

中華人民共和国

上海市大気汚染対策調査

最終報告書

1988年2月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1041938[0]

中華人民共和國

上海市大氣污染對策調查

最終報告書

1988年2月

國際協力事業團

国際協力事業団	
受入 月日 88.4.4	105
登録No. 17373	61.8
	SDS

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、上海市大気汚染対策調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は大阪市環境保健局次長 朝田悦次氏を委員長とする作業監理委員会を設置するとともに、株式会社数理計画 山川邦雄氏を団長とし、同社および株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルより構成される調査団を選任し、1986年 1月から1988年 2月まで本格調査を行った

調査団は、現地において同国政府関係者と協議を行うとともに、上海市を対象とする現地調査ならびに解析作業を実施した。現地調査終了後、国内作業を進め、今般、全ての作業を終了し、ここに最終報告書提出の運びとなった。

本報告書が上海市の大気汚染対策計画に寄与すると共に、日中両国間の友好親善の促進に役立つならば、これに勝る喜びはない。

終りに、今回の調査実施にあたり多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府関係機関、在中華人民共和国日本国大使館、在上海日本国総領事館、外務省、環境庁および大阪市の関係各位に対しここに深甚なる謝意を表するものである。

1988年 2月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

目 次

	(ページ)
序 文	
第1章 序 論	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の概要	2
1.2.1 調査の目的と範囲	2
1.2.2 調査対象地域	2
1.2.3 調査の手順と実施工程	2
1.2.4 調査体制	7
第2章 調査地域の社会的状況	9
2.1 地理・気候	9
2.1.1 地理	9
2.1.2 気候	9
2.2 面積・人口・世帯数	10
2.2.1 行政区画と面積	10
2.2.2 人口・世帯数等	11
2.3 土地利用	15
2.4 産 業	15
2.5 ENERGY需給	20
2.5.1 燃料の供給状況	20
2.5.2 石炭の供給方式	21
2.5.3 燃料消費量の現状	22
2.5.4 石炭・石油の組成	24
第3章 大気汚染の現況	25
3.1 大気汚染物質の発生量	26
3.1.1 各種発生源の概況	26
3.1.2 詳細調査対象施設	27
3.1.3 簡易調査対象施設	32
3.1.4 小規模民生施設	35
3.1.5 家 庭	36
3.1.6 発生量の地域分布	37
3.2 気象・大気質	40
3.2.1 気 象	41
3.2.2 大気質	53
3.2.3 気象と大気質の関係	67
3.3 SO ₂ の現況SIMULATION	79
3.3.1 SIMULATION MODEL	79
3.3.2 濃度分布	93
3.4 現況の大気汚染構造	94
第4章 大気汚染防止対策の現況	98
4.1 大気汚染管理に係る機構と制度	98
4.1.1 法制度の概要	98

4.1.2	機構と役割	102
4.1.3	大気質の環境基準	105
4.1.4	排出基準	107
4.1.5	排出費と罰金制度	110
4.2	発生源対策の現状	113
4.2.1	概 要	113
4.2.2	燃料の節減対策	115
4.2.3	燃料の改善と改質対策	116
4.2.4	燃焼・熱供給対策	117
4.2.5	排煙対策	118
4.2.6	発生源の分散	119
4.3	監視測定体制	120
4.3.1	発生源の監視測定	120
4.3.2	大気質の監視測定	121
4.3.3	気象観測	122
第5章	大気汚染物質発生量の将来推定	123
5.1	将来発生源に係る社会・経済条件	123
5.1.1	人口	123
5.1.2	産業構造	124
5.1.3	開発計画	124
5.1.4	土地利用	126
5.2	燃料消費量の将来推計	129
5.2.1	ENERGY供給計画	129
5.2.2	個別・用途別燃料消費量	132
5.2.3	燃料消費量の地域分布	134
5.3	大気汚染物質発生量の将来推計	135
5.3.1	硫黄酸化物	135
5.3.2	煤塵	141
第6章	大気汚染物質削減方法の技術的・経済的検討	143
6.1	概 論	143
6.2	燃料転換	145
6.2.1	低硫黄炭	145
6.2.2	良質燃料	145
6.3	燃料の改質	146
6.3.1	石炭のGAS化	146
6.3.2	石炭のPELLET化	146
6.4	燃料節減	148
6.4.1	省ENERGY(熱管理等)	148
6.4.2	集中供熱	150
6.5	燃焼方式	151
6.5.1	流動燃焼	151
6.5.2	石灰石炉内吹き込み(角管式BOILER)	153
6.5.3	COM, CWM等	153
6.6	排煙処理	154
6.6.1	排煙脱硫	154
6.6.2	排煙集塵	158

6.6.3	総合排煙処理	161
6.7	高煙突化	163
6.8	工場移転	165
6.9	まとめ	166
第7章	大気汚染物質の削減計画	168
7.1	環境目標の検討	168
7.2	将来予測 SIMULATION	169
7.2.1	将来予測濃度	169
7.2.2	発生源別寄与濃度	171
7.2.3	将来の大気汚染構造の整理	174
7.3	目標削減量の算出	177
7.3.1	削減諸条件の設定	177
7.3.2	目標削減量の算出	186
7.3.3	削減後の濃度分布	190
7.4	削減対策案の検討(MASTER PLAN)	197
7.4.1	削減方法の選定	197
7.4.2	削減対策案(組み合わせ)の選定	200
7.4.3	対策経費の算出方法	202
7.4.4	各対策案の費用	205
7.4.5	各対策案の評価と提案	210
7.4.6	実施計画	213
7.4.7	補助案の検討	215
7.5	CASE STUDY 地区の削減対策案の検討	218
7.5.1	CASE STUDY 地区の概況	218
7.5.2	削減方法の検討	219
7.5.3	削減対策案の検討	225
7.5.4	削減対策案の費用の算定	231
7.5.5	削減対策案の評価	233
7.5.6	実施計画	234
第8章	大気汚染管理の検討	235
8.1	大気汚染対策の基本的進め方	235
8.1.1	大気汚染対策の基礎的情報の把握	235
8.1.2	規制の実施	236
8.1.3	防止施設の整備	236
8.1.4	土地の合理的利用	236
8.1.5	煤煙処理施設等に対する助成措置	236
8.1.6	汚染者負担の原則(POLLUTER PAYS PRINCIPLE)	237
8.1.7	大気汚染と人の健康に関する調査・研究の推進	238
8.1.8	大気汚染による経済被害調査の実施	238
8.2	環境保護機構とその運営	240
8.2.1	環境保護局の体制強化	240
8.2.2	各部門の協力体制の強化	242
8.2.3	大気環境 DATA 処理 SYSTEM の確立	244
8.2.4	日本の大都市の環境保護機構	246
8.3	環境基準と排出基準	247
8.3.1	環境基準	247
8.3.2	排出基準	249

8.4	大気汚染に係る監視体制	256
8.4.1	監視 SYSTEM の概要	256
8.4.2	環境監視体制	257
8.4.3	発生源監視体制	263
8.4.4	自動車排出 GASの監視	266
8.5	緊急時対策	270
8.6	研修制度	271
8.6.1	日本における研修制度	271
8.6.2	上海市における研修の内容と方法	272
8.7	公害防止管理者制度及び関連制度	274
8.7.1	公害防止管理者制度	274
8.7.2	濃度自動計測器の検定制度	277
8.7.3	環境計量証明事業者の制度	278
8.7.4	濃度測定方法の規格制度	278
8.8	年次報告書の作成	279
第9章	要約と提案	280
9.1	上海市の大気汚染の現況と将来	280
9.2	環境目標及び目標削減量	285
9.3	削減対策案	289
9.4	実施計画	289
9.5	CASE STUDY地区の削減対策案	305
9.6	排出規制	307
9.7	MASTER PLAN の実施に関する提案	309

第 1 章 序 論

第1章 序 論

1.1 調査の背景

上海市は中華人民共和国中央政府の直轄市で、対外経済開放地区であり、中国経済の中枢をになう商工業都市である。全市域は市区（12区）と郊県（10県）より成るが、商工業活動は市区部に特に集中しており、近年は石炭燃料の消費増大に伴う大気汚染問題も憂慮すべき状況になってきている。更に西暦2000年に向けての一層の経済発展を考慮すると長期的、総合的な大気汚染対策を計画することが必要とされている。

上海市は1974年に大阪市と友好都市提携を結んで以来、各分野での交流を進めているが、環境分野でも1985年に相互に調査団を派遣して汚染と対策の実状を視察するなど交流を深めてきた。

このような背景のもと、上海市は大気汚染の改善に成果をあげてきた日本国及び大阪市等の地方自治体の技術と経験を生かした大気汚染対策MASTER PLAN の策定のため、中華人民共和国国家科学技術委員会を通じて、日本国政府に技術協力を要請した。

日本国政府は、本件を国際協力事業団の開発調査として実施することを決定し、1985年10月に朝田悦次大阪市環境保健局次長を団長とする事前調査団を上海市に派遣した。これにより、国際協力事業団と上海市科学技術委員会の間で本格調査の実施細則が合意され、1986年1月より本格調査が開始されたものである。

1.2 調査の概要

1.2.1 調査の目的と範囲

本調査は、上海市における西暦2000年を目標とする大気汚染対策 MASTER PLANを策定することを目的としている。この目的に添って以下の調査、検討を行った。

- (1) 現状の大気汚染状況を把握するための大気質と気象の資料収集及び現地測定とこれらの DATA の解析
- (2) 現状の大気汚染物質発生源と発生量に関する質問票及び既存資料による調査とこれらの DATA の解析
- (3) 気象、発生源、拡散の数値 MODEL化による大気汚染 SIMULATION MODEL の作成とこれによる現況汚染機構の解析
- (4) 西暦2000年の社会・経済状況に基づく燃料消費量とその分布の予測及びこれに対応する将来発生源 MODELの作成
- (5) 発生源対策の現状調査と各種の汚染物質削減方法の技術的経済的検討
- (6) 硫酸酸化物濃度の将来予測 SIMULATION と環境目標値の達成に必要な排出削減量の算出
- (7) 必要削減量に対する削減対策案の選定及び費用と濃度低減効果による評価 (MASTER PLAN 区域及び CASE STUDY 地区)
- (8) 削減対策の実施計画
- (9) 大気汚染管理に係る検討
- (10) 上述の検討結果の総括と MASTER PLANの実施のための提案

調査は日中の共同作業で行い、その過程で日本側は以下のとおり日本における経験と技術を中国側に伝達した。

- (1) 大気質、気象の測定機器による測定・維持管理方法の現地指導
- (2) 日本における国・地方自治体の大気汚染行政の講習 (研修員)
- (3) 大気汚染の測定、解析、SIMULATION、発生源対策に関する各種の技術講習 (研修員)
- (4) 大気汚染解析 SYSTEM の導入に関する現地における技術指導と一部 PROGRAM の移転

1.2.2 調査の対象地域

上海市は図 1-2-1に示すとおり市区部と郊県部より成るが、MASTER PLAN の対象地域は図 1-2-2に示す市区部 (12区) とし、必要に応じて市区周辺の発生源も調査対象とすることとした。

1.2.3 調査の手順と実施工程

調査手順の概略は、図1-2-3 のFLOW CHARTに示すとおりである。また、調査の実施工程は、図1-2-4 にBAR CHART で示すとおりである。

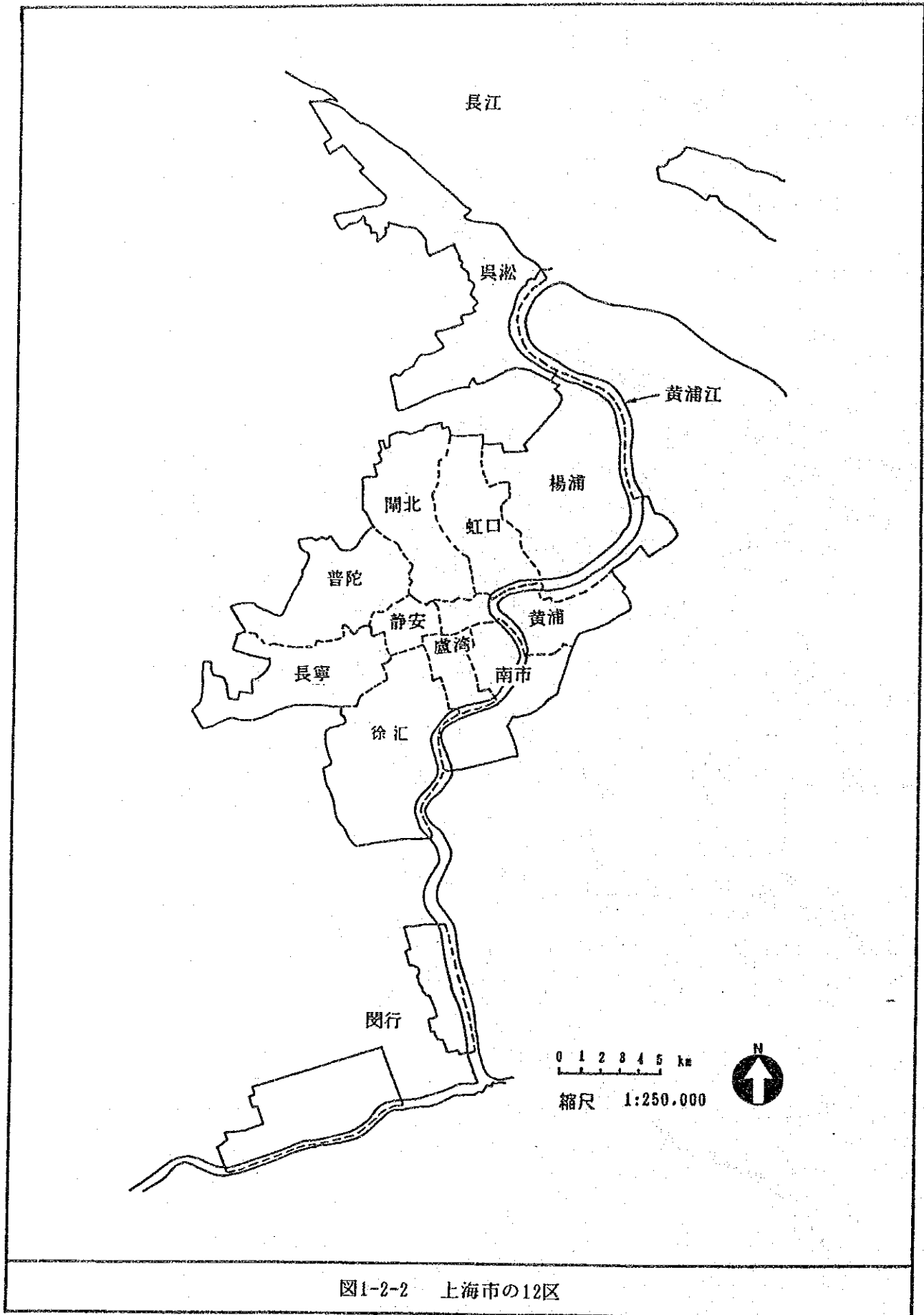


図1-2-2 上海市の12区

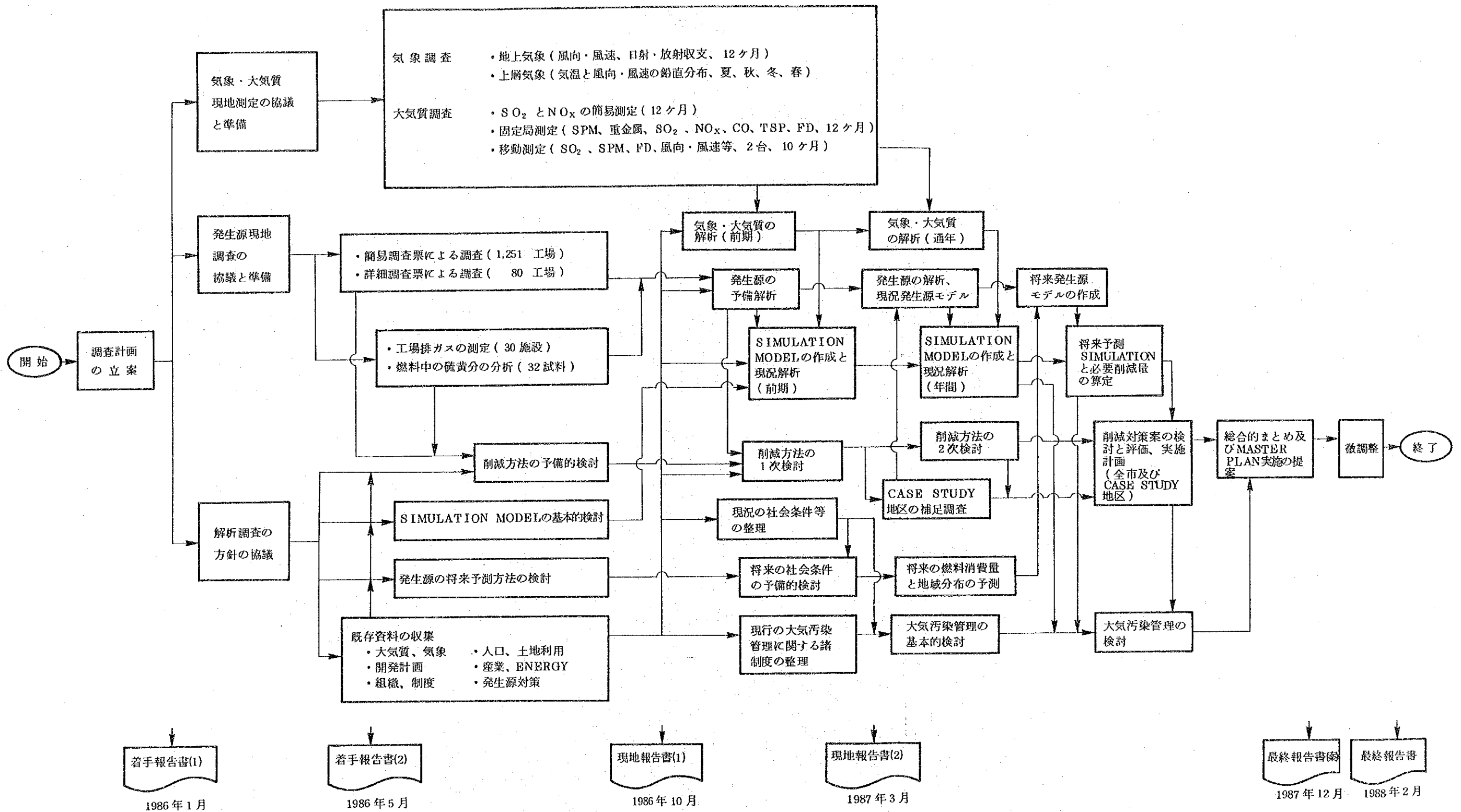


図1-2-3 調査作業のFLOW CHART

調査項目	1986年												1987年					1988年													
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月					
基礎調査	標準準備																														
	地上気象																														
	上層気象																														
	標準準備																														
	簡易測定																														
	固定局測定																														
	移動測定																														
	標準準備																														
	簡易調査と集計																														
	詳細調査と集計																														
解析調査	排煙測定、燃焼分析																														
	CASE STUDY 地区の調査																														
	既存資料の収集																														
	発生源及び大気DATA等の解析 SIMULATION MODEL 作成・解析																														
	発生源の状況把握と将来予測																														
	削減方法の技術的検討																														
	削減計画、汚染管理検討																														
	総合的とりまとめ																														
	解析SYSTEMの技術指導																														
	説明・協議・打合せ																														
報告書提出	着手 (1)																														
	着手 (2)																														
報告書提出	現地 (1)																														
	現地 (2)																														
報告書提出	最終 (案)																														
	最終																														

図1-2-4 調査工程

1.2.4 調査体制

(1) 日本側調査体制

日本側の調査体制は、国際協力事業団による作業監理委員会と本格調査団より成る。作業監理委員及び本格調査団員の氏名と担当は、それぞれ表1-2-1及び表1-2-2に示すとおりである。

表1-2-1 作業監理委員会

氏名	担当	現職
朝田悦次	委員長 (総括)	大阪市環境保健局次長
尾田晃一	委員 (排出規制)	大阪市環境保健局環境部保健主幹
増田喬史	委員 (解析)	大阪市環境保健局環境部規制第一課大気係長
永長久徳	委員 (測定)	大阪市環境汚染監視センター検査係長
竹本和彦	委員 (汚染対策)	環境庁大気保全局大気規制課課長補佐
平山隆馬	委員 (計画・管理)	国際協力事業団社会開発協力部参事

表1-2-2 調査団

氏名	担当
山川邦雄	総括/ENERGY対策
内田 顕	副総括/大気保全計画
中野道雄	大気保全計画/組織・制度
杉田善和	SIMULATION MODEL作成
成瀬秀樹	発生源解析
椎橋正幸	大気汚染解析
加来秀典	SIMULATION解析
漆畑喜八郎	社会経済解析
藤森英水	都市開発計画
岡田育士	監視体制
今上一成	発生源調査/削減技術
岡山洋一郎	測定/環境大気
藤川政徳	測定/環境大気
鎌田忠彦	測定/気象
川中則彦	測定/発生源
井上幾雄	測定/分析

(2) 中国側調査体制

中国側は上海市環境保護局が調査の実施を担当し、上海市科学技術委員会がその調整に当たった。調査実施の主な参加者とその担当は表1-2-3 に示すとおりである。

表1-2-3 中国側調査体制

氏名	担当	現職
王樹道	総括	上海市環境保護局副局長
黄樹影	総括補佐	上海市環境保護局汚染管理处副処長
呉銀山	基礎調査総括	上海市環境保護局環境監測中心主任
江研因	解析調査総括	上海市環境保護科学研究所副所長
徐家驩	解析調査総括補佐	上海市城建学院環境工程系教授
鈕福民	基礎調査総括補佐／気象調査	上海市気象局工程師
許景文	顧問	上海市環境保護科学研究所
李劍白	解析調査	上海市環境保護局綜合計画處處長
張則陸	解析調査	上海市環境保護局科学技術処副処長
支克正	発生源調査	上海市環境監測中心総工程師
田儀芳	大気質・発生源調査	上海市環境監測中心大気室主任
陳静森	解析調査	上海市環境保護科学研究所
呉林娣	解析調査	上海市環境保護科学研究所
鄧華龍	解析調査	上海市環境保護科学研究所
曲紹清	解析調査	上海市環境保護科学研究所
方翠珍	解析調査	上海市環境保護科学研究所
朱萃	解析調査	上海市環境保護科学研究所
王民良	解析調査	上海市環境保護科学研究所
林汉剛	解析調査	上海市環境保護科学研究所
錢華	解析調査	上海市環境保護科学研究所
陳鐘豪	大気質調査	上海市環境監測中心
沈光毅	発生源調査	上海市環境監測中心
張元茂	大気質調査	上海市環境監測中心
鞭清根	大気質調査	上海市環境監測中心
汪閔鑫	大気質調査	上海市環境監測中心 静安区站
魏迅	発生源調査	上海市環境監測中心
鄔璃年	大気質調査	上海市環境監測中心
呉曉乘	基礎調査	上海市気象局工程師
周彬彬	解析調査	上海市城建学院環境工程系
林希堅	解析調査	上海市城建学院環境工程系
曹德興	秘書	上海市環境保護局科学技術処外事科

第2章 調査地域の社会的状況

第2章 調査地域の社会的状況

2.1 地理・気候

2.1.1 地理

上海市は概ね北緯31度14分、東経 121度29分に位置し、北に長江（楊子江）、東に東海（東中国海）、南に杭州湾に面し、西側は江蘇省と浙江省に接している。

大部分が長江三角洲の沖積平原にあり、西南部の一部に丘陵がある外は平坦な地形であり、平均高度は海拔約4mである。

全市の陸地面積は 6,219k m²であり、図 1-2-1に示したとおりに市区と郊県より成る。郊県は崇明島を含む10県より成り、市区は図 1-2-2に示したとおり12区より成る。市区のうち、最北部の呉淞区と南の飛び区である閔行区を除く10区は、中心都市(SHANGHAI CITY PROPER)と呼ばれている。

2.1.2 気候

上海地域は亜熱帯海洋季節風気候に属し、四季の変化は明瞭であり、MONSOONの影響で温暖で湿潤な気候である。

月別気温と降水量を、表2-1-1 及び図2-1-1 に示す。

表2-1-1 月別気温と降水量

項 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
年平均気温(°C)	3.5	4.6	8.3	14.0	18.8	23.3	27.8	27.7	23.6	18.0	12.3	6.2	15.7
最高気温(°C)	19.8	23.6	27.6	33.3	35.5	36.9	38.3	38.9	37.3	31.3	28.5	23.3	38.9
最低気温(°C)	-10.1	-7.9	-5.4	-0.4	6.9	12.3	16.3	18.8	10.8	1.7	-4.2	-8.5	-10.1
平均降水量(mm)	44.0	62.6	78.1	106.7	122.9	158.9	134.2	126.0	150.5	50.1	48.8	40.9	1124

出典：上海気象局（1951-1980）版本

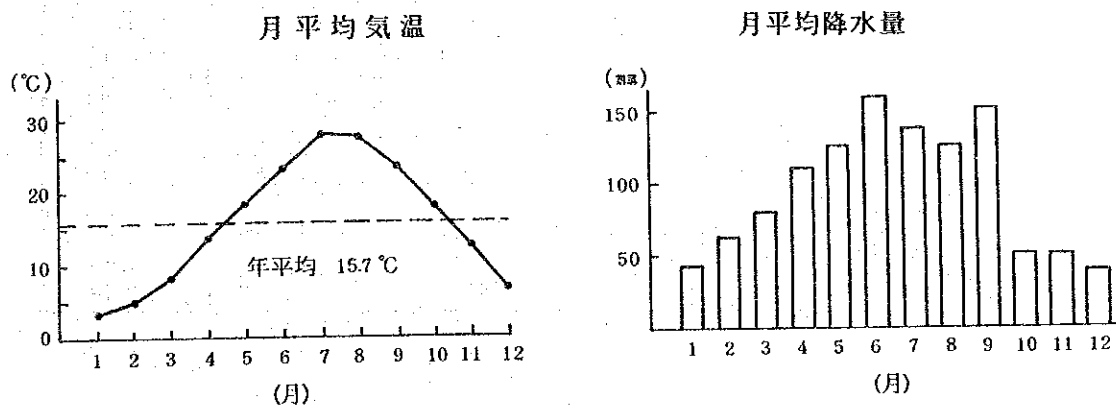


図2-1-1 月平均気温と降水量

2.2 面積・人口・世帯数

2.2.1 行政区画と面積

上海市の行政区画は図1-2-1 及び図1-2-2 に示したとおり、10の県と12の区に分けられる。1983年以降のこれらの区画別面積を、表 2-2-1に示す。1984年に市区と郊県の境界の大巾な調整が行われ、郊県と接する各区（静安区と盧湾区以外の10区）の面積が増加し、これらに接する上海県、嘉定県、宝山県及び川沙県の面積が減少した。その後も部分的な調整が行われ、1987年の公布では面積は陸地で 6218.65 k m²、水面121.85 k m²となった。

