Ⅶ. 各論

目　次

第 1 章　都市計画 VII-1-1
1.1　都市計画の目標と政策 VII-1-1
1.2　人口フレーム VII-1-1
1.3　経済フレーム VII-1-2
1.4　都市機能 VII-1-2
1.5　土地利用計画 VII-1-4
1.6　産業別就業人口の変化 VII-1-4
1.7　都市総合開発計画 VII-1-5
1.8　都市環境 VII-1-7

第 2 章　大気 VII-2-1
2.1　大気汚染の現状について VII-2-2
2.2　大気汚染機構について VII-2-11
2.3　将来大気環境予測 VII-2-14

第 3 章　水質 VII-3-1
3.1　水質汚濁の現状について VII-3-1
3.2　水質汚濁機構について VII-3-6
3.3　将来水質予測 VII-3-8
3.4　水質保全目標の設定 VII-3-10
3.5　水質保全対策実施後の将来水質予測 VII-3-11
3.6　水環境改善対策実施計画の策定 VII-3-13
3.6.1　基本方針 VII-3-13
3.6.2　実施工程計画 VII-3-17

第 4 章　固定発生源 VII-4-1
4.1　汚染物質排出量の現状 VII-4-1
4.1.1　大気汚染物質 VII-4-1

4.1.2　水質 VII-4-3
4.2　固定発生源の将来予測と対策 VII-4-5
4.2.1　大気 VII-4-5
4.2.2　工場排水 VII-4-14
4.3　工場からの大気及び水質汚染発生源対策の検討 VII-4-15
4.3.1　大気 VII-4-16
4.3.2　工場排水 VII-4-17

第5章　移動発生源 VII-5-1
5.1　移動発生源による大気汚染物質現状 VII-5-1
5.2　対策を講じない場合の移動発生源による大気汚染物質総排出量の将来予測 VII-5-2
5.3　移動発生源対策 VII-5-3
5.4　対策を講じた場合の大気汚染物質総排出量の将来予測 VII-5-7

第6章　騒音 VII-6-1
6.1　騒音汚染の現状 VII-6-1
6.2　問題点 VII-6-2
6.3　騒音の将来予測 VII-6-3
6.4　将来目標 VII-6-4
6.5　対策案の検討 VII-6-4
6.6　対策案を実施した場合の騒音予測 VII-6-7

第7章　環境衛生整備計画 VII-7-1
7.1　調査の目的と方法 VII-7-1
7.1.1　調査の目的 VII-7-1
7.1.2　固形廃棄物の排出および処理・処分の実態把握 VII-7-1
7.1.3　建設廃棄物の実態 VII-7-7

第 8 章　下水道処理計画 VII-8-1
8.1　下水排水処理の現状 VII-8-1
8.1.1　生活排水 VII-8-1
8.1.2　下水排水処理施設 VII-8-1
8.2　既存の下水道整備計画 VII-8-1
8.2.1　管路敷設計画 VII-8-1
8.2.2　下水処理場計画 VII-8-2
8.3　下水排水処理対策案 VII-8-2
8.3.1　計画目標 VII-8-2
8.3.2　下水排水量の推定 VII-8-2
8.3.3　下水処理対策案の検討 VII-8-3
8.4　下水排水処理事業実施計画 VII-8-5
8.4.1　基本方針 VII-8-5
8.4.2　事業実施工程計画 VII-8-5

第 9 章　分析方法 VII-9-1
9.1　分析法、検出限界、有効桁数、精度管理及び分析機関 VII-9-1
9.2　分析法の決定経緯 VII-9-1
9.3　検出限界、有効桁数及び精度管理 VII-9-2
9.4　大連市の測定・分析項目、機材及び体制に関する改善計画 VII-9-3
9.4.1　大連市測定・分析の機材及び体制に関する現状調査結果 VII-9-3
9.4.2　測定・分析機材及び体制に関する課題 VII-9-3
9.4.3　測定・分析項目及び機材に関する提案 VII-9-4

第 10 章　環境管理近代化計画 VII-10-1
10.1 環境保全基本計画の策定と実施 VII-10-1
10.2 発生源管理体制の充実 VII-10-2
10.3 モニタリング体制整備 VII-10-4
10.4 組織整備 VII-10-9

10.5 法制度 VII-10-10
10.6 環境教育 VII-10-11
10.7 人材育成計画 VII-10-11

第 11 章　環境組織整備 VII-11-1
11.1 現状組織の整理と評価 VII-11-1
11.2 問題点と課題 VII-11-2
11.3 基本組織体系の整備 VII-11-3
11.3.1 環境行政組織体系の整備 VII-11-3
11.3.2 企業環境組織体系の整備 VII-11-5
11.3.3 市民環境組織体系の整備 VII-11-7
11.4 相関組織体系の整備 VII-11-7
11.5 環境組織整備の方策 VII-11-8

第 12 章　法制度 VII-12-1
12.1 中国環境法制度の現状 VII-12-1
12.2 問題点および課題 VII-12-2
12.3 環境法制度整備に関する提言 VII-12-2

第 13 章　環境教育 VII-13-1
13.1 調査の目的と方法 VII-13-1
13.2 環境教育の現状と問題点および課題 VII-13-1
13.2.1 大連環境宣伝教育センターの活動 VII-13-1
13.2.2 学校教育における環境教育 VII-13-2
13.2.3 市民教育 VII-13-2
13.2.4 企業における環境教育 VII-13-2
13.2.5 運輸部門における環境教育 VII-13-3
13.2.6 環保局及び付属機関の職員教育 VII-13-3

13.2.7 環境科学技術の振興 VII-13-3
13.2.8 環境教育の現状における問題点と課題 VII-13-3
13.3 環境教育計画に関する提言 VII-13-4
13.3.3 環境教育用人材の育成 VII-13-5
13.3.4 人民代表大会企画建設環境保護委員会による制度化 VII-13-5

第１章　都市計画・都市環境

第１章　　都市計画

今回調査は、環境総合計画であり、都市計画は、環境総合計画の上位計画であるとともに、環境面から考慮すべき問題を含んでいる。大連市及び中心４区の過去の発展状況と現状については、大連市社経済統計、大連年鑑、大連市環境保護概要などの資料の外に関係機関から入手した資料を基に分析した。将来の予測につては、第９次５ヶ年計画及び2010年長期計画における経済・社会開発計画（国家、遼寧省、大連市）、経済躍進と基本計画要綱、大連市城市総体計画、大連市都市総合交通計画調査を基に作成された。特に、大連市都市総合交通計画調査は、本調査開始前に基礎調査として利用することが日中で合意されている。現在、これら計画は大連市内で見直しをされている段階で、どの様に変化するか内容については入手できなかった。従って、計画が変更になった場合は、修正をする必要がある。その変更は、大気・水質・騒音・固形廃棄物の将来予測に影響するので、各項目の将来予測も見直す必要がある。なお、今回の調査対象地区は、大連市中心４区の中の都市部である。

1.1　都市計画の目標と政策

大連市は、中央政府から重点開放都市として認定され、遼寧半島に於ける外向開放都市の位置を確立し、地域経済発展の拠点として進めて行くことを目標にている。

1.2　人口フレーム

大連市の将来の人口計画は表 VII-1-1 に示す様に、定住人口と暫住人口から構成されており、中心４区の都市部では、定住人口を 170 万に押さえる計画である。ただ暫住人口は増加する。

表 VII-1-1　　将来の人口計画案

		人口（万人）			年平均成長率（%）
		1990年	2000年	2010年	1990～2010年
大連市全体	定住人口	527.1	583.5	627.0	1.0
	暫住人口	22.0	30.2	63.2	
	合計	549.1	613.7	690.2	
中心4区	定住人口	167.0	190.0	191.5	0.8
	暫住人口	15.0	21.2	41.3	
	合計	182.0	211.2	232.8	
うち都市部	定住人口	**149.0**	**170.0**	**170.0**	**0.8**
	暫住人口	**15.0**	**21.2**	**41.3**	
	合計	**164.0**	**191.2**	**211.3**	
新市区	定住人口	8.4	30.0	52.5	11.4
	暫住人口	不明	7.8	14.7	
	合計		37.8	67.2	
その他の地区	定住人口	351.7	363.5	383.0	0.5
	暫住人口	不明	1.2	7.2	
	合計		364.7	390.2	

出典：大連市都市総合交通計画調査JICA（1996年2月）

1.3 経済フレーム

大連市中心4区は、中国東北3省及び大連市の中核として、商業・貿易・金融・情報・観光などを発展させることを意図しており、第2次産業は、汚染の酷い産業は外部に移転・廃止または近代化をすすめ、エネルギー消費の少ない工業の誘致を図る計画である。

表 VII-1-2 に示す様に、1990 年価格で、中心 4 区は 1990 年の総付加価値 103.8 億元を 2010 年には 897.9 億元に 8.7 倍にし、第 3 次産業の比率を 36.9%から 48.0%にあげる予定である。なお、第 2 次産業は比率は下がるが、付加価値額は 55.2 億元から 213.9 億元と 3.9 倍に増加する。今回調査では、第 3 次産業の転換が環境に影響することは予定してあるが、第 2 次産業内の構成変化については情報が得られず考慮されていない。

表 VII-1-2　中心 4 区の経済計画

産業別生産額と粗付加価値額　　(単位：億元、1990年価格)

	実績		基本計画			
	1990年		2000年		2010年	
	生産額	粗付加価値額	生産額	粗付加価値額	生産額	粗付加価値額
1.農林畜水産業	8.20	4	19.00	9.30	29.40	13.50
2.工業	188.00	**55.2**	321.30	106.00	594.10	**213.90**
3.建設業	16.30	6.3	35.40	14.10	76.10	32.70
第1次、第2次産業小計	212.50	65.5	375.70	129.40	699.60	260.10
(1～3)	(88.1%)	(63.1%)	(82.8%)	(57.6%)	(77.9%)	(52.0%)
4.交通運輸・郵便通信業	17.90	13.9	38.00	27.40	76.90	50.00
5.商業・飲食・物資供給倉庫業	10.70	4.7	40.30	19.50	121.40	61.90
6.その他の第3次産業	N.A.	19.7	N.A.	48.30	N.A.	128.30
第3次産業小計 (4～6)	28.60	38.3	78.30	95.20	198.30	240.20
	(11.9%)	**(36.9%)**	(17.2%)	(42.4%)	(22.1%)	**(48.0%)**
全産業合計	241.10	103.8	454.00	224.60	897.90	500.30
	(100.0%)	(100.0%)	(100.0%)	(100.0%)	(100.0%)	(100.0%)

出典：「大連市都市総合交通計画調査」JICA (1996)

