

(6) 将来の改善効果

1) 大気

(a) 燃料使用量

大連染料の二期工事終了後の工場全体の燃料使用量は以下ようになる。

表Ⅲ-4-2-3(10) 将来の年間燃料使用量

対象断面	重油使用量	石炭使用量
二期工事終了後	2,800t	145,300t

(b) 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 $264.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ とし、脱硫率 70% とすると前述した推定式より以下の排出量となる。燃焼から排出される大気汚染物質はすべて排出基準 (DB21-6089) をクリアしている。

表Ⅲ-4-2-3(11) 将来の汚染物質排出量 (t/年)

		発電所	重油精製	計
排ガス量 (Nm^3/y)		1.16×10^9	2.89×10^7	1.19×10^9
煙突高さ (m)		80	30	
S O 2	年間排出量 (t/y)	488.21	112.00	600.21
	時間排出量 (kg/h)	69.66	15.98	85.64
	排出基準 (kg/h)	396	21	
ば い じ ん	年間排出量 (t/y)	174.00	2.13	176.13
	時間排出量 (kg/h)	24.83	0.30	25.13
	排出濃度 (mg/m^3)	150	73.7	
排出基準		414 (kg/h)	100 mg/m^3	
N O x	年間排出量 (t/y)	555.05	6.68	561.73
	時間排出量 (kg/h)	79.20	0.95	
	排出基準 (kg/h)	234	8.0	

(c) 大連塩素酸カリ工場の発電所操業短縮効果

大連染料の発電所が完成した時点で、従来から塩島地区周辺に電力を供給していた大連塩素酸カリ工場の火力発電所は操業を短縮する計画である。大連染料からのヒアリング調査によれば、周辺の電力及び熱供給は基本的に大連染料発電所でまかなう。但し、大連染料発電所が故障・定期点検等の原因で操業できない場合にのみ、大連塩素酸カリ工場の発電所を操業させる。従って、現在の利用率の 1 割程度しか操業しない。表Ⅲ-4-2-3(12)に塩素酸カリ工場の排出量を示す。

表Ⅲ-4-2-3(12) 塩素酸カリ工場大気汚染物質排出量

	排ガス量	SO ₂	ばいじん	NOx
現状年間排出量	8.18×10 ⁸ Nm ³	1364.9t/y	200t/y	863.6t/y
時間排出量	9.34×10 ⁴ Nm ³	155.81kg/h	22.83kg/h	98.58kg/h
排出基準 ¹⁾		450kg/h	702kg/h	279kg/h
将来排出量	8.18×10 ⁷ Nm ³	136.5t/y	20t/y	86.4t/y

注) ¹⁾DB21-60-89 煙突高さ 80m

(d) 生産プロセスからの大気汚染物質排出量

a) 主要製品生産量

二期工程終了後の主要製品生産量は以下の通り計画されている。また、製造に必要な原料の使用量を表Ⅲ-4-2-3(14)に示す。

表Ⅲ-4-2-3(13) 将来の主要製品生産量

製品名称		生産量 (t/y)	商品量 (t/y)
クロロピクリン		7,000	7,000
ピクリン酸		6,000	670
ジニトロ塩化ベンゼン		25,000	6,200
再生硫酸		35,000	—
硫化黒		17,000	17,000
ハイポ		8,000	8,000
苛性ソーダ		20,000	13,200
苛性ソーダ副産品	塩酸	17,500	—
	塩素水	6,000	6,000
	水素	500	500
	塩酸	10,000	9,270

表Ⅲ-4-2-3(14) 将来の原料の使用量

原材料名称	規格(%)	年間使用量 (t/y)	原材料名称	規格(%)	年間使用量 (t/y)
クロロピクリン	99.0	14,020	苛性ソーダ	100	6,860
硫酸	92.5	8,852	石灰	85.0	14,980
硝酸	97.2	18,611	塩素	95.0	12,950
純アルカリ	90.5	444	海塩	100	35,220
硫黄	99	9,850	硫化アルカリ		17,480
塩酸		730			

b) 生産プロセスからの大気汚染物質排出量

・NO_x 排ガス対策

主に苛性アルカリとハイポの混合液体吸収法を利用して処理する。生産プロセスで発生するNO_x 排ガスを高圧ブローアで、噴射シャワータワーに送り込み、切底部から排出する。一方、ポンプで苛性アルカリとハイポの混合液体を切上部に送り、混合液体を上から下に噴射して、下からの排ガスと接触し反応させ、排ガスの中にあるNO_x を消耗させる。排出基準以下になることは大連市化学工業管理局環境保護観測所が測定した結果より明らかである。その後、30mの煙突で排出する。

・Cl₂の排ガス対策

Cl₂の排ガスをアルカリ溶液の吸収法で処理する。生産プロセスで発生するCl₂の排ガスを冷却して、アルカリ溶液の吸収塔に送り込み、塔の底部から排出する。一方、アルカリ溶液は循環ポンプで吸収塔の上部に送り、上から下に噴射して、下からの排ガス気流と接触させる。この処理により排ガスの中にあるCl₂を消耗させる。排出基準以下になることは大連市化学工業管理局環境保護観測所が測定した結果より明らかである。その後、30mの煙突で排出する。

・硫化黒の排ガス処理

硫化黒の加硫プロセスで発生したガスは冷却後、双塔アルカリで硫化水素を取り除く。回収溶液は多硫化ナトリウムのプロセスに戻る。

・CCL₃NO₂の排ガス防止対策

CCL₃NO₂の排ガスは主にCCL₃NO₂の包装プロセスから排出される。包装のプロセスで、製品から揮発するCCL₃NO₂の排ガスが大気に排出することを防止するために、密閉性を保つ。

・HCLの排ガス防止対策

HCLを水で吸収した後、アルカリ溶液吸収塔で反応させる。その後30mの煙突から排出する。

表III-4-2-3(15) 将来の生産プロセスからの汚染物質排出量 (t/年)

汚染源	汚染質	排ガス量 (Nm ³ /y)	年間排出量 (t/y)	排出濃度 (mg/Nm ³)	時間排出量 (kg/h)	煙突高さ (m)	排出基準 (kg/h)
ジエチル塩化ベンゼン硝化工程	NO _x	2.5×10 ⁵	0.05	198.69	0.007	30	8.0
トリクロロ酸水洗硝化工程	NO _x	6.55×10 ⁶	1.30	198.69	0.18	30	8.0
クロロベンゼン蒸留工程	Cl ₂	6.85×10 ⁷	3.84	56	0.53	30	2.5
硫化黒加硫工程	H ₂ S	1.81×10 ⁸	4.05	22.39	0.56	40	0.7
塩素水加圧工程	Cl ₂	5.49×10 ⁵	0.04	<65	0.006	30	2.5
付膜脱塩素工程	Cl ₂	2.10×10 ⁵	0.01	<65	0.001	30	2.5
塩酸工程	HCl	1.33×10 ³	0.08	58.6	0.01	20	0.4

(c) 対策後の環境濃度

燃焼に関して大気汚染対策を行った場合の環境濃度の年平均値を図Ⅲ-4-2-3(7)～(10)に示す。図は大連染料からの寄与分だけを示しているが、実際には大連塩素酸カリ工場の発電所の利用率が落ちるため、周辺の濃度低減効果はさらに大きくなる。SO₂の陸上最大濃度は工場の北側に1kmの範囲で出現する0.002mg/m³のエリアである。この地域では、大連染料による影響のみで、環境基準の3.3%程度にしかならない。また、PM10、NO_xもそれぞれ環境基準の0.5%、0.2%と大きな寄与とはならない。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連染料 将来



0 1 2 3 (mg/m³)

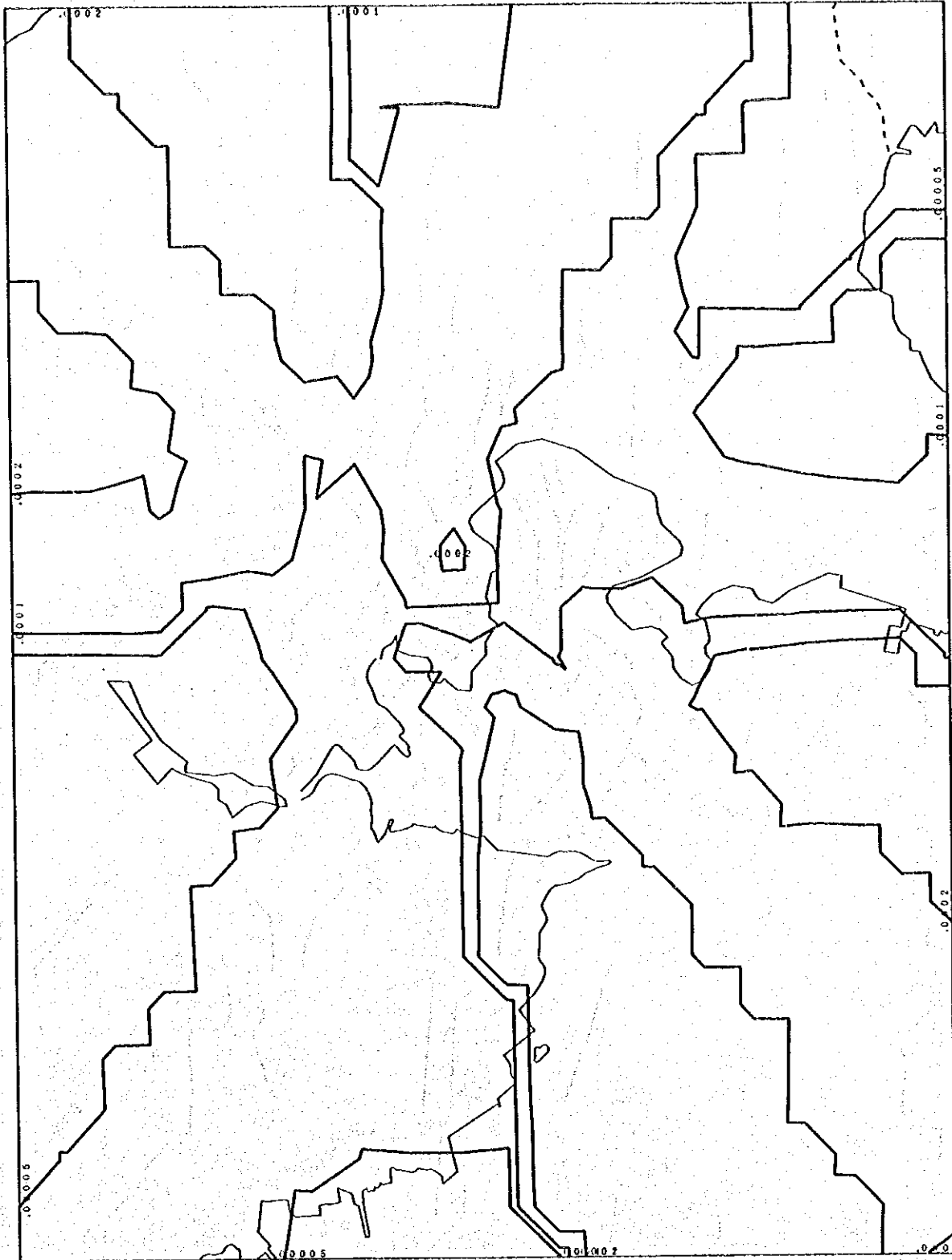


图 III-4-2-3(7) PM10 年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連染料 将来



0 1 2 3 (mg/m³)

