Ⅳ. 環境基本計画

Ⅳ. 環境基本計画

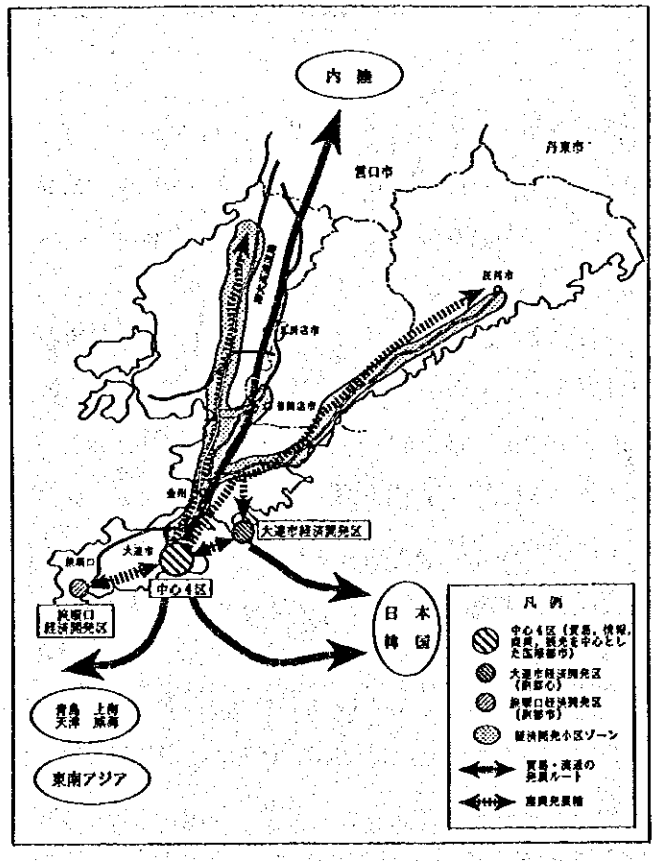
1. 環境の概況

1.1 大連市中心４区の望ましい都市像（ビジョン）

大連市中心 4 区の望ましい都市像は下記に示す様に、日本・韓国を含む諸国との交流、中国東北部発展のエンジン的役割、大連市内部での中心的機能を果たすために“情報・通信、金融、商業、貿易、観光の機能を有する国際都市”として発展すること、国際都市大連にふさわしい、“さわやかですがすがしい大気、清らかで潤いのある水環境、昼夜ともに生活を乱さない静かさ（騒音防止）、有害廃棄物がなく、臭気・美観も阻害されない町（固形廃棄物処理）、生活の憩いの場所としての緑地や河川・海岸線の整備など”環境と調和した持続可能な開発を実現する環境都市を建設することにある。

そのための体制を整備し、実行することにより、大連市中心 4 区が“環境モデル都市として、中国及びアジア諸国の沿岸都市が、「成長と環境の両立と、住み良い都市・循環型都市の形成を実現する」ための役割”を果たすことが期待される。

大連市総合発展計画



1.2　環境 4 分野別概況

1.2.1　大気

大連市による工場移転促進、都市ガス・暖房用熱供給の普及率向上などの環境対策の結果、固定発生源からの発生量は改善されつつあるが、一方自動車の排ガスが汚染に対する寄与度が大きくなっている。中心 4 区は、全般的に風が弱く、逆転層の出現も高いことから拡散が弱い。1997 年では、硫黄酸化物では 2 級基準を 4%位オーバーし、窒素酸化物では 2 級基準を 32%、3 級基準を 9%オーバーしているが、高濃度の多くは幹線道路沿いである。以上は年平均であるが、暖房期と非暖房期の差は 1.5-2 倍あり、暖房期には硫黄酸化物が日平均で 3 級を超過する場所も出る。（暖房期・非暖房期の硫黄酸化物と窒素酸化物の濃度は図 IV-1-3～6 に示す。）固定発生源対策だけでは、年平均で 2010 年において 2 級基準で硫黄酸化物 8%、窒素酸化物 53%がオーバーする。交通対策を講ずることで全地域が硫黄酸化物では 2 級基準に入る。しかし窒素酸化物は幹線道路沿い中心に 19%位がオーバーする。煤塵については、2 次粒子の生成や沈着などが考慮されるべきであるが、今回は全てガス状として取り扱っている。大連セメント・大連製鋼などを中心とする汚染が現在極めて酷い（図 IV-1-8）。これらはクリナープロダクションで大幅な改善が期待される。中小の工場の集約などで更なる合理化が達成される。

(1) 汚染の現状と将来予測：　大気汚染を発生源からみると、1997 年時点では、硫黄酸化物発生量は 85,596t/y であり、その内、点発生源が 89.9%、面発生源が 7.4%、移動発生源が 2.7%であるが、地域汚染状況から見ると 2 級基準のオーバーメッシュ数は 4,200 メッシュの内 162（4%）であり、それに対する寄与度からみると、点発生源が 40.0%、面発生源 14.6%、移動発生源 45.4%になる（図 IV-1-1）。対策を講じない場合の 2010 年では発生量は 137,651t/y に増加し、オーバーメッシュ数が 645（15.4%）で、寄与率はそれぞれ 28.1%、16.7%、55.2%となる（図 IV-1-7　2010X）。固定発生源だけの対策では、オーバー数は 331、寄与率は 23.9%、3.0%、73.1%になる（図 IV-1-7　2010Z）。交通対策を講じることで、全地点で 2 級基準をクリアーできる（図 IV-1-7　2010E）。窒素酸化物では、1997 年の発生量は 69,365t/y であり、点発生源 82.6%,面発生源 6.0%,移動発生源 11.4%であるが、2 級基準をオーバーするメッシュは 1,352（32%）で寄与度は 20.4%、3.6%、76.0%である（図 IV-1-2）。対策を講じない場合の 2010 年の発生量は 117,238t/y であり、オーバー数は 2,462（58.6%）で寄与度は 15.6%、3.0%、81.4%

になる（図 IV-1-7　2010X）。固定発生源対策だけの場合は、オーバー数は 2,238 で、寄与度は 11.8%、0.7%、88.3%になる（図 IV-1-7　2010Z）。交通対策もあわせ採用した場合は、オーバー数は 788（18.8%）であり 3 級基準オーバー数は 92 に減るが完全に達成することは困難である（図 IV-1-7　2010E）。

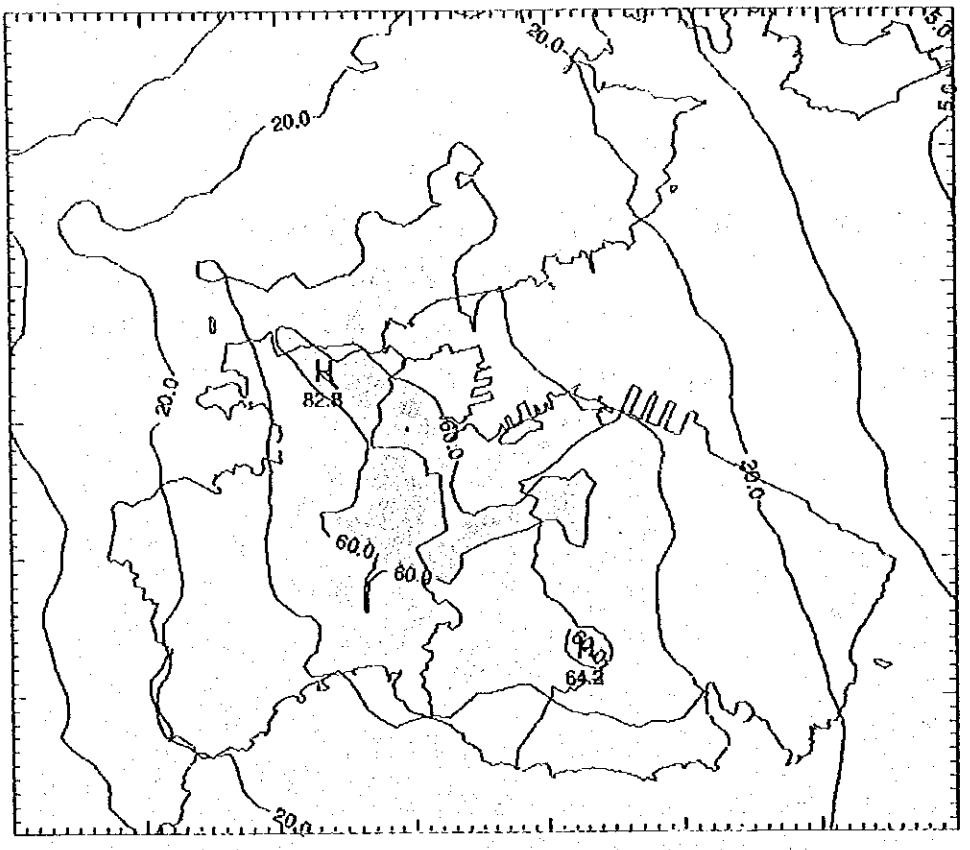


図 IV-1-1　　1997 年硫黄酸化物濃度計算値（年平均値、全重合濃度）

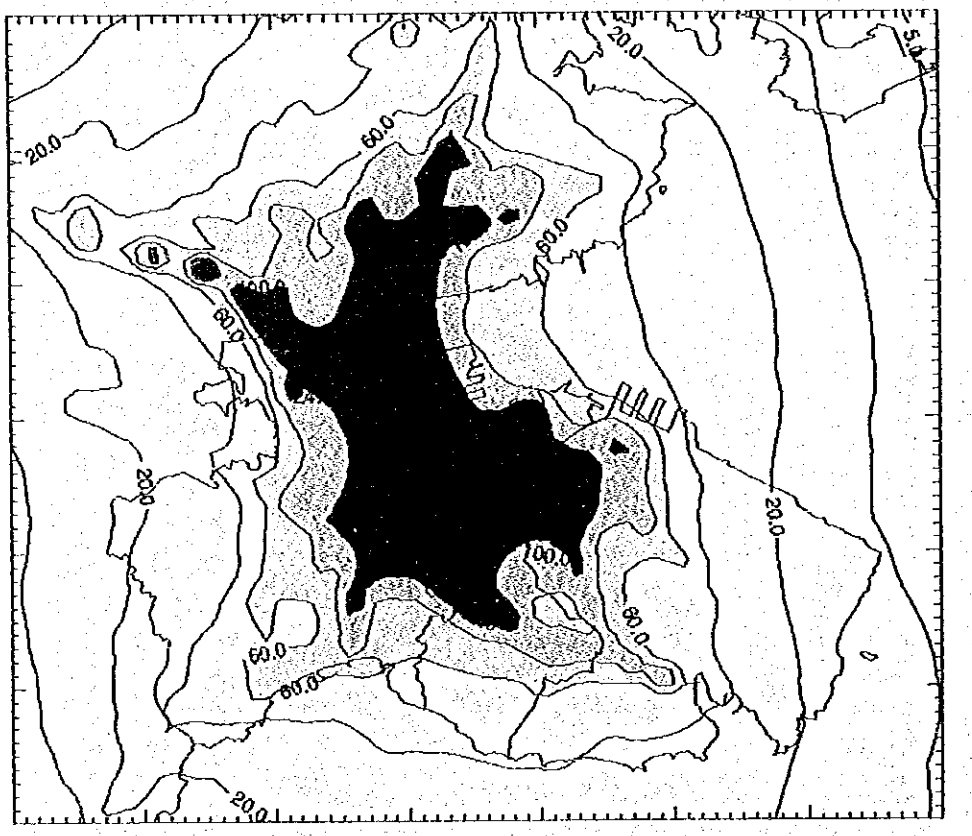
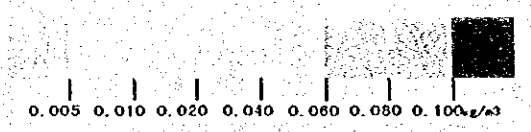