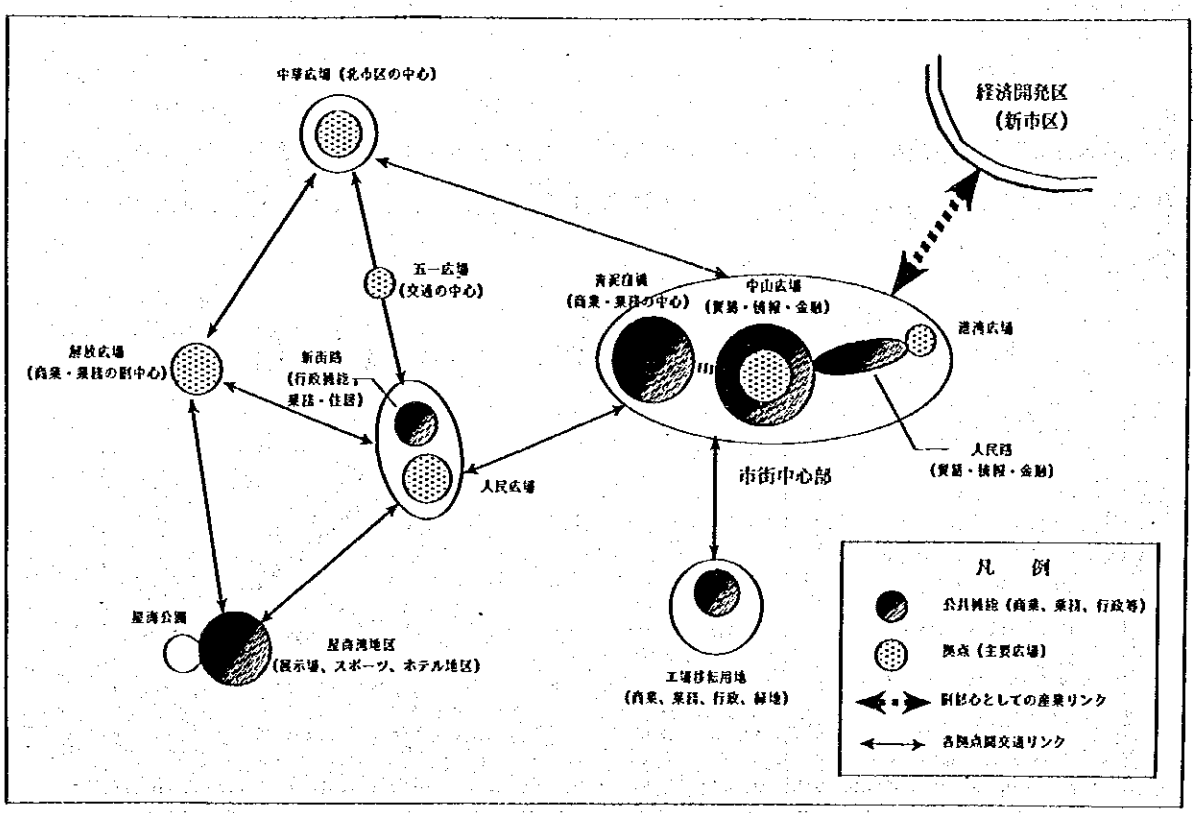
1.4 都市機能

中心 4 区の都市機能の配置については図 VII-1-1 に示すように以下の機能を考慮した都市空間とする。

- 青泥窪橋―中山広場周辺―人民路沿い一帯を中心 4 区の核拠点とすべく、商業、貿易、金融、情報中心の機能を配置する。また、副都心としての経済開発区との相互間の連携を強化し、経済、産業発展を図る。

・各副拠点として、これまでに整備された機能および計画中の機能が、核拠点から西側に点在しており、これらと核拠点との連携を強化しつつ、都市空間を拡張する。これにより、均衡の取れた都市空間の確立が可能となる。
・新街路、人民広場一帯は効率的な土地利用を図るため、商業、オフィスビル、中・高層住宅地区などの複合的な機能を配置させる。
・星海湾地区一帯には展示場、スポーツ、ホテル、海上公園施設を整備し、国際展示場、スポーツ等のイベント会場及び市民の休憩空間を配置し、総合的に開発する。
・中心市街地の移転工場の跡地については、都市環境面及び土地利用計画を考慮し、商業、業務、行政及び緑地空間を配置し、効率的な跡地利用を図る。
・中華広場を中心とした北市区には新住宅地、商業を中心とした拠点を確立する。

図 VII-1-1　　中心４区の都市機能の配置及び連携



1.5 土地利用計画

中心 4 区の土地利用計画は 1989 年“大連市城市総体計画調整案”により、中心 4 区の用地面積が表 VII-1-3 の様に設定されている。この調整案では将来中心 4 区の定住人口を 170 万人に抑える政策に基づき、都市建設用地面積を 152.87km² に、1 人当り平均面積を 90m²/人に定めている。

表 VII-1-3　中心 4 区の土地用地面積の規模

(1993 年)

	1990 年	2000 年	2020 年
都市用地	152.07 km²	217.24 km²	217.24 km²
都市建設用地	98.79 km²	152.87 km²	152.87 km²
人口	143.6 万人	170 万人	170 万人
1 人当り平均面積	68.8 m²/人	90 m²/人	90 m²/人

1.6 産業別就業人口の変化

上記、人口及び経済フレームの変化に応じて、産業別就業人口も変化する。表 VII-1-4 に中心 4 区の区別産業別就業人口の予測を示している。2 次産業就業人口は 1994 年の 50 万人が 37 万人に減少し、3 次産業は 49 万人が 94 万人に増加し、全体では 102 万人が 134 万人に増加する。

表 VII-1-4　中心 4 区における区別及び産業別の就業人口計画

年 / 産業別 / 地区別	1994年				2000年				2010年			
	1次産業	2次産業	3次産業	合 計	1次産業	2次産業	3次産業	合 計	1次産業	2次産業	3次産業	合 計
中山区	4,715	85,592	137,416	227,723	5,330	66,423	162,041	233,794	3,516	42,965	190,918	237,399
西崗区	4,328	94,128	114,028	212,484	4,909	72,834	134,029	211,772	3,144	49,464	167,395	220,003
沙河口区	5,192	167,145	144,694	317,031	6,495	132,020	178,228	316,743	4,516	94,198	235,675	334,389
甘井子区	20,067	154,170	90,482	264,719	13,265	162,719	170,700	346,684	13,798	183,373	348,015	545,186
合 計	34,302	501,035	486,620	1,021,957	29,999	433,996	644,998	1,108,993	24,974	370,000	942,003	1,336,977

出典：「大連市都市総合交通計画調査」JICA (1996年2月)

1.7 都市総合開発計画

(1) 中心4区からの汚染工場移転と市街地再開発計画

大連市は古くから工業地区として発展してきたために現在、中心4区において、石油・化学工業、染料・紡織、セメント工業等の汚染の深刻な工場が散在している。また、設備が非常に老朽化した工場が見られ、都市の深刻な環境汚染源になり、住民生活環境への悪影響を及ぼしている。さらに、多くの老朽工場が市街中心地に位置することは、非効率的な土地利用の問題として指摘され、将来の合理的な都市発展計画に影響がある。こうした問題を解決するため、大連市政府を中心に積極的に郊外への工場移転計画を推進している。

表 VII-1-5　中心4区汚染源工場

工　場	区別工場数				合計
汚染度による工場分類	中山区	西崗区	沙河口区	甘井子区	
・重点汚染工場	4	2	7	18	31
・一般汚染工場	26	47	72	76	221
総　　計	30	49	79	94	252

出典：大連市環境保護局（1995）

1997年移転工場：中心4区における移転工場計画は総数20工場（内10工場は大・中規模工場）である。この移転に伴い、工場跡地の面積が 52 万 m^2 になる見込みである。その内、30万 m^2 を開発するため6億元の出資が予定されている。

市街中心地の工場移転跡地の土地利用計画については、公害の少ない第3次産業を積極的に導入、特に、金融、貿易、情報及び観光等の産業誘致を図ることが重要である。

(2) 交通計画

大連市中心区は地形的に海と山に囲まれ、南北方向の道路は密度の高い道路が配置されているが、東西方向には幹線道路が少ない。中心 4 区の道路網は中山区が中山広場を中心とした放射線の形態をしている一方、他の 3 区の道路はほぼ格子形である。また、中心 4 区の代表的な道路網は東西方向の幹線道路（中山路、長江路、勝利路等）と南北方向の幹線道路（華北路、南北路、解放路等）である。

旧市街地内では、50～100m 間隔で東西、南北両方面に道路網が配置されているが、幹線のみ考えると南北方面には約 1km 間隔で多くの道路が市街地に配置されているが、東西方面の道路は3～4km の間隔であり、大量の交通量に対処するには困難である。

新市街地と旧市街地を結ぶ南北方面の道路は鉄道によって、分断されているため幹線は香周路、華北路の 2 路線のみとなっている。しかも大連港と革鎮保および瀋大高速方向への貨物の輸送路にあたるので大型車が多く、大量のバス交通、乗用車、自転車交通と相まって終日混雑している。

甘井子区等の新市街地内では道路網が未整備で、旧市街地への連結道路以外は幹線、準幹線共に不足し、通過交通と地区内交通がネックとなって、数少ない幹線に集中している。その上、経済の発展と住民の生活向上は自動車の保有台数を比較的に増加させる。

「大連市都市総合交通計画調査」により、中心 4 区の車種別自動車保有台数予測は以下のとおり予測されている。

表 VII-1-6　中心 4 区と新市区の自動車保有台数

車　種	保　有　台　数				年平均伸率（%）	
	1993 年	2000 年	2010 年	2020 年	1993-2010	2010-2020
2 輪車	35,930	79,430	171,480	288,800	9.6	5.4
乗用車	22,929	39,220	261,720	605,040	15.4	8.7
タクシー	9,810	14,610	22,630	29,370	5.0	2.6
旅客自動車	4,145	6,100	8,980	11,140	4.7	2.2
小型貨物車	16,820	30,690	44,300	65,140	5.9	3.9
大型貨物車	13,470	22,220	25,470	36,170	3.8	3.6
合　計	103,104	191,270	534,580	1,035,660	10.2	6.8

また自動車の需要予測は次のように予測されている。

表 VII-1-7　将来交通需要予測（1,000 トリップ／日）

トリップ目　的	1994 年	2000 年	2010 年	2020 年	伸び率（%）対 1994 年		
					2000	2010	2020
通勤	1,000	1,079	1,292	1,335	1.08	1.29	1.33
通学	351	357	351	355	1.02	1.00	1.01
業務	98	124	218	310	1.27	2.24	3.17
私用	378	520	773	1,050	1.38	2.05	2.78
帰宅	1,572	1,767	2,102	2,298	1.12	1.34	1.46
合 計	3,393	3,848	4,736	5,346	1.13	1.40	1.58