表 2-2-1 上海市行政区画別面積

(単位：k m²)

行政区画		1983年	1984年	1985年	1987年
市 区	黄浦区	10.35	18.70	18.70	18.70
	南市区	14.05	22.58	22.58	22.44
	盧湾区	7.51	7.51	7.51	7.51
	徐汇区	13.54	43.57	43.57	44.80
	長寧区	12.47	28.56	28.56	28.62
	静安区	7.57	7.57	7.57	7.57
	普陀区	19.34	29.12	29.35	29.37
	閘北区	24.38	27.75	27.75	27.79
	虹口区	13.23	22.81	22.81	22.81
	楊浦区	26.52	53.03	53.03	53.03
	閔行区	33.01	36.87	36.87	37.78
	呉淞区	48.23	50.95	52.80	52.04
	市区合計	230.20	349.02	351.10	353.46
郊 県	上海県	416.23	366.25	366.25	368.49
	嘉定県	489.80	480.40	480.17	481.58
	宝山県	411.65	371.60	369.75	370.15
	川沙県	467.78	448.39	448.39	441.83
	南汇県	670.70	670.70	670.70	684.44
	奉賢県	625.23	625.23	625.23	682.47
	松江県	596.40	596.40	596.40	594.89
	金山県	600.17	600.17	600.17	584.19
	青浦県	677.78	677.78	677.78	615.94
	崇明県	952.68	952.68	952.68	1,041.21
	郊県合計	5,908.42	5,789.60	5,787.52	5,865.19
陸地面積		6,138.62		6,218.65	
水面面積		47.13		121.85	
総合計		6,185.75		6,340.50	

2.2.2 人口・世帯数等

上海全市と市区、郊県別の過去6年間の人口と世帯数の推移を表2-2-2に示す。全市人口は概ね年率1%程度で漸増しており、郊県に比べて市区の増加率が高い。1984年には、市区・郊県の境界変更による市区面積の拡大により、市区人口が大巾に増加し、郊県人口が減少している。

表2-2-2 全市、市区、郊県の人口、世帯数等の推移

年	全 市			市 区			郊 県		
	人 口 (万人)	対前年増加 率 (%)	世 帯 数 (万戸)	人 口 (万人)	対前年増加 率 (%)	世 帯 数 (万戸)	人 口 (万人)	対前年増加 率 (%)	世 帯 数 (万戸)
1980	1,146.52	1.3	303.87	601.29	1.7	157.96	545.23	0.8	145.91
1981	1,162.84	1.4	314.56	613.39	2.0	162.68	549.45	0.8	151.88
1982	1,180.51	1.5	321.71	626.84	2.2	167.54	553.67	0.8	154.17
1983	1,194.01	1.1	330.60	639.07	2.0	173.03	554.94	0.2	157.57
1984	1,204.78	0.9	340.78	688.13	7.7	189.72	516.65	-6.7	151.06
1985	1,216.69	1.0	351.72	698.30	1.5	197.39	518.39	0.3	154.33

表2-2-3には、過去3年間の区別、県別の人口、世帯数等を示す。1984年に面積を拡大した10区は呉淞区(1984年)を除き、人口、世帯数とも増加しているが、面積の変わらない盧湾区と静安区では、人口は漸減傾向である。但し、この2区でも世帯数は増加している。市区と隣接する4県では1984年の境界変更で人口が減少したが、1985年には微増している。

表2-2-4には行政区画別人口密度の過去3年間の推移を示す。中心都市10区のうち、盧湾区と静安区を除く8区は1984年の面積拡大に伴い、人口密度は大巾に減少している。図2-2-1に市区(12区)の1985年の人口密度図を示す。

表2-2-3 行政区划別人口と世帯数

単位：人口(万人)

世帯数(万戸)

行政区画		1983年		1984年		1985年	
		人口	世帯数	人口	世帯数	人口	世帯数
市区	黄浦区	63.44	17.15	68.00	18.73	68.37	19.53
	南市区	71.70	19.43	74.85	20.62	75.74	21.64
	盧湾区	48.68	13.19	48.31	13.31	48.04	13.73
	徐汇区	50.17	13.60	64.20	17.69	65.81	18.80
	長寧区	43.53	11.80	48.01	13.23	49.20	14.06
	静安区	50.65	13.73	50.16	13.82	49.65	14.19
	普陀区	57.91	15.69	63.67	17.54	65.85	18.81
	閘北区	64.75	17.55	65.82	18.13	66.55	19.01
	虹口区	77.19	20.92	81.30	22.40	81.89	23.40
	楊浦区	82.28	22.30	95.06	26.19	97.46	27.85
	閔行区	10.92	2.96	11.50	3.17	11.75	3.36
	吳淞区	17.85	4.84	17.25	4.75	17.99	5.14
	市区合計	639.07	173.03	688.13	189.72	698.30	197.39
郊県	上海県	55.62	15.80	39.77	11.70	39.97	11.76
	嘉定県	52.86	15.02	49.34	14.43	49.58	14.58
	宝山県	44.61	12.67	31.31	9.16	31.35	9.22
	川沙県	66.88	19.00	60.44	17.67	60.60	17.82
	南汇県	66.72	18.95	67.04	19.60	67.26	19.78
	奉賢県	50.93	14.47	51.06	14.93	51.30	15.09
	松江県	48.08	13.66	48.17	14.08	48.27	14.20
	金山県	50.76	14.42	51.08	14.94	51.53	15.16
	青浦県	43.81	12.45	43.89	12.83	44.03	12.95
	崇明県	74.67	21.21	74.55	21.80	74.50	21.91
郊県合計	554.94	157.57	516.65	151.06	518.39	154.33	
全市	1,194.01	330.60	1,204.78	340.78	1,216.69	351.72	

表2-2-4 行政区划别人口密度

单位：人/km²

行政区划		1983年	1984年	1985年
市 区	黄浦区	61.294	36.364	36.562
	南市区	51.030	33.149	33.542
	卢湾区	64.822	64.328	63.973
	徐汇区	37.054	14.735	15.104
	长宁区	34.911	16.810	17.227
	静安区	66.904	66.262	65.591
	普陀区	29.945	21.865	22.437
	闸北区	26.557	23.719	23.980
	虹口区	58.348	35.642	35.901
	杨浦区	31.025	17.926	18.378
	闵行区	3.310	3.119	3.186
	吴淞区	3.700	3.386	3.407
	市区平均	27.762	19.716	19.889
郊 县	上海县	1.336	1.086	1.091
	嘉定县	1.079	1.027	1.033
	宝山县	1.084	843	848
	川沙县	1.430	1.348	1.351
	南汇县	995	1.000	1.003
	奉贤县	815	817	821
	松江县	806	808	809
	金山县	846	851	859
	青浦县	646	647	650
	崇明县	784	783	782
	郊县平均	939	892	896
全市平均	1.930	1.948	1.967	

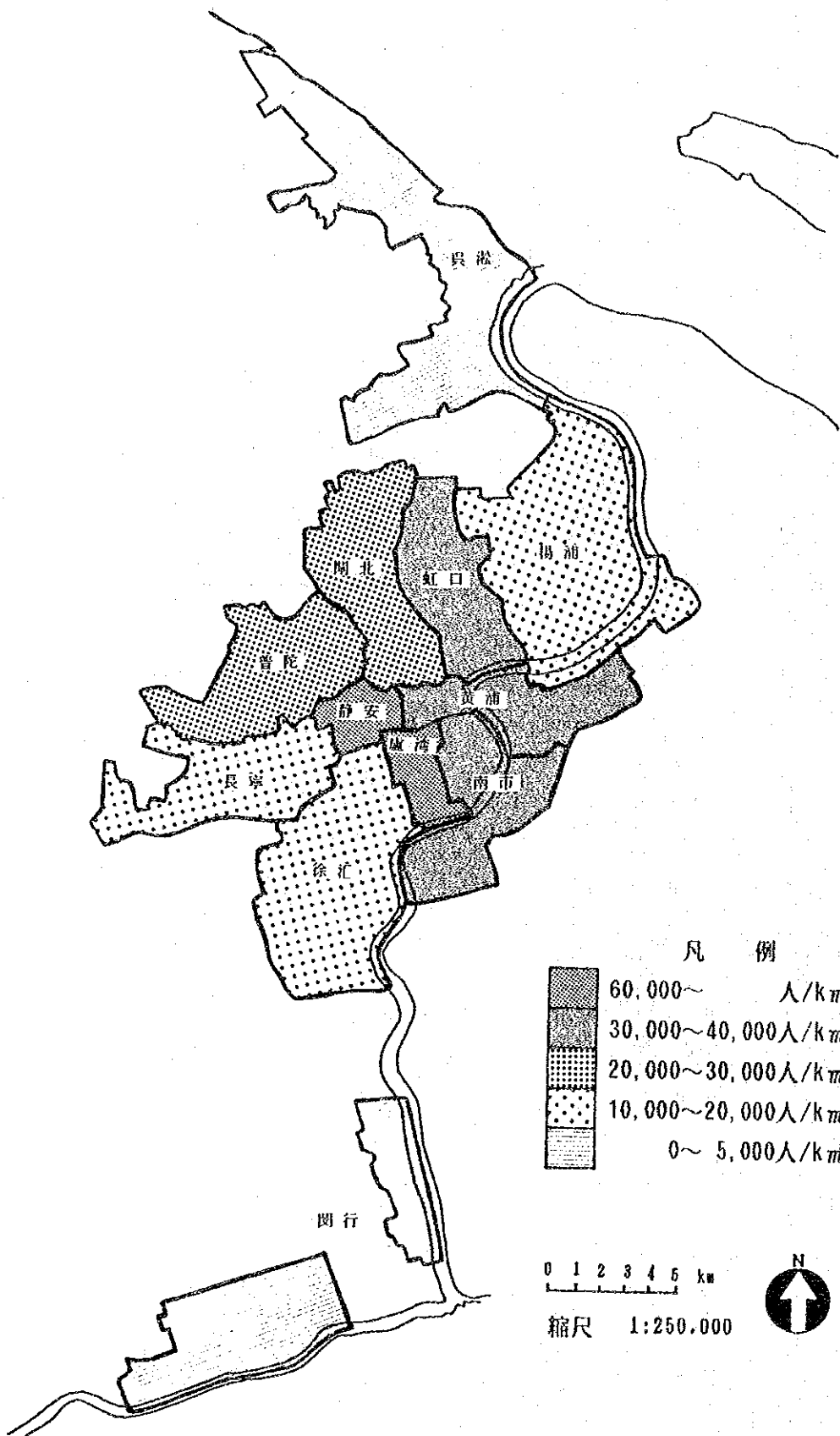


圖 2-2-1 上海市の行政区別人口密度 (1985年)

2.3 土地利用

上海市の都市構造は図2-3-1に示すとおり中心都市とそれをとりまく衛星都市からなり、中心都市と衛星都市の間には農業地帯が広がっている。

道路は、中心都市をとりまく環状道路と中心都市と衛星都市を結ぶ放射状道路とが道路網の骨格を形成している。また、安亭、松江、金山衛などの衛星都市と中心都市とは、鉄道により結ばれている。

1985年の上海市の緑地面積は2339haで、そのうち公共緑地が522ha(公園412ha、街道緑地110ha)、専用緑地1551ha、園林苗圃143haとなっている。なお、公園数は52ヶ所で、市区における人口1人あたりの公共緑地面積は0.71㎡/人となっている。

中心都市は黄浦江の下流に位置し、図2-3-2に示すとおり比較的人口密度の高い住居地区を主とする市街地が黄浦江の西側に広がっている。工業用地は、黄浦江沿いの地区に港湾及び流通施設などとともにつながり、また、市街地の周縁部をとりまいてのびる中山西路、中山北路などの道路沿いにも工業用地の分布がみられる。また、中心部の四川路、南京路、淮海路などの沿道には商業地区が分布し、住居地区の周縁部には文化施設が立地している。

2.4 産業

上海市の産業構造を社会総生産額でみると、表2-4-1のとおり1985年の総計1055.83億元のうち78.6%にあたる829.67億元を工業総生産額が占めており、工業が大きな比重を占めている。しかし、経年的にみると工業の占める比率は年々、減少傾向にあり、農業、建設業、運輸・通信業及び商業・販売業の占める比率が徐々に増加しつつある。

工業生産額の推移を部門別にみると、表2-4-2のとおりである。1985年の生産額の多い部門は機械工業(281.14億元)、紡織工業(178.62億元)、化学工業(105.94億元)、冶金工業(88.12億元)などの順になっており、機械工業、化学工業の総生産額の伸びが目立っている。特に機械工業の内の電子工業は1985年/1980年比で79%増という高い伸びを示している。

1980年の各部門の生産額を1とした場合の生産額指数の推移は、図2-4-1に示すとおりである。

一方、上海市の国民総生産は、1980年の312億元に対し、1985年には467億元と5年間で約1.5倍の伸びを示している。この部門内訳は1980年で第1次産業3.2%、第2次75.7%、第3次21.1%であったが、1985年にはそれぞれ4.2%、69.8%、26.0%となり、第3次産業の比率が増加しているのに対して、第2次産業のそれが減少傾向にある。

なお、上海市における工場数は1985年で10,656で、これらのうち市区には5644、郊県に4923、在外省市に89の工場が立地している。また、軽工業と重工業の区分でみると、軽工業は6250、重工業は4406となっている。

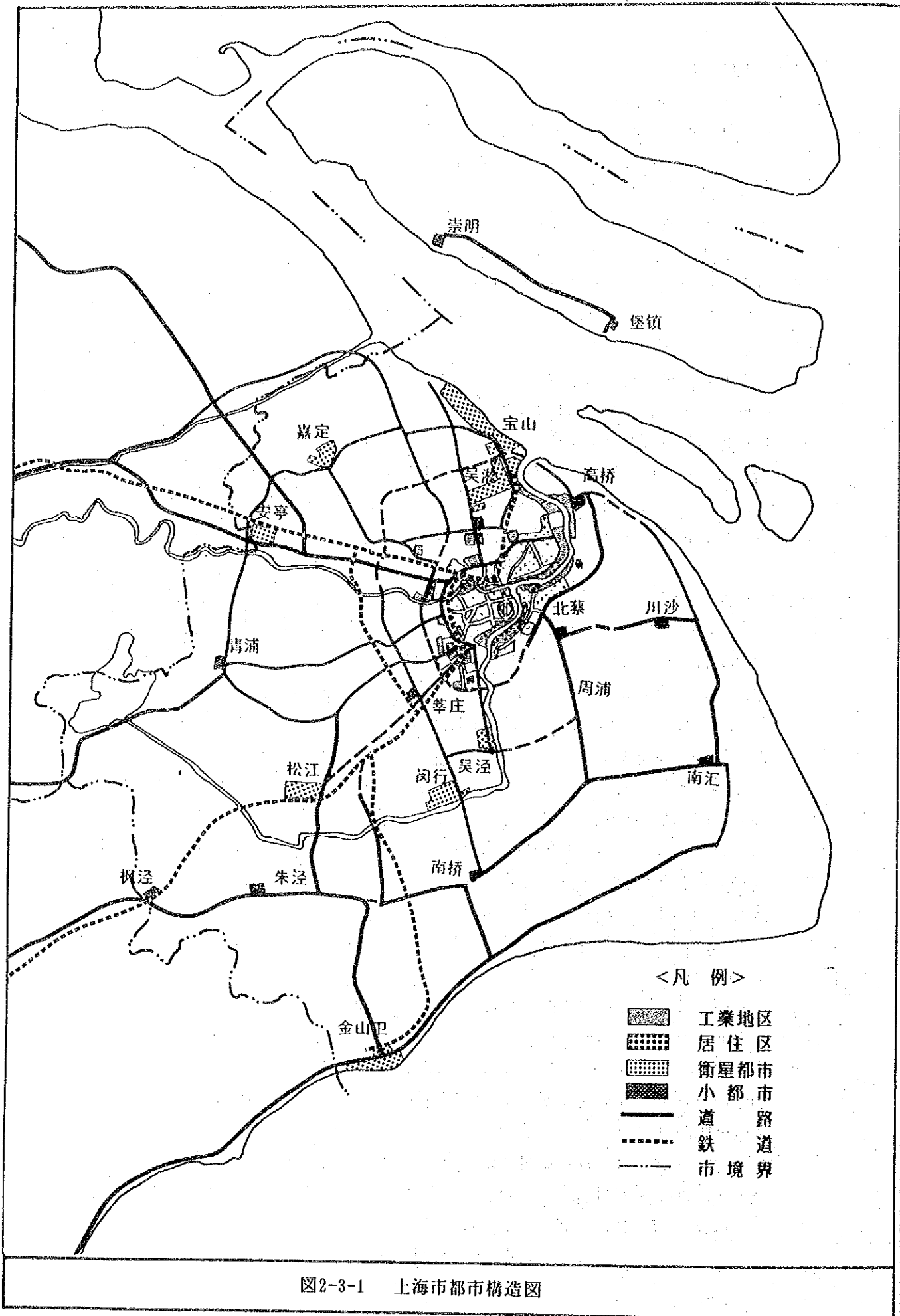


图2-3-1 上海市都市构造图

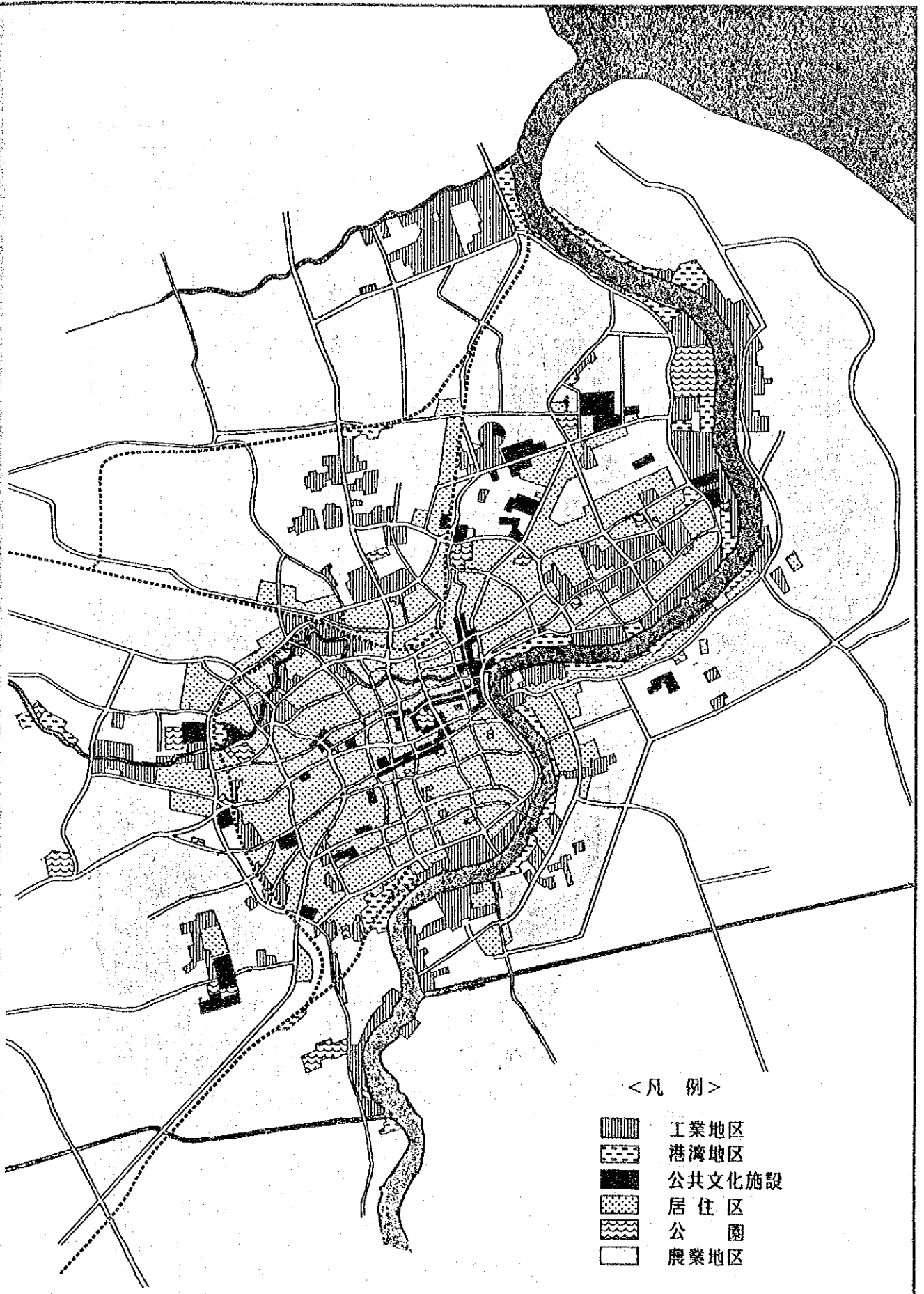


图2-3-2 上海市（中心都市）土地利用现状图

表2-4-1 社会総生産額（当年価格）

単位：上段/億元、下段/%

区 分	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
工 業	587.29 (84.0)	606.40 (83.1)	619.79 (82.7)	645.01 (82.2)	706.50 (80.6)	829.67 (78.6)
農 業	30.20 (4.3)	34.05 (4.7)	38.61 (5.2)	41.20 (5.2)	49.60 (5.7)	64.50 (6.1)
建 設 業	20.13 (2.9)	24.04 (3.3)	26.06 (3.5)	27.57 (3.5)	34.94 (4.0)	47.52 (4.5)
運輸・通信業	20.60 (3.0)	22.00 (3.0)	24.14 (3.2)	25.91 (3.3)	31.13 (3.5)	39.06 (3.7)
商業・販売業	40.62 (5.8)	42.75 (5.9)	40.80 (5.4)	45.42 (5.8)	54.21 (6.2)	75.08 (7.1)
計	698.84 (100.0)	729.24 (100.0)	749.40 (100.0)	785.11 (100.0)	876.38 (100.0)	1,055.83 (100.0)

出典：上海市統計年鑑1986

表2-4-2 主要工業部門別の総生産額の推移（1980年不変価格）

単位：億元

区 分	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	85/80
冶 金	64.60	72.21	73.75	79.18	83.30	88.12	1.36
電 力	11.75	12.54	13.51	11.87	12.20	13.27	1.13
石 炭	2.35	2.55	2.53	2.58	2.66	3.02	1.29
石 油	9.98	10.95	11.20	11.48	11.66	12.40	1.24
化 学	78.11	78.16	84.34	89.49	96.33	105.94	1.36
機 械	189.69	170.15	188.79	210.67	236.85	281.14	1.48
(内) 電子工業	26.27	24.96	27.87	32.16	40.20	47.09	1.79
建設材料	8.22	8.66	9.40	9.84	11.06	12.83	1.56
木材加工	4.70	5.97	6.05	6.17	6.19	5.67	1.21
食 品	26.43	32.57	35.13	36.63	36.32	37.20	1.41
紡 織	137.43	151.83	147.57	150.83	165.91	178.62	1.30
縫 製	15.86	18.49	17.02	18.96	24.32	27.62	1.74
皮 革	4.11	5.05	5.15	5.56	5.79	6.51	1.58
製 紙	4.70	5.62	6.19	6.47	6.92	7.70	1.64
文教芸術用品	16.44	20.05	21.18	22.73	24.62	29.31	1.78
そ の 他	12.92	13.90	14.89	16.12	20.24	20.24	1.57
(合 計)	587.29	608.70	636.70	678.58	744.37	829.59	1.41

