

3.2.3 気象と大気質の関係

気象の変化による大気質濃度の変化を解析した結果を以下に示す。その際、気象DATAが不十分な羊毛衫十五厂、武夷路監測局の解析にはそれぞれ龍華、白玉路監測局のDATAを用いた。

(1) 風向別平均濃度

発生源と観測地点での濃度との関係を見ると、気象要素の中での移流を支配する項目は風向である。上海市の各監測局の大気質濃度の風向特性を以下に述べる。

図3-2-20(1)に硫黄酸化物の季別及び年間の風向別平均濃度を、図3-2-20(2)に他の3項目の年間の風向別平均濃度を示す。

① 硫黄酸化物 (SO₂)

白玉路監測局では、夏は風向特性は顕著ではないが、他の季節では東北東でPEAKがみられ、東から南にかけて濃度が高い。

四漂監測局では、南西から西の風向で濃度が高く、冬にその傾向が強い。

羊毛衫十五厂監測局では、西及び北の風向で濃度が高い。またCALMでも濃度が高い。

武夷路監測局では、北東から東、南東にかけて濃度が高い傾向がみられる。またCALMで濃度が高い。

海南路監測局では、冬のみ南西で高い濃度がみられるが、他の季節はそのような傾向はみられなく、年間を通して東の風向でやや高い濃度がみられる。

② 浮遊粒子状物質 (SPM)

羊毛衫十五厂監測局以外の局は、硫黄酸化物の風向PATTERNと似ている。羊毛衫十五厂では南系の風向で濃度が高い。

③ 窒素酸化物 (NO_x)

全監測局とも、硫黄酸化物の風向PATTERNに類似しているが、硫黄酸化物ほど風向による濃度変化はあまり顕著ではない。

④ 一酸化炭素 (CO)

全監測局とも、風向による若干の濃度変化はあるものの、他の物質と比べると風向変化は殆どない。

(2) 風速階級別平均濃度

図3-2-21に風速階級別平均濃度を示す。

大気汚染物質の希釈・移流を行う風速による各監測局の大気質濃度の変化は、概ね風速が強くなると濃度が低くなる傾向がみられるが、白玉路監測局の硫酸化物のように風速特性が殆どない例もみられる。

(3) 大気安定度別平均濃度

大気安定度は大気中の大気汚染物質の拡散の度合を表すものである。

図3-2-22に各監測局の大気安定度別平均濃度を示す。大気安定度による濃度の大きな変化はないが、不安定SIDEと強い安定の気象条件下で濃度がやや高くなる傾向がみられる。

(4) 風向別風速階級別平均濃度

各監測局の風向別風速階級別平均濃度を図3-2-23に示す。

武夷路監測局の冬の南風(SO₂)、羊毛衫十五厂監測局の春の南南西の風(NO_x)、武夷路監測局の夏(CO)などのように、風速が強くなるほど濃度が高くなるいわゆる疾風型汚染の傾向が一部にみられるが、高濃度出現風向では全般的に風速が弱いほど濃度が高い傾向がみられる。

(5) 大気質高濃度出現状況

図3-2-24に各大気質物質について、高濃度日として抽出した年間上位30日の月別出現状況を示す。

硫酸化物は各監測局によって出現状況が異なっており、白玉路は春、四漂は秋・冬に出現している。羊毛衫十五厂は秋、武夷路は秋から冬にかけて、海南路は冬となっている。

浮遊粒子状物質は硫酸化物と異なり、羊毛衫十五厂以外は各監測局とも季節変化がなくほぼ年間を通して高濃度日が出現している。

また高濃度日の時刻変化PATTERNをみると、羊毛衫十五厂を除いて硫酸化物、浮遊粒子状物質、窒素酸化物のPATTERNはいずれの監測局でも2山型のPATTERNがみられる。羊毛衫十五厂監測局の浮遊粒子状物質濃度は夜中から朝方にかけて濃度が高く、他の物質と全く異なったPATTERNを示している。

(6) 高濃度日の気象出現状況

1) 風配

図3-2-25に高濃度日の風配図を示す。硫黄酸化物は概ね風向別平均濃度の風向PATTERNと似ている。白玉路では西方向、四漂では南方向、海南路では南～西方向の風で高濃度が出現している。浮遊粒子状物質は羊毛衫十五厂監測局を除いて硫黄酸化物と似ている。窒素酸化物は各監測局とも浮遊粒子状物質と類似している。一酸化炭素は他の物質とは異なった風配をしている。

2) 風速

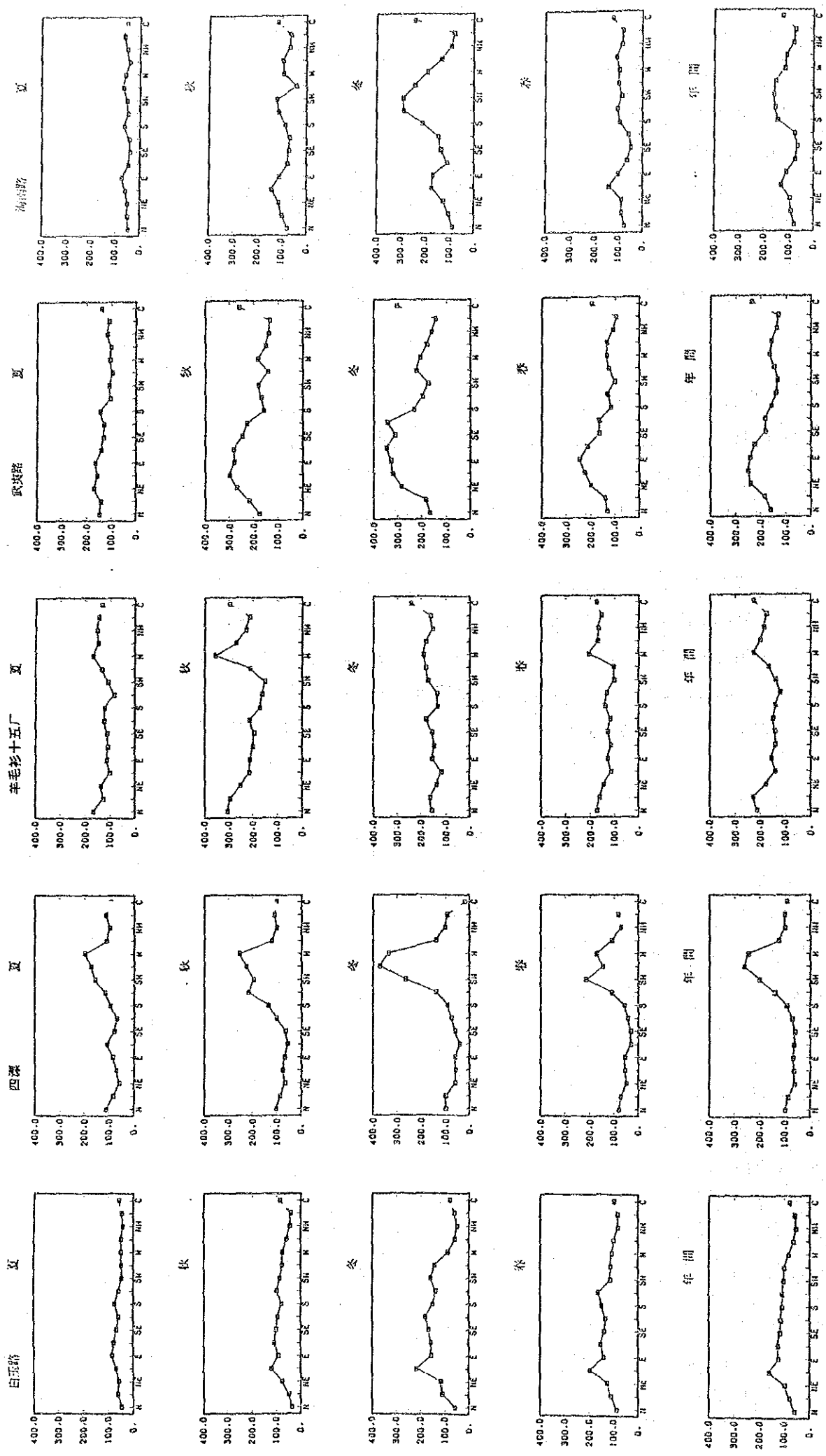
全般的に弱い風速階級の出現頻度が高い傾向がみられる。前述の疾風型汚染を除けば、一般的にみて弱風時に高濃度が発生すると考えられる。

3) 大気安定度

年間の大気安定度と比べて特に大きな違いはない。

(7) 接地逆転層出現時の濃度

接地逆転層出現時の濃度を図3-2-26に示す。接地逆転層の出現時に濃度が高くなる傾向が多くみられるが、逆転層上端の高さが150mになると硫黄酸化物のように逆に濃度が下がるCASEもみられる。ただし、濃度が高くなる原因は接地逆転層の影響だけでなく同時に風速も弱いことから、こうした気象条件が複合し、影響していることが考えられる。



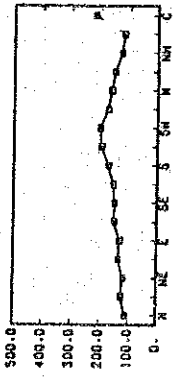
DSM (45/100)

1986年6月~1987年5月

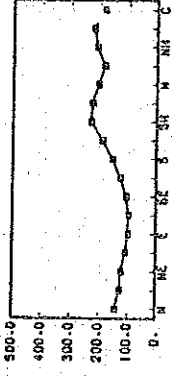
図 3-2-20(1) SO₂の風向別平均濃度

SPM (μg/m³)

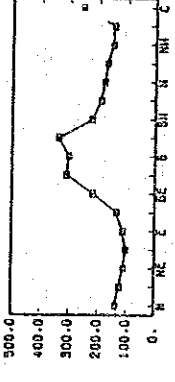
白玉路



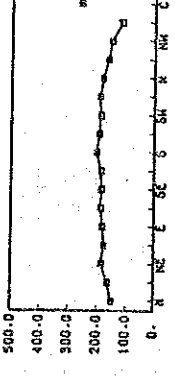
四深



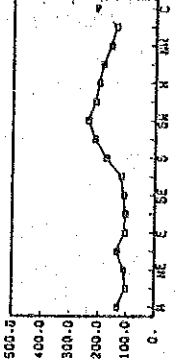
羊毛衫十五厂



武义路

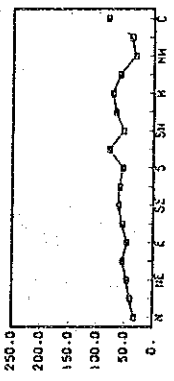


海清路

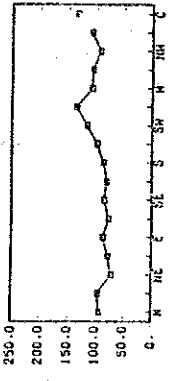


NOx (μg/m³)

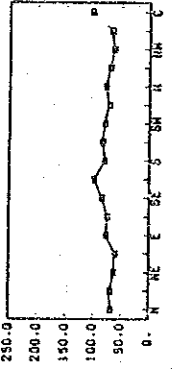
白玉路



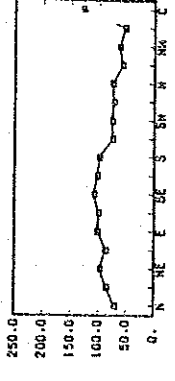
四深



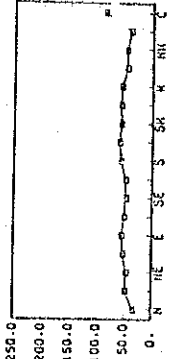
羊毛衫十五厂



武义路

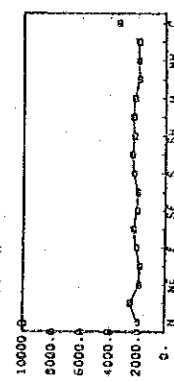


海清路

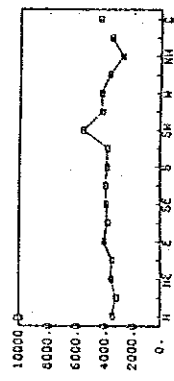


CO (μg/m³)

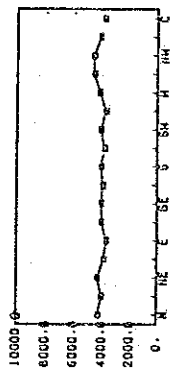
白玉路



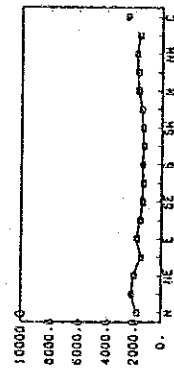
四深



羊毛衫十五厂



武义路



海清路

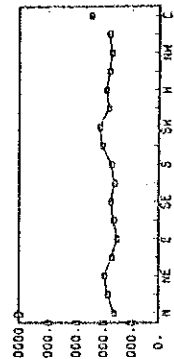


図 3-2-20(2) SPM, NOx, CO の風向別平均濃度 1991年6月~1992年5月

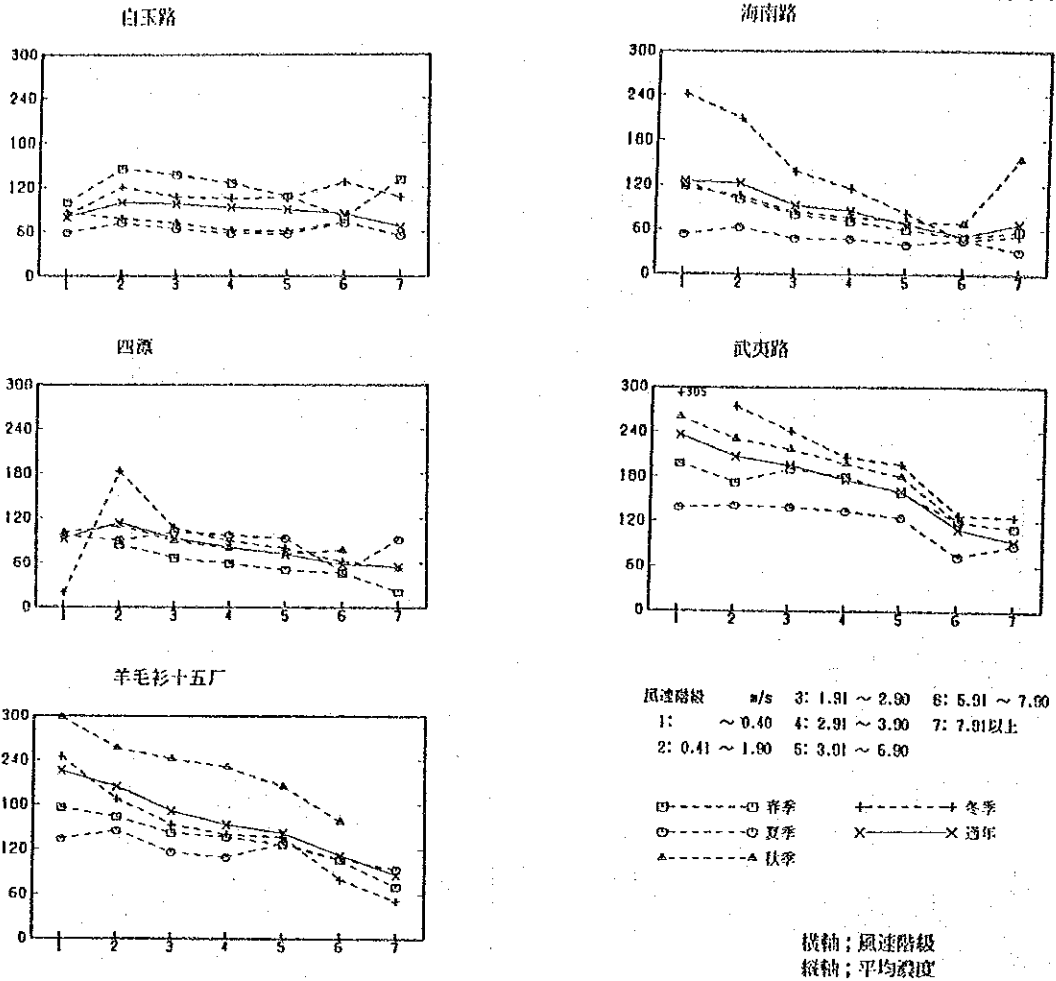
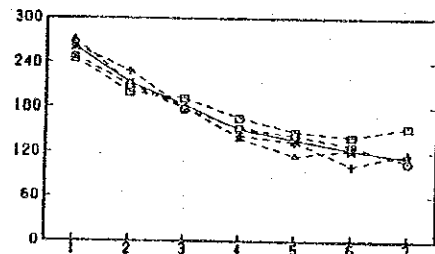


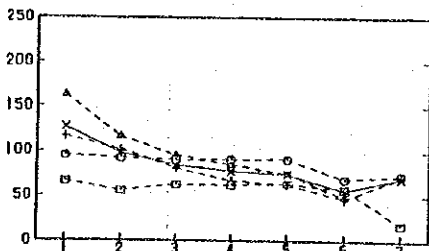
図 3-2-21(1) SO₂の風速階級別平均濃度

項目: SO₂ 単位: ug/m³

項目: SPM

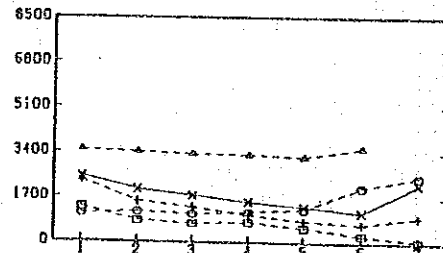


項目: NO_x



項目: CO

1986年6月-1987年5月



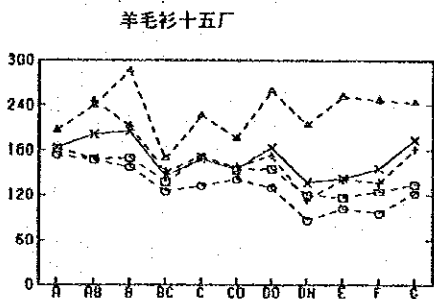
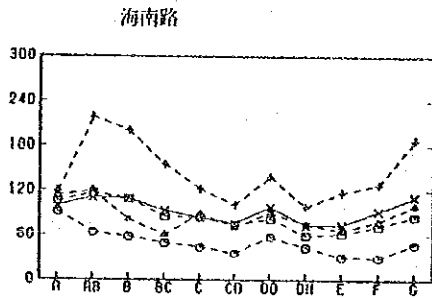
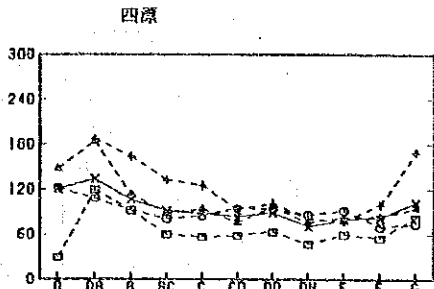
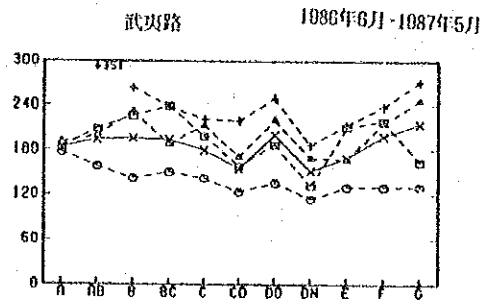
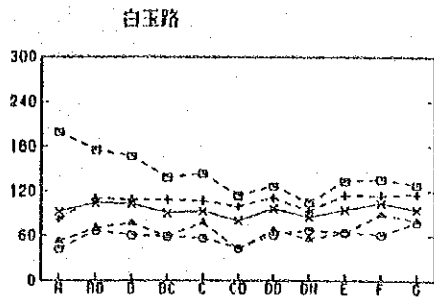
Wind Speed Level (m/s):
 1: ~ 0.40
 2: 0.41 ~ 1.90
 3: 1.91 ~ 2.90
 4: 2.91 ~ 3.90
 5: 3.91 ~ 5.90
 6: 5.91 ~ 7.90

Seasonal Legend:
 □ --- □ 春季 (Spring)
 ○ --- ○ 夏季 (Summer)
 △ --- △ 秋季 (Autumn)
 + --- + 冬季 (Winter)
 × --- × 通年 (Annual Average)

横軸：風速階級
 縦軸：平均濃度

図 3-2-21(2) SPM, NO_x, COの風速階級別平均濃度

項目: SPM, NO_x, CO 単位: ug/m³

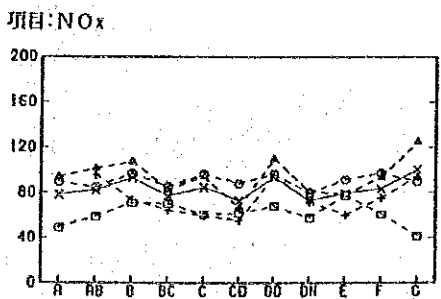
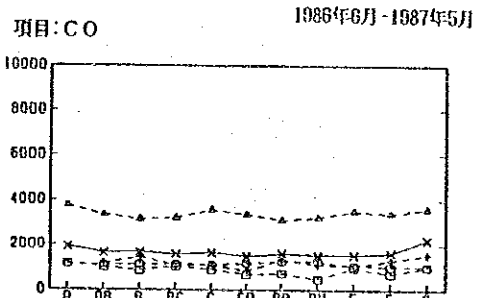
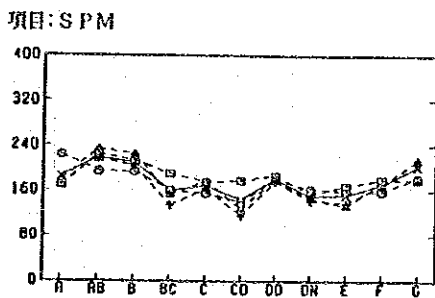


□ --- □ 春季 + --- + 冬季
 ○ --- ○ 夏季 × --- × 通年
 △ --- △ 秋季

横軸；原安協式 1 1 分類
 縦軸；平均濃度

図 3-2-22(1) SO₂の大気安定度別平均濃度

項目：SO₂ 単位：ug/m³



□ --- □ 春季 + --- + 冬季
 ○ --- ○ 夏季 × --- × 通年
 △ --- △ 秋季

横軸；原安協式 1 1 分類
 縦軸；平均濃度

単位：ug/m³

図 3-2-22(2) SPM, NO_x, COの大気安定度別平均濃度

武夷路

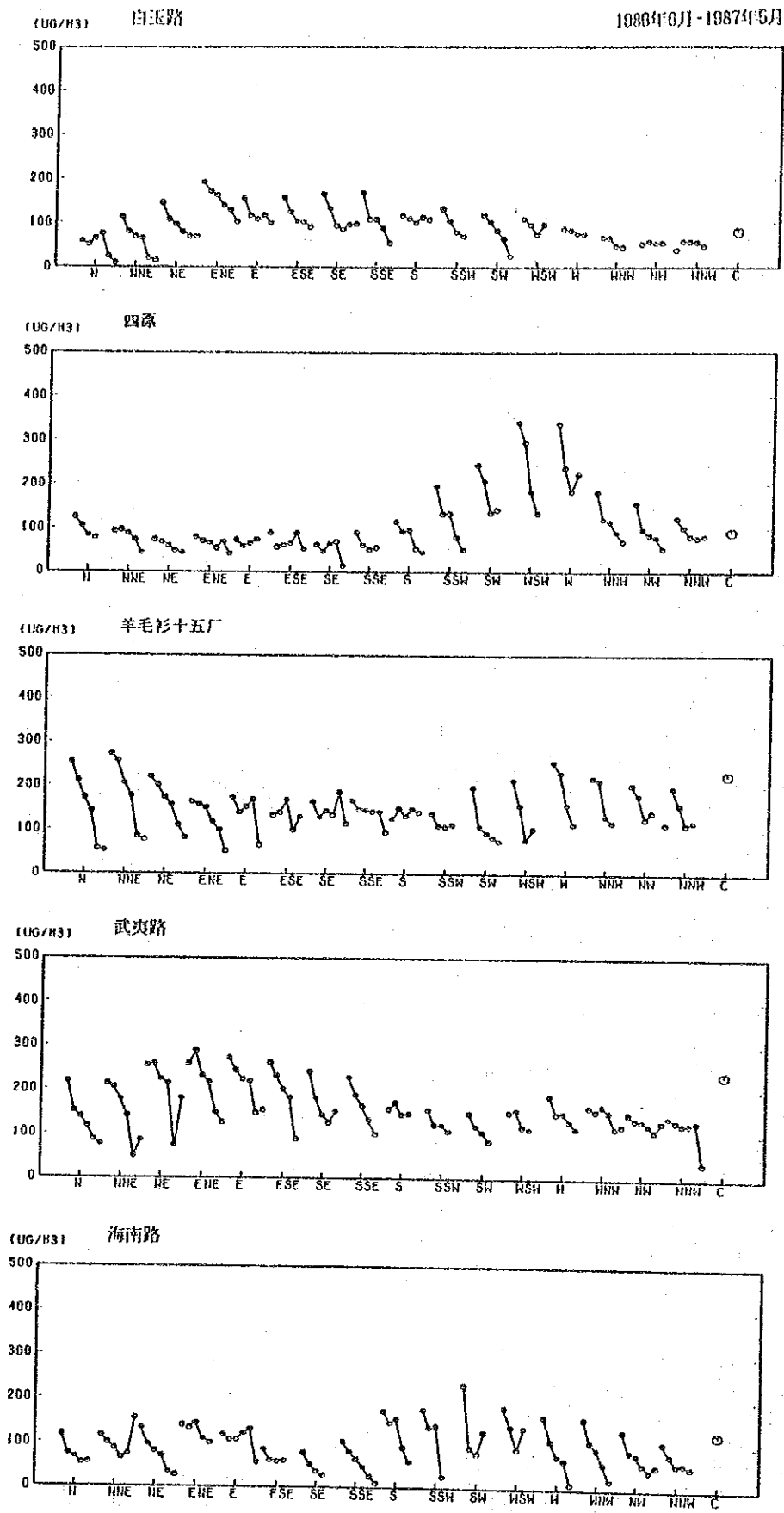


图 3-2-23(1) 风向别风速阶级别平均值

SO₂

风速阶級	C	0. ~0.4	m/s
1	0.5~1.9		
2	2.0~2.9		
3	3.0~3.9		
4	4.0~5.9		
5	6.0~7.9		
6	8.0~		