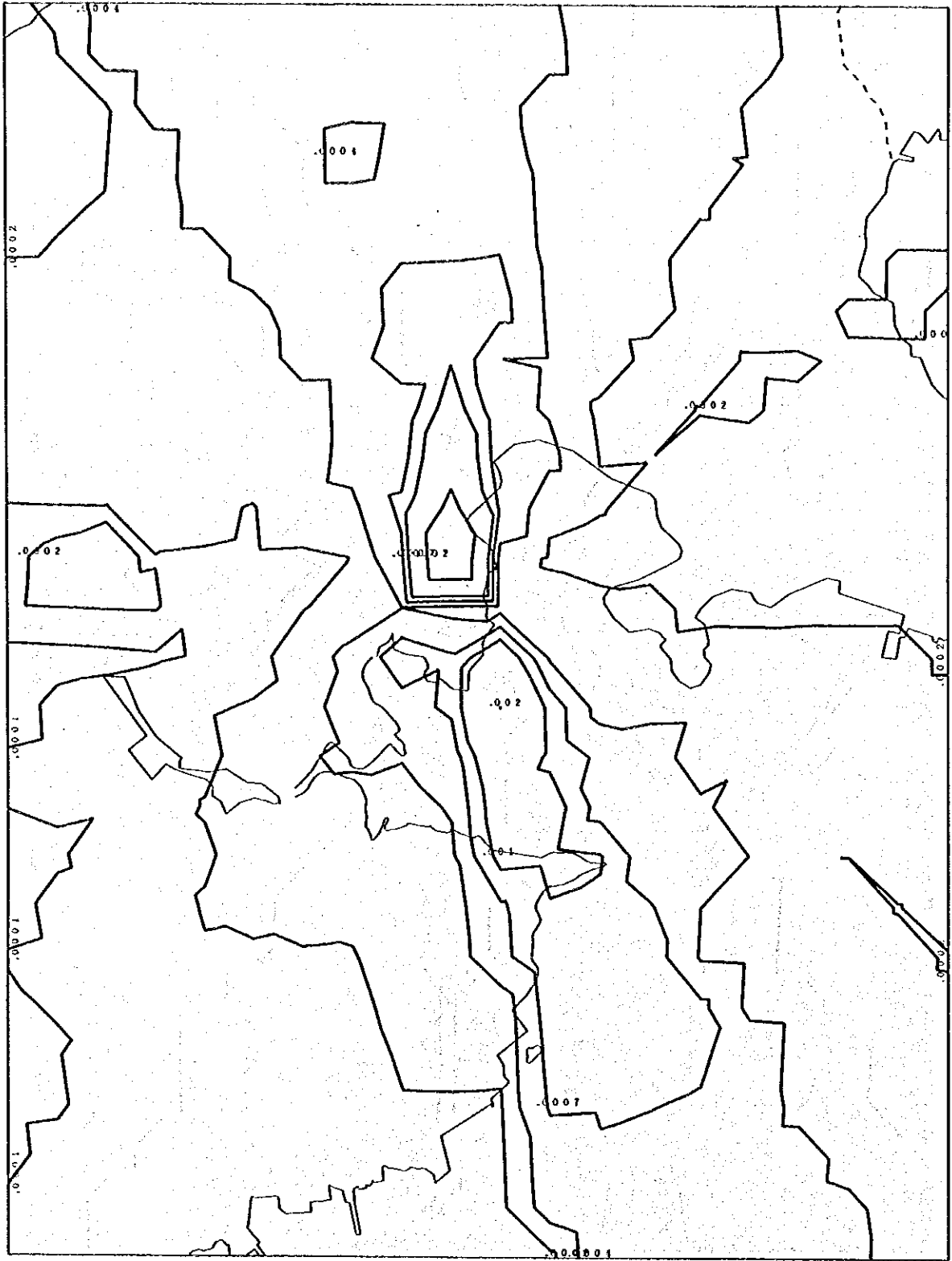


图 III-4-2-3(8) SO₂ 年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連染料 将来



0 1 2 3 (mg/m³)

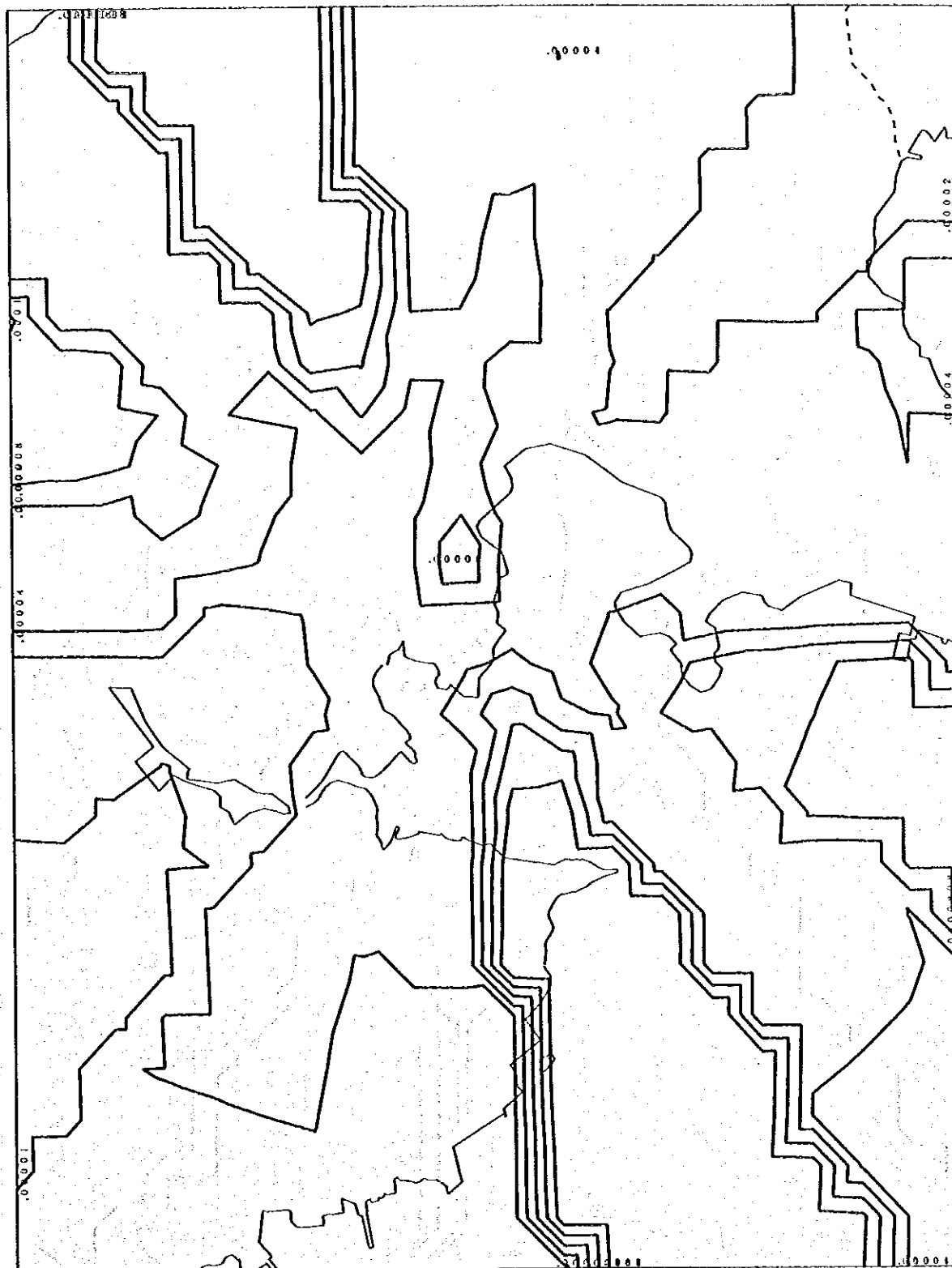


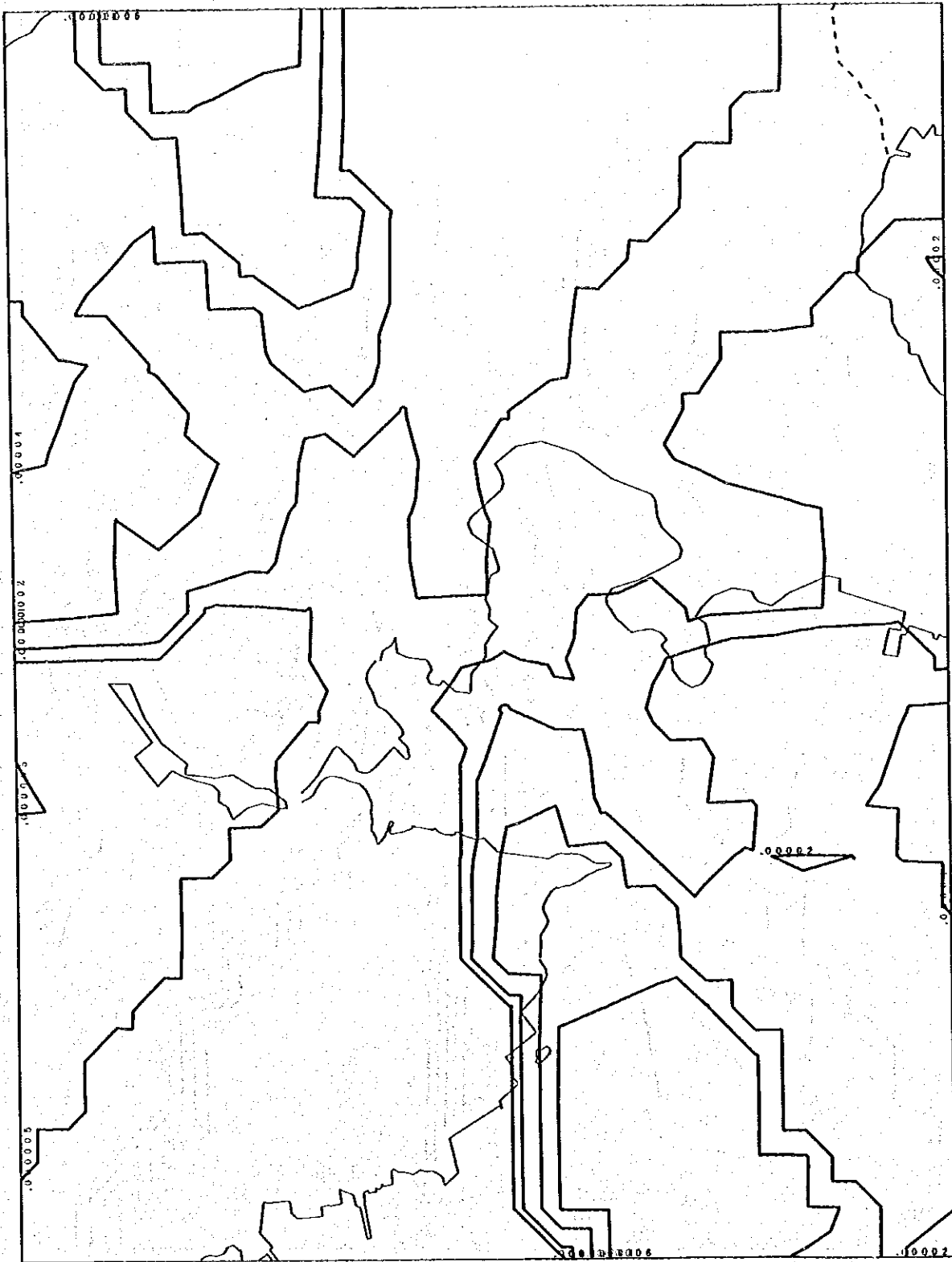
图 III-4-2-3(9) NO_x 年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