図 IV-1-2　　1997 年窒素酸化物濃度計算値（年平均値、全重合濃度）



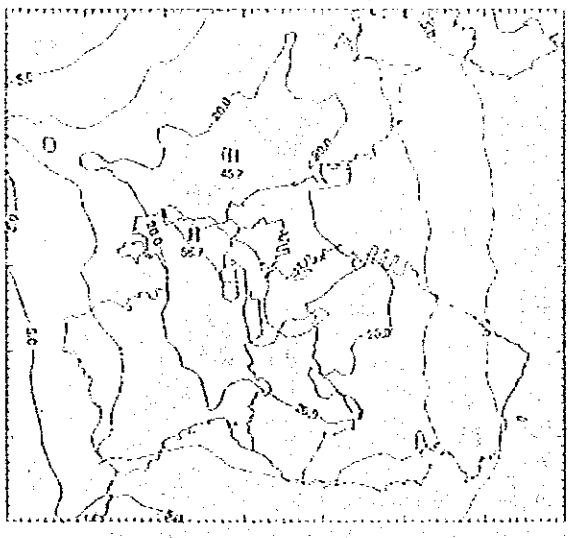


図 IV-1-3　非暖房期硫黄酸化物濃度

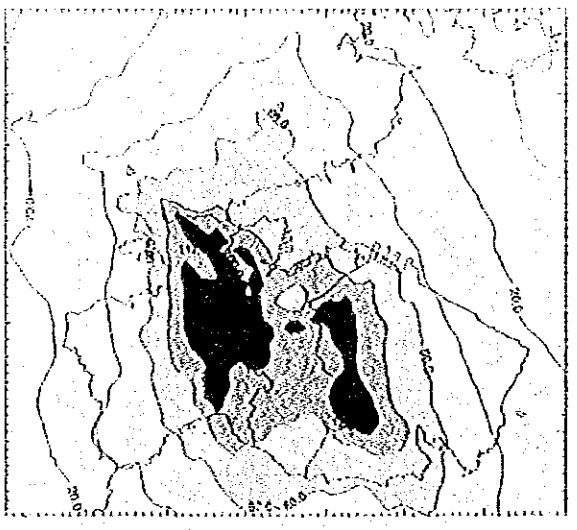


図 IV-1-4　暖房期硫黄酸化物濃度

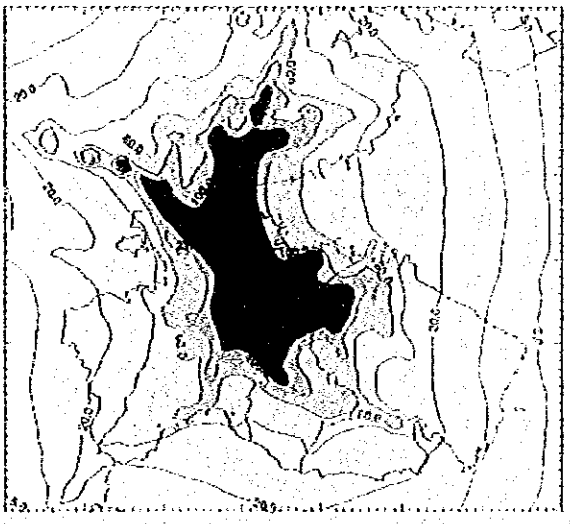


図 IV-1-5　非暖房期窒素酸化物濃度

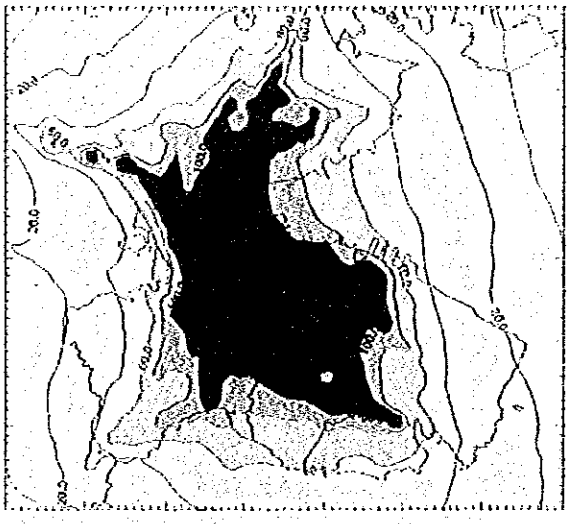
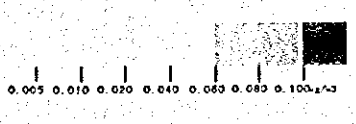
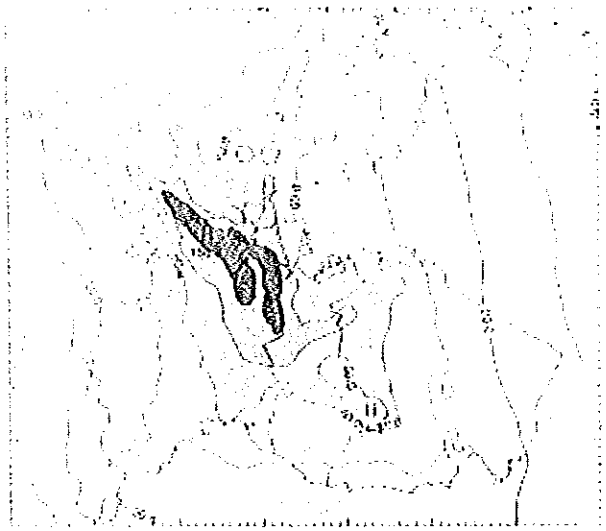


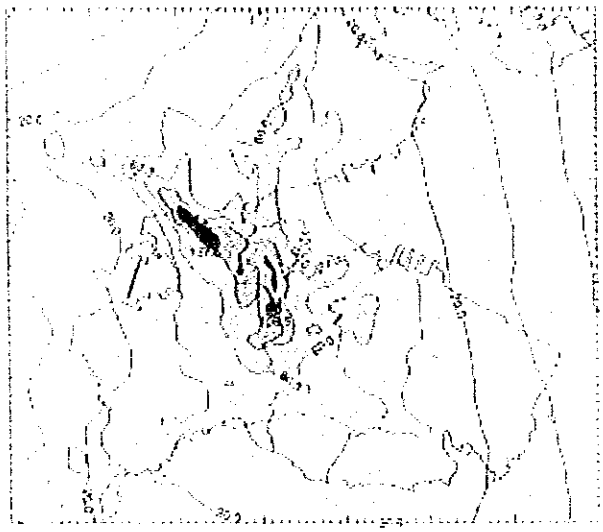
図 IV-1-6　暖房期窒素酸化物濃度



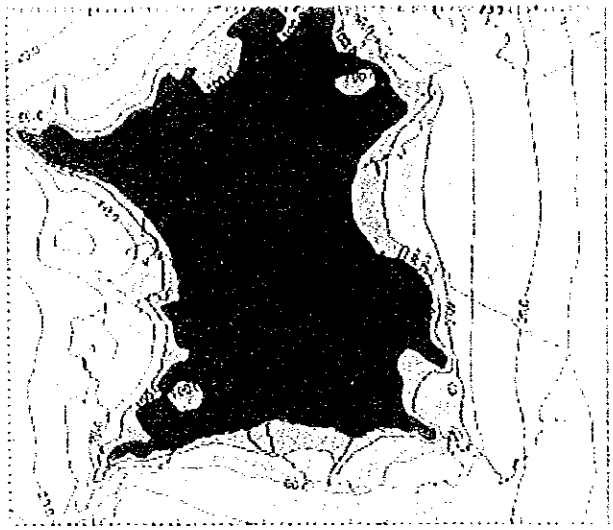


未対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｘ）

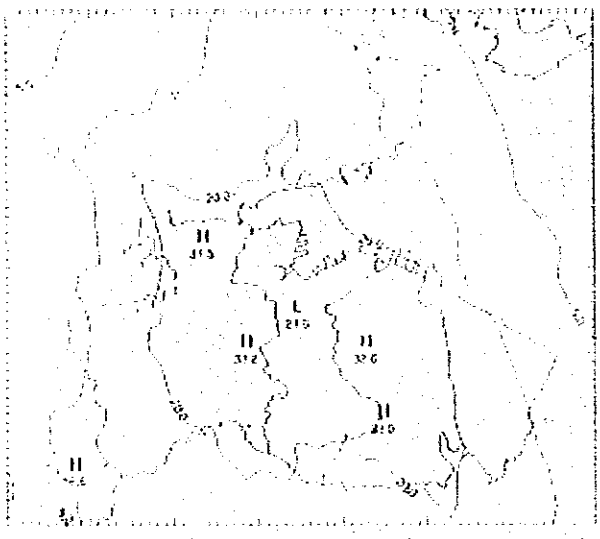
未対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｘ）



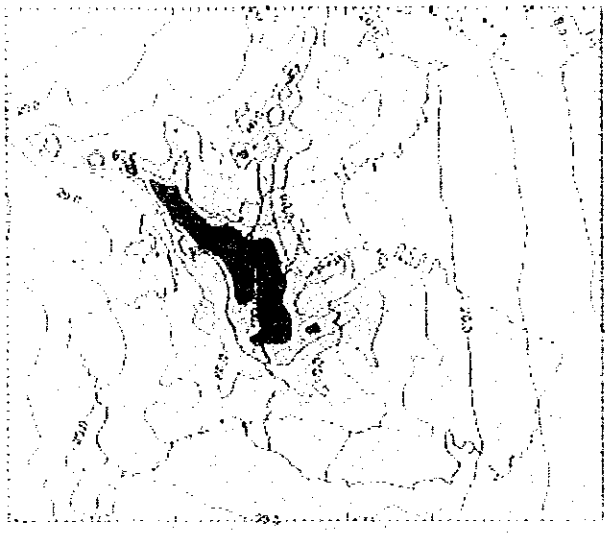
固定源対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｚ）



固定源対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｚ）



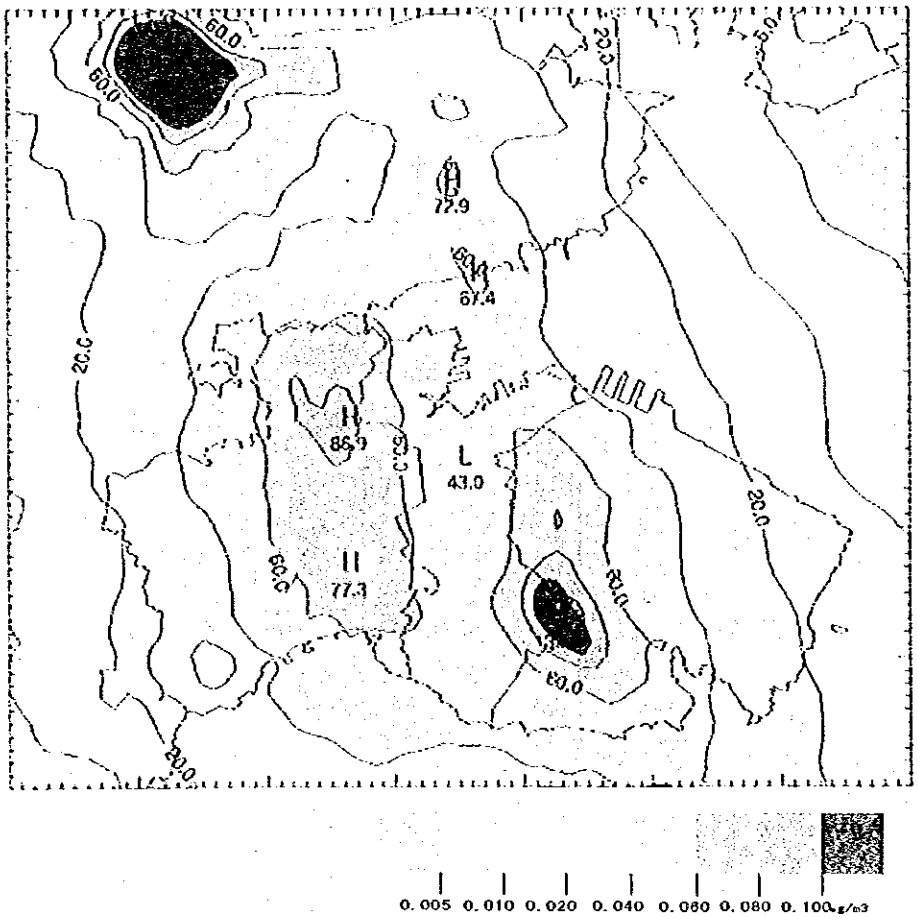
総合対策硫黄酸化物年平均濃度（２０１０Ｅ）



総合対策窒素酸化物年平均濃度（２０１０Ｅ）

図 Ⅳ-1-7　各対策に伴う将来予測結果

図 IV-1-8　　1997 年固定発生源からのばいじん濃度（年平均値）



(2) 汚染量削減対策： 汚染源としては、点源（1/h 以上ボイラー）、面源（1t/h 以下の燃焼）、及び線源（移動発生源）がある。(1)に述べた様に発生量から見ると固定発生源からの発生量が極めて高いが、汚染寄与度からみるとその比率は下がる。

1) 固定発生源では、点源からの発生量は面源からの発生量より格段に多い。しかし面源の煙突の高さが低く拡散しにくいことから汚染寄与度は高くなる。また、点源の中でも華能発電所の様に煙突が高く分散ができるものは、着地濃度は低くなる（表 IV-1-1 参照）。従って、対策としては、面源からの発生量を少なくすることと、点源の中でも寄与度の高いものの対策を講じる必要がある。

表 IV-1-1　大気汚染源上位排出量

事業所	煙突高さ m	総排出量 t			最大着地濃度 mg/1000Nm³		
		SO_2	NOx	TSP			
華能発電所	240	24,023	17,737	834	1.43	0.87	0.04
大連化学	30-80	12,123	9,150	1,998	24.56	20.2	3.74
大連熱電公司	130	9,031	6,001	1,411	1.50	0.78	0.18
春海熱電所	135	3,864	1,103	575	1.40	0.30	0.16
大連製鋼	35-50	1,928	1,712	4,495	22.22	21.91	47.48
大連セメント	35-50	554	1,544	9,218	7.35	12.30	837.43
大連ガス二廠	63	83	535	837	5.19	24.35	42.10
合計		83,298	61,488	66,514			
各上位 3 社		45,177	32,888	15,711			
各上位 3 社ｼｪｱｰ		54.2%	53.5%	23.6%			

