工業集中地域では3級基準(年日平均0.10mg/m³)を達成する。(以下、「2/3級」と呼ぶ。)
- ③ 市区全域で3級基準を達成する。(以下、「全3級」と呼ぶ。)

上記3つの目標のうち、2000年に向けてどの目標を採用するかについては、各目標を達成するのに必要なSO_xの削減量や削減対策とその費用等を検討しつつ、総合的に判断して決定する。

(2) 目標削減量の算出

1) 算出条件

① 算出CASEと基本条件

前述の3通りの環境目標の達成に必要なSO_xの削減量を算出するに当り、詳細な予備的検討を行い、以下の基本条件を設定した。

- a. 大規模発生源である発電所の対策として以下の3通りのCASEを設定する。
 - i) 発電所で排煙脱硫は行わない。(以下、「排脱0発電所」と呼ぶ。)
 - ii) 1箇所の発電所(關北)に排煙脱硫を導入する。(以下、「排脱1発電所」と呼ぶ。)
 - iii) 3箇所の発電所(關北、石洞口、外高橋)に排煙脱硫を導入する。(以下、「排脱3発電所」と呼ぶ。)
- b. 全2級と2/3級目標の場合、中心地区西部の高濃度地区は通常削減方法のみでは目標の達成が困難なので、この地区の工場には市区外の新設熱電所から高温高圧水を供給する大規模集中供熱を行う。
- c. 以上を基本対策とし、これに含まれない一般の工場等に対して工場毎の必要削減量を算出する。算出方法には日本で実績のある後述の総量規制方式を適用する。

以上の条件により、削減量の算出CASEは合計9CASEとなるが、表9-2-2に各CASEの算出基本条件を整理して示す。

表 9-2-2 SO_x の目標削減量算出CASEと基本条件

環境目標	基本対策と規制条件	対 策 C A S E 名		
		排脱0発電所	排脱1発電所	排脱3発電所
①全2級	発電所排煙脱硫	0発電所	1発電所	3発電所
	市区西部の大規模集中供熱	有り	有り	有り
	一般工場等の総量規制	有り	有り	有り
②2/3級	発電所排煙脱硫	0発電所	1発電所	3発電所
	市区西部の大規模集中供熱	有り	有り	有り
	一般工場等の総量規制	有り	有り	有り
③全3級	発電所排煙脱硫	0発電所	1発電所	3発電所
	市区西部の大規模集中供熱	無し	無し	無し
	一般工場等の総量規制	有り	有り	有り

② 総量規制方式

一般工場等に適用する総量規制方式は、工場毎の総排出量と燃料使用量の関係から規制基準式を作成し、その基準式に基づいて各工場の許容排出量を設定するものである。総量規制方式の概略を以下に示す。

・ 総量規制基準式

$$Q = a W^b$$

ここで、Q : S O x の許容排出量 (Kg/時)

W : 標準石炭換算燃料使用量 (Kg/時)

a, b : 削減 PARAMETER

a の値はSIMULATIONにより、最適値を決定する。

b の値は現況の発生源解析を考慮して以下の範囲を設定し、各算出CASE毎に決定する。

大規模及び中規模工場 : 0.85~0.95

小規模工場 : 1.00

2) 削減後の S O x 排出量

① 総量規制対象工場

表 9-2-3に総量規制の対象とした一般工場等の削減前後の排出量と削減率を示す。各目標に対し、発電所で排煙脱硫を行わない場合は、行う場合に比べて一般工場等の必要削減量は最大10%~15%増加する。

表 9-2-3 一般工場等の S O x の削減前後の排出量

目標	CASE 名	排脱 0 発電所		排脱 1 発電所		排脱 3 発電所	
	削減前排出量 (kg/時)	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)
①全2級	12550	3758	70	4387	65	5012	60
②2/3級	12550	5012	60	5637	55	6263	50
③全3級	13745	7571	55	7571	45	8254	40

表 9-2-4に上記の削減量に対応する基準式のPARAMETER (a, b) の値を示す。

表 9-2-4 総量規制工場の削減PARAMETER 値

環境目標	工場の規模 (燃料使用量 W) (kg/時)	a の値 (×10 ³)			b の値
		排脱 0 発電所	排脱 1 発電所	排脱 3 発電所	
①全 2 級	1,000以上	9.1	10.7	12.3	0.95
	1,000未満	6.4(0.32)	7.6(0.38)	8.7(0.44)	1.00
②2/3 級	1,000以上	12.3	14.0	15.8	0.95
	1,000未満	8.7(0.44)	9.9(0.50)	11.2(0.56)	1.00
③全 3 級	1,000以上	18.2	18.2	20.5	0.95
	1,000未満	12.9(0.65)	12.9(0.65)	14.5(0.73)	1.00

(注) 燃料使用量 (W) が1,000 kg/時未満の工場の () 内は標準石炭換算時の S 分 (%) を示す。

② 全発生源

表 9-2-5に上記総量規制工場に発電所と大規模集中供熱対象工場を加えた全発生源の削減前後の SO_x 排出量、削減率、及び拡散計算結果として基準濃度を超過したMESHの数を示す。

表 9-2-5 全発生源の削減前後の排出量

環境目標	対策CASE名	排脱 0 発電所				排脱 1 発電所			排脱 3 発電所		
		削減前排出量 (kg/時)	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)	基準超過 Mesh 数	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)	基準超過 Mesh 数	削減後排出量 (kg/時)	削減率 (%)	基準超過 Mesh 数
①全 2 級		59.974	49.785	17	24	45.871	24	37	26.556	56	33
②2/3 級		59.974	51.039	15	92	47.121	21	99	27.807	54	82
③全 3 級		59.974	53.593	11	14	49.051	18	11	29.793	50	5

(注) 1) 基準超過Mesh数は、全域496 Meshのうち、全 2 級及び2/3 級目標に対しては 2 級基準、全 3 級目標に対しては 3 級基準の濃度を超過したMesh数である。

2) 全 3 級目標のCASEでは市区西部の大規模集中供熱は行わない。

9.3 削減対策案

(1) 削減対策案の検討

一般の工場に対して、総量規制方式を適用した削減SIMULATIONにより、環境目標を達成するために必要となるSOxの削減量を算出したが、この削減量を確保するための削減対策が必要である。削減対策は各種の削減方法を組み合わせて作成するが、各方法間で削減率、経費、適用可能な施設の種類の規模は異なる。表9-3-1に各種削減方法の適用可能性と削減率を検討した結果を整理して示す。