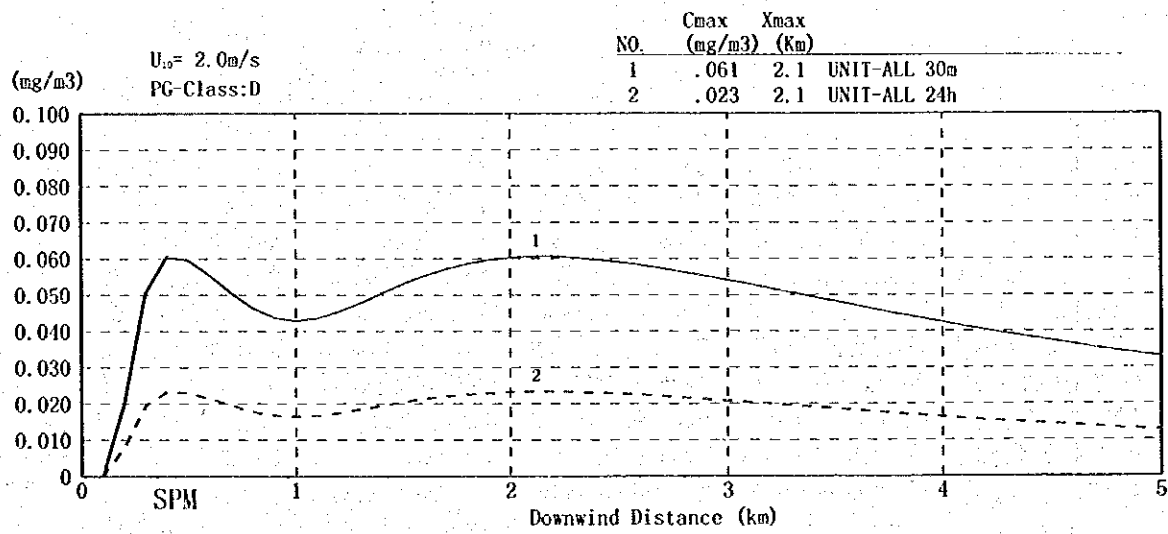
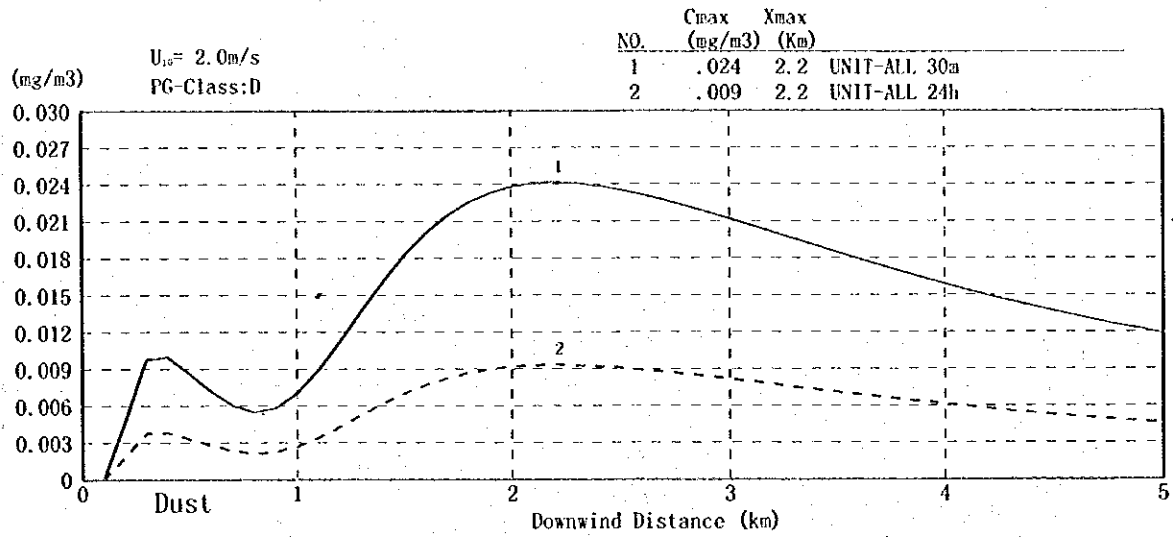
大連染料 将来



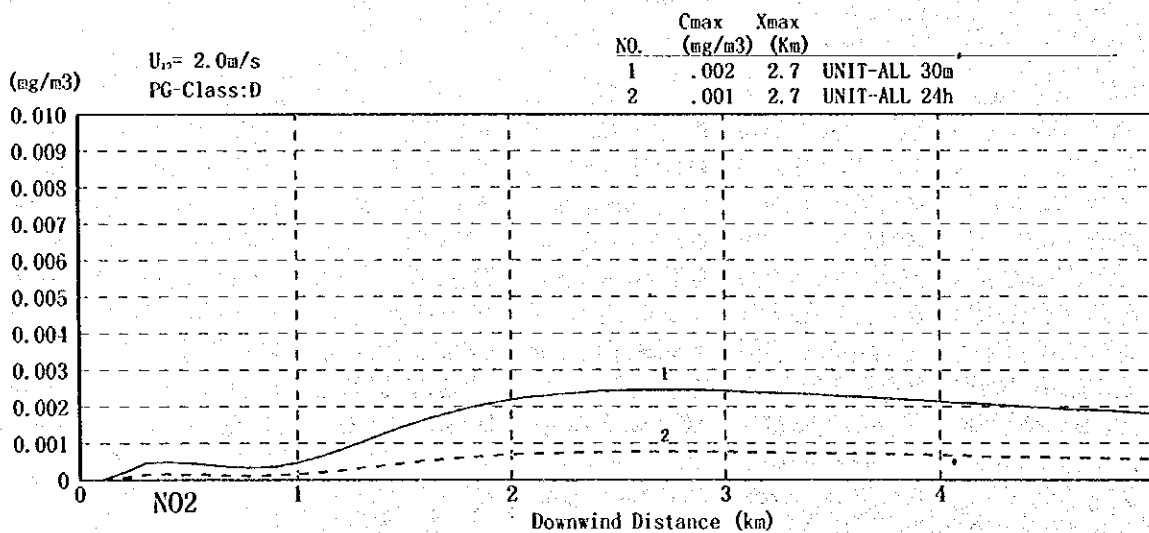
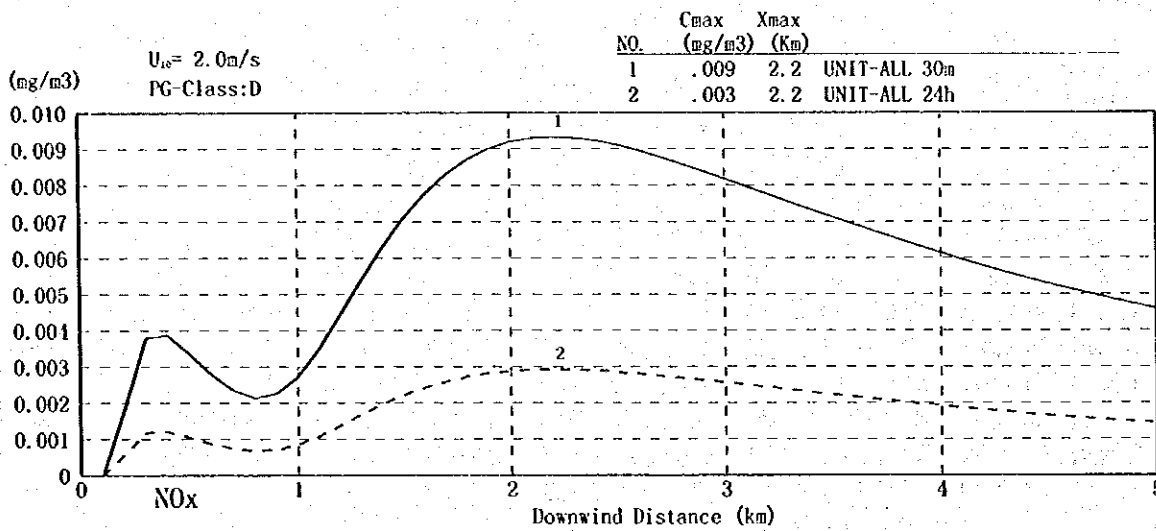
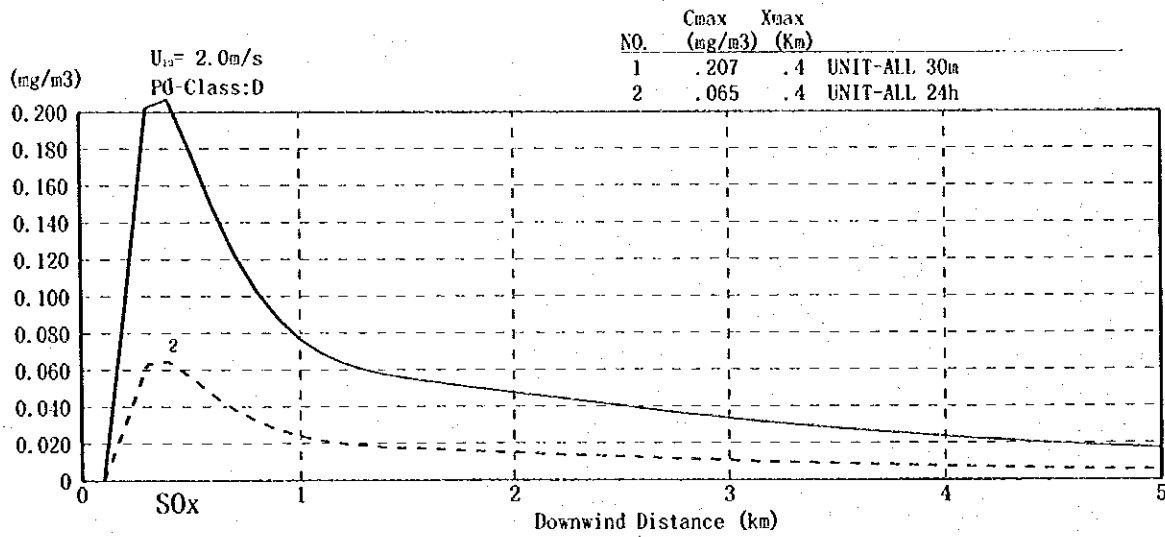
0 1 2 3 km (mg/m³)



图III-4-2-3(10) NO₂年平均濃度图 (将来)



CONCAWE & Plume
 图 III-4-2-3(11) 大連染料 (将来) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-3(12) 大連染料(将来) (短時間値)

2) 水質

(a) ジニトロ塩化ベンゼンの水洗水

ジニトロ塩化ベンゼンの水洗水は主に活性炭吸着法で処理される。水洗槽からの排水は、捕獲器に送られ下層部分にあるジニトロ塩化ベンゼンを回収し、上層水を活性炭吸着塔に送り処理する。排出基準を満足させるため吸収塔は3基設置し、その内の2基を直列に結合し処理する。残りの1台は予備とする。