出典：上海市統計年間 1986（1980年の部門内訳は同年鑑の構成比率より算出）

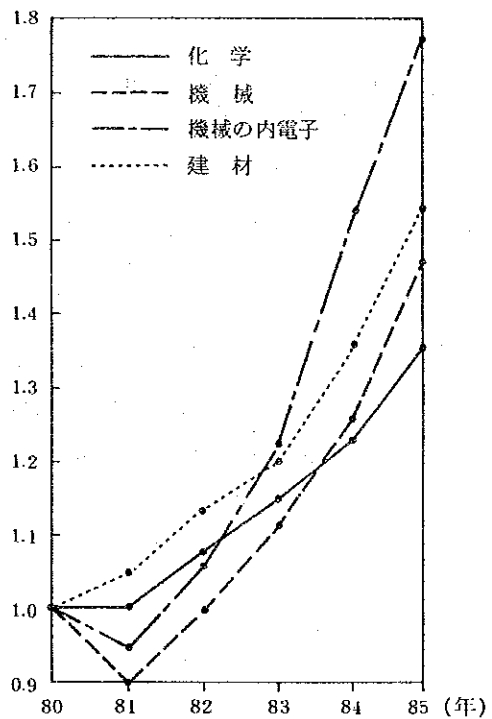
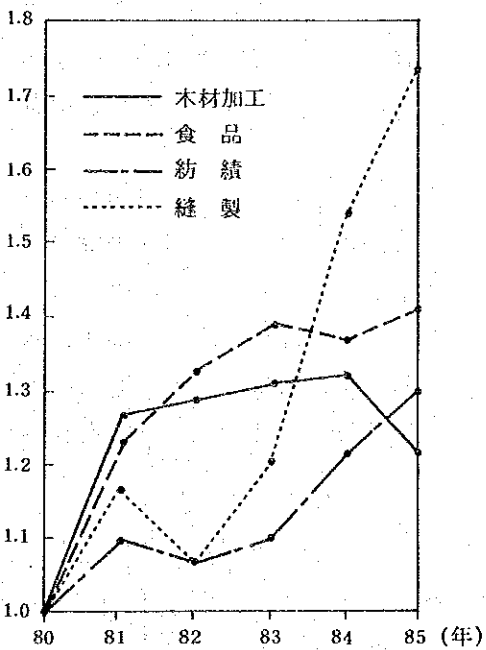
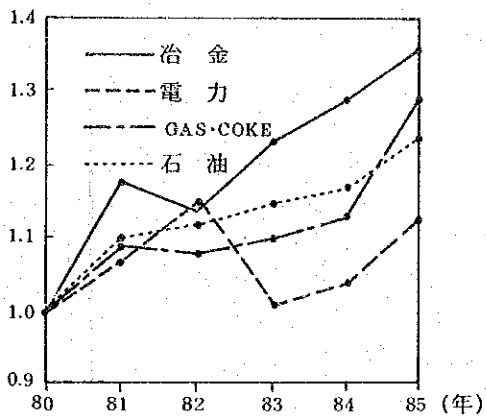
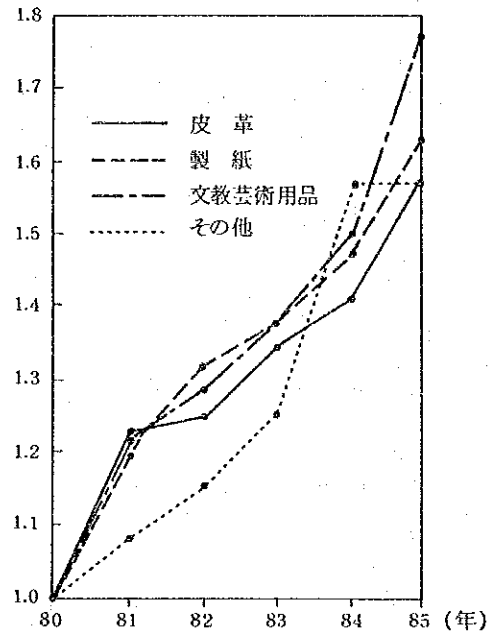
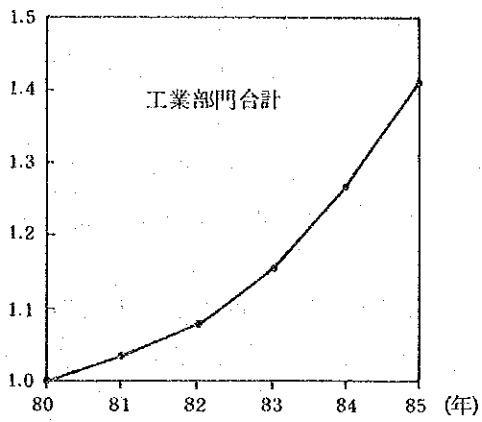


図2-4-1 工業部門別生産額指数の推移 (1980年不変価格計算)
(各部門の1980年生産額を1とする)

2.5 ENERGY 需給

2.5.1 上海市における燃料供給の状況

(1) 燃料供給機関と取扱い燃料

上海市への各種燃料の供給機関と取扱い燃料及び供給対象は、表2-5-1 に示すとおりで、主な発電所、船舶及び鉄道用の各種燃料は、国の各担当部から供給されている。

また、上海市燃料会社では石炭と石油を主として工場に供給し、上海市煤気会社は都市GAS と液化石油GAS を家庭と民生用に供給している。

なお、自動車のGASOLINE、軽油及び民生施設への燃料油は、上海市石油会社が供給している。

表 2-5-1 燃料供給機関と取扱い燃料

機 関	取 扱 い 燃 料	供 給 対 象
国の各担当部	各 種	発電所、船舶、鉄道
上海市燃料会社	石 炭	工場、崇明発電所 COKE・都市 GAS工場 民生施設、家庭（煉炭）
	石油（原油、重油）	工場
上海市煤気会社	都市GAS、液化石油GAS	家庭、民生施設
上海市石油会社	GASOLINE、軽油	自動車
	燃 料 油	民生施設

(2) 石炭の供給計画

石炭の供給は、国の統一管理のもとに計画される。注文は年 1回、鉄道部、石炭部、交通部によって行われる注文学議に上海市の需要量を提出し、総量が決定される。

上海市内への配給は、国から供給される石炭の総量に基づいて燃料会社が季別、月別に分けて各工業局、会社に配給する。各工業局、会社への割当ては、前年の消費量を基準とする水平法による場合が最も多いが、そのほかに前年の単位生産額あたりの石炭消費量を基準とする単位生産高法、前年の単位生産量あたりの石炭消費量を基準とする単位生産量法による場合もある。民生施設及び家庭への割当ては、石炭以外に都市GAS とPROPANE GAS を含み、定量配給が行われている。

(3) 石油の供給計画

石油の供給は、石炭と同様に国の統一管理によっている。上海市燃料公司是工業用のみを供給しており、民生用には上海市石油会社が供給している。

燃料公司是各工業局からの申請に基づいて全体的に調整し、これを上海市物質局、経済委員会及び計画委員会に提出し、これらの機関が検討して配給計画が決定される。これは、年計画に基づいて毎月行われる。月ごとの配分量は変動するが、年間の配給量は計画量を達成するようにしている。

なお、供給される石油は、原油（殆んど山東省産）と重油（上海の精製工場で生産）である。

2.5.2 石炭の供給方式

(1) 産地

上海市に供給される石炭の主な産地は、山西省（大同、陽泉）、河北省（開らん）、山東省（濰庄、新汶）、安徽省（淮南、淮北）及び河南省（焦作、義馬）などである。

(2) 炭種

中国での主要な炭種は、無煙煤、貧煤、瘦煤、焦煤、肥煤、気煤、弱粘煤、不粘煤、長焰煤、褐煤の10種であるが、上海市へはこれらのうち褐煤以外のすべての炭種が各地から入ってくる。

(3) 入荷する石炭の等級

入荷する石炭は、産地で選炭された精煤（灰分 5~12%）が15級、精煤以外（灰分 4~48%）が14級に分けられて入荷する。

(4) 石炭の運搬方法

石炭の運搬は、鉄道輸送が20%、水上輸送が80%である。鉄道輸送によるものは、市内の燃料会社の置場で混合されている。また、水上輸送によるものは、中継基地で混合され、市内の各港湾の置場に供給される。

(5) 分析

燃料公司では、受入れた石炭については水分、揮発分、灰分、固定炭素、発熱量及び硫黄分の分析を行なっている。硫黄分は、エスカ法及び高温燃焼定圧法のいずれかによっている。

なお、石油（原油、重油）については、水分、硫黄分、発熱量、粘土分、比重、密度、閃点、燃焼温度、凝縮温度、機械的雑分及び灰分などについて分析が行われている。

(6) 混合炭の供給

上海市燃料公司では、1979年以降、一般の工場には無煙煤、瘦煤及び煙煤の3種を混合した混合炭を供給している。混合炭を供給する理由としては、質的変動を緩和することにより工場の安定した生産と消費量の節約を図ることなどがあげられる。

(7) 市内の配給方法

市内の配給は、黄浦江に面した工場は船で、その他は TRUCKで運搬されている。

(8) 供給対象と品質

供給対象により配給される石炭の品質が異なるが、一般工場、民生施設には混合炭、家庭用には無煙炭（煉炭）、宝山製鉄所には徐州石炭、上海第五鋼鉄厂には大同石炭、GLASS、CEMENT、陶磁器、農機具等の工場には優先的に精煤が供給されている。また、COKE・都市GAS PLANT 工場についても、精煤が供給されている。

2.5.3 燃料使用量の現状

上海市燃料会社の1980年から1985年までの石炭の供給量の推移は表2-5-2 のとおりである。1985年の供給量は1081万tで、1980年の982万tにくらべ9.2%の増加となっている。工場生産用と民用市場用の割合は、各年とも工場生産用が約75%を占め民用市場用が25%となっている。

表2-5-2 上海市燃料会社の石炭供給量の経年変化

単位：万t

区 分	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
工業生産用	741.3	743	755	764	781	807
民用市場用	241.1	247	253	263	276	274
合 計	982.4	990	1,008	1,027	1,057	1,081

また、1985年の上海市における石炭及び石油の消費量は表2-5-3 のとおりである。石炭の全消費量は、約1,850万tで、内訳をみると冶金を含む工業生産用の石炭が895万tで約48%を占め、続いて市内の7ヶ所にある発電所が678万tで37%が発電用に供給されている。なお、民用市場用の石炭消費量は274万tで約15%を占めている。一方、石油については、上海市燃料会社が供給している量が112万tで約33%を占め、続いて上海市電力会社が90万tで27%、上海石化熱電所が66.6万tで20%、高化公司熱電所と冶金工業がそれぞれ34万tで10%の順となっている。

表2-5-3 1985年上海市燃料消費量（石炭・石油）

区 分		石炭 (万t)	石油 (万t)	備 考
上海市 燃料公司	工業生産用	802.1*		*崇明発電所26.9万tを含む
	民用市場用	274.4		
	計	1,076.5	111.9	
上海電力公司		489.0	89.7	発電所5ヶ所
宝山製鉄発電所		161.8	0.4	
高化公司熱電所		—	34.0	
上海石化熱電所		—	66.6	
宝山製鉄所		79.8	—	
その他の冶金工業		39.9	34.3	
合 計		1,847.0	336.9	

上海市におけるその他のENERGY供給の状況として、電力供給量と家庭用ガスの普及率の経年変化をみると、表2-5-4及び表2-5-5のとおりである。

電力供給量については1980年から1985年の5年間に全体で28%の増加となっている。1985年の供給量は約180億KWHで、その内訳は工業用141億KWHで79%を占め、農村用22億KWH(12%)と市部生活用16億KWH(9%)の占める比率は低い。しかし、1980年からの伸び率をみると、工業用が21%増加しているのに対して農村用が約78%増、市部生活用が約48%増と大きな伸び率を示している。

家庭用GASは、市内の3か所のGAS PLANTにおいて製造され供給されている。都市GASと液化GASをあわせた市区での普及率は1985年で約51%となっており、年々、増加傾向にある。

表2-5-4 上海市における電力供給量の経年変化

単位：億KWH

区 分	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
工業用電力	116.43	117.59	120.56	124.16	130.33	141.25
農村用電力	12.50	13.92	15.29	16.96	18.67	22.21
市部生活用電力	10.86	11.51	12.16	12.90	13.97	16.09
合 計	139.95	143.18	148.18	154.19	163.19	179.74

表2-5-5 上海市の市区における家庭用GASの供給状況

区 分	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
都市GAS (万戸)	66.33	69.42	72.51	75.73	80.28	86.47
液化GAS (万戸)	4.56	5.65	8.63	9.45	11.90	13.78
普及率 (%)	44.9	46.1	48.4	49.2	51.5	50.8

2.5.4 石炭・石油の組成について

上海市に供給されている石炭及び石油の組成の状況は、表2-5-6 のとおりである。

表2-5-6 石炭・石油の組成分析結果（1985年）

用 途	全硫黄分 (%)	灰 分 (%)	低位発熱量 (kcal/kg)
工業用石炭	1.1	4~48	5,000~ 5,600
民 用 石 炭	< 1.0	5~12.5	5,500~ 6,600
発 電 用 石 炭	1.15~1.63	22~28	5,000~ 5,700
COKE 原料炭	1.0	8~23	6,300~ 7,700
工業用燃料油	0.22~1.43		

第3章 大気汚染の現況

第3章 大気汚染の現況

現状の大気汚染の状況を把握する目的で実施した基礎調査の概要は、表3-1 に示す通りである。

表3-1 基礎調査の概要

化 査 区 分		調査対象及び調査地点		調 査 項 目
気象調査	地上気象	常時監視局	5局	風向・風速(2局は既設)
		気象現地調査地点	1地点	日射量・放射収支量
	上層気象	市内	1地点	高度別風向・風速・気温
環境大気調査	常時監視局における調査	市内	5局	SO ₂ , SPM, NO _x , CO 浮遊粉じん(β線吸収法), 粒径別粉塵, 金属成分(Andersen Sampler)
	移動測定車による調査	市内	20地点	SO ₂ (UV法、導電率法) 浮遊粉じん(β線吸収法, Low-Vol) 降下煤塵他
	簡易測定による調査	市内	106地点	SO _x (PbO ₂ 法)
		市内	50地点	NO ₂ (TEA法)
発生源調査	書面調査	簡易	ばい煙発生施設 約1300工場	所在地, 燃料使用量, 施設の概要等
		詳細	大規模工場 80工場	所在地, 燃料使用量, 施設状況 煙突諸元, 処理施設状況, 排出量等
		CASE STUDY地区	静安区の2Km ² 地区内の113工場	所在地, 燃料使用量, 施設・処理施設状況, 省ENERGY対策, 排出量等
	統計調査	12区内の民用炉, 家庭用炉		行政区別燃料使用量, 排出量等
	排GAS測定	煤塵測定	30施設	煤塵濃度及び粒径分布, SO ₂ 濃度 排GAS量・酸素濃度・集じん効率
		SO ₂ 測定	15施設	
	燃料分析			30検体

調査の詳細は資料編に示す。

3.1 大気汚染物質の発生量

3.1.1 各種発生源の概況

(1) 調査方法

上海市における各種発生源の現状（1985年）汚染物質排出量（SOx, 煤塵）の把握は、表3-1-1 に示す書面調査等の方法により実施した。

表3-1-1 調査対象発生源

種類	調査対象	調査方法	対象地域	備考
工場等	大規模80工場	詳細調査票	12区内, 金山	石炭使用量1万t/年以上
	その他約1300工場	簡易調査票	1 2 区内	蒸気発生量1t/時以上
民生	HOTEL, 事業所, 浴場, 飲食店等	統計調査	1 2 区内	
家庭	一般家庭	統計調査	1 2 区内	

なお、郊県の発生源及び自動車、船舶等の移動発生源は影響が軽微であると考えられるため調査の対象から除外した。

(2) 調査結果概況

各種発生源の燃料使用量及び汚染物質（SOx, 煤塵）排出量は、表3-1-2 に示すとおりである。調査結果によれば、12区の燃料使用量は既存資料による全市の石炭消費量1847万t/年の約60%、石油では全市337万t/年の70%を占め、区部への集中率が高いことが判る。また、区部の中の発生源では工場等からのものが燃料使用量、大気汚染物質排出量共に全体の90%以上を占めている。

表3-1-2 各種発生源の燃料使用量・大気汚染物質排出量

項目 種類	燃料使用量		大気汚染物質排出量	
	石炭(万t/年)	油(万t/年)	SOx(千t/年)	煤塵(千t/年)
工場等	1001	247	232	136
民生	25	0	5	—
家庭	(煉炭)79	0	6	—
計	1105	247	243	136

注) 原料としての石炭, 油は含まない。

3.1.2 詳細調査対象施設

(1) 調査対象

上海市12区内及び金山の石油化学工場等の大規模80工場のうち、石炭燃料の年間使用量が1万t前後か煙突実高が30m前後以上のBOILER施設及び工業用炉を対象とした。

調査対象工場の名称と業種CODEを表3-1-3に、業種分類内容を表3-1-4に示す。

(2) 調査方法

工場の概要、施設種類、燃料使用量、大気汚染物質排出量及び煙突高等に関する調査票を各工場に郵送し、工場側が測定値（実測DATA）又は燃料使用実績に基づき記入した結果を回収した。（調査票は資料編に示す。）

(3) 調査結果の整理

1) DATAの検査

提供された調査票の写しを電算入力し、未記入、予備等のCHECKを行い、重要な誤り、不明点についての修正を行った。

DATA検査の概略は以下の通りである。

①工場の位置情報

②施設の種類、規模、燃料種類・使用量、稼働状況、汚染物質排出量

③煙突諸元情報

④汚染物質処理対策状況

2) 調査結果

表3-1-5に詳細調査の区別工場数、燃料使用量、大気汚染物質排出量等を示す。燃料使用量、大気汚染物質排出量は工業地区である閔行区、呉淞区及び中心区の楊浦区で多く、続いて徐汇区、南市区が多い。

又、業種別にみると表3-1-6に示すように電力工業の排出量が80%と殆どを占め、冶金工業が7%で続いている。

表3-1-3 詳細調查工場名

NO	工場名	業種	NO	工場名	業種
1	閘北發電廠	II-33	41	上海第一絲綢印染廠	II-22
2	上海柴油機廠	II-53/55	42	上海大孚橡膠總廠	II-41/42
3	上海魚品廠	II-17/18	43	上海天原化工廠	II-36/37
4	上海漁輪廠	II-56	44	上海染料化工九廠	II-36/37
5	汜東造船廠	II-56	45	上海南市發電廠	II-33
6	楊樹浦發電廠	II-33	46	求新造船廠	II-56
7	楊樹浦煤氣廠	II-35	47	上海助劑廠	II-36/37
8	上海冶金機械總廠	II-53/55	48	上海第三鋼鐵廠	II-48
9	上海第四制藥廠	II-38	49	上海章華毛紡織公司	II-22
10	上海汽水廠	II-19	50	江南造船廠	II-56
11	上海自行車廠	II-53/55	51	錦江飯店	VI-75
12	上海新汜鋼鐵廠	II-48	52	上海乳品二廠	II-17/18
13	上海市染料化工五廠	II-36/37	53	上海大中華橡膠廠	II-41/42
14	新光內衣染織廠	II-22	54	上海染料化工十廠	II-36/37
15	第十二制藥廠	II-38	55	上海永新雨衣染織廠	II-22
16	染化一廠	II-36/37	56	上海水泥廠	II-45/46
17	染化三廠	II-36/37	57	宏文造紙廠	II-28
18	楊子木材廠	II-26	58	上海耐火材料廠	II-45/46
19	上海第十二毛紡廠	II-22	59	上海炭素廠	II-45/46
20	上棉二廠	II-22	60	上海焦化廠	II-35
21	上海第一印染廠	II-22	61	上海吳淞化工廠	II-36/37
22	上海第九印染廠	II-22	62	上海電化廠	II-36/37
23	上海第八鋼鐵廠	II-48	63	上海吳淞熱電廠	II-33
24	上海第六棉紡織廠	II-22	64	上海白水泥廠	II-45/46
25	上海木材一廠	II-26	65	上海染料化工廠	II-36/37
26	上海天廚味精廠	II-17/18	66	上海汽輪機廠	II-53/55
27	上海染化七廠	II-36/37	67	上海電機廠	II-58
28	上海船廠	II-56	68	上海閔行發電廠	II-33
29	上海油脂廠	II-17/18	69	上海重型機器廠	II-53/55
30	上海賓館	VI-77	70	上海寶山鋼鐵總廠自備電廠	II-33
31	上海酒精二廠	II-19	71	上鋼五廠	II-48
32	上海第十七漂染廠	II-22	72	閘北發電廠吳淞發電所	II-33
33	上海第七印染廠	II-22	73	上海浦江化工廠	II-36/37
34	上海第23漂染廠	II-22	74	吳淞化肥廠	II-36/37
35	上海第一毛紡織廠	II-22	75	上海硫酸廠	II-36/37
36	上海第三制藥廠	II-38	76	上海第一鋼鐵廠	II-48
37	延安油脂化工廠	II-36/37	77	新華造紙廠	II-28
38	五洲藥廠	II-38	78	吳淞煤氣廠	II-35
39	上海第十鋼鐵廠	II-48	79	上海吳淞水泥廠	II-45/46
40	上海向陽化工廠	II-36/37	80	上海石油化工總廠熱電廠	II-33

表3-1-4 行业分类表

行业代号	行	业	行业代号	行	业	行业代号	行	业
I-01	农业		II-27	家具制造业		III-67	地质普查和勘探业	
I-03	林业		II-28	造纸及纸制品业		IV-69	土木工程建筑业	
I-04	畜牧业		II-29	印刷业		IV-70	线路、管道和设备安装业	
I-05	渔业		II-30	文教体育用品制造业		IV-71	勘察设计业	
I-06	水利业		II-31	工艺美术品制造业		V-73	交通运输业	
I-07	农、林、牧、渔、水利服务业		II-33	电力、蒸汽、热水生产和供应业		V-74	邮电通讯业	
II-08	煤炭采选业		II-34	石油加工业		VI-75	商业	
II-09	石油和天然气开采业		II-35	炼焦、煤气及煤制品业		VI-77	公共饮食业	
II-10	黑色金属矿采选业		II-36/37	化学工业		VI-78	物质供应业	
II-11	有色金属矿采选业		II-38	医药工业		VI-79	仓储业	
II-12	建筑材料及其他非金属矿采选业		II-40	化学纤维工业		VII-80	房地产管理业	
II-13	采盐业		II-41/42	橡胶制品业		VII-81	公用事业	
II-14	其他矿采选业		II-43/44	塑料制品业		VII-82	居民服务业	
II-15	木材及竹材采运业		II-45/46	建筑材料及其他非金属矿物制品业		VII-83	咨询服务业	
II-16	自来水生产和供应业		II-48	黑色金属冶炼及压延加工业		VIII-84	卫生事业	
II-17/18	食品制造业		II-49	有色金属冶炼及压延加工业		VIII-85	体育事业	
II-19	饮料制造业		II-51/52	金属制品业		VIII-86	社会福利事业	
II-20	烟草加工业		II-53/55	机械工业		IX-87	教育事业	
II-21	饲料工业		II-56	交通运输设备制造业		IX-88	文化艺术事业	
II-22	纺织业		II-58	电气机械及器材制造业		X-89	广播电视事业	
II-24	缝纫业		II-60/61	电子及通信设备制造业		X-90	科学研究事业	
II-25	皮革、毛皮及其制品业		II-63	仪器仪表及其他计量器具制造业		X-91	综合技术服务事业	
II-26	木材加工及竹、藤、棕、草制品业		II-60	其他工业				

表 3 - 1 - 5 区别工場数・排出量(詳細調査)

行政区 NO	工場数	煙突数	施設数	燃料使用量 (t/年, km ³ /年)			汚染物質排出量 (t/年)		
				固 体	液 体	気 体	S O _x	煤 塵	
1	黄浦区	2	17	19	9,283	7,580	0	250	118
2	南市区	5	40	92	384,352	279,663	0	4,816	4,031
3	盧湾区	2	13	28	13,641	6,981	0	335	86
4	徐汇区	7	29	34	285,404	60,749	0	5,063	5,471
5	長寧区	9	28	38	178,875	13,702	0	3,770	1,511
6	静安区	6	6	16	67,209	0	0	1,415	295
7	普陀区	9	17	32	122,689	21,623	0	1,811	572
8	閘北区	3	4	4	35,356	0	0	724	155
9	虹口区	3	3	6	46,715	0	0	957	184
10	楊浦区	12	105	147	1772,650	710,651	0	55,426	23,870
11	閔行区	11	47	72	3398,088	124,375	299,300	61,231	48,602
12	吳淞区	10	83	129	2486,797	190,946	58,434	46,604	30,338
13	金山県	1	1	6	0	66,422	0	5,331	717
	計	80	393	623	8801,059	2082,692	357,734	187,733	115,949

表 3 - 1 - 6 業種別工場数, 大気汚染物質排出量

	業 種	工場数	SO _x (t/年)	煤塵 (t/年)	業種分類番号
1	冶 金 工 業	6	12,907	25,462	Ⅱ - 48, 49
2	電 力 工 業	8	151,690	68,685	Ⅱ - 33
3	COKE・GAS工業	3	3,602	7,289	Ⅱ - 35
4	石 油 工 業	0	0	0	Ⅱ - 34
5	化 学 工 業	22	6,753	2,132	Ⅱ - 36~38, 41~44
6	機 械 工 業	11	1,795	880	Ⅱ - 51~56, 58, 60, 61, 63
7	建 設 材 料 工 業	5	2,196	8,177	Ⅱ - 12, 45, 46
8	木 材 加 工 業	2	675	215	Ⅱ - 26, 27
9	食 品 工 業	6	1,794	459	Ⅱ - 17~21
10	紡 績 工 業	13	5,814	2,445	Ⅱ - 22, 40
11	縫 製 機 工 業	0	0	0	Ⅱ - 24
12	皮 革 工 業	0	0	0	Ⅱ - 25
13	造 紙 工 業	2	398	202	Ⅱ - 28
14	文教芸術用品工業	0	0	0	Ⅱ - 29~31
15	そ の 他 工 業	0	0	0	Ⅱ - 16, 66
16	非 製 造 業	2	109	5	
	計	80	187,733	115,949	

3.1.3 簡易調査対象施設

(1) 調査対象

上海市12区の中小工場のうち蒸気発生量1t/時以上又は年間石炭使用量500t以上の約1300工場（1,750施設）のBOILER及び工業用炉を対象とした。

(2) 調査方法

詳細調査と同様に施設種類、燃料使用量、大気汚染物質排出量及び煙突高さの調査票（資料編参照）を郵送、回収する書面調査に依った。

(3) 調査結果の整理

1) DATAの整理とその提供

簡易調査のDATAは、中国側で整理、検査、集計後、次の3種類の項目に分割して提供を受けた。

①MESH別業種別燃料使用量、大気汚染物質排出量

1 Km×1 Kmの面源情報に整理された情報で小規模の工場が主な対象とされている。燃料使用量は燃料種類毎に集約され、大気汚染物質排出量の対象はSOx とSPMである。

②CASE STUDY地区発生源

CASE STUDYの対象として取り上げた地域は、上海市静安区北部（普陀区に隣接）の2 MESH（図3-1-1の[Y, X] = [30, 12]と[30, 13]）で、この地域については直接簡易調査票の写しの提供を受けた。発生源の処理種類としては、点煙源扱いとする。

なお、当該地区の特徴は以下の通りであり、第7章、7.5節で具体的な発生源対策の検討を行う。

- a. 大気がかなり汚染されている地域である。
- b. 人口密度が高い。
- c. 中小規模の工場が多く、各工場当たりの敷地面積も小さい。
- d. 住居、工場混在地区であり、学校、体育館、病院の公共利用施設がある。
- e. 現在のところ都市GAS等の低公害燃料の普及率が低い。

