7.4 削減対策案

7.4.1 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と規模は異なる。表 7-4-1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 7-4-1　ＳＯx の削減方法と削減率

施設		削減率	50％以下			50%超～90%未満		90％以上	
		順位	①	②	③	①	②	①	②
BOILER	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 7-3-1に示した３目標・３対策CASEについて、表 7-4-1の各種方法を組み合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 7-4-2にこれら対策案のＳＯx 削減量、経費等を比較して示す。

表 7-4-2 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
SOx 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／㎥ 超過MESH数	24	37	33	139	147	128	285	268	255
0.10mg／㎥ 超過MESH数	0	0	0	0	0	0	14	11	5

7.4.2 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云い難い。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（60μg/㎥）を超過するMESHの大部分は65μg/㎥ 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。

7.4.3 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

SO_2 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（60 μg/㎥）を、一部の工業集中地域では3級（100μg/㎥）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 … 呉淞区、閔行区呉淫地区、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2案（A案、B案）を提案する。

表 7-4-3にA，B両案の各削減方法毎のSOx 削減量、投資額、工場数等を示す。

A、B両案の主な相違点は、SOx 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、SOx 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、SOx 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 億元、B案 8.8億元）。

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、SOx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 億元、B案 13.5 億元）。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ろう。

表 7-4-3 削減対策案（A案とB案）の概要

削減方法	A案				B案				SOx 1ton 当り削減費 (元/t)	
	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万元)	工場数	1年当り対策費用 (万元/年)	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万元)	工場数	1年当り対策費用 (万元/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	28,116	48,755	134	6,632	23,087	38,980	133	5,304	2,359	2,297
角管式 Boiler	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	44,210	9,029	1	1,174	238,301	39,603	3	5,149	266	216
大規模 集中供熱	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