(b) 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

この部分の排水は電気多相触媒酸化法により対策する。この方法は、中間のプロセスがなくてスラッジがないという利点がある。ジニトロフェノールの排水を貯蓄槽に引き込み、濾過、沈下処理をした後に、電気多層触媒設備のある水槽に移し、電極に通電する。通電は、適切な電圧に調整し6時間以上継続される。その後廃水は、石灰石で中和して、基準をクリアして排出することとなる。

(c) 硫酸濃縮の排ガス排水における対策

硫酸濃縮は従来の直火式の大釜式蒸発プロセスを廃棄し、タンタル材料真空蒸発プロセスに代替する。この設備の欠点は初期投資額が高いことだが、運用費用が安い長所もある。また、自動作業のレベルが高くて、操作が簡単で、管理が便利である。

(d) 生活およびその他の設備排水における対策

この部分の処理は1セット15万t/yの汚水処理装置を導入する。生活排水について、糞便処理池で自己発酵の処理を行い、格子を通過して、初期沈殿池で浮遊物を削除する。その後、生物化学池で生物化学反応を行い、二次沈殿池でさらに沈殿と濾過を行い、基準を満たしたら排出する。

以上、対策後の水質汚濁物質排出量を表Ⅲ-4-2-3(16)に示す。

表Ⅲ-4-2-3(16) 対策後の水質汚濁物質排出量

排出工程	排水量 (万 t/y)	汚染物質	排出量 (t/y)	排出濃度 (mg/l)	排出基準 (mg/l)
ジエチル塩化ベンゼン水洗水	8.640	硝基物	0.25	2.85	3
		COD	12.96	<150	150
		SS	8.99	104	150
ジエチルフェノール及びピクリン酸 の水洗水	3.884	硝基物	0.01	0.21	
		COD	4.05	<150	150
		SS	5.83	<150	150
		色度 (倍)		2	100
硫酸工程	100.8	硝基物	3.02	<3	3
		COD	151.2	<150	150
		SS	151.2	<150	150
硫化黒加硫工程	1.706	S ²⁻	0.02	<1	1
		COD	2.56	<150	150
		SS	1.71	<100	100
硫化黒濾洗	7.2(外程に排水されない)				
塩化メチル系純水工程	1.224		中和後排出		
生活排水	26.957	動植物油	0.81	3	5
		COD	40.44	<150	150
		SS	40.44	<150	150
総計	143.211	硝基物	3.28		
		COD	211.21		
		SS	209.02		
		S ²⁻	0.02		
		動植物油	0.81		

3) 廃棄物

スラッジの主要な種類として石炭燃焼炉スラッジ、クロロピクリンスラッジ、廃棄活性炭などがある。移転する前と比べて、硫化アルカリスラッジと石膏スラッジは減少する。しかし、排出総量は移転する前と比べて 53.33%増加する。主な増加量は石炭燃焼炉スラッジとクロロピクリンスラッジである。

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。以下に廃棄物発生量を示す。

表Ⅲ-4-2-3(17) 廃棄物発生量 (t/y)

	クロロピクリン渣液	廃活性炭	燃焼炉渣	生活ゴミ	塩泥	総計
発生量	163,338	766	46,873	359	3,672	215,008

(7) 結論

大連染料は市街地にあるため、周辺の住民に大きな影響を与えている。塩島地区への移転に関して土地の取得は終了しているので、住民の移転等に問題はない。工場移転に関しては以下の対策をとる必要がある。

①大気

- ・発電所のボイラーは循環流動床とし、炉内脱硫を行う。また、集塵効率 95%以上の集塵機を設置する。
- ・硫化水素は、アルカリ塔により処理を行う。
- ・苛性ソーダの製造方法をアスベスト隔膜法からイオン交換膜法に改造する。
- ・硫酸濃縮を間接加熱による真空蒸発濃縮法に改善する。
- ・NO_x 排ガスはアルカリとハイポの混合液体吸収法で処理をする。
- ・CL₂、HCL はアルカリ溶液吸収法で処理をする。

②水質

- ・ジニトロ塩化ベンゼンの水洗水は活性炭吸着法で処理をする。
- ・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は電気多相触媒法により処理する。
- ・加硫凝縮水は、再度、硫化黒生産工程に還流する。
- ・生活排水は污水处理装置を導入する。

③廃棄物

- ・クロロピクリン・渣液は地中トンネルにより大連化学アルカリ廃液処理場に廃棄する。

④悪臭

- ・パイプ及び種々の設備等、システムの密閉性を保持する。

これらの処理を行えば、環境に与える影響は少なく、新工場建設は可能である。

4.2.3.3 プレF/S (財務経済評価)

(1) 財務評価

1) 一般条件

事業開始年：	1998年 (仮設定)
建設期間：	3年
事業評価年数：	23年
減価償却費：	15年 (残存価値4%)
減価償却費 (発電所)：	20年 (残存価値4%)
販売税率：	17%
付加価値係数：	4.5%
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-4-2-3-3(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	4,817	19,194	5,029	4,697	33,737	22,176
1.1	苛性ソーダ製造設備	2,786	12,638	2,374	798	18,596	22,176
1.2	廃硫酸濃縮装置	65	1,704	750	303	2,822	
1.3	発電所	1,966	4,852	1,905	3,596	12,319	
1.9	予備費						
2	建設期間中金利				1,203	1,203	624
I	建設費 (1+2)	4,817	19,194	5,029	5,900	34,940	22,800
II	運転資金 (Iを含む)				1,443	1,443	
	総投資額 (I+II)	4,817	19,194	5,029	7,343	36,383	22,800

資金計画： 自己資金 7,927 万元 + 借入金 28,456 万元

表Ⅲ-4-2-3-3(2) 借入金内訳

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)	22,800	10	30	0.75
同上 (国内銀行手数料)				1.25
長期借入金 (国内)	5,656	建設期間	10	8.01
運転資金				
短期借入金				

3) 販売収入

表Ⅲ-4-2-3-3(3) 100%稼動時販売収入、販売税及び付加

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	金額 (万元)
1	苛性ソーダ設備	ton		40,000	13,961
2	廃硫酸濃縮装置	ton			
3	発電所 (電力)	kWh	0.4	63,357,133	2,534
4	発電所 (供熱)	GJ	35.86	1,190,280	4,268
(1)	販売収入 (含税)				20,763
(2)	販売収入 (不含税)			(1) ÷ 1.17	17,746
(3)	付加価値税			(2) × 0.045	799
(4)	都市維持建設税			(3) × 0.07	56
(5)	教育費付加			(3) × 0.03	24
	販売税及び付加				879

4) 変動費

表Ⅲ-4-2-3-3(4) 100%変動費

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	金額 (万元)
1	原材料費				
1.1	苛性ソーダ製造設備				1,440
1.1.1	原塩	ton	168.5	67,560	1,138
1.1.2	炭酸ソーダ	ton	1,352.5	40	5
1.1.3	塩酸	ton	416	1,200	50
1.1.4	苛性ソーダ	ton	512.82	3,680	189
1.1.5	硫酸	ton	452.72	1,200	54
1.1.6	天才硫酸トリム	ton	1,850	20	4
1.2	廃硫酸濃縮設備	ton	0	44,310	0
1.3	発電所	式		1	292
	計				1,732
2	燃料及び動力費				
2.1	苛性ソーダ製造設備				3,456
2.1.1	直流電力	kWh	0.35	90,000,000	3,150
2.1.2	交流電力	kWh	0.33	2,128,000	70
2.1.3	蒸気	ton	53.76	32,000	172
2.1.4	水道水	ton	2.02	260,000	53
2.1.5	海水	ton	0.11	1,000,000	11
2.2	廃硫酸濃縮設備				132
2.2.1	燃料油	ton	729.7	525	38
2.2.2	電力	kWh	0.33	385,000	13
2.2.3	海水	ton	0.11	1,155,000	13
2.2.4	水道水	ton	2.02	700	0
2.2.5	蒸気	ton	53.76	12,600	68
2.3	発電所	式		1	2,723
	計				6,311

5) 固定費

表Ⅲ-4-2-3-3(5) 固定費

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	金額 (万元)
1	人件費				
1.1	苛性ソーダ製造設備	式		1	173
1.2	廃硫酸濃縮装置	式		1	22
1.3	発電所	式		1	397
	計				592
2	修繕維持費				
2.1	苛性ソーダ製造設備	式		1	642
2.2	廃硫酸濃縮装置	式		1	86
2.3	発電所			1	250
	計				978
3	販売費、工場管理費				
3.1	苛性ソーダ製造設備	式		1	119
3.2	廃硫酸濃縮装置	式		1	22
3.3	発電所	式		1	87
	計				228

6) 減価償却費及び年賦償還費

表Ⅲ-4-2-3-3(6) 減価償却費及び年賦償還費

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				
1.1	苛性ソーダ製造設備	18,350	740	15	1,174
1.2	廃硫酸濃縮設備	2,470	100	15	158
1.3	発電所	12,740	500	20	612
	計	35,560	1,340		1,944
2	年賦償還費				
2.1	苛性ソーダ製造設備	450		15	30
2.2	廃硫酸濃縮設備	430		15	29
2.3	発電所	500		15	33
	計	1,380			92

7) 製造費

表Ⅲ-4-2-3-3(7) 100%稼動時製造費

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	金額 (万元)
1	原材料費	式		1	1,732
2	燃料及び動力費	式		1	6,311
3	人件費	式		1	592
4	修繕維持費	式		1	978
5	減価償却費	式		1	1,944
6	年賦償還費	式		1	92
7	支払利息	式		1	773
8	販売費、工場管理費	式		1	228
9	総製造費 (1+2+3+4+5+6+7+8)				12,650
9.1	その内、固定費 (3+4+5+6+7+8)				4,607
9.2	変動費 (1+2)				8,043
10	製造原価 (9-5-6-7)				9,841

(2) 経済評価

1) 投資額調整

表Ⅲ-4-2-3-3(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	22,176	11,561	33,737	22,176	11,561	33,737	
1.1	建築工事		4,817	4,817		4,817	4,817	
1.2	設備費	19,000	194	19,194	19,000	194	19,194	
1.3	据付工事費	3,176	1,853	5,029	3,176	1,853	5,029	
1.4	その他費用		4,697	4,697		4,697	4,697	
1.5	予備費							
2	建中金利	624	579	1,203				-1,203
I	建設費 (1+2)	22,800	12,140	34,940	22,176	11,561	33,737	-1,203
II	運転資金		1,443	1,443		1,443	1,443	
	合計 (I+II)	22,800	13,583	36,383	22,176	13,004	35,180	-1,203

2) 製造費調整

表Ⅲ-4-2-3-3(9) 経済評価製造費調整計算書 (100%稼働時)

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)
1.1	原材料費	式		1	1,732		1	1,732
1.2	燃料及び動力	式		1	6,311		1	6,311
1.3	人件費	式		1	592		1	592
1.4	修繕維持費	式		1	978		1	978
1.5	販売費、営業費	式		1	228		1	228
1.6	その他費用	式		1			1	
	合計				9,841			9,841

3) 販売収入調整

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

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	苛性ソーダ製造設備	ton		40,000	13,961		40,000	13,961
2	廃硫酸濃縮装置	ton						
3	発電所				6,802			6,802
3.1	- 電力	kWh	0.4	63,357,133	2,534		63,357,133	2,534
3.2	- 供熱	GJ	35.86	1,190,280	4,268		1,190,280	4,268
	計				20,763			20,763

