

4.2.2.2 環境影響評価

(1) 環境の概況

大連水泥集团有限公司は1907年に「日本国小野田洋灰(株)大連支社」として設立された中国で第2番目に古いセメント工場である。大連セメント工場は、乾式予熱ボイラー付きキルンを有し、セメント生産能力として年産73万トンであるが、設備の老朽化で正常な運転が出来ず稼働率が低く、最近の生産能力は年間55万トンに低下している。主要な生産設備は、原料ミル、セメント焼成用キルン、セメントミル、石炭ミル、予熱ボイラー、発電機等でありこれらが汚染物質の発生源となっている。

汚染物質の主なものはボイラー等から発生するばいじんと原料ミル、セメント焼成用キルン、セメントミル、石炭ミルから発生する粉塵であり、これらの設備には集塵機が殆ど設置されておらず、設備されているものでも十分機能を発揮していないものもある。作業環境は悪く、工場内の至るところに粉塵が蓄積している状態で近接している飛行場での飛行機の発着にも影響している。

工場廃水にはボイラーや機械設備の冷却水等があるが少量である上、殆ど汚染物質を含んでいない。

騒音の発生源は、粉塵と同様ボイラーや原料ミル、セメント焼成用キルン、セメントミル、石炭ミル等でかなり高いレベルの騒音が発生している。

(2) スクリーニング結果

大連セメント工場の現状を分析して、大連セメント工場がどの環境項目に影響を与えているかを調査し、環境影響を評価するための重点項目の絞り込みを行った。

表Ⅲ-4-2-2(1) 大連セメントスクリーニング

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権・土地所有権の転換)	有・無・不明	工事に伴う住民移転なし
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・無・不明	工場周辺の地価が上昇しない
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・無・不明	視界不良による航空機離発着障害
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権の阻害	有・無・不明	
	7	保健衛生・健康状況	衛生環境の悪化・人の健康状況	有・無・不明	粉じんによる労務環境
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物	有・無・不明	セメント製造にかかる廃棄物は軽微
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・無・不明	
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有・無・不明	
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	
	12	地下水	過剰揚水等による枯渇、造成工事による汚染	有・無・不明	
	13	湖沼・河川流域	埋立や排水の流入による流量、河床の変化	有・無・不明	
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や海岸生物の変化	有・無・不明	
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・不明	
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有・無・不明	
	17	景観・文化財	地形変化、構造物による調和の阻害、文化財保護	有・無・不明	
公 害	18	大気汚染	車輛や工場からの排出ガス、有毒ガスによる汚染	有・無・不明	特に粉じんによる大気汚染影響
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	有・無・不明	セメント製造による水質汚濁は軽微
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・無・不明	
	21	騒音・振動	車輛・航空機・工場等による騒音・振動の発生	有・無・不明	原料ミルによる騒音
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有・無・不明	
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・無・不明	

「経済活動」

工場から排出される粉塵の影響で周辺の大気環境に与える影響は大きく、工場周辺の団地の価格が上昇しない等、経済活動に影響がある。

「交通・生活施設」

工場から排出される粉塵の影響で気象条件によっては視界が不良となり、近傍の水子飛行場から離発着する航空機に影響を及ぼしている。

「保健衛生・健康状態」

工場内の古い設備については、集塵装置が装備されていないか、装備されていても機能していないものも多くある。従って、工場から排出される粉じんは、労働環境及び一般環境に大きなインパクトをもつと同時に、人体の健康に関しても被害を及ぼしている可能性がある。

「大気汚染」

保健衛生・健康状況の項目で記述したように、大きなインパクトがあると考えられる。

「騒音・振動」

原料ミル、セメントミルからの騒音により、労働環境に影響をもたらしている。

「経済活動」「交通・生活施設」「保健衛生・健康状態」の分野は、粉塵による大気汚染が主な原因と考えられるため、環境影響評価では大気部門の環境基準の観点から評価する。

(3) 排出量の現状

1) 大気

(a) 燃料・原料

CP 調査における大連セメントの原料、燃料の使用量は製品 45 万トンの結果である。ヒアリング調査によれば 1997 年のセメント生産量は 55 万トンであることから、現在、大連セメントで使用されている原料、燃料は以下の通りである。

表Ⅲ-4-4-2(2) 大連セメントの原料、燃料使用量 (t/年)

セメント焼成 (55 万トン/年)

種別	使用量	硫黄含有量
石炭	208,800	1.0%
石灰石	572,500	0
頁岩	28,700	0
水滓	116,200	0
加工滓	6,200	0
鉄粉	22,000	0

セメント混合用 (t/年)

石灰石	29,700
水滓	37,000
石膏	29,200

(b) 排出量推定

石炭燃焼排ガス量

$$\text{基本式： } A_o = 8.89c + 26.7h + 3.3s$$

$$G_o = (m-0.21)A_o + 1.867c + 11.2h + 0.8n + 0.7s + 1.2w$$

m：理論燃焼では1、ボイラーでは2、焼成炉では4とした。

石炭組成は他省の同等の石炭を参考とした。

A_o：理論空気量 Nm³/kg

G_o：理論燃焼湿りガス量 Nm³/kg

c：炭素、h：水素、n：窒素、s：硫黄、w：水分

石灰石分解ガス量：石灰石1トン当たり、0.224 Nm³

ばいじん排出量

CP調査の排出量を生産量45万tとし、現在生産量55万トンとして、比例で算出した。

硫黄酸化物

ボイラー：G'_{so2} = B · s · 1.6

キルン：G''_{so2} = B · s · 0.4

G_{so2}：SO₂排出量 (t/y)

B：石炭使用量 (t/y)

s：硫黄含有率

窒素酸化物

$$G_{nox} = 1.63B (\beta \cdot n + 10^{-6} V_y \cdot C_{nox})$$

G_{NOx}：NO_x排出量 (t/y)

B：石炭使用量 (t/y)

β：燃料中の窒素のNOへの変換率=35%

V_y：排ガス量 (Nm³/kg)

C_{NOx}：燃焼時の温度により生ずるNO濃度 (93.8mg/Nm³)

n：窒素含有率 (%)

(c) 現状の燃料・原料と大気汚染物質排出量

大気汚染物質排出量は、1997年の燃料・原料の使用量から前述の算定方法による
と次表のようになる。

表Ⅲ-4-2-2(3) 現状の燃料・原料・大気汚染物質排出量

	施設	石炭 (t/y)	石灰石 (t/y)	排ガス (1000m ³ /y)	SO ₂ (t/y)	NOx (t/y)	粉塵 (t/y)	粉塵濃度 g/m ³
1	1 キルン	63,146	179,765	839,695.76	252.58	350	1,021	1.48
2	3 キルン	36,591	104,195	486,581.76	146.36	203	592	1.48
3	4 キルン	54,155	153,430	720,070.60	216.62	300	871	1.48
4	5 キルン	47,464	135,110	631,158.84	189.89	263	766	1.48
5	破碎系	0	0	114,048.00	0	0	455	3.74
6	水淬系	0	0	57,024.00	0	0	260	4.28
7	原料乾燥	4,818	0	121,991.76	77.09	27	0	
8	原料粉砕	0	0	228,096.00	0	0	660	1.07
9	石炭乾燥	1,882	0	47,652.24	30.11	10	0	
10	石炭粉砕	0	0	114,048.00	0	0	1,730	18.5
11	セメントミル	0	0	456,192.00	0	0	2,700	7.22
12	包装系	0	0	114,048.00	0	0	91	0.75
13	暖房ボイラ	744	0	7,536.72	11.904	4	30	6.9
	合計	208,800	572,500	3,938,143.68	924.554	1157	9,176	

注) ヒヤリング調査で得られなかった項目については、通産省編「セメント業のばい煙処理技術」や東京都の調査結果等を参考に推定した。

(d) 大連セメント工場における現在の大气汚染物質排出量と排出基準との比較

遼寧省の地方基準 (DB21-60-89) では、現状の粉塵及び煤塵の排出基準は 150mg/m³ である。石炭乾燥以外ではすべての工程において排出基準を超えている。また、国家基準 (GB4915-96) と現状の排出量を比較すると表Ⅲ-4-2-2(4)のようになる。大連セメント工場の排出基準は 2 級基準の適用である。但し、当該工場での基準は、遼寧省の地方基準が優先されることから、参考として比較した。

表III-4-2-2(4) セメント工場の現状と排出基準 (GB4915-96)

施設	SO ₂				NO _x				粉塵及び煤塵			
	濃度 mg/m ³		排出量 kg/t		濃度 mg/m ³		排出量 kg/t		濃度 mg/m ³		排出量 kg/t	
	現状	基準	現状	基準	現状	基準	現状	基準	現状	基準	現状	基準
焼成炉	300	400	1.46	1.2	417	800	20.3	2.4	1480	150	7.21	0.6
破砕系									3740	100	0.75	0.6
水淬系									4280	150	2.10	0.6
原料乾燥	632		0.103		221		0.036		-	150	-	0.6
原料粉砕									1070	150	0.33	0.6
石炭乾燥	632		15.99		210		5.31		-	150	-	0.6
石炭粉砕									1850	150	0.01	0.6
水泥粉砕									7220	100	0.006	0.07
包装									750	100	0.0002	0.07
ボイラー	1579	300			531							

表に示す通りセメント焼成炉（回転式キルン）では硫黄酸化物はほぼ基準内であるが窒素酸化物は排出量で大幅に超過している。キルン以外の施設では粉じんが濃度、排出量ともに大幅に基準を超過している。

ボイラーでは既設の場合、2級基準の 300mg/m³ に対して現状が 1579mg/m³ で大幅に基準を超過し、さらに許容煙突高度 45m に基準に対して現在の煙突は 15m でどちらも基準に達していない。但し先にも述べた通り、当該工場は遼寧省の地方基準の順守が義務付けられているため、これらの比較は参考である。

2) 水質

乾式ボイラー付きセメント焼成炉は石灰質原料と粘度質原料とが、粗砕及び乾燥され適当な割合に調合され、更に微粉砕されてキルンで焼成する。

この方式では各種機器の冷却、ボイラー用水、工場内での散水等に水を使用するが殆どが循環使用されるため廃水として放出されるのはごく僅かである。

石灰や粘度等は溶解度が小さく水質を汚濁する恐れは少ないが、セメントは水質をアルカリ性にするので散水などを行う場合は注意が必要である。

3) 騒音

騒音の発生源は主に空気圧縮機、原料・石炭・セメント等の粉砕機（ミル）で 90～110db 程度の騒音を発生し、大幅に騒音基準を超過している。

表Ⅲ-4-2-2(5) 商業・工業地区の騒音環境基準 (2類)

Leq : dB (A)

適用区域	昼間	夜間
2類	60	50

現状では騒音環境基準2類 (GB3096-93) を超えており、周辺への影響があるため、何らかの対策が必要となる。

4) 廃棄物

乾式余熱ボイラー付きセメント焼成炉では燃料として石炭を使用するため燃焼残分として灰が発生するがセメント焼成では灰もセメントの原料とするため工程上では廃棄物は発生しない。

故障などで炉が停止した場合の半成品も回収利用可能である。

(4) 環境濃度の現状

1) 大気

(a) 長期平均濃度の推定

セメント製造工程から排出される大気汚染物質は硫黄酸化物以外は排出基準を大幅に超過していることから、かなり高い環境濃度が予想されるため、大気汚染物質の影響を年平均値モデルにより推定した。図Ⅲ-4-2-2(1)~(4)に大連セメントからの年平均値を示す。PM10の年平均値は工場周辺で最大 0.2mg/m³の濃度となっている。PM10の国家環境基準 (GB3095-1996) 二級での年平均濃度が 0.04mg/m³である。従って、大連セメントだけで環境基準の500%となる。すなわち、大連セメントだけで環境基準の5倍も汚染していることになる。このことから、大連セメントの影響がいかに大きいかが明白である。SO₂に関しては、最大濃度地域が北側で 0.004mg/m³となっている。これは環境基準二級の7%に該当する。また、NO_xは環境基準の8%の寄与率である。

(b) 短期平均濃度の推定

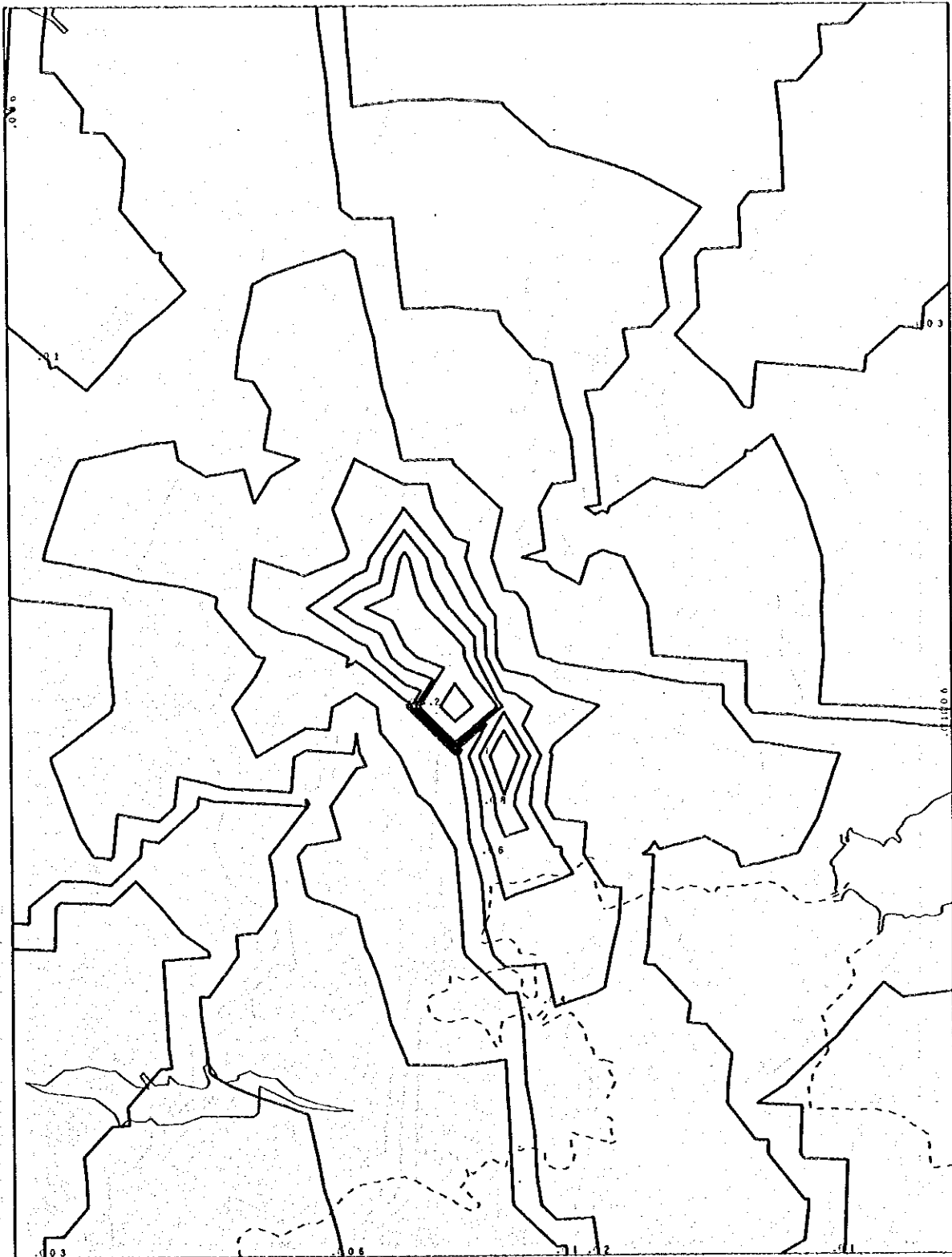
図Ⅲ-4-2-2(5)~(6)に30分平均値と1日平均値の濃度プロファイルを示す。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連市内 現状



0 1 2 3 (ug/m³)



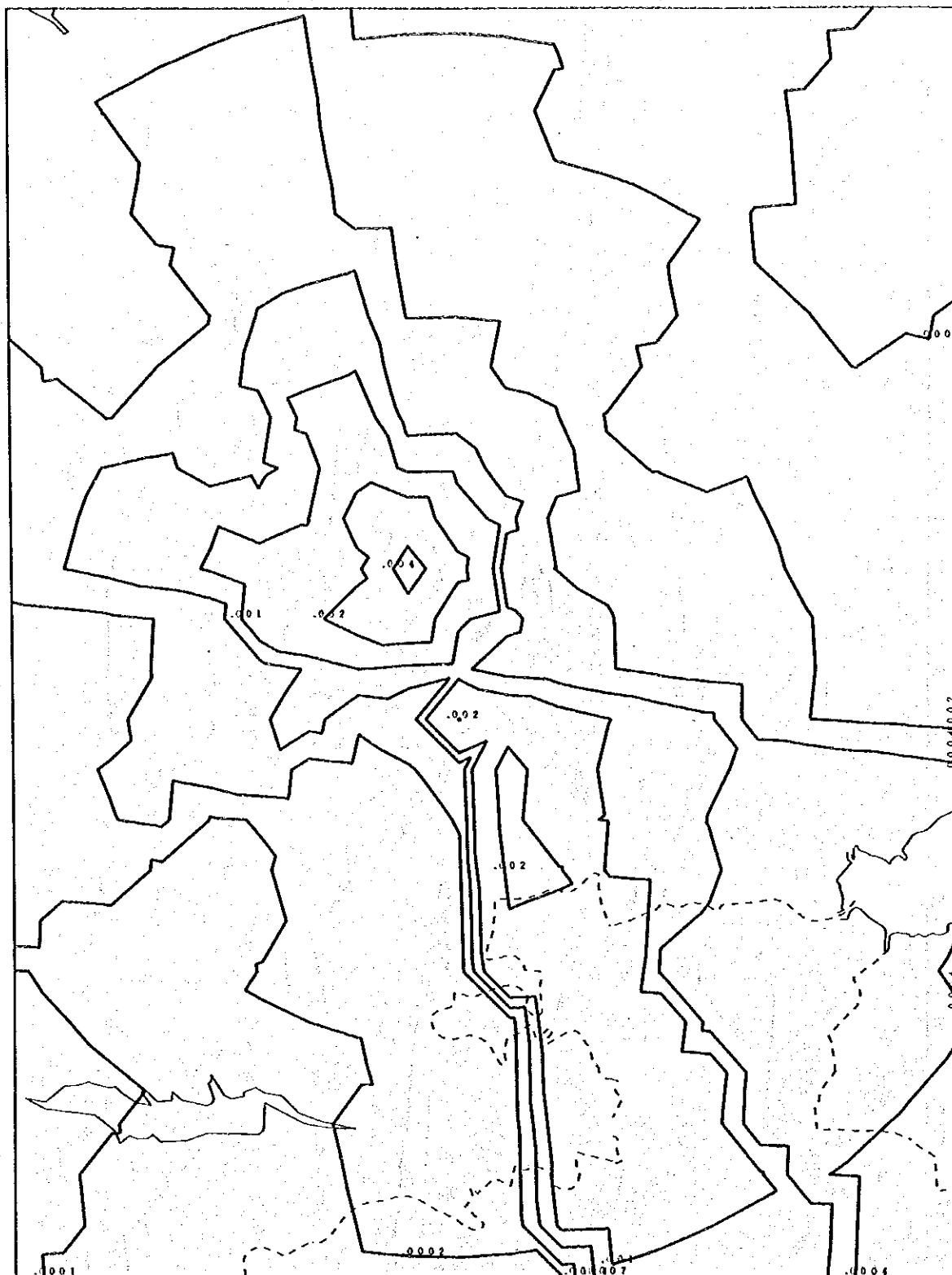
図III-4-2-2(1) PM10年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連市内 現状