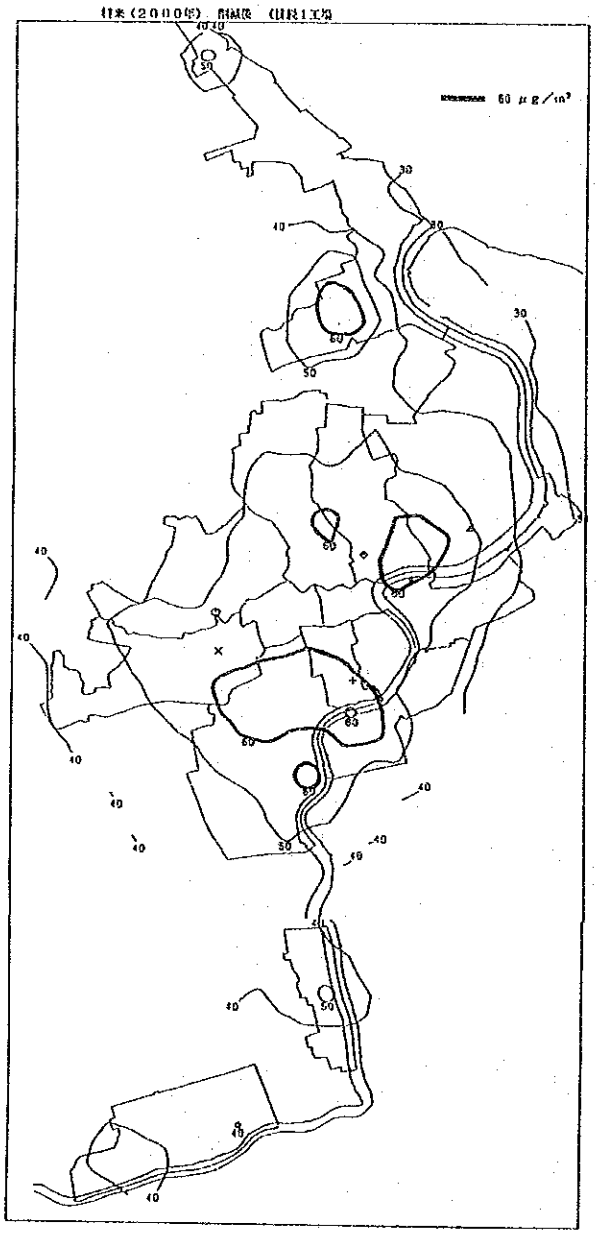
(注) 1) 投資額とは建設費、設置費、施設購入・改良費等の初期費用を指す。

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。

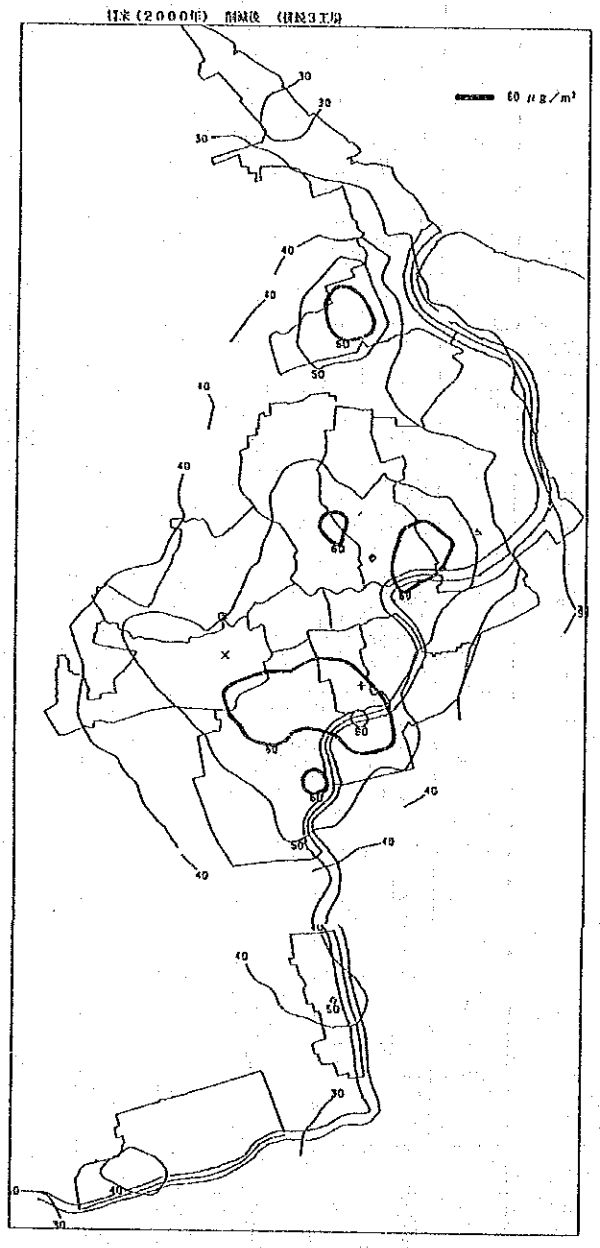
3) SOx 1ton 当り削減費は、1年当り対策費用をSOx 削減量で割った金額

7.4.4 削減対策後の地域環境濃度

図 7-4-1に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。



CASE A（排脱1発電所）



CASE B（排脱3発電所）

図7-4-1　削減対策後（2000年）のSO_2の年平均濃度分布

7.4.5 実施計画

以上の検討により、一部地域は3級基準、他は2級基準の達成を目標とするA、Bの2案を提案し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。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。

MASTER PLAN の検討では各工場ごとの詳細な施設の状況は把握していないので、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 SOx の必要削減量は、できる限り早期に達成する。

② SO_2 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 7-4-4および表 7-4-5に示す。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。

7.4.6 補助案

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 7-4-6にその費用を比較して示す。

表 7-4-6 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（億元）	59.7	13.6	-46.1	22.2	15.7	-6.5
一年当り対策費（億元／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 7-4-7にC、D両案の各削減方法毎のSOx 削減量、投資額、工場数等を示す。また、表7-4-8 と表7-4-9 に両案の実施計画案を示す。

表 7-4-4　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 閘北		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（%） 投資額計（万元）	(0.8) 1,108	(48.6) 289,668	(51.2) 305,832	(100) 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 7-4-5　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 [illegible]	43.2 石洞口	39,603	削減効果最大、早期実施を要す。閘北を優先
大規模 集中供熱			100	33,600	排脱を優先するため後期の 9.5計画で実施
投資額比率（%） 投資額計（万元）	(0.5) 1,188	(48.9) 108,615	(50.6) 112,335	(100) 222,139	
SOx 削減量（%） （t）	(1.1) 3,685	(86.2) 226,273	(12.5) 38,599	(100) 308,557	SOx 削減量は参考値