この様な自動車保有台数と交通需要の大幅な伸びに対し以下にマスタープラン調査で提案された交通計画の概要を述べる。

1)　都市総合交通政策の策定

大連市の東北経済圏における役割、将来の社会・経済の発展を支えるための交通政策を以下の様に策定する。

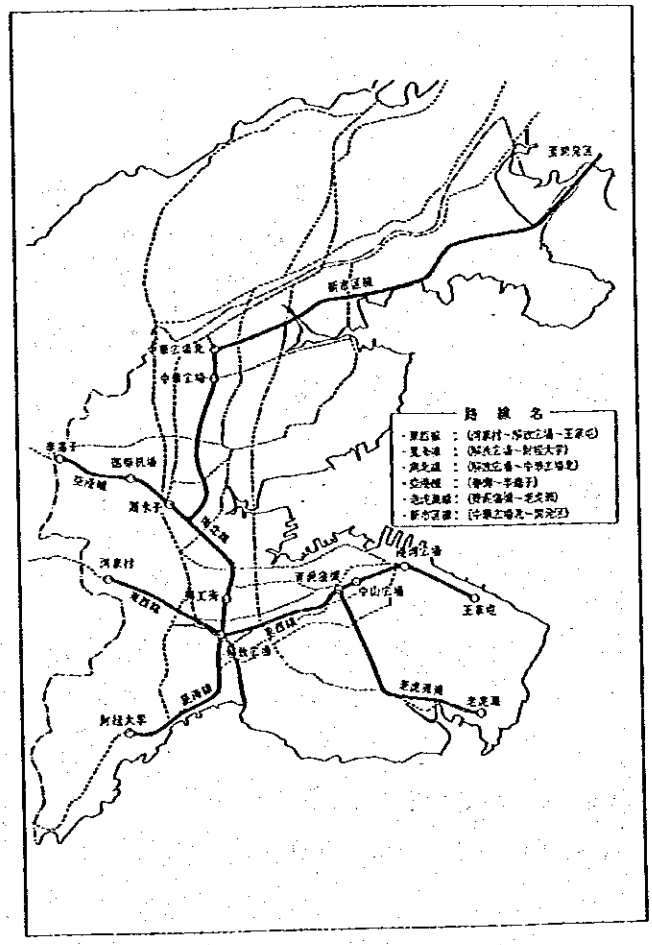
(a) 大連市の将来の社会・経済発展計画を勘案して、近代的、利便性の有る快速軌道交通システムを中心とした交通体系を整備する。

(b) 現状の道路網の整備水準は低いので国際的に見ても肯定できる水準まで整備水準を上げる。

(c) 都心部、星海湾副都心、西安路副都心、北市区副都心、経済開発区からなる将来の都市構造を支えるために、快速軌道、道路網を効果的に配置する。

(d) 公共交通機関の持続的発展を達成するために民営化を導入する。

図 VII-1-2　快速軌道交通システム線路配置



1.8　都市環境

都市環境政策は環境政策から都市開発をコントロールする側面と美的都市空間形成の観点から考えることが必要である。具体的な政策案は以下のとおりである。

(1) 環境政策から都市開発のコントロール

・環境に優しい土地利用の規制と誘導

・非・低公害産業の導入による産業構造の変更

・住工混在防止（市街地からの公害型工場移転計画）

・居住環境の改善

・都市基盤施設の整備

(2) 美しい都市空間の形成

・都市の市民休憩、緑地空間の提供

・老朽住宅地・市街地の改善

・都市緑化・都市景観の整備

・河川・海岸の水辺の整備

・重要文化財、史跡地を含めた歴史、文化遺産の保護

以下には都市緑化、水辺の整備、都市基盤施設、について記述する。

①都市緑化

- 調査対象地区の緑化面積は 8,457ha で緑化率は 38.8%であるが、公共緑地面積は 1,230ha である。今後も公共緑地面積を拡大する。
- 巨大庭園を作る
- 南部海浜旅遊風景区は緑化空間であるし、生態環境地区でもあり風致地区として保存する。
- 大連市北部に防風林を設けて風砂現象の影響を下げる。
- 南は比較的緑化面積が多いが北は工場が多く緑化面積が少ないので北部に増やす。
- 道路・鉄路・河川の緑化は市民に快適感を与えるだけではなく、生態系の環境保全に役立つ。
- 工場移転跡地の多くの部分を緑地にする。
- 市街地と市外にある工場内に緑地面積を増やす。

②水辺の改善

- 春柳川、香周河、凌水河など市街地を流れる河に堆積しているごみ・沈殿物を除去し、悪臭防止・景観向上を図る。また、これら河川の河口部に可倒堰を設置し、潮汐の干満の差を利用して河道内水面の保持を図ることも検討されるべきである。
- 大連湾の中の臭水套水域の底泥の浚渫の必要性と可能性も検討すべきである。

③都市基盤施設

- 上下水道施設の内、上水道は年 120 万 m^3 の供給計画があり、普及率も高いが本来大連市は水不足の地帯であり、地下水も汚染されている状況で節水意識の高揚と汚水再利用計画が必要である。生活排水については、屎尿処理が 98%に達しているが非効率で十分な役割をはたしていない。屎尿処理の改善が必要である。また下水処理施設は現在 4%の能力しかない。現在春柳処理場の外に 7 ヶ所の処理場計画があり、2010 年 90%の普及率が計画されている。
- 現在、一般廃棄物は分別処理されず春柳ごみ中継所に運ばれ、そこから毛営子処分場で埋め立てられている。産業廃棄物（建築廃材を含む）の一部も毛営子処分所に埋め立てられている。世界銀行による改善計画がすすめられており、未だ埋め立て処分場に能力があるが、循環型都市を目指す大連市としては、分別収集、再利用、焼却、埋め立ての総合計画が必要である。
- 現在、都市のエネルギー供給体制の中で、都市ガスは石炭ガスから LPG 解質ガスに転換し、場所も都心から郊外に移転している。熱電供給施設も普及率の向上と集中化が進められている。このことで、家庭などでの厨房・暖房用石炭消費を最低にすることが出来、このことで面からの SO_2 発生は殆どゼロにすることが出来、大幅な大気環境改善が出来るし、家庭などからの石炭灰を削減し、集中熱電供給設備からの石炭灰の有効利用が図られる。

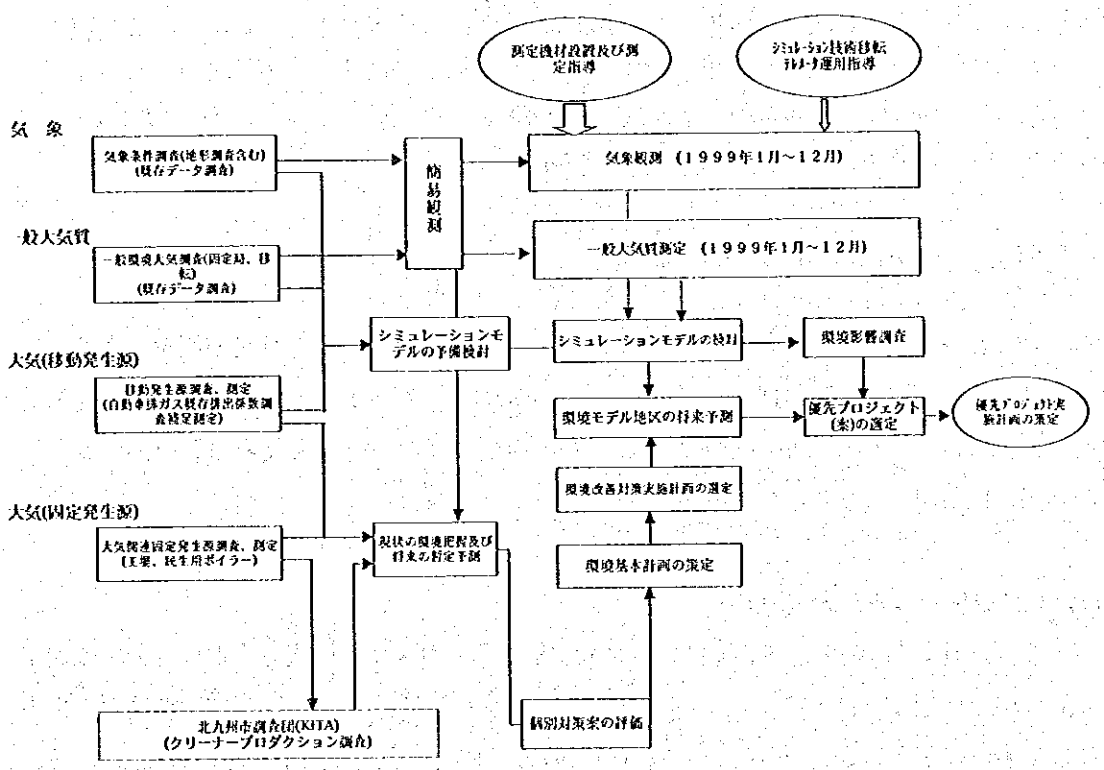
第２章　大気

第2章　大気

大気環境分野では、既存資料の収集と 1999 年 1 月から 8 月の間の気象・大気質のモニタリング、移動測定車による道路沿道の環境調査、さらに、暖房期、非暖房期を代表する 1999 年 1 月と 8 月にパッシブサンプラーによる簡易観測、降下ばいじん量測定、ハイボリューム・エアサンプラー等を用いた金属・有害物質の分析を行ない、大連の気象・大気質環境の現状を把握した。併せて、現地調査により取得した固定発生源、移動発生源データからの大気汚染物質の排出量推計しシミュレーションを実施した。

大気関係の調査のスキーム、アプローチ方法を図 VII-2-1 に示した。

図 VII-2-1　大気環境調査のスキームとアプローチ方法



現在、大連市は積極的に環境問題に取り組んでおり既存資料によると、環境改善の効果が現れてきている。大連市の観測によれば、1995 年以降は大気の環境濃度に改善傾向が現れており、降下ばいじんを除いて、平均的には環境基準を達成していると報告されていた。

しかし、本調査により、主に測定機器の老朽化に起因する測定感度の鈍化等により、特に暖房期の濃度は報告されているよりも高いことが判明した。さらに、パッシブサンプラーによる大気質の簡易観測結果も、工業区や交通稠密地域を中心により高濃度地域が存在していることが分かった。

また、気象条件は、観測期間を通じて 40%を超える気温の逆転状況が出現していて、その大部分は大気拡散に影響の深い 1000m以下の高度であった。気象条件からみた大気汚染のポテンシャルは高いと考えられる。