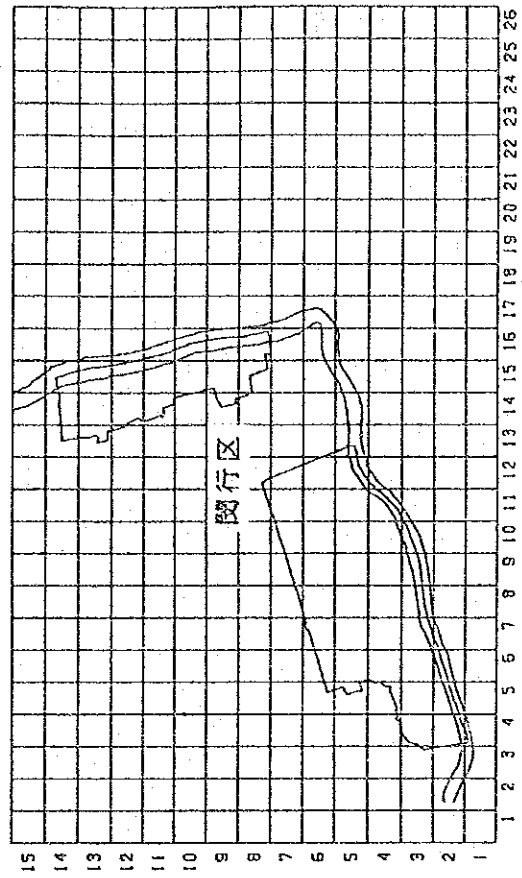
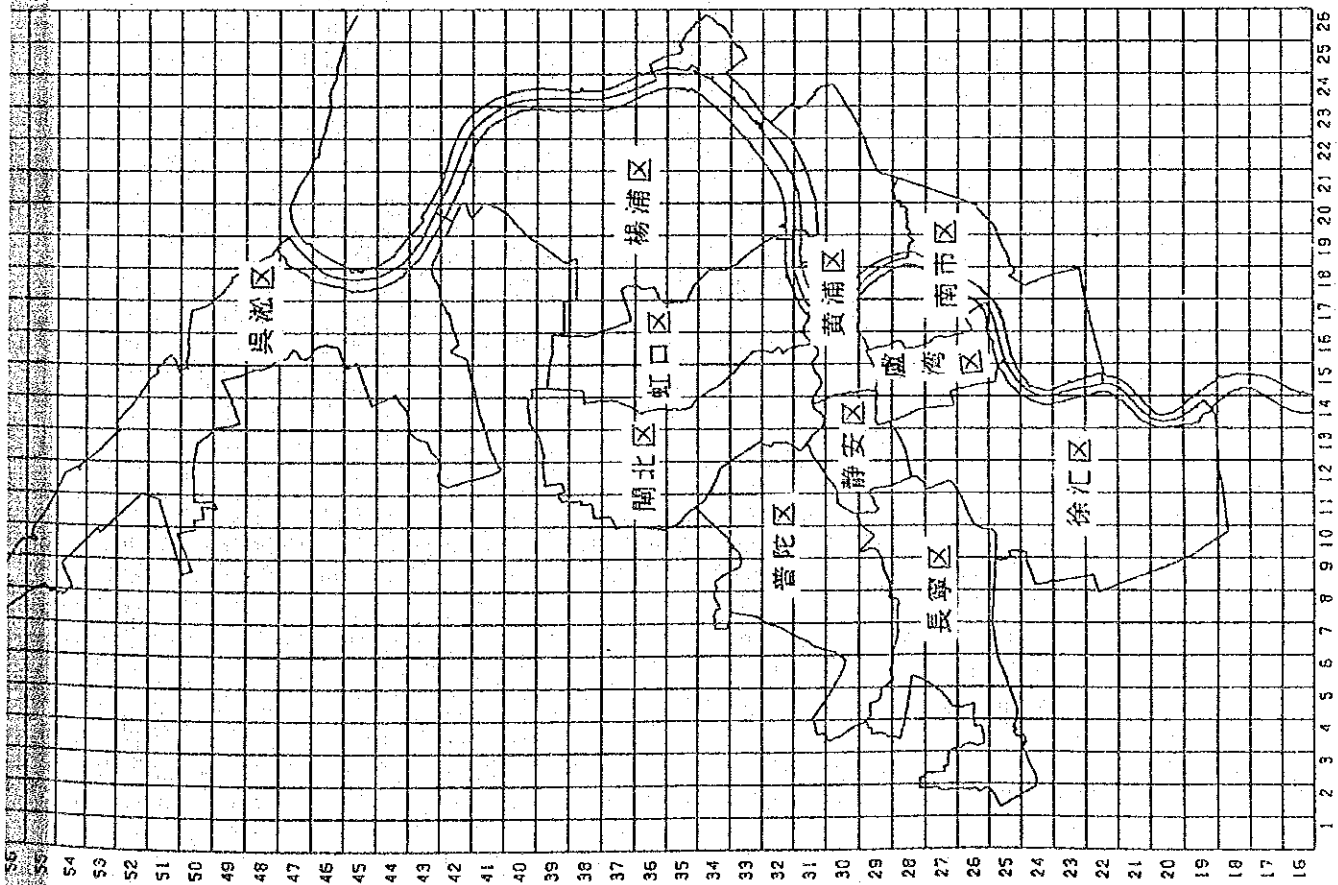


圖 3-1-1 上海市12区之MESH

③簡易調査点源

中小規模工場のなかで燃料使用量、汚染物質排出量が多く「大気予測MODEL」の濃度計算の上で面源扱いすると誤差が大きくなると判断される工場については、簡易調査票に基づく情報整理を行い点源扱いとする。

2) 調査結果

表3-1-7 に簡易調査結果の区別燃料使用量及び大気汚染物質排出量を示す。

燃料使用量は石炭等の固体燃料が最も多く 200万t が年間に使用されている。行政区では、楊浦区が多く44万t/年、続いて普陀区、徐汇区の順である。また油は、固体燃料の1/5 程度使用されている。

SO_x 排出量では、楊浦区が約1万t/年で簡易調査全体の20%を占めている。

表 3-1-7 行政区別燃料使用量及び大気汚染物質排出量（簡易調査）

区番	行政区名	燃 料 使 用 量			大 気 汚 染 物 質 排 出 量	
		固体 (t/年)	液体 (t/年)	気体 (Km ³ /年)	SO _x (t/年)	煤塵 (t/年)
1	黄 浦	91,723	3,305	0	1,908	915
2	南 市	106,855	71,506	0	2,764	918
3	盧 湾	168,251	9,856	0	3,553	1,656
4	徐 汇	232,803	9,035	0	4,523	3,557
5	長 寧	229,363	60,974	0	5,250	1,884
6	静 安	131,415	13,173	0	3,207	706
7	普 陀	256,591	23,540	138	4,865	2,753
8	閘 北	151,637	51,528	5,473	3,478	1,335
9	虹 口	114,801	45,942	5,360	2,654	1,307
10	楊 浦	438,407	86,084	0	9,786	3,745
11	閔 行	44,893	1,497	0	909	491
12	吳 淞	105,922	10,916	0	1,606	1,123
計		2,072,661	387,356	10,971	44,505	20,390

3.1.4 民生

(1) 調査方法

民生発生源は HOTEL, 事務所, 浴場, 飲食店, 商店等の BOILER 等施設からの汚染物質排出量を対象としている。これら民用施設からの大気汚染物質排出量は、区毎の石炭等燃料使用量と SO_x 排出係数から算出される。

SO_x 排出係数は下記の通り設定する。

①石炭 — 20.48 Kg・ SO_x /石炭(t)

②石油 — 8 Kg・ SO_x /石油(t)

③煤球 — 14.34 Kg・ SO_x /煤球(t)

(2) 調査結果

行政区別の燃料使用量及び SO_x 排出量を表3-1-8 に示す。虹口区の SO_x 排出量が 905t/年と最大であり、普陀区、閘北区は SERVICE 業が比較的少ない理由から SO_x 排出量が少ない。

表3-1-8 行政区別燃料使用量・ SO_x 排出量(民生)

区名	民用炉数 (台)	石炭 (千t/年)	SO_x (t/年)
黄浦	1,074	30	610
南市	1,461	33	669
盧湾	309	10	205
徐汇	418	32	660
長寧	3,937	34	697
静安	883	18	365
普陀	795	2	33
閘北	861	2	43
虹口	1,333	48	905
楊浦	1,912	5	106
閘行	589	17	342
吳淞	1,142	18	378
計	14,714	249	5,013

3.1.5 家庭

(1) 調査方法

上海市区部の家庭用かまど等で使用される煉炭から排出されるSO_x量は、区別街道別の世帯数に排出係数を乗ずることによって算出される。

以下は、煉炭から排出されるSO_xの排出係数の設定方法である。

$$\begin{aligned} \text{SO}_x \text{ 排出係数} &= 7.84 \text{ Kg} \cdot \text{SO}_x / \text{煤炭 (t)} \\ &= \alpha \times \beta \times \gamma \times 2 \times 1000 \\ \alpha &: \text{煉炭中の石炭含有率 (0.7)} \\ \beta &: \text{石炭中のS含有率 (0.007)} \\ \gamma &: \text{煉炭燃料中のS排出率 (0.8)} \end{aligned}$$

(2) 調査結果

区別の煉炭使用量及びSO_x排出量を表3-1-10に示す。12区のSO_x排出量は年間で約6千トンと民用炉（約5千トン）よりやや多い。

区毎のSO_x排出量では南市区が最も多く、工業地区である閔行、吳淞は非常に少ない。

表3-1-9 行政区別燃料使用量・SO_x排出量（家庭）

区名	家庭用炉数 (千台)	煉炭 (千t/年)	SO _x (t/年)
黄浦	113	101	788
南市	173	139	1,090
盧湾	57	57	446
徐汇	48	32	255
長寧	51	58	455
静安	66	66	516
普陀	99	71	558
閔北	109	77	608
虹口	116	87	682
楊浦	97	79	617
閔行	5	4	33
吳淞	25	17	134
計	959	788	6,182

3.1.6 発生量の地域分布

表3-1-10に前記の各発生源について行政区毎に集計した大気汚染物質排出量を示す。
楊浦、閔行、吳淞の3区では、市区合計に対する排出量割合がそれぞれ20%を越し、
これら3区だけで全体の70%以上を占める。

表 3-1-10 行政区別大気汚染物質排出量

行政区名	SO _x (t/年)			煤塵 (t/年)
	工場等	民生・家庭	計 (%)	工場等 (%)
黄浦	2,158	1,398	3,556(1.5)	1,033(0.8)
南市	7,580	1,759	9,339(3.9)	4,950(3.6)
盧湾	3,888	651	4,539(1.9)	1,742(1.3)
徐汇	9,586	915	10,501(4.4)	9,028(6.7)
長寧	9,020	1,152	10,172(4.3)	3,395(2.5)
静安	4,622	881	5,503(2.3)	1,000(0.7)
普陀	6,677	591	7,268(3.1)	3,324(2.5)
閔北	4,202	651	4,853(2.0)	1,489(1.1)
虹口	3,612	1,587	5,199(2.2)	1,492(1.1)
楊浦	65,212	723	65,935(27.7)	27,615(20.4)
閔行	62,140	375	62,515(26.3)	49,093(36.2)
吳淞	48,210	512	48,722(20.5)	31,461(23.2)
合計	226,907	11,195	238,102(100.0)	135,622(100.0)

図 3-1-2に階級化した全煙源のMESH別SO_x排出量を示す。図中では、黄浦江沿いと静安区、長寧区、徐汇区に排出量の大きなMESHが見られる。

なお、煤塵排出量については図 3-1-3に示す。

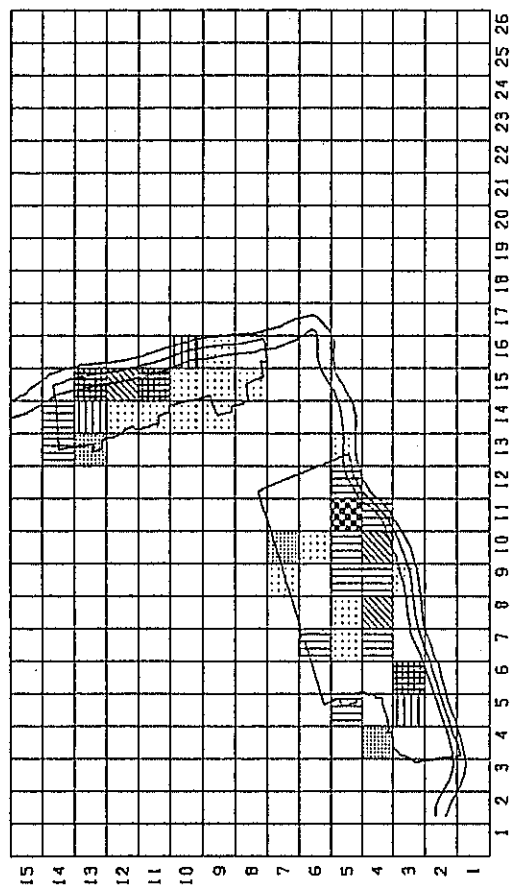
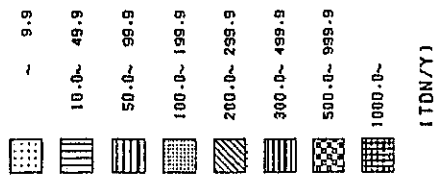
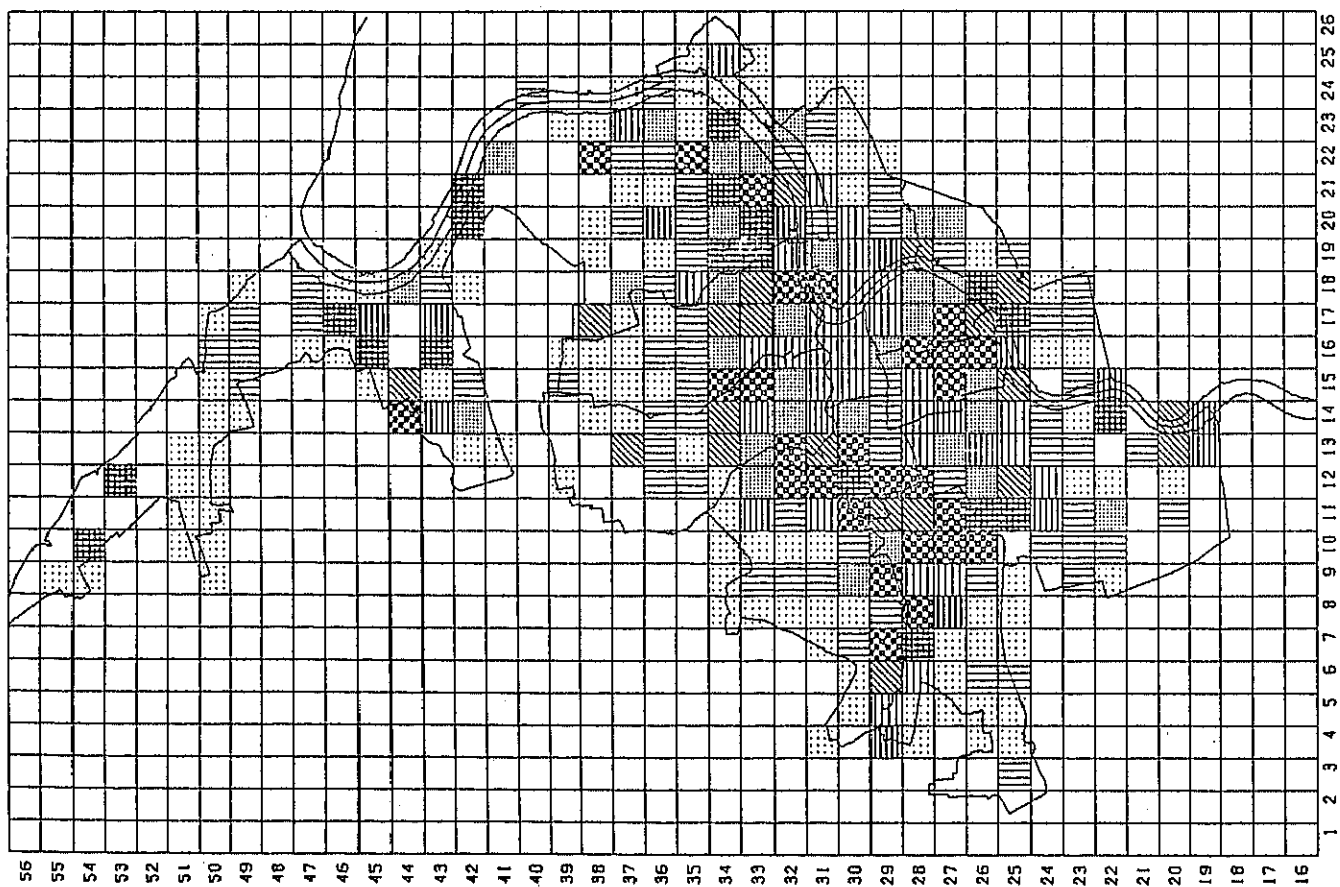


图3-1-2 硫酸化物排放量階級図 (全煙源) —— 現状 ——

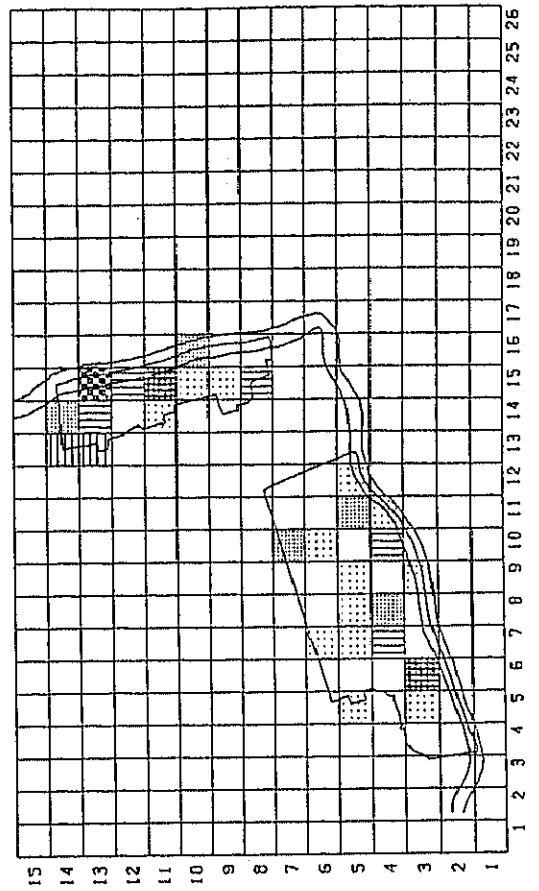
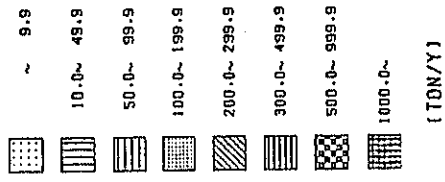
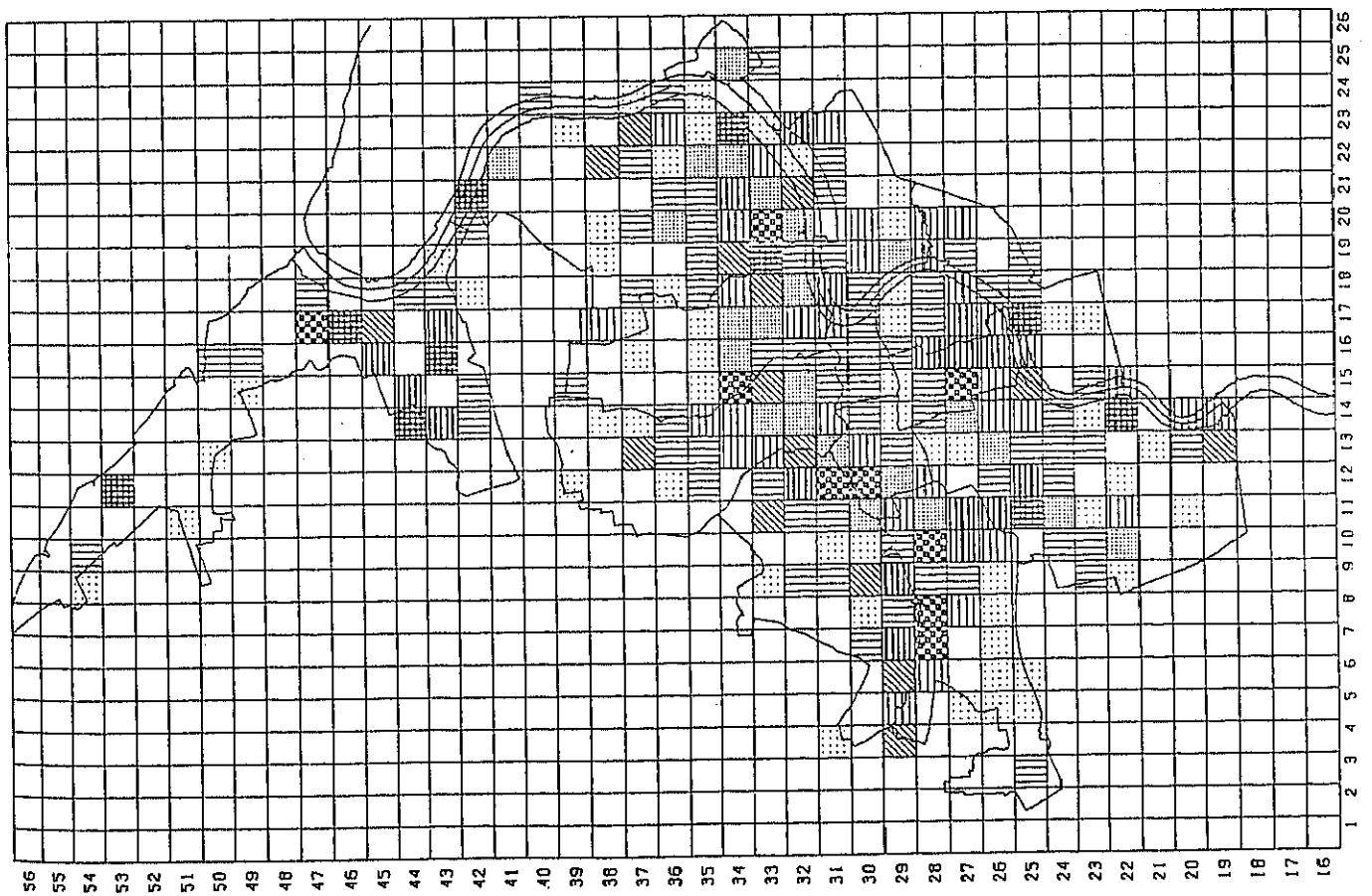


图3-1-3 煤塵排出量階級圖 (全煙源) —— 現狀 ——

3.2 気象・大気質

本節では、1986年6月から1987年5月までの1年間に調査した気象及び大気質のDATAに基づき、気象及び大気質濃度の出現状況、環境基準の達成状況、濃度と気象との関係について記述する。

解析の対象DATAは、図3-2-1に示す7監視局の通年の常時観測DATA（表3-2-1）、上層気象観測DATA（表3-2-2）及び移動測定車によるSO₂、SPM、降下煤塵である。

表3-2-1 解析対象常時観測項目

監視局	観測項目								周辺状況
	SO ₂	SPM	NOx	CO	WD	WS	日射量	放射能	
白玉路	○	○	○	○	○	○			普陀区に位置し、周辺は住居地区。北東方向に工場群。
四漂	○	○	○	○	○	○			楊浦区に位置し、周辺は商学、工業混在。周辺に工場多数。200m以内に主要道路あり。
羊毛衫十五厂	○	○	○	○					盧湾区に位置し、周辺は工場地区。東から南東に工場群。200m以内に主要道路あり。
武夷路	○	○	○	○					長寧区に位置し、周辺は住居、工場混在。南東に工場群。200m以内に主要道路あり。
海南路	○	○	○	○	○	○			虹口区に位置し、周辺は住居、商学混在地区。東に工場。200m以内に主要道路あり。
龍華					○	○			
少年宮							○	○	

(注) 各監視局において毎月、粒径別粉じん及び金属成分を測定。

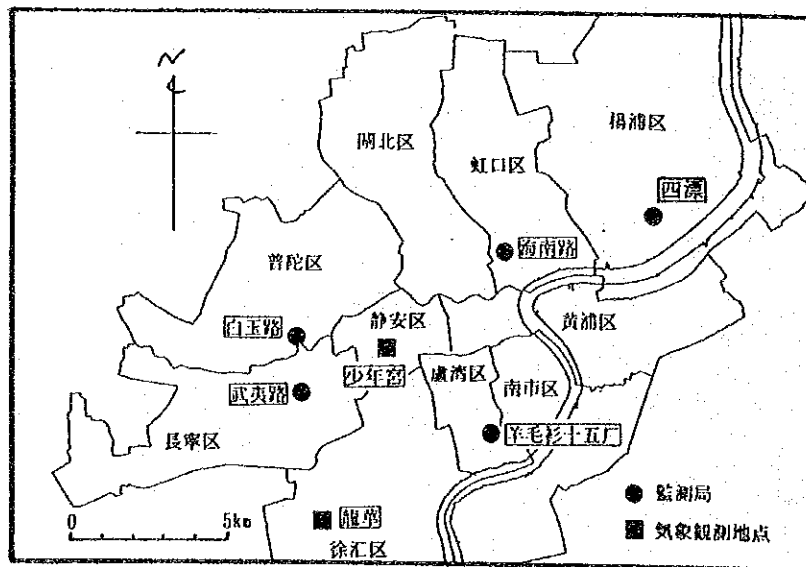


図 3-2-1 監視局位置図

表3-2-2 解析対象上層気象観測DATA

観測項目	観測期間	観測地点
高度別気温, 風向, 風速 (高度: 1, 500mまで)	夏: 1986年 8月6日~8月11日	少年宮
	秋: 1986年 10月15日~10月18日 10月29日~10月31日	龍華
	冬: 1987年 1月20日~1月21日 1月24日~1月27日	龍華
	春: 1987年 5月17日~5月23日	龍華