(出典)　環保局調査

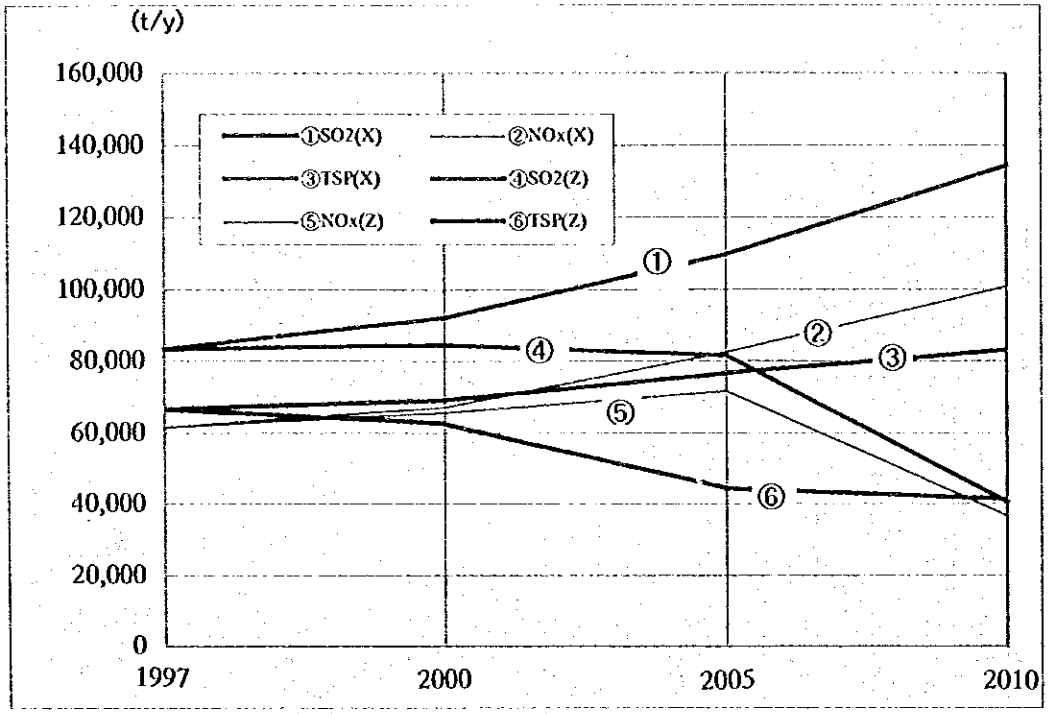
固定発生源について、硫黄酸化物・窒素酸化物の削減対策として検討したものは、①工場移転、②クリーナープロダクション、③省エネルギー、④都市ガス・供熱の普及による面源排出量削減、⑤供熱ボイラーの集中化、⑥排煙脱硫・脱硝・脱塵設備設置⑦石炭の硫黄含有率の引き下げである。これら対策の予定表は表 IV-1-2に示し、その効果を図 IV-1-9 に示す。

表 IV-1-2　大気汚染物質発生量将来予測の前提条件及び公害対策設備稼動開始予定年度

No.	前提条件	1997	1998(Z)	1999(Z)	2000(Z)	2001(Z)	2002(Z)	2003(Z)	2004(Z)	2005(Z)	2006(Z)	2007(Z)	2008(Z)	2009(Z)	2010(Z)	備考
1	省ｴﾈﾙｷﾞｰ係数(点源)															日本における実績値に基づき省ｴﾈﾙｷﾞｰ係数を設定した。
1.1	ｹｰｽ X (Do-Nothing case)															X：省ｴﾈﾙｷﾞｰ技術は現状維持で進歩がないｹｰｽ。
1.2	ｹｰｽ Z (Best case)															Z：省ｴﾈﾙｷﾞｰ技術の進歩は日本で実現したｹｰｽ。
2	石炭消費量政策的削減(面源)															X：面源民生暖房用石炭消費量(1トン以下の暖房用ﾎﾞｲﾗｰ)の削減を
2.1	ｹｰｽ X															政策的に誘導しないｹｰｽ。
2.2	ｹｰｽ Z															Z：面源民生暖房用石炭消費量の削減を政策的に誘導するｹｰｽ。
3	硫黄含有量上限値設定															大連市の条例により使用石炭の硫黄含有量上限値を1.0%以下又は0.7%
3.1	1.0%以下															以下に規定するもの。但し、脱硫装置(排煙及び炉内脱硫)設置後は硫黄
3.2	0.7%以下															含有量3.0%の石炭を使用する。
4	企業移転															公害発生源の主要企業を大連市都心部から周辺地域へ移転するもの。
4.1	大連ｶﾞｽ第1工場															・1998年10月移転を完了し営業運転開始。
4.2	大連ｶﾞｽ第2工場															・2001年迄に移転完了の予定。
4.3	大連染料															・既に移転工事を開始しており2002年迄に完了の予定。
4.4	大連製薬															・2002年迄に移転完了の予定。
4.5	大連ｶﾞﾗｽ															・2005年迄に移転完了の予定。
5	CP実施															ｸﾘｰﾅｰ・ﾌﾟﾛｸﾞﾗｸｼｮﾝ実施対象企業の大気汚染物質削減効果はCP報告書参照。
5.1	大連製鋼															上記4ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄに加えて、都市ｶﾞｽ、春海熱電所、華能発電所、環境
5.2	大連ｾﾒﾝﾄ															ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞｼｽﾃﾑを優先ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄとして追加の予定。
5.3	大連化学															
5.4	大連染料															
6	供熱ﾎﾞｲﾗｰ															熱効率は普及率の向上により15%、集中化率の向上により更に15%改善
6.1	普及率(%)	85			90					95					100	されるものとした。普及率、集中率の改善業務は毎年実施する。
6.2	集中化(%)	30			45					50					55	
7	排煙脱硫/脱硝設備															
7.1	華能発電所														SS/N	・(新設)排煙脱硫脱硝設備(排煙脱硫率：99%、排煙脱硝率：80%)
7.2	大連熱電所															
7.2.1	北海頭									SS/N						・(新設)排煙脱硫脱硝設備(排煙脱硫率：99%、排煙脱硝率：80%)
7.2.2	春海				S											・(新設)流動床ﾎﾞｲﾗｰ(炉内脱硫率80%)
7.2.3	台山								S							・(新設)流動床ﾎﾞｲﾗｰ(炉内脱硫率80%)
7.3	大連発電総廠															
7.3.1	第一															・重油専焼ﾎﾞｲﾗｰ(脱硫設備設置なし)
7.3.2	第三															・重油専焼ﾎﾞｲﾗｰ(脱硫設備設置なし)
7.4	春海熱電所				S											・(既設)流動床ﾎﾞｲﾗｰ、(増設)流動床ﾎﾞｲﾗｰ(炉内脱硫率80%)
7.5	大連化学												SS/N			・(既設)固定床ﾎﾞｲﾗｰ、(増設)排煙脱硫脱硝設備(排煙脱硫率:99%,排煙脱硝率:80%)
7.6	大連染料						S									・(既設)固定床ﾎﾞｲﾗｰ、(新設)流動床ﾎﾞｲﾗｰ(炉内脱硫率80%)
8	集塵効率改善															・集塵効率：石炭消費量=η
8.1	既存中小設備	T														η≦10,000トン/年50%,10,000トン/年＜η≦50,000トン/年80%,50,000トン/年＜η95%,
8.2	発電/熱電及び大規模設備				T											・発電所99%,熱電所95%(2005年迄),99%(2010以降)
9	直接脱硫設備															重油,軽油の直接脱硫
9.1	大連石化第七工場															・重油,軽油の直接脱硫設備の設置は2010年以降。

(注) (1) 脱硫装置設置後は硫黄含有量3.0%の石炭を使用すると仮定した。
(2) 公害対策設備稼働開始予定年度　S: 炉内脱硫、SS: 排煙脱硫、N: 排煙脱硝、T:集塵強化

図 IV-1-9　対策別大気汚染物質排出量図



2) 移動発生源は、発生量から見ると比率は高くないが、寄与度から見ると大きい。特に窒素酸化物では、交通対策、特に発生源対策としての自動車排ガス規制の強化、車検制度の徹底、燃料中の硫黄分の低下、低公害車の導入が必要である。これら対策を講じた場合と講じない場合の比較は表 IV-1-3に示す。

表 IV-1-3　大気汚染物質総排出量の将来予測結果

	NOx 総排出量（t/year）		SOx 総排出量（t/year）		CO_2 総排出量（t/year）	
	対策なし	対策あり	対策なし	対策あり	対策なし	対策あり
1997 年	6,832.69		1,384.08		613,720.11	
2005 年	13,081.27	3,814.63	2,673.55	221.75	1,175,680.62	996,105.50
(比率)	100.0%	29.2%	100.0%	8.3%	100.0%	84.7%
2010 年	16,420.98	4,786.77	3,355.33	278.57	1,475,824.47	1,250,464.92
(比率)	100.0%	29.2%	100.0%	8.3%	100.0%	84.7%

1.2.2 水質

大連湾（臭水套・甜水套）と南部沿岸水域において、2010 年において年平均で COD は対策なしでも基準に適合する。しかし SS と富栄養項目の総窒素・総リンは対策のない場合はすべて不適合であり、対策を講じることでほとんど基準を満足できる。ただ臭水套湾奥は対策を講じても基準を満たせない。

(1) 汚染源： 大連湾に流入する汚濁負荷量は表 IV-1-4に示すように、産業の発展と生活水準向上で、2010 年で対策を講じない場合はすべての項目について倍増する。主要汚染源は、臭水套では、COD については大連製鋼であり、総窒素については大連化学、総燐は生活排水が主たるものであり、甜水套では養殖場や大連化学の廃砂場からのものがある。南部海岸では窒素・燐とも生活系＋営業系排水が主体である。

表 IV-1-4　大連湾流入汚濁負荷量

	COD	BOD	SS	総窒素	総リン
1997 年	35,996	52,338	219,443	19,079	1,855
2010 年	85,478	93,075	518,112	139,666	3,552

(2) 汚染の現状と将来予測：馬棚河等一部の河川を除くと、多くの河川では生活排水や工場排水が未処理のまま流入するために水質汚染は著しいし、乾期には堆積した汚物が美観を損なう。大連湾（臭水套、甜水套）と南部沿岸水域の年間平均で見れば、重金属を含む健康項目は全項目について 1997 年では全ての地域で適合している。表 IV-1-5 に示す様に、生活環境項目の COD は 1997 年及び対策なしの 2010 年の場合でも全部の地点で環境基準に適合している。しかし、図 IV-1-10～13 に示すように、臭水套湾奥(4)では 1997 年及び対策を講じた場合でも、なお目標値を越している。総窒素・総リンについては、全ての場所で平均値で、1997 年及び 2010 年の対策なしでは目標値を越えている。対策を講じた場合には、2010 年で、甜水套で僅かにオーバーするが大体目標値に達することができる。ただ、臭水套湾奥では対策を講じても総窒素・総燐濃度が富栄養化限界を越える。大連湾では毎年の様に赤潮が発生している。

表 IV-1-5　2010 年将来水質予測結果のまとめ

水質項目	水　域　名	水質予測結果（mg/l）			
		保全目標	1997 年現況	将来対策なし	将来対策あり
COD	臭水套	3.0	○1.9	○2.5	○2.3
	甜水套	2.0	○1.1	○1.6	○1.5
	老虎灘湾	2.0	○1.1	○1.2	○0.8
SS	臭水套	9.0	×9.2	×13.5	○6.6
	甜水套	6.0	○5.6	× 9.8	○6.0
	老虎灘湾	5.0	○4.7	× 5.6	○2.9
総窒素	臭水套	2.70	×2.74	×4.38	○2.42
	甜水套	1.50	×1.52	×1.68	×1.57
	老虎灘湾	0.30	×0.64	×0.73	○0.23
総リン	臭水套	0.050	×0.052	×0.065	○0.040
	甜水套	0.030	○0.030	×0.054	×0.047
	老虎灘湾	0.030	×0.031	×0.036	○0.018

（○：目標達成、×：目標不達成）

(3) 水質改善対策： 表 IV-1-6 に主要な対策と、負荷量削減効果を示した。総窒素では大連化学・大連製鋼の削減効果が大きなシェアーを占め、総燐では下水処理による効果が大である。