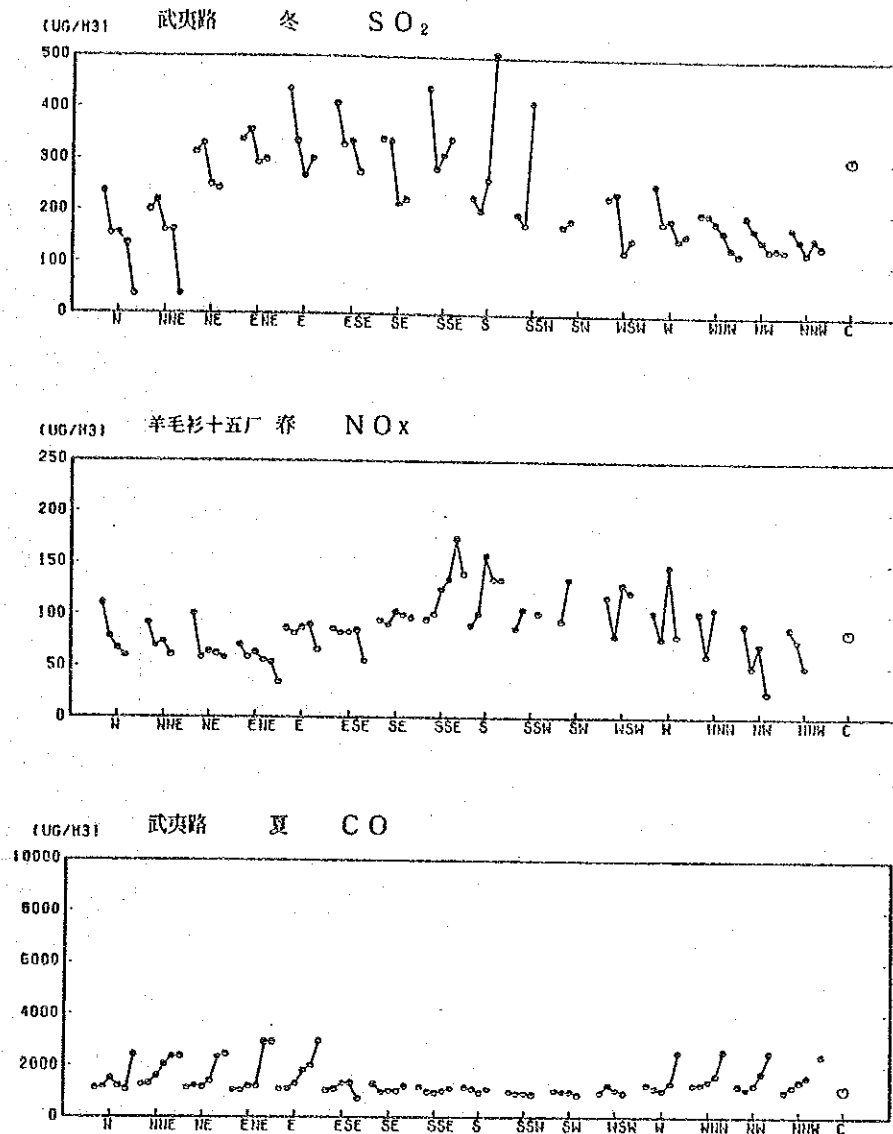


图 3-2-23(2) 风向别月风速频率及月平均值
1986年6月-1987年5月

风速等级	范围 (m/s)
C	0. ~ 0.4
1	0.5 ~ 1.9
2	2.0 ~ 2.9
3	3.0 ~ 3.9
4	4.0 ~ 5.9
5	6.0 ~ 7.9
6	8.0 ~

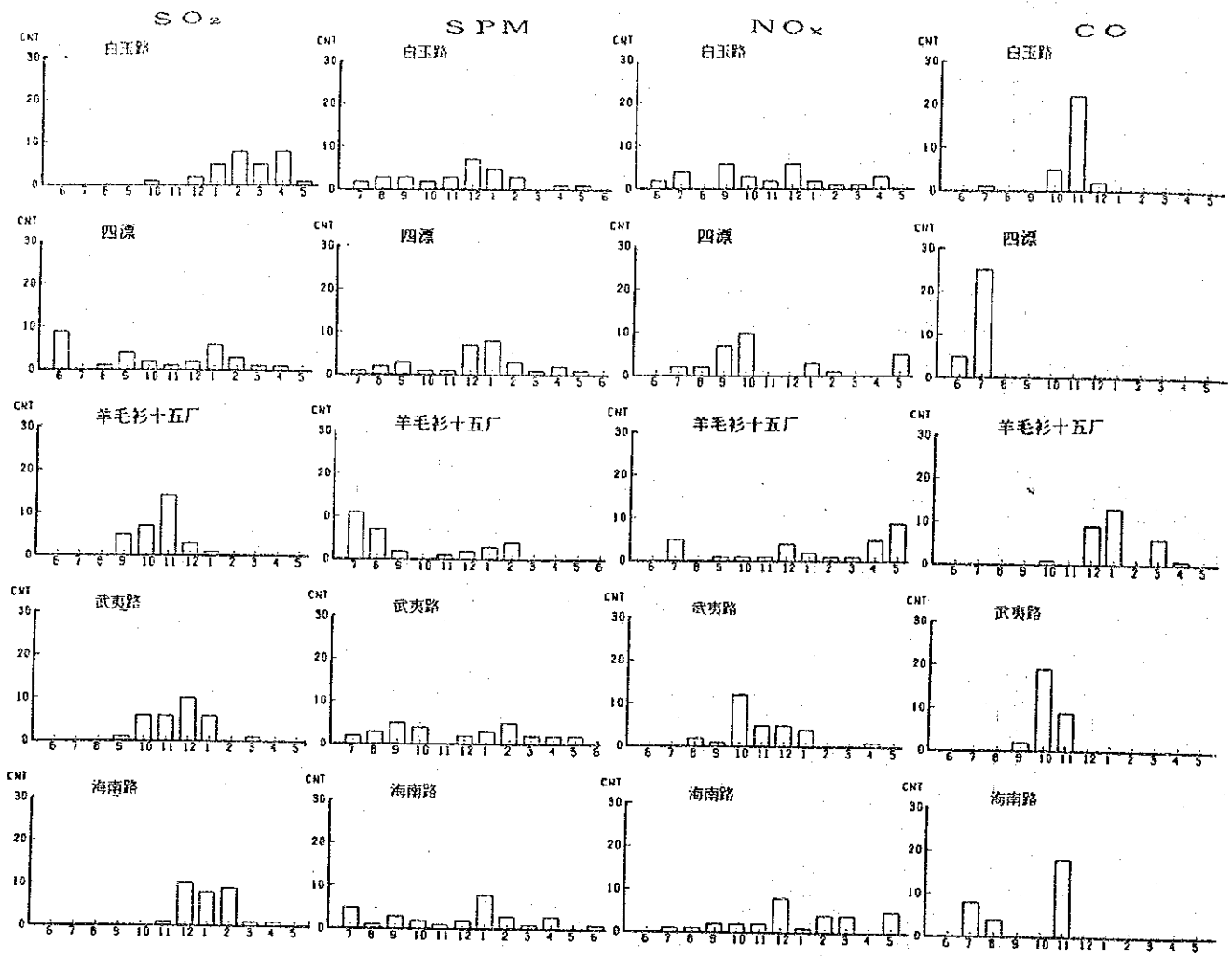


图 3-2-24(1) 高浓度日月别出现频度

1991年 6月~1992年 5月

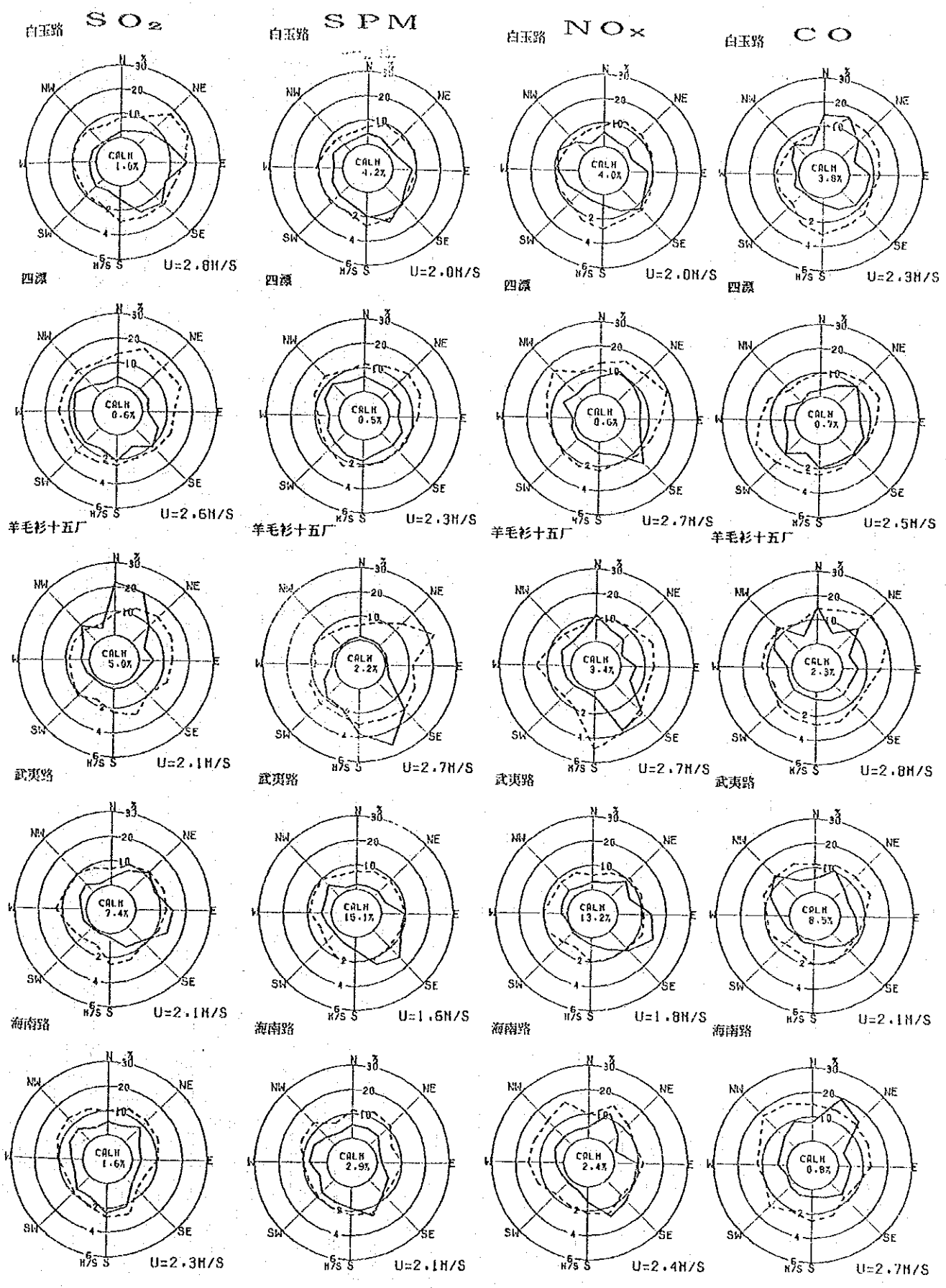
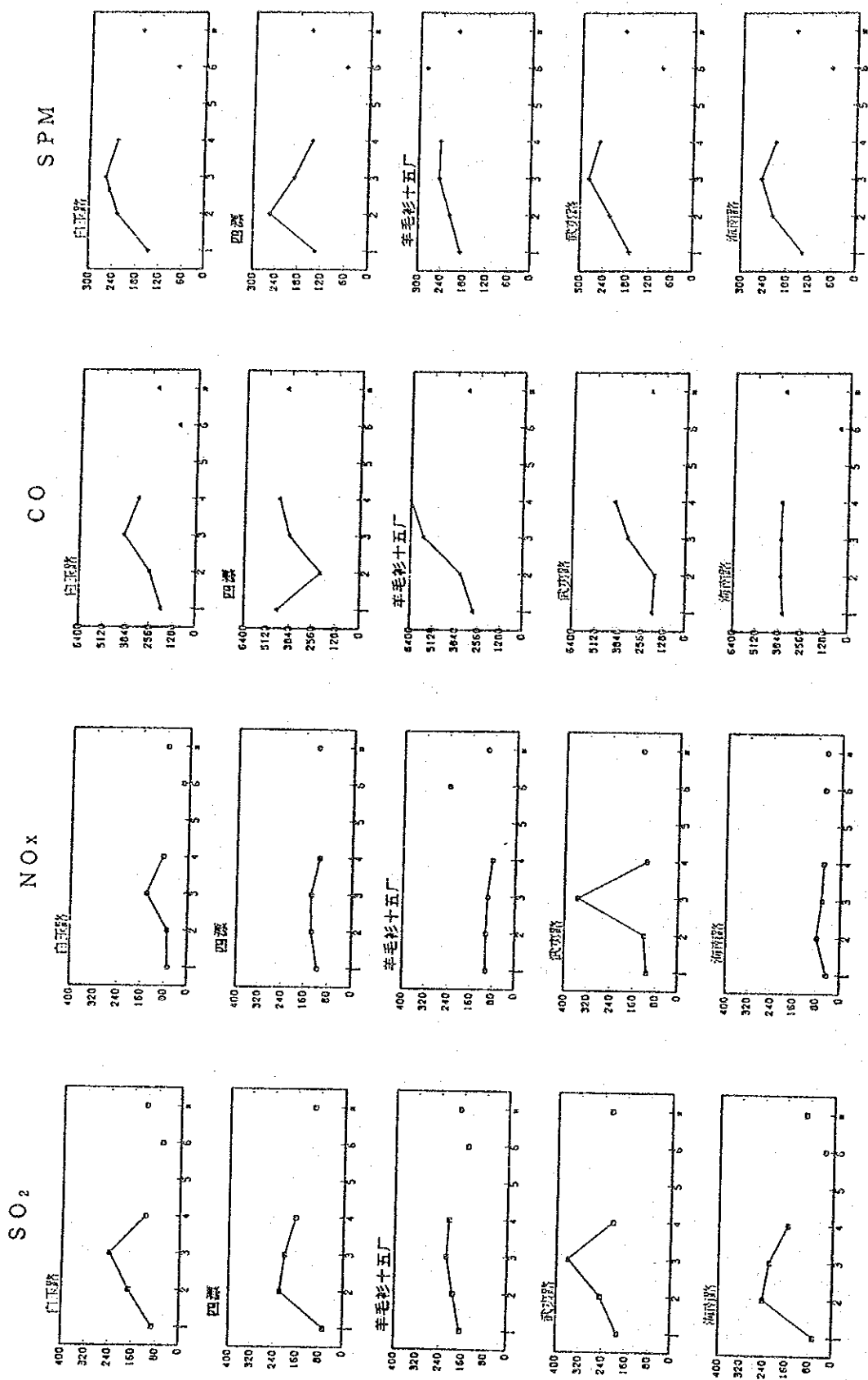


图 3-2-25 高浓度日风配图

—— 风向比率 (%) CALM 0.0 ~ 0.4 m/s
 - - - - 平均风速 (m/s)



- 1: 逆転層無 (174/201)
- 2: 逆転層50mまで (12/201)
- 3: 逆転層100mまで (9/201)
- 4: 逆転層150mまで (5/201)
- 5: 逆転層200mまで (0/201)
- 6: 逆転層250mまで (1/201)

□ SO₂ < 44 μg/m³ > + SPM < 44 μg/m³ >
 ○ NO_x < 44 μg/m³ >
 △ CO < 44 μg/m³ >

図 3-2-26 接地逆転層出現時の濃度

3.3 SO₂ の現況SIMULATION

3.3.1 SIMULATION MODEL

大気汚染予測SIMULATION MODELとして、空間的には広域現象を取り扱い時間的には長期平均値を予測するPLUME-PUFF MODELを適用する。

ここでは、SIMULATION MODEL作成に係る発生源調査の整理や気象・大気質等の解析結果の運用方法等について述べる。

(1) SIMULATION MODELの作成手順

大気汚染に係る発生源の解析から得られる排出条件や気象及び環境濃度等に基づく気象条件等の拡散場に係る情報をMODEL化し、現状の大気汚染状況を再現する拡散SIMULATION MODELを作成する。 図3-3-1にMODEL作成手順を示す。

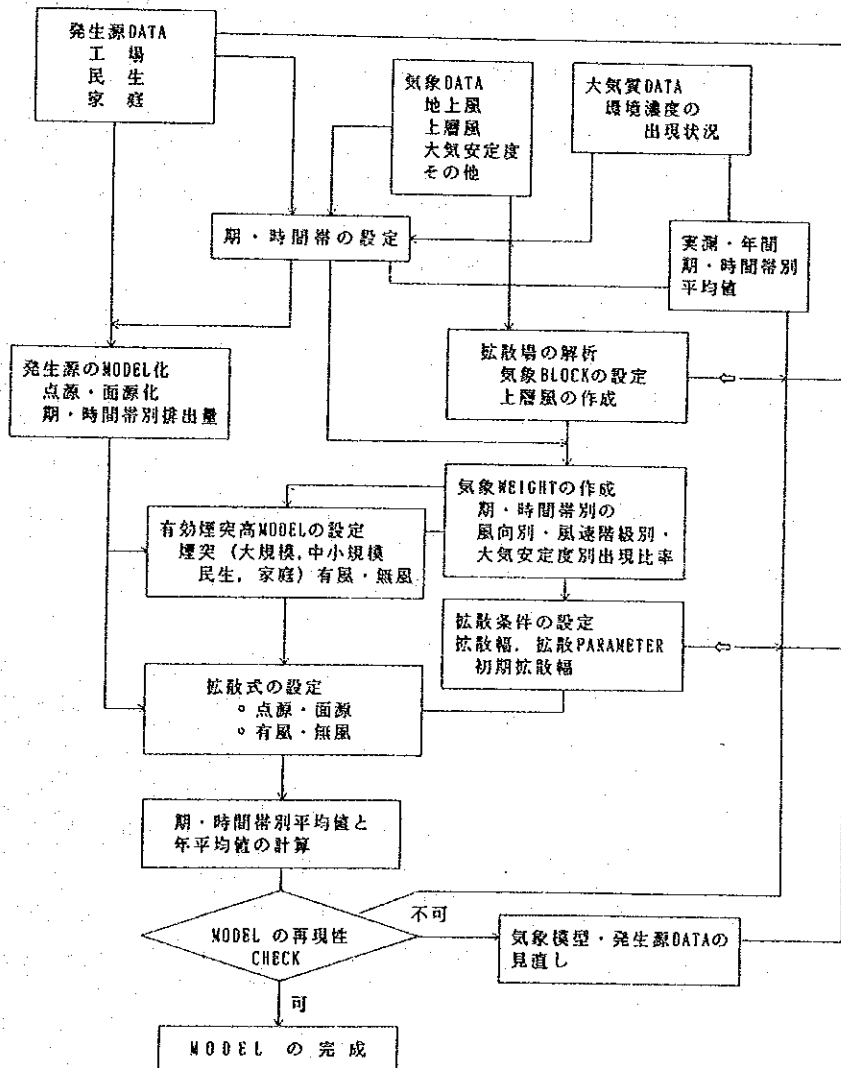


図3-3-1 SIMULATION MODEL の作成手順

(2) SIMULATION MODELの構成

SIMULATION MODELは、以下に示す①条件設定、②発生源MODEL、③気象MODEL、④拡散MODEL等により構成される。

- ① 条件設定は、予測計算を行う上での諸条件の設定を取り扱うもので、対象物質や対象地域の設定、期別時間帯区分の設定等を行う。
- ② 発生源MODELは、発生源の種類やそれに伴う種々の情報を後述の拡散MODELに適用可能な形式に整理するもので、点煙源・面煙源等の類型化及び排出諸条件の平均化に関する作業を行う。
- ③ 気象MODELは、地域内で実測されている風向、風速、大気安定度（日射・放射収支量）等のDATAを利用して地域をいくつかの気象BLOCKに分割し、そのBLOCKを代表する気象情報に関して代表的な推計手法により整理した上で、拡散MODELに適用する気象情報を設定するMODELである。
- ④ 拡散MODELは、有効煙突高計算式や拡散計算式等で構成されており、発生源の形態や排出状況及び気象状況に応じて計算式を適宜選択し適用する。また、拡散PARAMETERの設定や初期拡散幅設定も、この部分で取り扱う。

1) 条件設定

① 対象範囲

- a. 対象汚染物質 二酸化硫黄 (SO₂)
- b. 対象発生源 ばい煙発生施設（工場等・民生）、一般家庭
- c. 対象測定地点 常時監視局
白玉路、四漂、羊毛衫十五厂、武夷路、海南路
- d. 評価対象濃度 SIMULATIONによる濃度の再現性に関する評価は
年間平均濃度や期別時間帯別平均濃度について
行う
- e. 計算対象範囲 図3-3-2に示す上海市区部を中心とする地域

② 期区分・時間帯区分の設定

期別・時間帯の区分は、表3-3-1 に示すように、4期，3時間帯(4×3=12 区分) で設定する。 期別区分の設定は気温DATAを用い、時間帯区分はSO₂濃度や発生源稼動PATTERN 及び日の出・日の入り時刻を考慮して決定した。

表3-3-1 期別時間帯区分

期 \ 時間帯		時間帯		
		午 前	午 後	夜 間
春	3月～5月	5時～12時	13時～18時	19時～4時
夏	6月～8月	5時～12時	13時～18時	19時～4時
秋	9月～11月	5時～12時	13時～18時	19時～4時
冬	12月～2月	6時～12時	13時～17時	18時～5時

(注) 5時とは4時から5時までをいう。

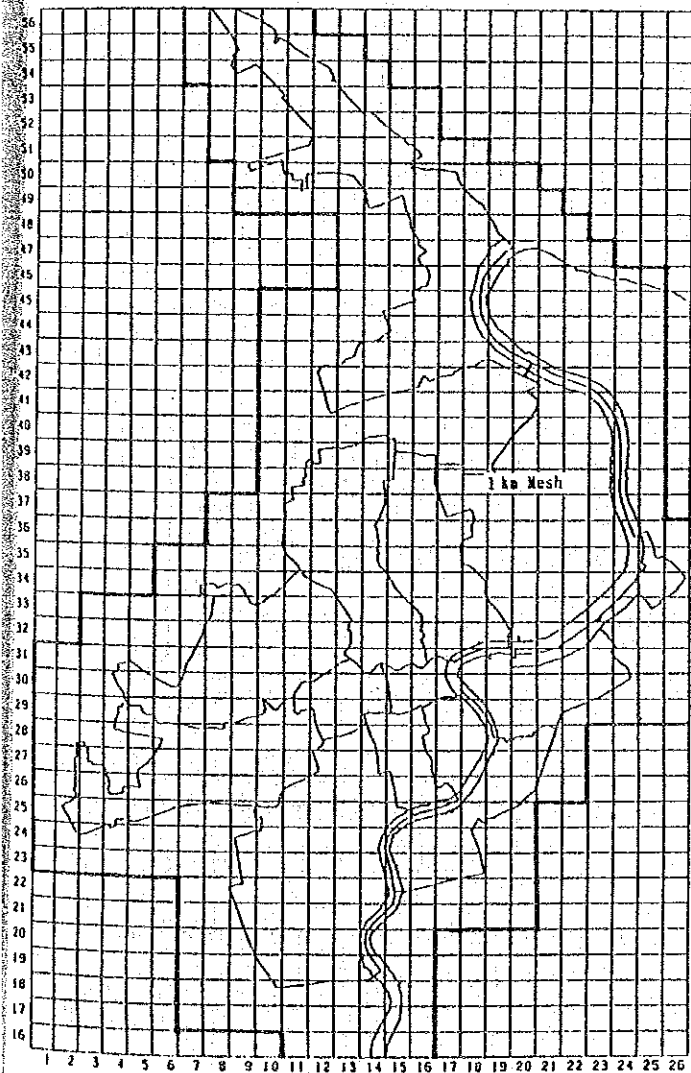
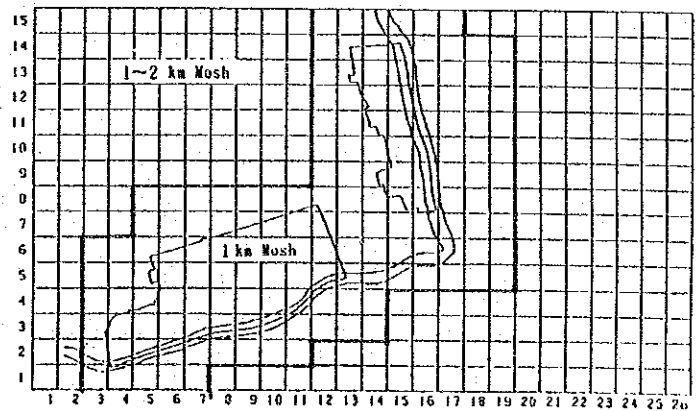


図3-3-2 濃度予測対象範囲



2) 発生源MODEL

「3.1 大気汚染物質の排出量」の解析により求められた個々の発生源の諸元DATAから、発生源規模、分布状態を、表3-3-2及び表3-3-3に示すような点源、面源に整理し、拡散式に適用する。

表3-3-2 発生源種類別煙突数・排出量

項目		煙突数	SO _x 排出量 年平均(kg/時)
発生源種類			
詳細調査工場		412	21430.7
Case-Study		78	216.5
簡易調査工場	点源 (中規模工場)	312	2654.7
	面源 (小規模工場)	228(*)	2209.2
民生		337(*)	572.1
家庭		339(*)	704.6

(注) 詳細調査工場の煙突数には、自然排放13本が含まれる。
(*) は、面源数

表3-3-3 発生源の形態分類

発生源種類	煙源形態	備考
工場	点源	主要工場(詳細調査)、Case・Study地区工場及び簡易調査中の中規模工場の煙突
	面源	上記以外の小規模工場(簡易調査)の煙突
民生	面源	事業所の施設
家庭	面源	市街地内の一般住居

面源の大きさは1km×1kmとする。また、排出高さは発生源種類別に設定することを前提とし、簡易調査面源工場等のように高さ情報が得られるものについてはMESH別に排出高を設定した。なお点源化、面源化された煙源情報は表3-3-4に示すようなDATAとして整理した。

表3-3-4 拡散計算用煙源情報

項目 \ 種類	工場点源	工場面源	民生・家庭
煙突位置	点源位置座標	MESH座標	MESH座標
実高(m)	煙突実高	階級別代表高さ*	地域全平均高さ
排出GAS量 (Nm ³ /時)	稼働時平均 排出GAS量(Nm ³ /時) (湿りBASE)	地域平均排出GAS量 (燃料使用量より 求める)	——
排出GAS温度 (℃)	通常	通常	——
口径(直径) (m)	大規模煙突の 塔頂部付近の内径 ($Q \geq 2 \times 10^6$ cal/s)	——	——
SO _x 排出量 (Nm ³ /時)	期別・時間帯別 平均排出量	期別・時間帯別 平均排出量	期別・時間帯別 平均排出量