シミュレーションの結果は、大連中心の華北路、長江路、鞍山路等の幹線に沿った周水子、中山公園、中山広場にいたる地域が高濃度ゾーンとなっていた。中国の基準で、二酸化硫黄は第二級基準、窒素酸化物は第三級基準を超える地域が存在している。この地域は、窒素酸化物では自動車幹線道路からの寄与が 90%を超えており、大連市の環境汚染も従来型のばい煙型から交通公害へ移行していることが分かった。硫黄酸化物に対しては工場等の固定発生源からの寄与が 50%程度である。さらに、硫黄酸化物濃度は暖房期と非暖房期では二倍程度の濃度差があり、暖房用の小規模なボイラーが寄与が大きいことが判明した。

発生源対策を実施されない場合は、2010 年には排出量は硫黄酸化物で約 1.6 倍、窒素酸化物で約 1.7 倍の伸びが予想された。これに伴い環境基準を超える地域は、硫黄酸化物で約 4 倍、窒素酸化物で約 2 倍に増加することが予想された。また、将来固定発生源に様々な対策を講じても、道路沿道を中心に現状よりも環境が悪化することが判明した。大連市においてもモータリゼーションの進展により交通分野からの大気汚染が顕在化し、様々な交通公害対策を積極的に推進する必要がある。

2.1　大気汚染の現状について

本調査において、1999 年 1 月からの気象・大気質のモニタリング、移動観測車による沿道測定、併せて暖房期と非暖房期を代表する 1 月と 8 月に、パッシブサンプラーによる大気質の簡易観測、降下ばいじん量の測定、ばいじん中の金属分析、有害物質の測定を実施した。その結果、以下のようなことが明らかになった。

(1) 気象条件からみた大気汚染ポテンシャル

環境モデル地区の大連中心 4 区は、全般に風が弱くパスキルの大気安定度区分で強安定(G)の出現が多い。このことは、大気汚染物質が広域に拡散せず、停滞し、高濃度を発生し易い条件が多いことを示唆している。このことが、高濃度の発生要因の 1 つである、逆転層の出現状況は、観測期間を平均して 40%程度出現していた。その発生成因は、一般的に言われる地表面の放射冷却による接地逆転層が発達するだけでなく、比較的地上に近い下層に暖気が侵入することにより逆転を強化している様相があった。さらに、気象局のゾンデデータの解析などからその逆転の大部分は大気拡散に影響の深い 1000m 以下の高度であり、気象条件からみた大気汚染のポテンシャルは高いと考えられる。

(2) 大連市の大気環境の現状

1) 主要汚染物質の現状

大連市の観測によれば、1995 年以降環境濃度に改善傾向が現れてきていて、平均的には硫黄酸化物、窒素酸化物濃度は環境基準を達成していると報告されている。

しかし、本調査により測定器の老朽化等に起因する測定感度鈍化により、特に暖房期の濃度は非常に高いことが判明した。

表 VII-2-1.1～2 に主要な汚染物質の集約表を示した。

表 VII-2-1.1　二酸化硫黄濃度の状況

測定項目:SO2　　単位：mg/m3

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
大気1号	最大	0.663	0.285	0.930	0.261	0.423	0.299	###	###
	最小	0.003	0.003	0.003	0.003	0.001	0.000	###	###
	平均	0.099	0.028	0.034	0.037	0.037	0.038	###	###
大気2号	最大	1.040	1.000	0.908	0.146	0.147	0.252	0.044	###
	最小	0.010	0.003	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	###
	平均	0.129	0.097	0.077	0.016	0.008	0.018	0.008	###
大気3号	最大	0.676	0.554	0.362	0.091	0.105	0.052	0.082	0.033
	最小	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
	平均	0.113	0.075	0.039	0.010	0.010	0.007	0.006	0.005
大気4号	最大	1.480	1.410	1.080	0.848	0.267	0.584	0.530	0.596
	最小	0.001	0.007	0.003	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002
	平均	0.259	0.203	0.115	0.048	0.029	0.025	0.066	0.041
大気5号	最大	0.819	0.403	0.233	0.104	0.073	0.106	0.097	0.108
	最小	0.013	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	平均	0.075	0.032	0.020	0.010	0.008	0.006	0.007	0.010
1～5号	平均	0.135	0.087	0.057	0.024	0.018	0.019	0.022	0.019

###は測定不能箇所を示す。

表 VII-2-1.2　窒素酸化物濃度の状況

測定項目:NOX　　単位：mg/m3

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
大気1号	最大	1.058	1.150	0.915	1.514	1.018	0.651	0.433	0.256
	最小	0.016	0.011	0.014	0.011	0.010	0.000	0.007	0.008
	平均	0.114	0.112	0.108	0.096	0.083	0.079	0.039	0.057
大気2号	最大	1.628	0.856	0.592	0.344	0.524	0.253	0.145	0.200
	最小	0.032	0.006	0.024	0.028	0.003	0.011	0.007	0.003
	平均	0.155	0.094	0.080	0.073	0.057	0.064	0.038	0.034
大気3号	最大	0.504	0.502	0.288	###	###	0.175	0.176	0.173
	最小	0.037	0.015	0.002	###	###	0.022	0.004	0.006
	平均	0.193	0.127	0.074	###	###	0.060	0.044	0.035
大気4号	最大	1.297	###	0.602	0.586	0.448	0.347	0.319	0.330
	最小	0.004	###	0.004	0.004	0.004	0.010	0.007	0.004
	平均	0.199	###	0.101	0.077	0.063	0.088	0.069	0.064
大気5号	最大	0.368	0.100	0.144	0.217	0.169	0.202	0.199	0.150
	最小	0.002	0.002	0.002	0.009	0.004	0.001	0.001	0.001
	平均	0.045	0.010	0.010	0.038	0.029	0.022	0.020	0.031
1～5号	平均	0.141	0.086	0.075	0.071	0.058	0.063	0.043	0.043

###は測定不能箇所を示す。

さらに、パッシブサンプラーによる大気質の簡易観測により、工業区や交通密区地域を中心により高濃度地域が存在していることが分かった。表 VII-2-1.3～5 に測定結果を示す。

表 VII-2-1.3　パッシブサンプラーによる硫黄酸化物測定結果

(mg/m3)

測定地点位置属性	地点数	冬季 測定値	冬季 平均	夏季 測定値	夏季 平均
道路端	10	0.064 ～ 0.447	0.217	0.005 ～ 0.125	0.046
交通稠密区	2	0.067 ～ 0.378	0.220	0.008 ～ 0.130	0.045
工業区	5	0.096 ～ 0.423	0.212	0.005 ～ 0.109	0.034
工居混合区	2	0.104 ～ 0.160	0.137	0.005 ～ 0.104	0.046
居民区	7	0.069 ～ 0.340	0.209	0.005 ～ 0.117	0.039
住居区	1	0.165 ～ 0.340	0.221	0.005 ～ 0.051	0.031
清浄区	1	0.157 ～ 0.343	0.209	0.000 ～ 0.067	0.029
商業区	1	0.186 ～ 0.309	0.253	0.013 ～ 0.152	0.058
文化区	1	0.045 ～ 0.197	0.104	0.005 ～ 0.056	0.031
全体	30	0.045 ～ 0.447	0.206	0.000 ～ 0.152	0.041

表 VII-2-1.4　パッシブサンプラーによる二酸化窒素測定結果

(mg/m3)

測定地点 位置属性	地点数	冬季 測定値	冬季 平均	夏季 測定値	夏季 平均
道路端	10	0.029 ～ 0.113	0.071	0.029 ～ 0.164	0.086
交通稠密区	2	0.027 ～ 0.097	0.058	0.031 ～ 0.096	0.058
工業区	5	0.031 ～ 0.092	0.060	0.002 ～ 0.080	0.049
工居混合区	2	0.021 ～ 0.074	0.049	0.034 ～ 0.099	0.066
居民区	7	0.027 ～ 0.216	0.062	0.015 ～ 0.185	0.063
住居区	1	0.042 ～ 0.088	0.065	0.063 ～ 0.107	0.081
清浄区	1	0.027 ～ 0.048	0.036	0.002 ～ 0.063	0.026
商業区	1	0.055 ～ 0.107	0.085	0.097 ～ 0.143	0.114
文化区	1	0.017 ～ 0.036	0.028	0.010 ～ 0.025	0.016
全体	30	0.017 ～ 0.216	0.062	0.002 ～ 0.185	0.068

表 VII-2-1.5　パッシブサンプラーによる窒素酸化物測定結果

(mg/m3)

測定地点 位置属性	地点数	冬季 測定値	冬季 平均	夏季 測定値	夏季 平均
道路端	10	0.061 ～ 0.395	0.256	0.048 ～ 0.399	0.165
交通稠密区	2	0.078 ～ 0.311	0.165	0.061 ～ 0.162	0.113
工業区	5	0.069 ～ 0.271	0.177	0.036 ～ 0.151	0.085
工居混合区	2	0.061 ～ 0.227	0.144	0.044 ～ 0.176	0.099
居民区	7	0.078 ～ 0.344	0.190	0.025 ～ 0.392	0.117
住居区	1	0.206 ～ 0.277	0.233	0.096 ～ 0.120	0.108
清浄区	1	0.046 ～ 0.120	0.074	0.019 ～ 0.071	0.044
商業区	1	0.243 ～ 0.393	0.302	0.164 ～ 0.273	0.207
文化区	1	0.044 ～ 0.069	0.058	0.021 ～ 0.050	0.031
全体	30	0.044 ～ 0.395	0.200	0.019 ～ 0.399	0.124

これらの測定により暖房期間（1 月～3 月）と非暖房期間（4 月～8 月）では顕著な濃度差があり、二酸化硫黄濃度では、1 月の平均と 8 月の平均では 5 倍近い差があることが判明した。また、住居区や居民区に位置する測定ポイントの濃度が道路端や工業区と比較して高く、暖房用のボイラーの影響が強いことがうかがえた。

窒素酸化物についても同様の傾向であったが、二酸化窒素に注目すると同期間ほぼ同じ濃度レベルであった。このことは、逆転層の発達と光化学反応により説明可能であり大連市域で光化学反応を示唆するものであった。

2) 降下ばいじん量

降下ばいじん測定に関して、今回、日本から持ち込んだ測定器と大連市側の既存の測定器で、全地点の平均値は、冬季において、新規（日本側）が 7.4 t/km²･月、既存（大連市側）が 19.1 t/km²･月となり、大きく異なる結果となった。また、夏季は新規（日本