図 IV-1-10　臭水套水域 COD 濃度分布（計算濃度）

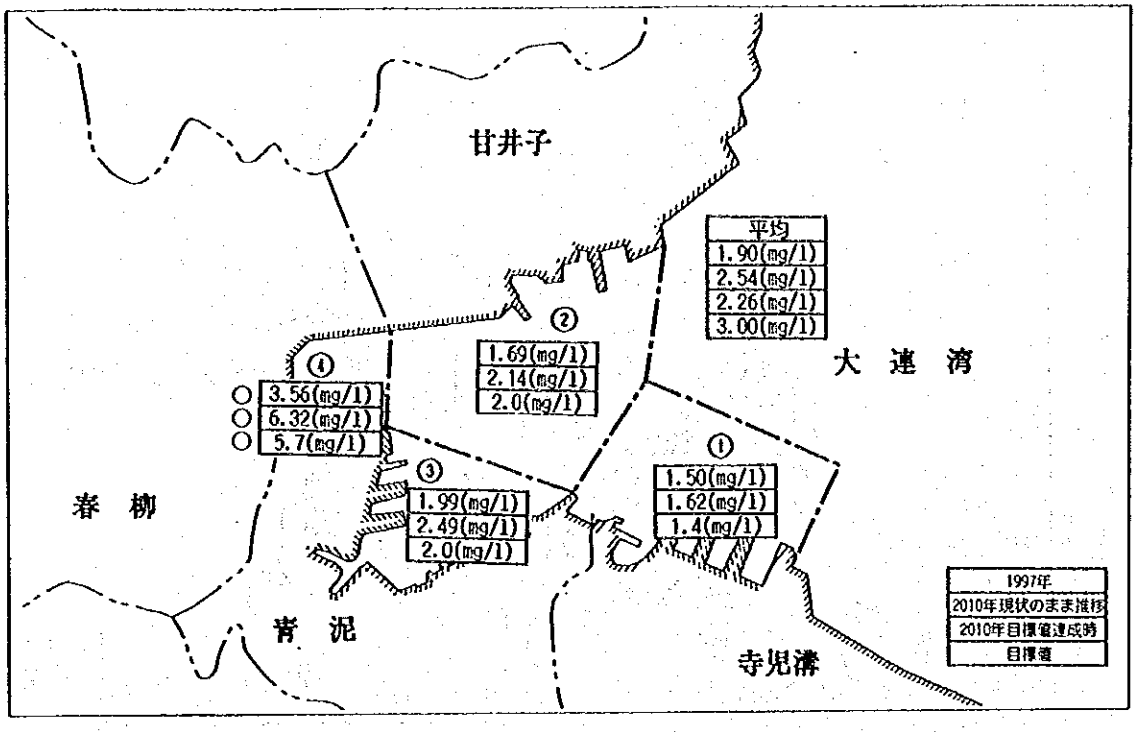
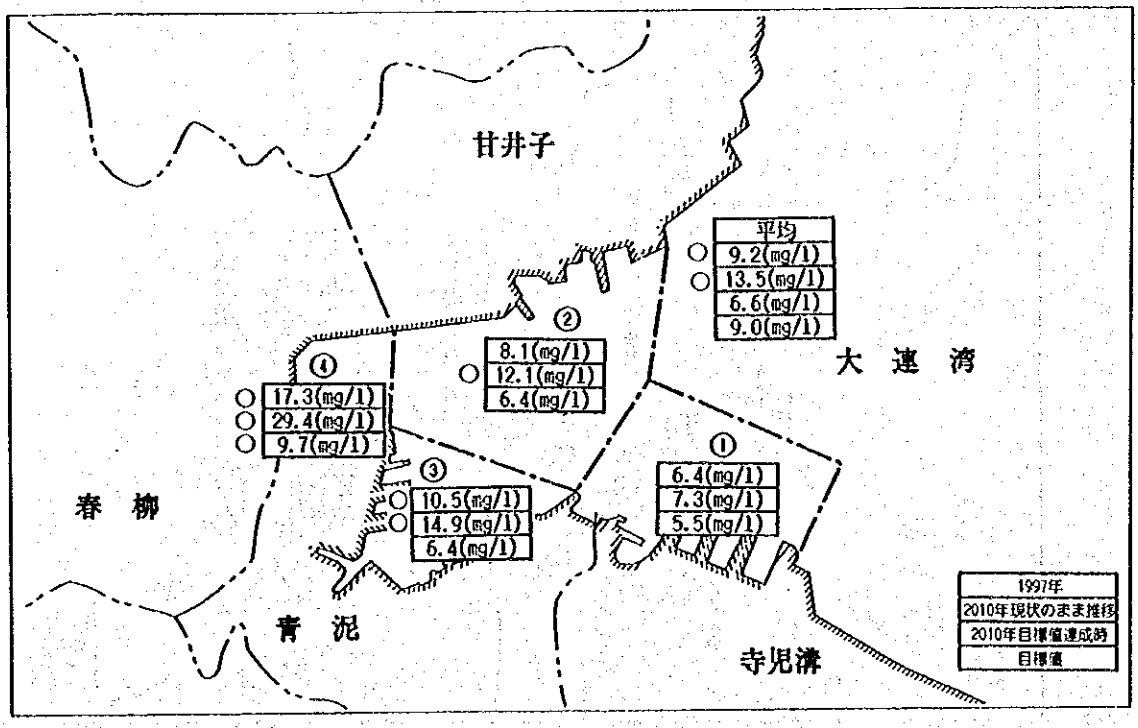


図 IV-1-11　臭水套水域 SS 濃度分布（計算濃度）



○印は目標値オーバーしている項目

図 IV-1-12　臭水套水域 T-N 濃度分布（計算濃度）

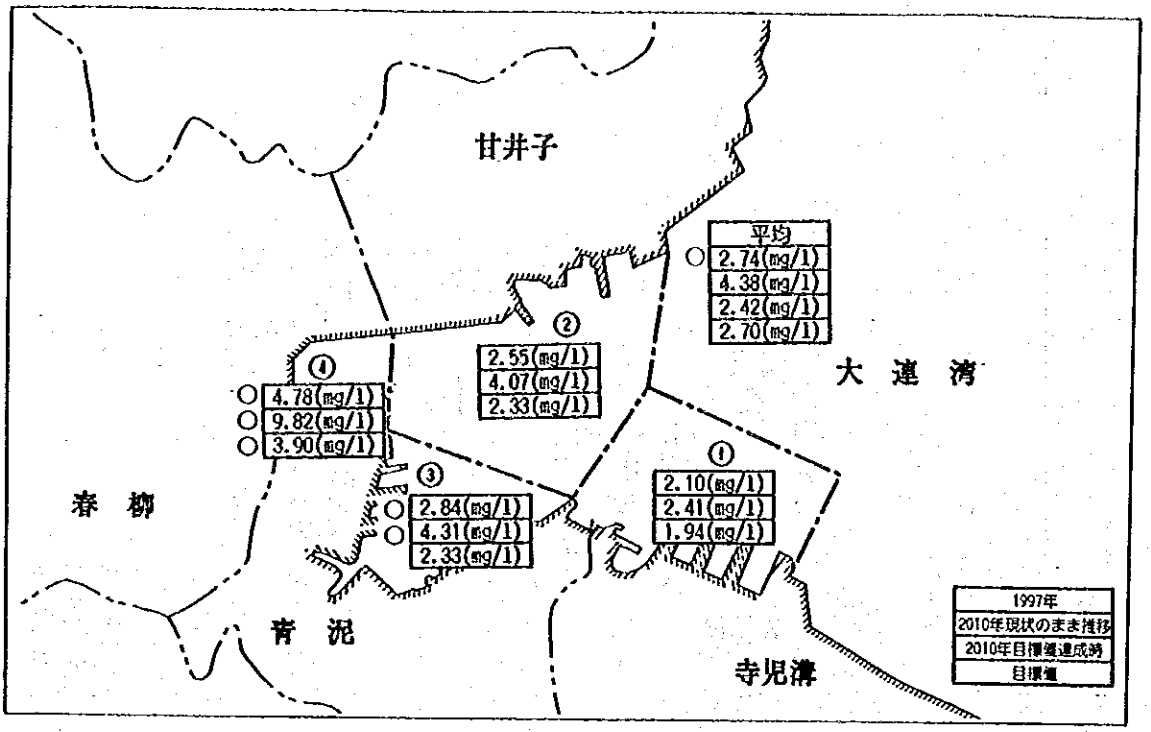
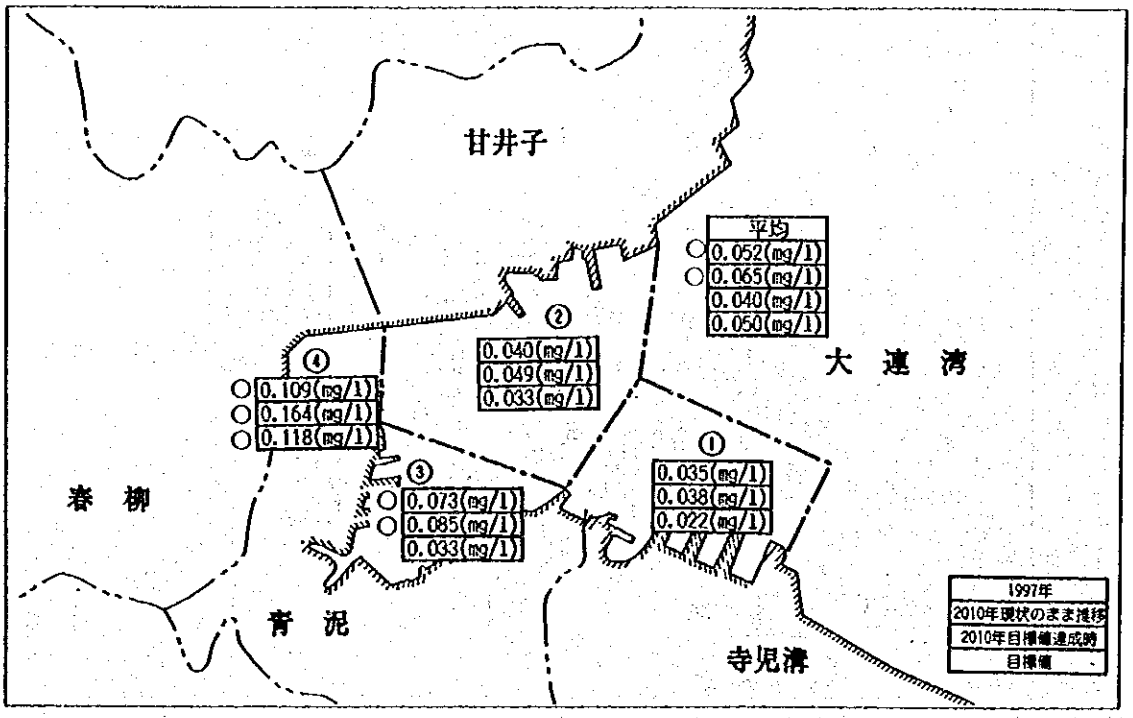


図 IV-1-13　臭水套水域 T-P 濃度分布（計算濃度）



○印は目標値オーバーしている項目

表 IV-1-6　各水質保全対策案の負荷削減効果評価

対象水域	水質保全対策		負荷削減効果（kg/日）			備　考
	分　類	内　容	SS	総窒素	総リン	
臭水套	下水処理	寺児溝排水区下水道整備	12,000	2,400	280	水域外に処理水放流
		春泥＋春柳＋甘井子排水区下水道整備				
		春柳下水処理場2次処理	79,000	1,400	▲ 500	▲はマイナス（つまり負荷量は増加）
		春柳下水処理場3次処理	2,100	4,300	1,200	
		小　計	93,100	8,100	980	
	工場排水処理	大連化学工業	145,200	57,100	0	
		大連製鋼工場	55,300	22,600	0	
		農薬工場（大連松遼化工）	1,500	0	0	
		小　計	202,000	79,700	0	
		負荷削減可能量合計	○ 295,100	○ 87,800	○ 980	
		必要負荷削減量	191,000	76,000	700	
甜水套	下水処理	三道溝排水区下水道整備				
		三道溝下水処理場2次処理	4,900	▲ 600	▲ 50	▲はマイナス（つまり負荷量は増加）
		三道溝下水処理場3次処理	900	800	230	
		小　計	5,800	200	180	
	工場排水処理	大連塩素酸カリウム工場	27,700	0	0	
		大連染料工場	62,800	2,800	0	
		小　計	90,500	2,800	0	
		負荷削減可能量合計	○ 96,300	× 3,000	× 180	
		必要負荷削減量	96,000	4,700	600	
老虎灘湾	下水処理	老虎灘排水区下水道整備				
		老虎灘下水処理場2次処理	19,000	3,500	130	処理水を沖合（水域外）に放流
		負荷削減可能量合計	○ 19,000	○ 3,500	○ 130	
		必要負荷削減量	4,200	3,000	40	

○ 達成　　× 未達成

主要工場の排水処理設備設置計画を表 IV-1-7(1)に、また下水処理物計画を表 IV-1-7(2)に示す。

表 IV-1-7(1)　工場排水処理設備設置計画（例）

工場名称	改善項目	排水改善対策	工事実施時期											
			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
大連化学工業公司	SS	亜硝酸製装置廃水沈殿処理 浮上装置増設 最新脱安装置の設置 No.57排水口系統合加圧浮上装置 発電所排水加圧浮上装置												
	総窒素	蒸安装置内部設備漏洩防止対策 最新蒸安装置の設置												
大連松遼化工公司（農薬）	SS	沈殿処理後に加圧浮上装置設置 沈殿・加圧浮上装置増設												
	pH	電気中和設備設置												
	フェノール	フェノール除去設備設置 フェノール除去設備増強												
	COD	COD除去設備設置 COD除去設備増強												
大連製鋼工場	SS	圧延工程系製水漏洩防止対策 圧延工程排水加圧浮上処理												
	総窒素	ガス発生炉更新（CP）汚水焼却処理 ガス発生炉増設（CP）汚水焼却処理												
大連石油化工石油第七工場	総窒素	アンモニア性窒素除去装置の設置 生化池へのアンモニア性窒素除去技術導入 アンモニア性窒素除去装置増設 生化池へのアンモニア性窒素除去装置増設												
遼寧省大連海洋漁業公司	SS	既存廃水沈殿処理設備の整備、改造 沈殿・加圧浮上装置増設												
	総窒素	既存廃水沈殿処理設備の整備、改造 アンモニア性窒素除去装置導入												
大連塩素酸カリ工場	総窒素	電解槽廃水の加圧浮上処理 No.9排水口系統合加圧浮上装置												
大連染料工場	SS	大連化学排水場への送水 沈殿・加圧浮上装置導入												
	総窒素	アンモニア性窒素除去装置導入												