表 9-3-1 SOx の削減方法と削減率

施設	削減率 順位	50%以下			50%超～90%未満		90%以上		
		①	②	③	①	②	①	②	
B O I L E R	発電用	削減方法	省ENERGY (石炭)	高煙突化	-	-	-	排煙脱硫	-
		削減率	10%	-	-	-	-	90%以上	-
	工業用 4t/時超	削減方法	省ENERGY (石炭)	角管式BOILER (石灰石)	-	流動燃焼	石炭→油	集中供熱	工場移転
		削減率	10%	50%	-	50~90%	90%	100%	100%
	工業用 4t/時以下	削減方法	省ENERGY (石炭)	石炭→ PELLET	角管式BOILER (石灰石)	流動燃焼	石炭→油	集中供熱	工場移転
		削減率	10%	40%	50%	50~90%	90%	100%	100%
工 業 用 炉	大型 燃料使用量 2千t/年以上	削減方法	省ENERGY (石炭)	-	-	石炭→油	-	工場移転	-
		削減率	10%	-	-	90%	-	100%	-
	小型 燃料使用量 2千t/年未満	削減方法	省ENERGY (石炭)	石炭→ PELLET	-	石炭→ COKE	石炭→油	工場移転	-
		削減率	10%	40%	-	50%	90%	100%	-

(注) ①、②、③は経費の小さい順位を示す。

表 9-2-2に示した3目標・3対策CASEについて、表 9-3-1の各種方法を組み合わせた総量規制対象工場用の削減対策を検討し、これに各CASEの基本対策を加えた9通りの削減対策案を作成した。

表 9-3-2にこれら対策案のSOx削減量、経費等を比較して示す。

表 9-3-2 各対策案の比較

目 標 排煙脱硫発電所	全 2 級			2/3級			全 3 級		
	0	1	3	0	1	3	0	1	3
SO _x 削減量 (万t / 年)	10.1	13.8	32.5	8.6	12.5	30.9	5.7	10.2	28.8
初期投資額 (億 元)	128	111	83	79	60	22	14	15	13
対策経費 (億元 / 年)	15.6	14.0	10.9	10.4	8.1	4.2	2.9	3.0	2.4
0.06mg / m ³ 超過MESH数	24	37	33	139	147	128	285	268	255
0.10mg / m ³ 超過MESH数	0	0	0	0	0	0	14	11	5

(2) 環境目標と対策案の評価

以上に3つの環境目標に対する合計9CASEの対策案を検討したが、これらの結果を総合的に評価すると以下のとおりと考えられる。

- ① 国家環境基準の理念に照らして、工業地区以外では2級基準を達成する必要があるが、暫定的に全3級目標を設けてこれを達成した後、2000年に向けて上位目標を設定することは対策の2重投資になる恐れがあり、経済的にも有利とは言い難い。従って、環境目標は全2級か2/3級のいずれかを選択するのが妥当である。
- ② 全2級又は2/3級を目標とし、発電所で排煙脱硫を行わない場合は、他の工場の削減費用の負担が重くなり、全体としての費用も大きくなる。従って、1または3箇所の発電所で排煙脱硫を行う対策案が望ましい。
- ③ 2/3級目標で、発電所で排煙脱硫を行う2つの対策案の効果を見ると、2級地区で基準値(60 μ g/m³)を超過するMESHの大部分は65 μ g/m³以下の範囲であり、また、これらのMESHの殆どは将来大規模集中供熱の拡大により2級基準を達成することが可能である。また、全2級目標の対策案の必要投資額は2/3級目標の場合の1.9~3.8倍と大きなものとなる。従って、環境目標としては2/3級目標が現実的と考えられる。

(3) 削減対策案の提案

上記の評価の結果、以下のとおり提案する。

1) 環境目標

SO₂の年日平均値は、上海市区の大部分の地域で環境基準の2級(60μg/m³)を、一部の工業集中地域では3級(100μg/m³)を達成することを環境目標とする。

2級及び3級基準値の適用地区は、それぞれ以下のとおりである。

3級基準適用地域 … 吳淞区、閔行区吳淞地区、揚浦区と虹口区の区界の工業集中地域、南市区・盧湾区・徐汇区の一部地域

2級基準適用地域 … 上記地域を除く市区地域

2) 削減対策案

削減対策案としては、発電所の排煙脱硫を含む以下の2案(A案、B案)を提案する。

A案

- ① 発電所1箇所(閔北)に排煙脱硫装置を設置
- ② 大規模集中供熱(上海市西部地域の工場)
- ③ その他301工場に、省ENERGY、石炭のPELLET化、燃料転換(石炭→油)、工場移転、流動燃焼、角管式BOILERを適用

B案

- ① 発電所3箇所(閔北、石洞口、外高橋)に排煙脱硫装置を設置
- ② A案と同じ
- ③ A案と同じ(但し、各方法の適用対象内訳は異なる)

表9-3-3にA、B両案の主要な相違点を比較して示す。

また、表9-3-4に両案の各削減方法毎のSO_x削減量、投資額、工場数等を示す。

表9-3-3 A、B両案の比較

		A 案	B 案	B/A
削減方法	排煙脱硫 (投資額、万元)	1 発電所 (9,029)	3 発電所 (39,603)	3 (4.39)
	大規模集中供熱 (投資額、万元)	21Km ² (33,600)	21Km ² (33,600)	1 (1)
	工場移転 (投資額、万元)	8 工場 (484,490)	5 工場 (87,557)	0.62 (0.18)
	その他の方法 (投資額、万元)	その他の工場等 (69,489)	その他の工場等 (61,379)	(0.88)
投資額計 (万元)		596,608	222,139	0.37
SOx 削減量 (t/年)		125,356	308,557	2.45
1年当り対策費用 (万元/年)		80,684	41,976	0.49
SOx 1 ton 当り 削減費 (元/t)		6,436	1,360	0.21
工場移転を除く SOx 削減量 (t/年)		113,295	304,430	2.68
工場移転を除く 投資額 (万元)		112,118	134,582	1.20

- (注) 1) 投資額とは建設費、設置費、施設購入・改良費等の初期費用を指す。
- 2) 1年当り対策費用とは投資額の減価償却費と対策前に比べた1年当り燃料費の増減分を加えたものであり、排煙脱硫以外は運転費、維持管理費は含まない。
- 3) SOx 1 ton 当り削減費は、1年当り対策費用をSOx 削減量で割った金額

表 9-3-4 削減対策案 (A案とB案) の概要

削減方法	A 案				B 案				SOx 1 ton 当り削減費 (元/t)	
	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万円)	工場数	1年当り対策費用 (万円/年)	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万円)	工場数	1年当り対策費用 (万円/年)	A 案	B 案
省Energy	450	1,500	56	-55	496	1,453	58	-53	-1,218	-1,070
Pellet化	158	63	12	105	196	84	14	139	6,677	7,111
燃料転換 (石炭→油)	13,460	8	17	15,108	12,732	1	18	15,483	11,158	12,161
工場移転	12,061	484,490	8	51,394	4,622	87,557	5	9,288	42,612	20,095
流動燃焼 角管式 Boiler	28,116	48,755	134	6,632	23,087	38,980	133	5,304	2,359	2,297
発電所 排煙脱硫	14,669	19,163	74	2,742	16,891	20,861	73	2,992	1,869	1,771
大規模 集中供熱	44,210	9,029	1	1,174	238,301	39,603	3	5,149	266	216
	12,233	33,600	(21km ²)	3,674	12,233	33,600	(21km ²)	3,674	3,003	3,003
計	125,356	596,608		80,684	308,557	222,139		41,976	6,436	1,360