3.2.1 気象

(1) 地上気象

1) 風配

図3-2-2に各監視局の年間風配図を示す。上海の地形が平坦であることから各地点でよく似た風配を示しており、その年間の主風向は概ね南東となっている。

また、金山及び宝山の年間の風配をみると、金山は沿岸に位置していることもあり比較的強い風速を示す南東風を主風向としており、上海市内の風配とも良く似ている。宝山の風配は揚子江の影響も受けてやや東寄りの風配となっている。

図3-2-3の月別風配図をみると、4月頃から8月頃までは南東の風向が卓越し、11月から2月頃まで北寄りの季節風が卓越している。

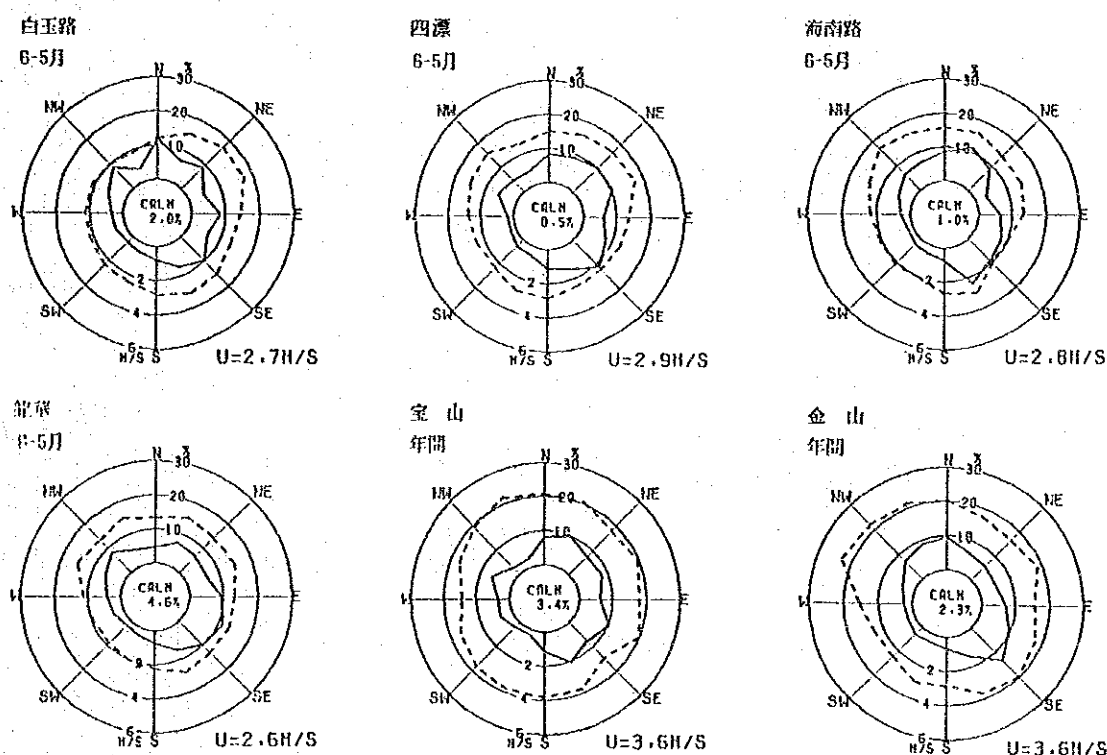


図 3-2-2 年間風配図 (平均風速) ——— ; 風配, - - - - ; 風速

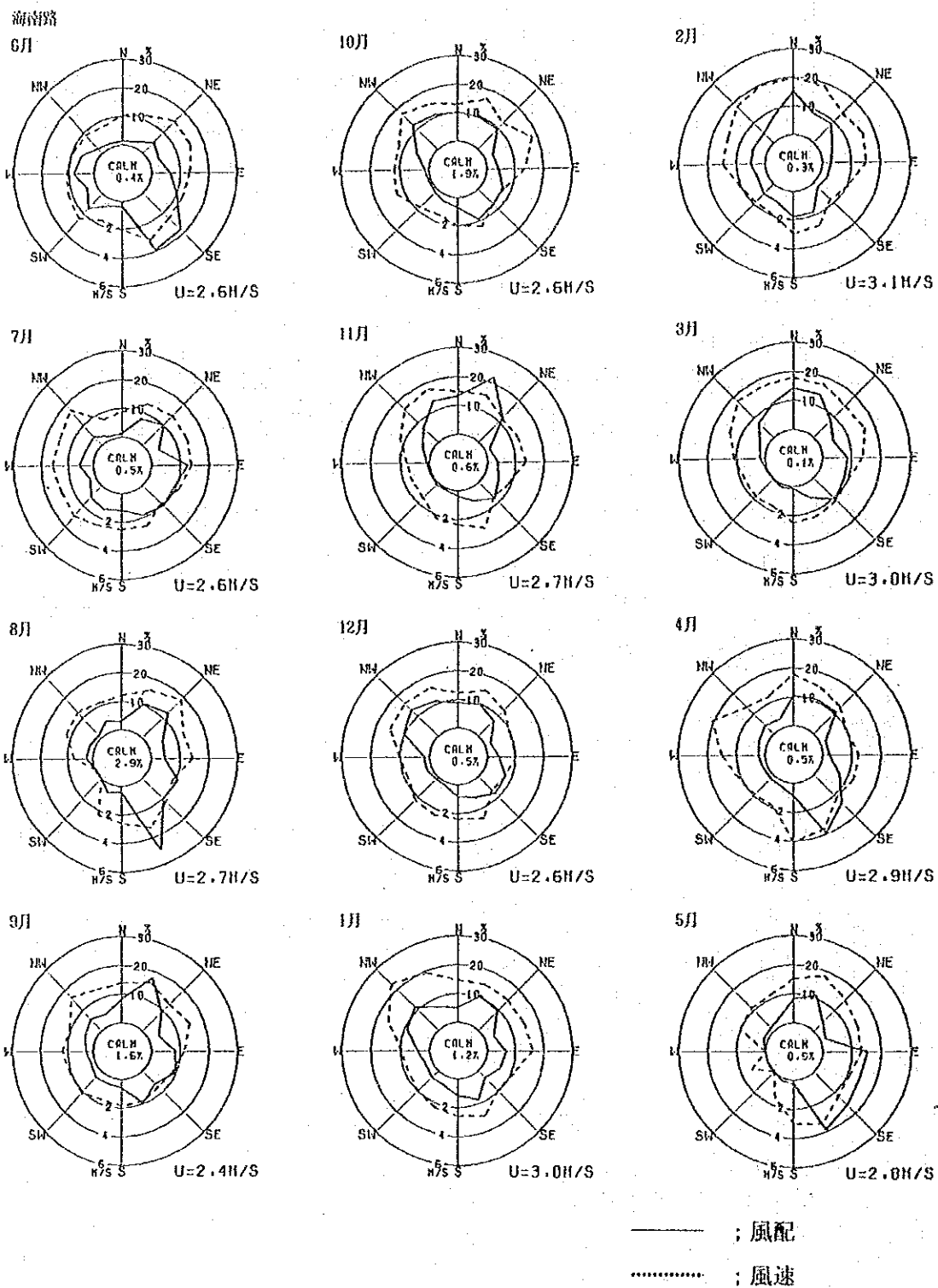


图 3-2-3 月別風配圖 (海南路: 1986年6月~1987年5月)

2) 風速

市街地の各監測局の年間平均風速(図3-2-2)は、2.6 m/s~2.9 m/sとなっており、また沿岸地域の宝山、金山は共に3.6 m/sとやや強い風速となっている。

図3-2-4に示す月別風速では、冬の1月頃から夏(8月)にかけて風速が比較的強く、秋(9,10,11月)に弱い傾向がみられる。

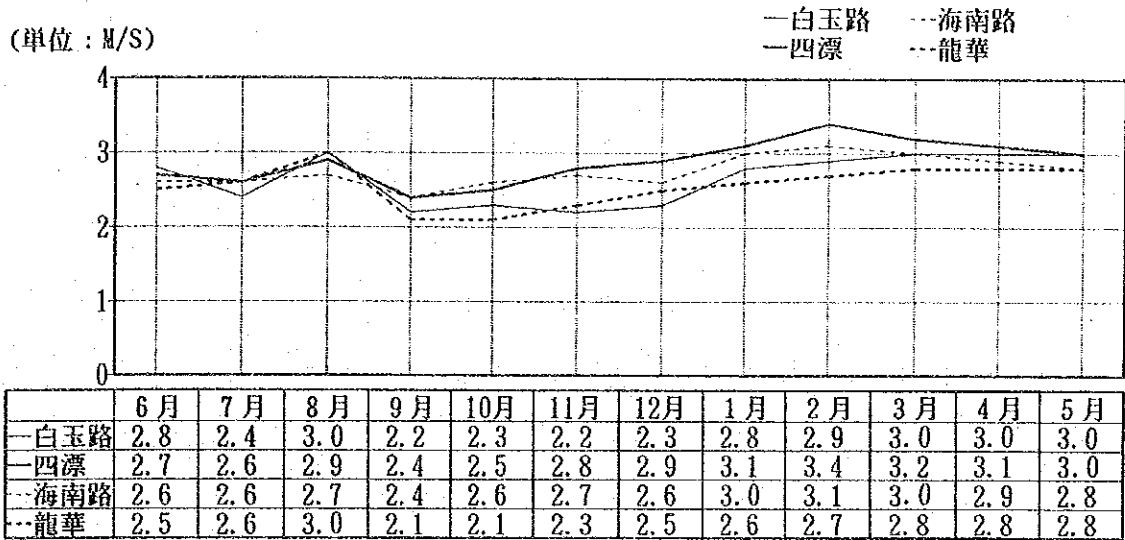


図 3-2-4 風速の月変化図

3) 地上風の観測地点間の類似度

白玉路, 四漂, 海南路, 龍華の年間観測DATAを用いて風の類似度を解析した。

風の類似度解析は風のVECTORと風向について行ったが、表3-2-3に示すように4 監測局間で全て0.9以上と、非常に高い類似度となっている。

表3-2-3 風VECTOR, 風向の類似度

上段: 風VECTORの類似度
下段: 風向の類似度
(): SAMPLE数

四漂	海南路	龍華	
0.92 0.94 (6114)	0.95 0.96 (6118)	0.92 0.95 (6825)	白玉路
	0.94 0.96 (6149)	0.90 0.93 (6938)	四漂
		0.92 0.94 (6847)	海南路

風VECTOR V_A と V_B の類似度 r

$$r(V_A, V_B) = \frac{\sum V_A \cdot V_B \cdot \cos \theta}{\sum V_A \cdot V_B}$$

風向の類似度 R

$$R = \cos \bar{\theta}, \quad \bar{\theta} = \frac{1}{N} \sum \theta$$

また表3-2-3の風VECTORの類似度を用いて監測局のGROUP化の検討をするため、CLUSTER分析した結果を図3-2-5に示す。4 監測局の中では、白玉路と海南路が非常に高い類似度を示し、1つのGROUPを形成している。次にこのGROUPと類似度が高いのは四漂、龍華となっている。

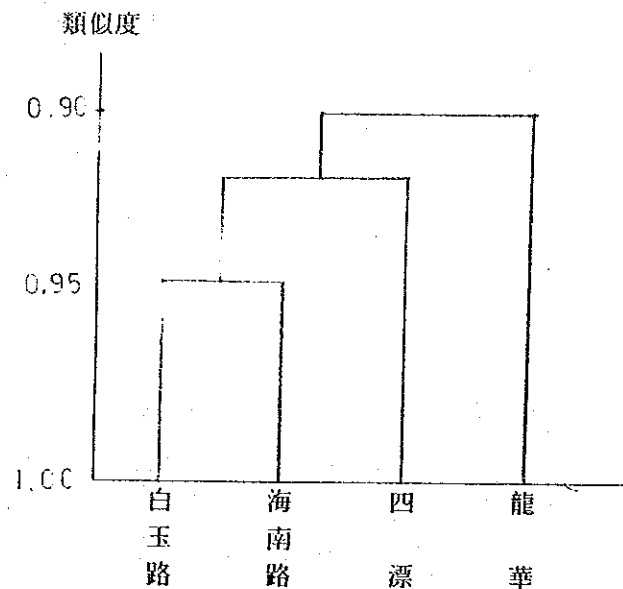


図 3-2-5 風VECTORの類似度のCLUSTER分析結果（最長距離法）

なお、各監測局の風の代表性を総合類似度係数（他監測局との風VECTORの類似度を合計した値）でみると、白玉路 2.79、四漂 2.76、海南路 2.81、龍華 2.74 で各局共大差はないが、海南路、白玉路、四漂、龍華の順になっている。

4) 大気安定度

図3-2-6に上記4局における年間の大気安定度別出現頻度を示す。各監測局の風速に大きな差がないため、出現分布上での監測局間の差は殆どみられない。

図3-2-7に海南路監測局における大気安定度の月別出現状況を示す。中立であるD（DD；昼間のD，DN；夜のD）の出現頻度が年間を通して50%前後あり、夏に低く冬に高くなる傾向がある。A，AB，B，BC，Cなどの不安定な安定度の出現頻度は4月から9月頃が高く、11月から3月が低い傾向がみられる。また非常に安定な状態を表す大気安定度Gは、秋期の9月，10月，11月に高い傾向がみられる。

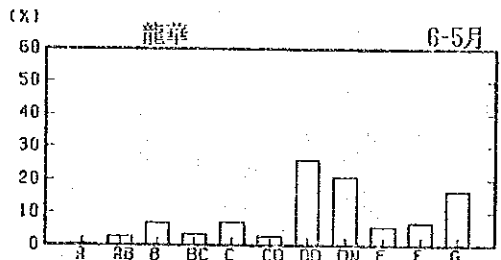
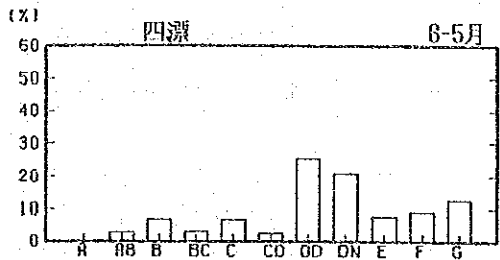
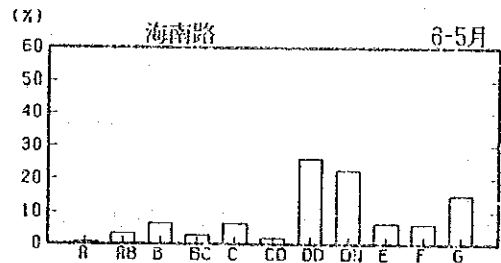
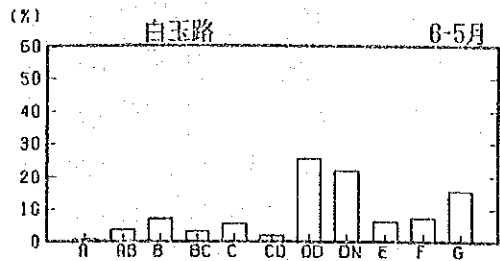


图 3-2-6 大気安定度別出現頻度 (年間) (1986年6月~1987年5月)

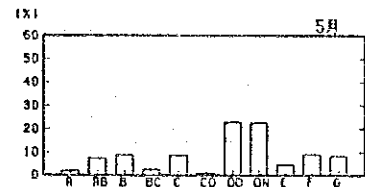
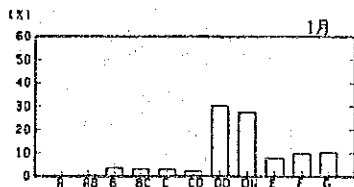
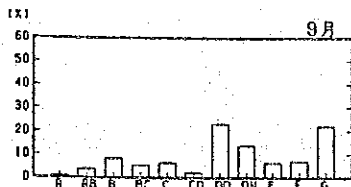
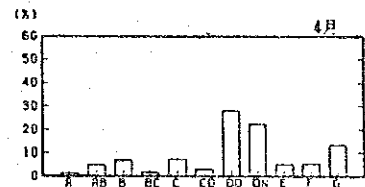
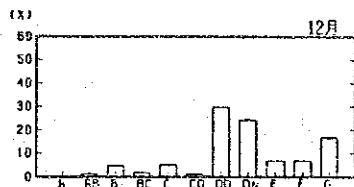
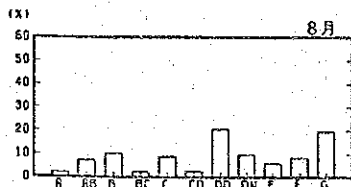
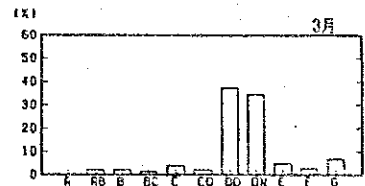
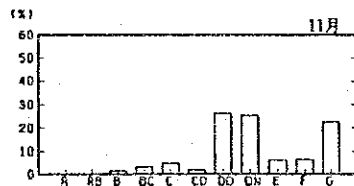
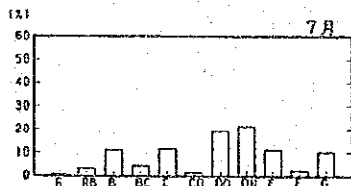
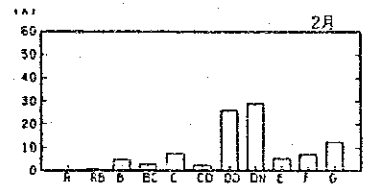
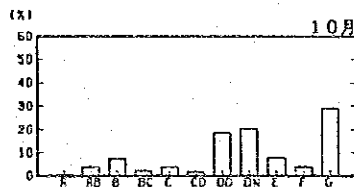
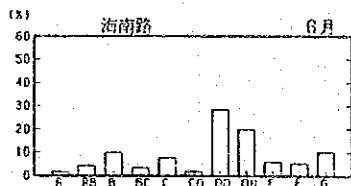


图 3-2-7 大気安定度別出現頻度 (月別) (海南路; 1986年6月~1987年5月)

(2) 上層気象

前出表3-2-2に示した四季別の上層気象観測結果を用いて上層気象の解析を行った。また地上の風との関係解析には、上層気象観測期間の地上風DATAを用いた。

1) 風配の鉛直分布

全期間についての高度別風配を図3-2-8に示す。地上の主風向は南東風であるが鉛直方向に上昇するのに伴って時計回りに変化している。これを詳しくみると、地上から100mまでの風配は殆ど同じで、上空200mから300mにかけて1方位時計回りに変化している。また500mを越えたあたりから南南西、南に変化し、西寄りの成分の風向の頻度がやや多くなる傾向がみられる。これらの傾向は図3-2-9に示す四季別風配図においても同様である。

なお、図3-2-10に龍華における上空850mb(約1000mの高さ)の年間風配(1986,6~1987,5; 2回/日)を示すが、これによると一般風の風向である西寄りの風向出現頻度が高く風速も強くなっている。

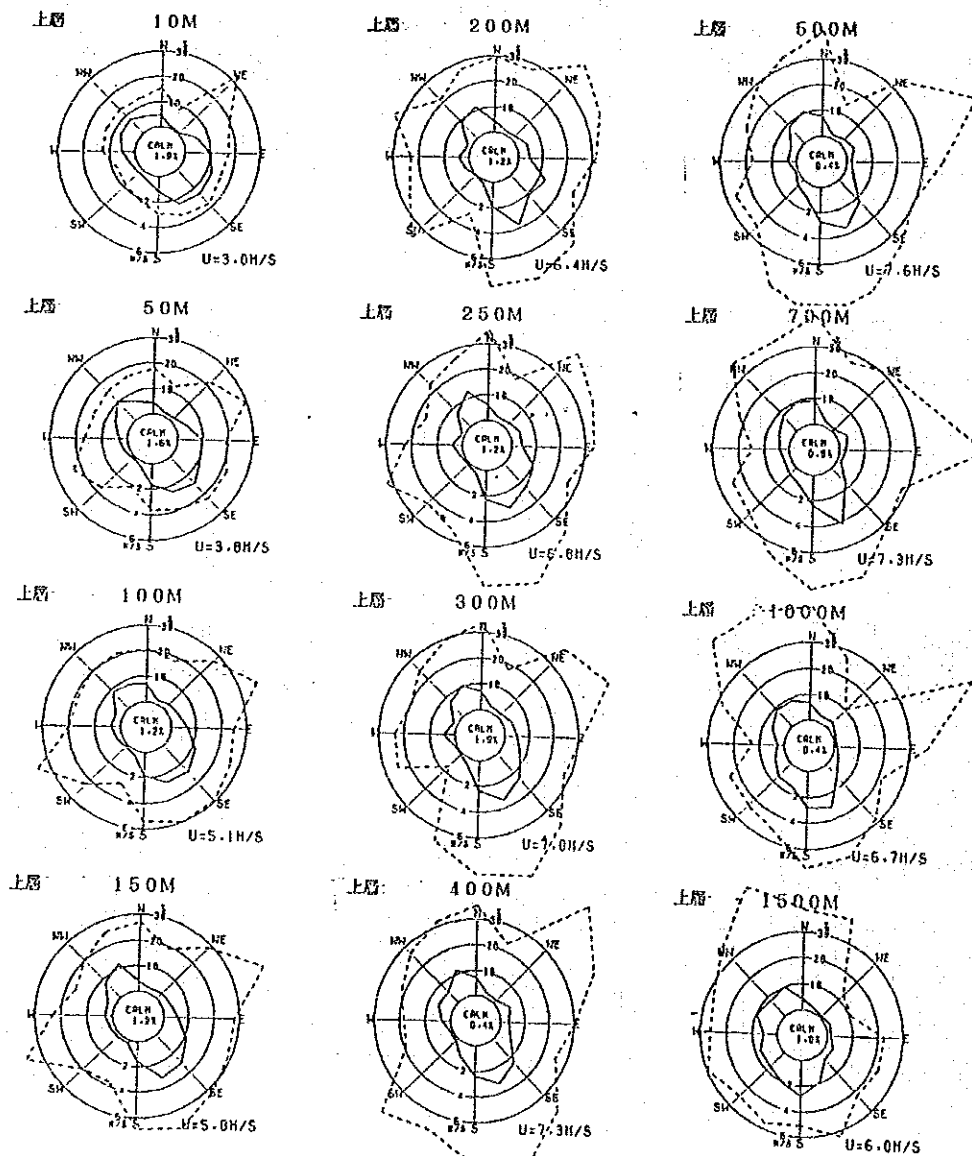


図 3-2-8 風配の鉛直分布 (全期間)

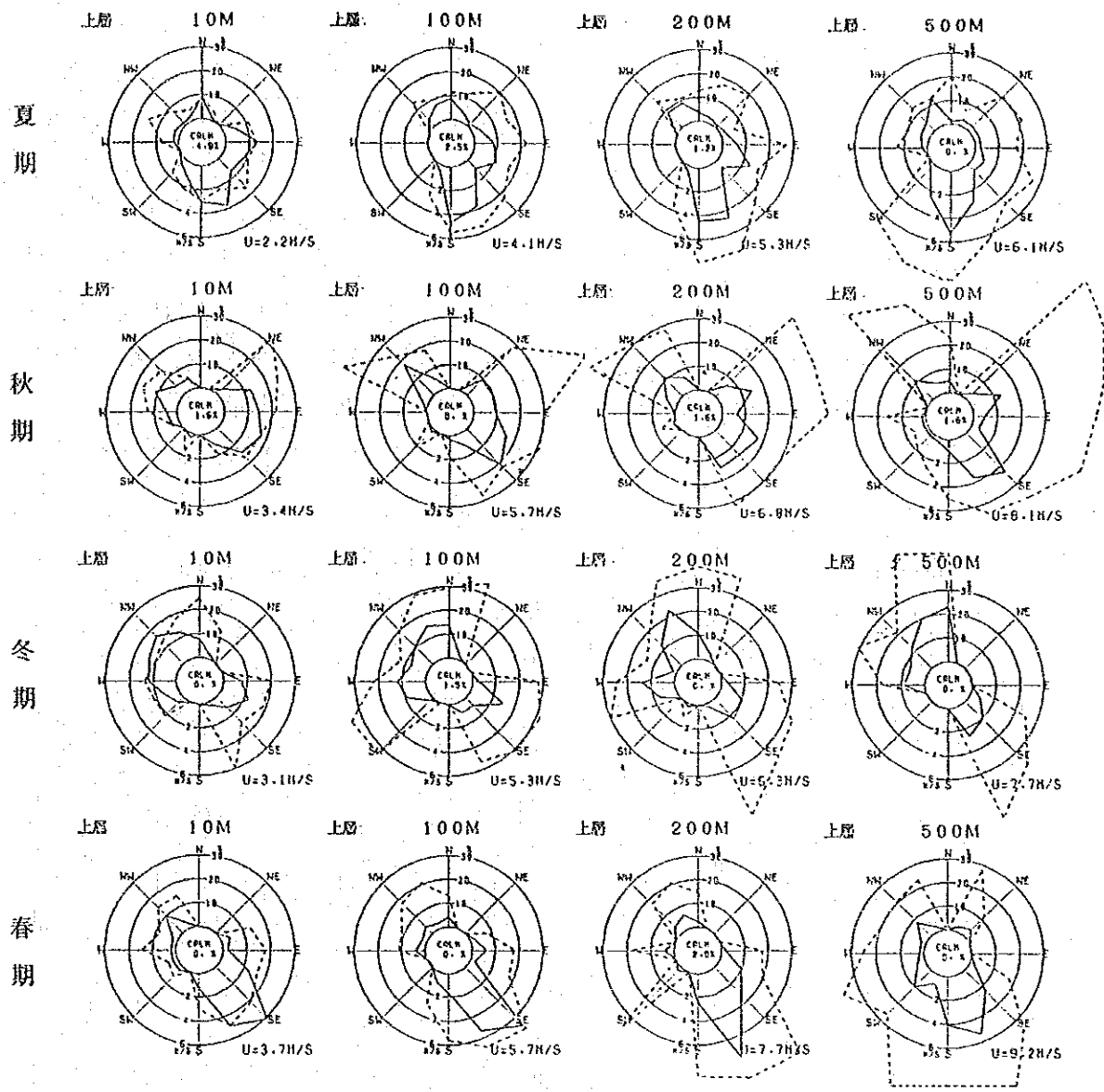


图 3-2-9 高度別風配図 (四季別; 1986年8月, 10月, 1987年1月, 5月)