0 1 2 3 (mg/m³)



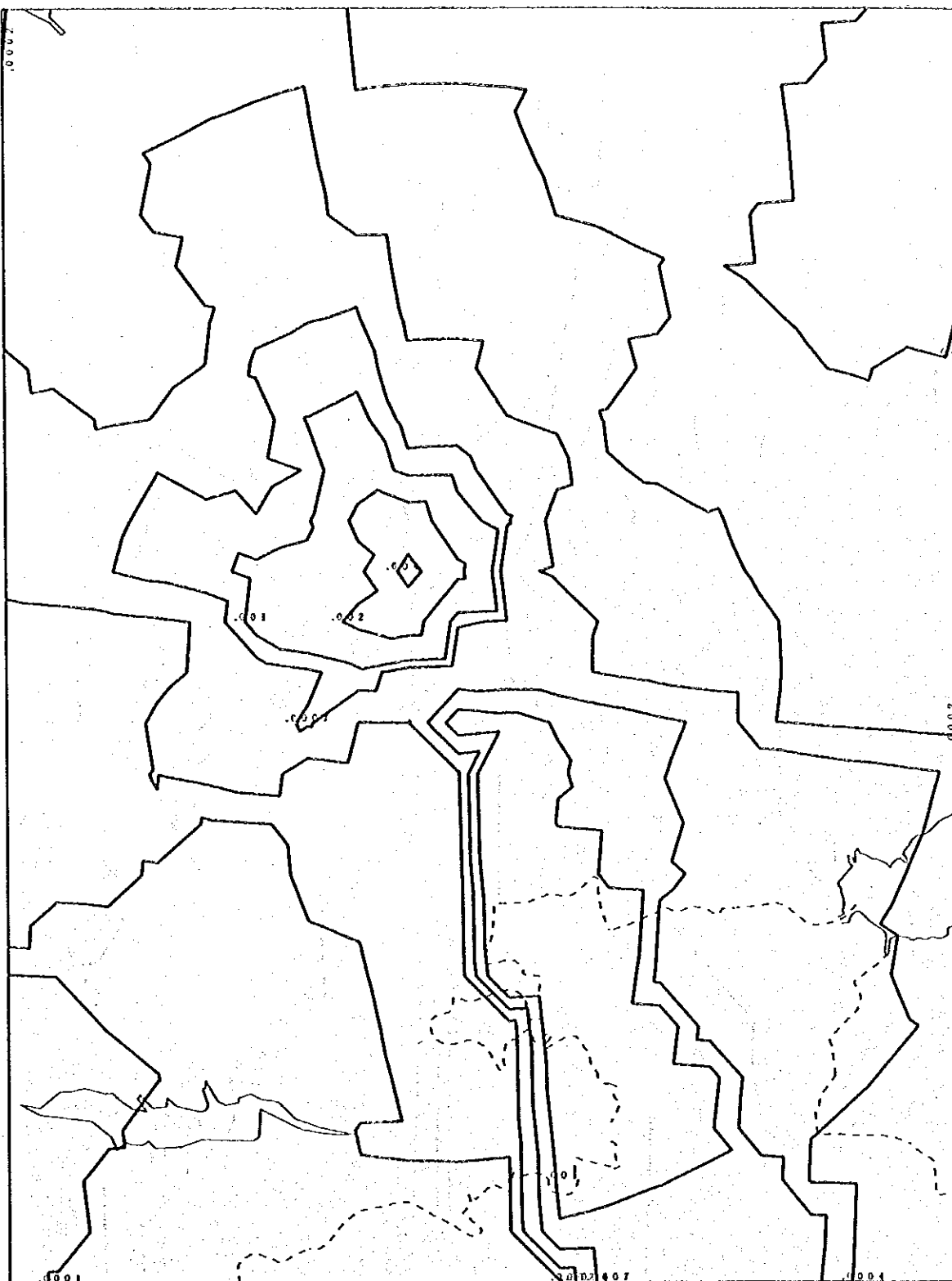
図III-4-2-2(2) SO₂年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連市内 現代



0 1 2 3 (mg/m³)



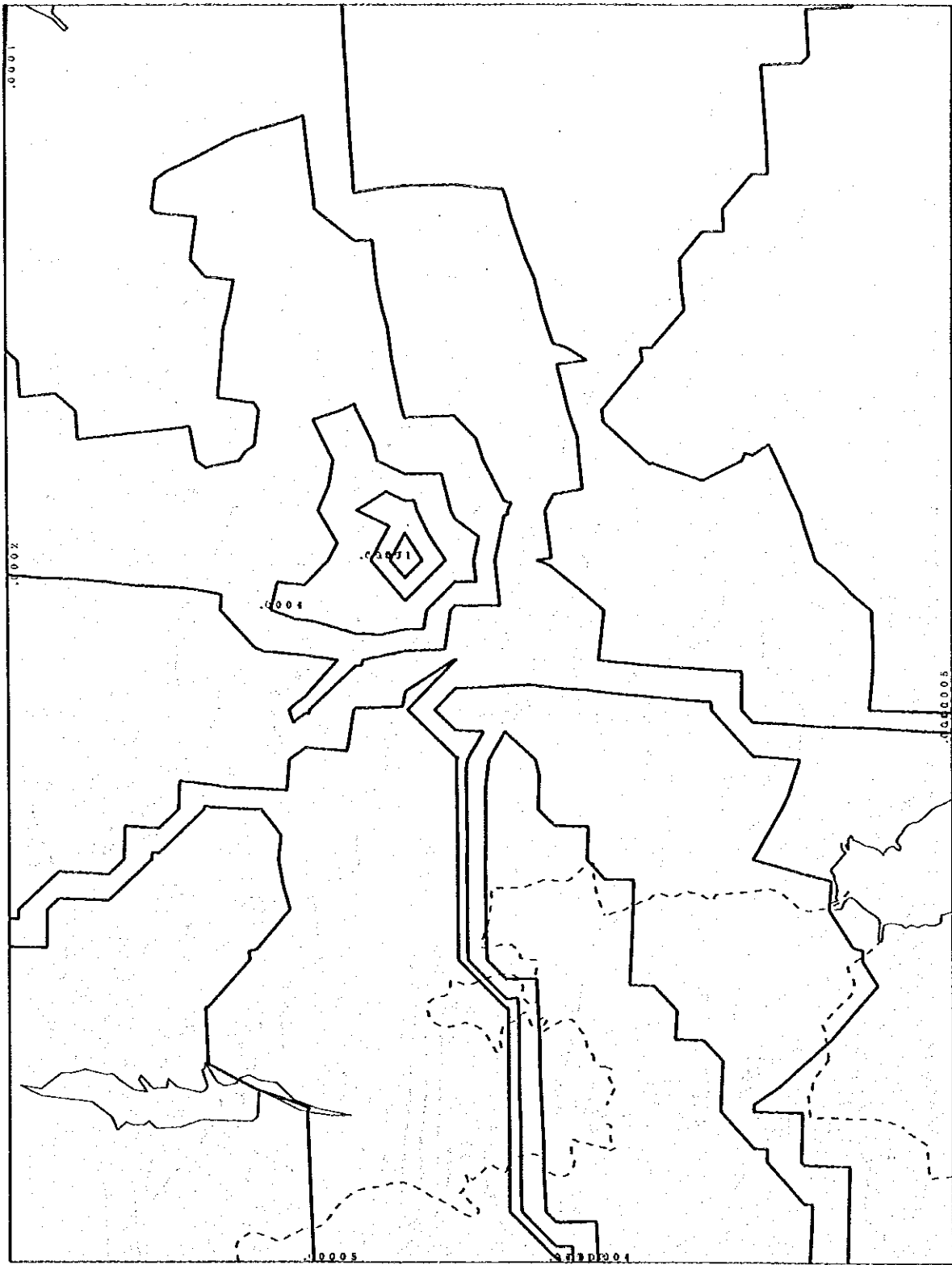
图Ⅲ-4-2-2(3) NO_x年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

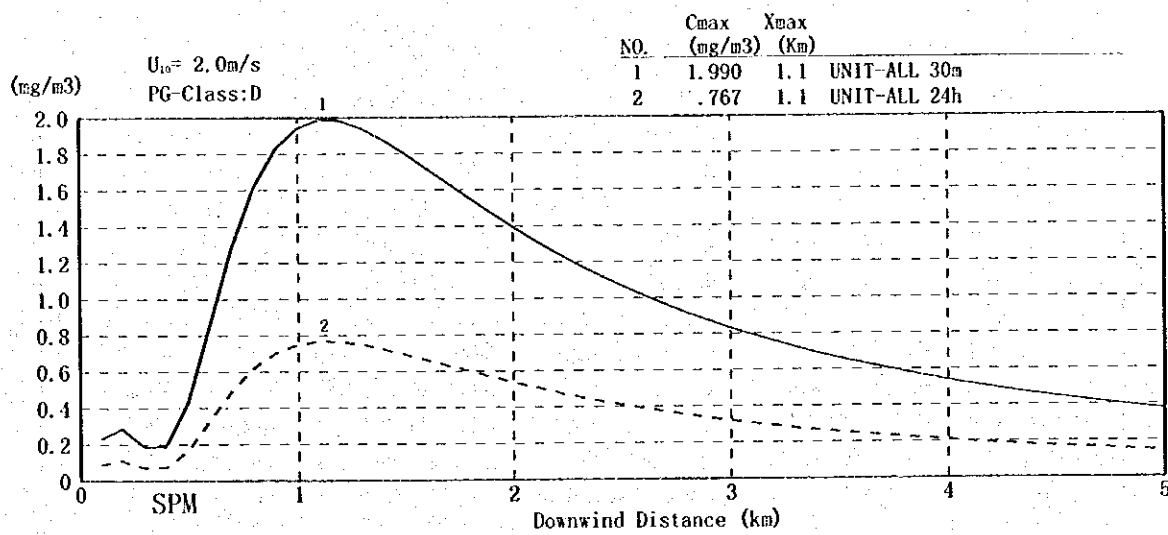
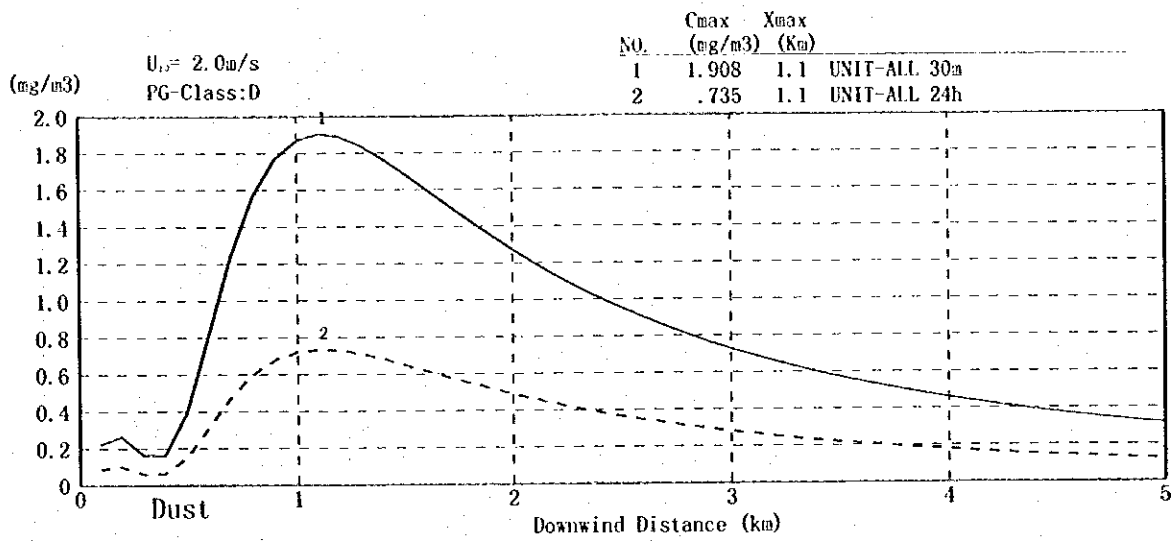
大連市内 現状



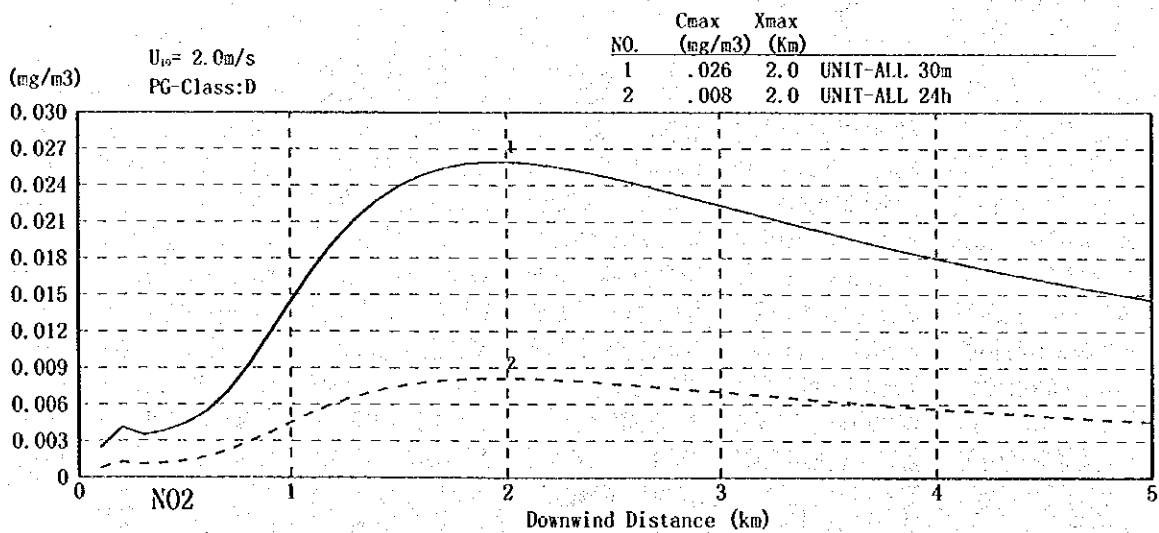
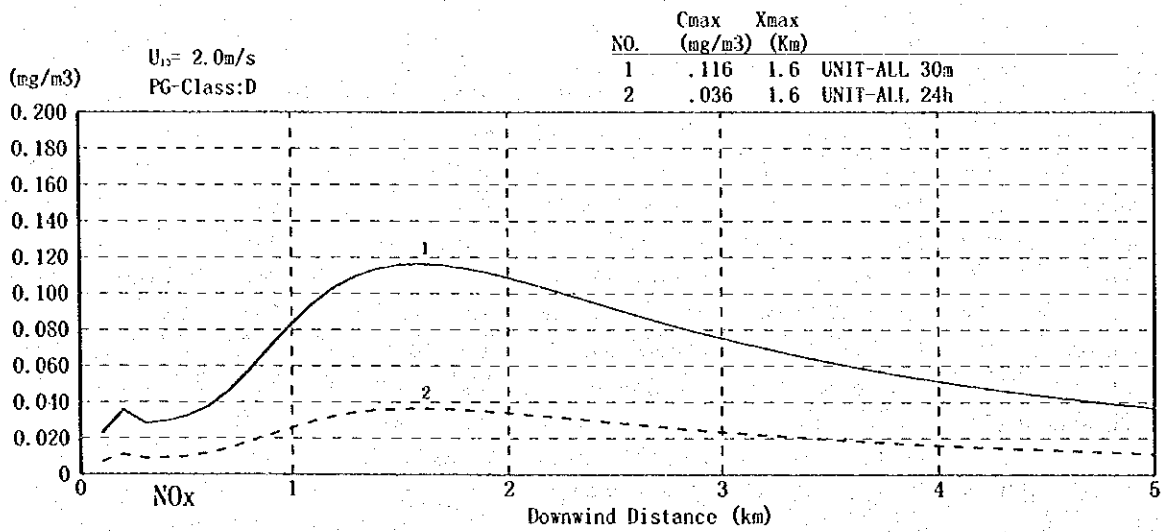
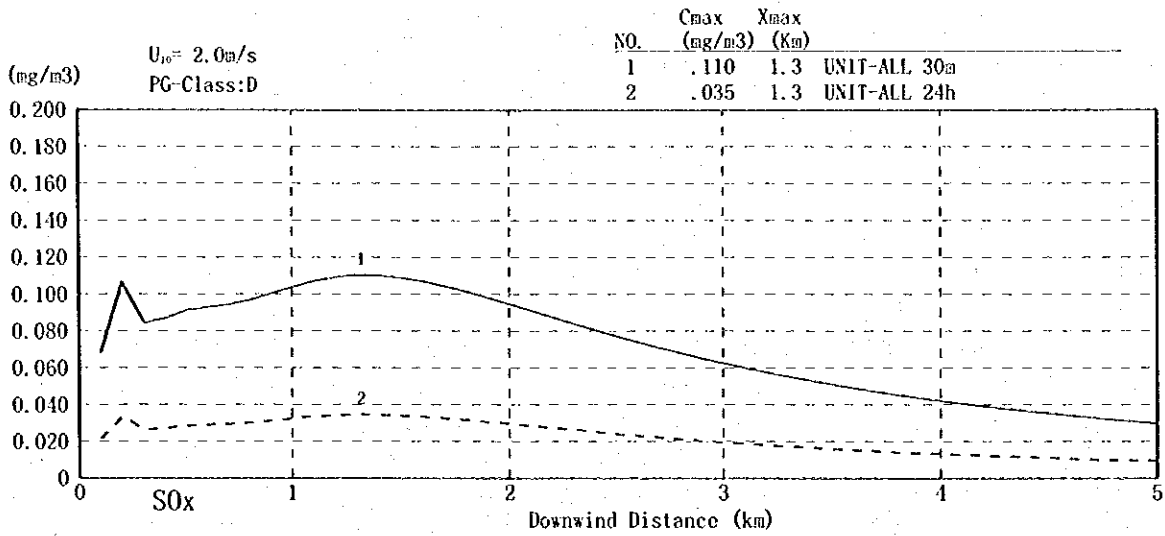
0 1 2 3 (mg/m³)



図III-4-2-2(4) NO₂年平均濃度図(現状)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-2(5) 大連セメント(現状)(短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-2(6) 大連セメント (現状) (短時間値)

(5) 現状の問題点と対策

1) 問題点

大連セメント工場における大気汚染物質の排出量や大気環境の現状から硫黄酸化物以外は基準を超過している。この原因を調査した結果によると以下のような事が挙げられる。

1. 生産設備の老朽化による多量の発塵やトラブルが多く発生する。
2. 石炭粉砕機の能力不足で燃料供給が間に合わず適正な生産管理が困難である。
3. 石炭の粉砕系に集塵機が設置されていない。
4. 原料の粉砕系に付置している電気集塵機の除塵効率が低く発塵が多い。
5. セメント粉砕系では集塵機を設置しているものが少なく発塵が多い。また、設置されていても容量不足のため発塵が多い。
6. 工場内の清掃、緑化、道路舗装が不足しているため、2次発塵がある。また、建屋の老朽化による粉塵及び騒音の大気中への放出がある。
7. キルンは熱効率が悪く、電気集塵機の効率も悪い。