側）が 6.5 t/km²・月、既存（大連市側）が 8.4 t/km²・月で、冬季、夏季ともに新規が、既存の値を下回る結果となった。

一般的に、日本から持ち込んだデポジットゲージ方式と比較して、ダストジャーの方が高めにでることが知られているが、今回の測定結果は、平均で比較して冬季が約 2.6 倍、夏季が約 1.3 倍になっていた。冬季は、デポジットゲージは、日本のように降水量が多い地域で有効な測定機器であるが、大連のように降水量が少ない地域には適しておらず大連市側の測定が実態に近いと思われた。

図 VII-2-1.1 に降下ばいじん量の測定結果を示した。

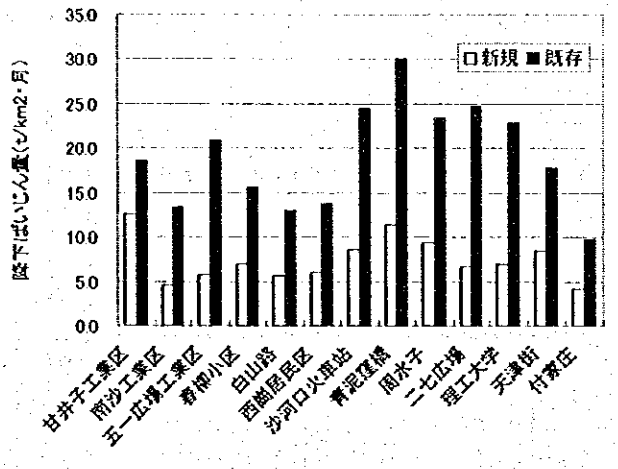


図 VII-2-1.1　　1999 年 1 月降下ばいじん量測定結果

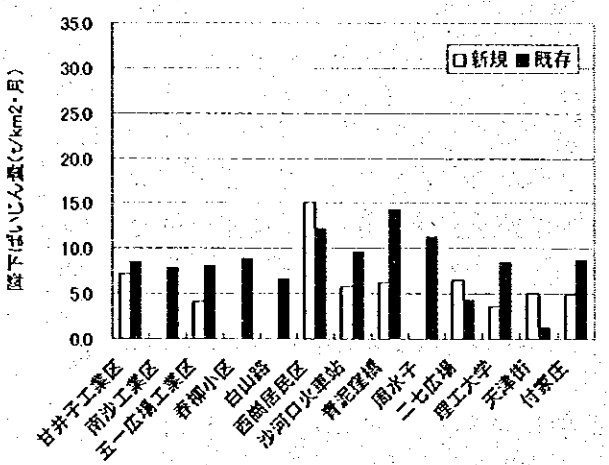


図 VII-2-1.2　　1999 年 8 月降下ばいじん量測定結果

3) 金属・有害物質

現在、北九州市で有害物質を分析中であるが、大連市側で分析した金属成分は表 VII-2-1.6 の通りであった。

表 VII-2-1.6　金属分析の結果

場所	季節	Fe 10^{-3}mg/m^3	Cu 10^{-5}mg/m^3	Mn 10^{-4}mg/m^3	Pb 10^{-4}mg/m^3	Cd 10^{-5}mg/m^3	Ni 10^{-5}mg/m^3
甘井子工業区	冬季	2.02	5.64	0.65	–	–	–
	夏季	1.28	6.63	0.57	0.21	–	1.93
五一広場工業区	冬季	4.33	5.52	2.01	2.97	0.80	2.32
	夏季	1.13	6.38	0.64	0.59	0.22	1.63
春柳小区	冬季	2.34	4.85	1.05	2.91	2.44	–
	夏季	1.05	5.62	0.54	0.91	–	0.48
白山路	冬季	2.31	2.74	1.22	0.75	0.70	2.34
	夏季	1.19	6.34	1.14	1.58	–	1.22
沙河口火車站	冬季	3.78	4.77	2.50	3.93	0.90	–
	夏季	0.92	5.65	0.47	0.34	–	1.12
青泥窪橋	冬季	1.64	2.74	1.04	1.48	0.44	1.62
	夏季	0.26	2.36	0.20	0.16	0.28	0.89
周水子(気象1号)	冬季	0.99	1.61	0.55	0.91	0.31	–
	夏季	0.33	1.64	2.49	–	0.24	–
二七広場	冬季	2.06	2.76	1.52	5.56	0.48	–
	夏季	0.87	6.05	0.71	1.49	–	0.86
理工大学	冬季	0.81	3.52	0.51	0.91	1.41	–
	夏季	0.40	3.27	0.27	0.36	2.90	0.56
天津街	冬季	2.14	4.04	0.97	1.35	0.89	1.45
	夏季	5.76	3.56	0.48	4.93	–	–
付家庄	冬季	0.82	1.62	0.36	0.73	0.34	–
	夏季	0.31	2.96	0.21	0.15	–	0.84
周水子(大気2号)	冬季	2.52	3.29	1.90	1.26	0.29	–
	夏季	0.83	5.32	0.59	1.34	–	0.32
星海三站	冬季	1.96	7.70	1.10	1.41	0.39	1.55
	夏季	0.49	6.09	0.41	0.13	–	1.28
石葵路	冬季	1.76	5.18	0.83	0.56	0.54	2.12
	夏季	0.70	4.17	0.70	0.88	–	0.85
桃源街	冬季	1.90	2.99	1.09	1.11	0.58	0.74
	夏季	0.37	3.58	0.35	0.35	–	–

全体の傾向として、大連湾周辺で濃度が高い傾向があり湾岸周辺の工場地帯からの寄与がうかがえた。

その他の成分として特徴的な物質は、(F-)、(K+)イオンである。(F-)は冬期の大気 4 号地点でのみしか検出されなかったが、日本では規制ができてからまず検出されない物質である。また、(K+)は海塩粒子に微量に含まれるが、日本での長期観測において 1μg を超えることはまずないと報告されているが大連では多量に検出された。発生源として廃棄物やバイオマスバーニングが考えられる。

またイオンについて、光化学オキシダント等の原因物質である SO_4^{--}、NO_3^{--}が非常に大きな値であった。カーボン量（EC、OC）についても日本の 4～5 倍程度の量であった。

4) 環境基準の適合状況

各大気質に対する中国の環境基準の適合状況を表 VII-2-1.7 に示した。

表 VII-2-1.7　環境基準の適合状況

大気質	測定局		1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月		
			第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級	第1級	第2級	第3級
二酸化硫黄	大気1号	時間値	130	4	0	8	0	0	7	2	1	21	0	0	29	0	0	14	0	0	-	-	-	-	-	-
		日平均値	21	4	0	2	0	0	7	0	0	7	0	0	5	1	0	6	0	0	-	-	-	-	-	-
	大気2号	時間値	193	22	9	126	7	3	89	10	5	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	-	-	-
		日平均値	27	10	2	23	4	1	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	大気3号	時間値	210	2	0	83	1	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	28	4	0	22	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気4号	時間値	31	31	15	27	19	8	24	10	0	47	5	3	6	0	0	26	4	0	71	1	0	16	1	0
		日平均値	417	101	44	296	55	25	174	22	4	11	1	0	5	0	0	3	2	0	9	2	0	7	0	0
	大気5号	時間値	70	4	2	25	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	17	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
二酸化窒素	大気1号	時間値	146	146	3	152	152	8	154	154	4	83	83	2	69	69	1	47	47	0	6	6	0	1	1	0
		日平均値	11	11	6	11	11	6	15	15	3	7	7	1	4	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	大気2号	時間値	163	163	10	61	61	2	46	46	0	26	26	0	3	3	0	20	20	0	2	2	0	0	0	0
		日平均値	5	5	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	109	109	16	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0
		日平均値	4	4	1	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気4号	時間値	234	234	18	-	-	-	33	33	0	74	74	1	37	37	0	47	47	0	27	27	0	11	11	0
		日平均値	20	20	6	-	-	-	1	1	0	6	6	0	2	2	0	6	6	0	4	4	0	2	2	0
	大気5号	時間値	6	6	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	5	5	0	3	3	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
窒素酸化物	大気1号	時間値	134	134	42	116	116	31	156	156	28	109	109	21	92	92	19	78	78	22	11	11	3	7	7	0
		日平均値	11	11	7	0	0	0	5	5	0	10	10	3	6	6	3	3	3	2	1	1	0	0	0	0
	大気2号	時間値	252	252	70	128	128	16	84	84	8	43	43	1	23	23	6	27	27	1	0	0	0	4	4	0
		日平均値	11	11	5	9	9	3	5	5	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	161	161	61	216	216	6	19	19	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	1	1	0
		日平均値	7	7	4	16	16	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気4号	時間値	365	365	147	-	-	-	69	69	13	106	106	11	60	60	12	99	99	6	50	50	1	42	42	1
		日平均値	27	27	20	-	-	-	5	5	0	8	8	0	2	2	1	6	6	2	4	4	0	4	4	0
	大気5号	時間値	23	23	2	0	0	0	0	0	0	10	10	0	2	2	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
浮遊粒子状物質	大気1号	日平均値	27	16	4	23	11	2	31	11	0	25	9	0	20	4	0	24	3	0	20	1	0	19	0	0
	大気2号	日平均値	29	13	4	28	10	1	29	20	10	29	27	17	22	22	13	28	28	16	29	3	0	22	0	0
	大気3号	日平均値	31	14	2	27	8	0	26	13	8	17	0	0	14	0	0	24	0	0	16	0	0	17	0	0
	大気4号	日平均値	27	19	6	28	16	4	27	11	1	28	4	0	23	1	0	25	2	0	23	8	0	19	0	0
	大気5号	日平均値	26	4	1	20	5	0	21	4	0	20	2	0	17	0	0	15	0	0	15	0	0	12	0	0
一酸化炭素	大気1号	時間値	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気2号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気3号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気4号	時間値	5	5	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気5号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		日平均値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
オゾン	大気1号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	21	0	0	25	0	0	3	0	0	0	0	0
	大気2号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	68	1	0	68	14	7	7	0	0
	大気3号	時間値	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	14	2	1	8	0	0	42	18	5	65	4	0
	大気4号	時間値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	大気5号	時間値	14	1	1	16	0	0	96	7	0	321	66	13	441	174	51	455	229	63	287	106	40	271	99	21

大連市市域ではほとんどの地域で第 2 級の環境基準が適用されているが、二酸化硫黄については暖房期間（1 月～3 月）を中心にかなりの頻度で基準を超過しており、特に商

商業地の中心街である青泥窪橋にある大気4号では、ほとんど毎日超過している状態であった。

窒素酸化物については、非暖房期においても時間値で超過が見らた。基準を超過するのが多いのは、特に南側に大連化学や大連鋼廠が位置し工業区に属する大気1号局と、大気2号、大気4号局であり非暖房期でも発生していた。