(注) 1) 投資額とは建設費、設置費、施設購入・改良費等の初期費用を指す。

2) 1年当り対策費用とは投資額の減価償却費と対策前に比べた1年当り燃料費の増減分を加えたものであり、排煙脱硫以外は運転費、維持管理費は含まない。

3) SOx 1 ton 当り削減費は、1年当り対策費用をSOx 削減量で割った金額

A、B両案の主な相違点は、表9-3-3 から明らかなように、SO_x の削減量はB案がA案の2.45倍と多く、投資額は逆にB案がA案の約 1/3と少ない。また、SO_x 1 ton 当り削減費もB案がA案の約 1/5と少ない。

このように両案の差を大きくした原因は、SO_x 削減量ではB案の排煙脱硫による削減量がA案より大きく（A案 44,000ton、B案 238,000ton）、投資額ではB案の工場移転費がA案の5～6分の1と少ないためである（A案 48.4 億円、B案 8.8億円）。

もし、両案の投資額の多くを占める工場移転を行わないとすれば、SO_x の削減量は両案とも多少減少するが、投資額は大幅に削減されて両案に大差がなくなる（A案 11.2 億円、B案 13.5 億円）。

工場移転は全対策費用の中で大きな割合を占めると共に、工場を個別に検討した場合、実際には移転が困難な工場もあると考えられるので、それらの工場には移転に代る対策も検討する必要がある。

(4) 削減対策後の地域環境濃度

1) 測定局濃度

図 9-3-1と表 9-3-5にA案の場合の、図 9-3-2と表 9-3-6にB案の場合の削減対策後の環境濃度を測定局毎に示す。

現状濃度及び対策前の将来濃度と比較して改善されていることが判る。特に、「白玉路」や「武夷路」測定局では、大規模集中供熱の計画が実現した場合、40～60%の濃度低減効果が推計されるほか、その他の測定局でも濃度が10%～20%低減するなど大幅な環境改善が図られることになる。

2) 地域環境濃度分布

図 9-3-3と図 9-3-4に、それぞれA案とB案の削減対策後の地域環境濃度分布を示す。一部工業地区で2級基準の厳密な遵守は難しいものの、大部分の地域で環境目標を満足しており、現状濃度との比較でも大幅な環境改善効果が期待できる。

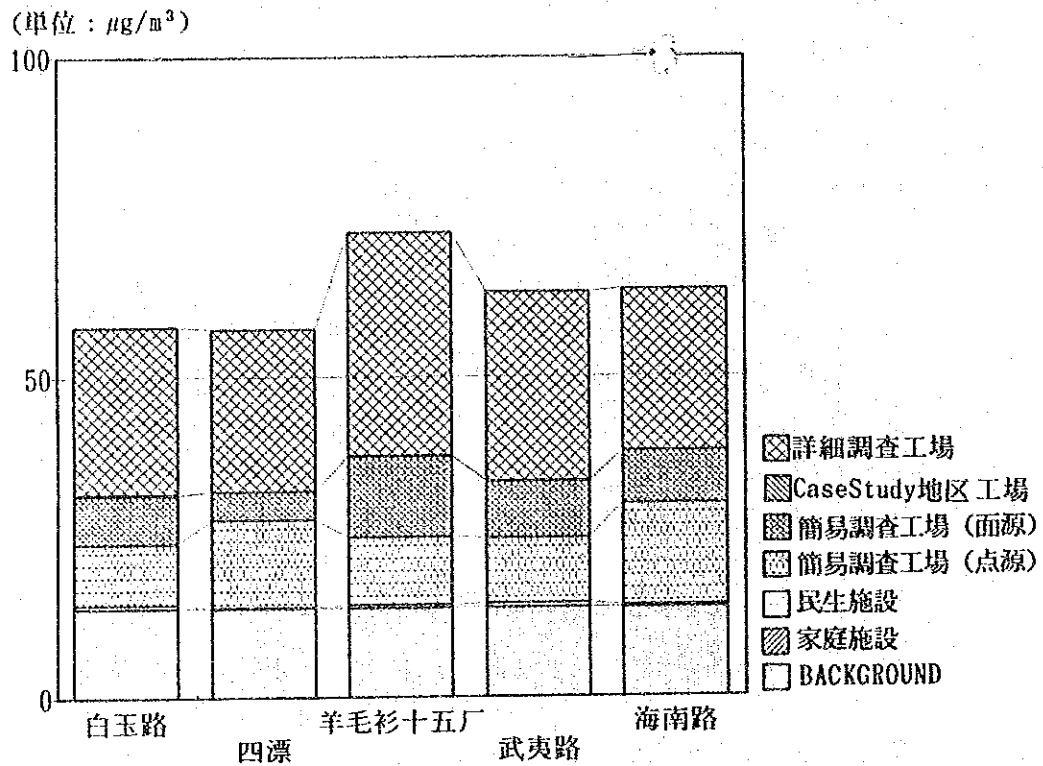


図9-3-1 SO_2 発生源種類別寄与濃度 CASE A (排脱1発電所)

表9-3-5 SO_2 発生源種類別寄与濃度・寄与率 CASE A (排脱1発電所)

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (%)

測定局	白玉路	四漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路
発生源					
詳細調査工場	26.1(45.0)	25.3(44.0)	35.0(48.0)	29.6(47.0)	25.4(40.0)
CaseStudy地区工場	0.2(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	0.1(0.0)	0.0(0.0)
簡易調査工場 (面源)	7.6(13.0)	4.5(8.0)	12.5(17.0)	8.8(14.0)	8.2(13.0)
簡易調査工場 (点源)	9.6(17.0)	13.8(24.0)	10.6(15.0)	10.3(16.0)	15.9(25.0)
民生施設	0.6(1.0)	0.1(0.0)	0.5(1.0)	0.7(1.0)	0.3(0.0)
家庭施設	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
BACKGROUND	14.0(24.0)	14.0(24.0)	14.0(19.0)	14.0(22.0)	14.0(22.0)
計	58.1(100)	57.7(100)	72.8(100)	63.6(100)	63.9(100)