2) 対策

現状の問題点で指摘した諸問題は全て粉塵に関するもので、基本的には年産73万トン为目标として設備の改善、高効率の集塵機を設置して大気汚染物質の排出及び環境基準を達成するための対策が中心となる。原料・燃料等の粉砕系は粉塵ばかりでなく、騒音の発生源でもあるので設備を工場境界線より離れた中心部に設置する。

(a) 粉塵

a) 石炭粉砕機の改造

現有の石炭粉砕機の3基(7t/h2基、8t/h1基)を廃止して、15t/h、20t/hの粉砕能力のものをそれぞれ1基新設する。

粉塵削減対策としては、建屋を密閉式にしてバグフィルターの集塵機を設置して高効率の集塵と騒音対策も同時に実施する。

b) セメント粉砕機の改造

現有のセメント粉砕機No1(8t/h)の1基、No2、3、8、9(17t/h)4基を廃止して径3.8m、長さ9mの带式圧力粉砕機(110t/h)1基を新設する。

粉塵削減対策としては、建屋を密閉式にした上全ての粉砕機にバグフィルター集塵機を設置して高効率の集塵と騒音対策を同時に実施する。

c) 原料粉砕機

現有の粉砕機の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、粉砕機にバグフィルターを設置して高効率の集塵と騒音対策を同時に実施する。

d) 破碎系

現有の破碎及び水淬系の粉塵対策として建屋を密閉式にした上全ての粉碎機にサイクロン+バグフィルターの2段集塵機を設置して集塵と騒音対策を同時に実施する。

e) 石炭乾燥機

現有の乾燥機の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、全ての粉碎機にバグフィルターを設置して集塵と騒音対策を同時に実施する。

f) 製品包装系

製品包装系の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、全ての包装機にバグフィルターの集塵機を設置する。

g) 暖房用ボイラー

暖房用ボイラーにバグフィルターを設置して高効率の集塵を実施する。

h) 道路舗装の強化と清掃

工場内の未舗装部分を舗装する。定期的に道路の清掃・散水を行う。

i) 敷地の緑化

建屋、道路以外の敷地全てに植栽し騒音の軽減と粉塵の飛散を防止する。

(b) 騒音対策

空気圧縮機騒音はかなりの高音を発生するので圧縮機そのものを防音壁で隔離すると共に吸・送入口にサイレンサーを設置し、基準値を達成する。

原・燃料の破碎系は工場敷地中心部に配置し、周辺への影響を軽減すると共に収納する建屋を整備する。

(6) 将来の改善効果

1) 大気

(a) 原・燃料使用量

現在のセメント生産量 55 万トンから 73 万トンに変更する計画であり、計画変更に伴う原・燃料の使用量は次のようになる。

表Ⅲ-4-2-2(6) 原・燃料使用量 (t/年)

種目		現在	将来
原料	石灰石	572,500	649,700
	頁岩	28,700	32,500
	水淬	116,200	131,900
	加工淬	6,200	7,000
	鉄粉	22,200	24,900
合計		745,600	846,000
燃料	石炭	208,800	217,200
添加材	石灰石	29,700	36,500
	水淬	37,000	36,500
	石膏	29,200	36,500
合計		95,900	109,500

(b) 大気汚染物質排出量

将来の生産量73万トンに改造した場合の大連セメント工場における大気汚染物質の排出量は表Ⅲ-4-2-2(7)のようになる。また、対策後の大気汚染物質の排出量は表Ⅲ-4-2-2(8)のようになる。セメントミルで基準(GB4915-96)を超えるが、遼寧省の地方基準100mg/m³はクリアする。

表Ⅲ-4-2-2(7) 将来大気汚染物質排出量

	施設	石炭 (t/y)	石灰石 (t/y)	排ガス (1000m ³ /y)	SO ₂ (t/y)	NOx (t/y)	粉塵 (t/y)	粉塵濃度 g/m ³
1	1キルン	65,812	204,005.80	878,877.22	263.2	364.7	1,156	1.32
2	3キルン	38,010	118,245.40	507,693.50	152	210.7	670.6	1.32
3	4キルン	56,472	174,119.60	753,938.32	225.9	313	987	1.31
4	5キルン	49,350	153,329.20	659,116.70	197.4	273.5	868	1.32
5	破碎系	0	0	228,096.00	0	0	396.9	1.74
6	水淬系	0	0	171,072.00	0	0	226.8	1.33
7	原料乾燥	5,072	0	128,423.04	20.3	28.1	-	-
8	原料粉砕	0	0	228,096.00	0	0	291	1.28
9	石炭乾燥	1,740	0	44,056.80	27.4	9.6	-	-
10	石炭粉砕	0	0	684,288.00	0	0	1,120	1.64
11	セメントミル	0	0	547,430.00	0	0	1,647	3
12	包装系	0	0	114,048.00	0	0	79.1	0.69
13	暖房ボイラ	744	0	7,536.72	11.9	4.1	30	3.98
	合計	217,200	649,700.00	4,952,672.30	898.1	1203.7	7472.4	

表III-4-2-2(8) ばいじん排出量と排出基準との比較 (GB4915-96)

施設	除去率 (%)	濃度		粉じん排出量		
		排出濃度 (mg/m ³)	基準 (mg/m ³)	製品単位排出量(kg/t)	排出基準 (kg/t)	年間排出量 (t/y)
焼成炉	95.0	66	100	0.2520	0.30	184.1
破碎系	95.0	87	100	0.0305	0.30	19.8
水淬系	95.0	66	100	0.0975	0.04	11.3
原料乾燥系	95.0	—	100	—	0.04	—
原料粉碎系	95.0	64	100	0.0172	—	14.6
石炭乾燥系	95.0	—	100	—	—	—
石炭粉碎系	95.0	82	100	0.2578	—	56.0
セメント	98.0	60	50	0.0451	—	32.9
包装系	98.0	14	50	0.0022	—	1.6
ボイラ	95.0	199	250	—	—	1.5
合計						321.8

73 万トン生産工程からの粉じんの発生は電気集塵機やバグフィルターを設置して適正な運転管理を行えばほぼ排出基準を達成することが可能である。

更に、電気集塵機では粉じんの電気抵抗値を適正な値にするため加湿等を行うことやマルチサイクロンを前置し 2 段集塵装置にすれば集塵効率を 99.9%程度に向上させることが可能である。

2 段集塵装置での総合効率(η)は次式で求められる。

$$\eta = \eta_p + (100 - \eta_p) \eta_s / 100$$

η_p : 一次集塵機の効率 (%)

η_s : 二次集塵機の効率 (%)

例 : η_p を 80%、 η_s を 99.5%にした場合の総合効率は 99.9 となる。

硫黄酸化物の濃度

表III-4-2-2(9) 硫黄酸化物の排出濃度

施設	濃度	
	(mg/m ³)	基準
焼成炉	0.299	400
原料乾燥炉	0.159	—
石炭乾燥炉	0.622	—
ボイラ	1.579	—

硫黄酸化物の排出濃度規制値はセメント焼成炉(キルン)にのみであり、キルン内での吸収があるため基準値を容易に達成できる。

窒素酸化物の濃度

表Ⅲ-4-2-2(10) 窒素酸化物の排出濃度

施設	濃度	
	(mg/m ³)	基準
焼成炉	415	800
原料乾燥炉	219	—
石炭乾燥炉	218	—
ボイラー	544	—

窒素酸化物の排出濃度も硫黄酸化物と同様、セメント焼成炉（キルン）のみに基準があり、大連セメント工場の施設では基準を達成しており、燃焼器や燃焼方法を変更しなければ削減対策は必要ない。

(c) 煙突の規制

・セメント製造設備

新設の場合の煙突高さ規制値は次表のようである。

表Ⅲ-4-2-2(11) 窒素酸化物の排出濃度

施設	濃度		
	240~700	700~1200	>1200
焼成炉	45	60	80
粉砕・乾燥 破砕・冷却	20	25	30

大連セメント工場の焼成炉の煙突は 50m であるのに対し、基準ではセメント生産量 2000t/日（73 万 t/年）の煙突の高さ規制は 80m 以上となっている。従って、国家基準（GB4915-96）に従うならば、煙突高さを規制値に合うよう改造する必要がある。

(d) 対策後の環境濃度

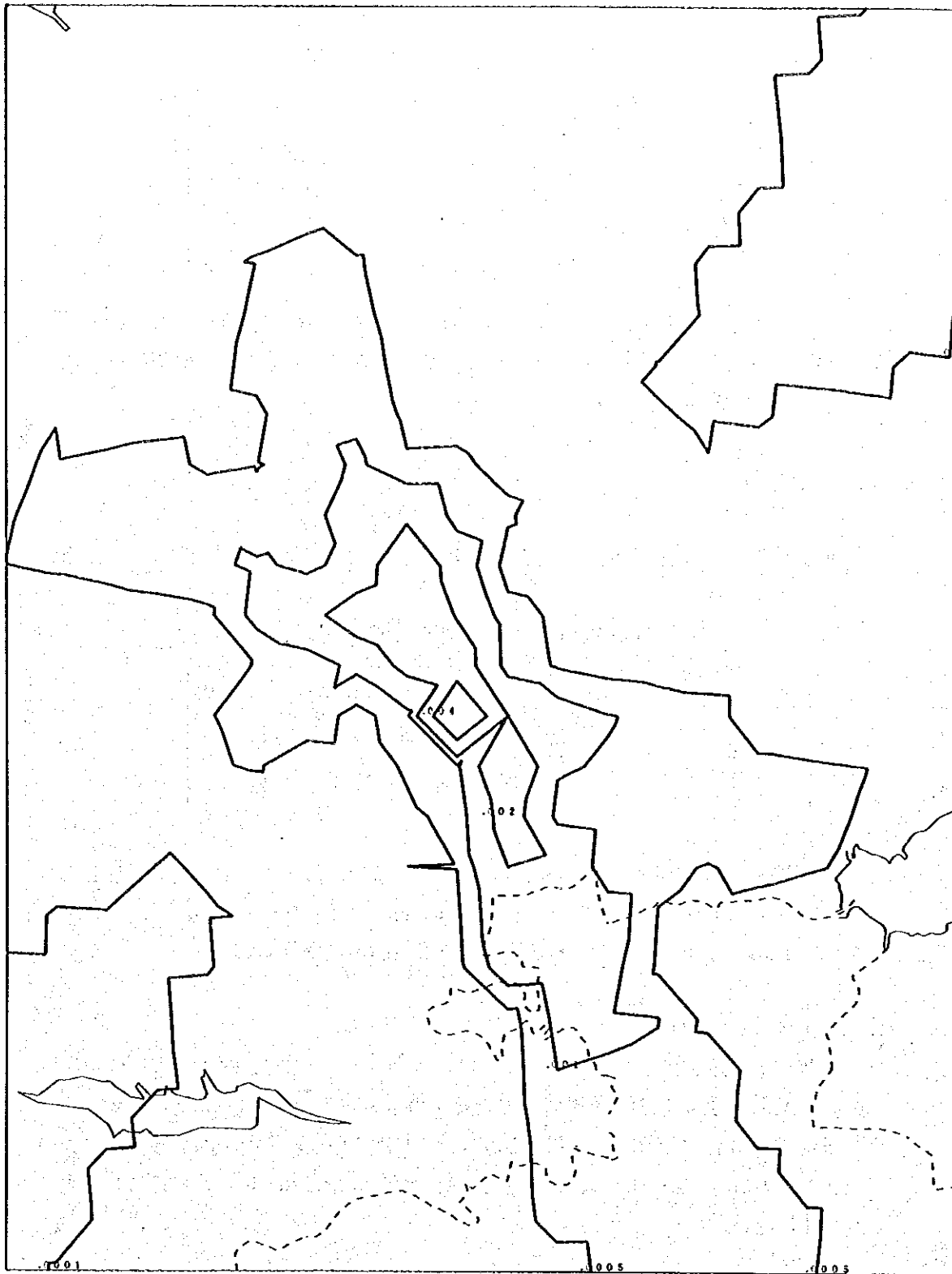
大気汚染対策を行った後の年平均値濃度コンターを図Ⅲ-4-2-2(7)~(10)に示す。PM10 の環境濃度の最大は工場周辺で最大 0.004mg/m³ となっている。対策の効果により現状の 1/50 にまで濃度が減少している。これは、環境基準の 10%に該当し、大連セメントの粉塵対策により大気環境は大きく改善される。SO₂ は現状と比較して大きな変化はない。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連市内 将来



0 1 2 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



図III-4-2-2(7) PM10年平均濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連市 将来



0 1 2 3 (mg/m³)

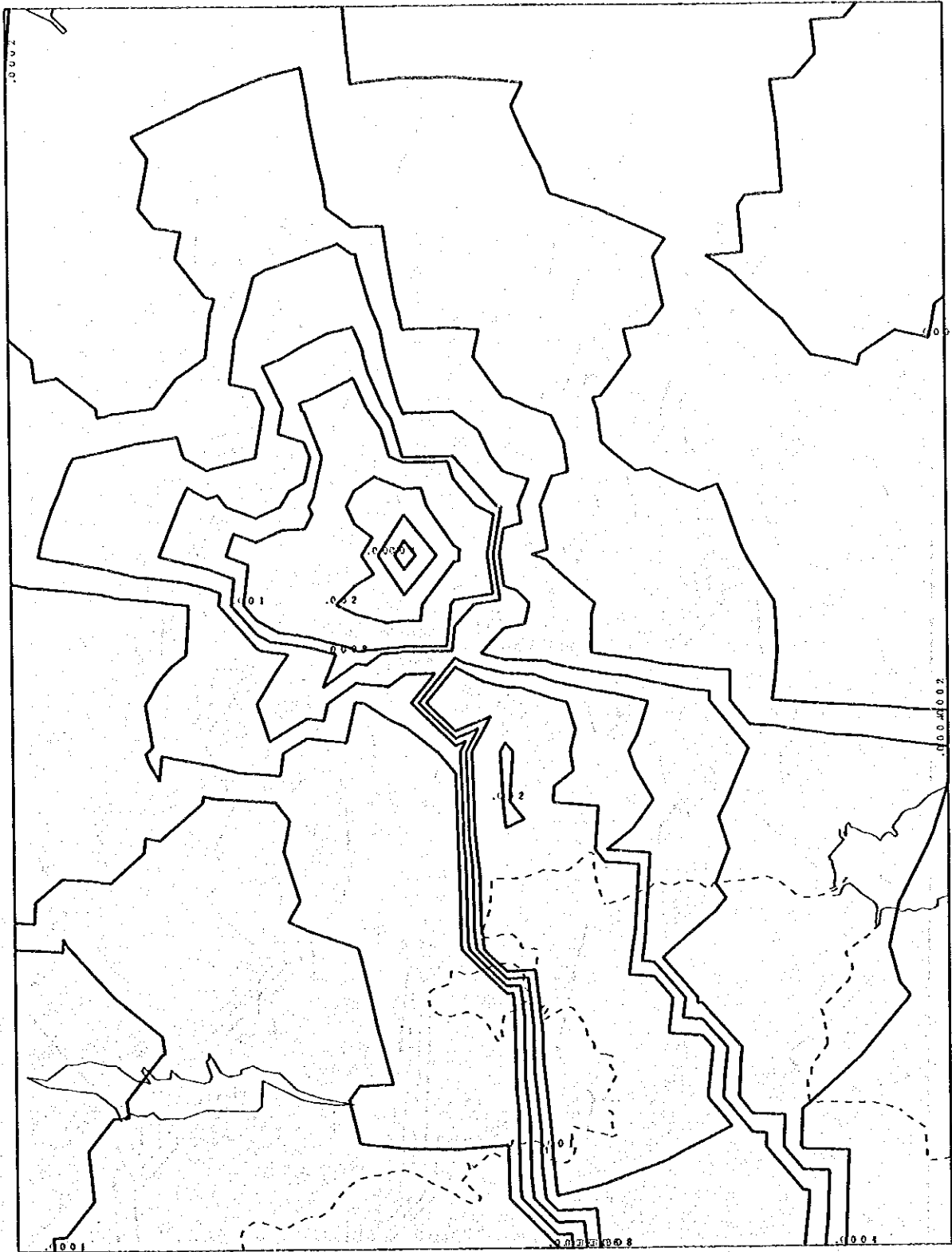


图 III-4-2-2(8) SO₂年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連市内 将来



0 1 2 3 km (mg/m³)