浮遊粒子状物質については、大気2局の基準達成率が悪いが、隣接する公園で造成工事が続いていたためと考えられる。第2級基準で50%前後の達成率であった。

オゾンについては、光化学反応に伴うNO_2の光解離により生成されるO_3、と上空の自然界のバックグランド分があり判断に注意を要する。大気4号においては全ての基準、大気1号では第2級、第3級基準を満足していた。一方、硫黄酸化物や窒素酸化物の濃度レベルの低い大気5号では20%程度の頻度で超過していた。6月～8月に大気1号、2号、3号の超過は光化学反応によるものと考えらる。

(3) 沿道大気質測定結果

大連市内の沿道12地点において、1週間の大気質測定を実施した結果は表VII-2-1.5の通りであった。

表VII-2-1.5　沿道測定結果（観測期間平均）

単位:mg/m3

地点名	二酸化硫黄	一酸化窒素	二酸化窒素	窒素酸化物	浮遊粒子状物質	一酸化炭素	オゾン
泡崖新区	0.034	0.021	0.051	0.072	--	0.48	0.124
栄盛広場	0.036	0.020	0.041	0.060	0.101	1.06	0.155
市営処	0.029	0.079	0.067	0.146	0.119	0.43	0.074
華宮	0.019	0.024	0.055	0.078	0.107	0.09	0.128
口腔医院	0.019	0.016	0.050	0.066	0.086	0.11	0.118
春柳	0.044	0.019	0.055	0.075	0.149	0.23	0.188
四院前	0.038	0.073	0.051	0.123	0.087	0.03	0.052
医大附属二院	0.005	0.017	0.023	0.039	0.137	--	--
付家庄	0.002	0.002	0.015	0.017	0.098	0.37	--
三八広場	0.012	0.010	0.025	0.034	0.058	0.74	0.030
北京街小区	0.014	0.006	0.030	0.036	0.098	0.38	0.093
棒垂島	0.003	0.000	0.006	0.005	0.037	0.18	0.100

測定期間は、1999年5月上旬から9月の間で測定期間での測定時期が違うため単純にそれぞれのデータを比較できないが、主要幹線の交差点付近で測定した泡崖新区、栄盛広場、市営処、華宮、口腔医院、春柳地点の測定は、最寄の一般局（大気1～5号）の同期間と比較して約2～3倍程度高い値であった。各大気質の状況は以下のとおりであった。

1) 二酸化硫黄

幹線道路である西南路との華北路の交差点に面する春柳が観測期間平均で0.044mg/m³と最も高く、郊外の道路である浜海東路に面する棒錘島が 0.003mg/m³ と最も低い値なっていた。環境基準の日平均と対比すると、全地点で第 1 級の環境基準（0.05mg/m³）を満たす値である。

2) 窒素酸化物

幹線道路である中山路と東北路の交差点に位置する市営処が 0.146mg/m³ と最も高く、郊外の道路である浜海東路に位置する棒垂島が 0.005mg/m³ と最も低い値となっていた。窒素酸化物の日平均の環境基準と比較すると、市営処と四院前を除く全ての地点で、第 1 級の環境基準（0.10mg/m³）、二酸化窒素に関しては、全ての地点で第 1 級の環境基準（0.08mg/m³）を満たす値であった。

3) 浮遊粒子状物質

幹線道路である西南路と華北路の交差点に面する春柳が 0.149mg/m³ と最も高く、郊外の道路である浜海東路に面する棒垂島が 0.037mg/m³ と最も低い値となっていた。環境基準の日平均値と対比して第 1 級の環境基準（0.05mg/m³）を満たしているのは棒垂島のみであったが、その他の地点においても、第 2 級基準（0.15mg/m³）は満たしていた。

4) オゾン

幹線道路である西南路と華北路の交差点に面する春柳が 0.188mg/m³ と最も高く、市街地の幹線道路の五五路に面する三八広場が 0.030mg/m³ と最も低い値であった。オゾンを除く全ての要素に関して、最低の平均濃度を示した棒垂島地点は 0.100mg/m³ と比較的高い値を示した。

2.2　大気汚染機構について

(1) 大気汚染物質の排出状況

図 VII-2-2.-1 に示すように、硫黄酸化物、窒素酸化物排出量ともに、主要点発生源、面発生源、自動車発生源からの寄与がほとんど大部分（98%）を占める。船舶、飛行機については評価に殆ど影響しなかった。図 VII-2-2.1 に各発生源の構成割合を示した。

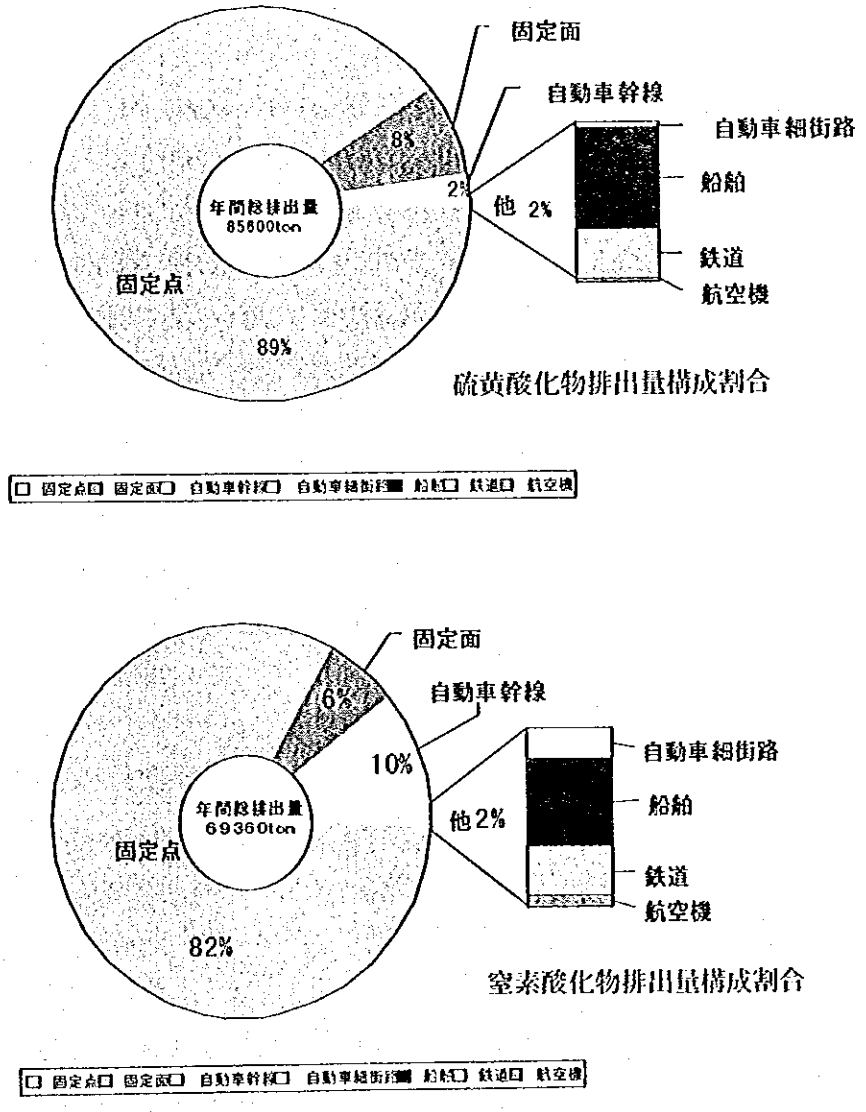


図 VII-2-2.1　　発生源構成割合

1) 二酸化硫黄

幹線道路である西南路との華北路の交差点に面する春柳が観測期間平均で0.044mg/m³と最も高く、郊外の道路である浜海東路に面する棒錘島が 0.003mg/m³ と最も低い値なっていた。環境基準の日平均と対比すると、全地点で第 1 級の環境基準（0.05mg/m³）を満たす値である。

2) 窒素酸化物

幹線道路である中山路と東北路の交差点に位置する市営処が0.146mg/m³と最も高く、郊外の道路である浜海東路に位置する棒垂島が0.005mg/m³と最も低い値となっていた。窒素酸化物の日平均の環境基準と比較すると、市営処と四院前を除く全ての地点で、第1級の環境基準（0.10mg/m³）、二酸化窒素に関しては、全ての地点で第1級の環境基準（0.08mg/m³）を満たす値であった。

3) 浮遊粒子状物質

幹線道路である西南路と華北路の交差点に面する春柳が 0.149mg/m³ と最も高く、郊外の道路である浜海東路に面する棒垂島が 0.037mg/m³ と最も低い値となっていた。環境基準の日平均値と対比して第 1 級の環境基準（0.05mg/m³）を満たしているのは棒垂島のみであったが、その他の地点においても、第 2 級基準（0.15mg/m³）は満たしていた。

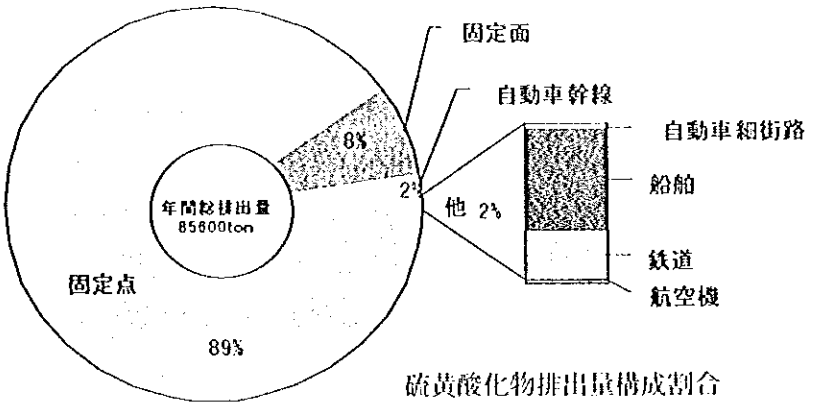
4) オゾン

幹線道路である西南路と華北路の交差点に面する春柳が 0.188mg/m³ と最も高く、市街地の幹線道路の五五路に面する三八広場が 0.030mg/m³ と最も低い値であった。オゾンを除く全ての要素に関して、最低の平均濃度を示した棒垂島地点は 0.100mg/m³ と比較的高い値を示した。