表 IV-1-7(2)　　下水処理場計画

No.	処理場名	処理能力（万 m³/日）	面積（㌶）	処理区他
1	春　柳処理場	24	24	甘井子＋春柳＋青泥
2	馬櫚河　〃	19	12	馬櫚河処理区
3	老虎灘　〃	3.5	3.7	嶺前処理区
4	凌　水　〃	3	3.3	凌水処理区
5	付家庄　〃	0.5	1.0	付家庄処理区
6	寺児溝　〃	2.5	3.2	寺児溝処理区
7	三道溝　〃	7	7	三道溝処理区
8	大連湾　〃	6	9.7	大連湾排水区
	計	62.5	63.9	

1.2.3　騒音

騒音については交通量の増加にもかかわらず年々改善されてきた。しかし自動車保有台数は 2010 年には 56 万台に達する見込みで、対策を講じない場合はすべての道路で昼夜とも基準を大幅にオーバーする。対策を講じた場合は華北路で僅かにオーバーするだけになる。

(1) **騒音基準：**　今回調査では、自動車による騒音調査を主体に行った。

騒音に関しては、地域特性を考慮した効能区騒音、自動車騒音を考慮した道路騒音、500 メッシュで分割した区域環境騒音がある。騒音基準適用地区は図 IV-1-14に示す。騒音環境基準は表 IV-1-8 に示す。

図 IV-1-14　騒音基準適用地区と効能区観測地点

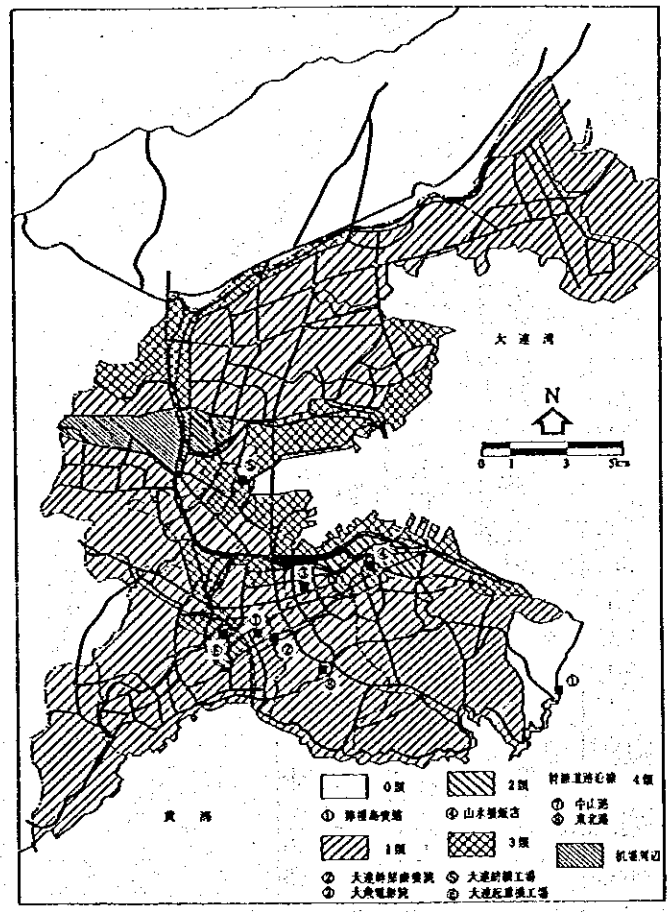


表 IV-1-8　騒音環境基準

Leq:dB(A)

適用区域	昼間	夜間
0 類	50	40
1 類	55	45
2 類	60	50
3 類	65	55
4 類	70	55

この適用地域は下記のとおりである。：

0 類：保養所、高級ホテル等の地域

1 類：住宅、官庁文教地区

2 類：商業、工業混合地区

3 類：工業地区

4 類：交通幹線両側地区

(2) **騒音の現状：** 図 IV-1-15の区域環境騒音によれば大連の騒音の現状はそんなに悪くなく年々改善されている。表 IV-1-9に今回測定した道路交通騒音を示すが、中山路、長江路、華北路での最大値は 75dB を超過し、昼間の平均は 72dB 前後、夜間は長江路を除けば大体 66dB である。遠点の数値は 20m の距離があるので 6.0dB ぐらい低くなる。

図 IV-1-15　区域環境騒音

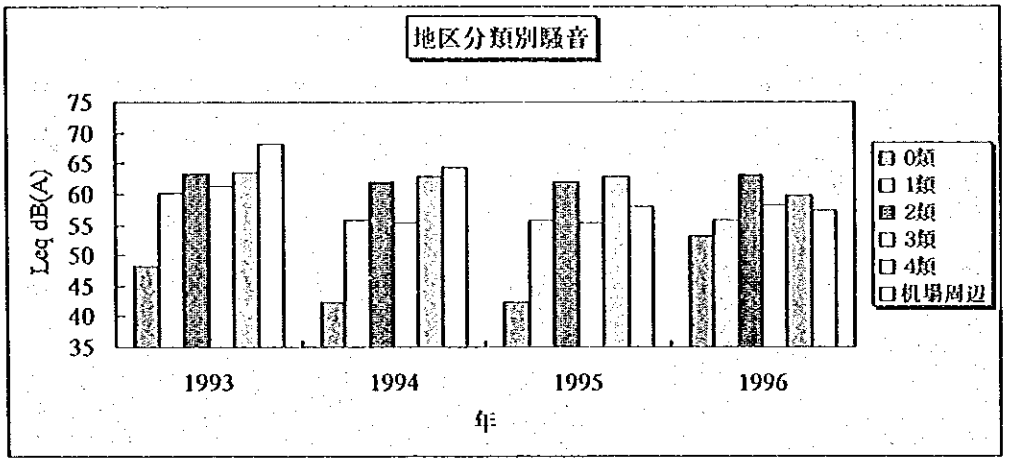


表 IV-1-9　補足測定値結果

道路 地点		近点			
		Leq	L10	L50	L90
中山路 人民広場	昼	72.7	75.8	68.9	61.4
	夜	65.9	69.0	60.2	53.3
	全日	70.4	73.5	66.0	58.7
勝利路 210病院	昼	72.0	74.2	68.7	62.5
	夜	64.7	66.9	58.5	52.1
	全日	69.5	71.8	65.3	59.0
解放路 労働公園	昼	72.0	73.6	68.1	63.8
	夜	66.0	68.8	61.6	54.7
	全日	70.0	72.0	66.0	60.7
長江路 動物園 跡地	昼	73.9	76.4	71.2	67.4
	夜	70.2	73.1	65.5	59.5
	全日	72.7	75.3	69.3	64.7
東北路 教師大厦	昼	70.1	72.3	66.4	60.9
	夜	66.7	68.5	61.0	56.0
	全日	69.0	71.0	64.6	59.3
華北路 車家村	昼	72.7	75.0	71.2	67.8
	夜	68.8	71.8	65.2	60.5
	全日	71.4	74.0	69.2	65.4
松江路 大鋼4号門	昼	71.3	73.7	67.8	62.0
	夜	66.9	68.8	58.4	50.9
	全日	69.8	72.1	64.7	58.3

(3) 騒音の将来予測： 自動車による騒音は、各道路の交通量による。経済の発展と生活水準の向上で、自動車の保有台数は表 IV-1-10の様に増加する。一方、大連市では、都市交通の総合的改善が計画されており、交通状況の改善が図られ将来交通量は表 IV-1-11の様に予想される。これらデータを使って拡散式で計算し各地点での騒音を予測した。表 IV-1-12に結果を示すが、一類は、全ての地点、時間帯で基準を大きく超過している。二類、三類の超過の程度は大きくない。四類では昼間の基準は守られている地点が多いが、夜間は守られていない。

表 IV-1-10　車種別自動車保有台数（中心 4 区及び開発区）

車種	1993 年	2010 年
大型バス	4,145	89,800
小型バス、乗用車	22,929	281,220
タクシー	9,810	24,240
大型貨物車	13,470	44,910
小型貨物車	16,820	71,140
モーターバイク	35,930	129,210
合計	103,104	559,700
人口（定住＋暫住）	1,938,000	3,000,000
小型乗用車保有率（台／人）	0.01183	0.09374

表 IV-1-11　予測地点将来交通量

（台／時）

道路名		2000 年				2010 年			
		乗用車	小型貨物	大型車	合計	乗用車	小型貨物	大型車	合計
中山路	昼	2,028	552	431	3,011	2,573	700	547	3,819
	夜	842	229	179	1,250	1,068	290	227	1,585
華北路	昼	870	1231	1318	3,420	817	1156	1,238	3,211
	夜	99	140	150	389	93	132	141	366
松江路	昼	542	767	821	2,129	448	634	679	1,760
	夜	62	87	93	242	51	72	77	201
人民路	昼	450	122	96	667	761	207	162	1,130
	夜	187	51	40	277	316	86	67	469

表 IV-1-12　騒音予測結果

単位：dB(A)

道路名	類別	離隔 m	2000年 昼	2000年 夜	2010年 昼	2010年 夜	基準 昼	基準 夜
中山路	一類	45	○62.7	○58.9	○63.8	○59.9	55	45
	四類	20	66.6	○62.8	67.7	○63.8	70	55
華北路	一類	45	○67.3	○57.8	○67.0	○57.6	55	45
	四類	20	○71.6	○62.2	○71.3	○61.9	70	55
松江路	三類	20	○67.7	○58.3	○66.9	○57.5	65	55
人民路	二類	30	59.2	○55.4	○61.5	○57.7	60	50
	四類	20	61.1	57.3	63.4	○59.6	70	55

注：○印は基準値をオーバーしているものを示す。

(4) 騒音対策：　騒音対策としては発生源対策（自動車構造改善、交通規制・走行状態改善）、道路沿道対策、道路網改善対策、道路構造対策がある。各対策の効果を表 IV-1-13 に示した。対策を講じた場合の騒音予測を表 IV-1-14に示した。これによると、華北路では基準を僅かであるが超過しているが、それ以外では基準が守られる。

表 IV-1-13　各対策の効果

単位：dB

		中山路	華北路	松江路	人民路
2000年	速度規制	2.1	1.8	1.8	2.1
	騒音規制	1.8	1.9	1.9	1.8
	遮音壁	3.7	4.1	4.0	2.9
2010年	速度規制	2.1	1.8	1.8	2.1
	騒音規制	5.1	5.1	5.1	5.1
	遮音壁	3.7	4.1	4.0	2.9

表 IV-1-14　騒音予測結果

道路名	類別	離隔 M	2000年 昼	2000年 夜	2010年 昼	2010年 夜	基準 昼	基準 夜
中山路	一類	45	47.1	43.3	48.9	45.0	55	45
華北路	一類	45	56.2	46.7	57.9	48.4	55	45
人民路	二類	30	51.6	47.7	54.0	49.9	60	50
松江路	二類	20	59.4	49.9	57.5	48.0	65	55

1.2.4 固形廃棄物

固形廃棄物としては、一般廃棄物、工場廃棄物、医療廃棄物、建設廃棄物のついて調査した。

家庭等から出る一般廃棄物は収集・中間処理・最終埋立ての現状には改善の余地が多い。現在世銀資金で中継所及び最終埋立場について改善が図られている。将来の循環型社会を考えると分別収集・中間処理の検討が必要である。工場廃棄物のリサイクル等の向上と有害廃棄物の安定処理対策は緊急問題である。

(1) 固形廃棄物の現状

1) 一般廃棄物： 一般廃棄物は、1996年56.2万トン（市民一人当たり1日891 g）排出されている。これらは、分別されずに夫々コンテナ、ごみ箱、ごみ袋で排出されるが、コンテナの維持管理が悪く汚水・悪臭のもとになっている。ごみは春柳中継所に運ばれ、そこから15トン車で毛営子廃棄物処分場に運ばれ埋め立てられる。中継所及び廃棄物処分場での処置に不適切なところがあり、臭気を含む環境汚染が起きている。ゴミ質は有機物62.4%、無機物26.2%、その他11.4%で発熱量は1,000kcal/kgである。

2) 工場廃棄物は、一部が再利用されているが、残りは、自工場に処分場をもたない工場の廃棄物は処分場に埋め立てられる。工場廃棄物の大半は石炭灰と製鋼スラグである。有害物を含む廃棄物が未処理のまま工場から出されており緊急な対策が求められている。

3) 医療廃棄物は、感染性・非感染性を問わず対象として、環境衛生管理処の責任で一括して回収され、かつ衛生的に処分するシステムが広く採用される様になっている。これら回収された廃棄物は、毛営子廃棄物処分場に隣接した場所で焼却されている。

4) 建設廃棄物は埋め立て造成地や海面埋め立てに利用され、利用不可能のものの一部である木材などは再利用されるが、その他は毛営子処分場に埋めたてられる。

(2) 固形廃棄物の将来予測

一般廃棄物は、甘井子区以外はレストランや一般事務所などから排出されるいわゆる都市型固形廃棄物の影響を受け、現状において比較的高いレベルにある。その為に将来においても変化が乏しいと判断される。甘井子区は住宅地の開発・人口増加などで大幅

に増加する。これらの点から表 IV-1-15の示す様に 2010 年には 66.4 万トンになる。現在世界銀行の融資で、毛営子廃棄物処分場の近代化が図られつつある。