*: MESH別平均高さDATAを適用する。

3) 気象MODEL

拡散計算に用いる気象項目は風向・風速、及び拡散幅(拡散PARAMETER)に関する大気安定度情報である。これらの気象DATAは、気象出現比率(風向、風速、大気安定度の3重cross)の型に整理されるが、煙の拡散する場(拡散場—風向・風速や拡散状況の違いにより水平方向や鉛直方向に分割された区域)毎に設定される。

また、この拡散場の前提条件として、代表するBLOCK内にある発生源からの排煙はその気象出現比率に従って移流・拡散するという方法(SOURCE ORIENTED METHOD)を適用することとした。

① 拡散場区分の設定

表3-3-5は、拡散場の鉛直方向区分を示したものである。

表3-3-5 鉛直方向拡散場

拡散場	対象発生源	気象地域の設定
地上拡散場 及び 下層拡散場	民生、家庭 実高: 30m未満	<ul style="list-style-type: none"> 地上及び下層拡散場は、観測風の地点間類似度解析結果と地形特徴等により気象区域を設定し、その地域の風を代表する測定局を選定する。 上空(中層、上層)気象区域は、地上の気象区域と同様に扱う。
中層拡散場	実高: 30m以上80m未満	
上層拡散場	実高: 80m以上	

② 風向・風速

i) 地上・下層拡散場

前節3.2の風の類似度解析結果によれば、市内の観測局及び龍華（気象観測地点）の風は互いに類似度が非常に高く、全域を1つの気象地域と考えることも可能であるが、各観測局の距離が互いにかかなり離れていること、また市内を曲折して流れる黄浦江の影響も各観測局によって若干異なると考えられる事などから図3-3-3に示すような4地点を代表局とする気象区域を設定する。

なお、宝山と金山の各観測局は、それぞれ風系が異なることや双方遠距離であることから別個の気象区域とする。

ii) 中・上層拡散場

地上風のDATAから上層風速を推計するためRAWIN SONDE DATAによる風速の鉛直分布を参考に以下のようなMODELを適用し推計した。

上層風速推計MODEL：べき乗法則による。

$$\left(\frac{U_z}{U_{z_0}} \right) = \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^P$$

U_z : 高煙突平均高さ (Z) の風速 (m)
 U_{z_0} : 風の測定高さ (Z₀) の風速 (m)
 P : 地面粗度及び大気安定度により決定される係数 (表3-3-6)

表3-3-6 P値の適用

パスキル安定度	A	B	C	D	E	FとG
P	0.1	0.15	0.20	0.25	0.25	0.30

③ 大気安定度

大気安定度はPasquill安定度階級分類法を用いて、地域の地上付近(高さ10m)の風速と日射量、放射収支量(地上1.5m)により求められる。表3-3-7の分類表はPasquillが提案した分類法(1961)を日射量(昼間)、放射収支量(夜間)によって分類できるように修正したものである。

表3-3-7 PasquillとMeadeの大気安定度分類表(日本式に修正したもの)

風速(U) (m/s)	日射量(T) kW・m ⁻²				放射収支量(Q) kW・m ⁻²		
	T ≥ 0.60	0.60 > T ≥ 0.30	0.30 > T ≥ 0.15	0.15 > T	Q ≥ -0.020	-0.020 > Q ≥ -0.040	-0.040 > Q
U < 2	A	A-B	B	D	D	G	G
2 ≤ U < 3	A-B	B	C	D	D	E	F
3 ≤ U < 4	B	B-C	C	D	D	D	E
4 ≤ U < 6	C	C-D	D	D	D	D	D
6 ≤ U	C	D	D	D	D	D	D

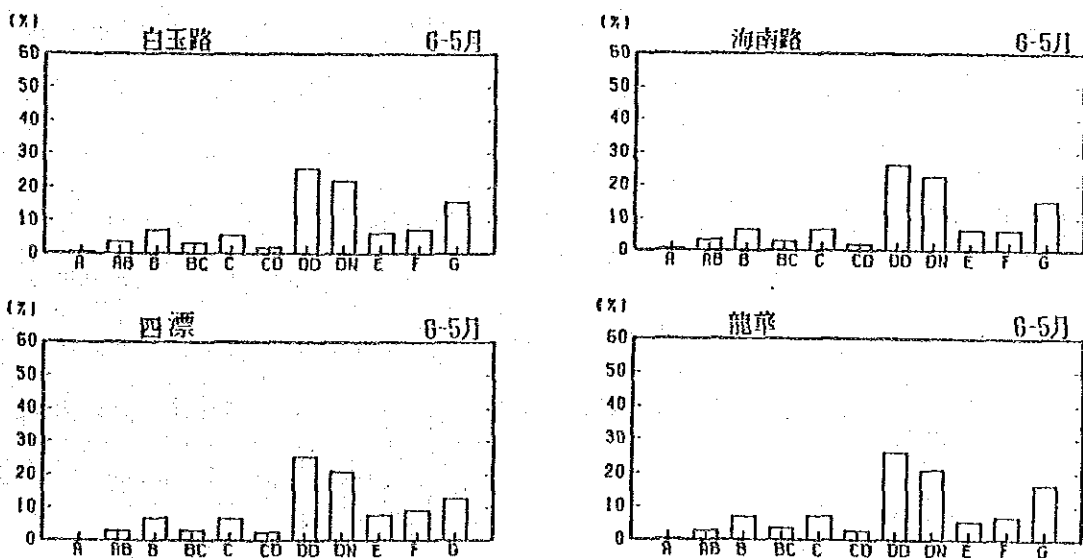
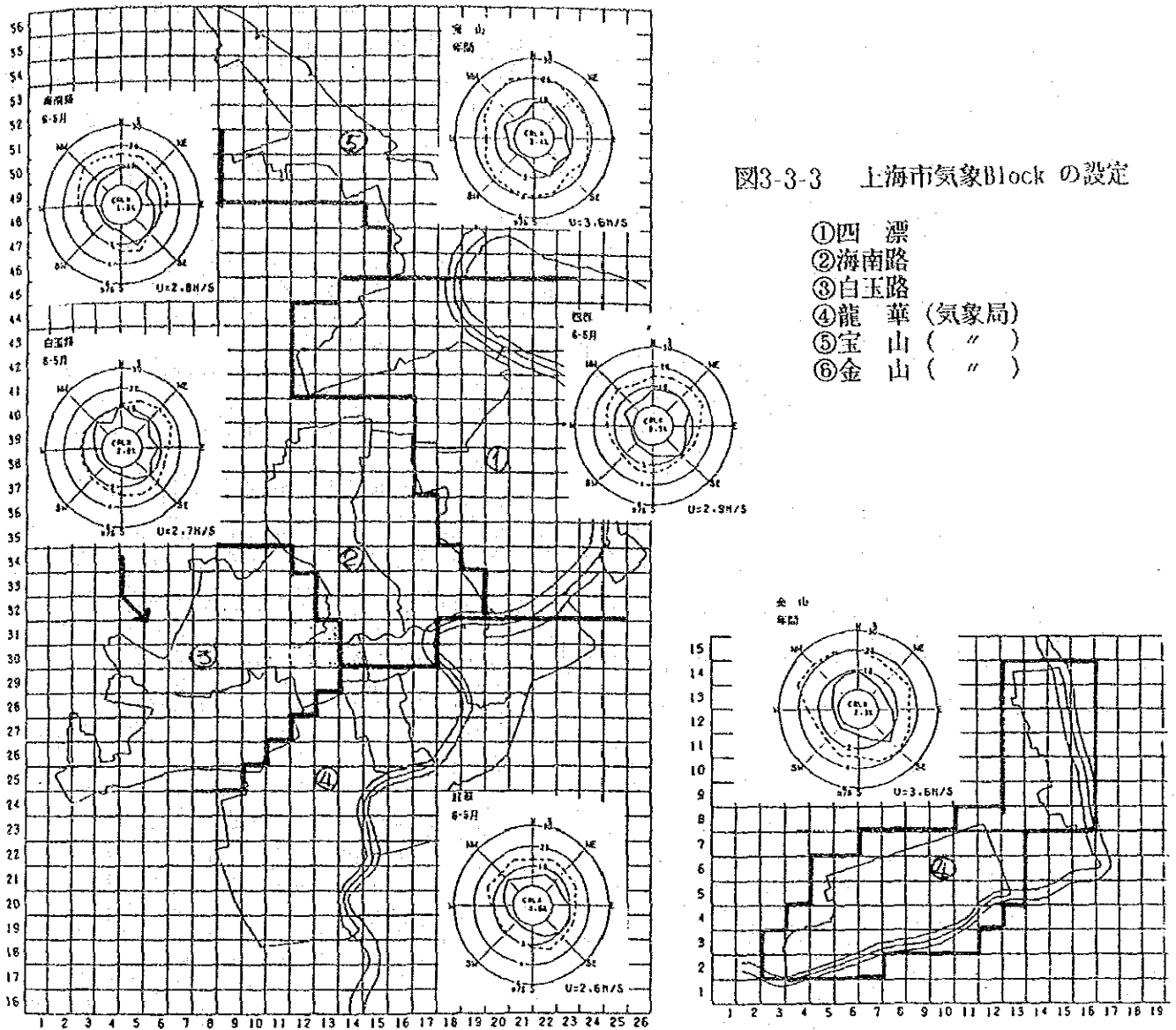


図3-3-4 大気安定度別出現頻度 1986年6月~1987年5月

④気象区分

気象DATAは以下のような区分で階級化し、気象出現比率を算出する。

- i) 風 向 16方位及び無風 ($U \leq 0.4\text{m/s}$)
- ii) 風 速 7区分

表3-3-8 風速階級区分

階級	風速区分	代表風速
1	0.4m/s以下	0 m/s
2	0.5 ~ 1.9	1.3 "
3	2.0 ~ 2.9	2.5 "
4	3.0 ~ 3.9	3.5 "
5	4.0 ~ 5.9	5.0 "
6	6.0 ~ 7.9	7.0 "
7	8.0m/s以上	9.0 "

- iii) 大気安定度 Pasquill安定度階級分類による大気安定度を基に分類
中立Dは、昼のDと夜のDに細区分した計7区分

表3-3-9 大気安定度区分

大気安定度区分	1	2	3	4	5	6	7
大 気 安 定 度	A, A-B	B, B-C	C, C-D	D(昼)	D(夜)	E	F, (G)

4) 拡散式MODEL

有効煙突高式及び拡散式は発生源のMODEL 化の種類、気象条件によってそれぞれ以下の式を適用する。

① 有効煙突高式

点源の有風時有効煙突高式は、排出熱量の大小によって表3-3-10のように大規模煙突と中小規模煙突に分けて適用する。なお面源については簡易調査結果に基づいてMESH毎の平均高さ、煙突口径、排出GAS量を算定し、有効煙突高式への入力諸元DATAとした。

表3-3-10 有効煙突高式の適用

発生源MODEL	気象条件	有 風	無 風
点 源		<ul style="list-style-type: none"> 大規模煙突 ($2 \times 10^6 \text{ Cal/s}$以上) Moses&Carson式 中小規模煙突 ($2 \times 10^6 \text{ Cal/s}$未満) CONCAWE式 	Briggs 式 $d\theta/dZ$ ($^{\circ}\text{C/m}$) 0.003(昼) 0.010(夜)
面源 (簡易調査分)		CONCAWE式	Briggs式 (条件は同上)
面源 (民生, 家庭)		10 m	10m

② 拡散式

有風時式は、長期濃度を予測する場合に用いられているPLUME 式をy方向の濃度が一方位内 ($2\pi/16$) で一様となるように改良した式(Holland 1953)とする。面源の場合には点源PLUME 式を面源幅1 Kmについて積分する方法を用いる。また簡易PUFF式は、PUFF原式中の風速を無風 ($U=0\text{m/s}$)とし、拡散幅を経過時間に比例すると考えて解析解型に直した式を適用する。

表3-3-11 拡散式の適用

発生源MODEL	気象条件	有 風	無 風
点 源		PLUME $2\pi/16$ 式	簡易PUFF式
面 源		面源 PLUME $2\pi/16$ 式	面源簡易PUFF式

③ 拡散幅等

拡散式の中で使用されている拡散幅 (拡散PARAMETER)は、それぞれ以下に示すようなPasquill-Gifford線図と、Turner線図より求められた拡散係数表を用いる。

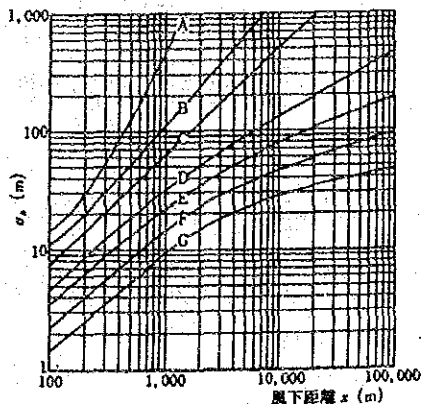


図3-3-5 拡散幅 (Pasquill-Gifford)

表3-3-12 拡散PARAMETER (無風時)

Pasquillの分類	α	γ
A	0.948	1.569
A~B	0.859	0.862
B	0.781	0.474
B~C	0.702	0.314
C	0.635	0.208
C~D	0.542	0.153
D	0.470	0.113
E	0.439	0.067
F	0.439	0.048
G	0.439	0.029

有風時の拡散幅の適用時には、初期拡散幅を考慮する必要があるため、以下に示すような初期拡散幅を加算 ($\sigma_z = \sigma_z + \sigma_{z0}$) して拡散計算を行う。

煙突から排出されるGASを見ると、風の影響を受けてGAS上昇高さ (ΔH) が様々に変化することが判る。同時に、煙源の近くにおける煙は上下に広がっており、 ΔH が大きくなるほど初期拡散幅も大きくなっている。

この現象を、 ΔH の大きさに比例させた初期拡散幅 σ_{z0} (最大25~30m)として拡散計算MODELのなかで取り扱う。(図3-3-6 参照)

$$\sigma_{z0} = \alpha \times \Delta H \text{ (m)}$$

但し、 $\alpha = 0.30$ (不安定、中立)、 $\alpha = 0.25$ (安定)

また、民生等の中小煙突のように都市域の地面粗度の大きい地域における発生源の場合は、

$$\sigma_{z0} = a \times h \text{ (m)}$$

$a = 0.4 \sim 0.5 h$ 、 h は建物及び平均煙突高さ

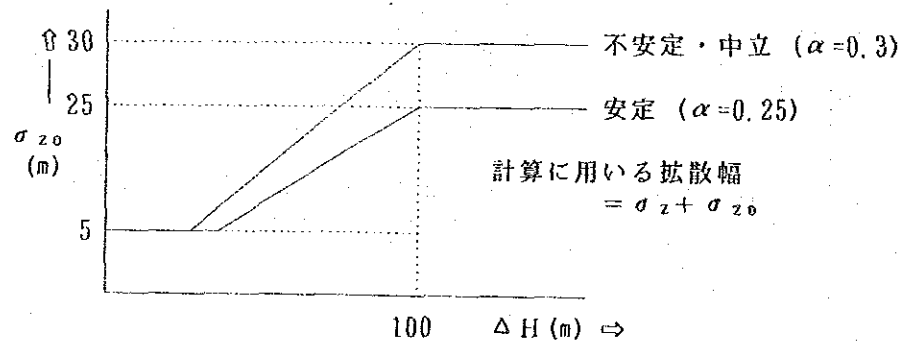


図3-3-6 点煙源の初期拡散幅 (σ_{z0}) の設定法

5) 大気安定度と拡散PARAMETERとの対応

観測した気象DATAより求めた大気安定度に対応する拡散PARAMETER(拡散幅)は、発生源の高さ、周辺の状況、地域の気象状況によって若干異なってくる。

表3-3-13は、実測大気安定度とMODELに適用した拡散PARAMETERの対応関係を示したものである。

本調査での拡散PARAMETERは、Pasquill-Gifford線図、Turner線図を基本とし、市街地における地表付近の気流の乱れや上空の大気安定度などを考慮して計算濃度と実測濃度の再現性を判断しながら適切なPARAMETERとして採用されたものである。

表3-3-13 実測大気安定度と拡散PARAMETER との対応

			大 気 安 定 度 (実測)						
			A, AB	B, BC	C, CD	D(昼)	D(夜)	E	F, (G)
春	午前	下層	A	A	B	C	CD	D	DE
		中層	A	B	C	CD	CD	D	E
		上層	B	B	C	CD	D	E	F
午後	下層	A	A	B	C	C			
		中層	A	A	B	C	CD		
		上層	B	B	C	CD	D		
夜間	下層				CD	CD	D	DE	
		中層				D	D	E	
		上層				D	D	E	
夏	午前	下層	A	A	B	C	C	CD	D
		中層	A	B	C	CD	CD	D	DE
		上層	B	B	C	CD	D	E	F
午後	下層	A	A	B	C	C			
		中層	A	A	B	C	CD		
		上層	B	B	C	CD	D		
夜間	下層				C	C	CD	D	
		中層				CD	D	D	E
		上層				D	D	E	F
秋	午前	下層	A	B	C	CD	CD	D	DE
		中層	B	C	CD	CD	D	E	F
		上層	B	C	CD	D	D	E	F
午後	下層	A	A	B	C	CD			
		中層	A	B	C	CD	CD		
		上層	B	C	CD	CD	D		
夜間	下層					CD	D	E	
		中層				D	D	E	F
		上層				D	D	E	F
冬	午前	下層	A	B	C	CD	D	E	F
		中層	B	C	CD	D	D	E	F
		上層	B	C	CD	D	D	E	F
午後	下層	A	B	C	CD				
		中層	A	B	C	CD	CD		
		上層	B	C	CD	CD	D		
夜間	下層					D	D	E	
		中層				D	D	E	F
		上層				D	D	E	F

(3) 再現性の検討

前述の方法により算出された期別・時間帯別平均濃度や年間平均濃度が、どの程度実際の汚染濃度を再現しているかについて検討を行う。

大気予測 MODELの評価方法に関しては、i) 実測値と計算値濃度の関係において変動係数が 0.1程度、ii) 相関係数が高く傾きも 1に近い、iii) ③BACKGROUND濃度が適切である(評価の手法の詳細は資料編)等々の条件が挙げられる。

従って、これらの条件を充分満たすMODELが、再現性を持ったMODELと考えられる。

以下、この評価方法に基づいて検討した結果を示す。

1) 年平均濃度の評価

表3-3-14にSO₂の実測と計算の年平均値濃度を、図3-3-7にその散布図を示す。また、表3-3-15にMODELの整合性の評価結果を示す。

測定局5局の実測値と計算値の相関係数は、0.949で、回帰線の傾き1.009変動係数0.137という結果が得られ、RANK「A」の良好な評価であった。

表3-3-14 SO₂の年平均計算濃度と実測濃度
(年平均値: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

監 測 局	計 算 濃 度	実 測 濃 度
1. 白玉路	95	95
2. 四 漂	64	89
3. 羊毛衫十五厂	168	170
4. 武夷路	155	190
5. 海南路	86	95

2) 期別時間帯別濃度の評価

表3-3-16に期別時間帯別の計算濃度評価結果を示す。表からは、平均化時間が長くなるほど評価RANKが向上していることが判る。特に年間では午前から午後、夜間、全日にわたって、全て「A」RANKである。

一方各期別にみると、春期では相関係数は良好なもの一般に変動係数が大きい。また、整合性の良い夜間にA。が「-」となっている。夏期は、夜間の再現性が不良である。秋期は、「傾き」が1.4以上で低濃度域が過大評価なうえ高濃度域(羊毛衫十五厂、武夷路)が過小評価であり、再現性が不十分である。冬期は、相関係数が0.7未満で変動係数が大きくなっている。

表3-3-15 SO₂ モデルの整合性 (年間)

項目	関係式	評価局数	相関係数	変動係数	Ao	評価
係数	$Y = 1.009 X + 13.0$	5	0.949	0.137	14.1	A

注) Yは実測濃度, Xは計算濃度。単位は、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
Aoは、BACKGROUND濃度で (Ao = 実測値平均 - 計算値平均)

表3-3-16 SO₂ モデルの整合性 (期別時間帯別, 年間)

		関係式 ($Y = A X + B$)	相関係数 (R)	変動係数 (S/Y)	X $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Y $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ao μg	評価
春 期	午前	$Y = 0.568 X + 66.3$	0.817	0.341	126.0	137.9	11.9	
	午後	$Y = 0.726 X + 50.6$	0.817	0.311	91.8	117.3	25.4	C
	夜間	$Y = 0.829 X + 15.2$	0.979	0.130	106.3	103.4	-2.9	
	全日	$Y = 0.753 X + 36.2$	0.908	0.224	109.2	118.5	9.2	B
夏 期	午前	$Y = 0.896 X + 13.1$	0.878	0.222	99.9	102.6	2.7	A
	午後	$Y = 0.939 X + 11.6$	0.884	0.240	80.4	87.1	6.7	A
	夜間	$Y = 0.427 X + 39.7$	0.616	0.495	109.6	86.6	—	
	全日	$Y = 0.697 X + 23.1$	0.772	0.323	99.0	92.1	-6.9	
秋 期	午前	$Y = 1.416 X - 41.6$	0.963	0.250	145.2	164.1	18.8	B
	午後	$Y = 1.705 X - 66.3$	0.961	0.353	113.0	126.4	13.4	
	夜間	$Y = 1.438 X - 28.5$	0.894	0.345	114.7	136.4	21.7	
	全日	$Y = 1.505 X - 44.3$	0.940	0.310	124.5	143.0	18.6	C
冬 期	午前	$Y = 0.821 X + 62.9$	0.624	0.288	140.9	178.5	37.7	C
	午後	$Y = 0.897 X + 30.2$	0.686	0.343	113.1	131.6	18.6	
	夜間	$Y = 0.877 X + 41.1$	0.608	0.334	115.6	142.5	26.9	
	全日	$Y = 0.844 X + 46.5$	0.628	0.312	122.4	149.9	27.4	C
年 間	午前	$Y = 0.910 X + 30.4$	0.951	0.130	127.5	146.4	18.9	A
	午後	$Y = 1.123 X + 7.1$	0.954	0.159	98.9	118.1	19.2	A
	夜間	$Y = 0.965 X + 10.9$	0.919	0.171	111.7	118.8	7.1	A
	全日	$Y = 1.009 X + 13.0$	0.949	0.137	113.7	127.8	14.1	A

注) X: 計算濃度、Y: 実測濃度

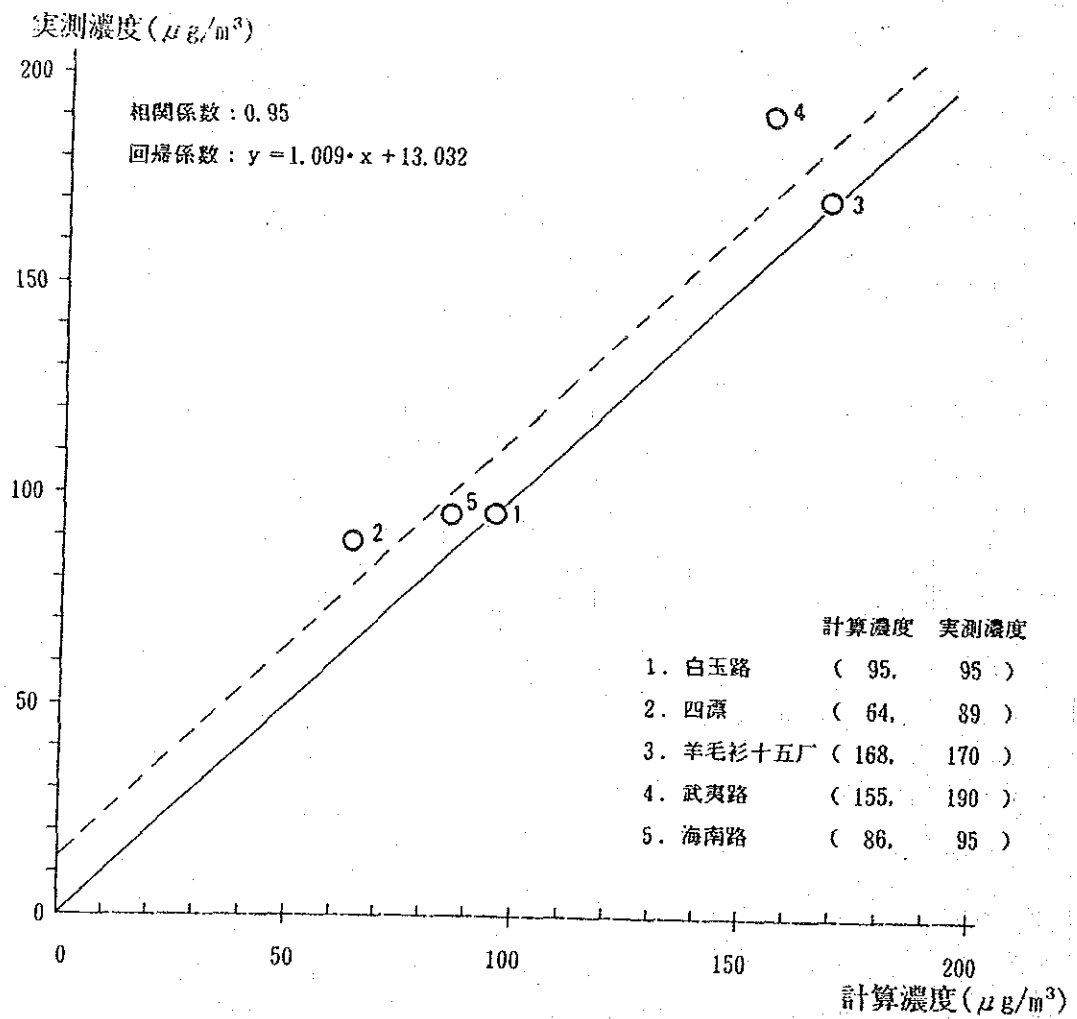


図3-3-7 実測値と計算値の関係 (SO₂) 年間全日

3.3.2 濃度分布

図 3-3-8に拡散MODELにより対象地域全MESHのSO₂年平均濃度を計算した結果を示す。この結果によると、150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える地域は、最大濃度の160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が出現している静安区西部と盧湾区中央部及び長寧区東部である。地域全体では、上述の3地域を中心とする高濃度域から周辺に行くほど濃度がなだらかに低下し、上海市街地周辺がおよそ60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となるような分布をしているが、虹口区南東部、吳淞区南部では局地的にそれぞれ127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ のSUB-PEAK濃度がみられる。また宝山工業地域の年平均濃度は30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的低くなっている。