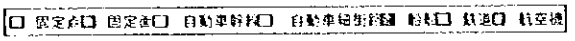
2.2　大気汚染機構について

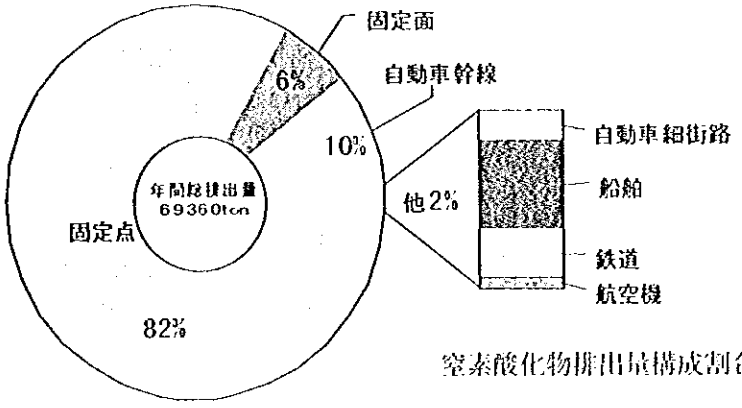
(1) 大気汚染物質の排出状況

図 VII-2-2.-1 に示すように、硫黄酸化物、窒素酸化物排出量ともに、主要点発生源、面発生源、自動車発生源からの寄与がほとんど大部分（98%）を占める。船舶、飛行機については評価に殆ど影響しなかった。図 VII-2-2.1 に各発生源の構成割合を示した。



硫黄酸化物排出量構成割合





窒素酸化物排出量構成割合

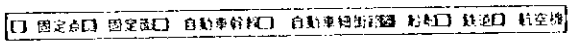


図 VII-2-2.1　　発生源構成割合

(2) 現状シミュレーション結果

図 VII-2-2.2～3 に硫黄酸化物濃度、窒素酸化物濃度の各発生源からの全重合濃度を示した。

硫黄酸化物、窒素酸化物とも華北路、長江路、鞍山路などの幹線に沿った周水子から中山公園、中山広場にいたるゾーンが高濃度地域となっいた。このゾーンは、中国の環境基準で二酸化硫黄は第 2 級基準を、窒素酸化物では第 3 級基準を超える地域あった。この地域へは、幹線道路からの寄与割合が高く、窒素酸化物濃度については移動発生源からの寄与が 90%程度、硫黄酸化物で 50%前後程度占めていることが判明した。

また、桃源街にも高濃度ゾーンが生じているが、この地域は固定源の面発生源からの寄与が高い地域であった。

大連市では、近年大気環境改善のためにさまざまな対策を講じており、大気環境濃度は暫時低下してきている。しかし、大連市のほとんどの地域で適用される、第 2 級基準に対して硫黄酸化物で地域の約 4%、窒素酸化物で 30%程度の地域が環境基準を超過していると考えられる。また、計算値で比較して結果、暖房期と非暖房期では 1.5～2 倍近い濃度差があり、暖房期は上記地域を中心により高濃度となっていることは明らかであった。

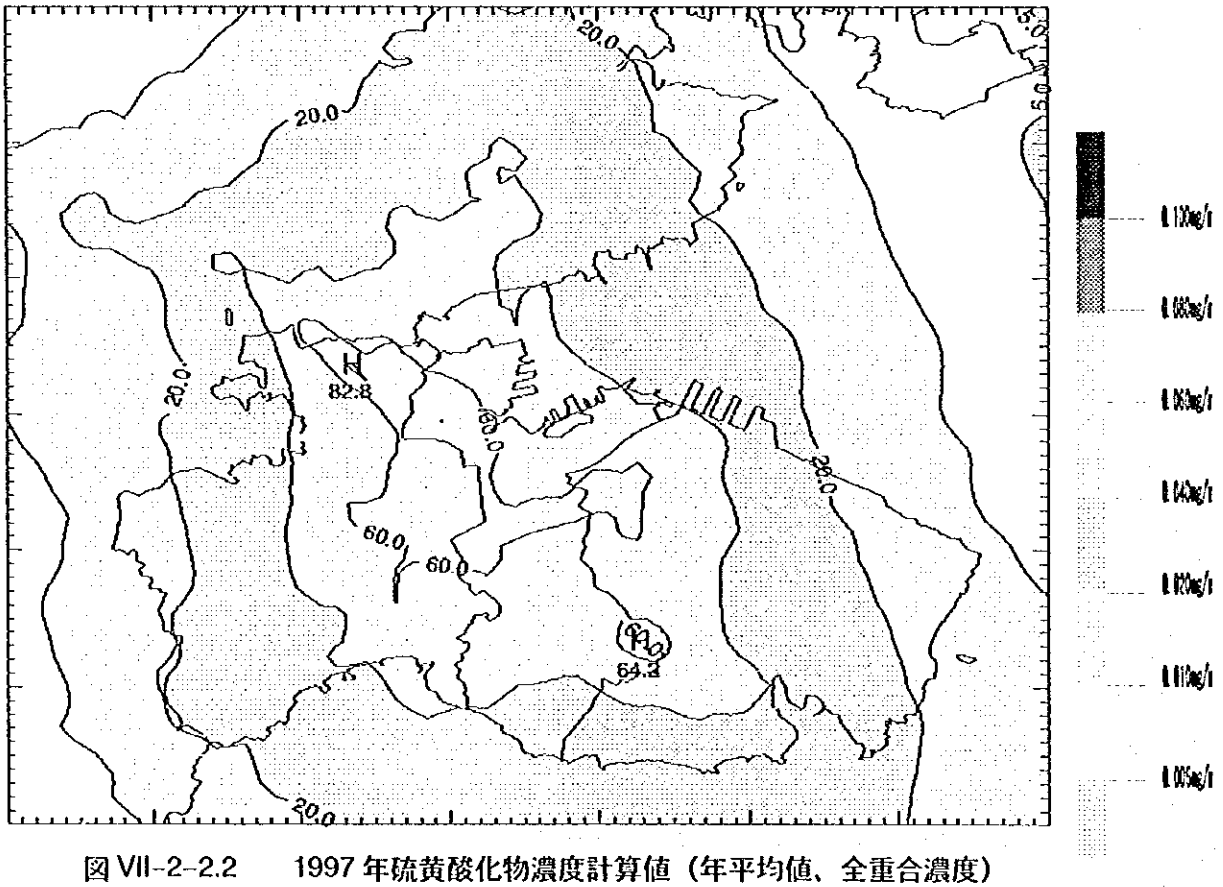


図 VII-2-2.2　1997 年硫黄酸化物濃度計算値（年平均値、全重合濃度）

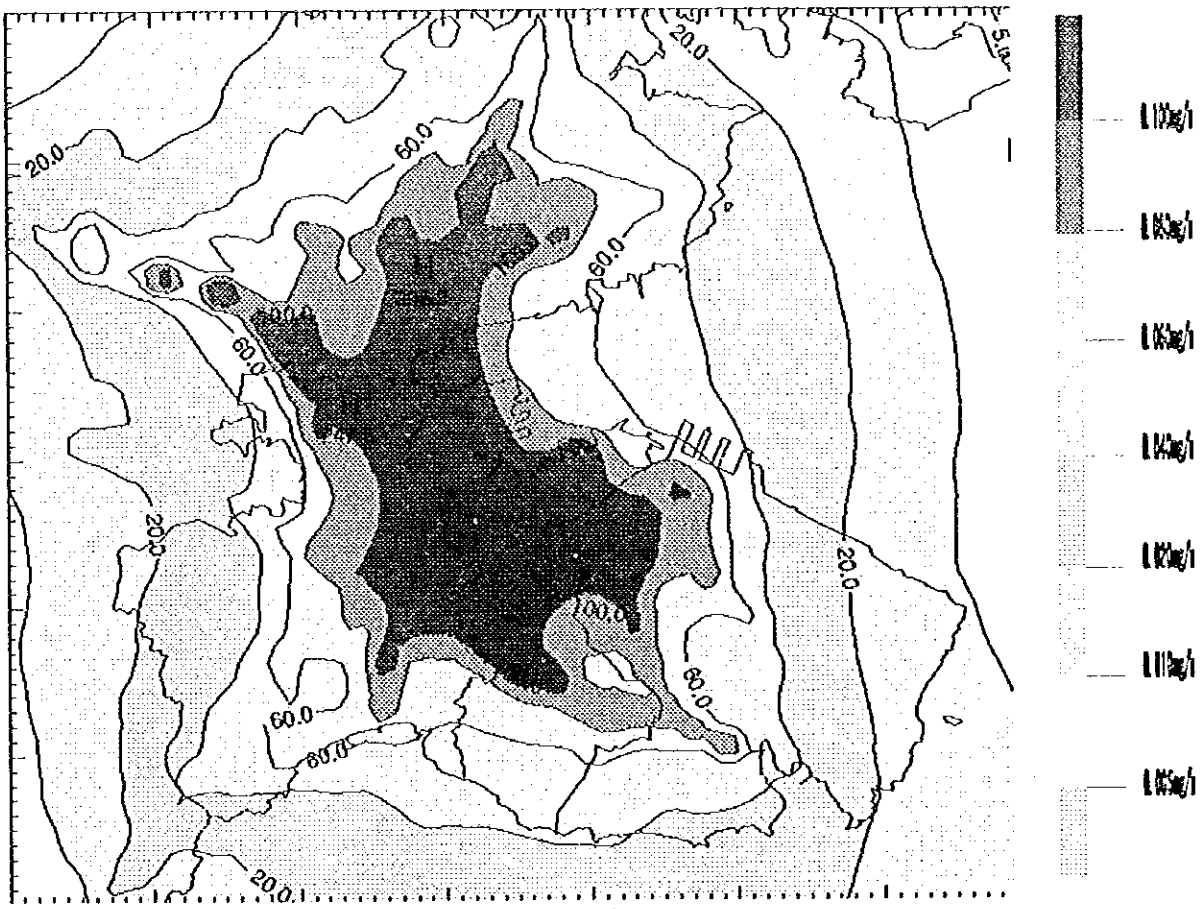


図 VII-2-2.3　　1997 年窒素酸化物濃度計算値（年平均値、全重合濃度）

2.3　将来大気環境予測

2010 年の排出量は、対策が実施されない場合には、硫黄酸化物排出量で約 1.6 倍、窒素酸化物排出量で約 1.7 倍の増加が見込まれた。

表 VII-2-3.1～2 に予測結果の集約を示すが、各大気質の第 2 級基準を超える地域は二酸化硫黄濃度で約 4 倍、窒素酸化物濃度で約 2 倍に増加すると予想された。

さらに、固定発生源に様々な対策を行なったとしても、移動発生源の伸びにより、現状よりも道路沿道を中心に環境がさらに悪化することを示していた。現在、大連港湾周囲の重工業を中心とする工場は移転中、もしくは操業を停止しているが、今後モータリゼーションの進展に伴い、ばい煙型の公害から、交通分野からの大気汚染が顕在化すると思われた。