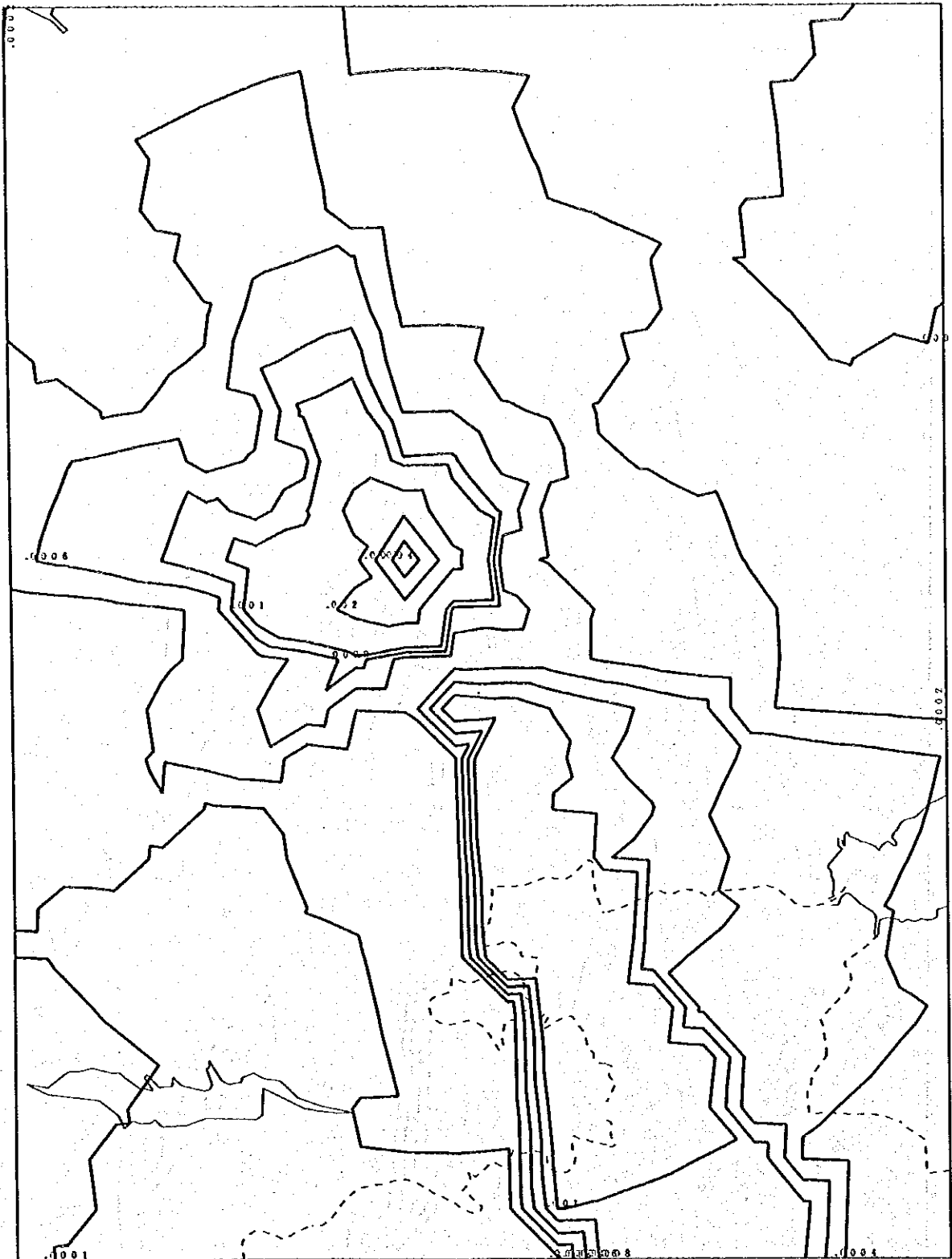


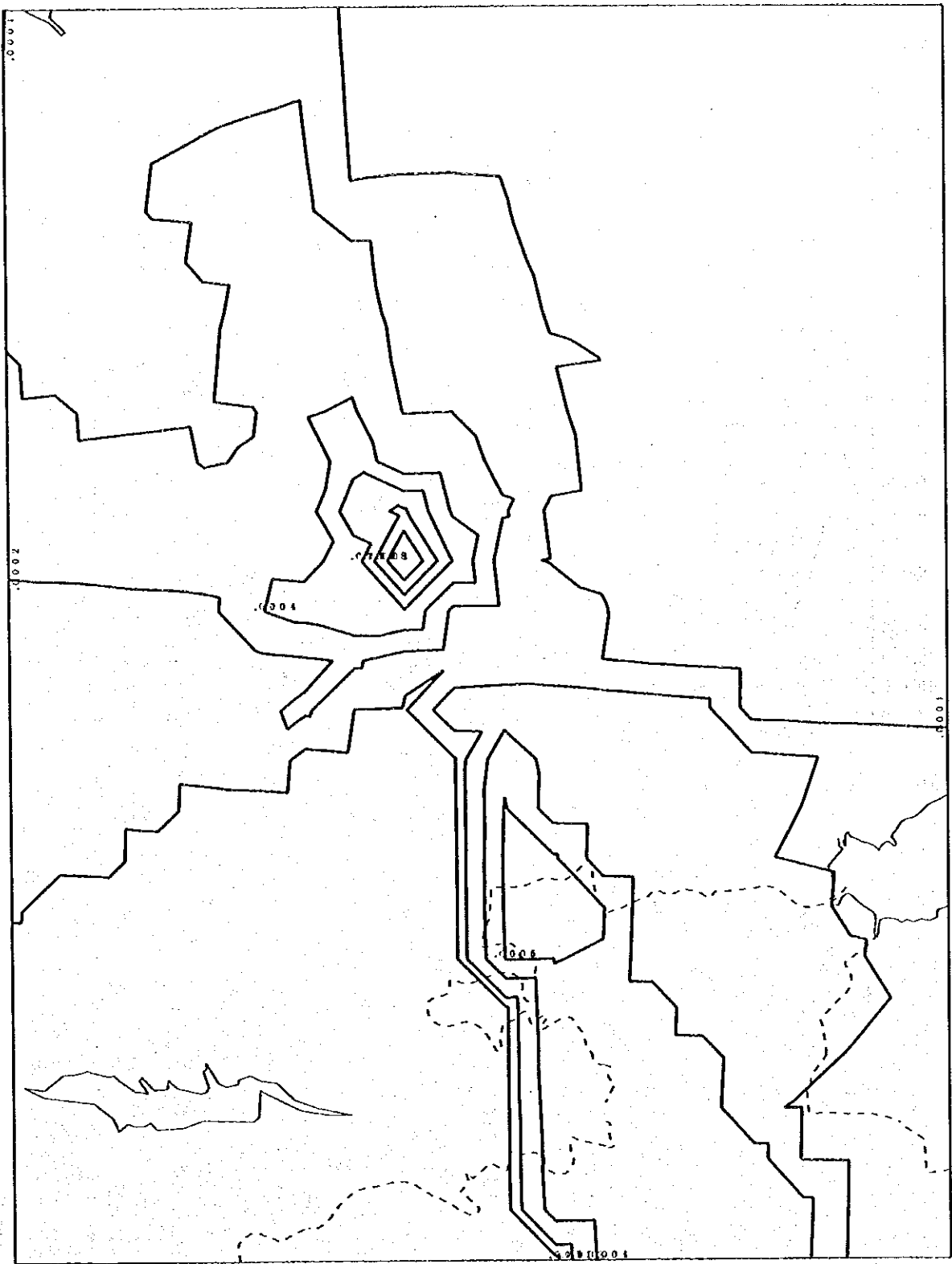
图 III-4-2-2(9) NO_x 年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

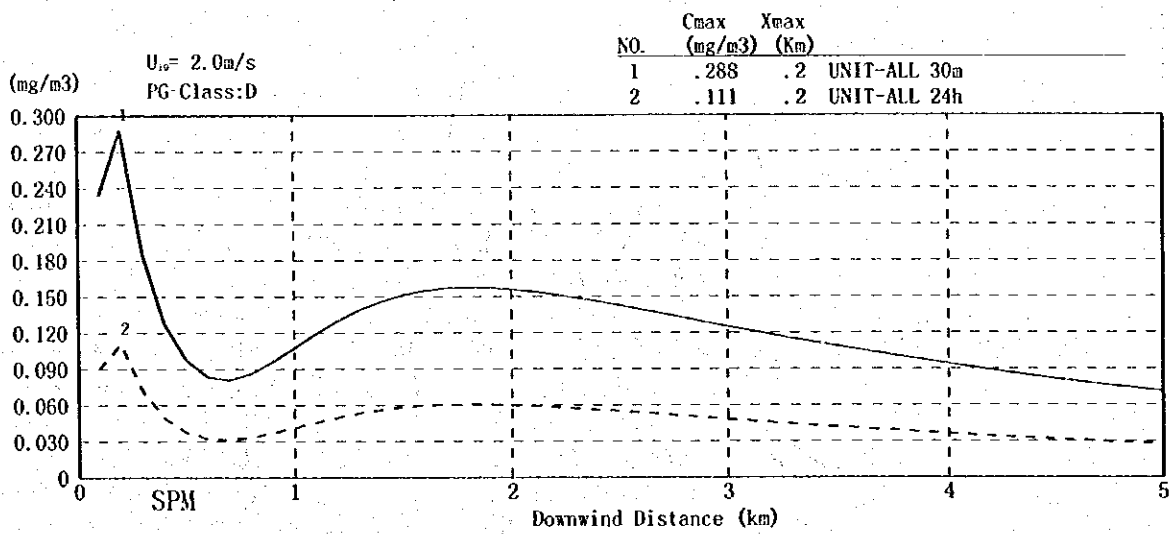
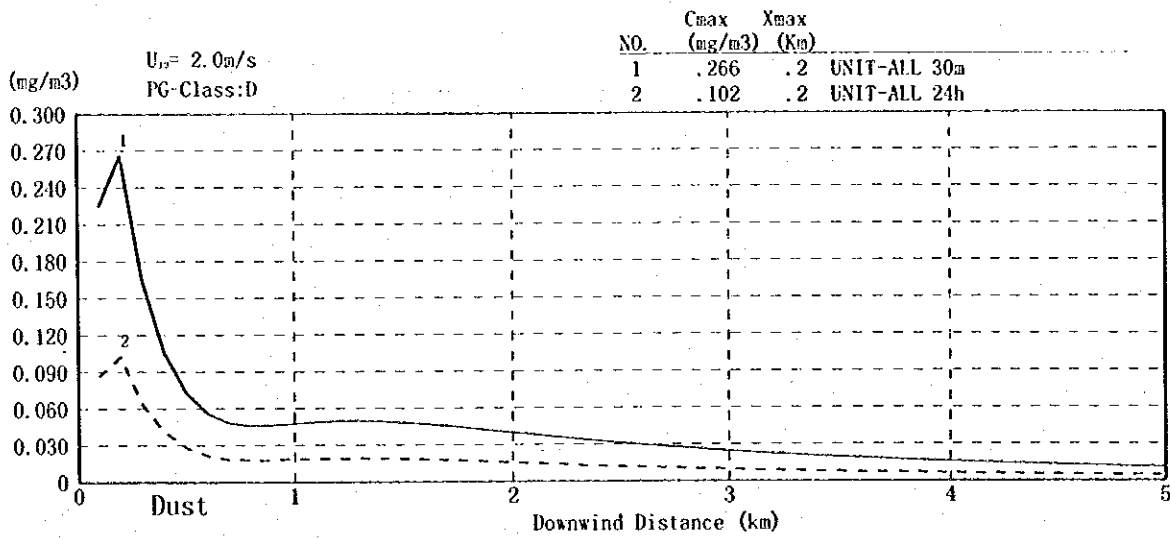
大連市 将来



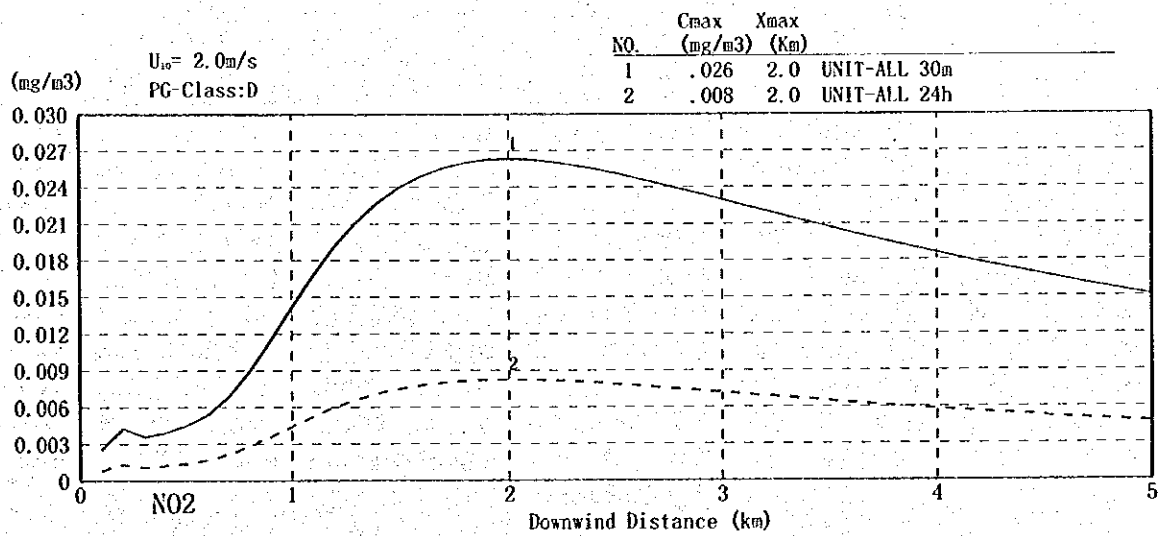
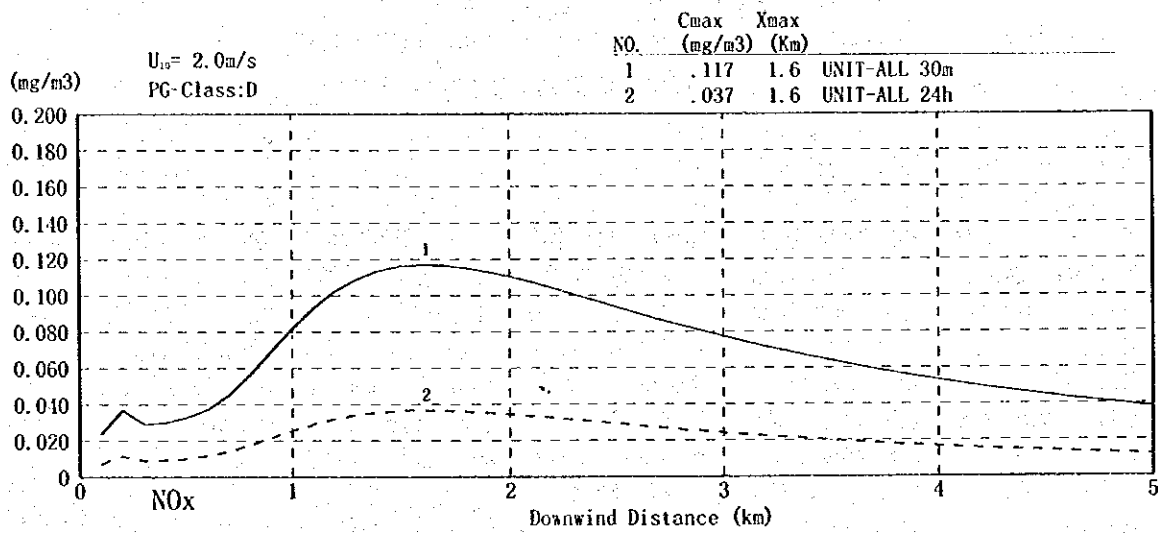
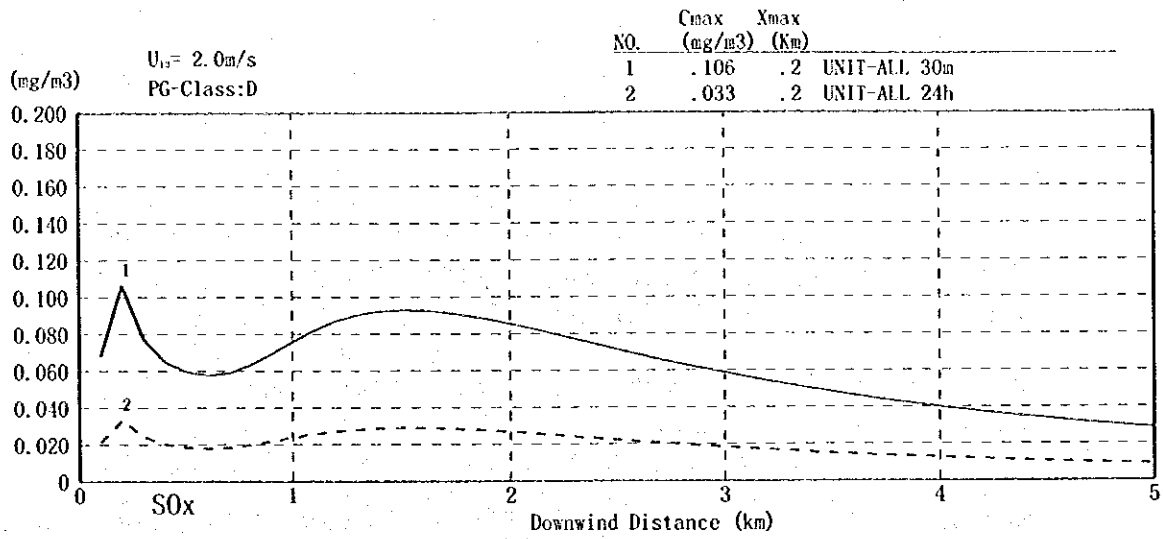
0 1 2 3 (mg/m³)



図III-4-2-2(10) NO₂年平均濃度図 (将来)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-2(11) 大連セメント (将来) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-2(12) 大連セメント (将来) (短時間値)

(7) 結論

大連セメントは、燃原料破碎、製品粉碎等種々の生産プロセスから発生する粉塵により、周辺の住民及び、空港における航空機の離発着にまで影響を及ぼしている。従って、粉塵を大気中に放出しない集塵機の設置が主たる対策となる。それと同時に、老朽化した生産設備とプロセスを改善する必要がある。本報告では生産プロセスを以下に分類し、対策を提案した。

1. 焼成炉は余熱ボイラーによりエネルギーを回収することにより、省エネを目指す。また、吸湿塔の設置により95%以上の集塵効率を目標とする。
2. 破碎系はサイクロン（効率80%）+バグフィルターを設置し効率を95%以上とする。
3. セメントミル及び包装はバグフィルターのみで98%以上を目標とする。
4. その他はバグフィルターで95%以上の高効率を目標とする。

上述のような高効率を達成するためには、集塵機能力等に留意して適切に設置しなければならない。これらの対策を施行すれば環境に大きな負荷をかけない工場の改造は可能である。

4.2.2.3 プレF/S (財務経済評価)

(I) 財務評価

1) 一般条件

事業開始年：	1999年 (仮設定)
建設期間：	2年
事業評価年数：	27年
減価償却費：	25年 (残存価値5%)
販売税率：	17%
付加価値係数：	6.5%
都市維持建設税：	7%
教育費付加：	3%
所得税：	33%

2) 総投資額と資金計画

表Ⅲ-4-2-2-3(1) 総投資額

単位：万元

No	項目	建築工事費	設備費	据付工事費	その他	総計	その内、外貨
1	固定資産投資	1,863	9,817	1,630	1,845	15,155	8,175
1.1	石炭ミル	272	1,488	147		1,907	}
1.2	セメントミル	1,228	5,021	446		6,695	
1.3	キルン余熱発電	297	1,936	593		2,826	
1.4	キルン排ガス調湿装置		869	157		1,026	
1.5	原料ミル内散水装置	14	398	142		554	
1.6	構内緑地及び舗装				340	340	
1.7	コンプレッサ室統合	52	105	145		302	
1.8	その他				618	618	
1.9	予備費				887	887	
2	建設期間中金利				445	445	125
I	建設費 (1+2)	1,863	9,817	1,630	2,290	15,600	8,300
II	運転資金				900	900	
	総投資額 (I+II)	1,863	9,817	1,630	3,190	16,500	8,300

資金計画： 自己資金 4,200 万元 + 借入金 12,300 万元

表Ⅲ-4-2-2-3(2) 総投資額

借入金の種類	借入金額 (万元)	支払猶予期間	支払年数	年利 (%)
長期借入金 (外国)	8,300	10	30	0.75
同上: (国内銀行手数料)				0.55
長期借入金 (国内)	4,000	5	5	8.01
運転資金				
短期借入金				

3) 販売収入

表Ⅲ-4-2-2-3(3) 100%稼働時販売収入、販売税及び付加

No.	項目	単位	単価 (元)	CP (W)		現設 (W/O)	
				数量	金額 (万元)	数量	金額 (万元)
1	普通 4253 セメント	ton	330	270,000	12,210	370,000	12,210
2	普通 5253 セメント	ton	340	250,000	8,500	150,000	5,100
3	輸出用五羊セメント	ton	380	30,000	1,140		
4	A 級油井セメント	ton	400	80,000	3,200	30,000	1,200
(1)	販売収入 (含税)			730,000	25,050	550,000	18,510
(2)	販売収入 (不含税)			(1)÷1.17	21,410	(1)÷1.17	15,821
(3)	付加価値税			(2)×0.065	1,392	(2)×0.065	1,028
(4)	都市維持建設税			(3)×0.07	97	(3)×0.07	72
(5)	教育費付加			(3)×0.03	42	(3)×0.03	31
	販売税及び付加				1,531		1,131