表 7-4-7 削減対策案（C案とD案）の概要

削減方法	C案				D案				SOx 1ton 当り削減費 (元/t)	
	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万元)	工場数	1年当り対策費用 (万元/年)	SOx 削減量 (t/年)	投資額 (万元)	工場数	1年当り対策費用 (万元/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	28.116	48.755	134	6.632	23.087	38.980	133	5.304	2.359	2.297
角管式 Boiler	14.669	19.163	74	2.742	16.891	20.861	73	2.992	1.869	1.771
工場排煙脱硫	2.272	1.213	2	624	442	343	1	126	2.746	2.846
発電所排煙脱硫	44.210	9.029	1	1.174	238.301	39.603	3	5.149	266	216
大規模集中供熱	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 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7-4-8　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 陽北		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（%） 投資額計（万元）	(0.8) 1108	(48.2) 65,452	(51) 69,333	(100) 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 7-4-9　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	8.5 計画期間に1工場実施
発電所排煙脱硫		56.8 龍 [illegible]	43.2 石洞口	39,603	削減効果最大、早期実施を要す。陽北を優先
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（%） 投資額計（万元）	(0.8) 1,187	(55.1) 86,763	(44.1) 69,538	(100) 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

7.5 CASE STUDY地区の削減対策案

前節のMASTER PLAN において提案したSO_2 の、環境目標は、2000年までに上海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（以下、Ｃ／Ｓ地区と略す）は、その中では２級基準地域であり、削減方法は大規模集中供熱以外には適当な方法がない。従ってここでは、環境目標が３級基準達成であった場合を仮定して、当地区内で行うべき削減対策を検討する。その場合、Ｃ／Ｓ地区全体のＳＯx の必要削減量は、現状の約45%である。

7.5.1 Ｃ／Ｓ地区の概況

Ｃ／Ｓ地区は、静安区の北西部に位置する面積２km^2 の範囲で、その中に113 の工場と民家、商店等が混在したＳＯx 汚染の激しい地区である。削減対策の検討に先立って地区内の全工場に調査票を配布して、工場施設の種類、規模、使用燃料、ＳＯx 排出量、省 ENERGY 等の状況を調査し、代表的な15工場の立入り調査を行うとともに静安区人民政府担当者からの事情説明を受けるなど、現状及び将来計画の把握に努めた。発生源に係る概要は以下の通りである。

① 160のBOILERと13の工業用炉があり、BOILERは10t/時以下で、２t/時以下が全体の約65%を占め、煙突は国の高さ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、消費量は約13万ｔ／年、ＳＯx 排出量は約2,600t／年であり、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、紡織と機械工業が多い。

⑤ 燃料節減の為の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、民生および家庭用炉は殆ど都市 GAS化される予定である。

表7-5-1 に発生源施設と使用燃料及びＳＯx 排出量を示す。

表7-5-1　発生源施設と使用燃料及びＳＯx 排出量(1985)

発生源施設	台数	燃　料	燃料使用量
BOILER	160	石　炭	127,361t/年
		重　油	5,254t/年
工業用炉	13	石　炭	2,308t/年
		重　油	6,540t/年
		ＧＡＳ	648万m^3 / 年
		COKE	250t/年
計	173		

燃　料	消費量	ＳOx 排出量	備　考（1987年の調査）
石　炭	129,669t/年	2,581t/年	1986年のBOILER使用燃料
重　油	11,794t/年	94t/年	石炭 119,405t/年
ＧＡＳ	648 万m^3 / 年	—	重油　5,255t/年
COKE	250t/年	3t/年	将来の使用燃料
計		2,678t/年	石炭 129,792t/年 重油 10,350t/年 GAS ・COKEは不明

7.5.2 削減対策案の策定

当地区の発生源施設の特徴を考慮し、各種のＳＯx 削減方法の適用に関して技術経済面を比較・検討し、実施可能性の高い削減方法を選定した。

これらの削減方法を組み合わせ、Ａ，Ｂ，Ｃの３つの削減対策案を策定した。各案の内容は以下の通りである。なお、民生と家庭のＳＯx の排出については、将来都市GAS 化が予定されているので、検討から除外した。