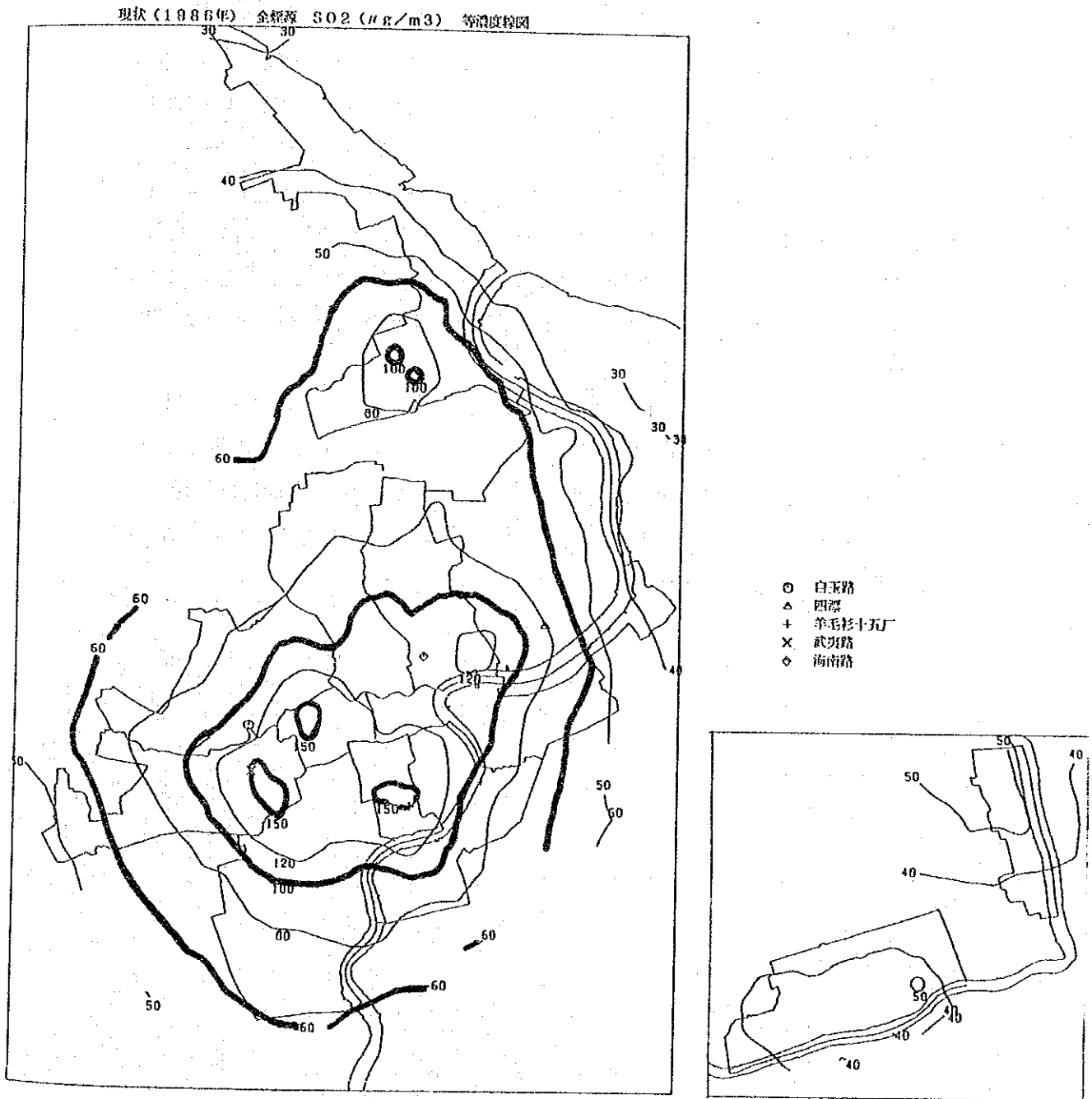


図 3-3-8 現状SO₂年平均濃度地域分布

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3.4 現況の大気汚染構造

上海市の硫黄酸化物に係る大気汚染は、地域の工場、民生、家庭から排出される硫黄酸化物（詳細調査工場18.8万t/年、簡易調査工場4.5万t/年、民生5千t/年、家庭6千t/年）により、監測局において年平均濃度 $189.5\mu\text{g}/\text{m}^3\sim 94.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ が出現している。また、拡散SIMULATIONによる年平均濃度では、3級の環境基準値（ $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超える地域が上海市中央部を、2級基準値（ $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超える地域が市内のほぼ全域を占めている。

図 3-4-1と表 3-4-1に示す硫黄酸化物の発生源種類別寄与濃度と寄与率をみると、その寄与の大部分を占めているのは各監測局ともに詳細調査工場（20.5%～34.2%）と簡易調査点源工場（26.5%～36.1%）であり、次いで簡易調査面源工場（7.4%～15.3%）となっている。最大濃度出現MESH（横12-縦30）では、簡易調査点源工場が22.9%、次に詳細調査工場が20.2%、CASE STUDY地区工場が20.1%、家庭が11.0%となっている。

このような結果から上海市では詳細調査工場のような硫黄酸化物排出量の大きい大規模工場の寄与も高いが、簡易調査点源工場のように比較的低い煙突の寄与率が高いことが注目される。また燃料使用量が少ない民生と家庭の寄与率は、濃度の最も低い四漂監測局では7.6%であるが、その他の監測局では14.3%～18.3%と無視できない割合を示している。

図 3-4-2に各発生源種類毎にその寄与濃度の地域分布を示す。詳細調査工場は呉淞区南部、南市区と盧湾区の境、徐 区と長寧区の境でPEAK濃度が出現している。簡易調査点源工場は全発生源による場合とほぼ同じ地点でPEAK濃度が出現している。簡易調査面源工場、民生、家庭はそれぞれ市街地南部を主として広域に $10\sim 20\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度LEVELで寄与している。

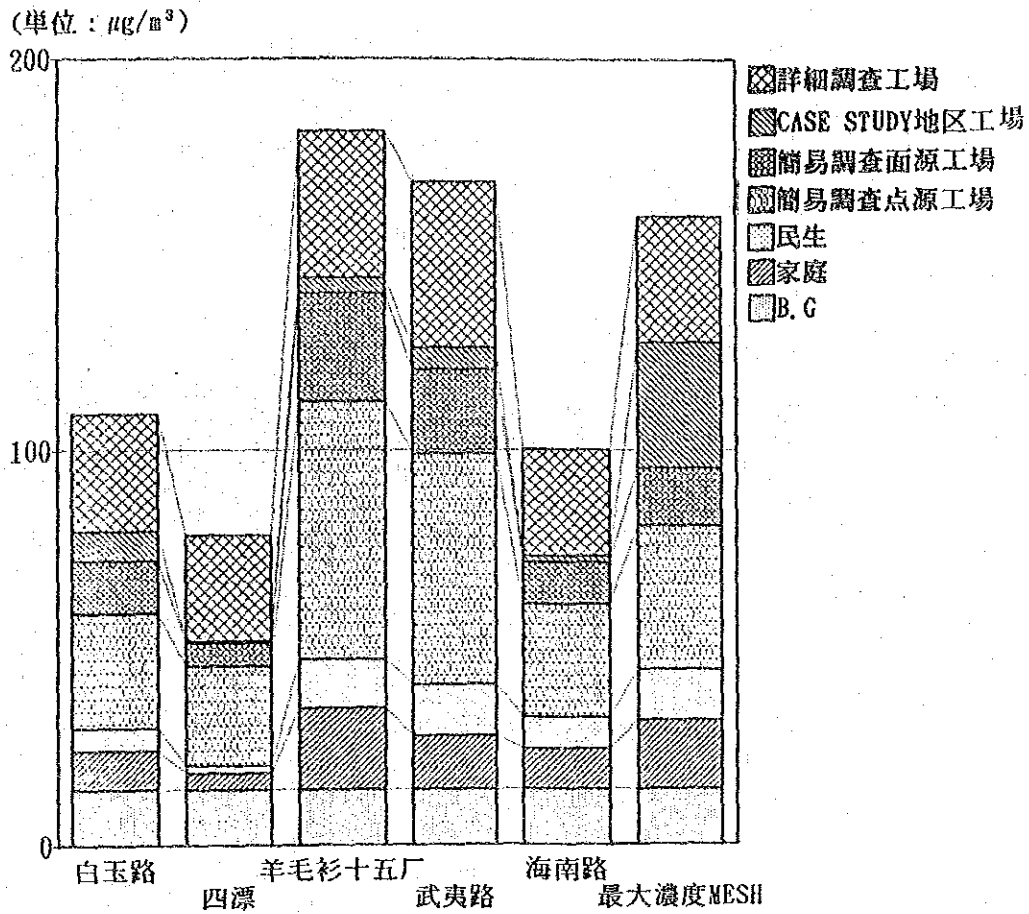


图 3-4-1 SO_2 発生源種類別寄与濃度

表 3-4-1 SO_2 発生源種類別寄与濃度・寄与率 (年平均濃度)

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	最大濃度MESH (12-30)
発生源						
詳細調査工場	29.9(27.3)	26.8(34.2)	37.3(20.5)	42.4(25.1)	27.4(27.3)	32.3(20.2)
CASE STUDY地区工場	7.6(6.9)	0.6(0.8)	4.0(2.2)	5.6(3.3)	1.5(1.5)	32.2(20.1)
簡易調査面源工場	13.3(12.1)	5.8(7.4)	27.8(15.3)	21.6(12.8)	10.5(10.5)	14.7(9.2)
簡易調査点源工場	29.0(26.5)	25.2(32.1)	65.7(36.1)	58.7(34.8)	28.5(28.4)	36.6(22.9)
民生	5.7(5.2)	1.9(2.4)	12.2(6.7)	13.0(7.7)	8.1(8.1)	12.7(7.9)
家庭	10.0(9.1)	4.1(5.2)	20.8(11.4)	13.6(8.1)	10.2(10.2)	17.6(11.0)
B.G	14.0(12.8)	14.0(17.9)	14.0(7.7)	14.0(8.3)	14.0(14.0)	14.0(8.7)
計	109.5(100)	78.4(100)	181.8(100)	168.9(100)	100.2(100)	160.1(100)

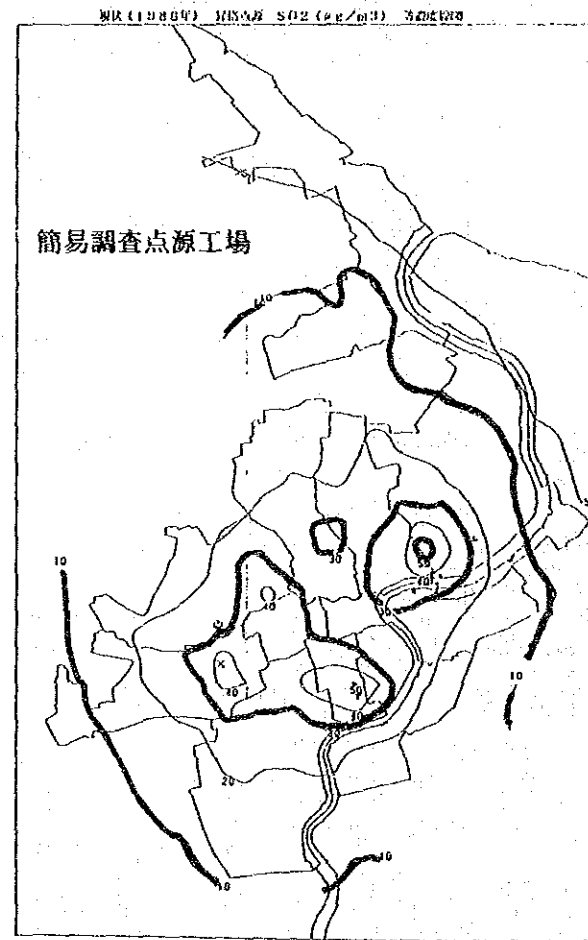
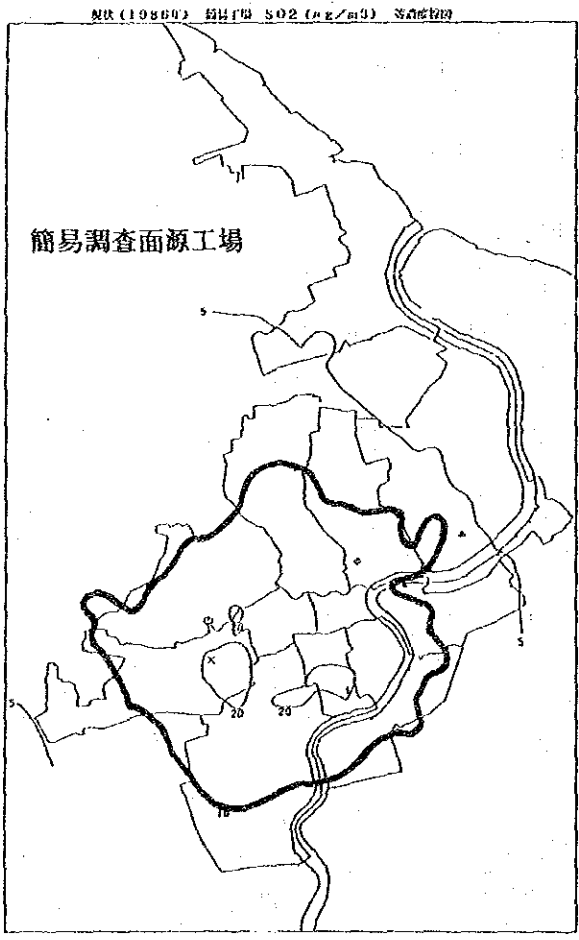
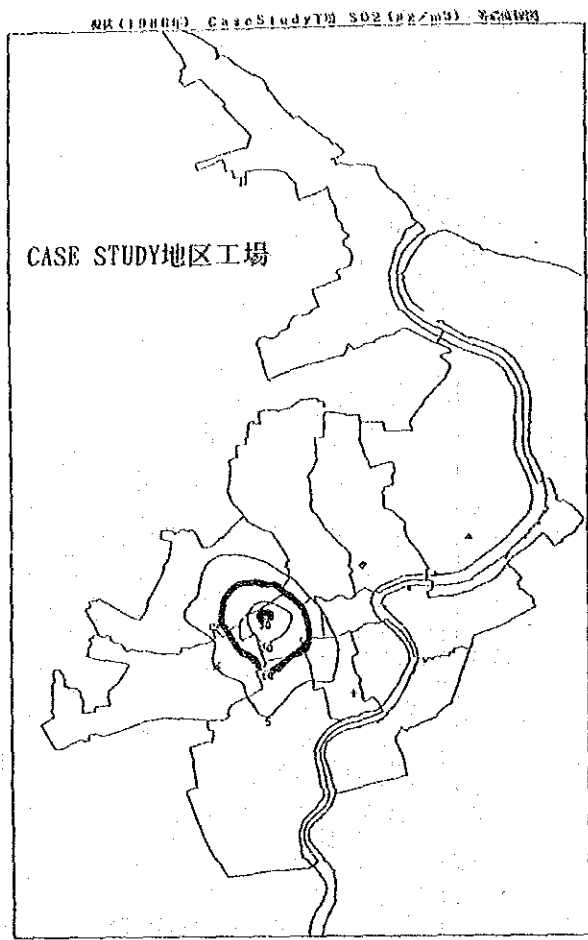
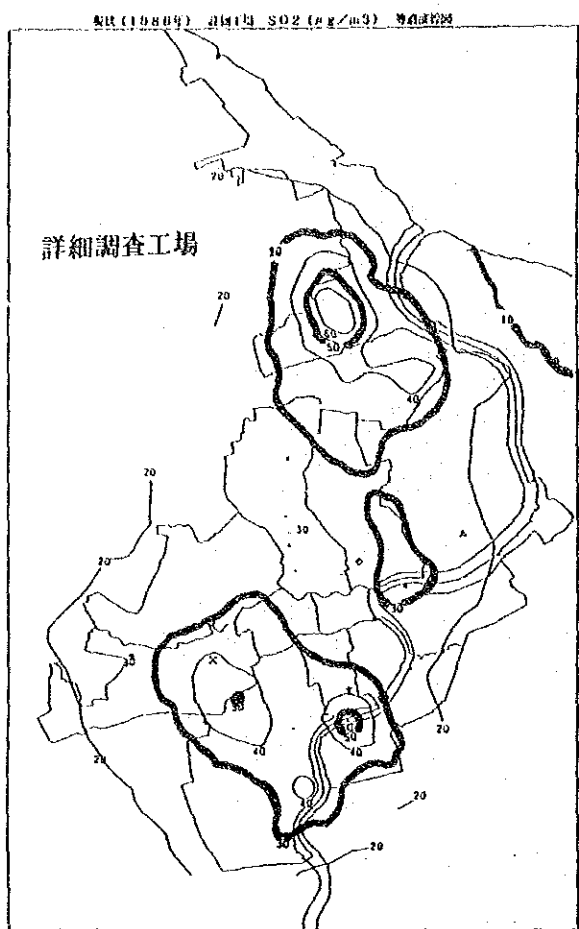


図 3-4-2(1) SO₂ 発生源種類別寄与濃度地域分布 (単位 μg/m³)

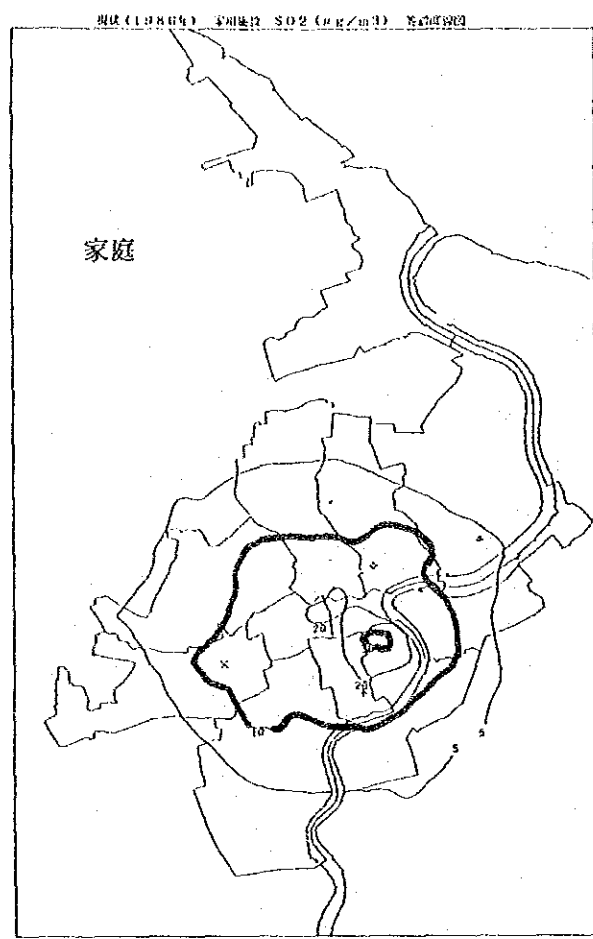
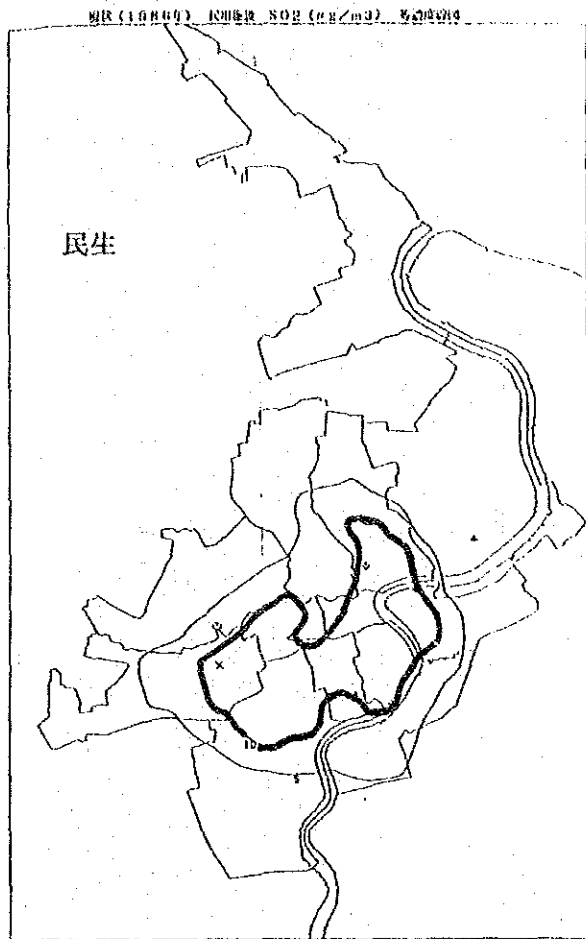


图 3-4-2(2) SO₂ 发生源种类别寄与浓度地域分布 (单位 μg/m³)

第4章 大気汚染防止対策の現況

第4章 大気汚染防止対策の現況

4.1 大気汚染管理に係る機構と制度

4.1.1 法制度の概要

(1) 環境保護法

1) 概要

中国における環境保護法体系の基本法は「中華人民共和国環境保護法（試行）」である。これは憲法第11条の「国は環境を保全し、天然資源を保護し、汚染およびその他の公害を防除する。」との規定をその立法根拠としており、1979年9月の第5期全国人民代表大会常務委員会第11回会議で原則的に採択、公布され、試行されている。この基本法に基づき1984年11月には水質保全のための単行法である水質汚濁防止法が施行され、大気保全の為の単行法である大気汚染防治法は1987年9月の全人代常務委員会で承認され、1988年6月より施行される予定である。その他の環境関連単行法も続き制定される予定である。環境保護法の任務は以下の事項を保証することとしている。

- ① 自然環境の合理的利用
- ② 環境汚染と生態破壊の防除
- ③ 人民のための清潔で適切な生活・労働環境づくり
- ④ 人民の健康の保護
- ⑤ 経済の発展

2) 大気保全関連の規定

環境保護法の中で大気保全にも関連する主な規定事項は以下のとおりである。

- ① 新設、改築、拡張工事を行う際は設計に先立って環境影響評価報告書を提出し、環境保護部門と関係部門の認可を受けなければならない。
- ② 主体設備と公害防止設備は設計、施工、稼働の各段階で同時に行わなければならない。（三同時の原則）
- ③ 国家の有害物質排出基準の遵守
- ④ 都市の生活居住区では環境を汚染する企業、事業所を建設してはならない。
- ⑤ 汚染のない、または少ない新技術、新製品を積極的に試験し、採用する。
- ⑥ 国の定める基準を越えて汚染物質を排出する場合、その量と濃度に応じ、規定に従って汚染物質排出費を徴収する。

- ⑦ あらゆる排煙装置、工業用炉、動力車両、船舶などはすべて有効な消煙除塵措置をとり、有害 GAS の排出は国家の定める基準に適合したものでなければならない。
- ⑧ 石炭GAS、液化石油 GAS、天然 GAS、METHANE、太陽ENERGY、地熱およびその他の汚染の少ない ENERGY を大いに開発、利用する。都市では熱の地域供給を積極的に推し進める。
- 3) 環境保護機構と職責に関する規定
- 環境保護機構と職責については以下のとおり規定されている。
- ① 国務院は環境保護機構を設置する。その主要な職責は以下のとおりである。
- 環境保全に関する国家の方針、政策および法律、法令の執行を貫徹し、かつ監督する。
 - 関係部門と合同で環境保全の条例、規定、基準、経済、技術政策を作成する。
 - 関係部門と合同で環境保全の長期計画、年度計画を策定するとともに、その執行を督促点検する。
 - 環境監視・測定を統一的に組織し、全国の環境状況とその動向を調査・掌握し、改善措置を打ち出す。
 - 関係部門と合同で環境科学研究および環境教育事業を組織・調整し、環境保全に関する内外の進んだ経験と技術を積極的に推し広める。
 - 国務院所属各部門および各省・自治区・直轄市の環境保全活動を指導する。
 - 環境保全の国際的協力および交流を組織し、調整する。
- ② 省・自治区・直轄市の人民政府は環境保護局を設置する。市・自治州・県・自治県の人民政府は必要に応じて環境保護機構を設置する。これら地方各級の環境保護機構の主要な職責は次のとおりである。
- 所轄地区内各部門、各事業所による国家の環境保全の方針・政策・法律・法令執行の点検・督促をする。
 - 地方の環境保護基準・規範を作成する。
 - 環境監視・測定を組織し、当該地区の環境状況とその動向を掌握する。
 - 関係部門との協力により当該地区の環境保護長期計画・年度計画を策定し、実施を督促する。
 - 関係部門の協力により当該地区の環境科学研究・環境教育を組織する。
 - 環境保護に関する内外の先進的経済・技術を積極的に普及させる。
- ③ 国務院および地方各級人民政府の関係部門、大・中型企業、関係事業所は必要に応じて環境保護機構を設置し、当該系統、部門、事業所の

環境保護活動をそれぞれ一任する。

4) 報奨及び懲罰

報奨および懲罰については次のように想定されている。

- ① 国は環境保護に著しい成果をあげ、寄与した事業体や個人を表彰し報奨を与える。また、国は企業がGAS、廃液、廃さいを主原料として生産した製品に対し減税、免税、価格政策面での配慮を行う。利潤は上納の必要はなく、企業が汚染の除去と環境の改善に使うこととする。
- ② 本条およびその他の環境保護条例規定に違反し、環境を汚染・破壊し、人民の健康に被害を与えた事業体に対して、各級環境保護機構は、同級人民政府の承認を得た上、状況に応じて批判、警告、罰金を課すか、または損害環境賠償、操業停止、改善を命ずる。環境を著しく汚染・破壊し、障害、死亡事故を起し、または農業、林業、牧畜業、副業、漁業に重大な損害を与えた事業体の指導者、直接責任者または、その他の公民に対して行政責任、経済責任を追及し、さらに法に基づいて刑事責任をも追及する。

(2) 大気污染防治法

大気污染防治法は1988年6月より施行されるが、その目的は以下のとおりである。

- ・ 大気汚染の防治
- ・ 生活環境の保護
- ・ 生態環境の改善
- ・ 人体の健康の保障
- ・ 社会主義現代化建設の発展

本法は41箇条より成り、以下の6章で構成されている。

第1章 総 則

第2章 大気污染防治の監督管理

第3章 煤塵汚染の防治

第4章 排気、粉塵と悪臭汚染の防治

第5章 法律責任

第6章 附 則

本法は大気汚染の防止等について、環境保護法の内容を更に明確にしたものであるが、それらの規定の内の主なものを以下に示す。

- ① 各級人民政府の環境保護部門は大気污染防治の実施に対する統一監督管理機関である。(第3条)
- ② 省、自治区、直轄市人民政府は国家の大気汚染物質排出基準に規定されていない項目について地方の排出基準を定めることと、規定されている項目についてもより厳しい基準を定めることができ、これを国务院環境保護部門に報告する。(第6条、7条)