表 IV-1-15　生活固形廃棄物排出量の将来予測

		1996年	2000年	2010年
大連市中心4区	人口 (万人)	172.8	190.0	191.5
	排出量原単位 (g/人・日)	891	901	950
	日平均排出量 (t/日)	1,540	1,712	1,820
	年間収集・処理量 (千t/年)	562	625	664

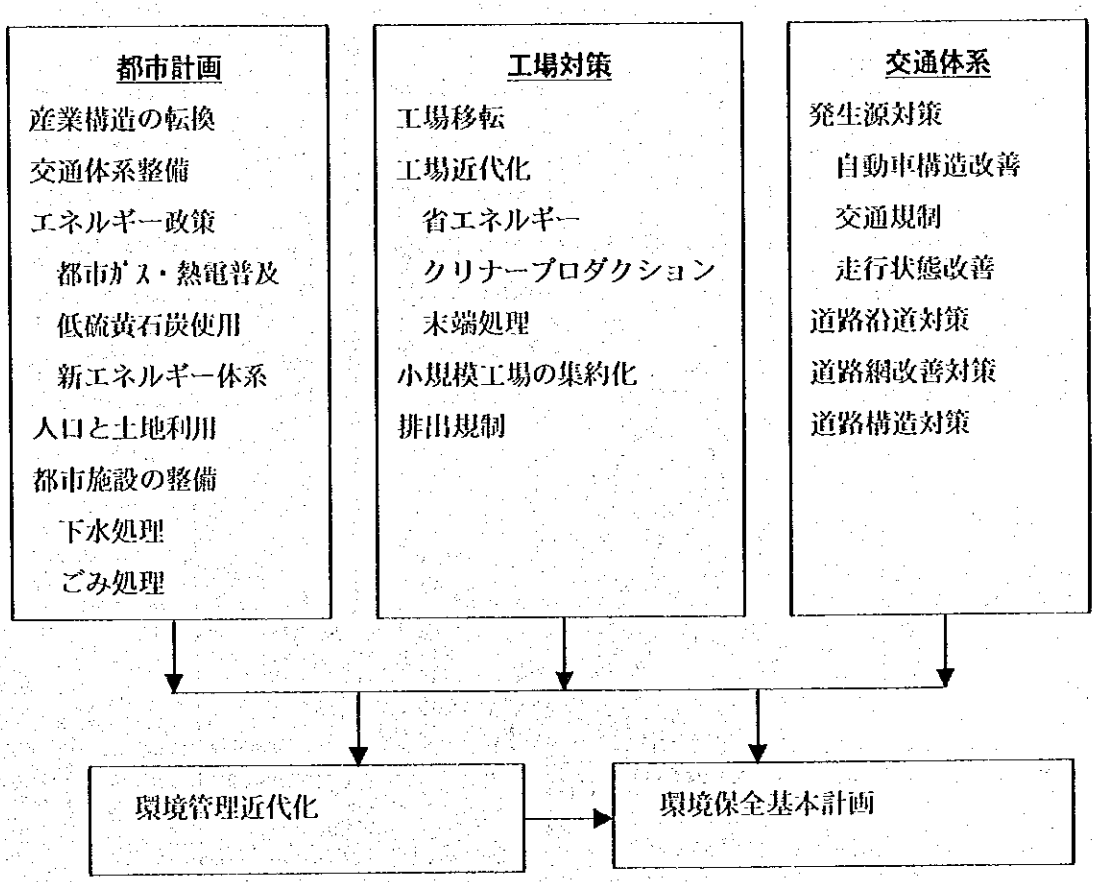
工場廃棄物は、第２次産業がシェアーは低下するが絶対値は上昇することから対策を講じない場合は 635 万トンに増加する。しかし、大連化学は、石炭ベースのアンモニア生産を重油に転換するなど製造工程を近代化し、かつ自家発電の合理化を進めることから固形廃棄物が減少する。大連製鋼も電気炉を集中化し、鋳造も連続鋳造に転換することから歩留まりが大幅に改善され製鋼スラグの排出量が減少する。その外に、熱電供給所などから排出される石炭灰は、現在一部しか利用されていないものを可能な限りセメント生産材料などに利用可能である。これら対策を講じることで現在の半分に減少出来ると考える。

(3) 対策：　一般ごみは現在分別されていないが、将来の廃棄物処分場の能力を考え、かつ資源の有効利用の観点から分別収集・中間処理を実施することが望ましい。ごみのコンテナによる収集・運搬、春柳中継所及び毛営子廃棄物処分場の近代化も必要である。

工場廃棄物については、再利用可能資源をリサイクルする為の努力が必要であるが、有害廃棄物のコンクリート固化法による安定化処理は緊急の問題である。

2. 総合環境対策

環境改善のためには、IV.1.2 項 4 分野概況でも述べたように、①都市計画（産業構造転換・交通体系整備・エネルギー政策・土地利用計画・都市施設整備を含む）、②工場対策（排ガス・排水・固形廃棄物を大量に放出する）③交通体系の改善など総合的施策が必要である。④これら対策を円滑・効果的に達成するためには、汚染に関する正確な情報・分析、将来予測、排出削減のための排出源対策を実行するために、環境管理の近代化が必要である。⑤また、環境行政組織以外の行政組織、工場、住民が関係することから、これら関係者が同一の問題意識を持つ必要があり環境保全基本計画案（仮称）が重要な役割を果たす。以下に都市計画、工場対策、交通体系、環境管理近代化と環境保全基本計画案について述べる。

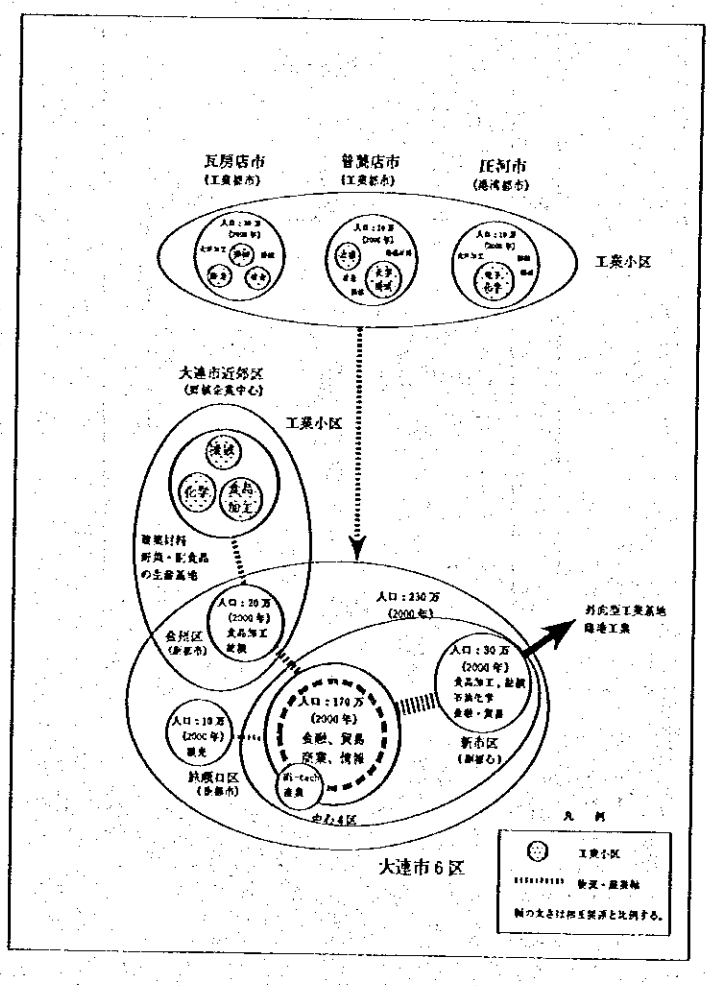


2.1　都市計画（環境に関係して）

(1) 産業構造の転換

中心 4 区は、2010 年にかけて 8%の経済成長を果たす中で、東北 3 省及び大連市の中心的役割を果たす情報・金融・商業・貿易・観光など第 3 次産業の発展の比重をまし（図 IV-2-1）、1990 年 GDP に占める比率が 36.9%から 2010 年には 48%に達する。第 2 次産業の比率は、相対的に 59.2%から 49.2%に下がる。また第 2 次産業の中で既存公害型工場は、移転可能な工場は移転し、移転出来ない工場はクリーナープロダクションなど技術的改善で公害発生量を削減するか閉鎖する。既存工場対策とともに公害の少ない工場の誘致を図る。

図 IV-2-1　大連市の都市機能の配置及び連携



(2) 交通体系整備

自動車保有台数は、1994年の34万台から2010年には55.9万台に増加すると予想され、将来の交通緩和のために、大連市都市総合交通計画で 6 本の快速軌道の導入と道路網の整備が提案されている。これら計画は、騒音防止と NOx 抑制のために有効な手段である。

(3) エネルギー政策

現在、中心 4 区の主要一次エネルギー源は石炭であり、発電及び工場の燃料用、都市ガス・熱供給用、更に一部は直接家庭で石炭が使用されている。家庭で直接に暖房・炊事に石炭を使用することは効率が悪く、また煙突が低く拡散しにくいことから大気を汚染する。中心4区では、都市ガス・熱供給の普及率はかなり高いが、それぞれ100%近くまで上昇させる。また現在幾つかの工場では、自家用のガス燃料を発生する石炭ガス発生炉を有している。これらは大気だけはなく水質汚染の原因になっているので、都市ガスに転換することも検討される必要がある。都市ガスは原料を石炭から LPG に転換し場所も市中心部から移転される。都市ガス計画と春海熱発電所第二期計画もこの目的のために計画されており、両者とも優先プロジェクトである。熱供給設備の小型のものが多いがこれの集約化が重要である。また、使用されている石炭は各種あるが、大規模発電所で低硫黄石炭が使用され中小規模ボイラーで高硫黄石炭が使用されている。脱硫効率から見れば、大型ボイラー・流動床式ボイラーの効率が高い。従って、これら大型ボイラーで使用する石炭に高硫黄石炭を使用して脱硫を行い、中小ボイラーで使用する石炭は低硫黄石炭（0.7%以下）または石灰を含んだ石炭のブリケットを使用する様に規制する。自動車燃料として有鉛ガソリンの使用規制が行われているが、今後燃焼中の硫黄分の削減が必要である。長期的に、更なる環境基準の強化が図られる場合は、燃料としての石炭の一部を天然ガスや原子力に転換することも検討される必要があるが、その際に、石炭をガス化し発電・メタノール生産・都市ガス等に使用する可能性やコジェネレーションの普及を含めた新しい都市エネルギー体系を構築する可能性を検討することが望ましい。試案として石炭をガス化し、コンバインドサイクル法で発電する IGCC 法について検討した。

(4) 人口と土地利用計画

中心 4 区の人口密度をあげないために都市部の定住人口は 170 万人に抑えられる。これら地域住民が快適な環境の下で生活するとともに、経済活動が効率的に行われるためには、秩序有る都市の整備を図ることが必要である。既に述べた産業構造転換、

交通体系の整備、エネルギー政策の外に、土地利用対策、建築物規制強化、緑化の推進、都市再開発などの政策の推進が望ましい。

(5) 都市施設の整備

既に交通計画の外に、エネルギー政策の所で、都市ガスと熱供給についてふれたが、それ以外に都市施設として上下水道の整備、固形廃棄物処理改善が必要である。上水道に関しては 100%の普及率であるが、下水道の処理能力は 4%とと低い。現在多くの下水処理設備計画があるが、これら施設の完成と屎尿処理設備の改善が必要である。一般廃棄物は分別されずに春柳中継所を経由して毛営子最終埋め立て地に埋め立てられている。現在、中継所と最終埋め立て所の改造・増設が世界銀行融資で進められているし、収集方式についても改善策が講じられている。工場廃棄物や建築廃材の一部も最終埋め立て地に埋め立てられており、将来は埋め立て能力に限界がでる可能性があるので分別収集の検討が必要である。現在、世界的にゼロ・エミッション対策が進められており、日本でも多くの企業がゼロ・エミッション宣言を出し、廃棄物ゼロを果たしつつある。この場合、個々の企業内で廃棄物を再利用するのではなく他の企業で原料として利用することを含めている。大連市でもセメント工場の一部が石炭灰など利用しているが、その率は少ない。また日本ではエコタウン計画があり、町として、総合利用による廃棄物最小化の計画が動いている。この場合、行政の力が重要で、大連市でも検討する必要がある。

2.2　工場対策

現段階において、大気・水質・固形廃棄物の分野で工場による汚染物排出は大きなシェアーを占める。都市計画で述べた様に、公害の酷い工場は移転、廃止、またはクリーナープロダクションを含む近代化が必要である。

(1) 工場移転：　工場移転については都市ガス工場、大連製薬、大連染料を含む多くの工場が、既に移転され、または移転が決定している。都市ガス工場、大連製薬、大連染料は優先プロジェクトである。

(2) 工場近代化：　近代化対策を講ずれば、大気・水質・固形廃棄物について程度の差はあるが、全ての公害分野の改善に幅広く寄与するとともに工場の採算性向上をもたらすものであり、下記のものを含む。

1) 省エネルギーの促進　エネルギー消費の原単位を低減し、燃料消費を減らし、大気汚染物質と石炭灰削減になるとともに冷却水の削減にもなり、収益も向上する。このためには、省エネルギー普及促進計画を作成するとともに、省エネルギーのガイドライン及びマニュアルの作成、工場エネルギー診断調査の実施を行い、効果の高い案件について実現するために助成を行う。