(1) Ａ案

① 集中供熱：図7-5-1 に示すように、当地区をＡ～Ｆの６地域に分割し、５～10ｔ／時の新設 BOILER により、75工場に蒸気供熱を行う。

② ＰＥＬＬＥＴ化：集中供熱対象と移転予定工場を除く25工場を対象とする。

③ 工場移転：既に計画中の13工場を移転する。

(2) Ｂ案

① 集中供熱：図7-5-2 に示すように９地域に分割し、既設の一部及び新設 BOILER ５～20ｔ／時を供熱源として66工場に供熱する。

② 連片供熱：図7-5-2 に示すように６地域の15工場とし、供熱源は既設の BOILER を用いる。

③ 角管式BOILER：集中供熱地域 No.４と No.６の10～20ｔ／時 BOILER に適用する。脱硫率は50%とする。

④ 都市GAS 化：３工場を対象とする。

⑤ ＰＥＬＬＥＴ化：上記①～④の工場と移転工場を除く14工場とする。

⑥ 工場移転：Ａ案と同じ。

(3) Ｃ案

① 集中供熱：Ｂ案と同じ。（連片供熱は行なわない）

② 角管式BOILER：集中供熱地域 No.１，４，６，７，８の供熱源BOILERに適用する。

③ 工場移転：Ａ案、Ｂ案と同じ。

7.5.3 削減対策案の評価

表7-5-2 に各案の削減率及び費用の比較を示す。

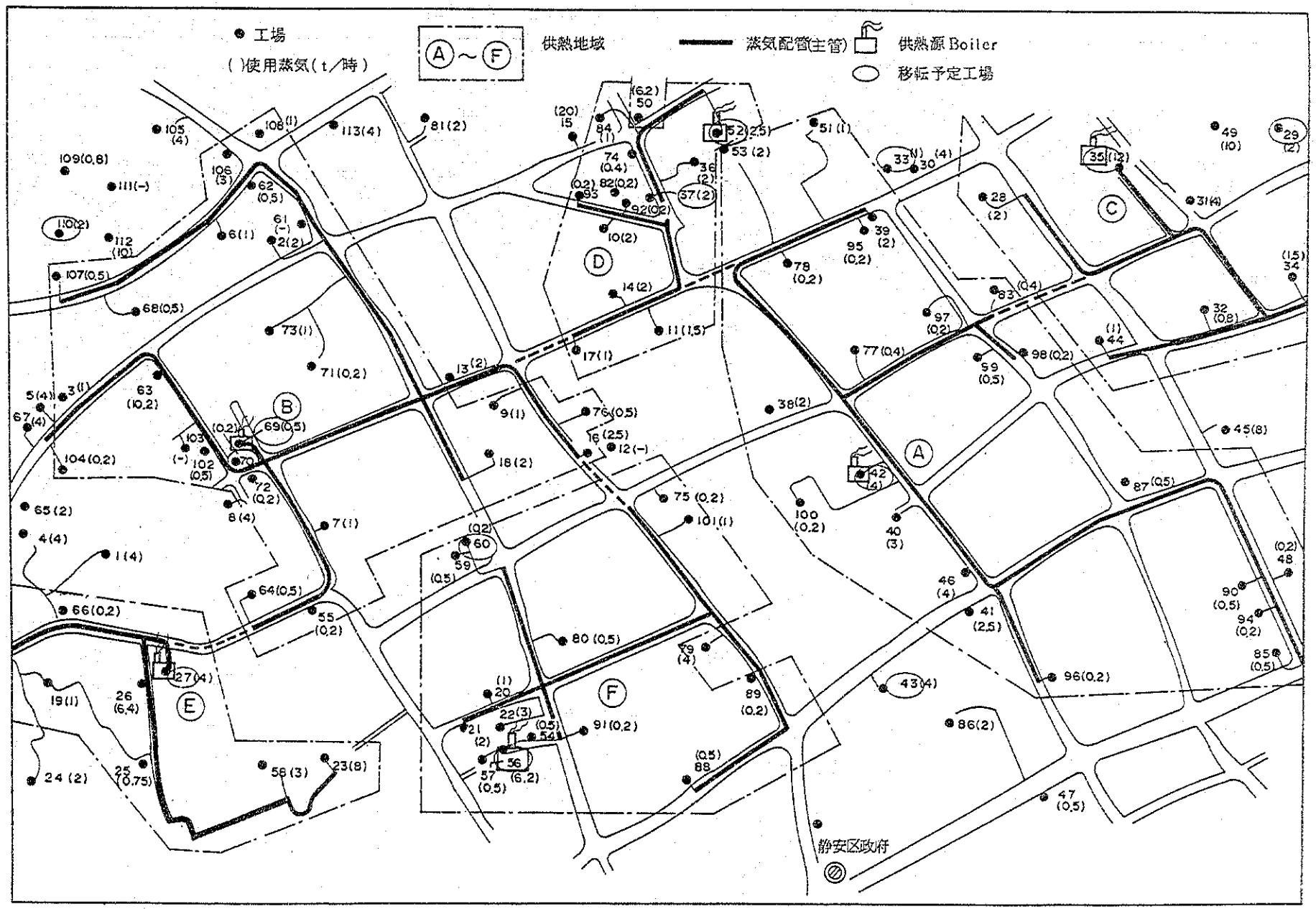


図7-5-1 集中供熱計画図（A案）

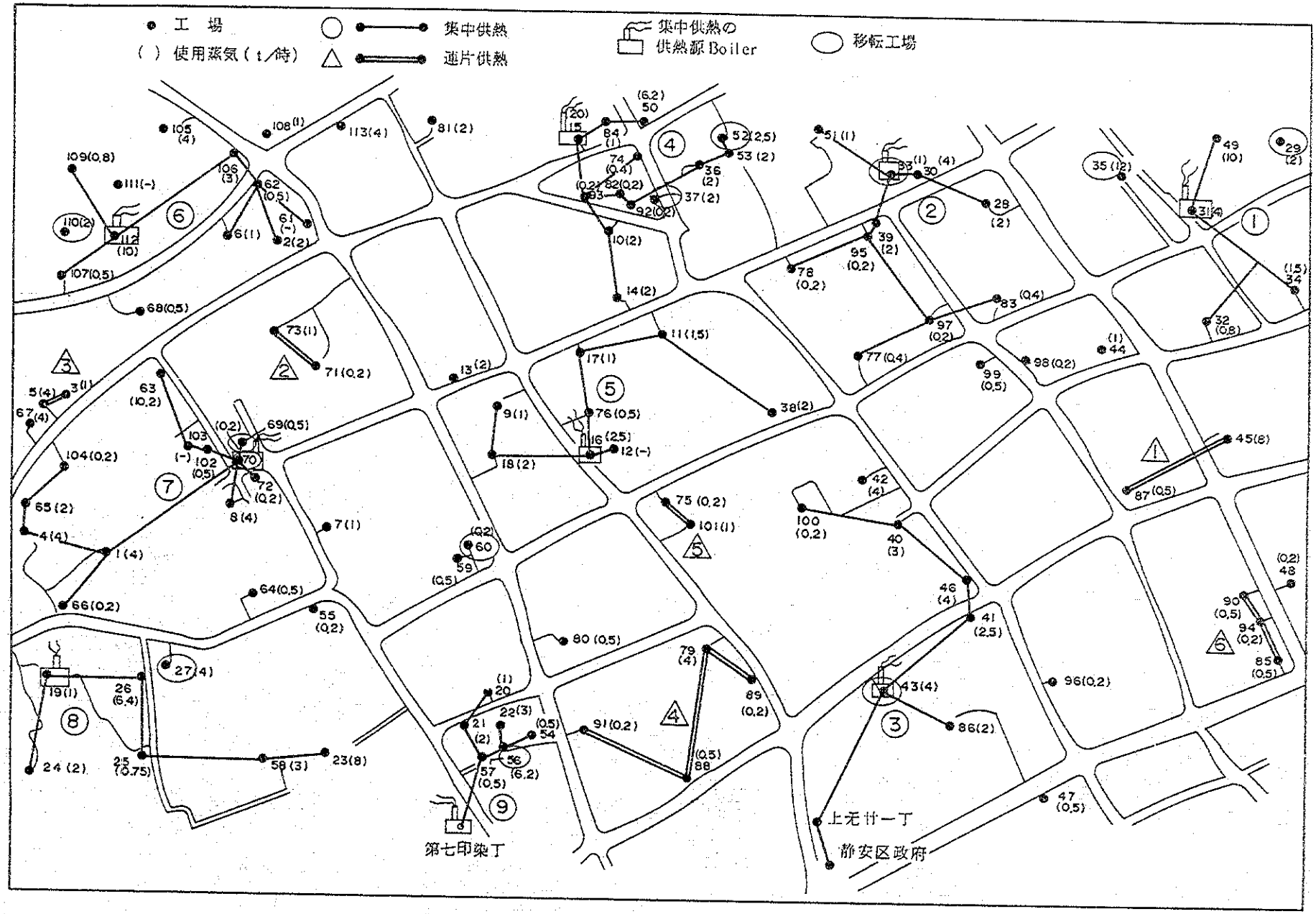


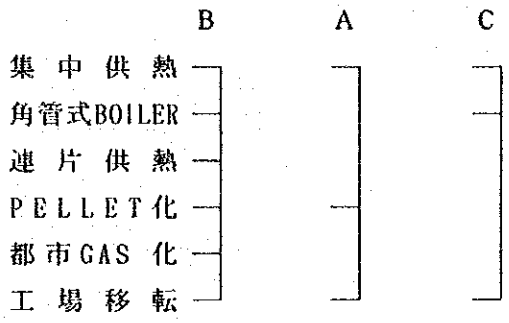
図7-5-2　集中供熱と連片供熱計画図（B案）

表7-5-2　C／S地区工場の各SOx 削減対策案の総合的比較

（1987年の価格による）

対策案	SOx 削減率（%）	建設費（投資費）（元）	削減前後の燃料費差額（元／年）	SOx 削減量1kg 当りの建設費　（元／kg）
A　案	48.2	124,818,570	+2,881,378	29.4
B　案	47.4	131,042,230	-1,104,306	35.9
C　案	51.0	129,933,725	-1,456,161	31.0