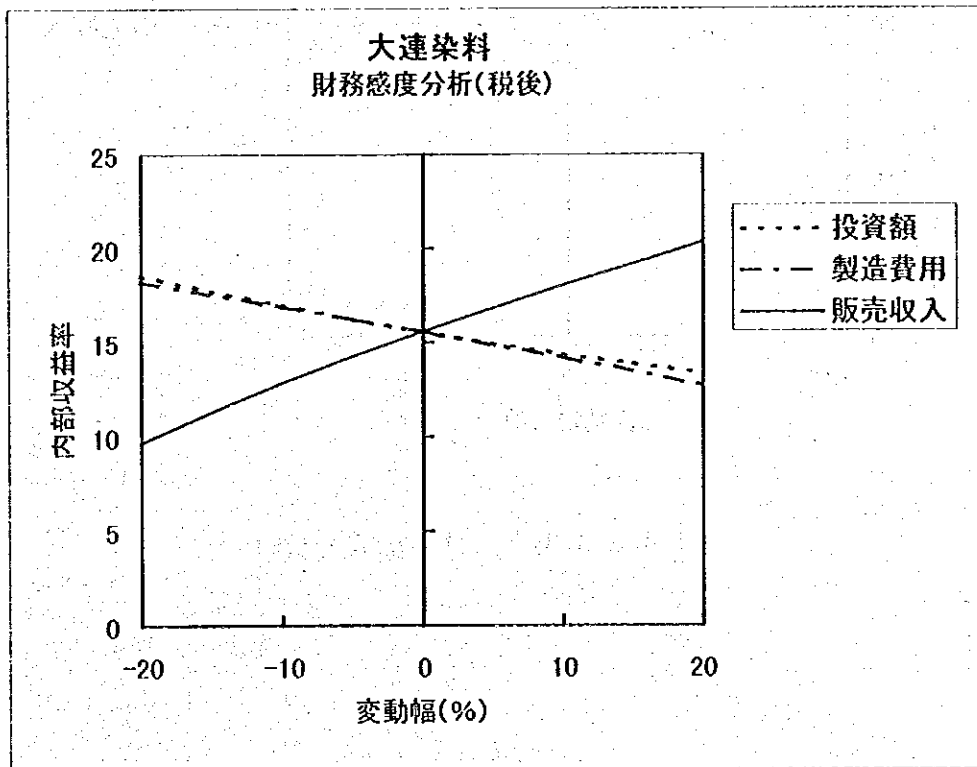
(3) 計算結果

1) 財務計算

財務内部收益率 (FIRR) : 15.55% (所得税後) 19.47% (所得税前)
 投資回収年数 (建設開始年より) : 8.68年 (所得税後) 7.74年 (所得税前)
 安定性の検討 : 2.85 > 1.0 OK
 感度分析 : 表Ⅲ-4-2-3-3(11)及び図Ⅲ-4-2-3-3(1)参照

表Ⅲ-4-2-3-3(11) 財務感度分析表 (税後)

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	-10	
税前	内部收益率 (%)	19.47	18.32	20.76	17.70	21.17	22.64	15.98
	投資回収年数	7.74	7.99	7.49	8.16	7.38	7.13	8.66
税後	内部收益率 (%)	15.55	14.67	16.55	14.17	16.88	18.03	12.83
	投資回収年数	8.68	8.95	8.40	9.16	8.28	7.99	9.66



図Ⅲ-4-2-3-3(1) 財務感度分析図

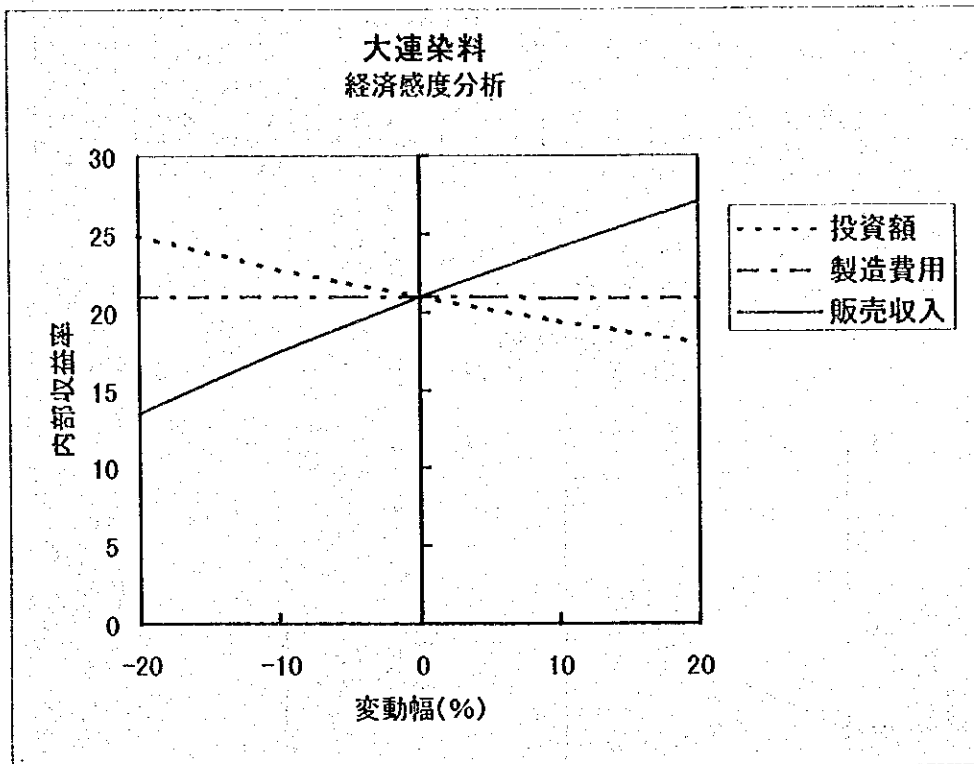
3) 經濟計算

經濟內部收益率 (EIRR) : 20.92%

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

表Ⅲ-4-2-3-3(12) 經濟感度分析表

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	-10
内部收益率 (%)	20.92	19.34	22.75	20.87	20.96	24.10	17.43



図Ⅲ-4-2-3-3(2) 經濟感度分析圖

4.2.4 大連製薬

4.2.4.1 概要

大連製薬は1948年に創立し、抗生物質原料と製剤を主な製品とする、中国17位の製薬会社である。1996末に資産の再構築をし大連医薬グループ傘下となり、社名を大連医薬グループ大連製薬工場と変更した。

大連製薬工場は大連市沙河口区解放広場繁華街にあり、商業繁華街の中山路と解放広場の交通の要所に隣接している。工場敷地は住宅区域にあり、住宅とは道路一本を隔てるのみである。狭い工場敷地等の原因による三廃は周辺1kmの範囲で影響を及ぼしている。

(1) 所在地

現有	大連市沙河口区迎春街	(図Ⅲ-1 参照)
新設	大連市甘井子区革鎮堡棋盤村	(図Ⅲ-1 参照)

(2) 工場規模及び従業員

敷地面積	現有	66,000m ²
	内 主工場	36,000m ²
	分工場	18,900m ²
	他占地	11,700m ²
	新設	90,000m ²
従業員数		2,909人
内、工程技術者		155人

(3) 工場配置図

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

(4) 生産額等(1997年)

売上げ	1.36億元
利潤	693萬元
利益(税引後)	5.4萬元

(5) 主要製品と原料

現有工場と新設工場の主要製品と生産量は表Ⅲ-4-2-4-1(1)の通り。また、現有工場での原料使用量は表Ⅲ-4-2-4-1(2)の通りである。

表Ⅲ-4-2-4-1(1) 現有工場と新設工場の主要製品と生産量

製品名称	現有装置能力 (t/年)	将来生産量 (t/年)
エリスロマイシン	50	150
ステアリン酸エリスロマイシン	20	20
ラクチン酸エリスロマイシン	30	30
ストレプトマイシン	250	500
ペニシリン原料	200	—
ペニシリンカリ工業塩	50	—
ロ・エリスロマイシン	—	30

表Ⅲ-4-2-4-1(2) 現有工場の原材料消費量

原材料名称	消費量 (t/年)	原材料名称	消費量 (t/年)
硫酸	700	葡萄糖	67
アンモニア水	135	黄豆粉	2.5
液糖	6930	硫酸アンモニウム	380
塩酸	900	硫酸亜鉛	500
アルカリ水	1370	コーンスターチ	250
ブチルアルコール	760	豆加工粉	710
でんぷん	300	炭酸カルシウム	165
ブチルアルコール	83	酢酸エチル	160
アセトン	200	酢酸ブチル	900
活性炭	94	落花生油かす粉	350

(6) 主要製品製造プロセス

図Ⅲ-4-2-4-1(3)～図Ⅲ-4-2-4-1(5)の通り。

(7) 工場改善計画

現有工場は、市内の商業繁華街に主工場があり種々の環境汚染が深刻である。、現工場でのボイラーからは SO₂、ばいじんを排出する。また、種々の有機化学物質を大気に排出し、有害性と同時に悪臭が著しい。また、COD、SS 等が排出基準を超過した工場排水は、無処理のまま下水に排水される。さらに、炉からの銹さい、菌廃棄物も殆ど下水に排出される。これらの背景から、大連製薬は大連市政府環境保護と汚染追放企画により、市外に移転することが決定している。

新設工場では、需要の高いエリスロマイシン、ロ・エリスロマイシン、エリスロマイシン半合成系列製品と製剤製品を重点的に生産する。新工場では 30t/h の循環流動床式ボイラー1 基を導入し、脱硫、集塵等 (図Ⅲ-4-2-4-1(6)) を行うことにより大気汚染物質の排出量低減をはかる。また、有機化学物質の排出はプロワーにより集められ活性炭処理をした後、大気中に放出する。廃水施設に関しては 6,000/日処理可能な処理所を建設し、50%を再利用する。廃水は排出基準以下にされ排出される (図Ⅲ-4-2-4-1(7))。また、廃水汚泥は、ボイラーにて燃焼または、肥料として利用される (図Ⅲ-4-2-4-1(8))。菌廃棄物はボイラーにて焼却され (図Ⅲ-4-2-4-1(9))、ボイラー灰はレンガ・道路舗装材料として利用される。騒音に関しては、低騒音型のコンプレッサー等を導入すると同時に、消音・隔離・吸音等の対策を行う。

新工場で採用される技術及び設備は、エリスロマイシン生産プロセスにおいて、有機溶剤の使用量を削減できる大穴樹脂を利用した乳酸塩工程。循環流動床ボイラーの導入。嫌気性・好気性を利用した生物化学分解による排水処理、原材料の消費を削減することができるエリスロマイシン優良菌種及び発酵技術の導入等である。表Ⅲ-4-2-4-1(3)に輸入を予定している設備と生産プロセス技術を示す。