- ③ 大気汚染物質を排出する企業は所在地の環境保護部門に排出・処理施設、排出物質の種類と濃度を報告し、汚染防治の技術資料を提出する。
(第10条)
- ④ 環境保護部門や他の監督管理部門は管轄範囲内の大気汚染物質排出企業の現場検査を行う権限がある。検査部門は被検査企業の技術上及び業務上の秘密を保守する義務がある。(第15条)
- ⑤ 国務院環境保護部門は、大気汚染監測制度を設け、監測網を組織し、統一した監測方法を制定する。(第16条)
- ⑥ 都市建設を統一的に計画し、熱源を統一解決し、集中供熱の発展を計る。
(第19条)
- ⑦ 国務院と地方各級人民政府は適切な措置により都市の燃料構造を改良し、都市GASの発展と成型炭の生産・使用の普及を計る。(第20条)
- ⑧ 或る種の工業製造過程における気体硫化物の排出に対しては、脱硫装置を設置するか或いは他の脱硫措置を施す。(第24条)
- ⑨ 規定事項の違反者への罰金は環境保護部門が決定し、操業停止命令と閉鎖は防止対策期限を決定した人民政府が決定する。中央直轄の企業・事業単位に操業停止や閉鎖を命令する時は国務院の承認を必要とする。
(第33条)
- ⑩ 国務院環境保護部門は本法に基づいて実施細則を規定し、国務院の承認を受けて施行する。(第40条)

4.1.2 機構と役割

(1) 中国の環境保護機構と役割

環境保護法（試行）の規定に基づいて設置された中国の環境保護行政機構は図4-1-1に示すとおりである。

その職責も4.1.1に述べたとおり明確に規定されている。

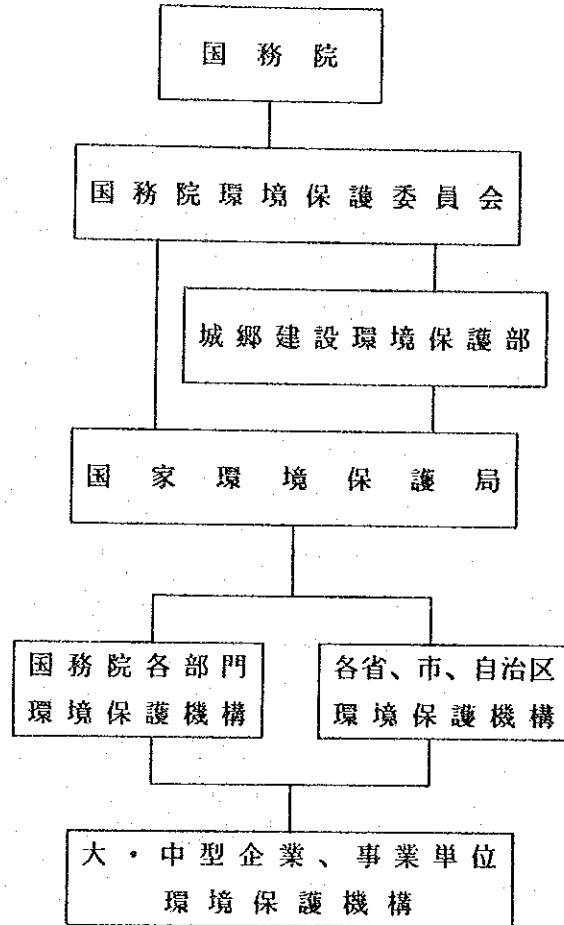


図4-1-1 中国の環境保護機構

(2) 上海市人民政府の環境保護機構と役割

1) 環境保護機構

上海市人民政府の環境保護機構図を図4-1-2 に示す。

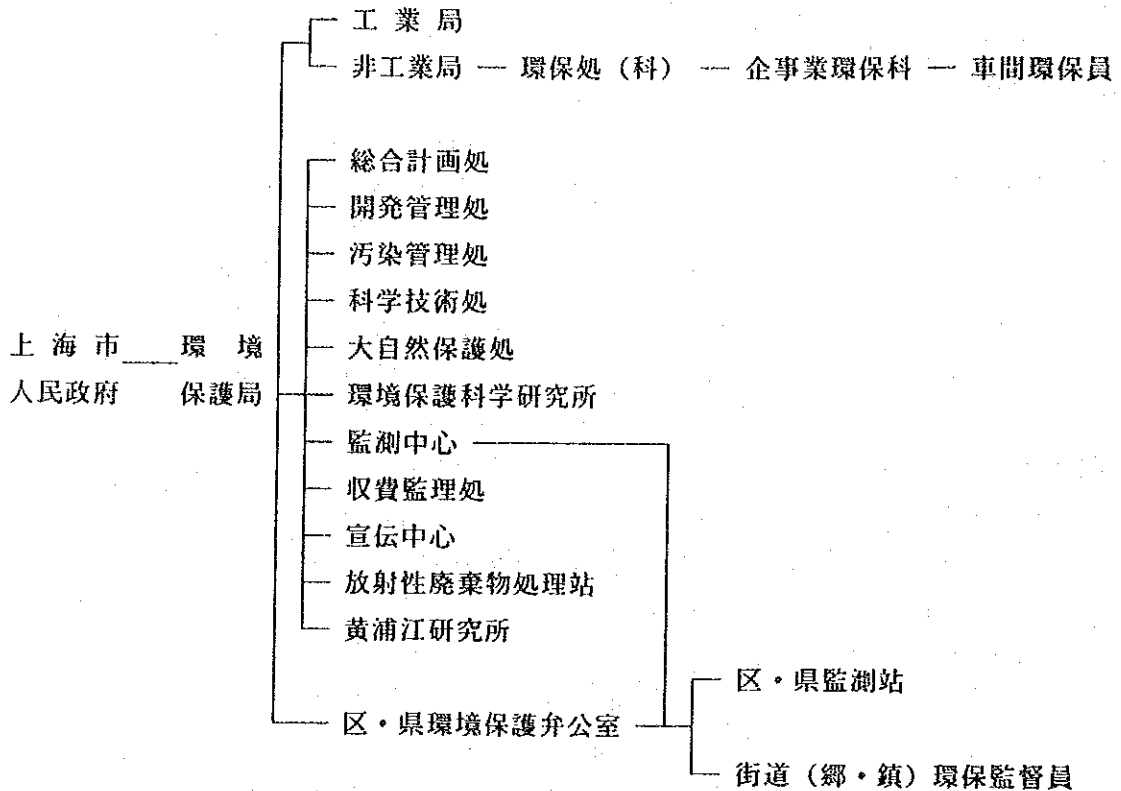


図4-1-2 上海市の環境保護機構

環境保護局は、都市計画局および土地局とともに都市計画環境委員会の下部機構になっており、総務部門のほか、内局5と事業単位5とから成っている。環境保護局は、工業局等とは横断的關係に、国家および区・県とは縦断的關係にある。

2) 環境保護局内部組織

地方各級の人民政府の環境保護機構の主な職責は4.1.1 に述べたとおりであるが、上海市環境保護局各部門の人員とその役割は以下のとおりである。

① 綜合計畫處 (8名)

環境保護の将来計画、環境統計などを作成する業務を行う。

② 開發管理處 (12名)

主として新汚染源を抑制し、汚染防止を図るための業務を担当している。市内での新工場の建設、既設工場の増設・改造を行う際の許可申請の窓口で、三同時規定に則って申請書を審査し、許可・不許可を決定する。

現在、大発生源については環境影響評価報告書を、小発生源について

は環境影響 LIST を提出させ、その審査に際しては都市計画局等の意見をも考慮して行っている。

すなわち、環境影響評価の担当部局ということができる。

③ 汚染管理処 (15名)

市内の水、大気、廃棄物、騒音等の既存の汚染発生源の管理、規制、対策を担当している。

④ 科学技術処 (12名)

研究機関、大学等と協力して、環境保護に関する研究課題を決定し、研究体制づくりを行うなど、環境保護に係る科学技術を推進する役割を担っている。例えば、第6次5ヶ年計画期には水質汚濁問題を、第7次5ヶ年計画期には大気汚染問題を重点的に研究するという意見をここで提出した。

⑤ 大自然保護処 (10名)

農村における、生態系の保護および小工場の汚染管理等を担当している。

⑥ 環境保護科学研究所 (265名)

環境保護科学に関する各種の研究を行っており、図4-1-3 に示す機構図のように6研究室がある。

大気汚染研究は、第5研究室が担当しており、職員数は21名となっている。

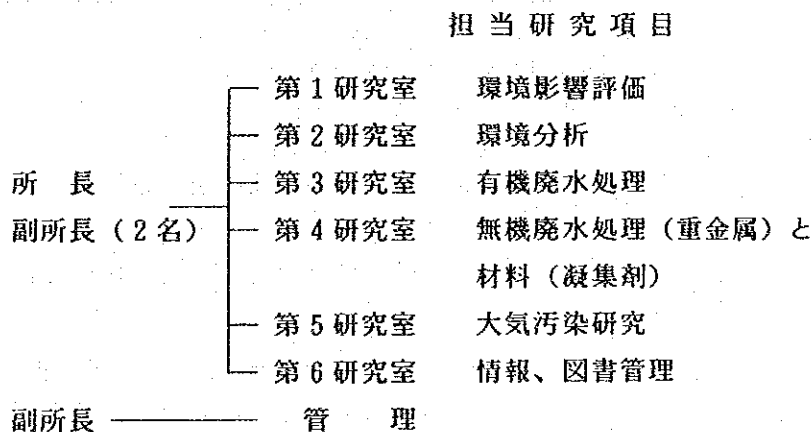


図4-1-3 環境保護科学研究所の機構

⑦ 監測中心 (113名)

大気汚染、水質汚濁、騒音等の環境汚染に関する発生源および環境濃度の実態把握を行うとともに、区・県における前記業務の指導も行っている。現在、上海市には5か所の大気汚染常時監測局がある。

⑧ 収費監理所 (25名)

排出基準を超えた汚染物質を排出している発生源から排出費用および罰金の徴収と、徴収した金の運用管理を担当している。区・県にもそれぞれ2～3名の職員がこの業務を担当しているので、これらの職員の統括も収費監理所が行っている。

⑨ 宣伝中心 (25名)

環境保護についての啓蒙、広報、宣伝を担当している。環境報 (週報) の発行や POSTER による宣伝活動等を行っている。

⑩ 上海市環境学会

上海市内の各業種のエンジニア、大学・研究所等の研究者・技術者など約1500名の会員により構成されており、このうち、大気汚染 GROUPは約100名である。学会は、中立機関であるが環境保護局との関係が深い。学会活動としては、中国および先進諸外国の環境対策技術等の調査研究や企業体の環境対策のCONSULTANT等のほか、研究会、後援会等を開催している。また、環境保護科学研究所と協同で「上海環境科学」(専門誌)を発行している。

3) 工業局等の環境部門

工業局等の環境処は、自局の管轄する工場に対し、排出基準の遵守および環境保護局からの指示の実行について指導している。

工業会社の環境科、大工場の環境科、小工場の環境組、作業場の環境員は、それぞれ上級環境部門の指導を受けるとともに、下位の環境部門を指導する。

4.1.3 大気質の環境基準

全国的に適用するための大気質の国家基準は、環境保護法の規定を根拠として、1982年4月に制定されている。対象汚染物質は6項目、基準値は1級、2級、3級の3段階で定められており、それぞれ、1類区、2類区、3類区に適用されることになっている。

(1) 級および類区

各級、各類区は表4-1-1に示すように定義されている。

表4-1-1 大気質基準の級分類と適用地区分類 (GB 3095-82)

基準の級分類		基準の適用地区分類	
級	定義	類区	定義
1級基準	自然生態系あるいは人々の健康保護のため、長期間接触した状況下で、誰にとっても何らの害も発生しない程度の大気質	1類区	国家の定めた自然保護区、風致・遊覧地区、名勝、古跡あるいは保養地などの地区
2級基準	人々の健康と都市、郷村の動植物の保護のため、長期間・短期間の接触状況下において、被害の発生しない程度の大気質	2類区	都市計画によって、住宅地区、商業・交通・住宅混合地区、文化地区と定められた地区および名勝、古跡あるいは大農村などの地区
3級基準	人々の保護のため、急性・慢性の中毒が発生せず、都市における一般的動植物（特に敏感なものを除く）の正常な成長を妨げない程度の大気質	3類区	大気汚染度が比較的高い都市と小都市、工業地区あるいは都市交通の中枢、幹線に面する地区

(注) 2類区区域内にある工場、企業については2級基準を適用し、3類区区域内にある境界の明瞭でない住宅区域については3級基準を適用する。

(2) 基準値

大気質環境基準の定められている6項目の汚染物質の各級の基準値は表4-1-2に示すとおりである。

表4-1-2 大気質の国家基準値 (GB 3095-82)

汚染物質名	濃度制限値(mg/m ³)			
	値をとる時間(注)	1級基準	2級基準	3級基準
総浮遊粒子状物質	日平均	0.15	0.30	0.50
	任何1次	0.30	1.00	1.50
浮遊粉塵	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何1次	0.15	0.50	0.70
二酸化硫黄	年日平均	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何1次	0.15	0.50	0.70
窒素酸化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	任何1次	0.10	0.15	0.30
一酸化炭素	日平均	4.00	4.00	6.00
	任何1次	10.00	10.00	20.00
光化学Oxidant	1時間平均	0.12	0.16	0.20

(注) 日平均：いかなる日でも1日の平均濃度が制限値を超えてはならない。

任何1次：いかなる1回の測定濃度も制限値を超えてはならない。ただし、1回の採取時間は、汚染物質によって異なるので関連規定を参照のこと。

年日平均：いかなる年でも日平均の1年平均濃度が制限値を超えてはならない。

(8) 測定方法

基準値が定められている汚染物質の標準測定方法は表4-1-3 に示すとおりである。

表4-1-3 標準測定方法 (GB 3095-82)

測定項目	測定方法
総浮遊粒子状物質	ろ過捕集による重量法
浮遊粉塵	Piezo-balance 法
二酸化硫黄	Pararosaniline法
窒素酸化物 (NO ₂ 計)	吸光光度法 (Saltzman法)
一酸化炭素	赤外線分析法、Gas chromatograph 法、酸化水銀法
光化学Oxidant (O ₃)	硼酸KI法 (同時監測のNO _x の妨害を除く要あり)

上海市における常時監測局 5局における測定方法は表4-1-4 に示すとおりである。

表4-1-4 上海市常時監測局における測定方法

測定項目	測定方法
総浮遊粒子状物質	重量法
二酸化硫黄	紫外線蛍光法
窒素酸化物	化学発光法
一酸化炭素	非分散赤外分光法

4.1.4 排出基準

(1) 工業廃 GAS

工業廃 GASの排出については1973年に定められた国家の基準があるが、上海市においては1974年以来、国家基準よりも厳しい排出基準を適用している。但し、煤塵と一酸化炭素および発電所の二酸化硫黄については、国家の基準値を適用している。汚染物質の種類や発生源により、排出量又は排出濃度で定められている。排出量で定められている物質の基準は表4-1-5 に示すとおりであり、発電、冶金、化学工業以外の工業の二酸化硫黄については、化学工業に対する基準値を適用している。

表4-1-5 上海市有害物質排出基準

単位：kg/時

有害物質名		煙突（または排出口）の高さ（m）											
		10	20	30	40	45	50	60	70	80	100	120	150
二酸化硫黄	冶金工業			20	36		56	80					
	化学工業	1.5	6	14	25		38	55	75	100			
	発電所			82		170		310		650	1,200	1,700	2,400
煤塵	発電所（煤粉）			82		170		310		650	1,200	1,700	2,400
二硫化炭素		0.3	0.8	1.4	2.5		3.7	5.2	6.9	8.8			
硫化水素		0.07	0.2	0.4	0.6		0.9	1.3	1.7	2.2			
F化合物（F換算）		0.06	0.3	0.6	1.0		1.5	2.2	3.0	3.9			
窒素酸化物（NO ₂ 換算）		0.5	1.8	4.1	7.5		11.5	16.5	22.5	30.0			
塩素		0.3	1.2	2.8	5.0		7.7	11.0	15.0	20.0			
塩化水素		0.2	0.6	1.4	2.5		3.8	5.5	7.5	10.0			
一酸化炭素				160				620			1,700		

(注) 表中の排出基準量は、上海地区の気象PARAMETERのもと、単一汚染源から中立状態の大気中に連続的に排出されるとの条件に基き設定した。一酸化炭素、および発電所の二酸化硫黄と煤塵、は国家の「工業“三廢”排出試行基準」に則っている。

排出濃度で定められている物質の基準を表4-1-6に示す。

表 4-1-6 上海市有害物質排出濃度基準

単位：mg/Nm³

有害物質名		煙突（または排出口）の高さ（m）					
		10	20	30	40	50	60
硫酸（霧）		16	65	145	260	400	600
鉛		0.4	1.5	3.0	5.5	8.5	
水銀			0.01	0.02	0.04	0.06	
Be化合物（Be換算）		0.015（煙突高さは45～80m）					
煤塵及び 生産性粉塵	工業用 BOILER	国家基準（GB3841-83）による					
	酸化製鋼炉	150～200					
	CEMENT	150					
	生産性粉塵	第一類	100				
第二類		150					

(注) 表中の生産性粉塵は、局部を通風除塵した後の許可排出濃度である。

第一類：遊離二酸化珪素や石綿を10%以上含む粉塵、Glass woolの粉塵、A₂化合物など

第二類：遊離二酸化珪素の含有が10%以下の粉塵、その他の粉塵

(2) 一般 BOILER

上海市においては、発電所以外に使用される BOILER の煤塵、煙の黒色度、煙突高に対しては1983年に発布された国家の BOILER 排煙基準(GB 3841-83)を適用している。この基準では三つの地区類型毎に煤塵濃度と Ringelman 黒色度が定められている。また、BOILER の出力に対する煙突の高さも規定されている。

1) 基準値と適用地区

各類区別の BOILER 排煙基準値は表4-1-7 に示すとおりである。

表 4-1-7 BOILER の排煙基準 (GB 3841-83)

区 域 類 別	適 用 地 区	基 準 値	
		最大許容 煤塵濃度 (mg/m ³)	最大許容 Ringelman 黒色度 (級)
1	自然保護区、風景遊覧区、療養地、 名勝古蹟区、重要建築物の周囲	200	1
2	都市区、郊外区、工業区、県以上の都市	400	1
3	その他の地区	600	2

- (注) 1. 非居住区の燃料貯区で使用されるBOILERは、3,000 kcal/kg 以下の燃料を使用する場合は、煤塵濃度は最大2,000mg/m³まで許容される。
 2. この基準に規定されていない他の排煙装置に対しても、これを参考として規制することができる。
 3. この基準の「適用地区」とその範囲は県以上の人民政府によって指定する。

2) BOILER 煙突の高さ

生産、暖房、生活用の BOILER の煙突高さは表4-1-8 に示すとおりに規定されている。

表4-1-8 BOILER 煙突の高さ (GB 3841-83)

BOILER の総定格 出力 (ton/時)	<1	1~<2	2~<6	6~<10	10~<20	20~<35
煙突の最低高さ (m)	20	25	30	35	40	45

(注) 煙突の高さは半径200mの範囲内にある最も高い建物よりも3m以上高くしなければならない。

3) 排煙の測定方法

煤塵濃度と Ringelman 黒色度の測定方法は「BOILER の排煙測定方法」による。運転開始後3年以内の BOILER は定格出力の状態で、3年以上運転した BOILER は出力85%以上の状態で測定を行い、このときの超過空気比の換算は、 $\alpha = 1.8$ とする。

4.1.5 排出費と罰金制度

上海市においては、環境保護法及び国务院の規定に基づき、1980年の試行規則を経て、1984年に「上海市汚染物質排出費及び罰金の管理規則」を制定し、1984年6月から施行している。この規則の概要を以下に示す。

(1) 排出費用

上海市内の企業体・事業体が排出する汚染物質が、国家及び上海市の排出基準を超える場合、排出者（企業体、事業所）は排出費用を納付しなければならない。費用の徴収基準は表4-1-9に示すとおりである。

表4-1-9 廃GAS中の汚染物質排出費用の徴収基準

類別	有害物質名	単位：元	
		排出基準量を1kg超える毎に	濃度基準を10m ³ 超える毎に
1	二酸化硫黄、二硫化炭素、硫化水素、F化合物、窒素酸化物、塩化水素、塩素、一酸化炭素	0.04	
2	硫酸（霧）、鉛、水銀、Be化合物		0.03 ~ 0.10
3	生産性粉塵		
	ガラス繊維、石綿、鉍滓綿、Al化合物	0.10	
	発電所の石炭粉、CEMENT粉塵	0.04	
	製鋼炉の粉塵、その他の粉塵	0.05	
4	Steam boiler、工業用炉、営業用かまど、炊事用かまどの煤塵	石炭1tonにつき	5
		又は燃料油1tonにつき	10

- (注) 1. 蒸気機関車およびその他の移動汚染源による煤塵排出については、暫時費用の徴収は行わない。
 2. 火力発電所、Steam boiler、工業用炉（主に煤煙汚染を起すもの）は、当面は煤塵について排出費用を徴収し、その他の有害物質は暫時費用の徴収は行わない。
 3. 煤塵が基準を超える炉、窯、かまどの汚染物質排出費用の基本徴収料金は、次のとおりである。

Steam boilerおよび工業用炉：1台当り40元/月
 営業用および炊事用かまど：眼1つにつき10元/月

但し、営業用かまどおよび炊事用かまどの煙はRingelman 黒色度 1級を超えた場合とし、煤塵濃度は適用しないとしている。

燃料油を用いる炉、窯、かまどがRingelman 黒色度 1級を超えた場合は燃料油の総消費量によって納付金額を計算する。

表4-1-9の第4類の炊事用かまど以外の施設のうち、消煙防塵設備を設置していないものや設備が不完全なものは、同表の基準に従って費用を納付しなければならないが、消煙防塵設備を完備している施設で排出基準を超える場合は、測定濃度に基づき、表4-1-10に示す基準によって費用を徴収する。

表4-1-10 消煙除塵装置付き炉、窯の基準超過費用徴収基準

単位：元

1 類区	排出濃度 (mg/Nm ³)	250以下	251～ 300	301～ 350	350以上
	石炭を1ton燃焼 するごとに	2	3	4	5
2 類区	排出濃度 (mg/Nm ³)	450以下	451～ 500	501～ 550	550以上
	石炭を1ton燃焼 するごとに	2	3	4	5
3 類区	排出濃度 (mg/Nm ³)	650以下	651～ 700	701～ 750	750以上
	石炭を1ton燃焼 するごとに	2	3	4	5

(2) 罰金等

以下の場合には、基準金額の倍額を徴収する。

① 環境保護法（試行）の公布後に生産能力を形成した新築、拡張、改築工場および潜在力発掘、革新、改造工事PROJECT で、汚染物質の排出が基準を超えた場合。

② 汚染物質処理施設を持っていながら、これを使用しなかったり、勝手に取り除いたことにより、排出基準を超えた場合

上記を含む不当な行為を行った場合は企業体、事業所に対して罰金を課すとともに、直接責任者および企業責任者に対しても 100元以下の罰金を課すとしている。罰金対象行為には以下のものが含まれる。

- ① 上述の①又は②の状況にある場合
- ② 管理の不備又は職務上の落ち度のために環境汚染事故を招いた場合
- ③ 監視測定記録の偽造、排出状況の偽った報告、あるいは不当な手段による汚染物質の排出を行った場合
- ④ 環境保護部門または上級主管部門が命じた処理を特別な理由なく期限内に実行しなかった場合
- ⑤ 「三同時」の規定に違反した場合

排出費用または罰金を期日通りに納付しなかった場合は、1日につき千分の1の滞納金を徴収することになっている。

排出費用は企業体や事業所の生産 COST や事業支出に計上することができるが、上述の基準金額の引き上げ部分や罰金、滞納金は COST や事業支出以外（利潤等）から支出しなければならない。

(3) 徴収金の運用

汚染物質排出費用収入の80%は市環境保護局が各主管局に分配し、企業体・事業所の重点汚染源の処理の補助金として用いられる。各主管局は補助金の使用効果を高めるため、集中的に使用し、排出者に均等に返してはならないとしている。排出費用が未納の排出者には原則として補助金を支給せず、また倍額徴収された排出者には支給してはならないとしている。

排出費用収入の20%と徴収基準金額の引き上げ部分および罰金は、環境汚染の総合防止・処理、環境監視所の建設、汚染物質排出費用の管理、環境保護の宣伝・教育、技術訓練、先進的に環境保護活動を行っている団体および個人の表彰などに使用される。市環境保護局は市財政当局に使用計画書を提出する。

これらの補助資金の使用状況、実現した経済的効果と環境的効果について、各主管局は毎年、市環境保護局に報告書を提出し、保護局はこれらを取りまとめて市建設委員会、国务院城郷建設環境保護部、市財政局に提出する。

4.2 発生源対策の現状

4.2.1 概要

上海市の大気汚染防止に係る発生源対策は、これまで主として黒煙の防止を目的としたもので、かまど、かま、炉、BOILER等の初歩的な改造と集塵装置の設置が主要な対策として実施されている。

表 4-2-1は1985年末までの市区内における上記発生源施設の改造状況を示したもので、改造率は平均95.7%に達している。なお、これらの改造は引続き実施の予定である。

表 4-2-1 発生源施設の初歩的改造状況

発生源施設の種類	施設数	改造数	改造率(%)	備考
炉、かまど、かま	22,486	21,508	95.6	
BOILER	4,363	4,251	97.8	
工業用炉、かま	2,303	2,136	92.8	
各種炊事用かまど	15,131	14,516	95.4	都市GAS化を含む
計	44,283	42,411	平均 95.7	

これら発生源施設の改造と集塵装置の設置の結果、表 4-2-2に示すように1981年から1985年まで石炭の使用量は 342.6万 t 増加したにもかかわらず、降下煤塵及び浮遊粉塵は減少し、市内12区では黒煙の発生がほとんどなくなっている。

表 4-2-2 上海市の煤塵等の改善実績

	1981年	1984年	増減率
石炭使用量(万t/年)	1,459.3	1,801.9	23.4%増
降下煤塵量(t/km ² /月)	32.8	24.0	26.8%減
浮遊粉塵濃度(mg/m ³)	0.31	0.16	48.3%減

しかし、実際には黒煙を発生している所もあり、降下煤塵量及び浮遊粉塵濃度も非常に高く、満足すべき状況とはいえ更に改善する必要がある。特にSO_xの削減については、余り有効な対策がなされておらず、今後の重要な課題となっている。

一方、BOILERについては、1984~1986年の間に全市の1,000台以上のBOILERが改造され、燃焼効率は過去の65%から72%に上昇した。新設のBOILERはすべて表 4-2-3に示す国家標準の燃焼効率を達成している。

表 4-2-3 工業用 BOILER の国家標準燃焼効率

燃料の 種類	発熱量 kcal/Kg	燃 焼 効 率 (BOILERt/時当り) %			
		< 1	2	4~6	≥10
石 炭	>2.700 ~3.700	56	62	65	68
石 炭	>3.700 ~4.700	62	70	72	74
石 炭	>4.700	64	72	74	78
石油、GAS		80	80	84	85