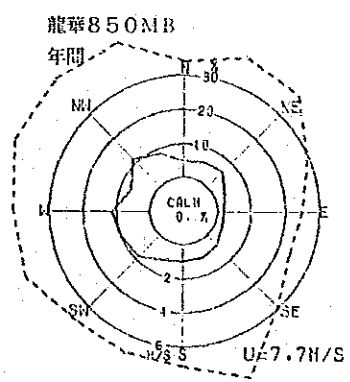


图 3-2-10 上空年間風配 (龍華850mb)

2) 風速の鉛直分布

図3-2-11に高度別風速を示す。地上から上空300mないし500mまでは、高度が増すに従い風速は大きくなり、全平均で7.6 m/s(高度500m)となっている。更に上空に行くと風速は徐々に小さくなり、高度1000mで6.7 m/sとなっている。季節別にみると、夏(8月), 春(5月)に高度300mまで、秋(10月), 冬(1月)は高度500mまでの間に風速の急激な変化がみられる。

図3-2-12に大気安定度別の風速鉛直分布を、表3-2-4にその時の $(U_z/U_{10m}) = (Z/10m)^P$ 式(但し、 U :風速, Z :高度)の P 値を示す。

この結果によると、大気が非常に不安定な時は地上と上空の風速差は小さく、中立・安定になるとその風速差は大きくなっている。従って P 値も高さ200m付近では、不安定(A~C)で0.14, 中立(CD, D)で0.24, 安定(E~G)で0.27と安定になるに従って大きくなっており、 P 値に関する各種の文献に示されているDATAと同じ傾向を示している。

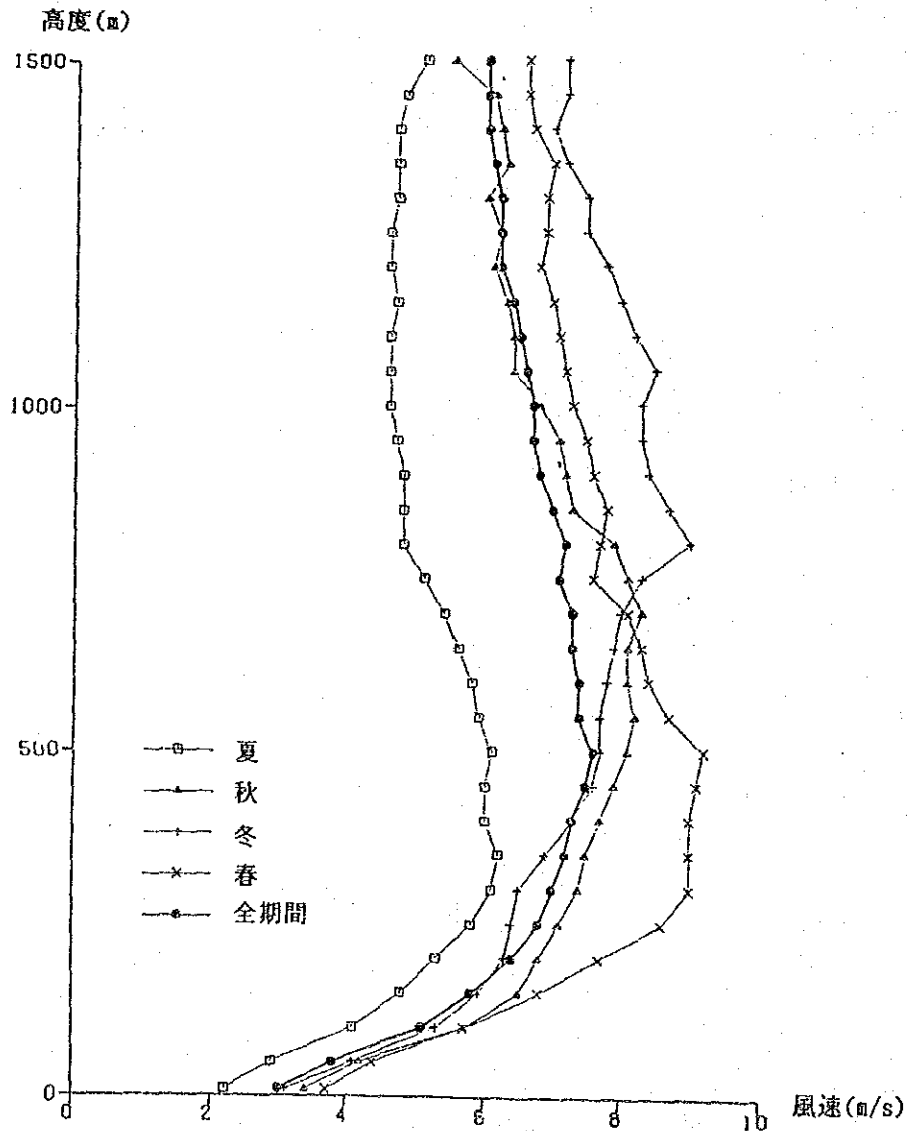


図 3-2-11 風速の鉛直分布

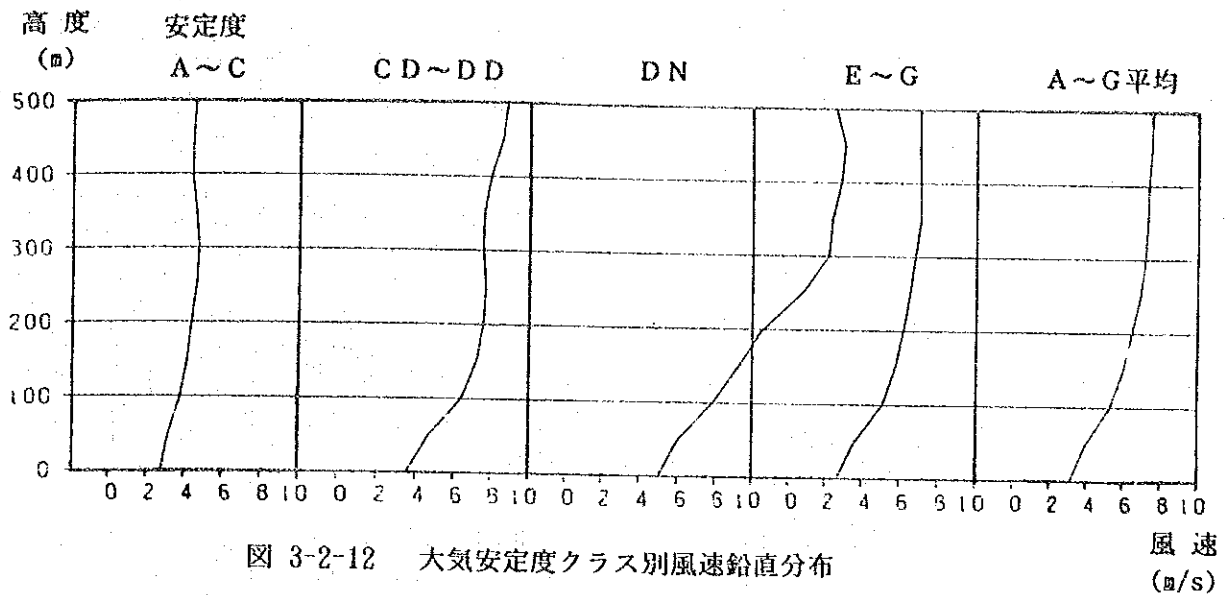


図 3-2-12 大気安定度クラス別風速鉛直分布

表3-2-4 大気安定度別風速のべき指数 (全期間)

左：平均風速 (m/s)

中：地上風に対する風速比

右：べき指数 (P)

安定度 高度 (m)	A~C (40)			CD~DD (31)			DN (16)			E~G (65)			A~G 平均 (152)		
	10	2.8	1.0	-	3.6	1.0	-	5.1	1.0	-	2.7	1.0	-	3.2	1.0
50	3.2	1.13	0.07	4.7	1.30	0.16	6.1	1.19	0.11	3.6	1.35	0.18	4.0	1.26	0.14
100	3.8	1.35	0.13	6.5	1.77	0.24	7.9	1.55	0.19	5.1	1.89	0.27	5.3	1.68	0.22
150	4.2	1.47	0.14	7.3	1.99	0.25	9.3	1.83	0.22	5.8	2.14	0.28	6.0	1.90	0.23
200	4.4	1.54	0.14	7.6	2.08	0.24	10.6	2.08	0.24	6.2	2.30	0.27	6.5	2.04	0.23
300	4.8	1.68	0.15	7.6	2.07	0.21	14.1	2.79	0.30	6.8	2.51	0.27	7.2	2.26	0.24
400	4.4	1.55	0.11	8.0	2.18	0.21	14.8	2.92	0.29	7.1	2.61	0.26	7.4	2.31	0.22
500	4.5	1.60	0.12	8.8	2.42	0.22	14.5	2.86	0.26	7.1	2.61	0.24	7.5	2.37	0.22

() : SAMPLE数

3) 上空風と地上風との類似度

表3-2-5にRawin Sondeによる上空風の観測DATAと、同時期の地上風のDATAを用いて、風VECTORと風向について、上空と地上の風の類似度を解析した結果を示す。この結果によるとどの地上監視局も地上50mでは類似度は高いが、上空に行くほど、地上及び他高度の風との類似度は低くなっている。

なお、地上の4監視局の中で、上空の風と最も類似度が高い局は海南路である。

表3-2-5 風の類似度（上空と地上）

上層気象観測期間中

上空DATA							観測局
10m	50m	100m	150m	300m	500m	1000m	
0.90	0.92	0.91	0.91	0.88	0.79	0.62	白玉路
0.90	0.92	0.90	0.89	0.85	0.75	0.57	
158	159	161	161	160	161	147	
0.89	0.92	0.91	0.91	0.88	0.80	0.64	四 漂
0.89	0.91	0.90	0.89	0.85	0.73	0.53	
192	193	194	194	192	193	176	
0.91	0.93	0.94	0.94	0.92	0.84	0.72	海 南 路
0.92	0.94	0.94	0.93	0.91	0.81	0.60	
126	126	127	127	127	127	114	
0.90	0.91	0.90	0.89	0.86	0.78	0.65	龍 華
0.93	0.93	0.91	0.90	0.87	0.78	0.59	
241	241	242	242	242	241	223	
	0.97	0.94	0.93	0.90	0.81	0.69	上空10 m
	0.98	0.95	0.94	0.90	0.82	0.63	
	253	251	251	250	250	233	
	0.97	0.96	0.93	0.84	0.70		上空50 m
	0.98	0.97	0.93	0.85	0.67		
	252	252	250	251	234		
	0.98	0.94	0.86	0.72			上空100m
	0.99	0.95	0.87	0.69			
	255	252	252	234			
	0.95	0.88	0.75				上空150m
	0.96	0.89	0.71				
	252	252	234				
	0.95	0.85					上空300m
	0.96	0.80					
	250	232					
	0.90						上空500m
	0.89						
	236						

上段：風の類似度
 中段：風向の類似度
 下段：SAMPLE数

4) 気温の鉛直分布

図3-2-13に気温の季別・時間帯別鉛直分布を示す。

午前は地上から数百mの間で、8月(夏)を除いた10月(秋)、1月(冬)、5月(春)に接地逆転の傾向がみられるほか、その上空も等温に近い気温減率となっており、大気が安定した状況が多いと推察される。

午後は春を除いたいずれの季節も乾燥断熱減率に近い気温減率となっており、大気が不安定な傾向が強いとみられる。

夜間はどの季節も等温ないしは等温に近い気温減率となっており安定な状態が多いとみられる。

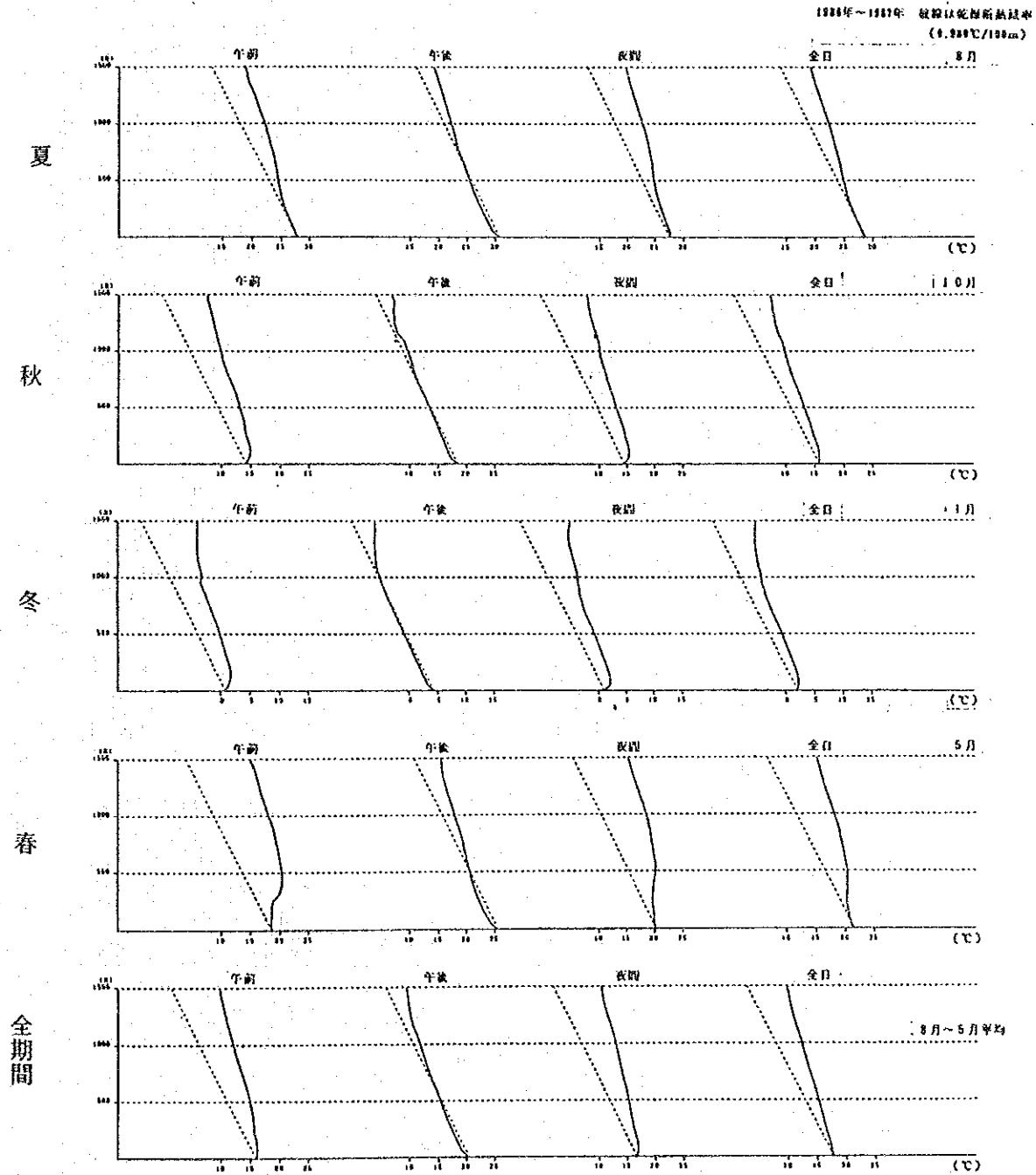


図 3-2-13 気温鉛直分布 (季別, 全期間)

5) 逆転層の出現状況

① 上層逆転

表3-2-6は有効煙突高さを目安として区分高度をそれぞれ100m, 200mと考えた場合の下層逆転層, 上層逆転層, 全層逆転層の出現頻度である。この結果によると中規模発生源の排煙が上空へ拡散するのを阻害する上層逆転と全層逆転層の出現頻度は15.2%~16.9%と比較的少なく、小規模の低い発生源の拡散を阻害する下層逆転の発生率は22.3%~35.7%と上層逆転に比べてやや多い。

表 3-2-6(1) 逆転層区分別出現頻度 (区分高度 100m) 上段：回数
下段：比率

箱 区	観 測 数	逆転なし	下層逆転	上層逆転	全層逆転
8 月	30 (100.0%)	25 (83.3%)	5 (16.7%)	0 (0.%)	0 (0.%)
10 月	30 (100.0%)	16 (53.3%)	7 (23.3%)	4 (13.3%)	3 (10.0%)
1 月	24 (100.0%)	9 (37.5%)	11 (45.8%)	4 (16.7%)	0 (0.%)
5 月	28 (100.0%)	18 (64.3%)	2 (7.1%)	3 (10.7%)	5 (17.9%)
全期間	112 (100.0%)	68 (60.7%)	25 (22.3%)	11 (9.8%)	8 (7.1%)

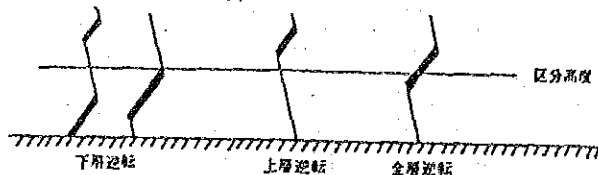
表 3-2-6(2) 逆転層区分別出現頻度 (区分高度 200m) 上段：回数
下段：比率

箱 区	観 測 数	逆転なし	下層逆転	上層逆転	全層逆転
8 月	30 (100.0%)	21 (70.0%)	5 (16.7%)	4 (13.3%)	0 (0.%)
10 月	30 (100.0%)	16 (53.3%)	14 (46.7%)	0 (0.%)	0 (0.%)
1 月	24 (100.0%)	9 (37.5%)	15 (42.5%)	0 (0.%)	0 (0.%)
5 月	28 (100.0%)	9 (32.1%)	6 (21.4%)	9 (32.1%)	4 (14.3%)
全期間	112 (100.0%)	55 (49.1%)	40 (35.7%)	13 (11.6%)	4 (3.6%)

注1) 集計範囲は区分高度の2倍の高さまで

注2) 逆転の判定は1/100(℃/m)以上の温度逆転発生した時

気温逆転が上・下層で連続している場合を全層逆転とした。
また、逆転の区分を下図に示す。



② 接地逆転

表3-2-7は接地逆転層の出現頻度及びその上端高さを集計したものであるが出現回数からみると1月(冬)と10月(秋)が比較的多い。

また接地逆転層を上端高度別にみると、低いほど出現頻度は高く、最高高度は5月に1回出現した250mである。

表 3-2-7 接地逆転層高度別出現頻度 (単位:回)

上段:出現頻度(回)
():全観測データにおける出現比率(%)

高度(m)	8月	10月	1月	5月	計
50	4 (13.3)	1 (3.3)	7 (29.2)	0 (0.)	12 (10.7)
100	0 (0.)	5 (16.7)	3 (12.5)	1 (3.6)	9 (8.0)
150	0 (0.)	3 (10.0)	0 (0.)	2 (7.1)	5 (4.5)
200	0 (0.)	0 (0.)	0 (0.)	0 (0.)	0 (0.)
250	0 (0.)	0 (0.)	0 (0.)	1 (3.6)	1 (0.9)
計	4	9	10	4	27
観測	30	30	24	28	112

3.2.2 大気質

(1) 大気質濃度の現況

1) 常時監測局

表3-2-8に大気質の常時監測局5局におけるSO₂、SPM、NO_x及びCOの測定濃度の年間集計結果を示す。また、図3-2-14にはSO₂の季別平均濃度を示す。

① 硫黄酸化物(SO₂)

各監測局の年平均濃度は89.4μg/m³(四漂)から189.5μg/m³(武夷路)の範囲となっており、特に羊毛衫十五厂監測局の170.0μg/m³と武夷路監測局の189.5μg/m³は高い濃度を示している。また他の3監測局は上位2局と比べるとやや低い濃度値を示しているものの、2級の環境基準を越える濃度となっている。更に武夷路監測局は比較的に近い距離(約2km)にある白玉路監測局の94.9μg/m³と比べて2倍の濃度を示しており、局地的な濃度傾向を示している。1時間最大濃度は910μg/m³(海南路)から1,266μg/m³(武夷路)、日平均最大濃度は296.3μg/m³(白玉路)から550.8μg/m³(羊毛衫十五厂)の範囲にあり、いずれも3級の環境基準を越える高い濃度となっている。

季節には夏に低く、秋、冬に高い傾向があり、特に羊毛衫十五厂や武夷路監測局でこの傾向が著しい。

② 浮遊粒子状物質 (SPM)

各監測局の年平均濃度は、 $132.1\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 176.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1時間最大濃度は $859\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 4,998\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均最大濃度は2級の環境基準を越える $343.8\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 493.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲となっており、年平均では硫酸化物と同様に羊毛衫十五厂、武夷路監測局の濃度が比較的高くなっている。

③ 窒素酸化物 (NOx)

各監測局の年平均濃度は $48.5\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 89.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1時間最大濃度は $455\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 1,498\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均最大濃度は3級の環境基準を越える $151.2\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 345.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲となっており、年平均で四漂、羊毛衫十五厂、武夷路監測局が比較的に濃度が高くなっている。

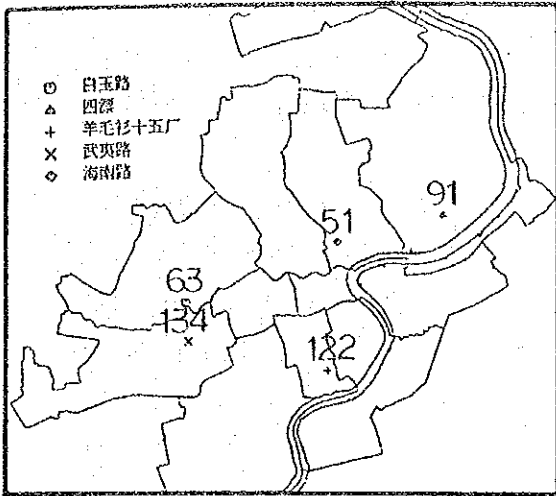
④ 一酸化炭素

各監測局の年平均濃度は、 $1.7\text{mg}/\text{m}^3 \sim 4.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、1時間最大濃度は $9.9\text{mg}/\text{m}^3 \sim 15.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、日平均最大濃度は $5.6\text{mg}/\text{m}^3 \sim 9.9\text{mg}/\text{m}^3$ の範囲となっており、年平均では羊毛衫十五厂、四漂、海南路監測局が比較的に濃度が高くなっている。

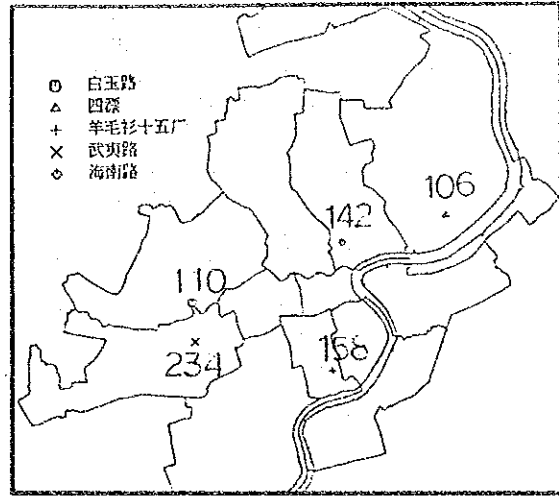
表 3-2-8 固定局濃度測定結果

項目	測定局	年平均値	1時間最大値	SAMPLE数	日平均最大値	日平均有効日数
SO ₂ μg/m ³	白玉路	94.9	1,151	6,777	296.3	245
	四漂	89.4	1,070	6,789	381.6	243
	羊毛衫十五厂	170.0	1,030	6,537	550.8	238
	武夷路	189.5	1,266	6,761	469.1	253
	海南路	95.3	910	6,041	382.0	208
SPM μg/m ³	白玉路	136.7	859	7,672	358.7	320
	四漂	137.9	1,549	8,131	412.0	337
	羊毛衫十五厂	174.3	4,998	7,604	493.9	311
	武夷路	176.0	1,108	8,012	425.4	331
	海南路	132.1	1,324	7,471	343.8	306
NOx μg/m ³	白玉路	50.6	1,498	6,821	333.6	256
	四漂	89.4	616	6,649	345.9	239
	羊毛衫十五厂	75.5	603	7,107	175.5	268
	武夷路	87.6	769	6,721	214.2	249
	海南路	48.5	455	6,504	151.2	222
CO mg/m ³	白玉路	2.1	13.6	7,064	5.6	264
	四漂	3.8	15.0	6,792	9.9	262
	羊毛衫十五厂	4.1	10.0	5,408	9.3	205
	武夷路	1.7	11.9	6,692	7.3	245
	海南路	3.5	9.9	7,086	8.4	266

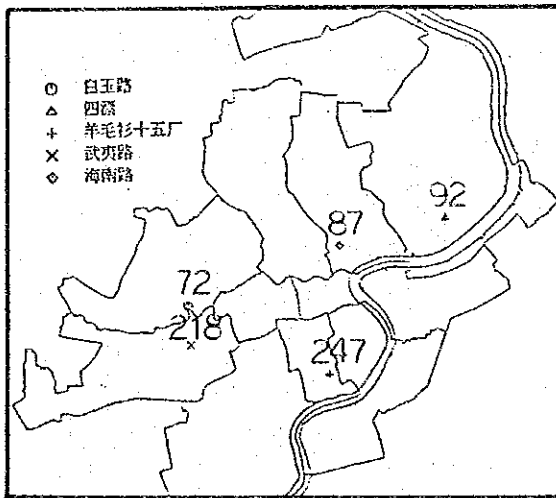
夏 (6, 7, 8月)



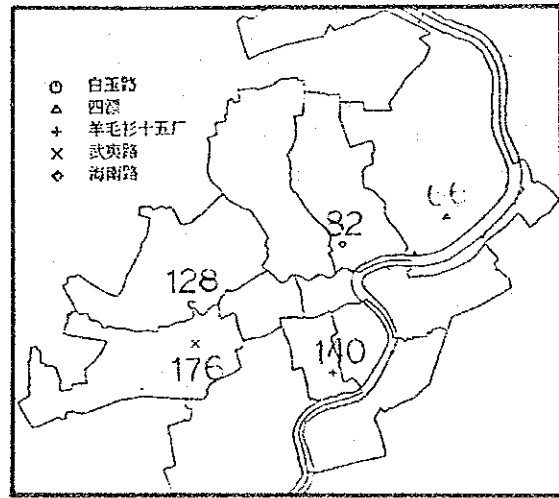
冬 (12, 1, 2月)