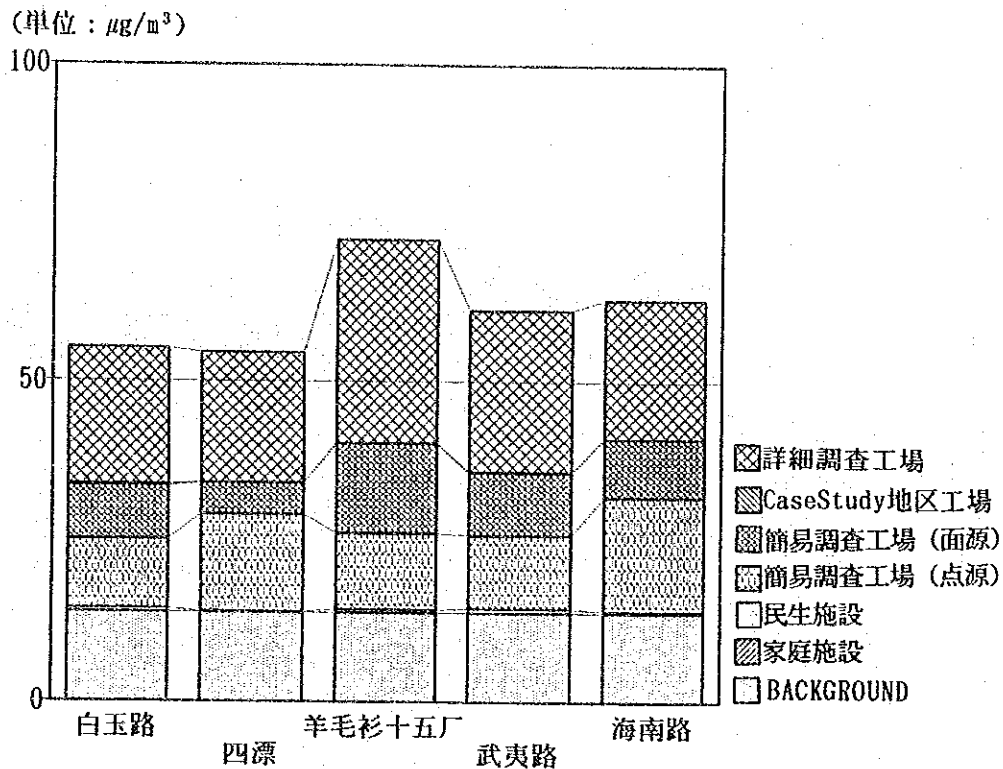
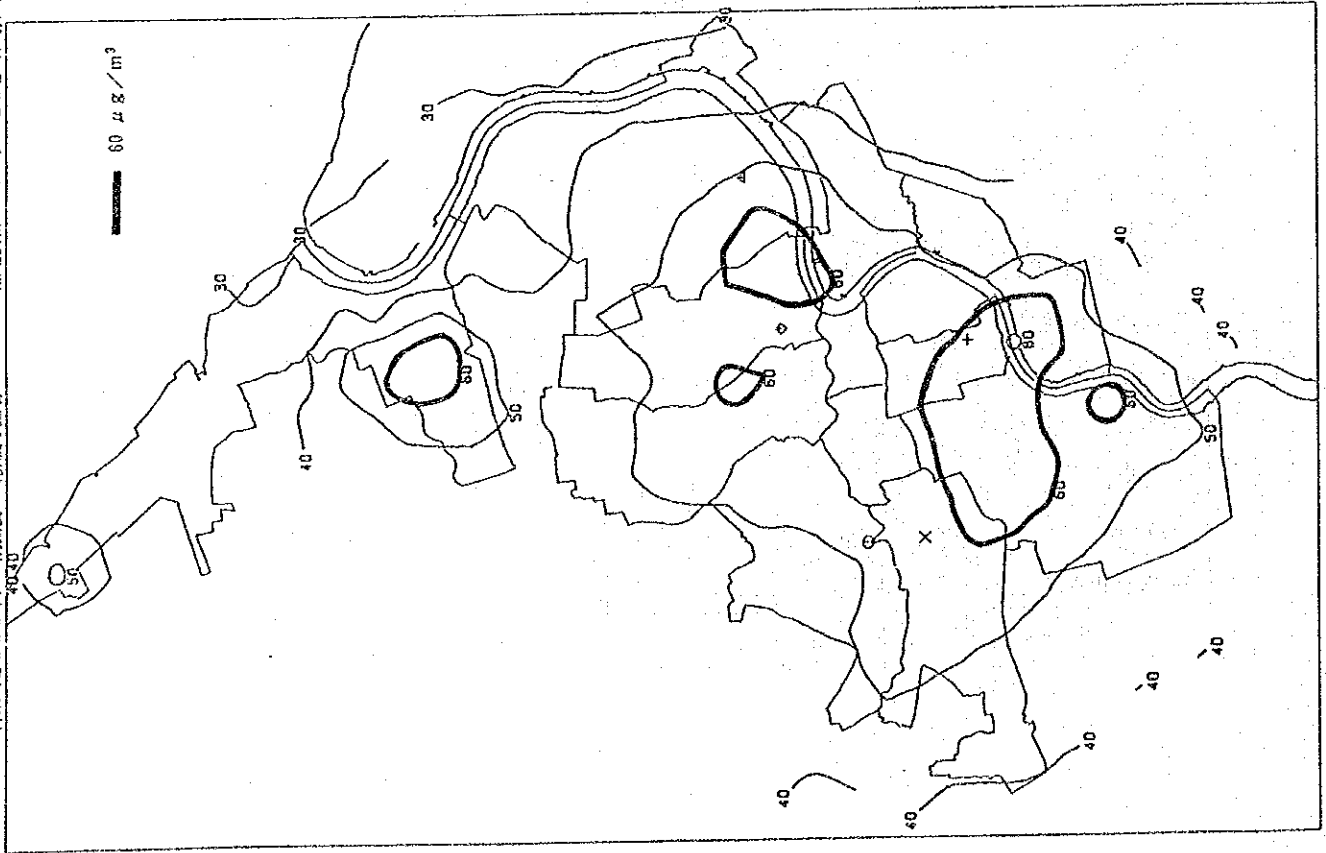


図9-3-2 SO_2 発生源種類別寄与濃度 CASE B (排脱3発電所)

表9-3-6 SO_2 発生源種類別寄与濃度・寄与率 CASE B (排脱3発電所)

単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (%)

測定局	白玉路	四漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路
発生源					
詳細調査工場	21.3(39.0)	20.4(37.0)	32.0(44.0)	25.4(41.0)	21.8(35.0)
CaseStudy地区工場	0.2(0.0)	0.0(0.0)	0.1(0.0)	0.1(0.0)	0.0(0.0)
簡易調査工場(面源)	8.4(15.0)	5.0(9.0)	13.9(19.0)	9.8(16.0)	9.1(14.0)
簡易調査工場(点源)	10.8(20.0)	15.3(28.0)	12.0(17.0)	11.5(19.0)	17.9(28.0)
民生施設	0.6(1.0)	0.1(0.0)	0.5(1.0)	0.7(1.0)	0.3(0.0)
家庭施設	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
BACKGROUND	14.0(25.0)	14.0(26.0)	14.0(19.0)	14.0(23.0)	14.0(22.0)
計	55.3(100)	54.9(100)	72.5(100)	61.6(100)	63.2(100)