4) 変動費

表Ⅲ-4-2-2-3(4) 100%稼働時販売収入、販売税及び付加

No.	項目	単位	単価 (元)	CP (W)		現設 (W/O)	
				数量	金額 (万元)	数量	金額 (万元)
1	原材料費						
1.1	石灰石	ton	14	778,180	1,089	583,570	817
1.2	頁岩	ton	18	27,740	50	20,560	37
1.3	水滓	ton	50	209,510	1,048	161,600	808
1.4	鉄粉	ton	80	32,850	263	25,630	205
1.5	石膏	ton	170	40,150	683	29,300	498
1.6	耐火煉瓦	ton	0.14		180		180
1.7	鋼球		4		75		50
	計				3,388		2,595
2	燃料及び動力費						
2.1	石炭	ton	245	223,390	5,473	165,510	4,055
2.2	電力 (CP: W)	kWh	0.24			57,250,000	1,374
2.3	電力 (現設: W/O)	kWh	0.16	78,125,000	1,250		
	計				6,723		5,429

5) 固定費

表Ⅲ-4-2-2-3(5) 固定費

No.	項目	単位	単価 (元)	CP (W)		現設 (W/O)	
				数量	金額 (万元)	数量	金額 (万元)
1	人件費	式		1	550	1	510
2	修繕維持費	式		1	2,400	1	2,100
3	財務費用 (不含利息)	式		1	215	1	150
4	販売費	式		1	2,100	1	1,500
5	管理費	式		1	3,000	1	2,600
	計				8,265		6,860

6) 減価償却費

表Ⅲ-4-2-2-3(6) 減価償却費

No.	項目	償却固定資産 (万元)	残存価値 (万元)	償却年数	減価償却 (万元)
1	減価償却費	15,600	1,325	25	571

7) 製造費

表Ⅲ-4-2-2-3(7) 100%稼働時製造費

No.	項目	単位	単価 (元)	CP (W)		現設 (W/O)	
				数量	金額 (万元)	数量	金額 (万元)
1	原材料費	式		1	3,388	1	2,595
2	燃料及び動力費	式		1	6,723	1	5,429
3	人件費	式		1	550	1	510
4	修繕維持費	式		1	2,550	1	2,100
5	減価償却費	式		1	571	1	
6	財務費用	式		1	620	1	150
6.1	その内、支払利息				405		
7	管理費	式		1	3,000	1	2,600
7.1	その内、土地使用料				510		510
8	販売費	式		1	2,090	1	1,580
9	総製造費 (1+2+3+4+5+6+7+8)				19,492		14,964
9.1	その内、固定費 (9-1-2-6)				8,761		6,790
9.2	変動費 (9-9.1)				10,731		8,174
10	製造原価 (9-5-6.1)				18,516		14,964

(2) 経済評価

1) 投資額調整

表Ⅲ-4-2-2-3(8) 経済評価投資額調整計算表

単位：万元

No.	項目	財務評価			経済評価			経済-財務 (±)
		元換算 外貨	内貨	合計	元換算 外貨	内貨	合計	
1	固定資産投資	8,175	7,004	15,179	7,779	6,489	14,268	-911
1.1	建築工事		1,863	1,863		1,863	1,863	
1.2	設備費	7,582	2,235	9,817	7,582	2,235	9,817	
1.3	据付工事費		1,630	1,630		1,630	1,630	
1.4	その他	197	761	958	197	761	958	
1.5	予備費	396	515	911				-911
2	建中金利	125	296	421				-421
I	建設費 (1+2)	8,300	7,300	15,600	7,779	6,489	14,268	-1,332
II	運転資金		900	900		900	900	
	合計 (I+II)		8,200	16,500	7,779	7,389	15,168	-1,332

2) 製造費調整

表Ⅲ-4-2-2-3(9) 経済評価製造費調整計算書 (100%稼動時)

No.	項目	単位	財務評価			経済評価		
			単価 (元)	数量 (単位/年)	製造費 (万元)	単価 (元)	数量 (単位/年)	製造費 (万元)
1	改造後 (W)							
1.1	原材料費	式		1	3,388		1	3,388
1.2	燃料及び動力	式		1	6,723		1	6,723
1.3	人件費	式		1	550		1	550
1.4	修繕維持費	式		1	2,550		1	2,550
1.5	財務費用	式		1	215		1	215
1.6	その他費用	式		1	5,090		1	5,090
	合計				18,516			18,516
2	現設 (W/O)							
2.1	原材料費	式		1	2,595		1	2,595
2.2	燃料及び動力	式		1	5,429		1	5,429
2.3	人件費	式		1	510		1	510
2.4	修繕維持費	式		1	2,100		1	2,100
2.5	財務費用	式		1	150		1	150
2.6	その他費用	式		1	4,180		1	4,180
2.7	合計				14,964			14,964
3	増分 (W-W/O)				3,552			3,552

3) 販売収入調整

表Ⅲ-4-2-2-3(10) 経済評価販売収入調整計算書 (100%稼動時)

No.	項目	単位	財務評価			経済評価		
			単価 (元)	数量 (単位/年)	製造費 (万元)	単価 (元)	数量 (単位/年)	製造費 (万元)
1	改造後 (W)							
1.1	普通 4253 ㊦	式		1	12,210		1	12,210
1.2	普通 5253 ㊦	式		1	8,500		1	8,500
1.3	輸出用五羊㊦	式		1	1,140		1	1,140
1.4	A 級油井㊦	式		1	3,200		1	3,200
	計				25,050			25,050
2	現設 (W/O)							
2.1	普通 4253 ㊦	式		1	12,210		1	12,210
2.2	普通 5253 ㊦	式		1	5,100		1	5,100
2.3	輸出用五羊㊦	式						
2.4	A 級油井㊦	式		1	1,200		1	1,200
	計				18,510			18,510
3	増分 (W-W/O)				6,540			6,540

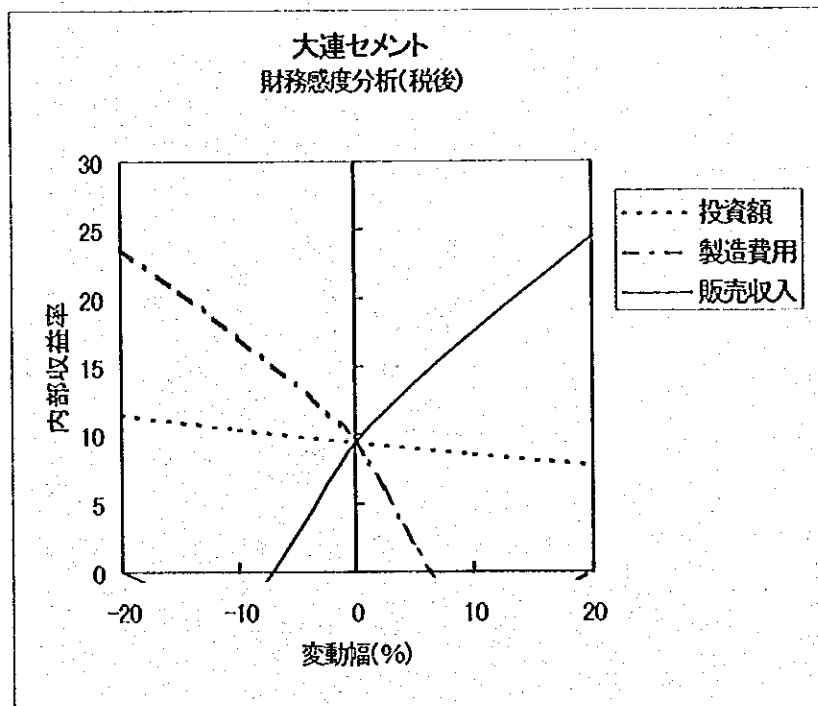
(3) 計算結果

1) 財務計算

財務内部収益率 (FIRR) : 9.41% (所得税後) 11.67% (所得税前)
 投資回収年数: 11.23年 (所得税後) 9.90年 (所得税前)
 安定性の検討: 2.99 > 1.0 OK
 感度分析: 表Ⅲ-4-2-2-3(11)及び図Ⅲ-4-2-2-3(1)参照

表Ⅲ-4-2-2-3(11) 財務感度分析表

項目	基準値	投資額		製造費		販売収入		
		変動幅 (%)		変動幅 (%)		変動幅 (%)		
		+10	-10	+	-10	+10	-	
税前	内部収益率 (%)	11.67	10.52	12.84	+7.352% 0.00	21.72	22.31	-8.64% -1.66
	投資回収年数	9.90	10.64	9.30	27.00	6.48	6.31	0.00
税後	内部収益率 (%)	9.41	8.51	10.34	+7.74% 0.00	17.20	17.52	-8.306% 0.00
	投資回収年数	11.23	11.99	10.58	27.00	7.47	7.32	0.00



図Ⅲ-4-2-2-3(1) 財務感度分析図

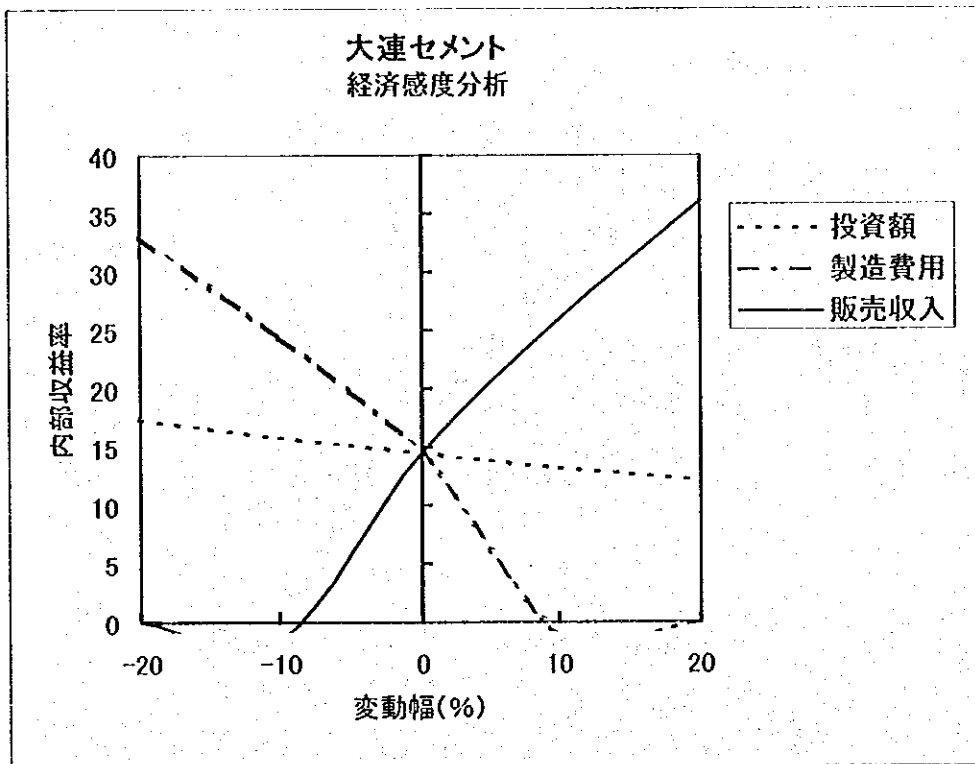
2) 経済計算

経済内部収益率 (EIRR) : 14.45%

感度分析 : 表Ⅲ-4-2-2-3(12)及び図Ⅲ-4-2-2-3(2)参照

表Ⅲ-4-2-2-3(12) 経済感度分析表

項目	基準値	投資額		製造費		販売収入	
		変動幅 (%)		変動幅 (%)		変動幅 (%)	
		+10	-10	+10	-10	+10	-9.136
内部収益率 (%)	14.45	13.15	15.78	0.00	24.51	25.93	0.00



図Ⅲ-4-2-2-3(2) 経済感度分析図

4.2.3 大連染料

4.2.3.1 概要

大連染料は1918年設立の古い歴史を持つ、吉林に次ぐ中国第2の規模の染料生産基地である。1996年11月には大化集団有限責任会社に統合され大化グループの一社になった。主な製品は、硫化染料、染料中間体、火工製品、苛性ソーダ、農薬等がある。1996年の輸出産品による売上げは、当年度の売上げの65%以上を占めている。しかし、工場設立後80年を経過し、設備の老朽化、生産システムの陳腐化が進んでいる。また、環境汚染の観点からも、汚染防御が遅れており早急な対策が必要である。

(1) 所在地

現有 大連市中山区寺儿沟（図Ⅲ-1参照）
新設 大連市甘井子区塩島（図Ⅲ-1参照）

(2) 工場規模及び従業員数

敷地面積	現有：55万m ² 新設：22万m ² （緑地面積2万m ² を含む）
従業員数	2,627人
内、工程技術者	241人

(3) 工場配置図

現有工場（図Ⅲ-4-1-3-1(1)）、新設工場（図Ⅲ-4-1-3-1(2)）の通り。

(4) 工場組織

図Ⅲ-4-1-3-1(3)の通り。

(5) 主要製品及び生産規模（1997年）

生産額	24,601 万元
売上げ	24,017.9 万元
税金	832.2 万元
利潤	254.9 万元
主要製品表	Ⅲ-4-1-3-1(1)

表Ⅲ-4-1-3-1(1) 主要製品生産量

製品名称	現有装置能力 (t/年)	将来生産量 (t/年)
クロロピクリン	4200	7000
ピクリン酸	4200	6000
ジニトロクロロベンゼン	12500	25000
再生硫酸	15000	35000
硫化黒	7000	17000
チオ硫酸ナトリウム	2000	8000
苛性ソーダ	25000	20000

(6) 原料/製品関連

図Ⅲ-4-1-3-1(4)の通り。

(7) 工場改善計画

大連染料の環境負荷排出量の大連環境モデル地区内の主要工場の中で占める割合は、大気 0.8%、水質 7.0%、廃棄物 3.0%で特に水質の COD 排出量は約 21%を占め、更に染料製造設備からの排水の色相の問題もあって大連湾を汚染する主要な発生源となっている。また、工場が市の中心部に近い住宅地に位置することから、工場からの環境負荷排出量の環境への影響は大きい。

大連市は、市の環境整備のために多くの環境対策を実施している。その対策の一つに、市中心部（住宅地）に位置し、環境負荷排出量の多い工場を郊外に移転する計画があり、大連染料もその対象に含まれていて、市から早急に移転するように命じられており、移転作業は既に始まっている。

工場には、大連染料はもとより、周辺の工場の電力及び熱蒸気を賄う供熱発電所を建設する。この発電所は 75t/h の循環流動床ボイラーを 2 基、12000kw 発電ユニットを一基有し、炉内脱硫・集塵機の設置により SO₂ 及びばいじん排出量を低減をする。また、苛性ソーダ製造設備では、従来のアスベスト隔膜法（図Ⅲ-4-1-3-1(5)）を廃棄し、イオン交換膜法設備（図Ⅲ-4-1-3-1(6)）を設置することにより、アスベストによる労働環境及び塩素を含んだ排水の減少等の改善をはかる。大連染料では、ジニトロクロロベンゼン製造設備（図Ⅲ-4-1-3-1(7)）からの廃酸とピクリン酸製造設備からの廃酸を 95%硫酸に濃縮し回収（図Ⅲ-4-1-3-1(8)）しているが、現在の直火式濃縮釜より連続式真空蒸発濃縮法に改造することにより NO_x 排出ガスの発生がなくなるとともに、硝基物を含んだ排水を大幅に削減することができる。