秋 (9, 10, 11月)



春 (3, 4, 5月)



年間

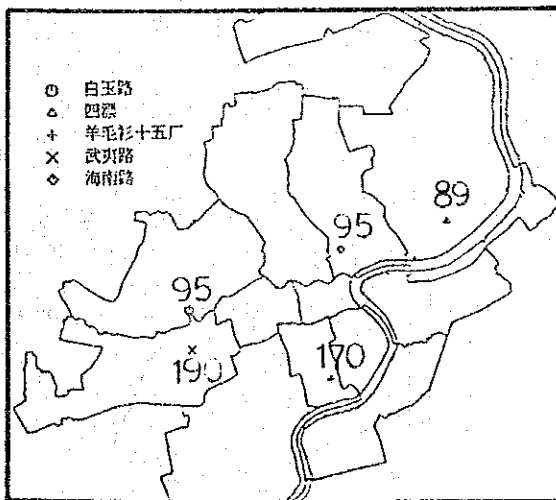


図 3-2-14 硫黄酸化物濃度(SO₂)の地域分布
1986年6月~1987年5月(年間, 季別平均)

2) 簡易測定地点

① PbO₂法による硫黄酸化物濃度

図3-2-1BにPbO₂法により毎月測定された濃度を基に、硫黄酸化物年間平均濃度を算出した結果を示す。

年間平均で2 mg/day/100cm²以上の高濃度出現地域は、楊浦区南部(四漂監測局の南西方向), 虹口区南西部, 静安区北部, 普陀区南部(白玉路地点及びその西方向), 長寧区南東部(武夷路の南方向), 盧湾区中央部であり、概ね上海市街地域の東部, 中央部, 南部, 西部の各地域に高濃度ZONEがみられる。市街地全域では1 mg/day/100cm²以上の硫黄酸化物濃度となっている。

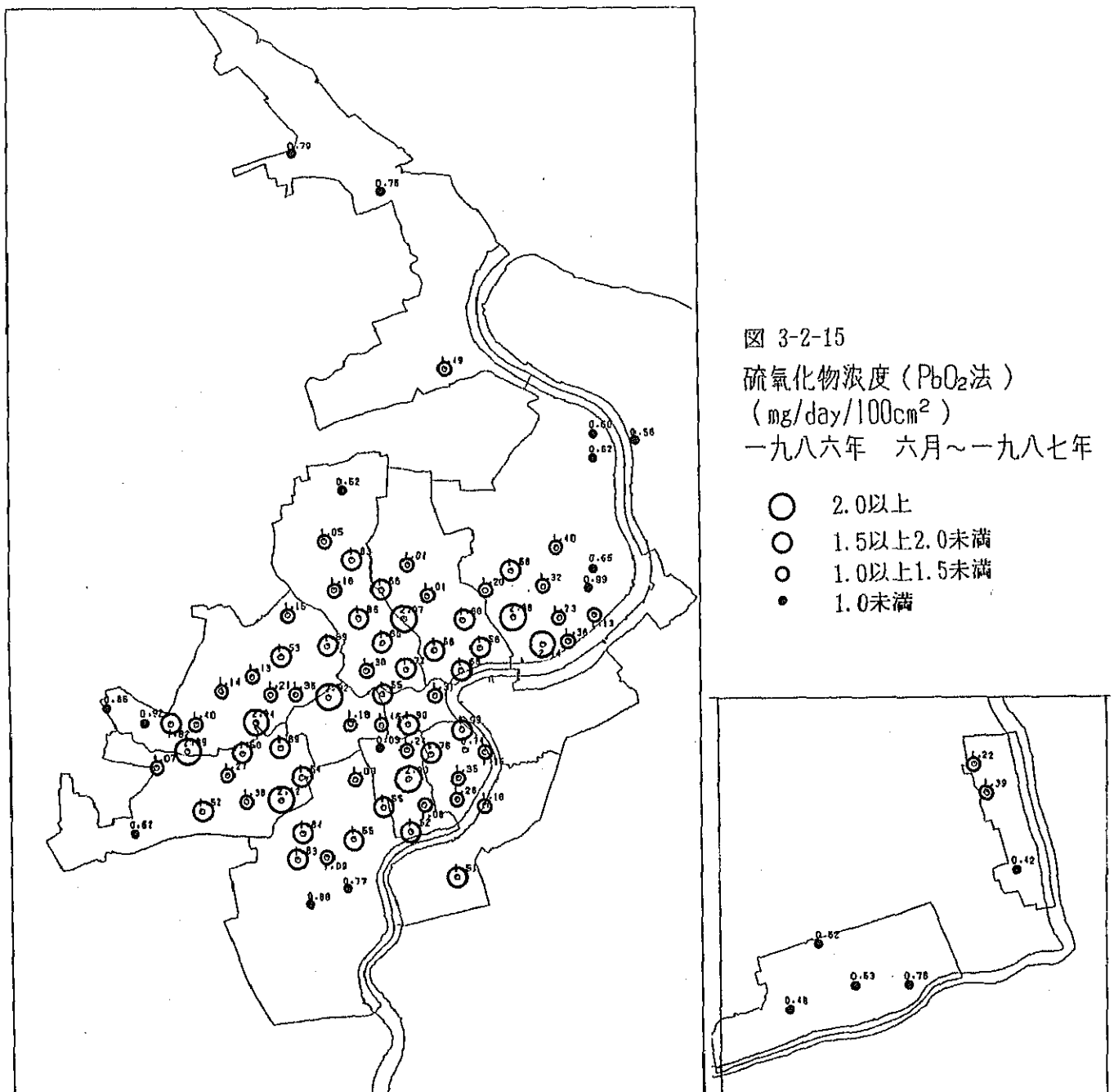


図 3-2-15
 硫黄酸化物濃度 (PbO₂法)
 (mg/day/100cm²)
 一九八六年 六月～一九八七年 五月

- 2.0以上
- 1.5以上2.0未満
- 1.0以上1.5未満
- 1.0未満

② TEA Badge法による窒素酸化物 (NO₂)

図3-2-16にTEA Badge法によって測定されたNO₂の年間平均濃度を示す。

NO₂濃度の地域分布は上海市街地内でみると濃度差が小さいが、硫酸化物濃度の地域分布に類似しており、窒素酸化物が硫酸化物と同じ発生源である可能性が高いことが推察される。また、濃度分布の中心区集中状況から考えて、自動車等の影響も予想される。

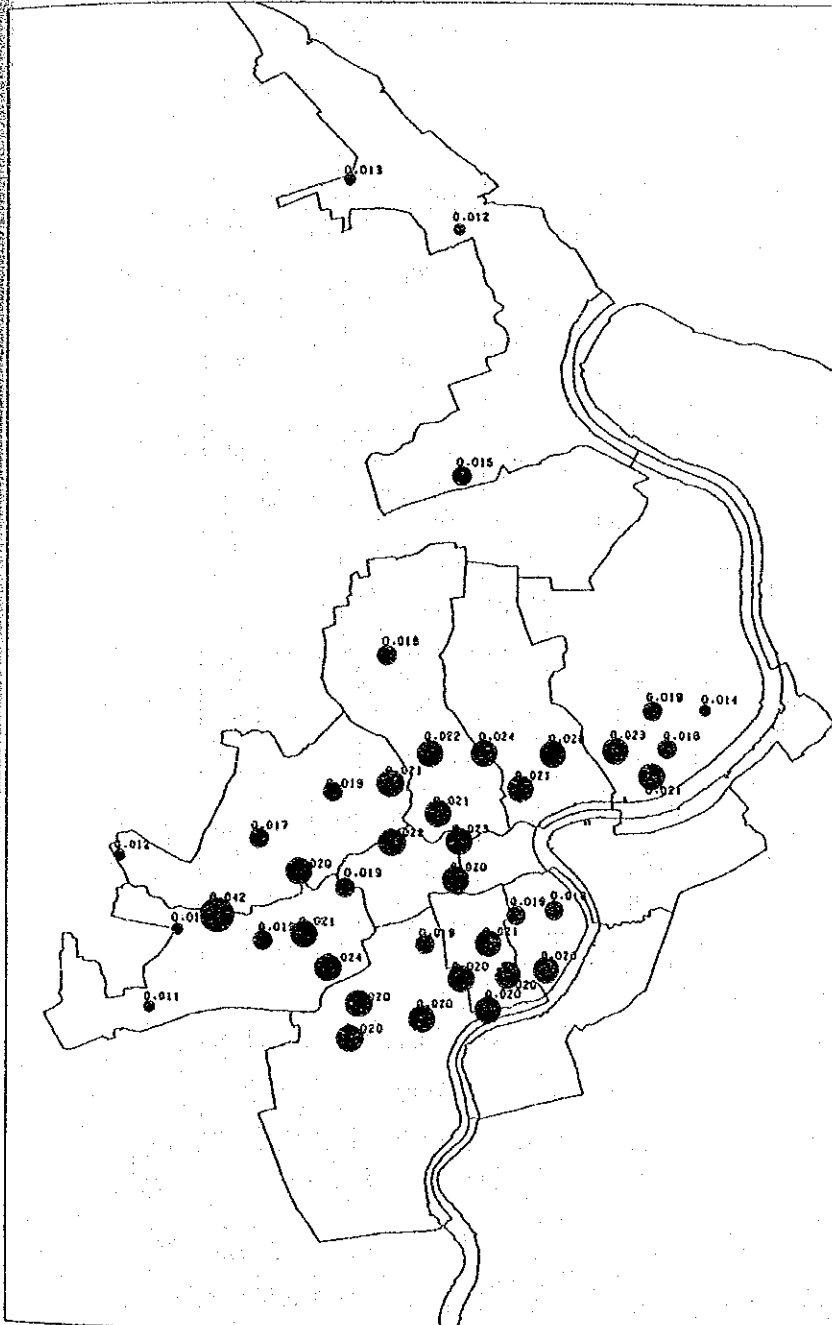
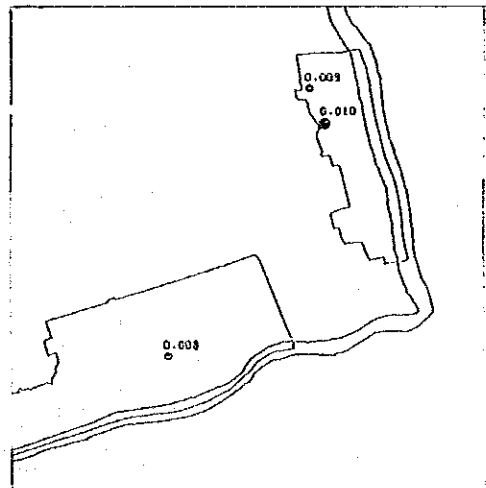


図 3-2-16

二氧化氮濃度 (TEA法)
(ppm)

一九八六年 六月～一九八七年 五月

- 0.03以上
- 0.02以上0.03未満
- 0.015以上0.02未満
- 0.015未満



3) 監測局における粒径別粉じん及び金属成分

表3-2-9に各監測局におけるAndersen High-Volume Air Samplerによる測定結果（各月毎に3日間）を示す。粉じん濃度は全期間平均で $240\text{mg}/\text{m}^3 \sim 425\text{mg}/\text{m}^3$ の範囲にあり、粒径分布は粒径を $7\mu\text{m}$ 以上、 $2 \sim 7\mu\text{m}$ 、 $2\mu\text{m}$ 未満の区分で見ると、それぞれ $41.2\% \sim 53.4\%$ 、 $19.7\% \sim 21.8\%$ 、 $26.9\% \sim 34.9\%$ となっており、その分布は各監測局間で大きな差はないが、武夷路監測局だけは $7\mu\text{m}$ 以上の寄与が 53.4% と高く、濃度も $425\text{mg}/\text{m}^3$ と高い。金属成分は各監測局ともFe, Alの割合が高く、次いでNa, Znとなっている。羊毛衫十五厂監測局は他監測局に比べて金属成分がほぼ全種類にわたって高濃度であるが、特にZnが高いことが特徴的である。

表 3-2-9 粒径別粉じん濃度分布と金属成分

		白玉路	四 漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路
粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		273	240	380	425	243
粒径分布 (%)	$\geq 7\mu\text{m}$	47.6	43.4	41.2	53.4	44.8
	$2 \sim 7\mu\text{m}$	21.2	21.8	21.1	19.7	21.2
	$< 2\mu\text{m}$	31.2	34.9	37.6	26.9	34.0
金属成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ni	0.03	0.03	0.11	0.04	0.03
	Mn	0.24	0.30	1.83	0.35	0.28
	Fe	6.87	6.15	16.03	10.75	5.39
	Pb	0.33	0.46	0.76	0.50	0.37
	Cd	0.06	0.01	0.04	0.01	0.00
	Cr	0.02	0.02	0.09	0.02	0.02
	Cu	0.08	0.57	0.22	0.11	0.12
	Zn	1.12	2.18	19.37	1.57	1.28
	Na	2.32	2.53	3.48	3.29	2.37
	Al	4.40	3.38	5.30	6.64	3.44
V	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	

4) 移動測定車による浮遊粒子状物質濃度及び降下煤塵量

市内20地点におけるLow-Volume Air Sampler（各地点毎に2日間を4回）による浮遊粒子状物質濃度（SPM）は、全地点平均が $0.176\text{mg}/\text{m}^3$ 、各地点では $0.079\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.267\text{mg}/\text{m}^3$ の範囲にあり、常時監測局でのSPM濃度とほぼ同じLEVELを示している。

SPMと同様に市内20地点におけるDust Jarによる降下煤塵量は、全地点平均が $19.7\text{ton}/\text{km}^2/\text{月}$ 、各地点では $3.97\text{ton}/\text{km}^2/\text{月} \sim 41.41\text{ton}/\text{km}^2/\text{月}$ と濃度に大きな幅があるが、南市水厂地点が最も高く、上海動物園が最も低くなっている。

なお、測定値の詳細は資料編に示してある。

(2) 大気質濃度の時間変化

1) 月変化

図3-2-17に常時監測局における各測定項目の濃度の月変化を示す。

硫酸化物は、羊毛衫十五厂と武夷路監測局の月変化PATTERNが良く似ており、秋から冬にかけて濃度が高くなる傾向がみられる。特に白玉路監測局は春に、海南路監測局は冬に濃度が高くなる傾向が見受けられる。

浮遊粒子状物質は羊毛衫十五厂監測局が7月と8月に濃度が高いほかは、大きな変化はみられない。

窒素酸化物は四漂と武夷路監測局で9月、10月、5月に濃度が高くなっている。

他の局では、この傾向が見当たらず、接地逆転層の出現頻度が高くなる秋から冬にかけて、自動車排GASの影響により濃度が高くなるような傾向は明らかではない。

一酸化炭素は羊毛衫十五厂監測局を除く監測局で秋に濃度が高くなる傾向がみられるが、四漂、羊毛衫十五厂、海南路監測局では他の季節も高い濃度がみられる。

2) 時刻変化

図3-2-18に各測定項目の時刻別平均濃度を示す。

硫酸化物は、各監測局とも午前PEAKと夕方やや低いPEAKを持つ2山型を示す。羊毛衫十五厂と武夷路監測局は非常に良く似ており時刻変化は大きい。四漂監測局は四季を通じて時刻変化は小さい。武夷路監測局について季節別にみると秋と冬に時刻PATTERNの変動が大きく、夏は変化がやや小さくなる。

浮遊粒子状物質は、硫酸化物の時刻PATTERNに類似している。

窒素酸化物も硫酸化物の時刻PATTERNと似ているが、秋の変化がやや大きい傾向がみられる。

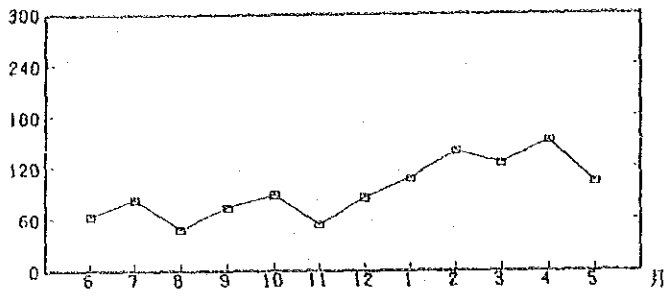
一酸化炭素は海南路監測局を除いて時刻PATTERNの変化は非常に小さい。海南路監測局は冬に硫酸化物と良く似たPATTERNを示している。

3) 累積度数分布 (P - C 曲線)

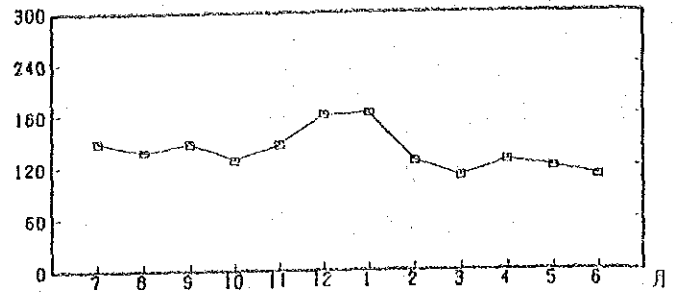
図3-2-19(1)に5監測局における硫酸化物濃度の累積度数分布を、図3-2-19(2)に武夷路におけるSPM, NO_x, COの累積度数分布を示す。

硫酸化物及び浮遊粒子状物質の1時間値、日平均値ともに概ね対数正規分布を示している。

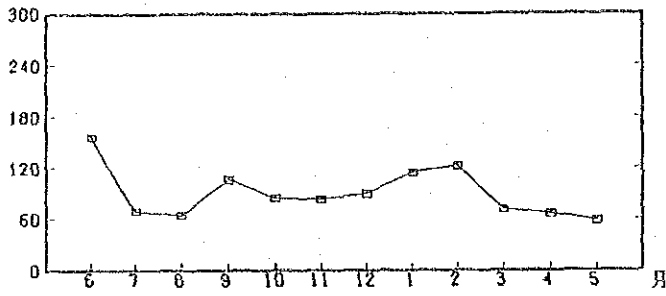
白玉路 SO_2 ($\mu g/m^3$)



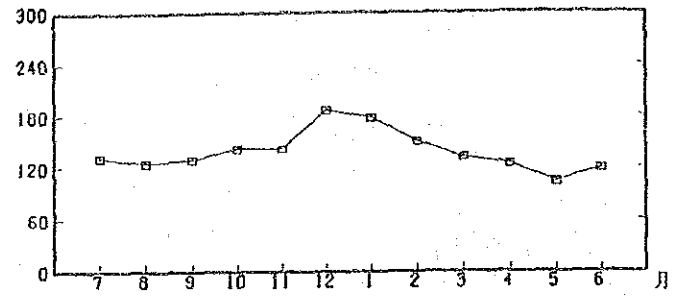
白玉路 SPM ($\mu g/m^3$)



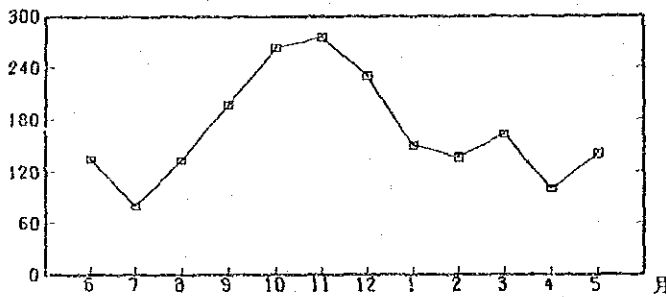
四漂



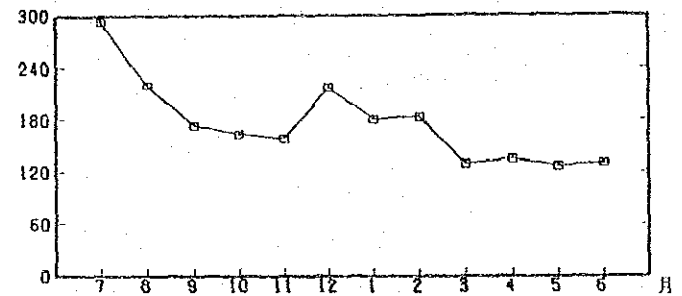
四漂



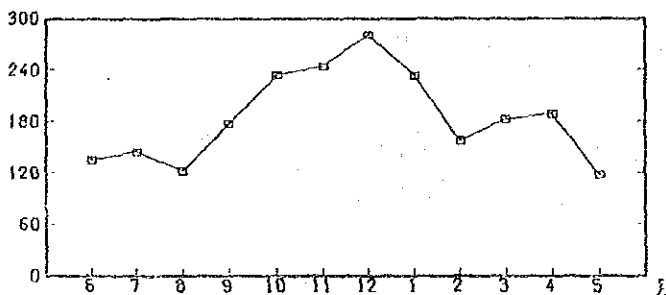
羊毛衫十五厂



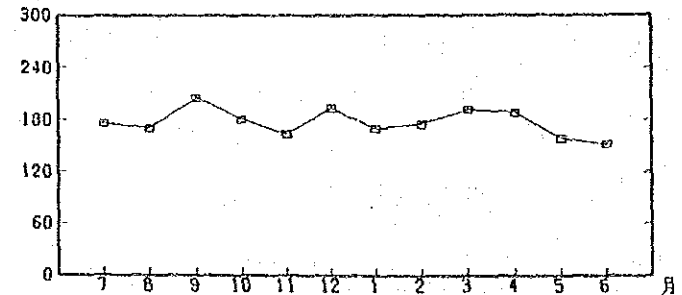
羊毛衫十五厂



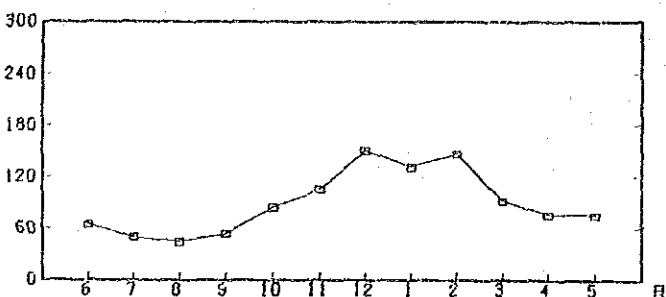
武夷路



武夷路



海南路



海南路

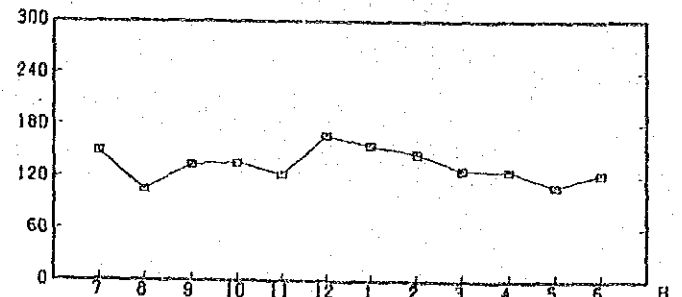
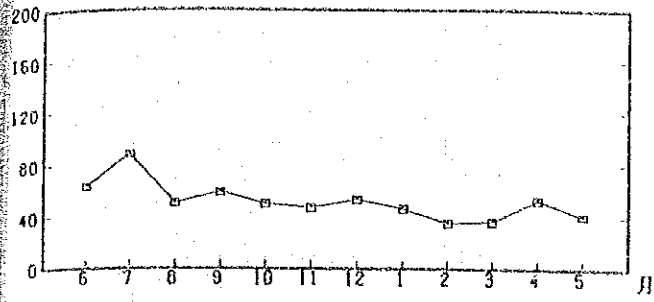
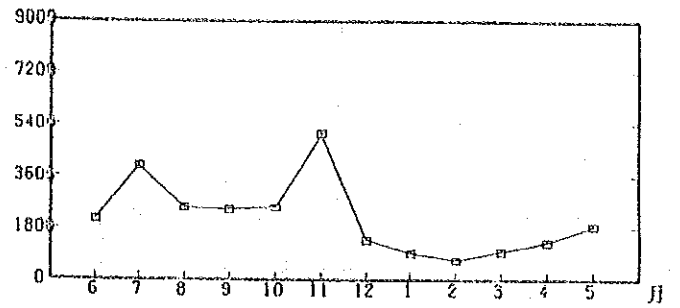


图 3-2-17(1) 月别平均浓度

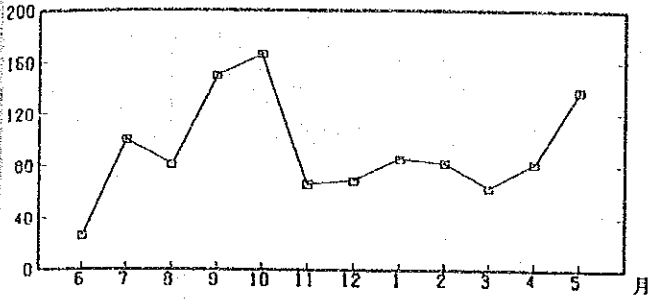
白玉路 NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



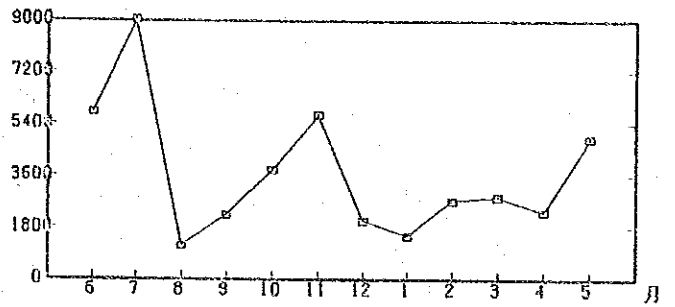
白玉路 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