(1)　削減対策案の構成内容は次のとおりでC案が最も簡単である。



（注）角管式BOILERは集中供熱の供熱源BOILERに適用する。

(2)　初期投資額は各案で大差はないが、A案が最小である。

(3)　燃料費は対策前に比べてA案は増加、B、C案は減少するがC案が最も有利である。

(4)　SOx の単位削減量当り建設費はB案が最も高く、A案とC案は大差がない。

以上の結果を総合的に比較すると、C案が最も有利と評価される。なお、C案にB案で用いた連片供熱を加えると、煙突が13本減り、局部汚染の改善に更に効果がある。表7-5-3 にC案によるSOx の削減量を示す。

表7-5-3　SOx 削減対策C案によるSOx 削減量

現状（1985）			SOx 削減量（t/年）			SOx	SOx	備考
燃料	年間使用量（t/年）	SOx 排出量（t/年）	工場移転	集中供熱	計	削減率（%）	排出量（t/年）	
石炭	129,669	2,581	368	954	1,322	49.4	1,259	集中供熱の№1，4，6，7，8の5地域の供熱源BOILERを角管型として石灰石吹き込みを行う。
重油	11,794	94	42	0	42	1.5	52	
COKE	250	3	3	0	3	0.1	0	
GAS	648万㎥／年	0	0	0	0	0	0	
合計	－	2,678	413	925	1,367	51.0	1,311	
対象工場	113工場	同左	13工場	66工場	79工場	同左	100工場	

7.5.4 実施計画

C／S地区のSOx 削減対策として上記のとおり、C案が最も有利と評価された。表7-5-4 にその実施計画案を示す。

表7-5-4　C／S地区の削減対策の実施計画と必要投資額

(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

第8章　大気汚染管理の検討

8.1　大気汚染対策の基本的進め方

(1)　大気汚染対策の基礎的情報の把握

大気汚染の基礎的情報としては、大気汚染の人の健康その他の影響に関する情報、地域環境における大気質濃度に関する情報、ならびに地域環境における大気汚染の原因である発生源からの汚染物質排出量に関する情報がある。

これらの三種類の情報の相関関係を科学的に明らかにすることにより、合理的な対策を導くことができる。

(2)　規制の実施

中国の大気汚染対策の基本的事項は、「中国環境保護法」で定められており、具体的な規制に係る事項については、1988年6月1日より施行される予定の「中国大気汚染防治法」に規定される。大気汚染対策を実効あるものにするためには、環境基準、環境濃度、発生源における対策技術、経済的条件等を勘案し、漸次、排出基準を適切に強化することが必要である。

(3)　防止施設の整備

上海市に多数存在する発生源への対策として、熱供給所から高圧蒸気または高温水を広い地域の中・小発生源に供給すること、ならびに火力発電所については排煙脱硫装置および高煙突を備えるなど、その排出条件に応じて防止施設の整備を行うことが必要である。