2) クリーナープロダクション　生産プロセスを含む改善で、省エネルギーと同様、ガイドライン及びマニュアル作成、工場診断、技術導入促進が必要である。大連化学は、大気中の SO_2（主として発電用ボイラー排ガス）、水質中のアンモニア（プロセス）、固形廃棄物の排出量が高く、プロセスの改善、火力発電所改善が必要であり、現在、改善計画が進行中である。大連製鋼は、大気中の粉塵（電気炉から）と鉛排気（熱処理炉）及び石炭ガス化工程のタール・SS を含む排水がある。大連セメントは、粉塵（粉砕・焼成プロセス）の排出量が大であり、脱塵設備の設置を含む改善が必要である。大連染料と大連製薬は市中心部にあり、有害廃棄物が排出されている。この両工場は移転の上、公害の少ないプロセスを採用する計画である。大連製鋼・大連セメント・大連染料・大連製薬も優先プロジェクトとして採択された。

3) 末端処理　省エネルギー・クリーナープロダクションで対応する以外に、末端での処理がある。SO_2 の除去に脱硫設備、NOx に脱硝設備、粉塵に脱塵設備、排水に各種廃水処理設備、固形廃棄物は有害廃棄物処理とリサイクル拡大などである。脱硫設備については、エネルギー政策で述べた様に、大ボイラーは、（硫黄分の低い石炭を小ボイラーに回し、）硫黄分の高い石炭を使用し、脱硫することが全体の効率から見て最適である。

(3) **小規模工場の集約化**　クリーナープロダクションを業界として考え、効率が悪く、環境汚染の酷い小工場は集約化することが必要である。今回調査では、工業の分野別調査は実施していないが、主要分野について、関連生産工場の調査を行い、集約化を図る必要がある。これは環境問題だけではなく、国際競争の上からも緊急問題である。

(4) **排出規制・立入検査の強化**　決められた観測の実施状況、排出基準遵守状況、近代化計画や末端処理計画の進行状況、大規模ボイラーでの高硫黄石炭使用と脱硫設備の設置、中小ボイラーの低硫黄（0.7%以下）石炭使用など、総合的かつ効果的施策が行われるために、排出規制・立入検査を強化する。必要項目については総量規制の手法の導入も検討する。

2.3　交通対策

環境面から見た自動車対策は、NOx・SO_2・粒子状物質の削減と、騒音防止の両面である。中心 4 区の将来の交通緩和のために、快速軌道 6 路線や道路網の整備がなされる予定である。これら総合的交通対策がされてもなお 2010 年において自動車による騒音、NOx 問題は残る。特に大気中の NOx の汚染濃度に対する自動車の寄与度は極めて高い。自動車の排出係数を日本並みにする必要があり、排ガス規制の導入・強化、車検制度の徹底、ガソリン中の硫黄分の低下が必要である。

(1) **発生源対策**　現在大連市で適用されている「自動車騒音許容限度」の基準を強化し、車検の強化が必要である。また、幹線道路の最高速度 70km/h を 50km/h に下げる、大型貨物車の通行規制を広めることなどが必要である。自動車構造の改善・低公害車の普及も長期的問題として取り組む必要がある。

(2) **道路沿道対策**　道路沿いに公園・緑地など空間を確保し、建築規制で建築物を道路から必要距離はなす、建築物の防音化を図ることがある。

(3) **道路網改善対策**　現在一部で採用されている環状道路・バイパスなどで迂回路を拡大する。

(4) **道路構造等の改善対策**　都心部の街路で十分な幅の歩道が確保出来るところに植樹帯を設置し、30cm の盛り土をし、郊外などでは、植樹帯と 60cm の盛り土か防音壁を設ける。また舗装道路の改良と維持水準の向上が必要である。

2.4　環境管理近代化

公害の少ない、住み良い町であるためには、(1)現在の環境汚染状況を正確に把握し、(2)汚染発生源の監督を強化し、(3)情報を管理し、将来の汚染予測と対策をたて、(4)発展する監視技術や環境対策の調査を強化する必要がある。更に、(5)その対策を効果的に実施するための行政・工場・市民組織の整備、(6)それら組織で働く人材の育成が欠かせない。そのために、環境保護局を中心に環境管理の近代化を図る必要がある。大連市では、1995 年に「大連市環境管理近代化計画」を策定ているが、この計画はモニタリング体制と情報管理体制の整備計画が中心である。以下に行政的なソフト面も含めた環境管理近代化対策の概要を述べる。

(1) モニタリング体制の強化（環境汚染状況を正確に把握するため）

1) 測定個所・頻度・項目の強化　汚染分布、土地・海域の利用状況等を勘案して一般大気環境（自動車排出ガスの観測局含む）・水質（底質・生物調査を含む）の測定個所の増加や測定頻度の増加が適切である。また、新たに環境基準が設定された鉛、ベンゾ(a)ピレン及びＦ等の測定を、富栄養化の状況を監視するために河川では全窒素及全リン、海域では全窒素、全燐及びプランクトンの測定を、更に最近大きな問題となってきたベンゼン、トリクロロエチレン、環境ホルモン及びダイオキシン等の有害化学物質の測定体制を整備することが必要である。そのためには、分析機材の整備及び分析技術者の養成を段階的に進める必要がある。

2) 分析測定機材の拡充整備（上記測定のため）

3) 分析測定機の維持管理体制を拡充強化（信頼性あるデータの確保のため）
「環境大気常時監視マニュアル」や「有害化学物質測定マニュアル」を作成する。

(2) 発生源の監視と改善対策（汚染対策をたてるため）

1) 発生源データ管理システムの改善（汚染物質発生施設を正確に把握するため）

2) 工場立入検査体制の拡充（規制基準の遵守状況を的確に監視するため）
大規模工場を監視用専任担当官の配置、立入検査マニュアルが必要である。排汚費の徴収に併せて、改善対策に関する技術指導を行い改善計画書を提出させるとともに、計画書に基づく対策の実施を指導する。

3) 工場公害対策ガイドラインの作成（工場立入検査や技術指導を行う際の参考資料）

4) 工場監視機材の整備（工場の監視を強化するため）

(3) 環境データや工場情報などの環境情報の整備（将来予測に利用し、幅広く提供する。）

1) 環境情報の管理体制の拡充整備

2) 監視測定データの報告・公表

3) 汚染予測システムの拡充整備

(4) 調査研究体制の整備 （発展する環境監視技術や汚染防止対策に対応）

1) 行政の環境研究機関の拡充整備

観測手法、拡散モデル構築による現象解明・予測、将来の環境汚染予測、汚染物質による健康・生態系への影響評価、最適な総量規制方式開発・省エネルギー・廃棄物資源化と保全・管理方策などがある。

2) その他の研究開発機関の拡充

工場の支援のため、工業技術開発研究所（工業試験所）の設立、供熱研究所の拡充強化、大連理工大学における研究など、既設の研究機関における研究機能の拡充強化を図る。

3) 共同研究の推進

大連市内に存在する各種の研究機関や日中友好環境保全センターなどの中国国内の研究機関、北九州市環境科学研究所等の海外の調査研究機関との共同研究の推進を図る。

(5) 組織の整備（上記環境管理を行うために）

1) 行政組織

①環境保全組織の見直し強化

大連市環境モデル地区建設委員会を設置して専任の職員を配置する。

②都市建設環保環衛課を街道弁事処の中に、設置する。

③公害調整委員会を設置する（公害に係る紛争の迅速かつ適正な解決を図るため）

2) 工場等組織の整備

①工場内環境保全組織の拡充強化

一定規模以上の工場について環境保全に係る責任者を配置して責任と権限を与えることを目的とした環境保全管理者制度を導入する。

②主要工場環境保全連絡協議会の設置

3) 市民組織の整備

①居民委員会に環保環衛専管員を配置

②婦人連合会等の拡充強化

4) 連携組織の整備

①環境モデル地区建設諮詢協議会（行政、産業界、研究者、市民等参加）

②環境科学技術振興連絡協議会の設置（各種研究機関の代表で構成）

③環境保護基金運営委員会の設置

(6) 人材育成

行政（上級管理者、監視・モニタリング技術者、街道弁事処、環境教育担当者）、工場（上級管理者、環境保全管理者）、市民（居民委員会環境保護専管委員、婦人連合会及び青年会の環境担当者）各分野でさまざまな環境対策や事業に携わる人材の養成を図るため、人材育成の実施計画を策定するとともに、この計画に基づいて教材の準備、教師陣の編成、資格認定制度の整備、財源の確保等を行う。

(7) その他の対策

1) 環境影響評価

環境影響評価書等については、住民に対して積極的に公表し住民の意見を聴取するとともに、本制度の運用を的確に行うため、環境影響評価の実施機関の指導、育成を図る。

2) 経済的措置

①環境保護基金の設置（環境知識の普及、環境人材の育成、環境研究等の実施に係る資金を補助するため、環境保護基金を設置する。）

②環境保全資金融資制度の設置（環境対策を進めるため）

2.5　優先プロジェクトの選定

大連市の現在の工場による環境汚染物質発生の原因は、大気・水質・固形廃棄物ともに少数の工場に集中している。日中間で大連製鋼、大連セメント、大連染料、大連製薬、大連都市ガスと春海熱電所第 2 期計画が優先プロジェクトとして選ばれた。大連化学については独自で計画が進められているので、今回調査では優先プロジェクト対象から外した。唯し、大連化学の持つポテンシャルを生かした IGCC 方式による都市新エネルギー改善試案を作成した。また、環境管理近代化の重要性が日中相互で確認されたことから、第 2 回現地作業監理委員会おいて、プレ F/S 及び環境影響評価をする案件として、環境管理近代化が選ばた。

V. 優先プロジェクトの環境影響評価とプレ F/S

V. 優先プロジェクトの環境影響評価とプレ F/S

優先プロジェクトに選択された案件の内、大連製鋼・大連セメント・大連染料に関しては、KITA によるクリーナープロダクション調査をベースに、大連製薬、大連都市ガス、春海熱電所、環境管理近代化は調査団の技術調査をベースにして実施した。調査は、環境影響評価とプレ F/S からなる。環境影響評価は、中国の「建設項目環境保護管理弁法」「建設項目環境保護設計規定」に準拠することを基本とし、JICA の「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン」を参考とした。判断基準には遼寧省汚水及び排気ガス排出基準、大気・水質基準を採用している。プレ F/S については、中国の「国家計画委員会　建設部」公布による「建設プロジェクト経済評価の方法とパラメーター（第Ⅱ版）」に準じて行った。

1. 大連製鋼

大連製鋼では、電気炉からの煤塵、線材工場の鉛浴炉からの鉛排気と硫酸による酸洗いの硫酸水飛散、石炭ガス発生炉からの排水に問題がある。小型電気炉 9 基を 1 基に集約、鋳造を連続に、加熱炉の改造、石炭ガス化炉の新設、圧延設備の改造などを通じて、①電気炉の煤塵を 4,153t/y から 777t/y に、PM10 環境濃度を 2mg/m^3 から 0.05mg/m^3 に削減、②線材工場では排気硫酸濃度を 2mg/m^3 から 0.05mg/m^3 に削減し、石炭ガス発生炉では、SS を 1,081t/y から 765t/y に、フェノールを 2.16t/y から 0.4t/y に、石油類を 91.3t/y から 25.5t/y に削減できる。総投資額は 12.8 億元、税後 FIRR は 15.41%である。石炭ガス化炉の代わりに都市ガスを利用すれば廃水問題は解決する。

2. 大連セメント

大連セメントでは、石炭・セメント粉砕機は古かったり、集塵機が付いていなかったり、付いていても不十分のために著しい粉塵を排出している。石炭ミル更新、セメントミル新設、キルン余熱発電増強、キルン排ガス調湿塔集塵効率改善、原料ミル内散水設備、工場内緑化・舗装、エアーコンプレッサー室統合などにより、粉塵発生量が 9,146t/y から 320.3t/y に削減さればいじん濃度も環境基準の 7.5 倍であったものが 25%に収まることになる。総投資額は 1.65 億元で税後 FIRR は 9.41%である。セメント原料は変化しないものとしたが、石炭灰等の利用を考える必要がある。また小型のセメント工場が多いのでこれを集約化することの効果が大きい。

3. 大連染料

硫化黒製造工程から硫化水素が 25t/y でており、苛性ソーダのアスベスト法製造によるアスベスト公害、硫酸の直接加熱式濃縮法による NOx ガス排出や硝基物・硫酸を含み高い COD・SS の排水が問題である。対策として、工場を中心部から大連市北部塩島地区に移転をする。塩島地区にある既存の発電所に換えて、炉内脱硫の流動床式ボイラーによる発電設備新設、硫化水素ガスを双塔アルカリで除去し、アスベスト法をイオン交換法に、硫酸濃縮を真空蒸発法に、ニトロベンゼンを活性炭吸着塔で除去、ジニトロフェノールの分離水とピクリン酸水洗水を電気多層触媒酸化法で処理後中和、廃棄物の利用などを行う。その結果、塩島地区の SO_2 を 1,365t/y から 737t/y に削減、H_2S を 24.5t/y から 4.05t/y に、NOx 17.42t/y から 1.35t/y に削減出来る。総投資 3.6 億元で税後 FIRR は 15.55%である。