表Ⅲ-4-2-4-1(3) 生産プロセス技術に係る部品表

設備部品名称	規格及び産地	数量	設備部品名称	規格及び産地	数量
高速遠心分離機	TA-60 ドイツ	10 台	錠剤製造機	ドイツ	1 台
自動排渣遠心分離機	10t/h	5 台	包衣機	100 万錠/バッチ/ドイツ	1 台
反浸透膜設備	3×30-19-5HR95	2 台	注射粉薬総動ライン	年産 6000 万本	1 ライン
遠心式噴霧乾燥塔	200~300m ³ /h	2 台	7枚包装機	120~160 板/分	1 台
回転真空乾燥機	1000t	10 台	発酵マシント制御システム		2 セット
空気膜濾過機	AB4 7枚	20 セット	インバータ式電動機	160kw	20 台
冷凍乾燥機	200kg/バッチ	1 台	空調機	日本	5 セット
コンプレッサー	500m ³ /分	2 台	高速液相加圧マシント	LC-4A 日本	1 台

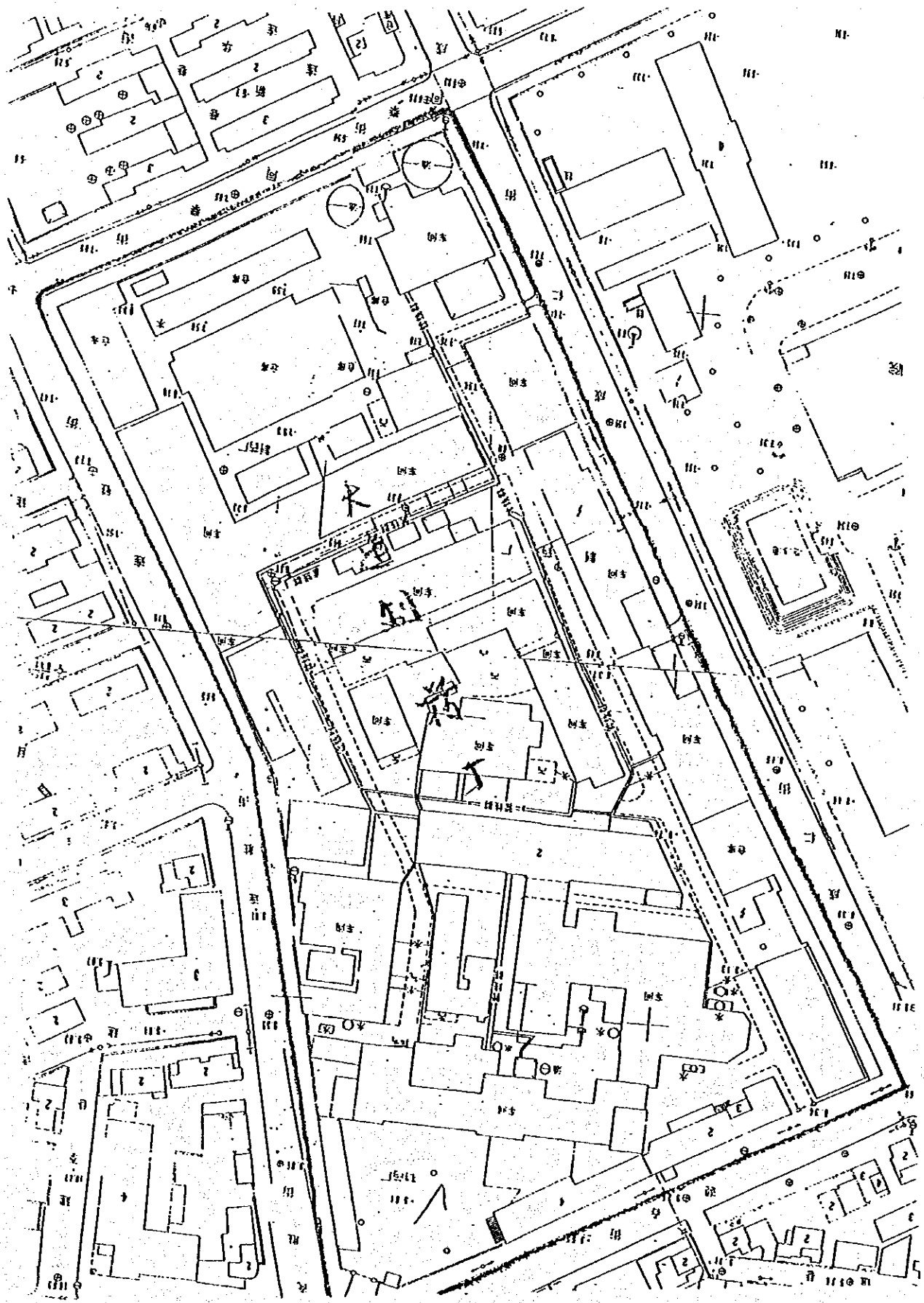


图 III-4-2-4(1) 大连製菓現有工場配置図

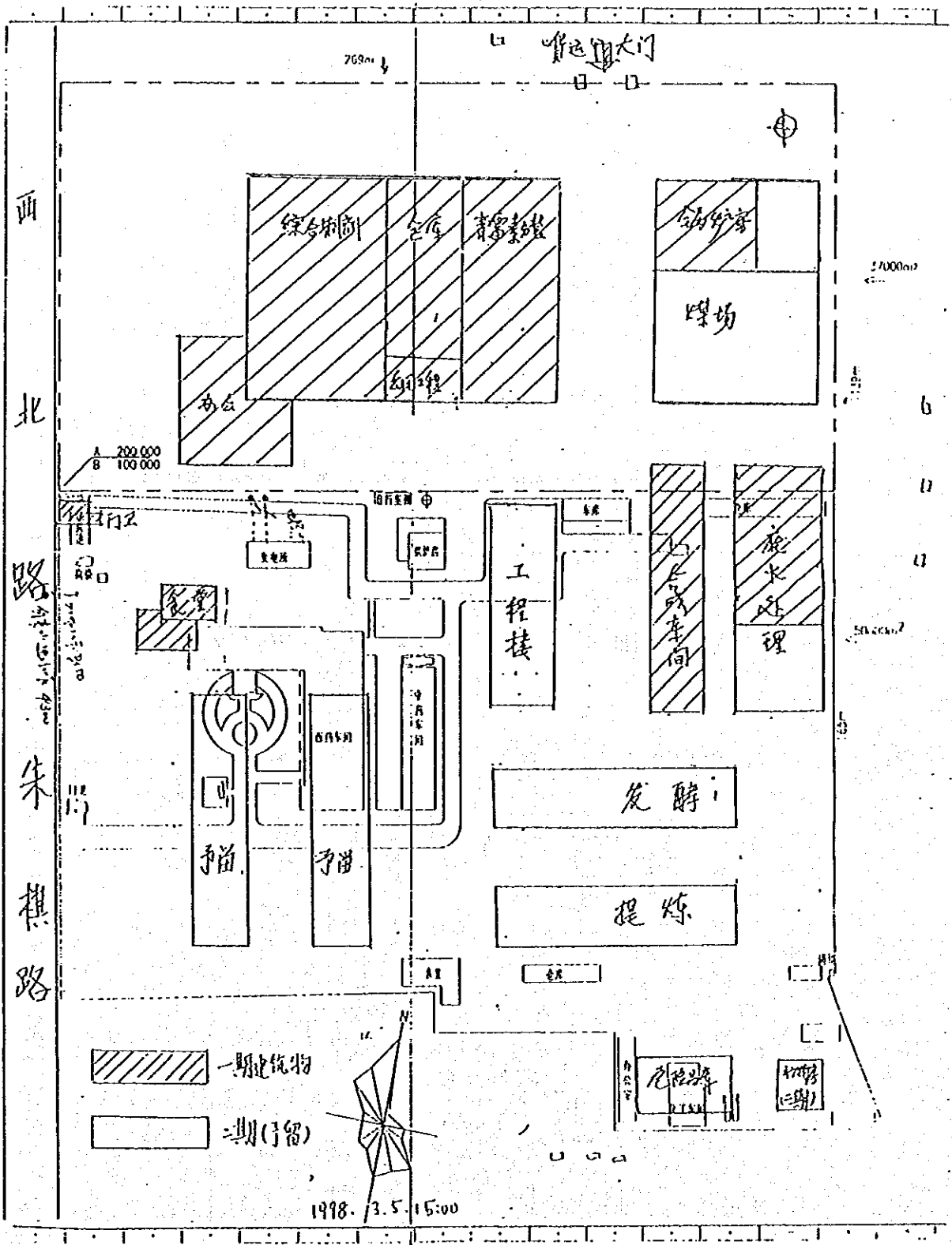
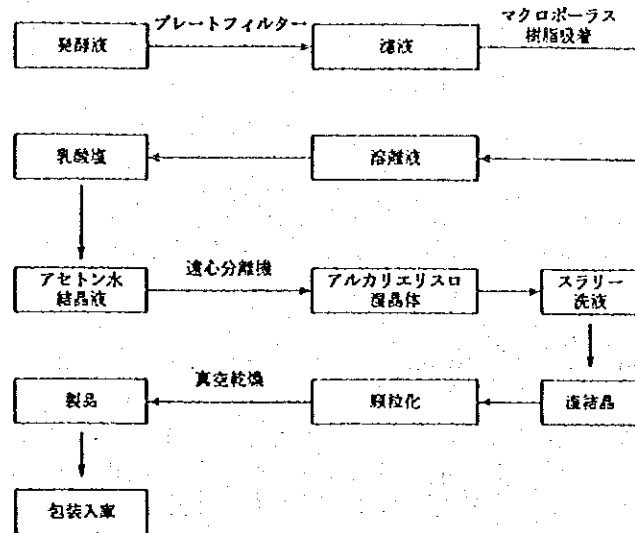
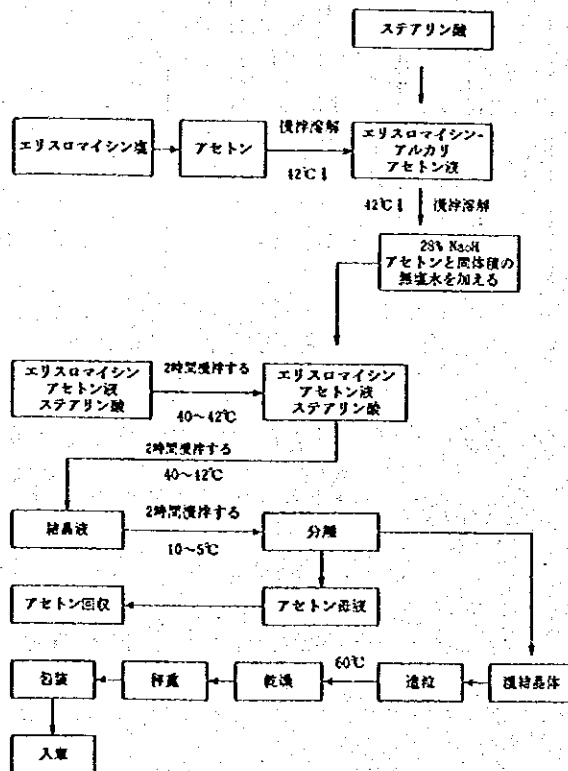