(4)　土地の合理的利用

住工の混在を避けるため用途地域制度の設定をはかり、産業の適性配置と生活環境の保全のための産業立地政策を進めることが望ましい。

(5)　ばい煙処理施設等に対する助成措置

日本においては、民間の環境汚染防止対策を推進するため、各種の金融上、税制上の助成措置が設けられているが、上海においてもこのような配慮が望ましい。

(6)　汚染者負担の原則（POLLUTER PAYS PRINCIPLE ）

環境汚染防止に伴う費用は、環境汚染者が負うべきであるとする汚染者負担の原則は、国際的に最も基本的に重要な原則とされている。

(7)　大気汚染が人の健康に与える影響の調査・研究の推進

大気汚染対策の基礎資料を得るために、地域住民に対する影響ついての疫学調査、動物実験等の調査・研究を推進することが必要である。

(8)　大気汚染による経済被害調査の実施

大気汚染対策の社会的・経済的影響に関する資料として、大気汚染による経済被害調査を実施することが望ましい。

8.2 環境保護機構とその運営

2000年に向けての大気汚染対策 MASTER PLANの実施にあたっては、次の諸項目の確立が不可欠である。

(1) 環境保護局の体制強化

① 発生源監視体制の拡充・強化

② 大気汚染監視体制の拡充・強化

③ 生活環境への影響に係る調査体制の確立

なお、上海市環境保護機構の体制整備にあたり、公害対策先進国の大都市の環境保護機構を参考にすることは有効である。

(2) 各部門の協力体制の強化

環境保護局各部門の横断的な組織協力体制の強化、ならびに環境影響評価と環境保護の将来計画に係るとりくみについての協力体制の強化が必要である。

(3) 大気環境DATA処理 SYSTEM の確立

大気汚染対策に必要な情報を提供するDATA処理SYSTEMを確立することは、合理的な対策に寄与するところが大きい。

(4) 年次報告書の作成

環境汚染対策を推進するためには、中国環境保護法第30条に規定されているように、環境汚染の実態とその対策について広く一般住民の認識及び技術水準を高めることが肝要である。このため、上海市の環境保全活動を毎年総括した年次報告書を環境保護局において作成することは重要なことである。

8.3 排出基準

発生源からの大気汚染物質の排出を規制する排出基準を合理的・科学的に設定することは、大気汚染対策の最も重要な条件ということができる。環境基準との科学的相関関係から地域の実状に適した適正な排出基準を設定することが必要である。

上海市において当面重視されている硫黄酸化物（ＳＯx ）および煤塵の排出基準について以下に述べる。

8.3.1 ＳＯx

個々の煙源に対してのＫ値規制基準と工場単位の排出総量を規制する総量規制基準について示す。これらの基準の適用については、まずＫ値規制方式により単独煙突に対して漸次規制を強化し、最終的にはその上に総量規制方式を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。

(1) K値規制基準

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。

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

C_{max} ：最大着地濃度（μg ／㎥）

K'　：$\pi \cdot e \cdot U \cdot \sigma y \cdot / 2 \sigma z$

He^2 ：有効煙突高さ（m）の2乗

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

K値規制では、このKを規制PARAMETER とする。

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 8-3-1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 8-3-1　K 値 の 設 定（案）

地　域	目標年	K　値	C_{max}(μg/㎥)	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、呉淫 ・郊県等の地域
	将　来	10～20	2.5 ～ 5	

注）現状：～1990年頃　将来：2000年

(2) 総量規制基準

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合して存在し、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。

1) 総量規制基準方式

$$Q = aW^b$$

ここで、Q：SOx 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

2) 総量規制基準の設定

第７章で検討した大気汚染物質の総量削減計画に基づき、市区内の各工場等へ適用する総量規制基準値を表 8-3-2に示すように設定する。

表 8-3-2 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（×10³）		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。

8.3.2 煤塵

表8-3-3 にMASTER PLAN の実施にあたって目標とすべき主要な発生源に対する基準を提案する。なお、この基準値は日本（環境庁）が1981年に改訂したものを参考とした。

表 8-3-3 煤塵の排出基準値（案）

施設名	規模（万Nm³／時）	一般（mg／Nm³）	特別（mg／Nm³）	On（%）
石炭燃料 BOILER	20以上	100	50	6
	4～20未満	200	100	
	4未満	300	150	
転炉		100	80	Os
平炉	4 以上	100	50	Os
	4 未満	200	100	Os
セメント		100	50	10
製鋼用電気炉		100	50	Os

（注）O_2 補正：$C = \frac{21-On}{21-Os} \cdot Cs$　　C：煤塵濃度　Cs：測定煤塵濃度
Os：排GAS 中の酸素濃度（%）
特別排出基準：新設及び汚染の激しい地域の施設に適用

8.4 大気汚染に係る監視体制

(1) 環境監視体制

1) 環境監視の目的と必要性

大気環境監視の目的は直接的には大気汚染濃度の状況とその推移を把握し、合理的な大気汚染対策に資することであり、具体的には主として環境基準との関係から汚染濃度の評価を行い、対策の効果を判定する資料を提供することである。

2) 常時監視所の配置

環境監視は、その目的上、常時監視を必要としており、地域内での監視網を適切に配置することはきわめて重要である。具体的な配置にあたっては、大気拡散SIMULATIONによる濃度分布に準拠して人口集中地区と高濃度地区を重点に配置することが妥当である。このような立場から、総合的に判断して、市区内に18地点程度の常時監視所を配置することを提案する。