- 白玉路
- △ 西宮
- + 宇毛彩十五丁
- X 武庫路
- ◇ 海神路

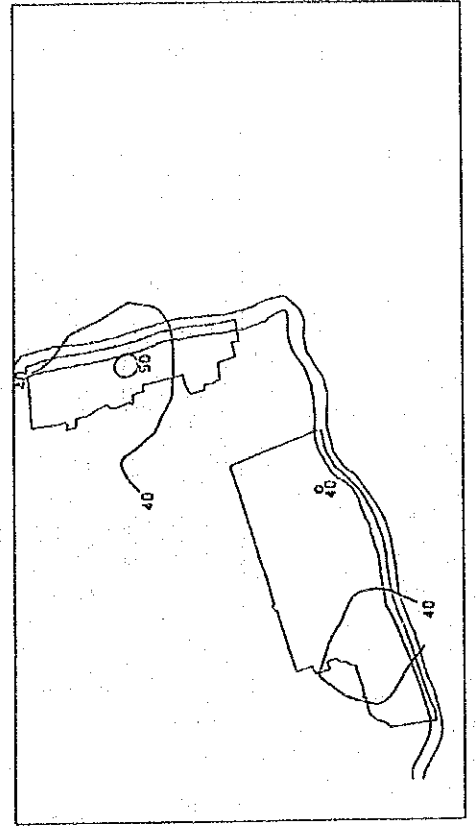


図9-3-3 将来(2000年)削減後のSO₂の年平均濃度分布 CASE A (排脱1発電所)

将来(2000年)削減後(排脱3工場) SO₂(μg/m³) 等濃度線図



- 白土路
- △ 西沢
- + 半尾杉十五厂
- X 武火路
- ◇ 海防路

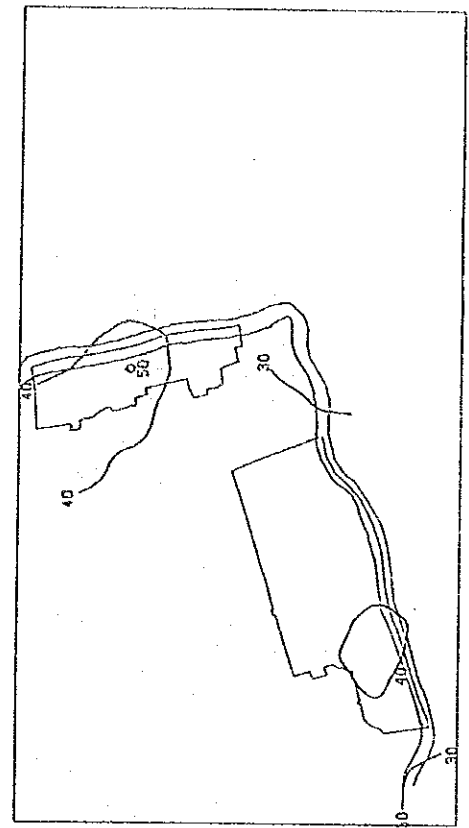


図9-3-4 将来(2000年)削減後のSO₂の年平均濃度分布 CASE B (排脱3発電所)

9.4 実施計画

以上の検討により、一部地域は3級基準、他は2級基準の達成を目的とするA、Bの2つの案が選定されたがいずれの対策案を実行するにせよ2000年までに完了する必要がある。削減対策案は、各種の削減方法を組み合わせたものであるが、方法によって削減率、投資額は大幅に異なり、また今後の開発を要するものもあるので、同時に併行して実施することは困難である。特に投資額は数十億元の巨額に達するため、年次ごとの平均化が必要である。

一方、MASTER PLANの検討ではCASE STUDYの場合と異なり、各工場ごとの詳細な施設の状況は把握していないので、詳細な実施計画を作成することは困難である。従って、ここでは概括的な実施計画を作成した。作成に当たって留意した事項は、次のとおりである。

- ① SO_xの必要削減量は、できる限り早期に達成する。
- ② SO₂汚染の激しい地域から先に削減を行う。
- ③ 投資額はなるべく年次ごとに平均化する。

A、B両案の実施計画を表9-4-1および表9-4-2に示す。これはあくまで概括的なものなので、詳細な実施計画は本調査結果をもとに上海市において更に検討の上策定されることが必要である。

表 9-4-1 削減対策A案（排脱1発電所）の実施計画

(単位：投資額の%)

(期 間) 年	(7.5計画) 1990	(8.5計画) 1995	(9.5計画) 2000	投資額 (万元)	実施要領
省ENERGY	10	55	35	1,500	毎年平均的に実施
PELLET化		100		63	試験を要するため8.5計画で実施
燃料転換 (石炭→油)	5	65	30	8	毎年平均的に実施するが汚染地区を優先
工場移転		45	55	484,490	移転先の決定した工場から実施
流動燃焼 BOILER		40	60	48,755	技術導入が必要で8.5計画より実施
角管式 BOILER	5	45	50	19,163	新設、更新のBoilerより実施
発電所排煙脱硫		100 關北		9,029	削減効果最大、早期実施が必要
大規模 集中供熱		100		33,600	削減量早期達成のため排脱と平行して実施
投資額比率 (%)	(0.8)	(48.6)	(51.2)	(100)	
投資額計 (万元)	1,108	289,668	305,832	596,608	
SOx 削減量 (%) (t)	(1.3) 1,602	(71.7) 89,914	(27.0) 33,840	(100) 125,356	SOx 削減量は参考値

表 9-4-2 削減対策B案（排脱3発電所）の実施計画

(単位：投資額の%)

(期 間) 年	(7.5計画) 1990	(8.5計画) 1995	(9.5計画) 2000	投資額 (万元)	実施要領
省ENERGY	10	50	40	1,453	A案と同じ
PELLET化		100		84	
燃料転換 (石炭→油)	20	40	40	1	
工場移転		60	40	87,557	
流動燃焼 BOILER		60	40	38,980	
角管式 BOILER	5	45	50	20,861	
発電所排煙脱硫		56.8 關北	43.2 石洞口	39,603	
大規模 集中供熱			100	33,600	
投資額比率 (%)	(0.5)	(48.9)	(50.6)	(100)	
投資額計 (万元)	1,188	108,615	112,335	222,139	
SOx 削減量 (%) (t)	(1.1) 3,885	(86.2) 226,273	(12.5) 38,599	(100) 308,557	SOx 削減量は参考値