图 III-4-2-4(2) 大连製藥新工場配置図



図III-4-2-4(3) エリスロマイシン生産フロー



図III-4-2-4(4) ステアリン酸エリスロマイシン生産フロー

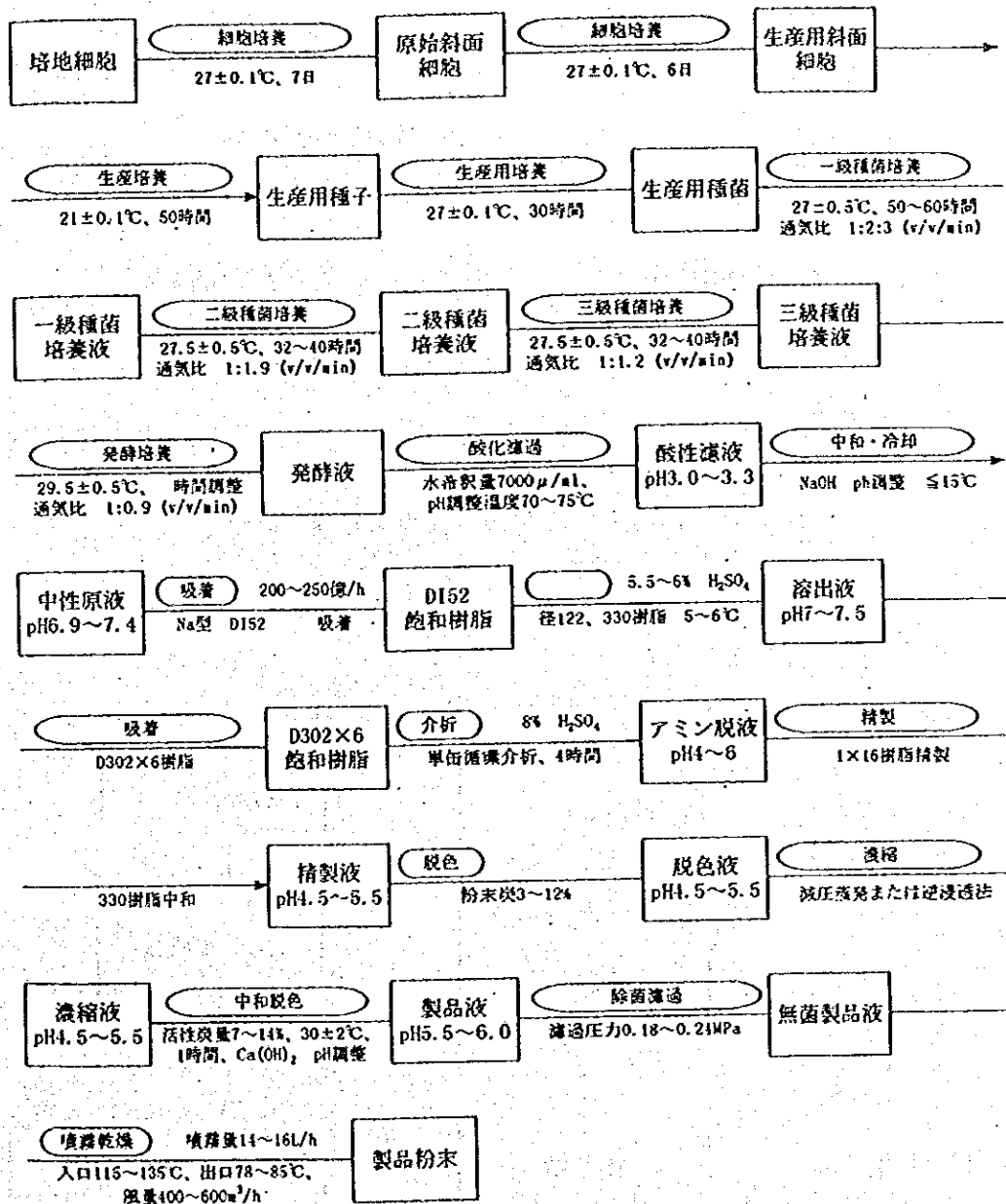
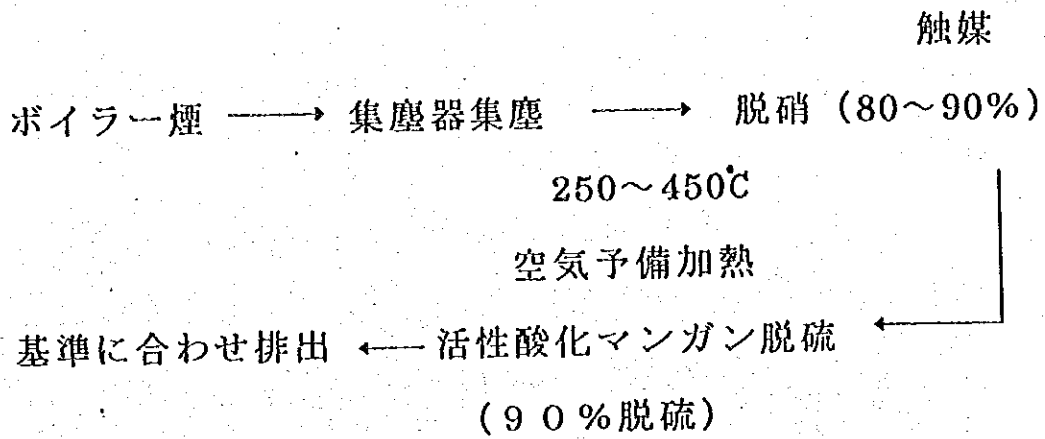
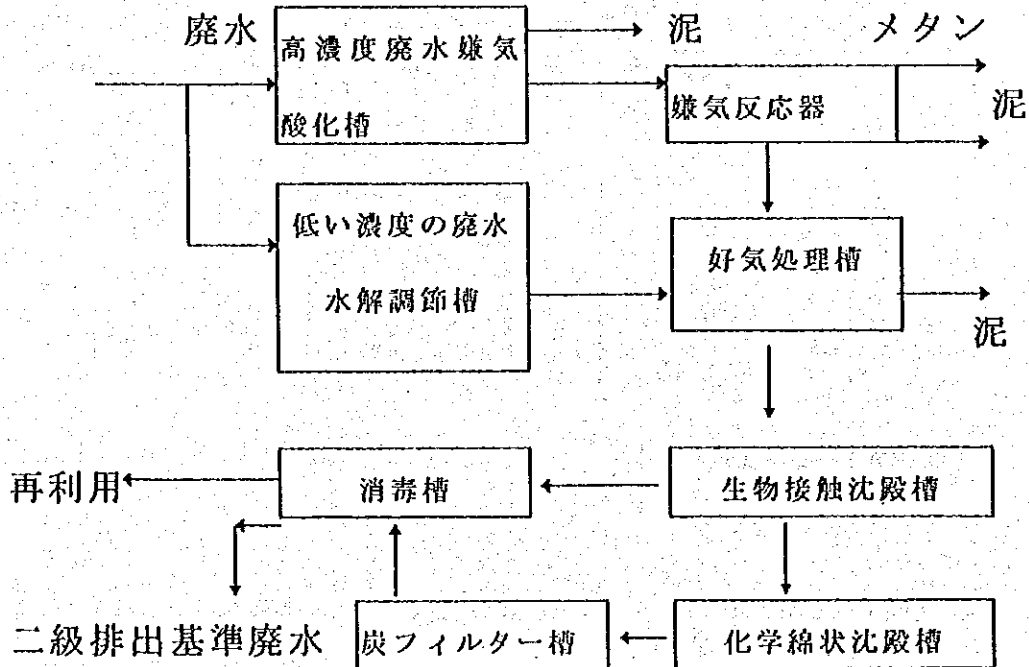


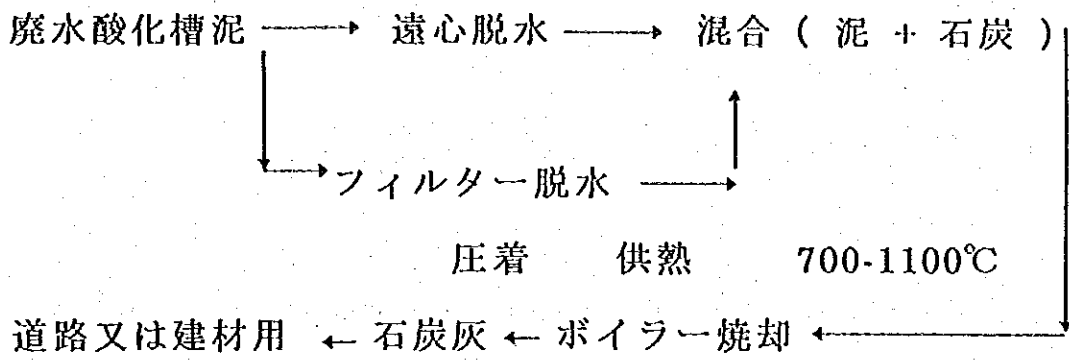
図 III-4-2-4(5) ストレプトマイシン生産フロー



図III-4-2-4(6) ボイラー排ガス処理フロー



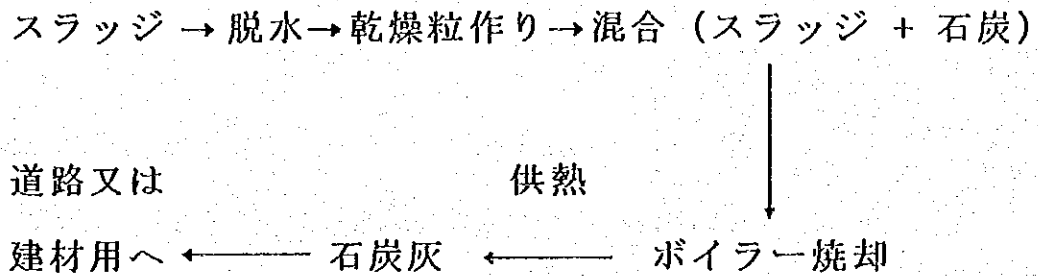
図III-4-2-4(7) 廃水処理フロー



嫌気

好気泥を消化 → 圧着、フィルター脱水 → 乾燥 → 肥料

図III-4-2-4(8) 汚泥処理フロー



図III-4-2-4(9) スラッジ処理フロー

4.2.4.2 環境影響評価

(1) 環境の概況

大連製菓工場は大連市沙河口区解放広場繁華街にあり、商業繁華街の中山路と解放広場の交通の要所に隣接している。工場敷地は住宅区域にあり、住宅とは道路一本を隔てるのみである。狭い工場敷地等の原因による三廃は周辺 1km の範囲で影響を及ぼしている。

現有工場は、市内の商業繁華街に主工場があり種々の環境汚染が深刻である。現工場でのボイラーからは SO_2 260t/y、ばいじん 500t/y を排出する。また、アセトン 136t/y、酢酸ブチルエステル 300t/y 等の有機化学物質を大気に排出し、有害性と同時に悪臭が著しい。また、COD、SS 等が排出基準を超過した工場排水は、無処理のまま下水に排水される。さらに、炉からの鉛さい、菌廃棄物も殆ど下水に排出される。これらの背景から、大連製菓は大連市政府環境保護と汚染追放企画により、市外に移転することが決定している。

(2) スクリーニング結果

表Ⅲ-4-2-4(10) 大連製薬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	発酵過程から生じる菌廃棄物
	9	災害(地)	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	埋立や高潮の変化による海岸侵食や沿岸生物の変化	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	ばけ及び有機化学物質
	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	汚水処理施設がない
	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	排水過程から周辺土壌に
	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」

大連製薬は工場を移転する計画である。従って、新工場の周辺では原料運搬・通勤等による交通量の増大、建設のための工事車輛の増大等による多少のインパクトがある。これらは適切な交通計画により影響を最小限に回避できる。