自動車の排出係数を、現在の日本程度に規制し、且つ燃料の硫黄分を日本並みに規制した場合、二酸化硫黄について環境規準を超過する地域は無くなり、大気環境は交通量の伸びを見こんでも現状よりも改善されることが予想される。しかし、窒素酸化物については幹線道路沿を中心に環境規準が達成できず、更なる交通対策などを強力に進める必要があると考えられる。

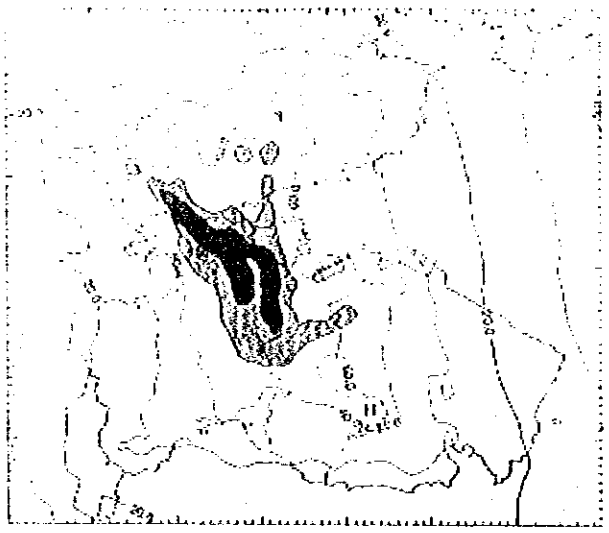
2010 年時点での対策なしのケースと、省エネ対策＋排煙脱流・脱硝対策、自動車排出ガス対策など総合的に対策を施したケースの予測を図 VII-2-3.1 に示した。

表 VII-2-3.1　　二酸化硫黄将来予測結果集約表

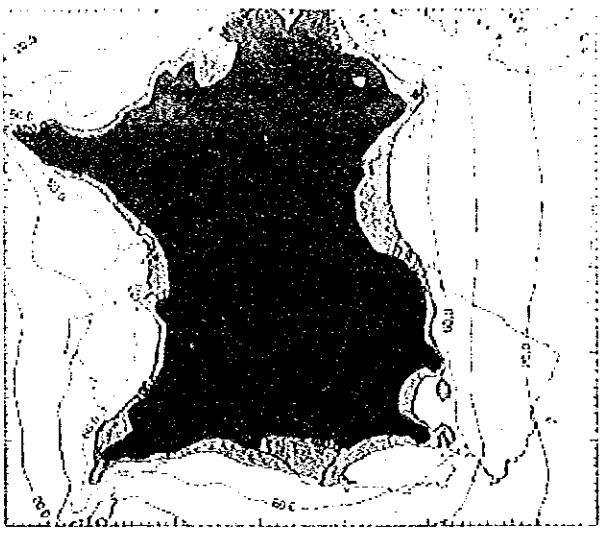
	年度	1997年現状	2005X	2005Z	2010X	2010Z	2010E
	ｴﾘｱ最高濃度	82.8	122.0	105.0	156.0	137.4	33.1
	ｴﾘｱ平均濃度	25.7	32.1	25.0	34.5	27.2	13.8
中国第2級基準	ｵｰﾊﾞｰﾒｯｼｭ数	162	506	189	645	331	0
	ｵｰﾊﾞｰﾒｯｼｭ平均	65.5	74.0	71.5	77.7	74.7	-
	点発生源平均	26.4	24.4	16.7	21.2	17.4	-
	（寄与割合）	40.0%	33.6%	23.9%	28.1%	23.9%	-
	面発生源平均	9.4	11.5	4.0	12.6	2.1	-
	（寄与割合）	14.6%	15.9%	5.7%	16.7%	3.0%	-
	移動発生源平均	29.6	38	50.7	43.9	55.2	-
	（寄与割合）	45.4%	50.5%	70.4%	55.2%	73.1%	-
中国第3級基準	ｵｰﾊﾞｰﾒｯｼｭ数	0	25	0	58	18	0
	ｵｰﾊﾞｰﾒｯｼｭ平均	-	107	-	114.4	109.3	-
	点発生源平均	-	25.9	-	22.6	17.4	-
	（寄与割合）	-	24.1%	-	19.9%	16.1%	-
	面発生源平均	-	12.9	-	14.1	2.5	-
	（寄与割合）	-	12.1%	-	12.4%	2.4%	-
	移動発生源平均	-	68.2	-	77.6	89.3	-
	（寄与割合）	-	63.8%	-	87.7%	18.5%	-

表 VII-2-3.2　窒素酸化物将来予測結果集約表

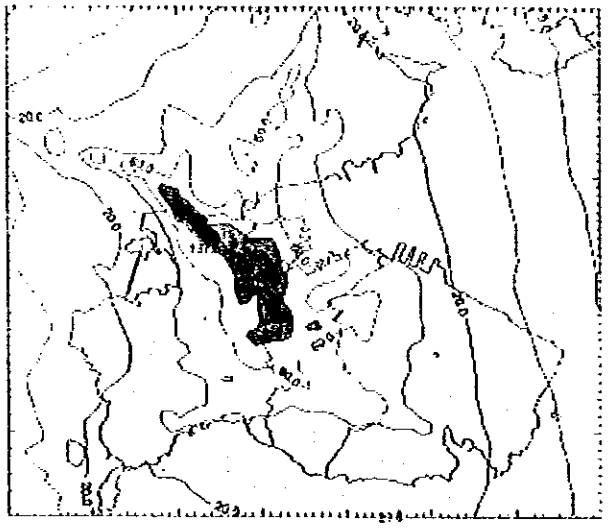
年度		1997年現状	2005X	2005Z	2010X	2010Z	2010E
エリア最高濃度		244	411.8	408.6	576.6	565	184.2
エリア平均濃度		45.1	70.9	70.2	88.6	82.4	31.1
中国第2級基準	オーバーメッシュ数	1352	2042	2025	2462	2238	788
	オーバーメッシュ平均	91.6	120.0	118.5	131.9	131.8	73.9
	点発生源平均	16.9	14.0	14.5	16.7	11.8	14.2
	(寄与割合)	20.4%	13.9%	14.6%	15.6%	11.0%	20.4%
	面発生源平均	3.0	3.2	1.2	3.3	0.6	0.9
	(寄与割合)	3.6%	3.1%	1.2%	3.0%	0.7%	1.3%
	移動発生源平均	71.7	101.4	102.7	89.7	119.8	58.9
	(寄与割合)	76.0%	83.0%	84.2%	81.4%	88.3%	78.3%
中国第3級基準	オーバーメッシュ数	398	1006	979	1362	1243	92
	オーバーメッシュ平均	139.8	166.1	165.9	180.9	179.8	118.4
	点発生源平均	18.7	15.7	16.1	18.5	13.2	14.9
	(寄与割合)	14.1%	10.3%	10.7%	11.4%	8.2%	12.5%
	面発生源平均	3.2	3.7	1.4	4.0	0.8	1.0
	(寄与割合)	2.4%	2.5%	1.0%	2.5%	0.5%	0.9%
	移動発生源平均	117.9	146.7	148.4	108.2	165.8	102.6
	(寄与割合)	83.5%	87.2%	88.3%	86.1%	91.3%	86.6%



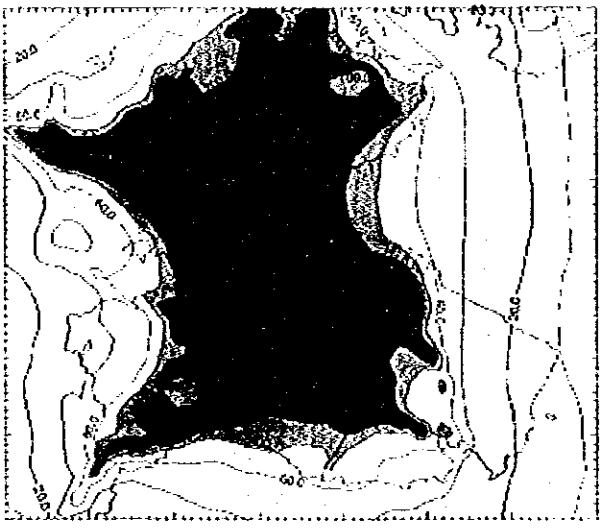
未対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｘ）



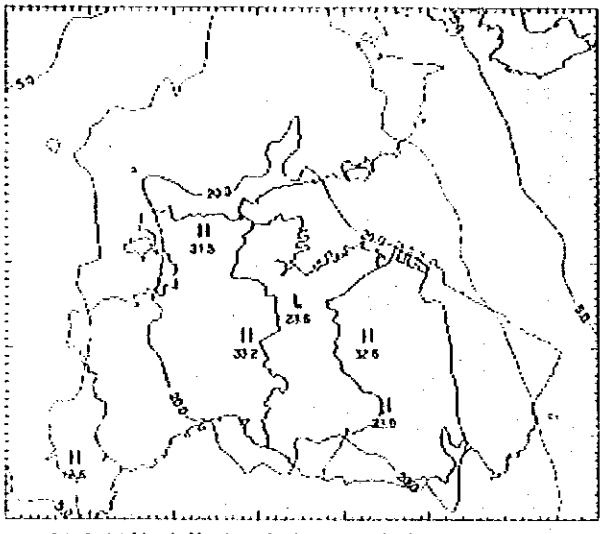
未対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｘ）



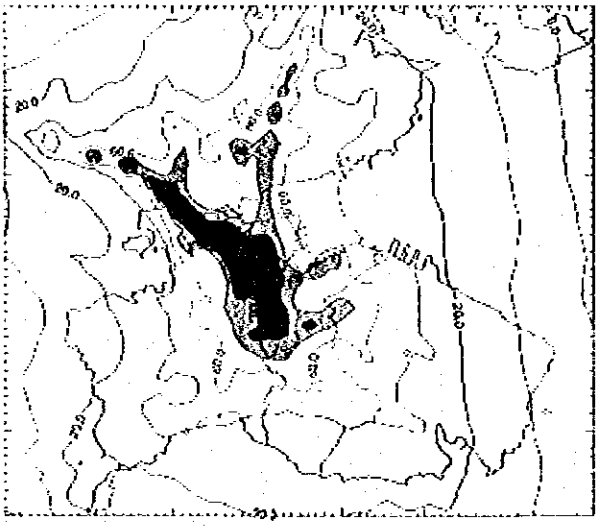
固定源対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｚ）



固定源対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｚ）



総合対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｅ）



総合対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｅ）

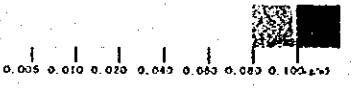


図 VII-2-3.1　　各対策に伴う将来予測結果