集塵装置は、BOILERについては大部分が遠心方式であり、全国生産26種類のうち、現在の経済条件に適する高性能の12種類を選定して設置している。この他、少数であるが、重力沈降室、慣性力集塵装置及び水膜式集塵装置なども設置されている。大型の工業用炉にはろ過式、電気式などの高性能集塵装置を設置したところもあるが、遠心方式又は水膜式もある。発電用の大型 BOILER には電気式が多く、一部にVENTURI SCRUBBER、CYCLONE SCRUBBERなどを設置したところもある。

以上述べたように、これまでの発生源対策は主として煤塵（黒煙）の防止を目的としており、各種小規模の発生源施設の初歩的改造は黒煙の発生が少い下向燃焼方式へ変更し、BOILERは燃焼方式を手動から機械化して燃焼効率を上げる改善対策を行い、集塵装置を設置するなどの対策を実施している。この他、燃料節約、都市GAS 化の推進、集中供熱、工場移転などの対策も実施している。

1984年10月4日国务院環境保護委員会より公布された「石炭煤煙型汚染防止技術に関する政策規定」は石炭燃焼に伴う大気汚染の発生源対策として重要な指針となるものであり、7.5計画において実施すべき次の4項目を規定している。

- ① 石炭の加工、分配、利用技術
- ② 都市集中供熱技術
- ③ 都市GAS 化技術
- ④ 燃焼設備、排GAS 浄化技術

上海市においても、これらの技術を採用して大気汚染防止対策を進める計画であり、前述のとおり既に実施中の技術もある。しかし、未着手の技術もあり、その実施は今後の対策とされている。

以下、表 4-2-4に示すように上海市で実施中の発生源対策の現状について分類し、実施状況と問題点について述べることにしたい。

表 4-2-4 発生源における汚染物質の削減対策

発生源対策の種類	削減方法	削減物質	備 考
燃料の節減対策	省 ENERGY (熱管理等)	SO _x 、煤塵	業種変更を含む
燃料の改善と改質 対策	低硫黄炭の供給	SO _x	選炭の強化等
	煉炭の利用	SO _x 、煤塵	家庭、民生用
	都市GAS化	同 上	液化石油GASを含む
	その他燃料への 転換	同 上	重油、COKE、都市 GAS、電力への転換
燃焼、熱供給対策	燃焼方式	同 上	燃焼方式、効率の 改善
	集中供熱	同 上	熱電廠よりの蒸気 供給
排 煙 対 策	高煙突化	同 上	削減は濃度低下に よる
	排GAS処理	煤塵(SO _x)	排煙脱硫は計画中
発生源の分散	工場移転等	SO _x 、煤塵	遠隔地への移転 新規発生源の抑制

4.2.2 燃料の節減対策

燃料の節減は、節減量に相当してSO_x、煤塵の排出量が削減される効果があり、経済的にも燃料費の節約になる。

燃料の節減対策には種々の方法があり、技術的には主として省 ENERGY (熱管理等) がある。一方、政策的には省 ENERGY 型産業への転換がある。これまで省 ENERGYによる各業種年平均の燃料節約率は毎年約3%の実績を示しており、今後もこの実績は確保できるものと予想されている。燃料節約の可能性については、次の要素を挙げている。

- (1) 上海市の工場は技術、設備とも古く、生産量に対するENERGYの消費量が大きいので改善の余地がある。
- (2) 燃焼施設が過剰なものがあり、縮小することができる。

そこで、実際に燃料を節約する方法として、次の項目を挙げている。

- ① 技術的方法：燃焼方法の改善⁽¹⁾、新 PROCESSの導入、新材料の利用、集中供熱⁽²⁾、省 ENERGY 機器の設置。

(注) (1)、(2)については後述する。

② 管理的方法：熱管理の強化

③ 業種構造の改善：低 ENERGY 消費型業種への転換

①については、BOILER、工業用炉等について既に一部実施しており、燃焼効率の改善もその一つである。BOILERには製造過程で節炭器、空気予熱器等の省ENERGY機器を設置しているが、旧式のBOILERには設置されていないものもある。省ENERGY機器として最も一般的なDrain回収装置は設置例が少なく、今後の課題となっている。工業用炉はBOILERにくらべて省ENERGY機器の設置が劣る傾向にあり、今後設置する必要がある。

②については、特に空気比による燃焼管理が遅れており、管理用計器、装置の設置が望まれる。

③については、情報が少なく詳細は不明であるが、今後の対策とみなされる。

4.2.3 燃料の改善と改質対策

上海市における燃料は石炭を原則としており、他の燃料は使用量も少なく石炭から転換することは極めて困難である。一般に石炭から他の良質の燃料へ転換することは、SO_x、NO_x、煤塵等の削減に効果があり、日本などでは広く行われてきたが、上海市での可能性は小さく、次に述べる改善と改質が主な対策となっている。

(1) 低硫黄炭の確保

現在上海市には、S分平均1.2%の低硫黄炭が優先的に供給されている。今回の発生源調査における燃料分析(30試料)結果でも、平均S分は石炭1.23%、油類0.25%であり、この低硫黄炭は将来も供給されるものと予想されるが、その確保は重要な条件である。石炭のS分を更に低下させる方法として、選炭技術を改善する方法があるが、通常は石炭の生産地で出荷される前に行うため、上海市で実施することは困難である。この点は今後の国の選炭強化政策に期待する面が大きい。

石炭の品質改善と直接関係はないが、工場に供給される石炭は、混合炭が主体でありS分が不明なものが多い。また、工場では貯炭場が小さく貯炭能力の不足も燃料確保の障害となっているところが多い。

(2) 煉炭の利用

石炭燃料の改善対策の一つとして、煉炭を製造利用している。煉炭は煤塵の削減に効果がある。現在、市区内で約79万t/年使用しており、主として家庭用及び民生用に限られているが、都市GASの普及により将来使用量は減少するものと考えられる。

煉炭に類似した、石炭に石灰を混入してPELLET化したものは、燃焼温度約900℃以下では脱硫効果があり、脱硫率は50~75%といわれている。7.5計画でも研究開発が予定されているので、今後の課題として注目される。

(3) 都市GAS化

石炭の改質対策として都市GAS化は最も重視されており、これによりSO_x、

煤塵はほぼ 100%削減される効果がある。また、燃料も約30%節約できるという試算がある。

都市GAS は、現在市内の3つのGAS 化工場（揚樹浦煤气厂、呉淞煤气厂、上海焦化厂）で生産されており、更に浦東煤气厂を建設中で一部生産を開始し1987年中には 1/3を完成の予定である。この他、将来旧3工場の増産に加えて石洞口煤气厂の新設予定もある。

現在(1986年)、家庭用都市GAS の普及率は約53%（液化石油GAS を含む）に達しており、7.5計画中には更に増やして80%にする計画である。都市GAS は工業用にも一部使用されており、7.5計画中に60%増やす予定である。したがって、今後都市GAS（液化石油GAS を含む）は大幅に増加することが予想されるが、GAS 化工場から排出されるSO_x、煤塵も増加するため、その防止対策が必要となる。

(4) その他燃料への転換

石炭から上記都市GAS 以外の良質な重油、灯油、電力等への転換はSO_x、煤塵の削減に効果があり、前述のとおりその実現は極めて困難であるが、一部の工場では実施しているところもある。特に汚染が烈しい地域において、SO_x の削減に他の有効な対策ができない場合には、止むを得ず特例として燃料転換を認めることも考慮する必要がある。

4.2.4 燃焼、熱供給対策

燃焼方式の改善及び集中供熱は、SO_x、煤塵の削減に効果があり、同時に燃料の節約も可能である。

(1) 燃焼方式の改善

現在石炭の燃焼方式は、工業用 BOILER はSTOKER方式が主なもので、小型工業用炉及び1t/時以下の小型 BOILER は下向燃焼方式である。発電用 BOILER 及び大型工業用炉、CEMENT工業には微粉炭燃焼、重油は BURNER 燃焼を採用している。

これら各燃焼方式及び燃焼効率の改善は、燃料の節約となりその分SO_x、煤塵が削減される。燃焼効率は微粉炭燃焼がSTOKERその他の燃焼方式より高く、未燃の石炭が少なくなる。しかし、微粉炭の製造設備を必要とするため、大型の施設に限られる。一方、燃焼管理も重要で、特に省ENERGY対策と関連して、空気比の調節、低酸素燃焼は燃料節約の効果が大きい。実施しているところは少ない。今回の発生源調査における排GAS測定(30工場)でも、発電所を除いて排GAS中の酸素濃度が10%以上と高く、燃焼管理が十分行われていないところが多い。したがって、燃焼管理の改善は今後の重要な課題と考えられる。

燃焼効率の改善は、前述のとおり BOILER について約1,000台実施され、65%から72%に上昇しているが、今後も引き続き実施することが望まれる。

一方、流動燃焼は石炭に石灰を混合すればSO_xの削減(50~90%)に効果があり、今後注目される技術である。既に中国の東北地方では石灰は混合しな

いが約 2,000台の実例があり、上海市でも検討すべき課題である。

(2) 集中供熱

熱供給方法の一つとして集中供熱があり、現在、上海市では揚樹浦、南市、吳淞等の各熱电厂から付近の工場に蒸気を供給している。集中供熱により供熱をうける工場は BOILER を設置しなくてよいため、SO_x、煤塵は 100%削減される。しかし、供熱源の BOILER は供熱に必要な石炭の分だけ増加し、SO_x、煤塵も増加するが、約20%の燃料を節約できる利点がある。

また、煙突も集約され1~2本となるため、高煙突化による排GASの拡散希釈が期待でき、SO_x、煤塵の濃度低下に効果がある。

現在、集中供熱は熱电厂を利用した方法に限られているが、特に群小の小型 BOILER が集中する地域には大型の工業用 BOILER を利用する方法もある。

熱电厂の新設や増設の計画があり、工業団地では大型工業用 BOILER を利用する計画がある。これらは今後の動向を示すものとして注目される。

既設BOILERを集中供熱に変更するには種々の困難が伴ない、強力な法的措置が必要となろう。

4.2.5 排煙対策

排煙対策は、高煙突による排煙の拡散希釈により濃度を低下させる方法と、排GASを処理してSO_x、煤塵等を除去する方法に大別される。後者は、SO_x、煤塵の削減率が高く、90%以上のものが多い。

(1) 高煙突化

高煙突化は、排GASの拡散希釈効果を高めて汚染物質の濃度を低下させることを目的とした対策で、既に実施したところも多い。発電所は100m以上の高煙突が多いが、開北のように60m程度の低い煙突もある。工業用 BOILER の煙突は、大部分が国家標準の高さより低いものが多い。

煙突は既設の場合簡単に伸ばすことは困難で、敷地の制限もあるが、建替えて新設したところや既設の煉瓦製煙突に鉄製煙突をつぎ足して45m程度にしたものもある。既設の煙突を高くするのは容易でないが、少なくとも国家標準に適合させることが必要であろう。

高煙突化は、比較的安価なSO_x及び煤塵濃度の低減対策の一つとして有効であるが、その効果を数値で表わすことが困難であり、煙突の高さだけでなく、排出GASの条件(温度、圧力、流速等)及び気象条件(風向、風速等)に左右されるため、正確には拡散計算によらねば評価できないのが問題点である。

(2) 排GAS処理(集塵、脱硫)

集塵は煤塵の削減対策として最も一般的なもの、集塵装置を利用する。前述のとおり現在各発生源には各種の集塵装置が広く設置されている。しかし、集塵率の低いものが多く約50%を占めており、高性能の集塵装置へ更新する必要がある。

高性能の電気及びろ過集塵装置を設置している発電所、鉄鋼、CEMENT等の工場でも高濃度の煤塵を排出しているところがあり、今回の発生源調査における排GAS測定(30工場)の結果では、入口の煤塵濃度が高いため、比較的高い集塵効率を得られているが、出口濃度は一部に規制値を超えたところもある。その原因として集塵装置の老朽化、保守管理の不備等が考えられ、更新又は保守管理の改善が今後の課題となっている。

一方、集塵装置のMAKERは小工場が多く、性能の基準に達しないものがあり、その技術LEVELを向上させることが必要とされている。

排煙脱硫はSO_xの削減に有効で諸外国では広く利用されているが、現在上海市での実施例はない。一部の工場でALKALI性排水を利用した水膜式集塵装置を用いて90%以上の脱硫率を得たという例(新豊印染厂)もあるが、今回の発生源調査の結果では脱硫効果は認められず、その原因は不明であった。しかし、この種のALKALI性排水は、紡績工業に多く、脱硫と中和に利用できれば有望であり、今後の研究課題といえよう。なお、7.5計画では1つの発電所に排煙脱硫装置を設置する計画がある。

4.2.6 発生源の分散

上海市の商・工業活動は現在市区内に集中しているが、2000年を目指した都市全体計画では特に工業の郊外分散を計り、中心地区の今後の環境汚染の増大を押えてゆく方針である。

郊外の工業衛星都市として現在発展中のものは、呉淞区の宝山、閔行区の閔行と呉淞、県部の嘉定、安亭、松江、金山の合計7ヶ所があり、この外、漕涇と星火にも工業衛星都市を建設する計画である。

中心都市とその周辺での工業発展は一定の範囲に限ることを原則としており、汚染排出の少ない電子工業等の発展のために県部との境界付近にいくつかの工業開発用地を計画しており、一部で実施中である。これらの地区以外では中心都市内における工場の新設と大規模な拡張は許可しないこととしている。

中心都市内の既存の工場についても、汚染排出の大きい大規模工場は衛星都市に、小規模工場は周辺部工業用地に移転させてゆく方針である。

工場移転は、汚染度の大きい4業種から重点的に行ってゆく計画であり、既に移転を終了した工場や移転を決定した工場もある。工場移転には移転費用の外にも材料と製品の輸送、生産の継続、従業員の生活環境の整備等種々の問題を解決しなければならず、早期に多くを期待することは出来ないが、2000年に向けて徐々に実施してゆきたいとしている。

上記のような都市計画上の基本方針により、今後は中心都市内の排出源の数は減少してゆくことが期待されている。しかし、発生量そのものについては燃料供給量が将来増加するに従って増加すると予想されている。これは現在の多くの工場では操業時間が燃料の供給量によって制限されているためである。

4.3 監視測定体制

上海市における大気汚染防止対策に係る、発生源、大気質及び気象の監視測定については、4.1で監視測定の対象となる大気汚染物質及び有害物質等を示したが、ここでは現在実施されている監視測定の方法と体制について述べる。

4.3.1 発生源の監視測定

発生源における大気汚染物質の排出状態を監視測定することは、汚染防止のため重要な対策となっており、排出基準への適合性の判定、汚染物質の排出量の算出及び防止対策の策定、拡散計算等に必要とされる。

上海市では、この他、有害物質に対する排出費用の徴収についての規定があり、現在、煤塵についてのみ排出費用の徴収を行っている。

(1) 排出基準の監視・測定

発生源における有害物質の排出基準は、4.1で述べたように14種類の物質について規定されている。排出基準を超えた場合の排出費用の徴収基準も上記の14物質について定められているが、現在徴収の対象としているのはBOILER、工業用炉、炉、かま、かまどの煤塵のみである。このうち、燃料油を用いる炉、営業及び炊事用かま、かまどの排出基準はRINGELMAN濃度1級以下とし、その他集塵装置を有するものは重量法で濃度を測定し、排出基準濃度と比較する方法によっている。したがって、実際に測定されている物質は煤塵が主体であり、その他の物質はほとんど測定されていない。

(2) 監視測定体制

煤塵の測定は排出費用の徴収を伴うため、現在上海市の各区、各県の人民政府に所属する監視測定センターが担当しており、毎年1回程度年間約4,000回の発生源施設における測定が実施されている。測定結果は、環境保護局の汚染管理処及び区、県の環境弁公室に報告される。大企業では自主的に煤塵を測定しているところもある。

一方、上海市環境保護局の監視測定センターは、測定技術の開発と指導を行うとともに、特に問題がある場合の測定も行っている。汚染物質の排出者と区又は県の監視測定センターとの間で測定値に紛争が生じた場合は、監視測定センターに技術仲裁を申請し、その意見に準ずるよう定められている。

4.3.2 大気質の監視測定

大気質の監視測定は、大気汚染の実態を把握するために必要であり、現在上海市では国家の環境基準で定められている6物質（TSP、SPM、SO₂、NO_x、CO、O_x）のうち、TSP、SO₂、NO_x、COの4物質と降下煤塵（FD）についての通年測定が行なわれており、市区内の5ヶ所常時観測局で実施されている。なお、FDは5局のほか市区内約100ヶ所の測定点で測定している。

(1) 大気質の監視測定方法

表 4-3-1に上記5物質の、測定方法、試料採取時間及び監視局名を示す。

表 4-3-1 大気質常時監視の測定項目と測定方法

測定項目	測定方法	試料採取時間	備考
TSP	H.V. Air Sampler	5日間/月	
SO ₂	紫外線蛍光法	30分毎	測定値は 計算機通 理室へ無 線伝送
NO _x	化学発光法	"	
CO	非分散赤外線法	"	
FD	Dust Jar	30日間/月	

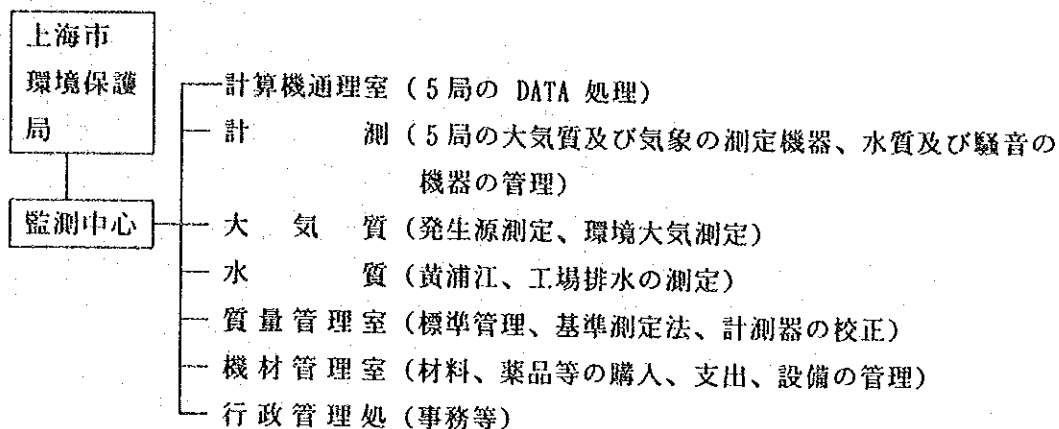
(注) 常時監視局名

No. 1 - 白玉路 (監視中心)、No. 2 - 四漂、No. 3 - 羊毛衫十五厂、
No. 4 - 武夷路、No. 5 - 海南路

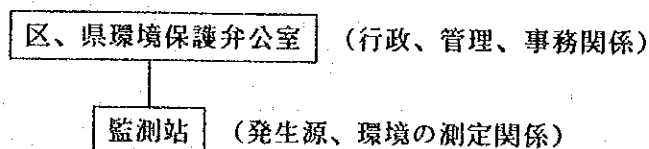
常時観測5局における測定値のうち、SO₂、NO_x、COは各局で指示されるとともに30分間ごとに無線で監視中心の計算機通理室へ伝送され、集計記録されている。なお、TSP、FDは毎月の測定値が報告され、集計記録されている。

(2) 大気質の監視測定体制

大気質の計測、各計測器の管理、調整等の業務は監視中心が担当している。常時監視5局の計測機器の管理、調整は、毎月1回行っており、標準GAS等 (PERMEATION TUBE) により校正している。なお、この校正は監視中心の質量管理室において実施している。上記のとおり大気質の監視・測定体制は、監視中心が主体であるが、その組織と業務内容は以下のとおりである。



一方、区、県の組織は次のとおりで、環境保護弁公室とこれに属する監測站があり、業務内容は市の環境保護局と監測中心に相当する。



4.3.3 気象観測

大気の常時監測5局のうち、四漂、羊毛衫十五厂、海南路の3局では、大気質のほか気象（風向、風速、温湿度）の測定も同時に実施しており、測定値は大気質と同様に30分間ごとに計算機通理室へ無線で伝送され集計処理されている。

一方、上海市気象局における気象観測は市内の龍華地点で総合的に行われているほか、郊県部でも風向・風速等の測定が行われている。

第 5 章 大気汚染物質発生量の将来推定

第5章 大気汚染物質発生量の将来推定

5.1 将来発生源に係る社会・経済条件

5.1.1 人 口

上海市の西暦 2000 年における人口推計値は 1300 万人で、1985年の 1217 万人に対し約 7%の増加が見込まれている。地区別人口は表5-1-1 に示すとおりで、中心都市（10区）の人口は1985年の 669万人に対し 647万人と、22万人（3.3%）減少するが、これは中心都市に集中している人口を市区周辺に新たに建設される生活住居区や衛星都市に分散させることによるものである。

分散の対象となる主な生活住居区は、市区周辺では高橋、五角場、彭浦、真如、漕河泾、長橋、周家渡、洋泾、慶寧寺などである。また、衛星都市は吳淞、嘉定、安亭、松江、吳泾、閔行及び金山衛の 7つの既存の都市のほかに杭州湾岸に計画されている漕泾、星火などで、西暦2000年にはこれらの衛星都市の人口規模は 130 万人と想定されている。

以上のような人口の分散により、生活用地面積を現在の上海市中心都市の12m²/人から26m²/人に増加させ、住居面積（純床面積）も中心都市で 8m²/人、衛星都市で 9~10m²/人を確保し、居住条件の改善を図る計画である。

表5-1-1 上海市の2000年の推計人口（単位：万人）

	区 分	1985年	2000年	増 減
市 区	中心都市（10区）	668.56	650.0	-18.6
	閔 行 区	11.75	25.0	+13.3
	吳 淞 区	17.99	35.0	+17.0
	計	698.30	710.0	+11.7
郊 県	上 海 県	39.97	62.0	+22.0
	嘉 定 県	49.58	54.0	+ 4.4
	宝 山 県	31.35	45.0	+13.6
	川 沙 県	60.60	70.0	+ 9.4
	その他 6 県	336.89	359.0	+22.1
	計	518.39	590.0	+71.6
合 計		1,216.69	1,300.0	+83.3

5.1.2 産業構造

上海市の産業構造の推移を国民総生産で見ると図 5-1-1に示すとおりであり、1985年までの第1次、2次、3次産業の比率では1次が横ばい、2次が漸減、3次が漸増の傾向を示している。第7次5ヶ年計画の最終年の1990年には各部門の比率は1次産業3.4%、2次63.2%、3次が33.4%とすることが計画されている。この傾向が2000年迄続くとすれば、第1次産業が2%程度で、第2次及び第3次産業がほぼ同比率の49%前後を占める事になると推定される。なお、2000年における上海市の国民総生産の目標は1346億元とされている。

一方、工農業総産値は1980年比較で1990年には2倍、2000年には4倍とすることが目標とされている。工業の業種別には国家的要請を背景とした電力と冶金部門の大巾な発展と共に、環境汚染や燃・原料消費の少ない知識集約型、技術集約型の先端工業の飛躍的な発展が期待されている。

5.1.3 開発計画

上海市における今後の主な開発計画の内容は、以下のとおりである。

(1) 都市開発

中心都市の人口及び工業の分散を図るため、中心都市周辺に新たな生活居住区(9ヶ所)と工業区(8ヶ所)を開発する。また、衛星都市には、大規模な工業を計画的に配置するとともに、あわせて生活居住区の形成を図る。

(2) 交通施設

黄浦江沿いの旧港灣施設の改良と、関港、朱家門ふ頭、国際客運駅の新設、既設の港灣施設の再編等により港灣施設の充実を図る。

鉄道は、沪寧、沪杭鉄道を主幹線として、複線化、新駅の設置などにより輸送力の強化を図る。

道路は、計画的に国道204号、312号、318号及び320号の幹線道路を建設するとともに、市区から国際空港までの高速道路、中心都市と衛星都市及び近郊小都市を連絡する主要道路を建設する。

空港としては、虹橋空港に第二滑走路を新設し旅客数1000万人/年に対応するとともに、川沙県長江沿いに第二空港の建設を計画する。

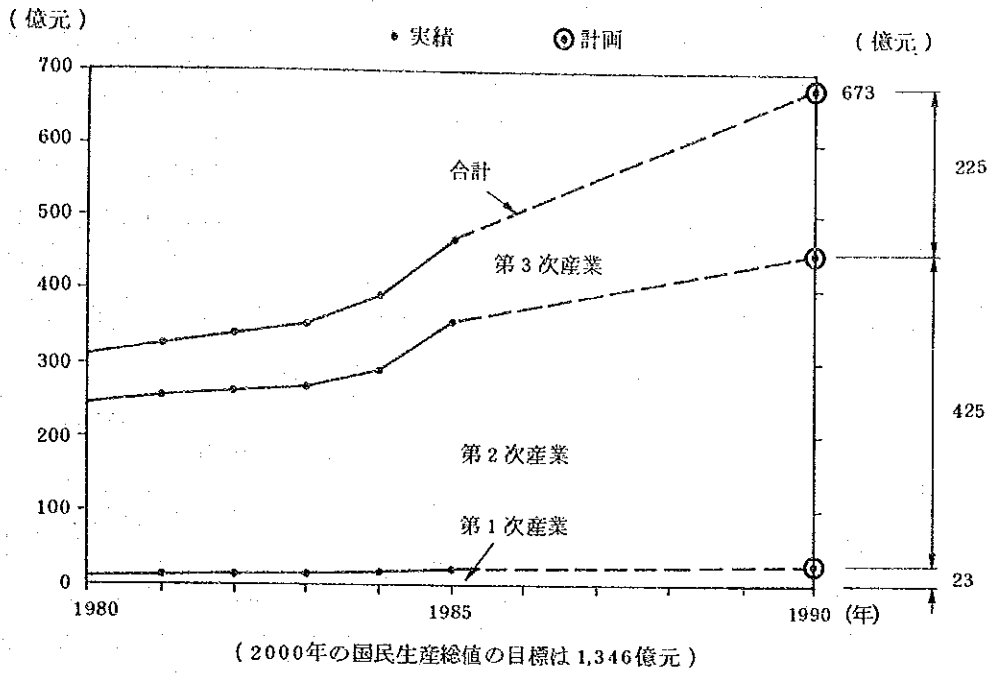
中心都市においては、交通施設の立体化を図り、幹線道路系統を改造する。また、地下鉄と黄浦江を横断するTUNNELと橋梁を建設する。さらに、TAXIのSERVICE STATIONも増加させる。