4. 大連製薬

酵性物質を製造する工場で老朽化し、生産工程から発生する化学物質の漏洩が酷く、大気・水質を汚染している。対策としては、中心地区から大連市北部甘井子区西北部に移転する。最新式設備の導入で、SO_2 が 260t/y から 161.2t/y に、アセトンを 136t/y から 23.9t/y に、COD を 10,074t/y から 312.8t/y に、SS を 1,314t/y から 312.8t/y に、硫酸亜鉛を 500t/y から 16.7t/y にそれぞれ減少させ、悪臭も活性炭で吸着する。総投資額は 4.7 億元で税後 FIRR は 13.36%である。

5. 大連都市ガス

大連には、都市ガス製造工場として、第一、第二工場があり、それぞれ石炭の乾留を主とする都市ガスを製造してきた。また大連化学から同じく石炭乾留ガスを一部購入していた。第一、第二工場ともに都市中心部にあり、石炭乾留に伴う大気・水質汚染・臭気などは許容できない状態で、第一・第二工場とも閉鎖し、LPG の分解による都市ガス製造工場を市北方郊外の全太珪区に建設するものである。既に第一工場に変わる物は建設が終わり、第一工場は 1999 年 3 月に生産を停止した。今回の検討対象は、第二工場に係わるものである。第一・第二工場と新工場を比較した場合、TSP は 909t/y が 14t/y に、SO_2 が 4890t/y が 41t/y に、NOx が 423t/y が 92t/y に、CO が 4514t/y から 102t/y に減少し、排水については、第一・第二から出ていた SS、COD、フェノール、シアン化合物、酸化物、アンモニア

窒素は新工場では微量になる。また固形廃棄物も 15,524t/y が 4.9t/y に下がる。総投資額は約 4 億元、で税後 FIRR は 4.72 である。

6. 春海熱電処

春海熱電処は、中心 4 区の東部に位置し、第一期(75t/h 循環流動床ボイラー4 基と 13.9Mwh 発電所 2 基) は 1995 年 11 月に稼働に入り、153 基の小規模ボイラーを休止し、SOx、NOx、煤塵を大幅に削減した。今回計画は第 2 期計画で 130t/h 循環流動床ボイラー2 基、発電 23.3MW 1 基を建設する計画である。計画されるボイラーと分散ボイラーを比較すると、ボイラー効率は前表が 90%がに対して後表は 70%、機械未燃焼ロスは 3%が 16%、除塵率は 99%が 95%、脱硫効率は 80%が 0%(分散ボイラーに脱硫設備はないものとした)で、石炭消費量削減(53,778t/y)と大気汚染(SO_2 1,1558t/y、NOx 771.8t/y、煤塵 404.5t/y)改善が見られる。

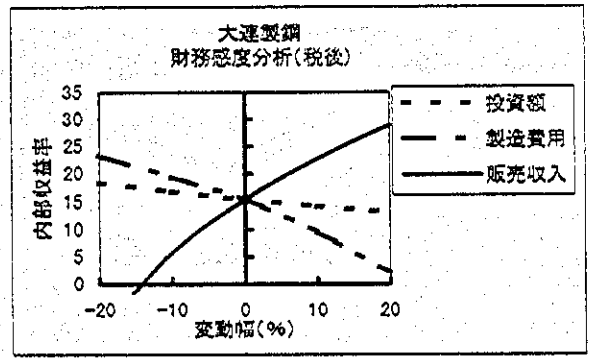
7. 環境管理近代化

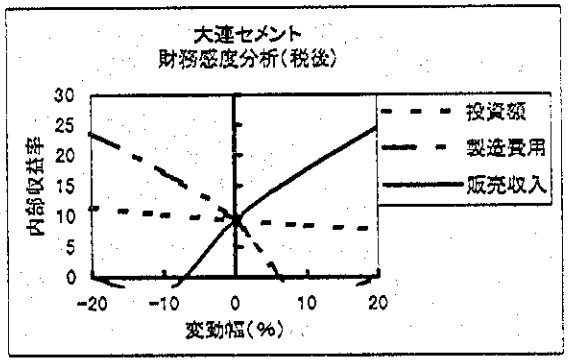
環境管理近代化の内容については、4 項に記述の通りである。①環境管理センタービル、②自動モニタリング収集・分析・管理・環境管理指揮センター、③大気自動モニタリングと気象自動観測システム④煙の煤煙監視システム⑤交通騒音・振動および自動車排ガスモニタリングシステム、⑥環境モニタリング分析センター実験室⑦水質モニタリング強化⑧環境教育施設⑨視察・トレーニングから構成される。総投資額は 1.4 億元である。FIRR を 3%確保するためには、運営費に於いて、業務収入の外に政府予算からの発注が確保される必要がある。

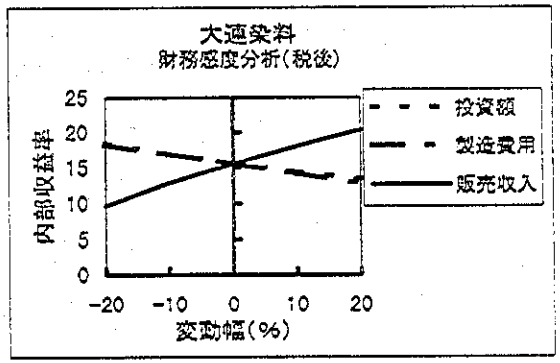
財務経済評価総括表

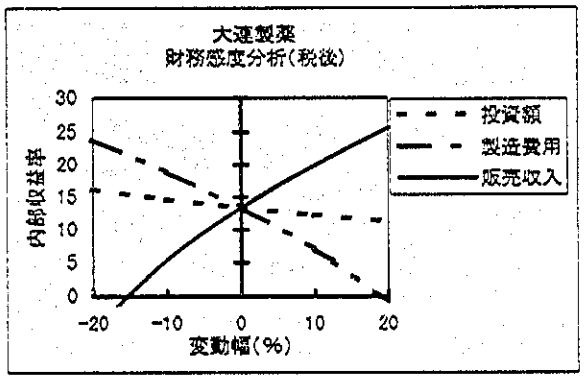
No.	項目	大連製鋼	大連セメント	大連染料	大連製薬	春海熱電所	大連ガス	環境管理近代化計画
1	プロジェクト実施内容 （主要製品）	第三製鋼所新設 ・電気炉大型化 ・鋳造連続化 ・過熱炉改造 ・石炭ガス脱硫装置新設 φ750圧延設備改造 ・電気設備 ・圧延設備改造 ・水処理施設 （主要製品） ・炭素構造鋼 ・炭素工具鋼 ・合金構造鋼 ・合金工具鋼 ・軸受鋼 ・バネ鋼 ・ステンレス鋼 ・高速工具鋼	・石炭ミル更新 ・セメントミル新設 ・キルン余熱発電増強 ・キルン排ガス調湿塔装置 ・原料ミル内散水設備 ・工場構内緑化・舗装 ・エアコンプレッサー室統合 （主要製品） ・普通セメント425＃R ・普通セメント525＃ ・A級油井セメント ・輸出五羊セメント	・発電所 ・苛性ソーダ製造設備 ・廃硫酸濃縮装置 （主要製品） ・クロロピクリン ・ピクリン酸 ・ジニトロクロロベンゼン ・再生硫酸 ・硫化黒 ・チオ硫酸ナトリウム ・苛性ソーダ	一期工事 ・30Tアリスロ系製薬 ・50Tエリスロ ・その他製剤 ・注射用 二期工事 ・輸出向注射用原薬 ・輸出向内服原薬 ・輸出向ジヒドロストレプトマイシン注射用 ・ストレプトマイシン原料薬 （主要製品） ・エリスロマイシン ・ステアリン酸エリスロマイシン ・ラクトビオン酸エリスロマイシン ・ストレプトマイシン ・ペニシリン原料 ・ペニシリンカリ工業塩 ・ロ・エリスロマイシン	二期工事 ・循環式流動床ボイラー ・タービン発電ユニット ・付属設備 ・供給設備及びパイプライン （主要製品） ・熱 ・電力	一、二期工事 ・ガス製造設備 ・原料用LPG球形タンク ・LPG加圧設備 ・都市ガス用低圧ホルダー ・LPG圧縮機 ・ガス供給用圧縮機 ・(ユーティリティ)ボイラー ・ボイラー用純粋装置 ・ガス供給用中圧導管 ・市内導管敷設 ・原料LPG輸送導管 ・LPG輸送用ポンプ ・中央電気室 ・中央制御室 ・事務所 （主要製品） ・都市ガス	・環境管理センタービルの建設 ・自動モニタリングデータ収集、分析、管理、環境管理指揮センターの機材設備 ・大気自動モニタリングシステムと気象自動観測システム用建物と機材設備 ・煙の黒さの自動監視システム用建物と機材設備 ・交通騒音・振動及び自動車排ガスモニタリング、振動モニタリングシステム用建物と機材設備 ・環境モニタリング分析センター実験室の機材設備 ・水質モニタリング強化用機材設備 ・環境教育施設建物と機材設備 ・視察・トレーニング
2	年間生産能力	鋼材 (ton)	セメント (ton)	クロロピクリン他 (ton)	エリスロマイシン他 (ton)	供熱(Gj)／発電(MWh)	石炭ガス/都市ガス (Gj)	
	改善前	250,000～270,000	450,000 (1996生産量)	66,900	600	3,440,000/146,000	490,000 (石炭ガス)	
	改善後	500,000	730,000	118,000	730	399Gj/h／25MW/h	560,000 (都市ガス)	
3	総投資額 (万元)	128,093	16,500	36,383	46,750	35,826	66,157.14	13,569
4	資金計画 (万元)							
	自己資金	32,023	4,200	7,927	22,750	10,000	46,393.30	-
	長期借入金 (国外)	53,402 (10y,30y,1.0%)	8,300 (10y,30y,1.3%)	22,800 (10y,30y,2.0%)	24,000 (10y,30y,1.0%)	20,200 (10y,30y,1.2%)	-	6,994 (外国援助金)
	長期借入金 (国内)	42,668 (3y,11y,8.01%)	4,000 (5y,5y,8.01%)	5,656 (3y,10y,8.01%)	-	5,475 (2y,7y,8.01%)	18,300 (3y,10y,6.93%)	6,575 (政府補助金)
	運転資金借入	7,500 (8.01%)	-	-	-	151 (8.01%)	1,463.84 (6.93%)	-
5	財務評価	税前 税後	税前 税後	税前 税後	税前 税後	税前 税後	税前 税後	税前 税後
	FIRR (%)	19.20 15.41	11.67 9.41	19.47 15.55	18.10 13.36	17.06 12.97	5.73 4.72	3.07 3.07
	投資回収年数	7.40 8.19	9.90 11.23	7.74 8.68	7.70 9.03	7.29 8.68	14.19 14.35	- -
6	経済評価							
	EIRR (%)	23.47	14.45	20.92	22.54	18.35	6.12	3.07

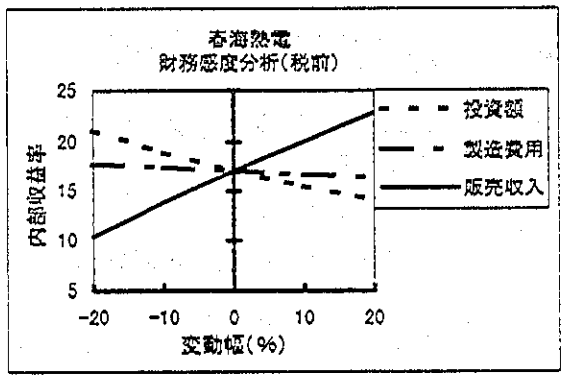
感度分析図

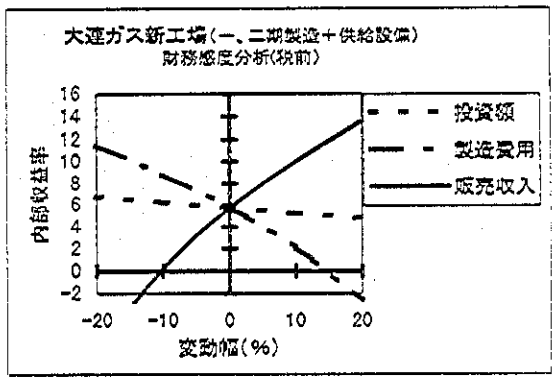


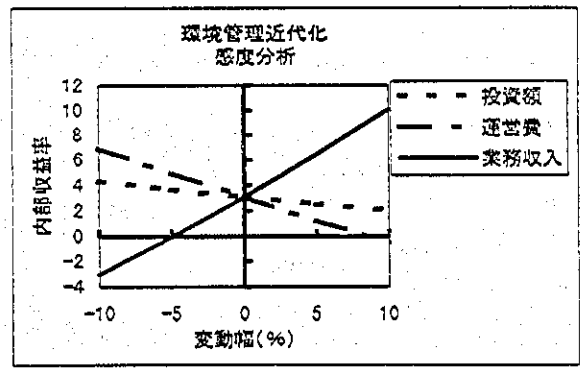












摘　要

企業名	感度分析図	備考
大連製鋼	財務分析（税後）	
大連セメント	財務分析（税後）	
大連染料	財務分析（税後）	
大連製薬	財務分析（税後）	
春海熱電	財務分析（税前）	公共
大連ガス	財務分析（税前）	公共
環境管理近代化	財務・経済分析	公共