(参考) 補助案の検討

以上に提案したA、B案に含まれる移転対象工場（A案：8工場、B案：5工場）のうち、特に移転が困難と考えられる数工場に対して、個別にこれに代る削減方法を検討し、以下の方法を選定した。

- 使用燃料を石炭から石油に変更
- 工業用炉の排煙脱硫
- 省ENERGY

上記の修正による対策案をC案（A案の修正案）、D案（B案の修正案）とし、表 9-4-3にその費用を比較して示す。

表 9-4-3 対策案の修正による総投資額の増減

案	A	C	増減額 C-A	B	D	増減額 D-B
総投資額 (億円)	59.7	13.6	-46.1	22.2	15.7	-6.5
一年当り対策費 (億円/年)	8.1	3.2	-4.9	4.2	3.5	-0.7

A、B各案を修正したC、D案は費用の点でも大幅に軽減され、実現性が高い案であると考えられる。

表 9-4-4にC、D両案の主要点を比較して示す。

また、表 9-4-5に両案の各削減方法毎のSOx削減量、投資額、工場数等を示す。

これらの表から明らかなように、D案のSOx削減量はC案の2.6倍と大きな差があるにも拘らず、投資額では1.16倍と大差がない。そのため、D案のSOx 1ton 当り削減費はC案の42%程度となっている。このような差は両案の排煙脱硫発電所の数の違いによるものであり、排煙脱硫の経済上、削減効率上の有利さを示している。大規模発生源における排煙脱硫装置の設置は世界的趨勢でもあり、積極的に推進することが望ましい。

表9-4-6 と表9-4-7 に両案の実施計画案を参考として示す。

表 9-4-4 C、D両案の比較

		C 案	D 案	D/C
削減方法	発電所排煙脱硫 (投資額、万元)	1 発電所 (9,029)	3 発電所 (39,603)	3 (4.39)
	大規模集中供熱 (投資額、万元)	21Km ² (33,600)	21Km ² (33,600)	1 (1)
	工場移転 (投資額、万元)	4 工場 (22,563)	4 工場 (22,563)	1 (1)
	その他の方法 (投資額、万元)	その他の工場 (70,702)	その他の工場 (61,722)	(0.87)
投資額計 (万元)		135,894	157,488	1.16
SOx 削減量 (t/年)		118,160	306,897	2.60
1年当り対策費用 (万元/年)		32,396	35,206	1.09
SOx 1ton 当り 削減費 (元/t)		2,742	1,147	0.42

- (注) 1) 投資額とは建設費、設置費、施設購入・改良費等の初期費用を指す。
- 2) 1年当り対策費用とは投資額の減価償却費と対策前に比べた1年当り燃料費の増減分を加えたものであり、排煙脱硫以外は運転費、維持管理費は含まない。
- 3) SOx 1ton 当り削減費は、1年当り対策費用をSOx 削減量で割った金額

表 9-4-5 削減対策案 (C案とD案) の概要

削減方法	案 C				案 D				SOx 1 ton 当り削減費 (元/t)	
	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万円)	工場数	1年当り対策費用 (万円/年)	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万円)	工場数	1年当り対策費用 (万円/年)	C 案	D 案
省Energy	462	1,500	57	-55	496	1,453	58	-53	-1,186	-1,070
Pellet化	158	63	12	105	196	84	14	139	6,665	7,111
燃料転換 (石炭→油)	13,521	8	19	15,108	12,732	1	18	15,483	11,174	12,161
工場移転	2,519	22,563	4	2,392	2,519	22,563	4	2,392	9,497	9,497
流動燃焼 角管式 Boiler	28,116	48,755	134	6,632	23,087	38,980	133	5,304	2,359	2,297
工場排煙脱硫	14,669	19,163	74	2,742	16,891	20,861	73	2,992	1,869	1,771
発電所 排煙脱硫	2,272	1,213	2	624	442	343	1	126	2,746	2,846
大規模 集中供熱	44,210	9,029	1	1,174	238,301	39,603	3	5,149	266	216
	12,233	33,600	(21km ²)	3,674	12,233	33,600	(21km ²)	3,674	3,003	3,003
計	118,160	135,894		32,396	306,897	157,488		35,206	2,742	1,147

(注) 1) 投資額とは建設費、設置費、施設購入・改良費等の初期費用を指す。

2) 1年当り対策費用とは投資額の減価償却費と対策前に比べた1年当り燃料費の増減分を加えたものであり、排煙脱硫以外は運転費、維持管理費は含まない。

3) SOx 1 ton 当り削減費は、1年当り対策費用をSOx 削減量で割った金額

表 9-4-6 削減対策C案（排脱1発電所）の実施計画

(単位：投資額の%)

(期 間) 年	(7.5計画) 1990	(8.5計画) 1995	(9.5計画) 2000	投資額 (万元)	実施要領
省ENERGY	10	55	35	1,500	毎年平均的に実施
PELLET化		100		63	試験を要するため8.5計画で実施
燃料転換 (石炭→油)	5	65	30	8	毎年平均的に実施する が汚染地区を優先
工場移転		45	55	22,563	移転先の決定した工場 から実施
流動燃焼 BOILER		40	60	48,755	技術導入が必要で8.5 計画より実施
角管式 BOILER	5	45	50	19,163	新設、更新のBoilerよ り実施
工場排煙脱硫		37	63	1,213	8.5及び9.5計画期間 に1工場ずつ実施
発電所排煙脱硫		100 開北		9,029	削減効果最大、早期実 施が必要
大規模 集中供熱		50	50	33,600	8.5、9.5計画期間に 実施
投資額比率 (%)	(0.8)	(48.2)	(51)	(100)	
投資額計 (万元)	1108	65,452	69,333	135,894	
SOx 削減量 (%) (t)	(1.2) 1,455	(67.2) 79,350	(31.6) 37,355	(100) 118,160	SOx 削減量は参考値

表 9-4-7 削減対策D案（排脱3発電所）の実施計画

(単位：投資額の%)

(期 間) 年	(7.5計画) 1990	(8.5計画) 1995	(9.5計画) 2000	投資額 (万元)	実施要領
省ENERGY	10	50	40	1,453	C案と同じ
PELLET化		100		84	
燃料転換 (石炭→油)	20	40	40	1	
工場移転		60	40	22,563	
流動燃焼 BOILER		60	40	38,980	
角管式 BOILER	5	45	50	20,861	
工場排煙脱硫		100		343	
発電所排煙脱硫		56.8 蔵 丸	43.2 石洞口	39,603	
大規模 集中供熱		50	50	33,600	
投資額比率 (%)	(0.8)	(55.1)	(44.1)	(100)	
投資額計 (万元)	1,187	86,763	69,538	157,488	
SOx 削減量 (%) (t)	(1.1) 3,441	(55.5) 170,415	(43.4) 133,041	(100) 306,897	SOx 削減量は参考値