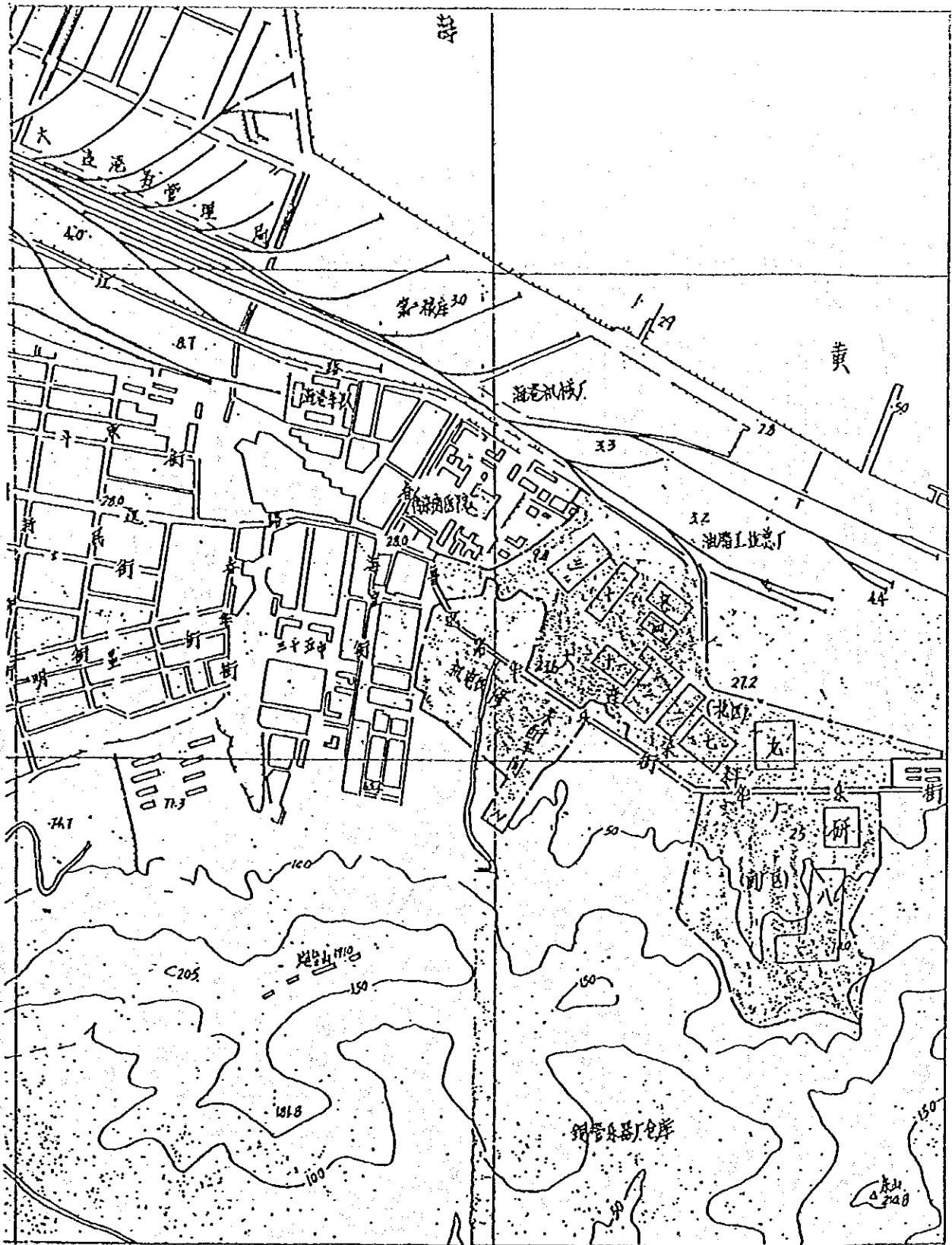


图 III-4-1-3-1(1) 大连染料现有工场配置图

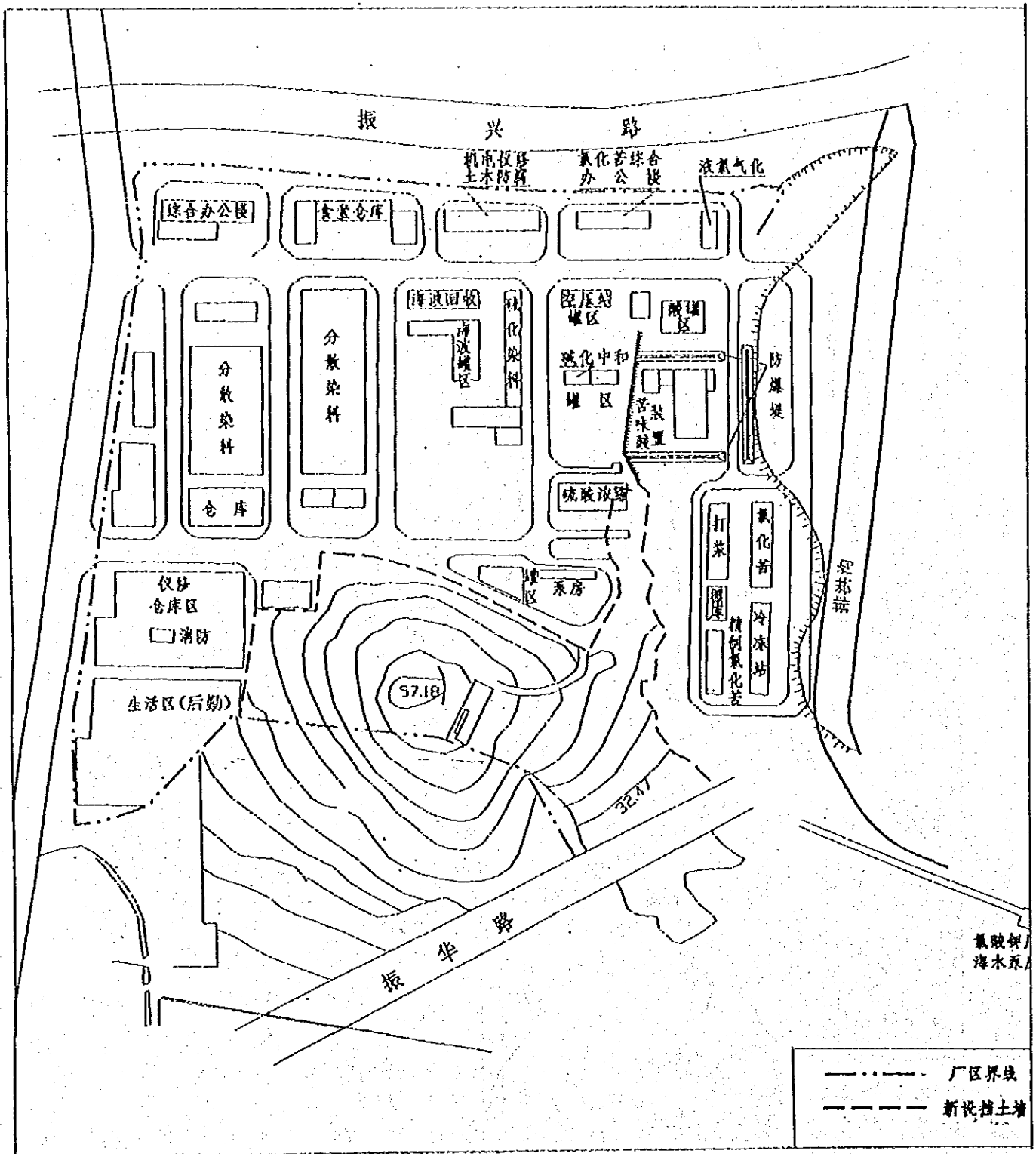
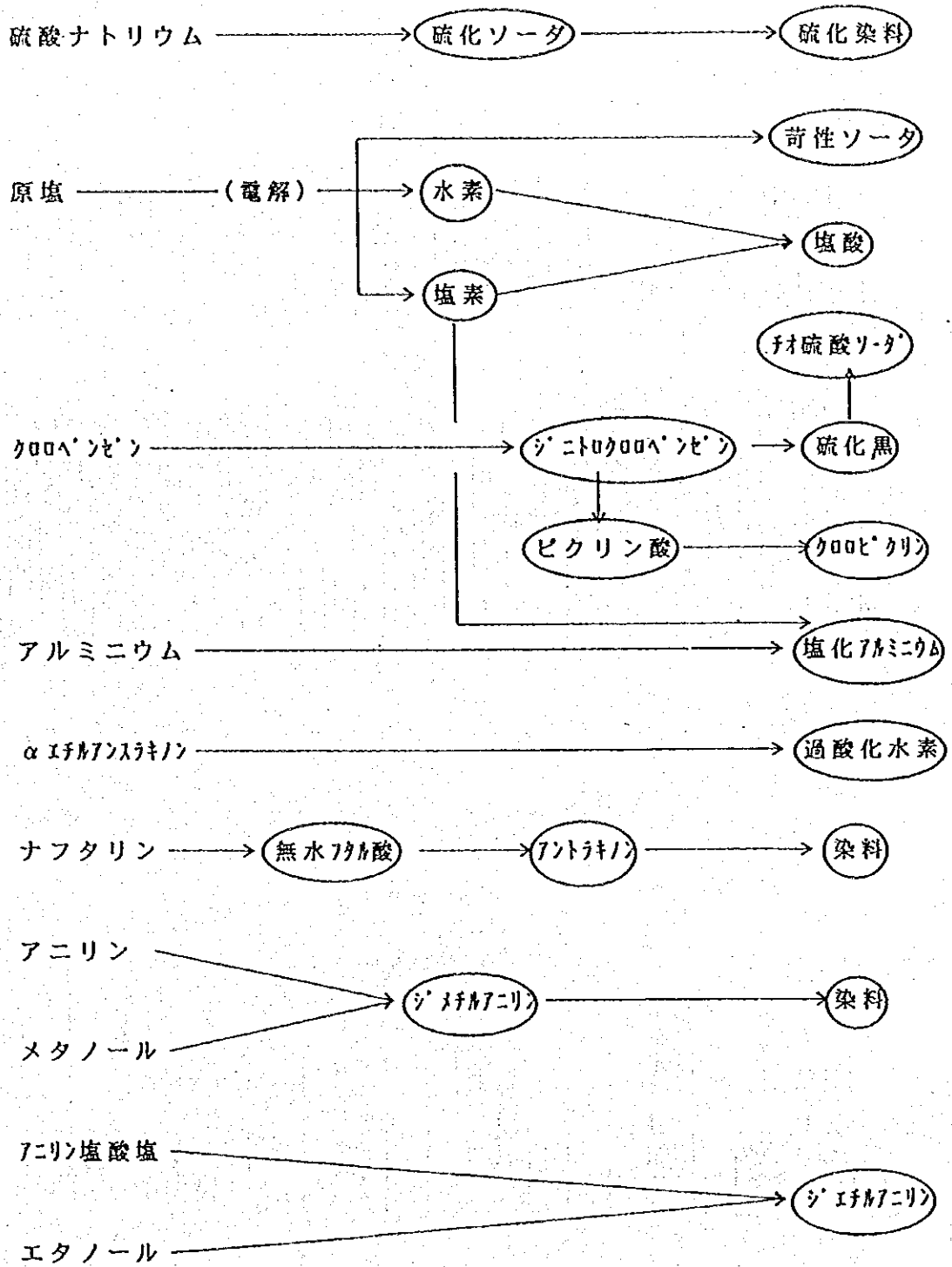
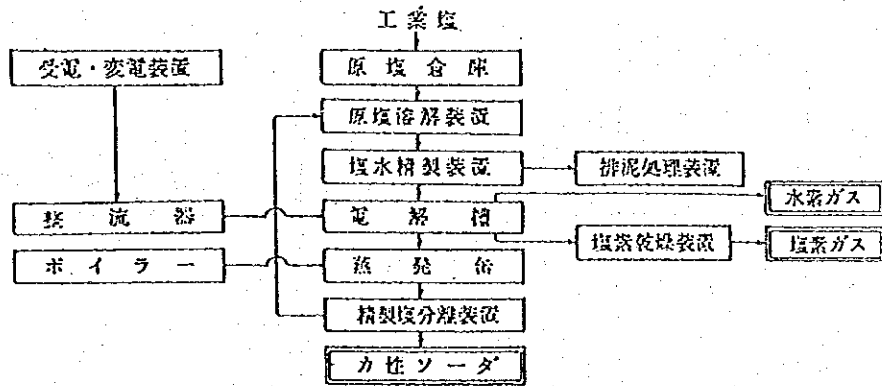


图 III-4-1-3-1(2) 大连染料新工場配置图



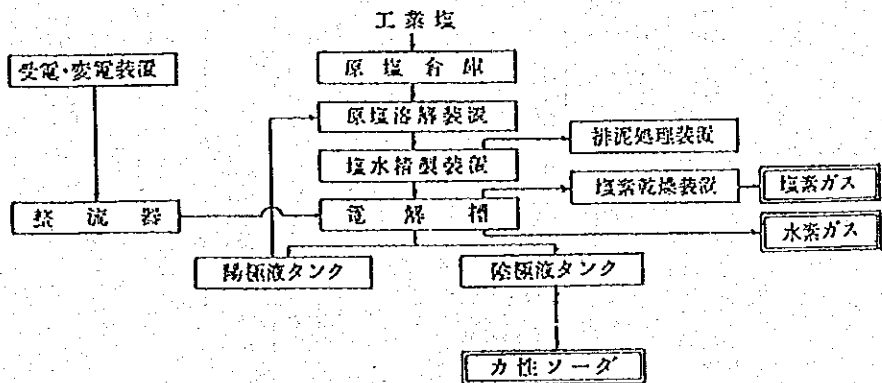
図III-4-1-3(4) 原料/製品関連図

アスベスト隔膜法電解設備

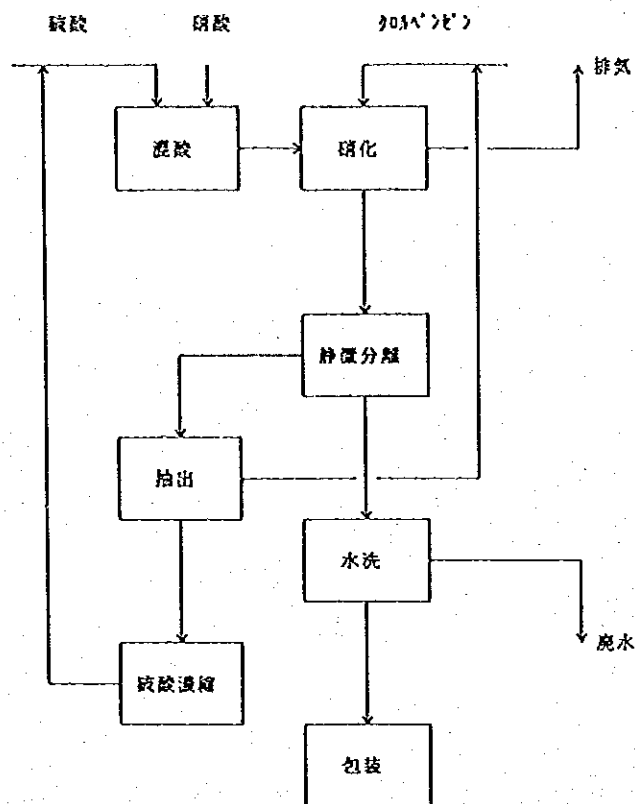


図III-4-1-3(5) 苛性ソーダアスベスト隔膜法電解設備製造工程

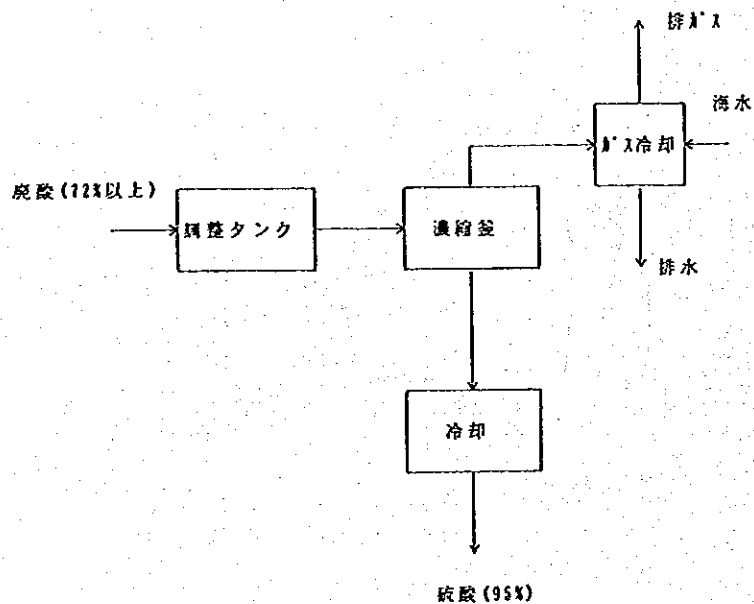
イオン交換膜法電解設備



図III-4-1-3(6) 苛性ソーダイオン隔膜法電解設備製造工程



図III-4-1-3(7) ジニトロクロロベンゼン製造フロー



図III-4-1-3(8) 硫酸濃縮設備フロー

4.2.3.2 環境影響評価

(1) 環境の概況

大連染料は 1918 年設立の古い歴史を持つ、吉林に次ぐ中国第 2 の規模の染料生産基地である。1996 年 11 月には大化集団有限責任会社に統合され大化グループの一社になった。主な製品は、硫化染料、染料中間体、火工製品、苛性ソーダ、農薬等がある。1996 年の輸出産品による売上げは、当年度の売上げの 65%以上を占めている。しかし、工場設立後 80 年を経過し、設備の老朽化、生産システムの陳腐化が進んでいる。また、環境汚染の観点からも、汚染防御が遅れており早急な対策が必要である。

大連染料工場は大連市の東部にある寺兒溝にあり、大連港を進出するためのゴールド航路に隣接している。このように、工場が市の中心部に近い住宅地に位置することから、工場からの環境負荷排出量の環境への影響は大きく、大連市政府が提出した「都市汚染の徹底的解消」、「北の香港を建設する」、「最大の都市になることを求めず、一番よい都市になることを求めず」という都市建設方針と全体計画に基づいて、大連染料工場は異なる敷地への移転が必要であるとされている。

大連染料の環境負荷排出量の大连環境モデル地区内の主要工場の中で占める割合は、大気 0.8%、水質 7.0%、廃棄物 3.0%で特に水質の COD 排出量は約 21%を占め、更に染料製造設備からの排水の色相の問題もあって大連湾を汚染する主要な発生源となっている。すでに工場では一部移転が開始されている。

(2) スクリーニング結果

表Ⅲ-4-2-3(1) 大連染料スクリーニングリスト

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権・土地所有権の転換)	有 無・不明	工場移転に伴う住民移転
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・無 不明	
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有 無・不明	工場移転による交通量増大
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有 無 不明	
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有 無 不明	
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権の阻害	有 無 不明	
	7	保健衛生・健康状況	衛生環境の悪化・人の健康状況	有 無 不明	
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物	有 無 不明	発電所からの灰等
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有 無 不明	
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有 無 不明	
	11	土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有 無 不明	
	12	地下水	過剰揚水等による枯渇、造成工事による汚染	有 無 不明	
	13	湖沼・河川流域	埋立や排水の流入による流量、河床の変化	有 無 不明	
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や海岸生物の変化	有 無 不明	
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有 無 不明	
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有 無 不明	
	17	景観・文化財	地形変化、構造物による調和の阻害、文化財保護	有 無 不明	
公害	18	大気汚染	車輛や工場からの排出ガス、有毒ガスによる汚染	有 無 不明	発電所からの大気汚染
	19	水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	有 無 不明	化学物質による水質汚濁
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有 無 不明	
	21	騒音・振動	車輛・航空機・工場等による騒音・振動の発生	有 無 不明	
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有 無 不明	
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有 無 不明	種々の化学物質生成過程

「住民移転」

工場移転に伴う住民移転の可能性あり。但し、工場用地は既に確保され、一部移転が始まっているため住民移転問題は解決されたものとする。

「交通・生活施設」

工場移転に伴い、工事車輛、原料及び製品の輸送車輛、通勤のための車輛等により多少のインパクトが生じる可能性がある。

「保健衛生・健康状態」

大気汚染に伴う、呼吸器系の疾患等が発生する可能性がある。

「廃棄物」

発電所の集塵機から排出される灰と炉滓が主であり、年間 6297t が工場専用の投棄場に廃棄されている。従って、環境に及ぼすインパクトは少ないと考えられる。

「大気汚染」

発電所からの煤塵、SO₂、NO_xの排出により、大きなインパクトがある。

「水質汚濁」

硫酸製造設備における精製過程での排水は有害物質を含み、SS 濃度が高く、大きなインパクトがある。

「土壌汚染」

大連化学と同様に海岸沿いに立地するため（現況・移転後共）、土壌汚染の可能性は小さい。

「悪臭」

工場では、メタノール系物質、芳香族系物質が扱われており、これらが大気中に排出された場合には悪臭が発生する可能性がある。

当該工場における「住民移転」「交通・生活施設」「土壌汚染」に関しては、影響が少ないと考えられるため、対象項目から除いた。また、「保健衛生・環境状態」に関しては、大気汚染の分野から評価した。

(3) 排出量の現状

1) 大気

(a) 燃料使用量

工場ヒアリング調査によれば 1997 年現在、大連染料で燃焼に用いられた燃料は以下の通りである。

表 III-4-2-3(2) 現状の燃料使用量 (t/年)

燃料種類	使用量 (万 t/年)	硫黄含有量 (%)
石炭	8.63	0.7
重油	0.34	2.0

(b) 排出量推定式

排ガス量

$$\text{石炭} : V_0 = 0.251 \times Q_L / 1000 + 0.278$$

$$\text{重油} : V_0 = 0.203 \times Q_L / 1000 + 2$$

$$\text{石炭} : V_y = 1.04 \times Q_L / 4187 + 0.77 + 1.0161(\alpha - 1)V_0$$

$$\text{重油} : V_y = 1.11 \times Q_L / 4187 + 1.0161(\alpha - 1)V_0$$

V_0 : 理論空気量 (Nm³)

V_y : 排ガス量 (Nm³/kg)

Q_L : 燃料低発熱量 (KJ/kg) (石炭 : 18837KJ/kg、重油 : 40614KJ/kg)

α : 空気過剰係数 (石炭 1.5、重油 1.3)

ばいじん排出量

$$\text{石炭} : G_d = 10^{-6} Q_y \cdot C(1 - \eta) \times K$$

$$\text{重油} : G_d = 0.76 B \times 10^{-3}$$

G_d : ばいじん排出量 (t/y)

Q_y : 排ガス量 (Nm³/y)

C : ポーラー出口ばいじん平均濃度 (石炭 2200mg/Nm³)

K : 不均衡係数 (1.0~2.0)

η : 集塵機効率 (%)

硫黄酸化物排出量

$$\text{石炭} : G_{SO_2} = 1.6 \cdot B \cdot S(1 - \eta_s)$$

$$\text{重油} : G_{SO_2} = 2 B \cdot S$$

G_{SO_2} : SO₂ 排出量 (t/y)