(3) ENERGY供給施設

石洞口、外高橋及び上海石化第二の3ヶ所に発電所を新設するとともに、既設の発電所の増改築により発電量の増加を図る。

GAS PLANTについても、浦東及び石洞口の2ヶ所に新設するとともに、既設のGAS PLANTの増設により、中心都市全域に供給しうるGAS生産量を確保する。

国民生産総値



国民生産総値の部門比率

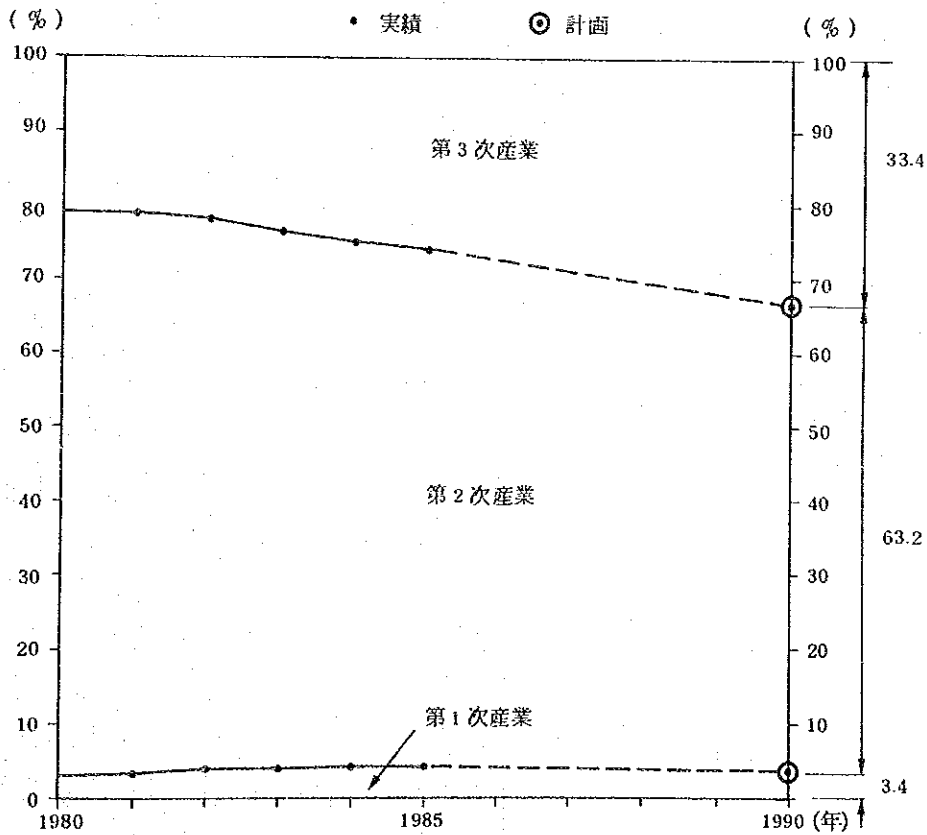


図5-1-1 上海市の国民生産総値 (1980年~1990年)

5.1.4 土地利用

上海市の将来の土地利用の基本方針としては、現在の中心都市に集中した単心閉鎖型の都市構造から、中心都市外縁部への市街地の拡大と衛星都市への人口、産業の分散による多心開放型への移行が考えられている。

具体的な方策としては、中心都市周辺に 9ヶ所の生活住居区と 8ヶ所の工業区を形成し比較的小規模な工業の移転を図るとともに、衛星都市には大規模な工業を計画的に配置するものである（図5-1-2 及び図5-1-3 参照）。これらの工業区及び衛星都市において想定されている工業開発地区の名称及び対象業種等は、表 5-1-2及び表 5-1-3のとおりである。

表 5-1-2 中心都市とその周辺開発地区の名称と対象業種

区 分	名 称	対 象 業 種 等	備 考
中心都市 工業区	高 橋	農業・PLASTIC 他	
	五 角 場	生活居住、公共施設	
	彭 浦	小規模機械工場の移転用	
	北 新 涇	小規模汚染工場の移転用	
	漕 河 涇	電子工業等	68 ha
	長 橋		
	周 家 渡	小規模工場の移転用	
	慶 寧 寺		
そ の 他	大 場	飛行機工業	
	桃 浦	医薬、塗料等の軽化学工業	
	外 高 橋	造船工業、港湾	

表 5-1-3 郊外の開発地区（衛星都市等）の名称と対象事業

区 分	名 称	対 象 事 業	備 考
既 存	吳 淞 (宝山)	製鉄、製鋼、冶金、有色金属	1,100 ha
	嘉 定	電子計測器、関連高等技術	
	安 亭	自動車	
	松 江	写真機等の軽工業	
	閔 行 (区)	重機械電機 (発電機、TURBINE BOILER)	
	閔行新工業区	輸出用加工業	107 ha
	吳 涇	石炭化学	
計 画	金 山 衛	石油化学、石油加工、軽紡織	1,000 ha
	漕 涇	化学工業など	
	星 火	軽紡織	2,126 ha
	金 山 咀	造船工業、港湾	
	羅 涇	港湾	

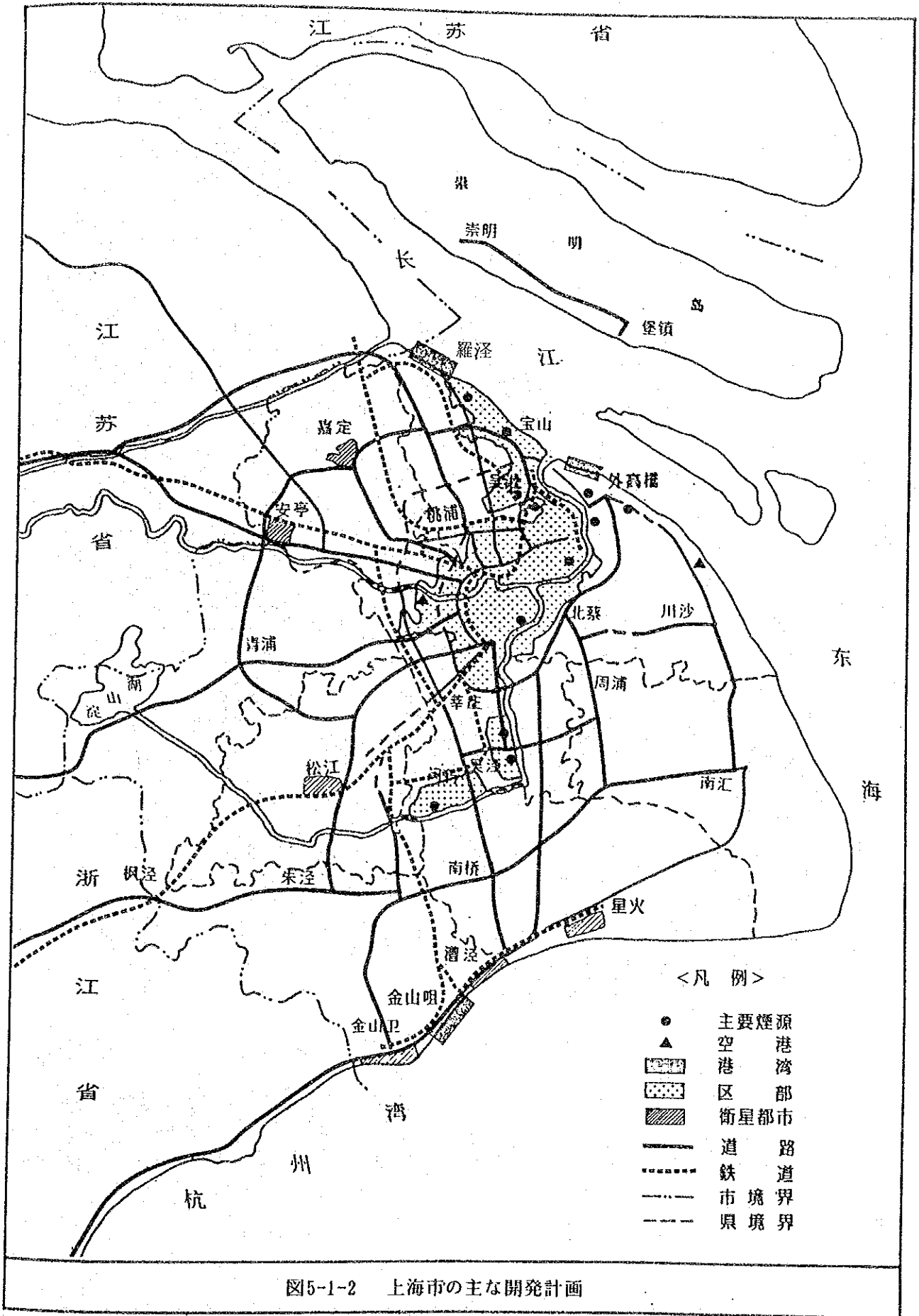


图5-1-2 上海市の主な開発計画

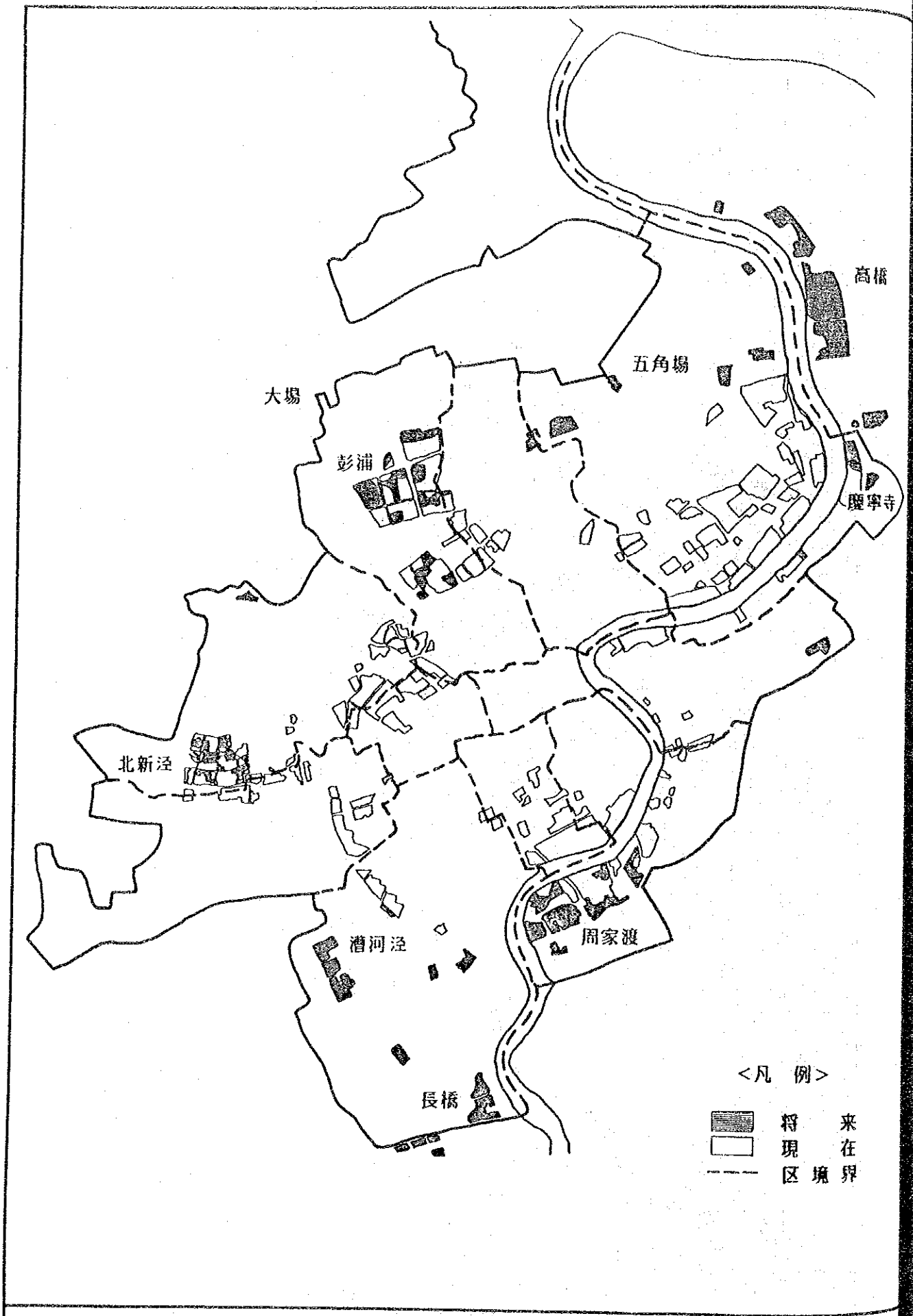


图5-1-3 工業用地計画図 (中心都市)

5.2 燃料消費量の将来推計

5.2.1 ENERGY 供給計画

上海市においては今後、発電所及び GAS工場の新設及び増設等により 2 次 ENERGYの供給量の増加を図る計画であり、これに伴い石炭の供給量も増大させる予定である。

(1) 電力等

電力については、現在、上海電力会社の 6ヶ所の発電所（楊樹浦、閘北、吳淞、閘行、南市、崇明）と宝山製鉄所、高化公司及び上海石化の各発電所で年間 194億 kWh の電力を供給しているが、今後、石洞口、外高橋、上海石化第二の 3ヶ所の発電所を新設するとともに、宝山製鉄所、閘北、吳淞、崇明の 4ヶ所の発電所の大増設や閘行、南市、高化公司等の発電所の改築が行われる計画である。これにより、2000年には現在の約 3.8倍の電力供給を行う計画である（表 5-2-1参照）。

表 5-2-1 発電所の新設・増設計画

区分	発電所		現 況		将来 (2000年)	
			設備容量 (万kW)	年間発電量 (億kWh)	設備容量 (万kW)	年間発電量 (億kWh)
既 設	上海電力 公 司	楊樹浦発電所	26.41	17.03	26.41	17.03
		閘北発電所	47.06	27.09	120	75.24
		吳淞熱電所	35.00	27.839	105	65.84
		閘行発電所	72.3	39.4	84.8	53.17
		南市発電所	12.4	5.0	14.9	9.34
		崇明発電所	9.0	5.4	64	40.13
		宝山製鉄所発電所	70.0	45.98	105	65.84
		高化公司発電所	12.6	9.54	20	12.54
		上海石化熱電所	25.15	16.78	25.15	15.77
	新 設	上海電力 公 司	石洞口発電所	—	—	360
		外高橋発電所	—	—	240	150.48
		上海石化第二熱電所	—	—	27.5	17.24
合 計			309.92	194.059	1192.76	748.34

これらの発電所／熱電所のうち、電力のみならず付近の工場等に蒸気として熱供給を行っているもの、又は計画中のものがあるが、その供熱量は表 5-2-2に示すとおりである。

上記以外にも宝山区南部に大規模な熱電所を設置し、中心都市の一部地域に高温高圧水として熱供給することが検討されている。

表 5-2-2 発電所からの供熱量 (現在及び将来)

供熱発電所名	1985年供熱量 (10^9 Kcal/年)	将来供熱量	
		(t/時)	*(10^6 Kcal/時)
楊樹浦	1,950	1985年と同じ	
閘北	-	未定	
吳淞	1,473	700~800	632~722
閔行	90	未定	
南市	-	300	271
高化公司	1,521	1985年と同じ	
上海石化	3,042	1985年と同じ	

* 蒸気 1 t = 0.903×10^6 Kcalとして換算

(2) 都市GAS

都市GAS については、現在、楊樹浦、吳淞及び上海焦化の 3ヶ所のGAS 工場 (能力 550 万 m^3 /日) で年間約11億 m^3 の GASが生産されているが、今後、浦東及び石洞口にGAS 工場を新設することなどにより、西暦2000年には1050 万 m^3 /日の供給能力とする計画である (表 5-2-3参照)。

表 5-2-3 都市GAS 工場の現況と将来

工場名		1985年		2000年
		規模 (万 m^3 /日)	生産量 (万 m^3 /年)	規模 (万 m^3 /日)
既設	楊樹浦煤気厂	118	28,591	118
	吳淞煤気厂	174	31,469	174
	上海焦化厂	259	51,876	259
新設	石洞口煤気厂	-	-	300
	浦東煤気厂	-	-	200
合計		551	111,936	1,051

GAS の供給増加分は殆どが家庭用として計画されており、これにより表 5-2-4に示すように、2000年には12区及び嘉定県と川沙県では都市GAS 使用戸数は現在の約2倍となり、中心都市10区では殆ど100%の普及率となる。

表 5-2-4 都市GAS 使用戸数

行政區画	(単位：万戸)		
	1985年	1990年	2000年
黄浦区	5.2190	14.98	17.79
南市区	2.2865	16.49	19.58
盧湾区	7.9507	10.74	12.64
徐汇区	11.9008	14.51	16.99
長寧区	6.0584	10.58	12.56
静安区	9.2169	11.15	13.12
普陀区	9.2419	14.03	16.66
閘北区	8.0657	14.50	17.22
虹口区	11.2880	17.92	21.28
楊浦区	14.9469	21.06	24.88
閔行区	-	2.54	3.01
吳淞区	-	3.80	4.51
嘉定県	1.2849	1.44	1.52
川沙県	-	0.59	1.75
合計	87.4597	154.33	183.51

(注) 1. GAS 使用戸数の98.9%がGAS 使用家庭戸数である。

2. GAS 使用戸数は液化GAS 使用のものも含む。

(3) 石炭・石油

2000年における石炭の消費は、特に発電と冶金工業の発展、それに GAS 工業を含む他の工業生産の拡大を支えるため、1980年時点の約3倍に増大すると予測されている。これに対して石油の消費は供給側の事情により現状よりもむしろ減少する見通しである。石炭と石油の2000年における上海市の予測消費量は表 5-2-5に示すとおりである。

表 5-2-5 上海市における2000年の石炭・石油の予測消費量

区 分	石炭 (万 t)	石油 (万 t)	標準石炭換算 合計 (万 t)	備 考
発 電 部 門	2,300	150	1,856	国家供給、崇明発電所を除く11発電所
宝山鋼鉄厂	920	—	657	国家供給、自備発電用以外の消費量
地 方 部 門	1,980	100	1,557	上海燃料公司供給、崇明発電所を含む上記以外の工業及び民用
合 計	5,200	250	4,070	

5.2.2 個別・用途別燃料消費量

表 5-2-5に示した2000年における石炭と石油の消費量（石炭5,200 万 t、石油250万 t）の大規模消費源別、用途別配分は表 5-2-6に示すように予測されている。

このうち、発電部門の各発電所への配分は以下の原則によっている。

- (1) 石油については、上海石化、宝山、吳淞の各発電所は現状と同じ又は同水準で推移するものとし、崇明発電所を含む他の発電所には発電設備容量に基づいて配分する。
- (2) 石炭については以下の原則による。
 - ① 新・増設の設備については設備容量に基づく標準式による。
崇明発電所については例外とする。
 - ② 現有設備分については、1985年時点の消費量を基準に毎年1.5 %程度の燃料節約を見込む。

表5-2-6 2000年の個別・用途別燃料消費量

単位：万t

区 分		1985年		2000年		備 考	
		石炭	石油	石炭	石油		
(1) 発 電 所 (崇 明 発 電 所 を 除 く)	既 設	楊樹浦(上海電力公司)	109.8	13.13	107.37	2.39	
		閘北(上海電力公司)	46.1	54.10	260.12	10.86	
		吳淞(上海電力公司)	154.73	0.66	270.0	1.96	
		閔行(上海電力公司)	177.72	7.53	171.3	7.67	
		南市(上海電力公司)	0.66	14.27	26.80	1.35	
		宝山(自備)	161.73	0.35	204.8	0.53	
		高化公司(自備)	—	34.01	67.99	1.81	
		上海石化(自備)	—	66.64	—	66.64	
	新 設	石洞口(上海電力公司)	—	—	683.64	32.58	
		外高橋(上海電力公司)	—	—	455.76	21.72	
		上海石化第二(自備)	—	—	52.22	2.49	
(1) 計		650.79	190.69	2,300	150		
(2) 宝山鋼鐵厂(發電以外)		79.8*	—	920	—	* 1985年9月15日に操業開始	
(3) 上 海 市 燃 料 公 司 供 給	崇 明 發 電 所		26.87	3.74	200	5.79	
	GAS/ COKE 工 業	楊樹浦煤氣厂	19.5	10.8	45.5	5.2	既設
		吳淞煤氣厂	15.1	18.2	67.0	7.7	既設
		上海焦化厂	212.5	0.5	212.5	0.5	既設
		石洞口煤氣厂	—	—	115.5	13.3	新設
		浦東煤氣厂	—	—	77.0	8.8	新設
	小 計		247.1	29.5	517.5	35.5	
	冶 金 工 業	市 区	39.9	34.29	78.24	39.7	
		郊 県	—	—	1.76	0.3	
		小 計	39.9	34.29	80	40	
	一 般 工 業	市 区	428.2	44.41	728.5	14.71	2000年の内訳は表5-2-7 参照
		郊 県	60.0		448	—	
		小 計	488.2		1,176.5	14.71	
	民 用 市 場 用		274.4		6.0	4.0	2000年は大飯店のみ
(3) 計		1,076.5	111.94	1,980	100		
合 計		1,807.1	302.63	5,200	250		

地方部門（上海燃料公司供給）のうち、市区の一般工業用燃料消費量（石炭728.5万t、石油約15万t）の業種別配分予測は表5-2-7に示すとおりである。これは以下の方法により配分されている。

- 1) 電力、冶金以外の一般工業は12業種に大別し、発生源調査結果に基づいて1985年の12工業業種別燃料消費量を求める。
- 2) 2000年迄の各業種の燃料消費量の増加率は第6次5ヶ年計画期間（1981年～1985年）の各業種の生産額伸び率と等比と仮定し、これに弾性値（0.5）も考慮して2000年の業種別消費量を求める。

表 5-2-7 2000年の市区の工業12分類別燃料消費予測
(単位：万t)

工業分類	石 炭	石 油
石油工業	0.012	0
化学工業	236.76	3.89
機械・電気・電子工業	122.40	3.19
建設材料工業	101.83	4.85
木材加工工業	11.23	0.04
食品工業	36.90	0.50
紡織工業	153.90	0.85
縫製工業	1.33	0
皮革・毛皮工業	3.80	0
製紙工業	36.09	0.001
文教芸術用品工業	11.36	0
その他工業	12.89	1.77
合計	728.49	15.09

5.2.3 燃料消費量の地域分布

2000年に向けての大気汚染対策 MASTER PLANの立案のためには、まず MASTER PLANがない場合、即ち大気汚染対策が現状のまま推移した場合の2000年における汚染物質発生量の地域的分布を推定する必要がある。その基礎となるのは2000年における燃料消費量の地域的分布であるが、これは以下の前提のもとに設定する。

- (1) 表5-2-6に示した燃料消費量のうち、発電所、GAS / COKE工場及び大飯店については個々のものについてその位置も計画されているのでこれに従う。
- (2) 市区における冶金工業（表5-2-6参照）及び12業種に分類された一般工業（表5-2-7参照）の燃料消費量の地域的分布は発生源調査で得られている現在の業種別消費量の地域的分布と等比率と仮定して地域配分する。

5.3 大気汚染物質発生量の将来推計

5.3.1 硫黄酸化物

(1) 算出方法

硫黄酸化物（ SO_x ）の排出量は、将来の燃料使用量及び現状の発生源DATAを基にして図 5-3-1に示す手順により算出される。

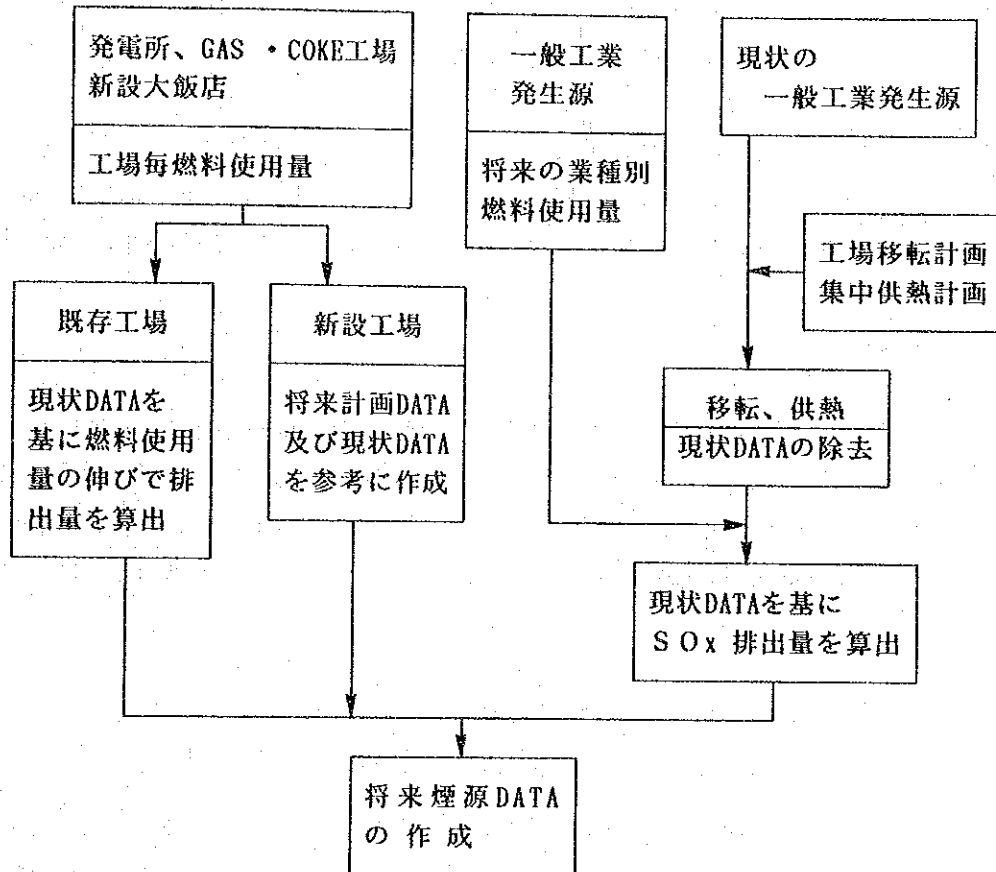


図 5-3-1 将来の SO_x 排出量算出方法

将来発生源DATAの作成時に用いた条件、仮定は以下の通りである。

- 1) 工場毎燃料使用量が著しく大きくなるものについては、現状と同じ施設が増設されると仮定。
- 2) 新規増設のもので煙突高、口径以外について計画値がないものは、類似の既存施設を採用。
- 3) 施設計画値のない一般工業等は現状設備のまま、燃料使用量が増加する。
- 4) 詳細調査発生源及び簡易調査点源に含まれる飯店は現状と同じとする。
- 5) 面源の非製造業は将来GAS化、電化されるものとする。
- 6) 民生炉及び家庭用炉は将来GAS化、電化されるものとする。

なお、民生炉の将来発生源は新設大飯店のみとする。

7) 将来のSOx排出量は煙突毎に次式によって算出する。

$$Q_f = \frac{W_f}{W_c} Q_c$$

Q_f = 将来のSOx排出量 (t/年)