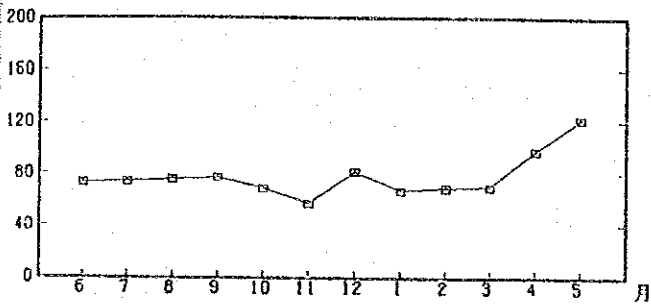
四漂



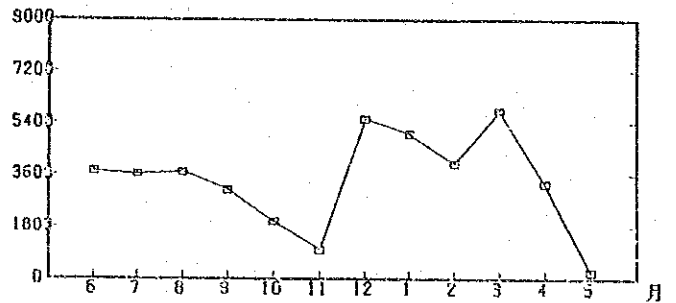
四漂



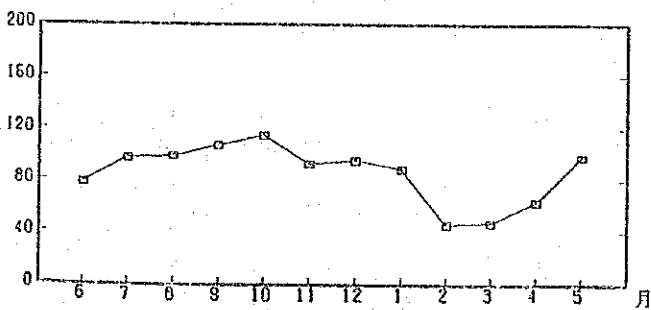
羊毛衫十五厂



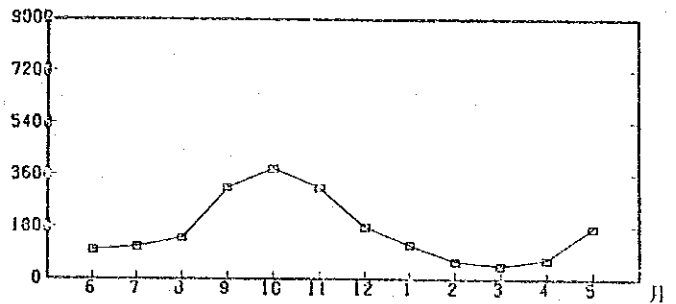
羊毛衫十五厂



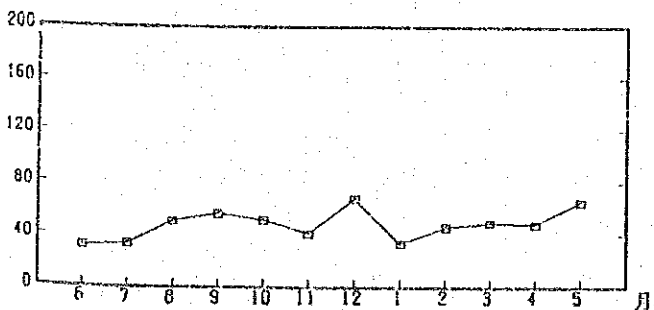
武夷路



武夷路



海南路



海南路

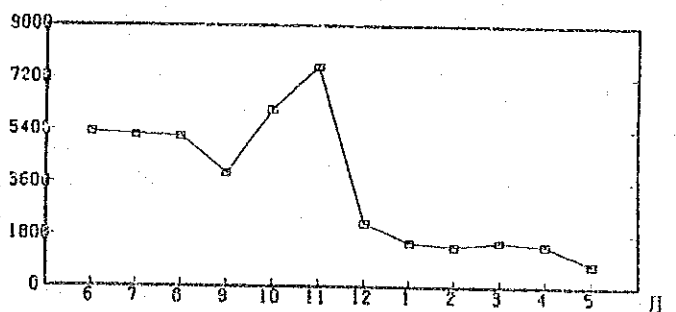


图 3-2-17(2)

月别平均浓度

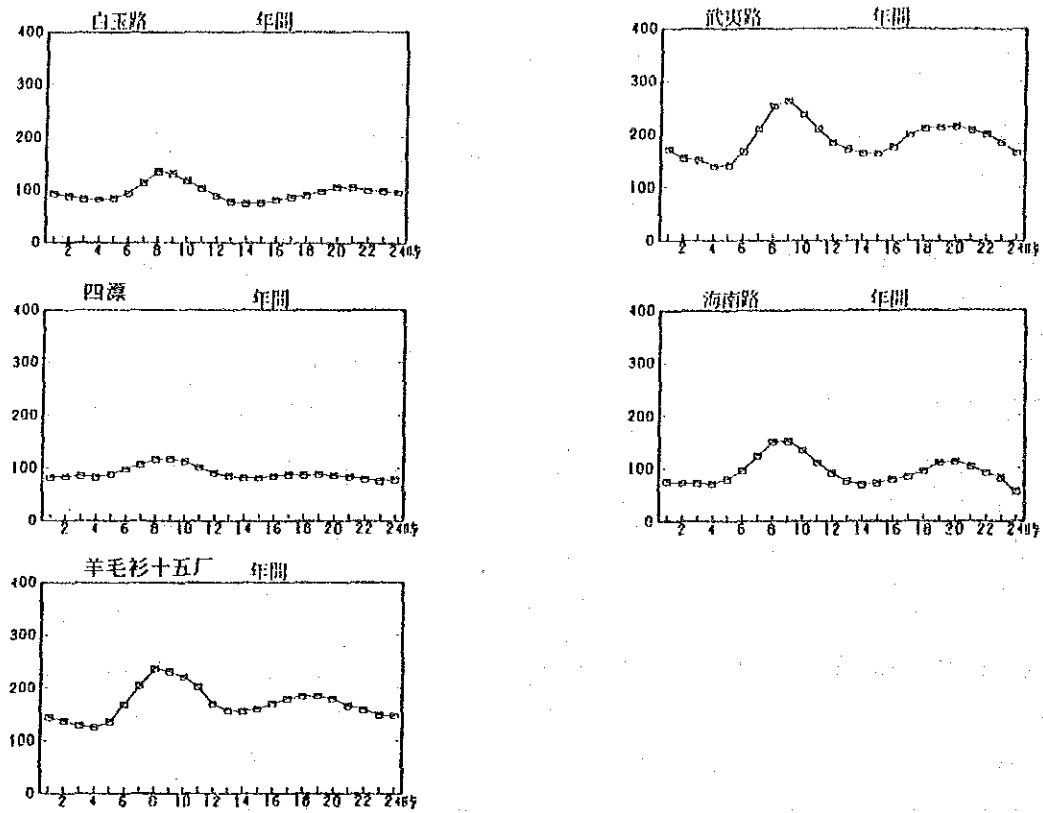


图 3-2-18(1) 時刻別平均濃度 SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1986年6月~1987年5月

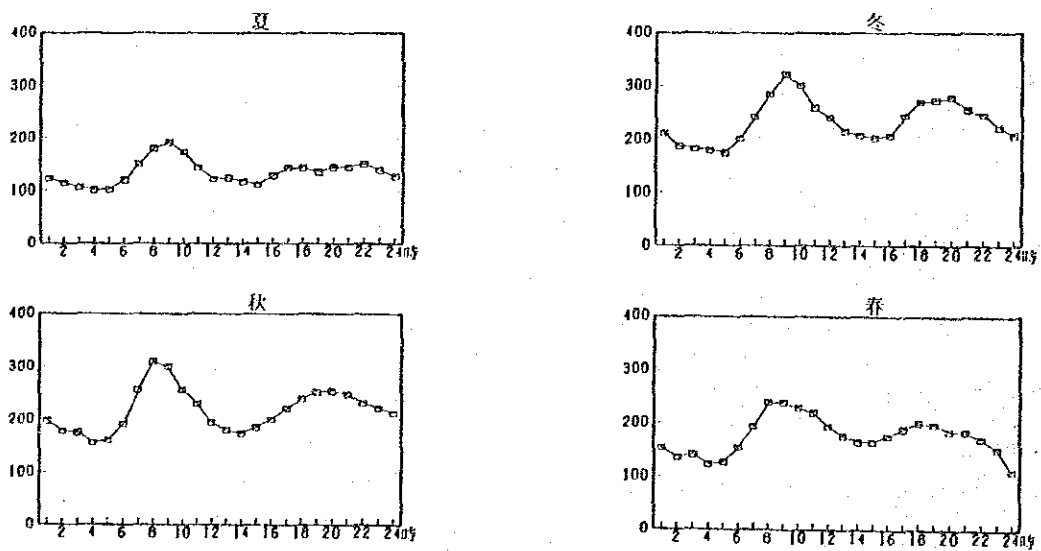


图 3-2-18(2) 時刻別平均濃度[武夷路監測局] SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1986年6月~1987年5月

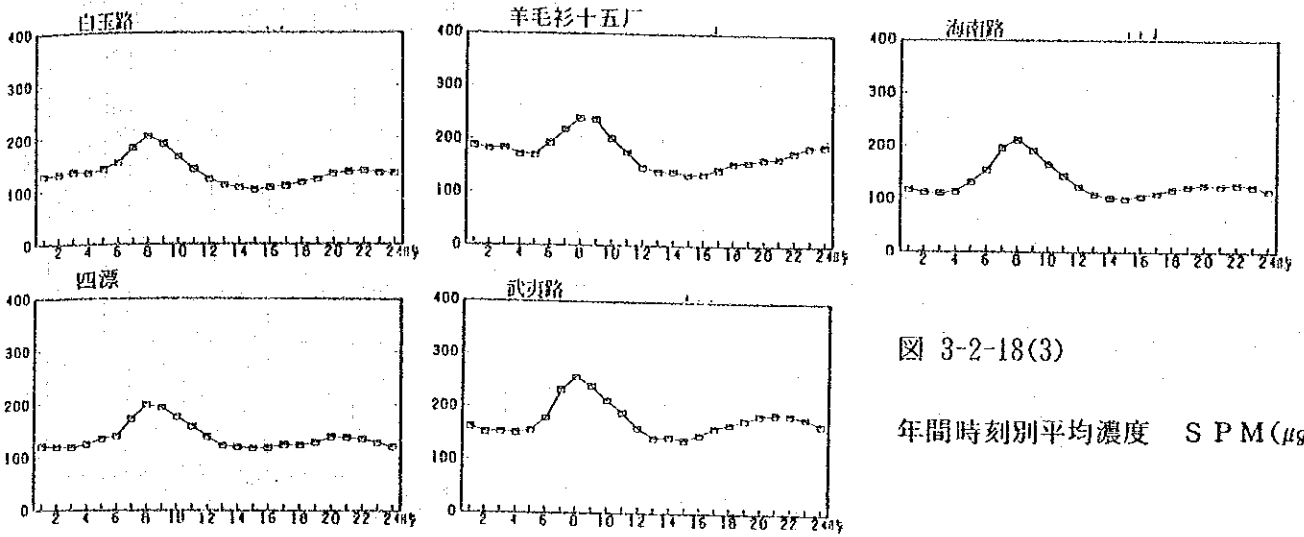


图 3-2-18(3)

年間時刻別平均濃度 SPM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

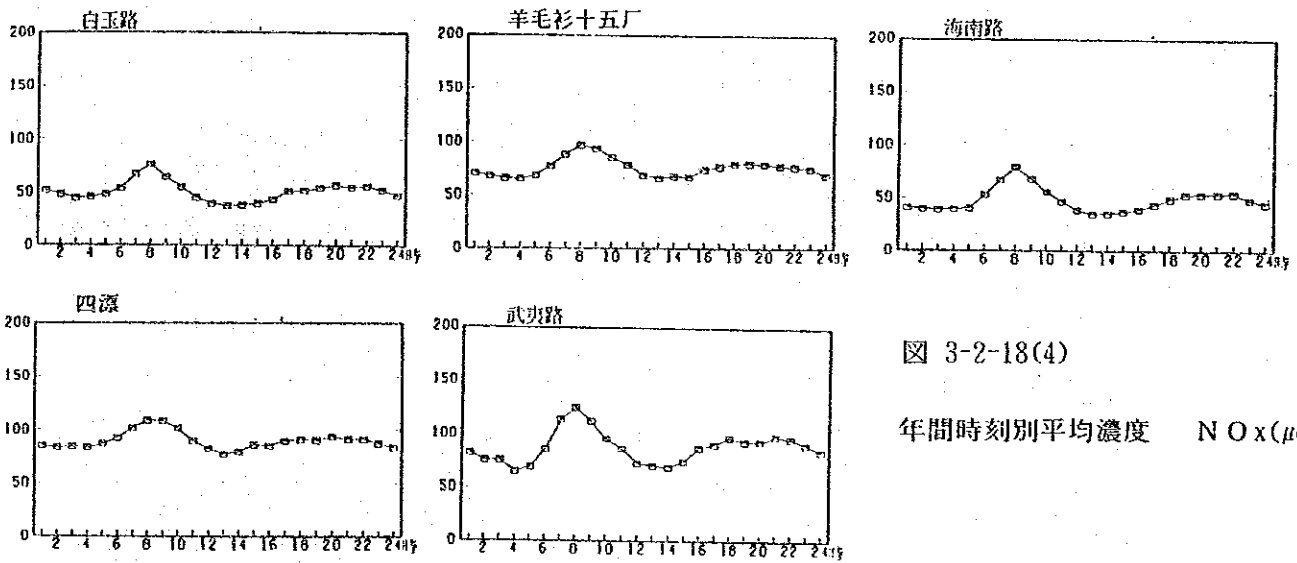


图 3-2-18(4)

年間時刻別平均濃度 NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

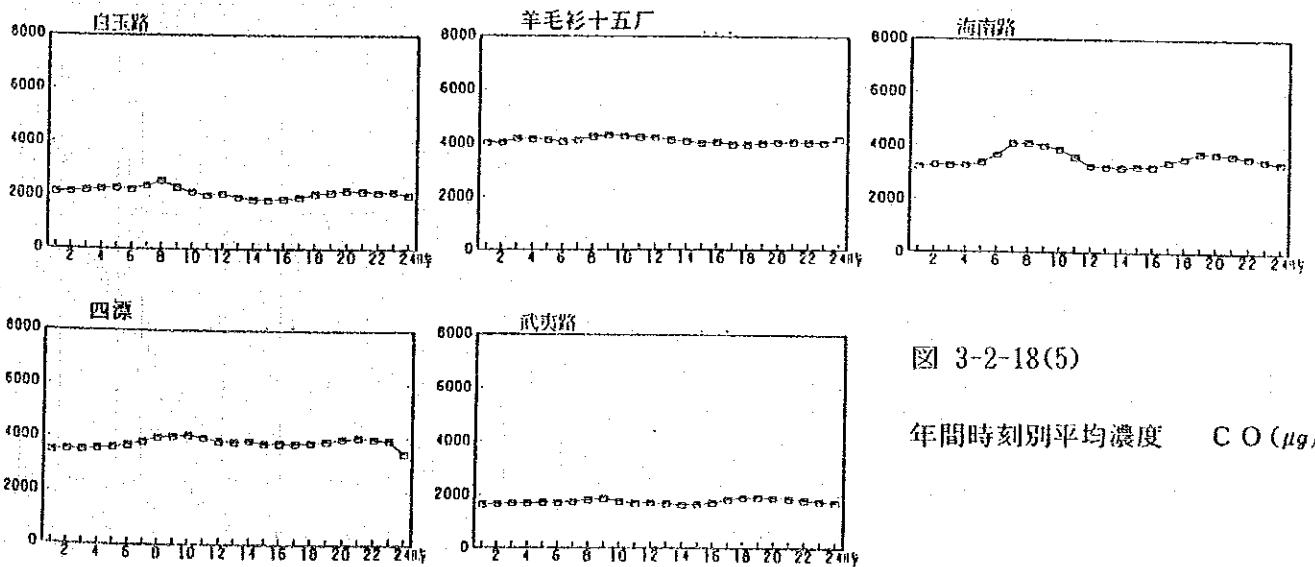


图 3-2-18(5)

年間時刻別平均濃度 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

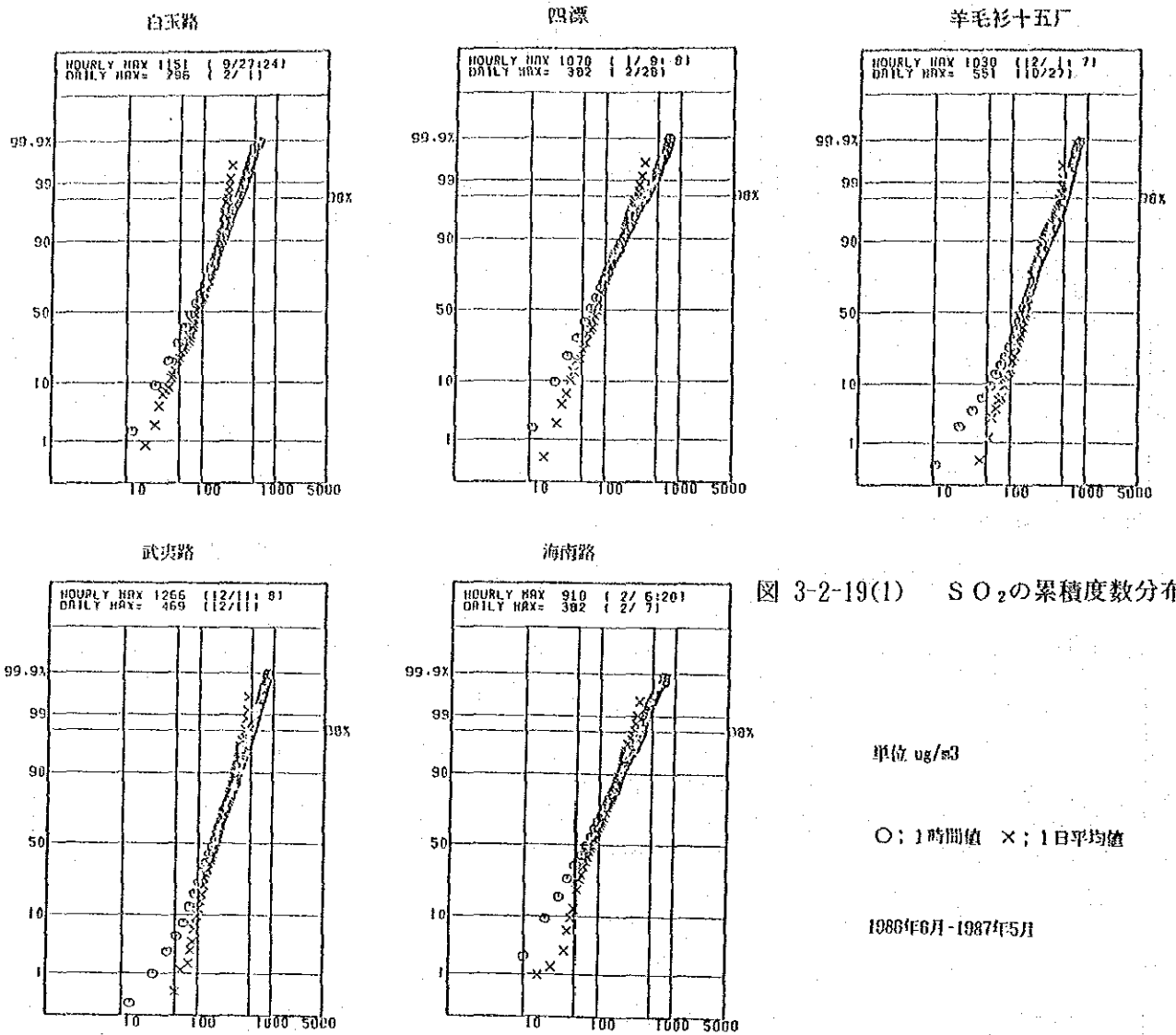


图 3-2-19(1) SO₂の累積度数分布

単位 ug/m³

○; 1時間値 ×; 1日平均値

1986年6月-1987年5月

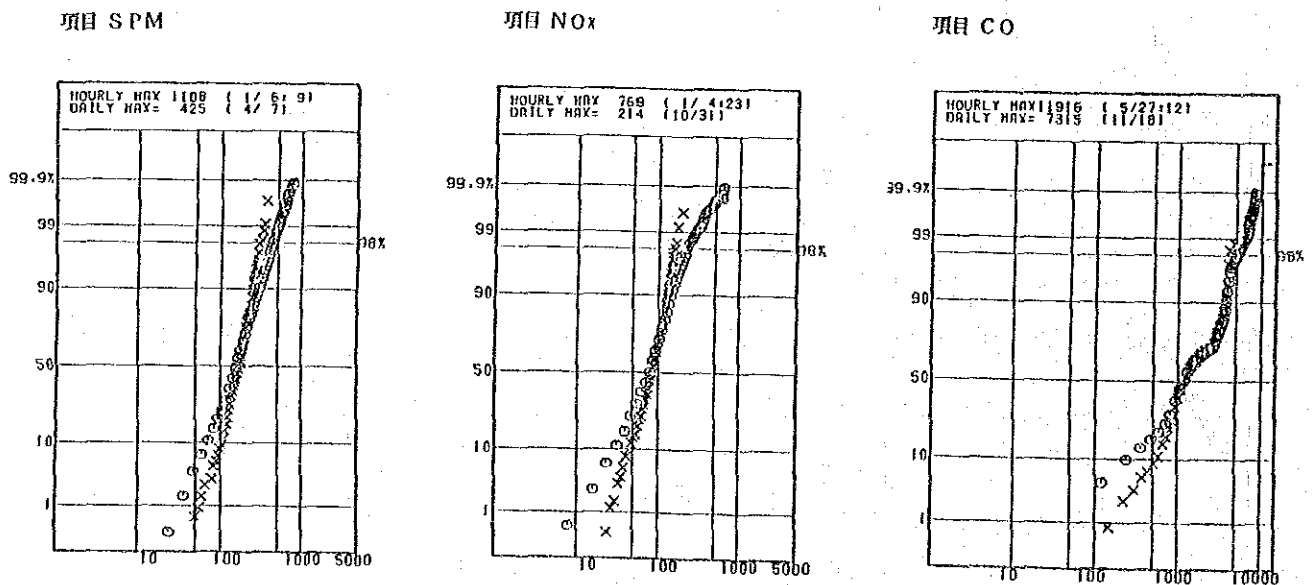


图 3-2-19(2) SPM, NO_x, COの累積度数分布

単位 ug/m³

武夷路

○; 1時間値 ×; 1日平均値

1986年8月-1987年5月

4) 環境基準との対比

表3-2-10に測定期間における硫黄酸化物の環境基準の達成状況を示す。

1級及び2級の環境基準値との比較では、年平均値、日平均値、一次測定値ともに全ての監視局において未達成である。

3級では年平均値について白玉路、四漂、海南路においてのみ達成している。

日平均値及び一次測定値基準との比較では、全ての監視局で未達成がみられる。

環境基準の超過率でみると、武夷路監視局が最も高く、次いで羊毛衫十五厂監視局となっているが、他の3監視局の超過率は、これらの上位2監視局に比べてかなり低いものとなっている。

更に、級毎に環境基準超過率をみると、1級の年平均値については基準値0.02mg/m³に対して0.0949mg/m³~0.1895mg/m³と5倍から10倍弱の高い値となっており、日平均値、一次測定値もそれぞれ77.6%~99.6%、16.7%~54.5%と高い超過率を示している。

2級では、年平均値の基準値0.06mg/m³に対して測定値は1.5倍から3倍程度であり、日平均値、一次測定値もそれぞれ16.5%~62.2%、0.2%~2.4%と、1級に比べるとかなり低い超過率となっている。3級については、年平均値は基準値0.10mg/m³に対して、測定値は0.9倍~1.9倍であり、日平均値、一次測定値もそれぞれ0.8%~21.6%、0.1%~0.5%と低い超過率となっている。

表3-2-10 硫黄酸化物の測定値と環境基準との対比 (超過率)

		超過率(%) : $\frac{\text{超過回数}}{\text{全SAMPLE数}}$					基準値mg/m ³
		白玉路	四漂	羊毛衫十五厂	武夷路	海南路	
1級	年平均値	×	×	×	×	×	0.02 A
	日平均値	78.2% $\frac{205}{262}$	75.1% $\frac{199}{265}$	98.8% $\frac{250}{253}$	99.6% $\frac{258}{259}$	77.6% $\frac{184}{237}$	0.05
	一次測定値	16.7 $\frac{2311}{13815}$	14.5 $\frac{2014}{13893}$	47.7 $\frac{6328}{13279}$	54.5 $\frac{7459}{13687}$	17.4 $\frac{2160}{12428}$	0.15 B
2級	年平均値	×	×	×	×	×	0.06
	日平均値	17.6 $\frac{46}{262}$	12.8 $\frac{34}{265}$	53.8 $\frac{136}{253}$	62.2 $\frac{161}{259}$	16.5 $\frac{39}{237}$	0.15
	一次測定値	0.2 $\frac{34}{13815}$	0.7 $\frac{100}{13893}$	2.4 $\frac{314}{13279}$	2.4 $\frac{325}{13687}$	0.5 $\frac{60}{12428}$	0.50 B
3級	年平均値	○	○	×	×	○	0.10 A
	日平均値	0.8 $\frac{2}{262}$	2.3 $\frac{6}{265}$	13.4 $\frac{34}{253}$	21.6 $\frac{56}{259}$	3.0 $\frac{7}{237}$	0.25
	一次測定値	0.1 $\frac{8}{13815}$	0.2 $\frac{23}{13893}$	0.3 $\frac{41}{13279}$	0.5 $\frac{62}{13687}$	0.2 $\frac{19}{12428}$	0.70 B
実測年平均値 (ug/m ³)		0.0949	0.0894	0.170	0.1895	0.0953	

A : 年平均値, B : 30分値とした。○ : 超過率 0%, × : 超過率100%

なお浮遊粒子状物質，窒素酸化物，一酸化炭素の日平均値の環境基準達成状況は、次のとおりである。

浮遊粒子状物質は、全監測局で3級(0.5mg/m³)を達成しているが、2級(0.30mg/m³)，1級(0.15mg/m³)は未達成、窒素酸化物は全監測局について3級(0.15mg/m³)が未達成、一酸化炭素は3級の基準(6mg/m³)を白玉路監測局(5.6mg/m³)は達成しているが、その他の監測局は未達成となっている。