9.5 CASE STUDY地区の削減対策案

(1) CASE STUDYとMASTER PLANとの関係

前節述に、上海市の大気汚染対策 MASTER PLANとしてのSO_xの削減対策案を提案したが、その目標とするところは、2000年において市区の大部分の地域で2級基準を、一部の工業地区で3級基準を達成することである。当CASE STUDY地区はMASTER PLANの中では2級基準を達成すべき地域であり、対策としては、大規模集中供熱が行われる地域に含まれる。2級基準を目標としたSO_xの削減量を当地区で達成するには、MASTER PLANでとりあげた対策以外には現実的な対策は見当らない。従って、当CASE STUDYでは、MASTER PLANにおける環境目標が仮に3級基準であった場合に、当地区内で行うべき削減対策を検討した。その場合のSO_xの必要削減量は現状の約45%となる。

(2) 地区の概況

当CASE STUDY地区は、静安区の北西部に位置する面積2 km²の地区であり、113の工場が民家と混在したSO₂汚染の激しいところである。発生源に係る概要は以下の通りである。

- ① 発生源施設としては160のBOILERと小数の工業用炉があり、BOILERは全て10 t/時以下で、2 t/時以下の小型のものが全体の65%を占める。煙突は国の高さの基準に適合するものは少ない。
- ② 石炭が主要な燃料であり、年間の消費量は約13万 t、SO_xの排出量は年間約2,600 tであり、将来それ程増加する見通しはない。石油等への転換は困難であるが、一部に都市GASへの転換を実施中の工場がある。
- ③ 移転を予定あるいは計画している13の工場がある。
- ④ 工場の業種は20数種あり、紡績と機械工業が最も多い。
- ⑤ 燃料節減の為に各種の対策を実施している工場が多い。
- ⑥ 集中供熱が過去に計画された工場もあるが、実現していない。
- ⑦ 2000年までには、民生および家庭用炉はほとんど都市GAS化される。

(3) 削減対策案と実施計画

CASE STUDY地区の発生源の特性、技術面、経済面を検討しつつ、種々の削減方法の中からいくつかの方法を選定し、それらの方法を組み合わせた3つの対策案を比較・検討した。その結果以下の対策案が最も有利であると評価される。

- ① 地区内の66工場、近傍の静安区人民政府と1つの工場を対象として集中供熱を行う。供熱は9つの区域に分けて行う。供熱源では出来るだけ既存のBOILERを利用し、不足する所にBOILERを新設する。また、移転予定の13の工場内、その跡地が供熱源として適切である場合には利用する。
- ② 上記の9箇所の供熱源の内、5箇所の供熱源の新設BOILERは石灰石吹き込み方式の角管式BOILERとし、脱硫を行う。
- ③ 移転予定の13工場は既定方針に従って全て移転する。

以上の対策により、SO₂ の排出量は51%削減され、現在の 2.678 t / 年から 1.311 t / 年に減少する。

表 9-5-1にこの対策案の概括的な実施計画を示す。

表9-5-1 CASE STUDY地区の削減対策案の実施計画と必要投資額（建設費）

(1987年の価格による)

年		1990		1995		2000年	
集中供熱		5工場	31工場	32工場			
		No.9地域	No. 1, 2, 3, 4地域	No. 5, 6, 7, 8地域			
工場移転		3工場	5工場	5工場			
		No.43,27,29	No.37,110,33,35,42	No.52,56,60,69,70			(合計)
投資額	集中供熱 (元)	213,477	14,986,699	14,468,021			29,668,197
	工場移転 (元)	33,262,108	21,126,538	9,218,446			68,607,092
	合計 (元)	33,475,585	41,113,237	23,686,467			98,275,289

9.6 排出規制

SO_xに係る排出規制方式としては、①K値規制（煙突毎）、及び②総量規制（工場毎）の二つの方式が日本では適用されている。本調査におけるSO_xの削減計画は総量規制方式に基づいたものであるが、規制の実施に当っては、まず、K値規制を適用し、これを段階的に強化し、2000年迄にはK値規制の上に併せて総量規制を適用することが現実的と考えられる。これらについて検討した結果を以下に示す。

(1) K値規制

1) 基準式

大気汚染物質に係る排出規制の基本は、個々の発生源からの汚染物質の排出量を環境濃度との関連において適切に規制することである。K値規制方式は、煙突からの排煙が地上に及ぼす最大着地濃度を制約する方法で、排出量と濃度の関係は大気拡散理論から次の式で表される。

$$Q = C_{\max} \cdot K' \cdot H e^2 \quad \text{ここで、} Q \quad : \text{許容排出量 (kg/時)}$$

$$C_{\max} \quad : \text{最大着地濃度 } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$K' \quad : \pi \cdot e \cdot U \cdot \sigma_y \cdot / 2 \sigma_z$$

$$H e^2 \quad : \text{有効煙突高さ (m) の 2 乗}$$

更に、 $K \times 10^3 = K' \cdot C_{\max}$ とすると、 $Q = K \times 10^3 \cdot H e^2$ となる。

K値規制では、このKを規制PARAMETERとする。

2) K値の設定

総量規制が適用されるまでのK値規制に係る案として表 9-6-1に示すようなK値を提案する。現状のC_{max}値は上海市の実情を考慮して設定し、将来のC_{max}値は総量規制方式による削減後濃度に基づいて設定したものである。

表 9-6-1 K 値 の 設 定 (案)

地 域	目標年	K 値	C _{max} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	備 考
A	現 状	10~20	2.5 ~ 5	市の中心部
	将 来	4~8	1 ~ 2	
B	現 状	20	5	市区の ・揚浦・虹口地区 ・南市区南部
	将 来	4~8	1 ~ 2	
C	現 状	20~30	5 ~ 7	市区の3級地区 ・呉淞、呉淞 ・郊県等の地域
	将 来	10~20	2.5 ~ 5	

注) 現状：～1990年頃 将来：2000年

(2) 総量規制

二酸化硫黄に係る総量規制基準は、汚染物質を発生する工場等が集中して存在し、かつ地域住民に対し甚大な被害を与える可能性の高い地域において、前述のK値規制方式では環境を維持することが困難と認められる状況下で適用が図られるものである。

上海市の西暦2000年には、環境基準の合理的確保のための最終的施策として総量規制方式を導入することが肝要である。

総量規制基準の適用では、一定規模以上の工場等に対しては総量規制基準、それ以下の小規模工場には、燃料の使用基準を定めるものとする。

総量規制の基準式および、9 CASEの目標削減量に対応する基準式のPARAMETER 値については9.2 節に示したとおりであるが、表 9-6-2に9.4 節で提案した環境目標（2/3 級）とその削減対策案（A案、B案）に対応する2つのCASEのPARAMETER 値を再び示す。