η_s : 脱硫率 (0%)

B : 燃料使用量 (t/y)

S : 硫黄含有率

窒素酸化物排出量

$$G_{NOx} = 1.63B(\beta \cdot n + 10^{-6} V_y C_{NOx}) (1 - \eta_n)$$

G_{NOx} : NO_x 排出量 (t/y)

β : 燃料に含まれる窒素が燃焼により NO の変化率 (%)

(石炭 : 35%、重油 : 36%)

C_{NOx} : 燃焼時温度により生成される NO の濃度 (mg/Nm³): (93.8mg/Nm³)

n : N 含有率 (石炭 : 0.7%、重油 : 0.14%)

η_n : 脱硝率

(c) 現状の燃焼による大気汚染物質排出量

石炭の集塵後排出濃度を 264.5mg/Nm³とし、前述の式より以下の排出量となる。

表Ⅲ-4-2-3(3) 現状の汚染物質排出量 (t/年)

	排ガス量 (Nm ³ /年)	SO ₂ (t/年)	ばいじん (t/年)	NOx (t/年)
石炭	6.90×10 ⁸	966.56	182.51	469.31
重油	4.72×10 ⁷	136.00	2.58	8.12
計	7.37×10 ⁸	1102.56	185.09	477.43

(d) プロセスからの大気汚染物質排出量

大連染料資料によればプロセスから大気中に排出される排出量は以下の通りである。硫化水素が排出基準を超えている。

表Ⅲ-4-2-3(4) プロセスからの汚染物質排出量 (t/年)

汚染源名称	汚染物質	年間排出量 (ty)	時間排出量 (kg/h)	排出基準 (kg/h)
カドミウム蒸留工程	Cl ₂	7.20	1.0	2.0
硫化黒工程	H ₂ S	24.5	3.50	0.3
硫化アガリ浸取工程	Na ₂ S	8.84	1.26	
硫化アガリ転炉工程	SO ₂	11.45	1.64	30
塩素水加圧工程	Cl ₂	0.15	0.02	2.0
ピクリン酸水洗硝化工程	NOx	17.42	2.48	6.0
アトキソ工程	HCl	0.68	0.10	0.4
イソ膜脱塩素工程	Cl ₂	0.09	0.01	2.0
複酸素水酸化塔工程	アミン	0.61	0.09	
塩酸工程	HCl	0.06	0.01	0.4

(e) 測定調査

1997にJICA調査団による測定結果は、表Ⅲ-4-2-3(5)の通りであり、すべて排出基準を満足する。なお、発電所ボイラー排出基準を以下に示す。

$$q = K_1 \cdot K_d \cdot q_0$$

q: 排出基準値(kg/h)

Kd: 繰り返し加算する係数(1.0)

K1: 地区調整係数 (大連: 0.9) q0: (DB21-6089)表 11

表Ⅲ-4-2-3(5) 大連染料発電所測定結果:1997JICA測定

	排出量 (kg/h)	濃度 (mg/m ³)	排出基準
排ガス量(Nm ³ /h)	62000		
SO ₂	35.4	571	810kg/h
NOx	22.3	359	468kg/h
ばいじん	6.2	100	1170kg/h

・工場の排出量（CP 調査後工場に確認）を表Ⅲ-4-2-3(6)に示す。煙突からの燃焼における大気汚染物質排出量は排出基準を超えていない。

表Ⅲ-4-2-3(6) 煙突毎の排出基準との比較

	煙突高さ (m)	SO ₂			ばいじん			NO _x		
		年間排出量 (t/y)	排出基準 (kg/h)	時間排出量 (kg/h)	年間排出量	排出基準 (kg/h)	基準対応排出量・濃度	年間排出量 (t/y)	排出基準 (kg/h)	時間排出量 (kg/h)
発電所煙突	100	966.56	810	137.9	182.51	1170 (kg/h)	26.0 (kg/h)	469.31	468	67.0
重油キルン	40	136	30	0.61	2.58	150 (mg/m ³)	54.7 (mg/m ³)	8.12	20	1.16

2) 水質

1995 年大連市環境部弁公室から提供された 1995 年データベースより水質汚染物質排出量を表Ⅲ-4-2-3(7)に示す。年間排出量から年平均濃度を算出し、排出基準と比較した結果、すべての排水口で SS、COD が排出基準を超えている。また、7 番を除く排水口でフェノールが、4 番排水口で硫化物が排出基準を超えている。

表Ⅲ-4-2-3(7.1) 水質測定値（1995 年データベースより引用）

排水口 No.	4		5		排出基準 (二級) (mg/l)
	排出量 (t/y)	平均濃度 (mg/l)	排出量 (t/y)	平均濃度 (mg/l)	
年間排水時間数	8,760		8,760		
年間排水量 (万 ton/y)	187.5		278.1		
浮遊物 (ton/y)	829.7	442.5	1,686.7	606.5	150
化学的酸素要求量 (ton/y)	955.0	509.3	599.5	215.6	100
生化学的酸素要求量 (ton/y)	0		0		80
水銀 (ton/y)	0		0		0.02
カドミウム (ton/y)	0		0		0.1
鉛 (ton/y)	0		0		1.0
六価クローム (ton/y)	0		0		0.5
砒素 (ton/y)	0		0		0.5
フェノール (ton/y)	3.516	1.88	2.979	1.07	1.0
シアン (ton/y)	0		0		0.5
石油類 (ton/y)	0		0		10
硫化物 (ton/y)	4.62	2.46	3.17	1.14	2.0
アンモニア性窒素 (ton/y)	0		0		25

表III-4-2-3(7.2) 水質測定値

排水口 No.	6		7		排出基準 (二級) (mg/l)	合計 (t/y)
	排出量 (t/y)	平均濃度 (mg/l)	排出量 (t/y)	平均濃度 (mg/l)		
年間排水時間数	8,760		8,760			
年間排水量 (万 ton/y)	153.2		293.0			911.8
浮遊物 (ton/y)	473.6	309.1	821.2	280.3	150	3,811.2
化学的酸素要求量 (ton/y)	376.4	245.7	672.8	229.6	100	2,603.7
生化学的酸素要求量 (ton/y)	0		0		80	0
水銀 (ton/y)	0		0		0.02	0
カドミウム (ton/y)	0		0		0.1	0
鉛 (ton/y)	0		0		1.0	0
六価クローム (ton/y)	0		0		0.5	0
砒素 (ton/y)	0		0		0.5	0
フェノール (ton/y)	3,378	2.20	0,832	0.28	1.0	10.71
シアン (ton/y)	0		0		0.5	0
石油類 (ton/y)	0		0		10	0
硫化物 (ton/y)	1.55	1.01	4.16	1.42	2.0	13.5
アンモニア性窒素 (ton/y)	0		0		25	0

表III-4-2-3(8) 負荷量 (大連染料廠・現況:実測結果)

区画	工場名	排水路 No	排水量			COD		SS		総窒素		総リン	
			淡水量 (m ³ /日)	海水量 (m ³ /日)	合計 (m ³ /日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)	濃度 (mg/l)	負荷量 (kg/日)
区画外	大連染料廠	4	744	6,856	7,600	120.0	912.0	560.0	4256.0	50.0	380.0	0.14	1.06
		5	783	7,212	8,000	50.0	400.0	300.0	2400.0	11.0	88.0	0.11	0.88
		6,7	4,015	36,985	41,000	24.0	984.0	270.0	11070.0	9.7	397.7	2.60	106.60
		合計	5,542	51,058	56,600		2296.0		17726.0		865.7		108.54

3) 廃棄物

大連染料からの環境保護統計報告表によると廃棄物の状況は以下の通りであり、一部は建設材料等として再利用されており、残りは工場専用投棄場に廃棄している。

表III-4-2-3(9) 大連染料から排出される廃棄物の種類と量 (t/y)

	炉渣	塩泥	硫化 アクリル 残渣	石膏渣	廃活性炭	加圧 クレン 渣液	生活ゴミ	総計
排出量	27,284	2,444	2,157	4,528	203	100,126	927	138,225

(4) 環境濃度の現状

1) 大気

(a) 長時間平均濃度の推定

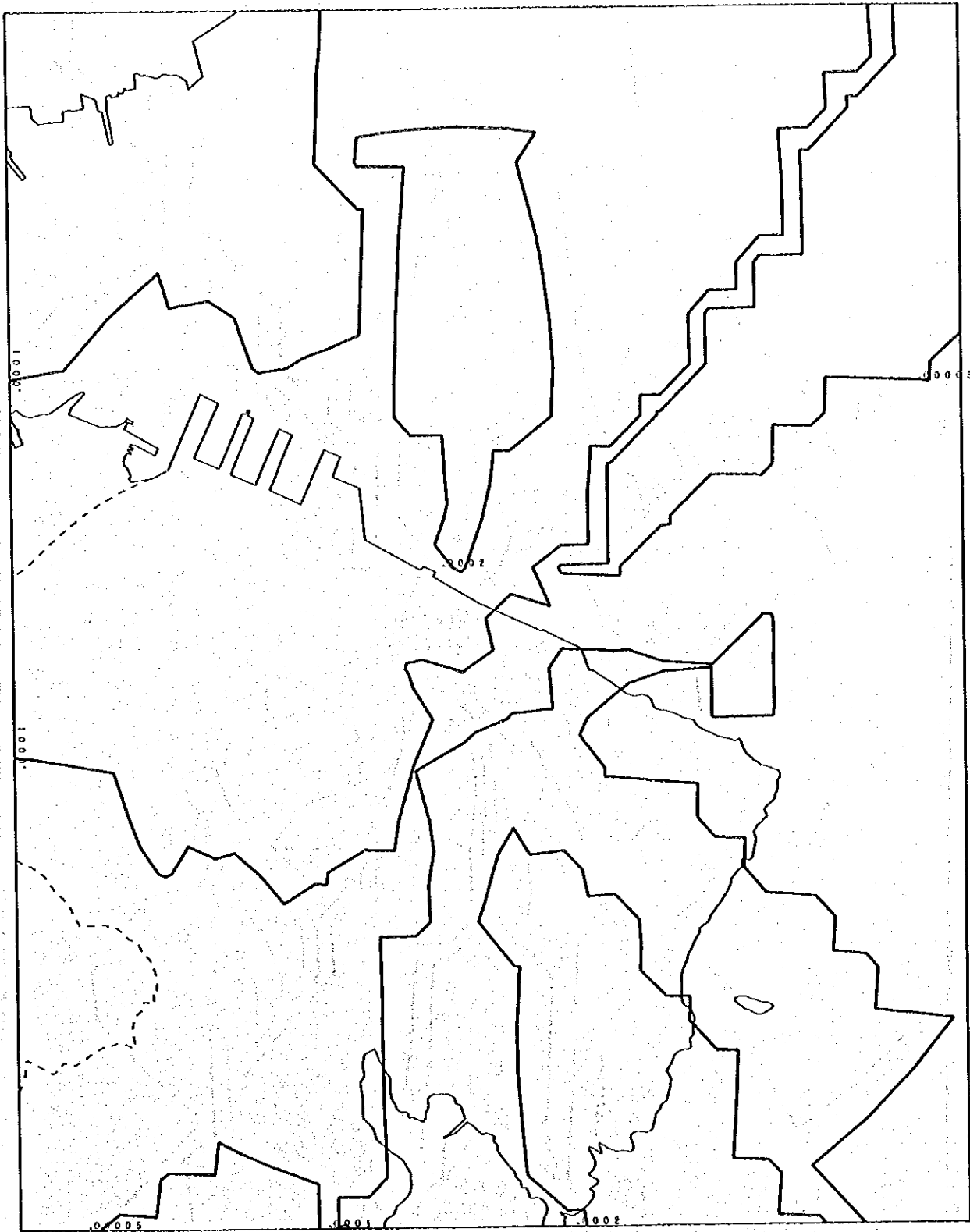
図Ⅲ-4-2-3(1)～(4)に現状の年平均値濃度を示す。工場の北側に最大で、SO₂濃度 0.001mg/m³の地域が出現している。また、工場南側でも 4km 程度にわたって 0.001mg/m³の地域が存在する。これらの地域では、SO₂環境基準 2 級の 1.7%を占める程度である。PM10、NO_x についても最大濃度エリアでそれぞれ環境基準の 0.5%、0.2%と大きな寄与にはなっていない。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連染料 現状



0 1 2 3 (mg/m³)



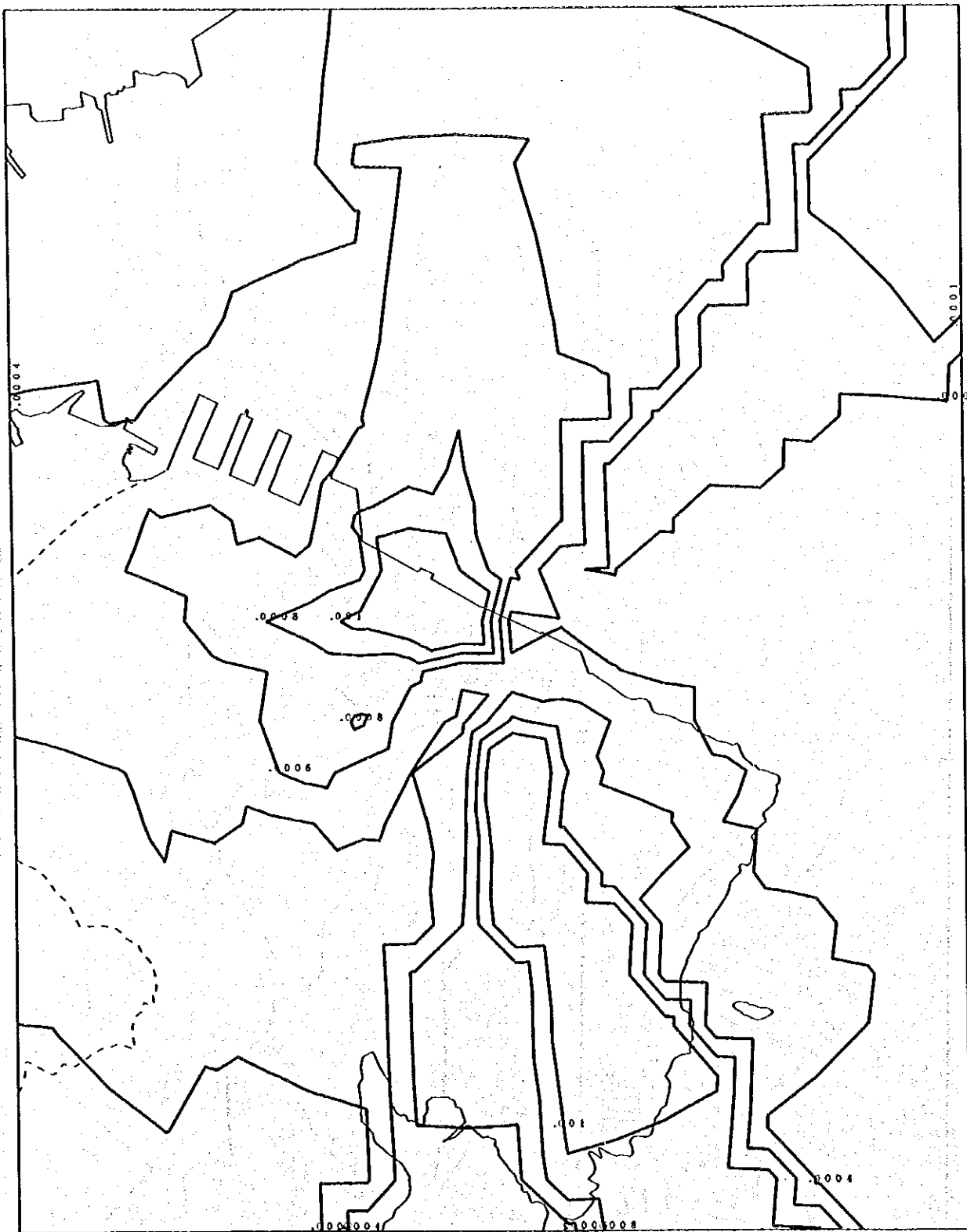
図III-4-2-3(1) PM10年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連染料 現状



0 1 2 3 km (mg/m³)



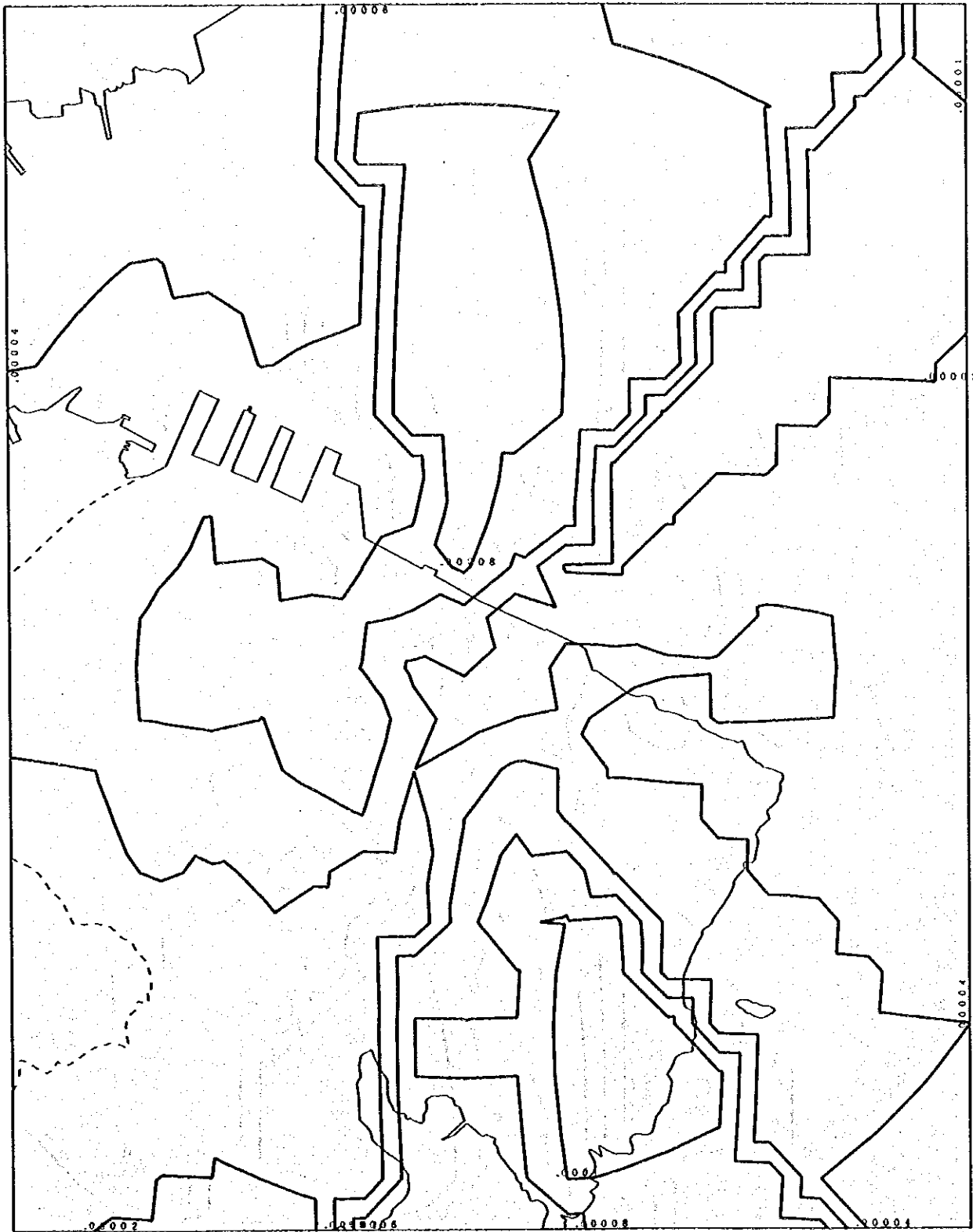
図Ⅲ-4-2-3(2) SO₂年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連染料 現状