3) 常時監視所の設置

監視所の設置にあたっては、近接した発生源の局地的な影響を避けるような条件を確保することが必要である。採気口の高さは通常、人の生活範囲である地上1.5 m～10mを原則とする。また採気口と測定機を結ぶPIPEの長さは5 m以内にすることが望ましい。

風の測定は、開けた場所では感部の高さを地上約10mとすることが基本で、建物の屋上に設置する場合は、測定感部を床面より5m以上にすることが必要である。

(2) 発生源監視体制

1) 発生源監視の目的

発生源からの大気汚染物質の排出状況を把握することは、大気汚染防止対策の基本であり、対策の策定や環境管理計画の立案のための基礎資料としてきわめて重要である。

2) 具備すべき基本的事項

① 対象物質は当面、SOx の削減に係る項目とする。

② 立入検査のための監視員の養成が必要である。

③ 緊急的な対策を必要とするMODEL 地区を選定し、優先して改善指導を行い、その成果を全地域へ拡大していくことが望ましい。

3) 対象発生源

発生源を特大規模（発電所、製鉄所など）、大規模、その他の3種程度に分類し、特大規模に対しては自動測定装置による測定につき協力を要請する。また大規模工場については年1回、その他の工場については3年に1回、立入調査を行う体制を作り、SOx 排出総量の把握を行うことが必要である。

(3) 自動車排出GAS 監視

上海市のBUS 利用者は延1200万人／日と非常に多い。また自動車保有台数は現在約9万台と云われているが、2000年には20万～30万台に達する見込である。

自動車排出GAS としての主要汚染物質である窒素酸化物の市内における平均濃度は2級基準0.1 mg／㎥ を下まわっているが、市区中心部では二酸化窒素濃度の高い地域もあり、自動車交通量の増大に伴い将来は濃度基準の維持に支障を生じる可能性があると推測される。従って、当面、自動車排出GAS の道路周辺での汚染監視と、自動車の交通状況および排出量の把握を行い、将来に備えることが必要である。

自動車からの汚染物質排出量の把握に資するために、主要幹線を中心として交通量を調査し、LINK（交差点を基本に区切られる道路単位）毎の交通量を車種別に調査し、あわせて平均車速ごとの排出GAS 係数の調査を行うことが必要である。

8.5 諸制度

(1) 緊急時体制

大気汚染は気象条件と密接に関係し、安定な気象条件下では今後高濃度が発生する可能性を有するだけに、現在までに発生した高濃度気象条件について調査、解析し、人の健康等に影響を与える恐れのある高濃度の発生を防止するための緊急時対策を実施できる体制を樹立することが望ましい。

(2) 研修制度

MASTER PLAN の実施は大事業であり、その成果を収めるためには種々の専門的

能力を有する人材を多数必要とするだけに担当職員の適切な研修を実施することは重要である。この場合、対策先進国の研修制度を参考にすることが望ましい。また、具体的な研修内容としては、環境管理、大気保全、環境影響評価、大気分析等が必要である。

(3) 公害防止管理者制度及びその関連制度

1) 公害防止管理者制度

発生源における対策を充実するために工場等の公害防止組織を整備し、責任体制を確立することが必要である。このため、日本においては、「特定工場における公害防止組織の整備に関する法律」（1972年制定）に基づく公害防止管理者制度があり、管理者を設置すべき工場（特定工場）と、選任すべき公害管理者の種類と資格及び担当業務内容を規定している。このような制度は、大気汚染対策の推進に有効な役割を果すものである。

2) 濃度自動計測器の検定制度

発生源及び環境における測定値の精度を一定以上に維持するために、標準GAS、標準物質による計測器の校正と性能試験が不可欠である。日本においては計量法に基づいて、標準GAS 、標準物質、及び濃度自動計測器等の国家による検査・検定制度が確立されている。

3) 環境計量証明事業者の制度

環境及び発生源における各汚染物質等の測定は、公害防止のため重要な業務であるが、測定技術と測定機器を必要とするため、中小工場では直接行えない場合が多い。日本においては計量法に基づく環境計量士の制度があり、国家試験でその資格を得、所定の測定分析機器を備えて環境計量証明事業者としての登録をすれば、上記の各測定を行い、測定値の証明をすることができる。このような制度は特に中小工場の発生源管理に有効と考えられる。

第9章　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年に向っ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、現在の常時監測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。更に監測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、監測条件の向上に努めることが望ましい。これらの監測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、全市域的な常時監測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ことが必要である。

(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

以上に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る。

JICA