・総量規制基準方式

$$Q = aW^b$$

ここで、Q：SO_x の許容排出量 (kg/時)

W：標準石炭換算燃料使用量 (kg/時)

a, b：削減PARAMETER

表 9-6-2 総量規制基準式の削減PARAMETER の設定

対象工場	基準式のPARAMETER		
	a の値 (× 10 ³)		b の値
	CASE A (排脱 1 発電所)	CASE B (排脱 3 発電所)	
大・中規模 工場	14.0	15.8	0.95
小規模工場	9.9(0.50)	11.2(0.56)	1.00

(注) 1) 対象工場の区分けは以下のとおりである。

大・中規模工場：W ≥ 1000kg/時

小規模工場：W < 1000kg/時

2) 小規模工場の () 内は、標準石炭換算時のS分(%)を示す。

上記による総量規制を、最終的に前述のK値規制の上に導入して工場単位の排出総量を規制し、両方式の併用により、目標環境濃度への低減を完了する。

9.7 MASTER PLAN の実施に関する提案

上海市の大気汚染対策MASTER PLAN は、2000年に向けて経済発展を図りつつ、尚且つ大気汚染をかなり大幅に改善しようとする歴史的な大事業についての基本計画である。

従って、このPLANが着実な成果を収めるためには、具体的な対策に係る事業が、現実の大気汚染に関連する諸条件を科学的に把握した上で、合理的・計画的に実施されることが肝要である。

その上この事業は、狭義の環境対策にとどまらず都市計画をはじめとした広汎な分野の行政的対策をも必要としているだけに、上海市の総力を結集した指導体制を確立し、その指導のもとに総合的な対策の推進を図ることが望ましい。

このPLANの具体的な実施にあたっては、次のような諸条件について配慮がされるよう提言する。

(1) 具体的な実施計画の策定

当MASTER PLAN は、時間その他の諸制約条件のもとに、可能な限りの日中合作による種々の調査、関連資料の収集のもとに科学的な解析を行った結果まとめられた大気汚染対策の基本計画である。従って上海市は、さらにこのPLANに密接な関係のある資料や諸条件についても補足検討し、MASTER PLAN が示した指針に基づいて2000年に向けての具体的な大気汚染対策実施計画を策定する必要がある。

その際、その具体的な実施方法としては、代表的な地域をMODEL 地域に設定し、そこにおいてMASTER PLAN を具体化する。そして、その成果を全市に拡大し、年次的に実施していくことが望ましい。

(2) 関係機関の有機的な協力体制の確立と資料・情報の交流の促進

この事業は、上海市環境保護局を中心として推進されることはいうまでもないが、事業の実施にあたっては、環境保護局内はもちろん、関係他部局との間においても有機的な協力体制を確立し、総合的な対策の推進を図る必要がある。また、必要な情報や資料が一部の組織にのみ編在し、広く活用されないということのないよう、その交流を適切に図ることが重要である。

(3) 大気汚染の現状把握のための条件整備と体制の強化

大気汚染対策の推進に際しての最も基本的な条件として、市域の環境大気濃度の監視体制の科学的な整備が緊要である。その際、第一には、現在の常時監視所の測定条件の科学的検証を行い、現在把握されている測定値が地域の環境濃度を代表するような条件を備えているか否かを調べ、不備な条件があれば早急に改善する必要がある。更に監視地点の数とその配置が適切であるか否かを検討し、必要な増設を行うなど、監視条件の向上に努めることが望ましい。これらの監視資料は今後の対策の効果判定の最も重要な役割を果すものであり、あわせて今後の対策を誘導するものである。

なお、全市域的な常時監視所の拡充については、MASTER PLAN の実施に際して優先されるべき事業であり、可能な限り短期間に拡充されることが望ましい。

(4) 硫黄酸化物除去技術の開発

上海の現状においては、日本での対策のように低硫黄燃料の供給に多くを期待できないだけに、排煙脱硫装置等による硫黄酸化物の除去は極めて効果的な対策手法である。脱硫装置等の開発は二酸化硫黄濃度の低減対策として重要であり、強力に推進すべきである。

(5) 除塵装置等の点検・整備の強化

現在、既に設置されている除塵装置等の設備が最良の条件で常時稼動するように発生源における保守管理を強化することは、対策を効果的に推進するために、地道ながら非常に重要である。従って環境保護局は、発生源管理者を指導して除塵装置等が高い効率で常時稼動できるよう日常の指導・監督に努める必要がある。

(6) 環境影響評価の強化

2000年に向けてMASTER PLAN を実施する過程において、経済活動は大幅に発展する見通しである。従って、新・増設される大気汚染物質発生源については、可能な限りの厳しい排出量規制を行うことが必要である。そのため、新・増設にあたっては、科学的な環境影響評価を実施し、最も進んだ対策技術を導入するとともに、立地条件についても綿密に検討した上で許可する体制をつくる必要がある。

(7) 窒素酸化物汚染対策への配慮

2000年に向けて経済活動が発展するに伴い、必然的に都市活動が進展し、自動車交通量の増大を招くものと考えられる。このため、今後は都市部を中心として窒素酸化物濃度が漸時増大してゆくものと予想される。従って、当面、窒素酸化物濃度の動向を把握することに努めるとともに、汚染状況の推移に応じて早期に適切な対策を進めることができるよう配慮することが望ましい。

(8) 大気汚染対策先進国との交流の推進

二酸化硫黄及び煤塵についての対策は、日本をはじめ欧米諸国で既に大きな成果をあげてきたところである。従って、MASTER PLAN を実施してゆくに当たり、これらの国々の技術と経験を積極的に導入・活用することに努める必要がある。

また窒素酸化物や酸性雨等の対策についても、先進国の技術や研究成果の動向に注目し、積極的に国際的な技術交流を進め、今後の対策に備えることが望ましい。

(9) 啓発活動の推進

日本をはじめ公害対策先進国の歴史は、大気汚染問題に対する市民の科学的な理解を深め、世論を啓発する努力が大気汚染問題の解決に重要な役割を果たしたことを示している。MASTER PLAN の実施に際しては、大気汚染の人の健康への影響、生活環境への影響等について市民を啓発し、大気汚染対策の重要性について、市民及び発生源者の理解と認識を深める努力を継続して進めることが必要である。その場合、できる限り科学的な新しい資料等に基づいて啓発活動を行うことが望ましい。

(10) 人材の養成

これまでMASTER PLAN の実施に関し提案を列挙したが、これを実現するには専門分野の知識、技術、管理能力を有する人材が不可欠である。従って、環境管理、大気汚染解析、対策技術、環境影響評価、大気分析などの専門家養成が行政側のみならず工場等発生源側においても必要であると考ええる。

JICA