Q_c = 現状のSOx排出量 (t/年)

W_f = 将来の燃料使用量 (t/年)

W_c = 現状の燃料使用量 (t/年)

排出GAS量も同様である。

8) 崇明発電所及び上海石化の第2自家発電所は発生源DATAから除外する。

9) 郊県に移転するものは、上海市区部への影響はないものとする。

(2) 将来のSOx排出量

1) 全発生源のSOx排出量

表 5-3-1に業種別の燃料使用量とSOx排出量を、表 5-3-2には行政区毎の燃料使用量とSOx排出量を示す。またMESH別排出量を階級化したものを図 5-3-2に示す。

排出量の構成比は電力工業が70%以上を占め、他の業種は全て10%以下である。

表 5-3-1 業種別燃料使用量、SOx排出量 (2000年)

業種	燃料使用量				SOx排出量	
	石炭(千t/年)	COKE(千t/年)	油(千t/年)	GAS(百万M ³ /年)	(t/年)	構成比(%)
1 冶金工業	782.4	818.1	397.0	0	20,784	3.7
2 電力工業	22,477.8	0	1,455.5	0	402,955	71.1
3 COKE・GAS工業	159.4	0	105.3	1,303.8	3,873	0.7
4 石油工業	0.1	0	0	0	2	0.0
5 化学工業	2,367.6	15.6	38.9	0	46,839	8.3
6 機械工業	1,224.0	21.5	31.9	0	23,916	4.2
7 建設材料工業	1,018.3	0	48.5	10.8	15,889	2.8
8 木材加工業	112.3	0	0.4	0	2,300	0.4
9 食品工業	369.0	0	5.0	0	7,215	1.3
10 紡織工業	1,539.0	0	8.5	0	28,961	5.1
11 縫製工業	13.3	0	0	0	272	0.0
12 皮革工業	38.0	0	0	0	779	0.0
13 造紙工業	360.9	0	10.0	0	6,678	1.2
14 文教芸術用品工業	113.6	0	0	0	2,330	0.4
15 その他工業	128.9	0.6	17.7	0.1	2,782	0.5
16 非製造業	46.9	8.4	52.0	0	1,446	0.3
計	30,751.5	864.1	2,160.7	1,314.8	567,021	100.0

(注) 冶金工業には宝钢における原料としての石炭、油は含まない。

表 5-3-2 区別燃料使用量、SOx 排出量 (2000年)

行政区	石炭 (千t/年)	COKE (千t/年)	油 (千t/年)	GAS (百万 m ³ 年)	SOx 排出量	
					(t/年)	構成比 (%)
1 黄浦区	239.3	0.9	2.4	0	4.897	0.9
2 南市区	719.1	237.0	193.2	0	14.883	2.6
3 盧湾区	113.3	0.5	16.0	0	2.408	0.4
4 徐汇区	1,428.7	0	16.3	0	23.208	4.1
5 長寧区	1,052.6	0	37.1	0	22.013	3.9
6 静安区	291.9	0	30.4	0	7.089	1.2
7 普陀区	839.8	20.8	35.9	0.1	14.450	2.5
8 閘北区	531.0	1.4	11.5	5.5	10.874	1.9
9 虹口区	381.2	3.5	17.5	5.4	7.773	1.4
10 楊浦区	5,149.7	10.1	209.7	0	93.898	16.6
11 閔行区	4,847.1	5.6	97.2	299.3	85.341	15.1
12 吳淞区	9,918.0	584.2	566.8	706.5	185.488	32.7
13 金山県	0	0	666.4	0	5.331	0.9
14 その他(注)	5,239.7	0	260.2	298.0	89.368	15.8
計	30,751.5	864.1	2,160.7	1,314.8	567.021	100.0

(注) 「その他」は川沙県に新設される予定の発電所

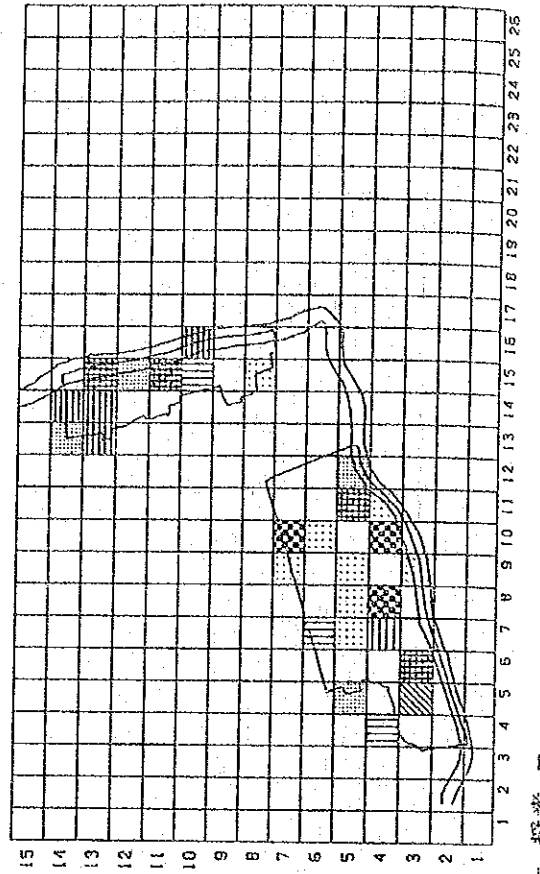
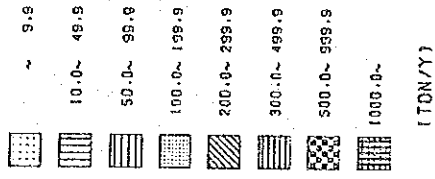
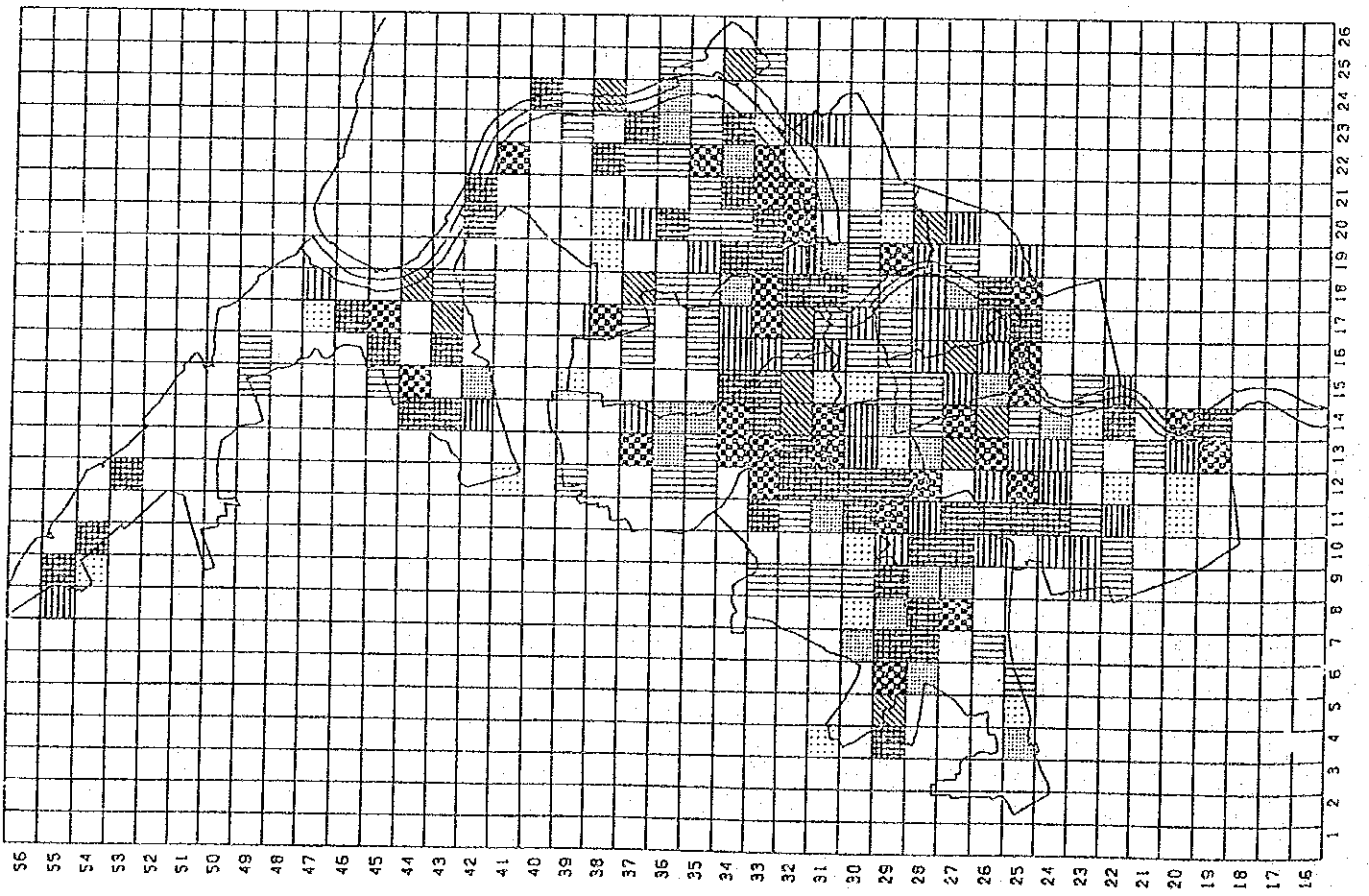


图 5-3-2 二氧化硫物排出量階級図 (全発生量) — 付来 —

2) 発電所およびGAS・COKE工場

表 5-3-3に2000年における発電所および工場についての燃料使用量とSOx排出量を示す。

表 5-3-3 2000年における発電所およびGAS・COKE工場の燃料使用量とSOx排出量

区分	番号	企業名	石炭 (万t/年)	石油 (万t/年)	SOx排出量 (千t/年)	備考	MESH	
						煙突高 (m)	Y	X
発電所	既設	6 楊樹浦発電所	107.37	2.39	22.5	240 (A)	34	23
		1 開北発電所	260.12	10.86	44.2		42	20
		63 吳淞発電所	270.00	1.96	42.6		11	15
		68 閔行発電所	171.30	7.67	31.8		03	06
		45 南市発電所	26.80	1.35	5.6		26	18
		70 宝钢(自家発電)	204.80	0.53	45.4		53	12
	新設	80 上海石化(自家発電)	-	66.64	5.3			
		81 高化(自家発電)	67.99	1.81	11.5	108 (B)	40	24
		83 石洞口発電所	683.64	32.58	116.5	240 (C)	55	09
		84 外高桥発電所	455.76	21.72	77.6	240 (D)	39	28
GAS COKE 工場	既設	7 楊樹浦GAS工場	45.5	5.2	0.9	(E)	34	23
		78 吳淞GAS工場	67.0	7.7	0.2	(F)	43	17
		60 上海COKE工場	212.5	0.5	2.1		13	15
	新設	86 石洞口GAS工場	115.5	13.3	0.4	100 (G)	55	08
		87 浦東GAS工場	77.0	8.8	0.2	100 (H)	38	24

(注) (A)~(D) : 工場No.68の現状DATAを参考

(E) : 施設番号1~4、10~12を増設

(F) : 施設番号9~11を各3基計9基増設

(G) : 工場No.78の施設を増設

施設番号1~12各1基、9、10、12を各6基

(H) : 工場No.78の施設を増設

施設番号1~12各1基、9、10、12を各4基計24基

3) 現況の排出量との比較

表 5-3-4に行政区毎のSOxの将来排出量を現況と比較して示す。

呉淞区の伸びが大きいのは電力およびGAS・COKE工場の新增設のためであり、盧湾区の排出量が減少しているのは集中供熱が計画されているためである。

なお、現状の発生源調査では、12区内の石炭消費量の把握率は90%であるのに対し、将来では石炭消費量の予測値（計画値）を用いている。

表 5-3-4 行政区別SOx 排出量（現状と将来）

行政区	将来（2000年） （t/年）	現 況 （t/年）	将来／現状
黄浦区	4.897	3.556	1.4
南市区	14.883	9.339	1.6
盧湾区	2.408	4.539	0.5
徐汇区	23.208	10.501	2.2
長寧区	22.013	10.172	2.2
静安区	7.089	5.503	1.3
普陀区	14.450	7.268	2.0
閘北区	10.874	4.853	2.2
虹口区	7.773	5.199	1.5
楊浦区	93.898	65.935	1.4
閘行区	85.341	62.515	1.4
呉淞区	185.488	48.722	3.8
金山県	5.331	5.331	1.0
川沙県	89.368	—	—
総 計	567.021	243.433	2.3

表 5-3-5に現況と将来のSOx 排出量の調査区分別比較を示す。詳細調査工場の排出量の伸び率が大きいのは発電所の増強のためであり、民生の伸びが小さいのは将来都市GAS化、電化されるとみなしているためである。

表 5-3-5 調査区分別SOx 排出量 (現況と将来)

区 分	将来 (2000年)		現 況		将来SOx
	煙 源 数	SOx (t/年)	煙 源 数	SOx (t/年)	現状SOx
詳細調査	435	475.620	412	187.733	2.5
CASE STUDY地区	74	1.666	78	1.897	0.9
簡易調査点源	265	48.417	312	23.255	2.1
簡易調査面源	203	40.109	228	19.353	2.1
民 生	21	1.209	337	5.013	0.2
家 庭	0	0	339	6.182	0
合 計	998	567.021	1,706	243.433	2.3

5.3.2 煤塵

煤塵は濃度SIMULATIONの対象物質ではないが、SOxの場合と同様な方法で将来排出量を算出した。行政区別煤塵排出量を表 5-3-6に、MESH別排出量を階級化したものを図 5-3-3に示す。

呉淞区の伸び率が大きいのは発電所およびGAS・COKE工場の新增設ためであり、盧湾区が減少しているのは集中供熱が計画されているためである。

表 5-3-6 行政区別煤塵の排出量 (現況と将来)

行政区	将来 (2000年) (t/年)	現 況 (t/年)	将来/現状
黄浦区	2.377	1.033	2.3
南市区	5.951	4.950	1.2
盧湾区	1.006	1.742	0.6
徐汇区	31.134	9.028	3.4
長寧区	8.628	3.395	2.5
静安区	1.432	1.000	1.4
普陀区	6.084	3.324	1.8
閘北区	4.005	1.489	2.7
虹口区	3.443	1.492	2.3
楊浦区	47.917	27.615	1.7
閔行区	52.113	49.093	1.1
呉淞区	101.714	31.461	3.2
金山県	717	717	1.0
川沙県	40.457	-	-
総 計	306.978	136.339	2.3

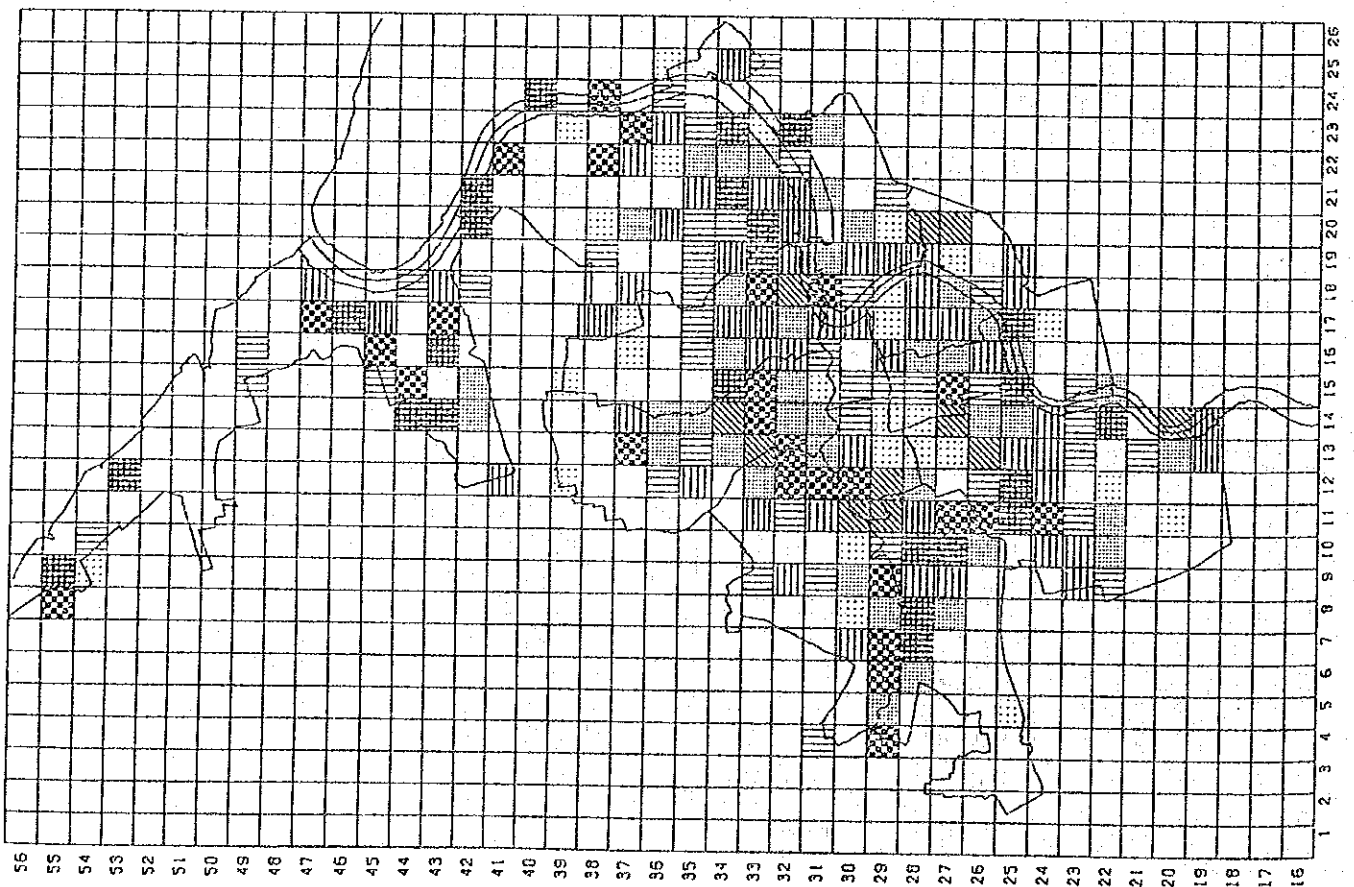
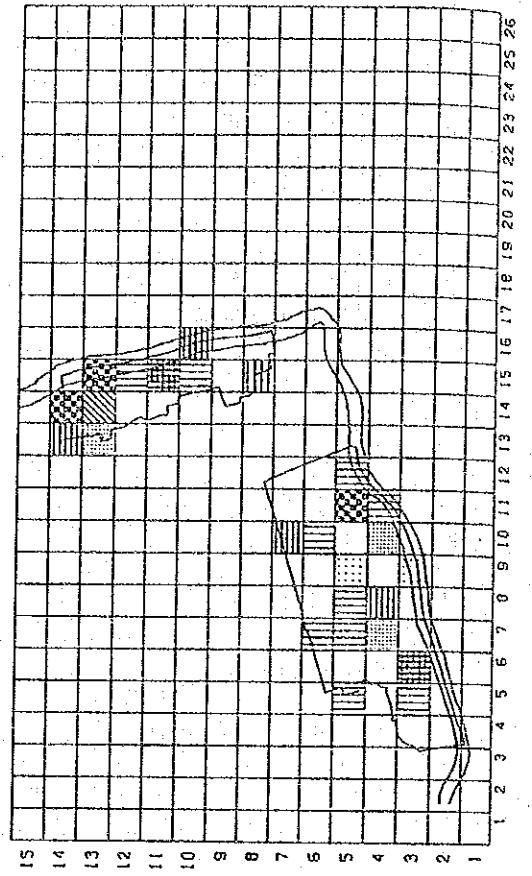
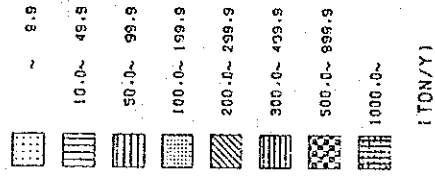


图 5-3-3 煤炭排出量階級図 (全発生量) — 将来 —



第 6 章 大気汚染物質削減方法の 技術的・経済的検討

第6章 大気汚染物質削減方法の技術的・経済的検討

6.1 概論

大気汚染物質の発生源に対しては、通常、排出基準等の法的規制があり、それを遵守するために必要な種々の汚染物質の削減対策が実施されている。しかし、発生源が多く集中する地域では、排出基準の規制だけでは環境基準を達成することが不可能となり、更に排出基準を厳しく強化するか、汚染物質の排出量を削減するなどの対策が必要となってくる。

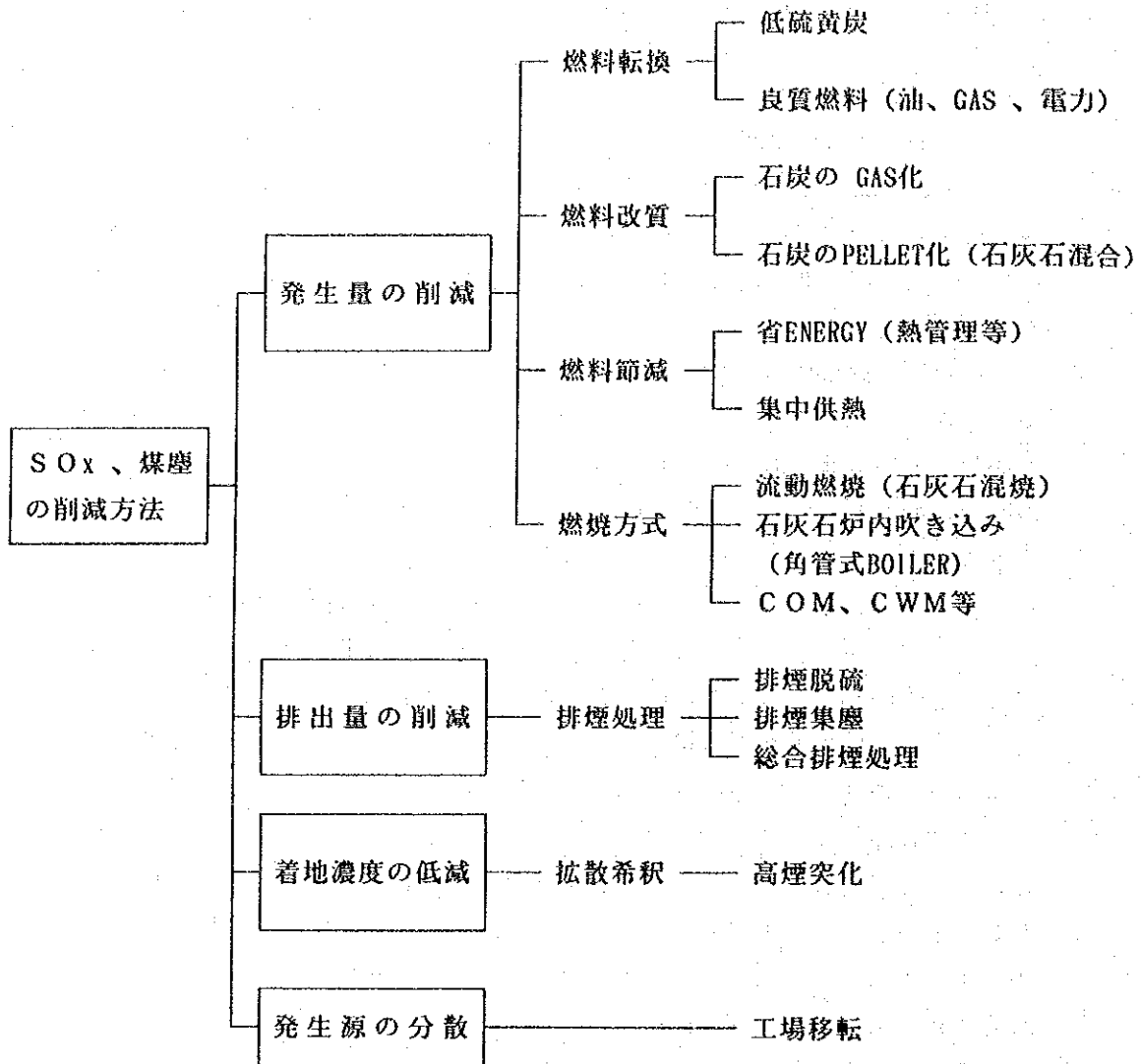
汚染物質の削減技術は、排出基準の裏付けとなる重要なもので、一般に高価な経費を伴うものが多く、国情によって異なるが経済的な面からも十分検討する必要がある。技術的には最も効率の良い削減方法を採用することが望ましいが、社会的あるいは経済的な制約もあるので、現実即した実施可能な削減方法を選定しなければならない。

現在、上海市においては4.2でのべたように、発生源に対する各種の汚染防止対策が実施されているが、これらの対策は主として煤塵（黒煙）の削減に重点をおいたもので、一応その目的は達成したものとされている。煤塵の削減方法には同時にSO_x、NO_x等を削減する方法も多いが、特にSO_xの削減を主な目的として実施されているものではない。上海市の現状をみると、SO_xによる汚染が進行しているので、早急にSO_xの削減対策を実施することが最も重要な課題となっている。

ここでは汚染物質のうち特に緊急を要するSO_xと煤塵の各種削減方法について、技術的及び経済的側面より整理し、上海市の実情に対する適合性について検討する。なお、SO_xの削減方法のうち、現在上海市では実施されていない方法や、現在計画中の方法もあり、また、研究開発中で将来実用化の可能性のある方法もあるので、これらの削減方法についても述べる。

SO_xと煤塵の各種削減方法は、相互に密接な関係のあるものが多い。図6-1-1に石炭燃焼を対象としたSO_xと煤塵の削減方法をまとめて示す。

なお、省ENERGY型産業構造への転換も削減対策の一つであるが、削減技術とは異なるので、ここでは省略する。



(注) 集中供熱は拡散希釈効果もある

図 6-1-1 SOx と煤塵の削減方法 (石炭燃焼を対象とする)

図 6-1-1に示すように、石炭燃焼を対象としたSOx、煤塵の削減方法は、その削減の原理により発生量、排出量、着地濃度の削減及び発生源の分散に大別され、更に各種の削減方法に区分される。なお、この図では示していないが、各削減方法も更に各種の方法に細分されるものもあり、次の削減方法の各論において述べることにする。

図の各削減方法は、単独で実施する場合もあるが、他の削減方法と組み合わせて、より削減効果を高めるようにする場合が多く、また、削減方法によっては、必ず他の方法と組み合わせねばならない方法もある。特に排煙集塵は、GAS、電力等の煤塵を発生しないENERGYを使用する場合以外は、必ず設置する必要がある。