0 1 2 3 (ug/m³)



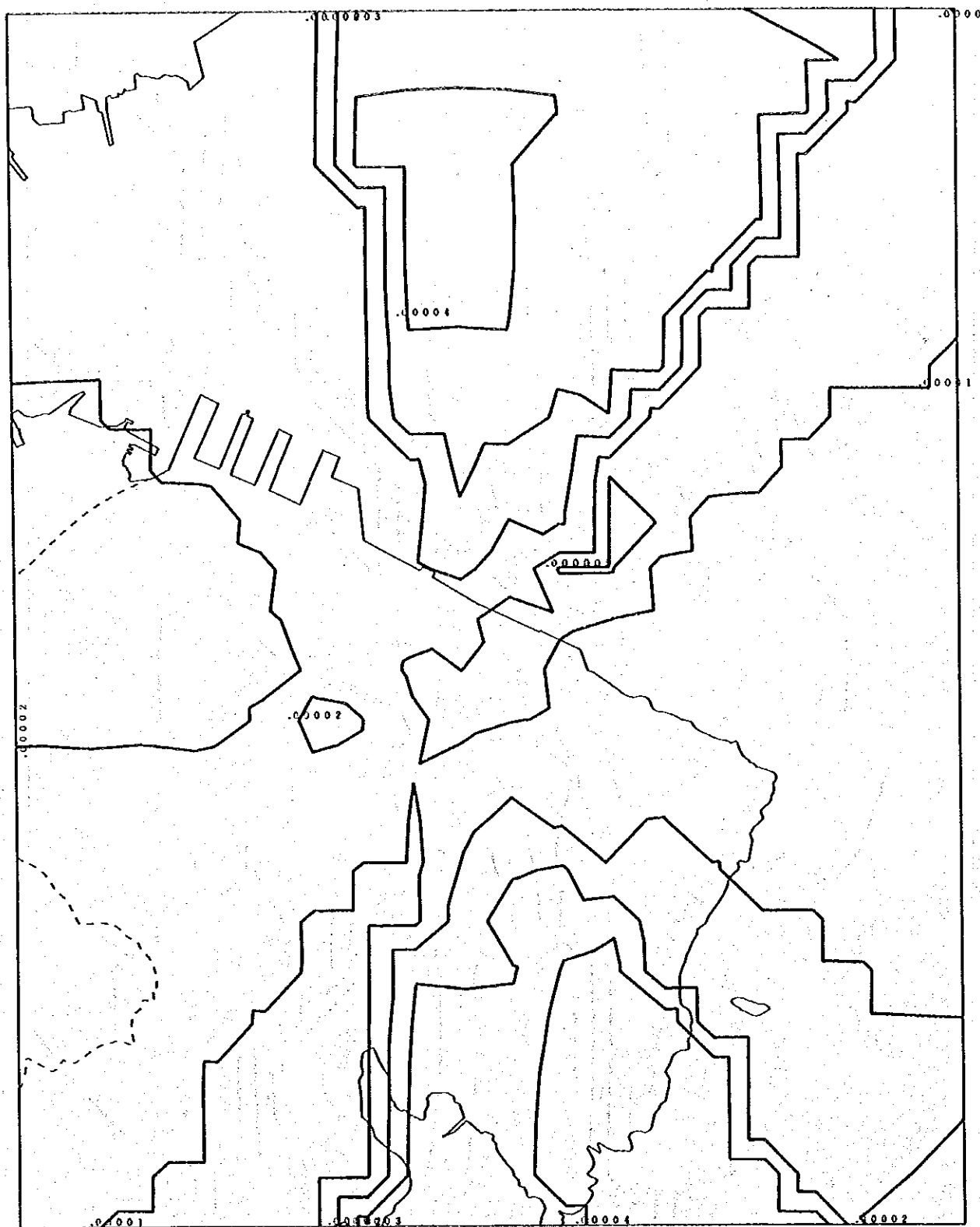
图III-4-2-3(3) NO_x年平均濃度图(現状)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

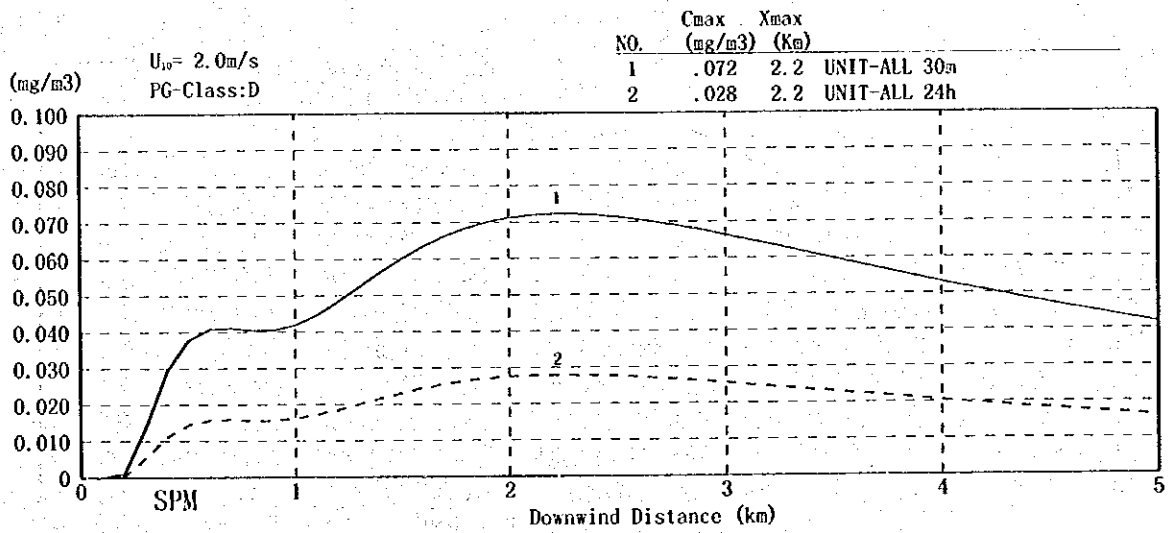
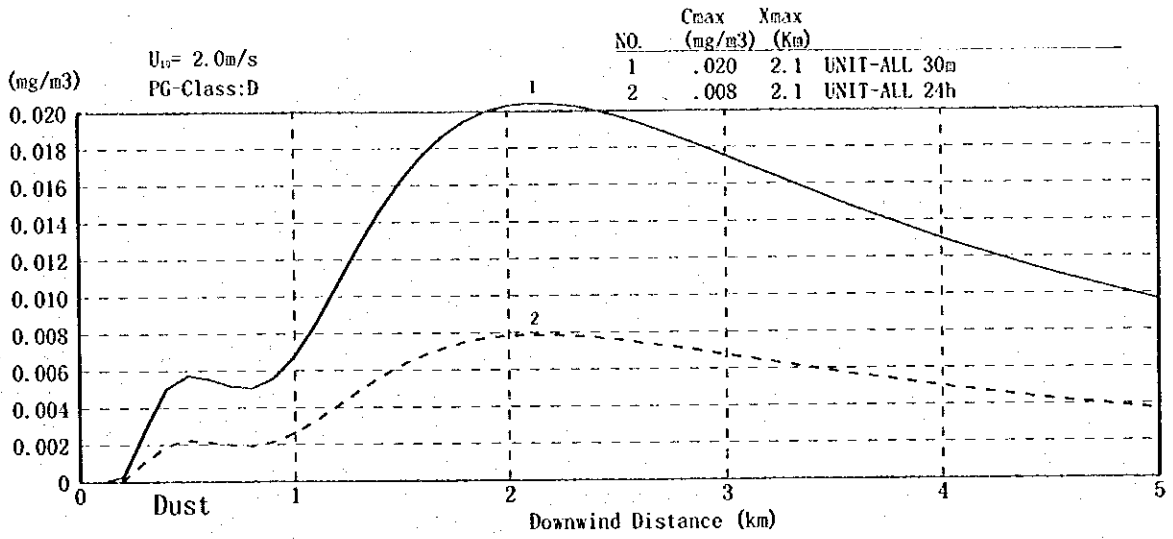
大連染料 現状



0 1 2 3 km (mg/m³)

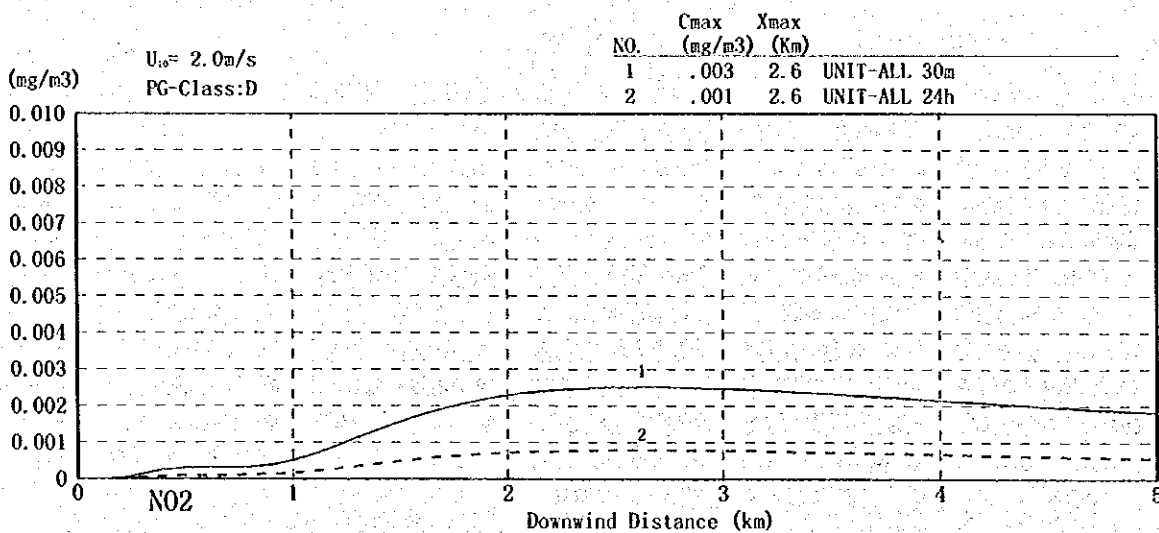
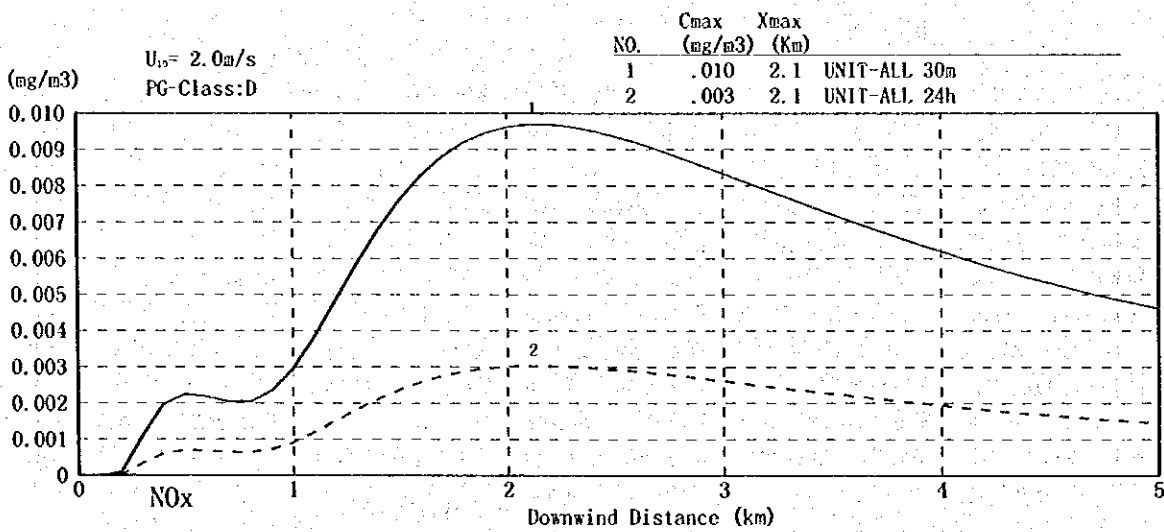
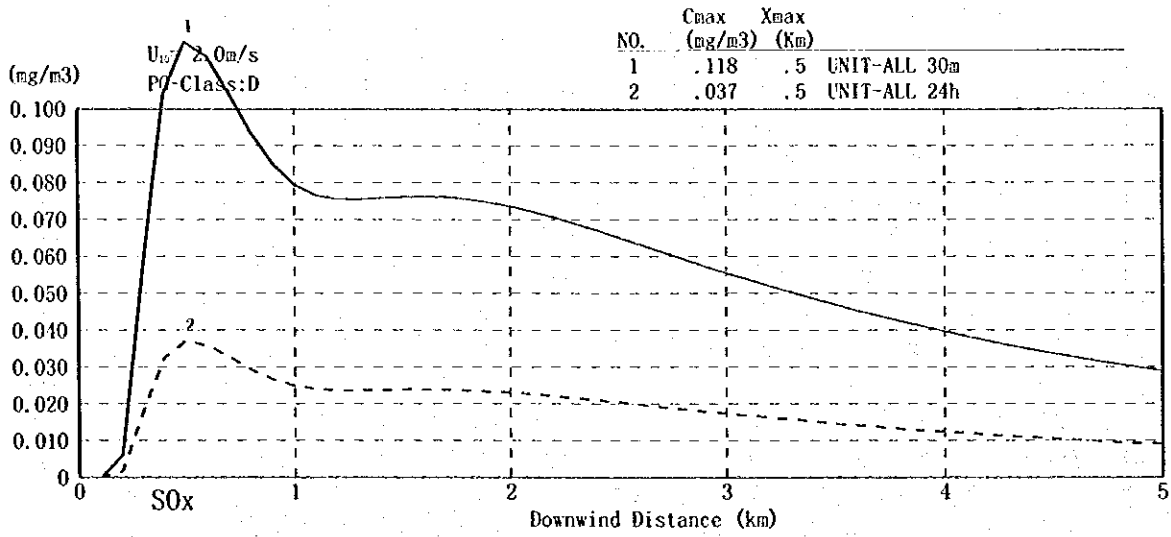


図III-4-2-3(4) NO₂年平均濃度図(現状)



CONCAWE & Plume

図III-4-2-3(5) 大連染料(現状)(短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-3(6) 大連染料(現状)(短時間値)

(5) 現状の問題点と対策

1) 問題点

大気環境では燃焼にともなう汚染物質に関してはすべて排出基準を満足している。しかし、発電に利用している石炭ボイラーは脱硫装置がなく年間 967t もの SO₂、183t のばいじん、470t もの NO_x を排出している。また、プロセスからは種々のガスが発生するが、硫化水素は年間 25t 排出され、排出基準を超えている。

苛性ソーダはアスベスト隔膜法 (1,500t/y)、イオン交換膜法 (10,000t/y) で製造している。このうち、アスベスト隔膜法では、アスベスト膜の交換時に作業員がアスベストを吸引する恐れがある。また、塩素を含んだ排水及び排気による環境汚染がある。

硫酸濃縮設備は直火式濃縮釜方式により行われている。濃縮釜からの発生ガスを海水により冷却吸収処理しているが、吸収しきれない NO_x ガスが大気に放出されている。吸収水は硫酸、硝基物を含んだ排水として放流されている。

水質に関しては、COD、SS 等が排出基準を超えており大連湾汚染の原因となっている。

大連染料は市の中心部に近く、これらの環境汚染が付近の住民の多くに影響を与えている。大連市は都市計画のマスタープランを推進しており、大連染料も移転対象に含まれている。移転地は大連市の北側にある塩島地区が決定している。

これら現状の問題点をまとめると以下の通りとなる。

1. 大連染料は市中心部にあり、多くの周辺住民に影響を与えている。
2. 硫化黒製造工程から発生する硫化水素が排出基準をこえている。
3. 苛性ソーダの製造工程でアスベストを使用しており、これらが労働環境に影響を及ぼしている。
4. 硫酸濃縮工程では旧式の直接加熱式を採用しており、釜からの漏洩等による硝基物、硫酸等の影響がある。
5. 水質では、COD、SS 等が排出基準を超えている。

2) 対策

先の問題点を解決するために、以下の対策を考慮した。

(a) 市の中心部からの環境汚染対策

現在の大連市中心部である中山区寺兒溝から大連市北部塩島地区に移転する。この工場敷地は大連新光化工工場の構内にある。周辺は住居地区は大きく離れている。

(b) 大気汚染対策

現在塩島地区の工場の電力は、塩酸カリ工場の発電所から生産される電力を使用している。大連染料移転後は電力が不足することもあり、75t ボイラーを有する発電所を建設する。本ボイラーは循環流動床型とし、炉内脱硫を行う。また、従来の発

電所用ボイラーは新発電所の発電装置が故障等で使用できなくなった場合のみ稼動する計画である。従って、塩酸カリ工場の発電所は通常稼動しないこととなる。

(c) 硫化黒生産工程における硫化水素ガス汚染対策

加硫生産プロセスで発生したガスは、冷却された後、双塔アルカリで吸収され硫化水素が取り除かれる

(d) 苛性ソーダ製造工程からのアスベスト等による汚染対策

苛性ソーダ製造方法をイオン交換膜法に改造する。これによりアスベスト膜交換が不要になる。さらに、最近のイオン交換膜法には極、膜の改良、蒸発システムの改良、熱回収システムの改良などが織り込まれており大幅な省エネルギーが可能となる。

(e) 硫酸濃縮工程における NO_x 等の汚染対策

硫酸濃縮方法を従来の直接加熱法から、間接加熱による真空蒸発濃縮法に改善する。

(f) 排水対策

排水対策は以下の製造工程毎に行われる。

・ジニトロ塩化ベンゼンの水洗水における対策

2台の直列活性炭吸着塔によりニトロベンゼンを吸着する。

・ジニトロフェノールの分離水と商品ピクリン酸の水洗水における対策

排水を電気多相触媒酸化法により処理した後、石灰石で中和して排水する。

・加硫凝縮水の対策

硫化ナトリウム生産工程に還流する。

・硫酸濃縮過程からの排水

大気の対策で示したように真空蒸発濃縮法に改善する。これにより排水は大きく減少する。

(g) その他

炉からのスラッジは、建設材料・舗装材料等、可能なかぎり総合的に利用される。また、クロロピクリン渣液等は大連化学アルカリ廃液捨て場に処分される。

騒音対策としては、出来る限り低騒音型の設備を導入するとともに、隔音、消音、振動低減等の低音対策をとる。

悪臭に関しては、パイプや生産設備からの漏洩が大きな原因であったため、各種設備の新設にあたり漏洩を防ぐ構造にする。