「保健衛生・健康状態」

大連製薬ではボイラーからの SO_x、NO の煤塵排出、精製過程におけるアセトン、酢酸ブチル等の汚染物質が大気に排出される。これらは、労働者の健康及び周辺住民の健康に少なからずインパクトを生じている。具体的な因果関係はデータ不足のため、不明確である。

「廃棄物」

ボイラーからの銹さい、菌の培養過程から発生する廃棄物がある。このうち、菌廃棄物に関しては、一部埋め立てているものの殆ど下水に流してしまっている。従って、大きなインパクトがある。

「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。

「水質汚濁」

排水は無処理のまま下水に放流されており、高濃度の COD、SS 等がそのまま大連湾に放出されており、大きなインパクトがある。

「土壌汚染」

現在、排水は処理をせずそのまま下水に流されている。下水に流れるまでの過程で種々の化学物質による土壌汚染が発生している可能性がある。

「騒音・振動」

コンプレッサー稼働時に騒音が発生し、多少のインパクトが生じるが、現況での敷地境界の騒音は昼が 60~70db、夜が 55~65 と環境基準値を若干超えている。

「悪臭」

抗生物質の菌を培養・精製する過程で悪臭が発生する。工場周辺住民から苦情がよせられている。

当該工場における「住民移転」「交通・生活施設」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、大連製薬で燃焼に用いられた燃料は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-4(11) 現状の燃料使用量 (t/年)

燃料種類	使用量 (万 t/年)	熱量 (kcal/kg)
石炭	0.3	5,600
重油	1.7	11,000

(b) 現状の燃焼による大気汚染物質排出量

燃焼による大気汚染物質排出量を以下に示す。

表Ⅲ-4-2-4(12) 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)	NO _x (t/年)
排出量	4.0×10 ⁸	260	500	69

また、各煙突から排出される大気汚染物質排出量及び排出基準値を表Ⅲ-4-2-4(4)に示す。排出基準は遼寧省地方基準 (DB21-60-89) を基本とするが、参考のため国家標準 (GB16297-1996) とも比較した。

現状では、すべての煙突でばいじんの排出規制値 (150mg/m³) を超えている。また、石炭ポイラーからの煙突が SO₂、NO_x で国家標準 (GB16297-1996) の 2 級を超える結果となった。

表Ⅲ-4-2-4(13) 現状の汚染物質排出量 (t/年)

項目		主工場(重油1)	主工場(重油2)	主工場(重油3)	分工場(石炭)
煙突高さ(m)		33	23	28	35
重油使用量(t/y)		10,667	3,333	3,000	—
石炭使用量(t/y)		—	—	—	3,000
排ガス量(Nm ³ /y)		2.26×10 ⁸	7.06×10 ⁷	6.36×10 ⁷	3.95×10 ⁷
SO ₂	年間排出量(t/y)	117.96	36.86	33.18	72
	時間排出量(kg/h)	16.83	5.26	4.73	10.27
	排出基準(kg/h) ^{*1}	24.1	12.6	18.6	26.0
	排出基準(kg/h) ^{*2}	20.8	7.6	13.8	23.4
	排出濃度(mg/m ³)	522	522	522	1823
	排出基準(mg/m ³) ^{*3}	700	700	700	700
ばいじん	年間排出量(t/y)	89	28	25	358
	時間排出量(kg/h)	12.7	4.00	3.57	51.1
	排出基準(kg/h) ^{*2}	33	13	23	37
	排出濃度(mg/m ³)	394	397	393	9063
	排出基準(mg/m ³) ^{*1+3}	150	150	150	150
NO _x	年間排出量(t/y)	25.5	7.97	7.17	28
	時間排出量(kg/h)	3.64	1.14	1.02	4.00
	排出基準(kg/h) ^{*1}	18.5	7.2	9.2	14.0
	排出基準(kg/h) ^{*2}	6.2	2.2	4.1	7.0
	排出濃度(mg/m ³)	113	113	113	709
	排出基準(mg/m ³) ^{*3}	420	420	420	420

*1:DB21-60-89

*2:GB16297-1996 (2級基準)

*3:GB16297-1996

(d) プロセスからの大気汚染物質排出量

大連製薬資料によればプロセスから大気中に排出される物質及び最大濃度は以下の通りである。すべての化学物質が業界基準である工業企業設計衛生標準を超えている。

表Ⅲ-4-2-4(14) プロセスからの汚染物質排出量 (t/年)

汚染源名称	年間排出量 (t/y)	最大濃度 (mg/m ³)	排出基準*1 (mg/m ³)
アセトン	136	1986	400
酢酸アミルエステル	300	2560	300
酢酸イソamilエステル		820	300
アミルアルコール		4977	200

*1:TJ36-79

(e) 測定調査

1997にJICA調査団による測定結果は、表Ⅲ-4-2-4(5)の通りであり、すべて排出基準を満足する。

表Ⅲ-4-2-4(15) 大連製薬 12t ボイラー測定結果:1997JICA 測定

	排出量(kg/h)	濃度(mg/m ³)	排出基準	
			DB-2159-89	GB-16297-1996
排ガス量 (Nm ³ /h)	13,000			
SO ₂	2.47	190	24kg/h	21
NOx	4.03	310	12kg/h	6
ばいじん	1.20	92	150mg/m ³	33

2) 水質

大連製薬の調査によれば、現状の排水量は6000t/dであり、汚染物質の濃度は以下のとおりである。

表Ⅲ-4-2-4(16) 水質汚染物質測定結果

	pH	COD mg/l	BOD mg/l	SS mg/l	S mg/l
西口	2.01	4,610	2,464	2,455	7.05
南口	6.03			610	6.41
排出基準	6~9	100	60	150	

その他有機化学物質としては硫酸亜鉛 500t/y、酢酸ブチルエステル 1,000t/y、アセトン 170t/y、その他揮発性を除く有機有機溶剤が下水に流入している。

3) 廃棄物

大連製薬の調査によれば、代表的な廃棄物の状況は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-4(17) 大連製薬から排出される廃棄物の種類と量 (t/y)

	炉渣	菌渣
排出量	1,000	8,000

4) 騒音

大連製薬の調査によれば、発生源（エアコンプレッサー）付近での騒音レベルは106dB(A)、工場敷地境界で昼は60~70dB(A)、夜は55~65dB(A)である。この測定結果は騒音基準値（GB-3096-93）の2類地域における昼間60dB(A)、夜間50dB(A)を超えている。

5) 悪臭

大連製菓の調査によれば、悪臭強度 3~4 級である。周辺住民から悪臭の苦情がよせられている。

6) 土壌汚染

土壌汚染の定量的な観測データはない。しかし、無処理での排水は、土壌汚染を発生させている可能性がある。

(4) 環境濃度の現状

1) 大気

(a) 長時間平均濃度の推定

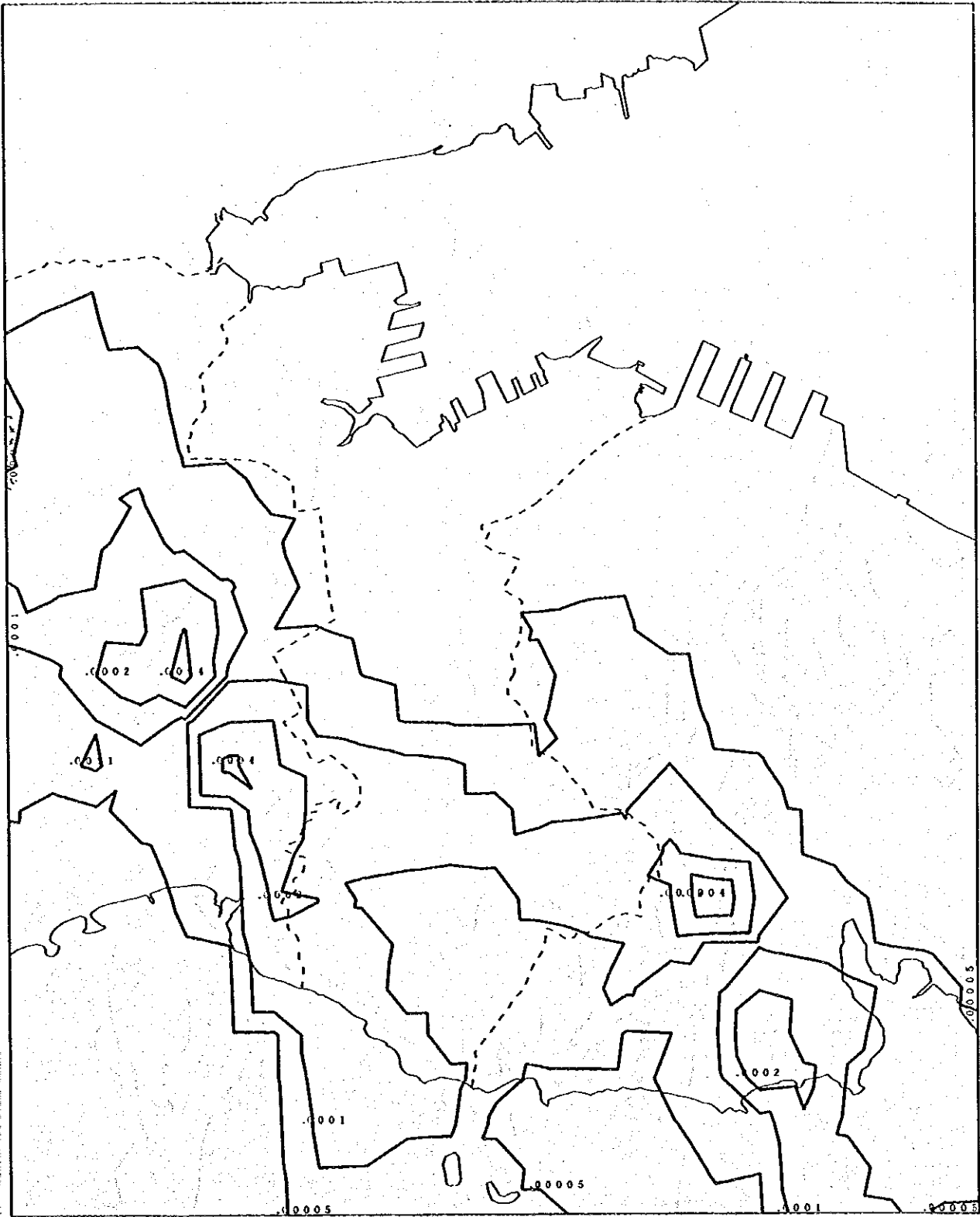
大連製菓から排出される大気汚染物質の影響を年平均値モデルにより推定した。大連製菓は、主工場が人民広場付近、分工場が老虎灘付近にあるため、等濃度線図は他の工場のように単純な形にならない。PM10 は 0.0004 の地域が最も高濃度なエリアであり環境基準 (0.04mg/m³) の 1%になる。また、SO₂ は最大 0.002mg/m³ のエリアが出現し、環境基準 (0.06mg/m³) の 3.3%を占める。同様に、NO_x の最大濃度エリア (0.006mg/m³) は環境基準 (0.05mg/m³) の 12%である。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連製薬 現状



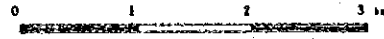
(mg/m³)



図III-4-2-4(1) PM10年平均濃度(現状)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連製薬 現状



(mg/m³)

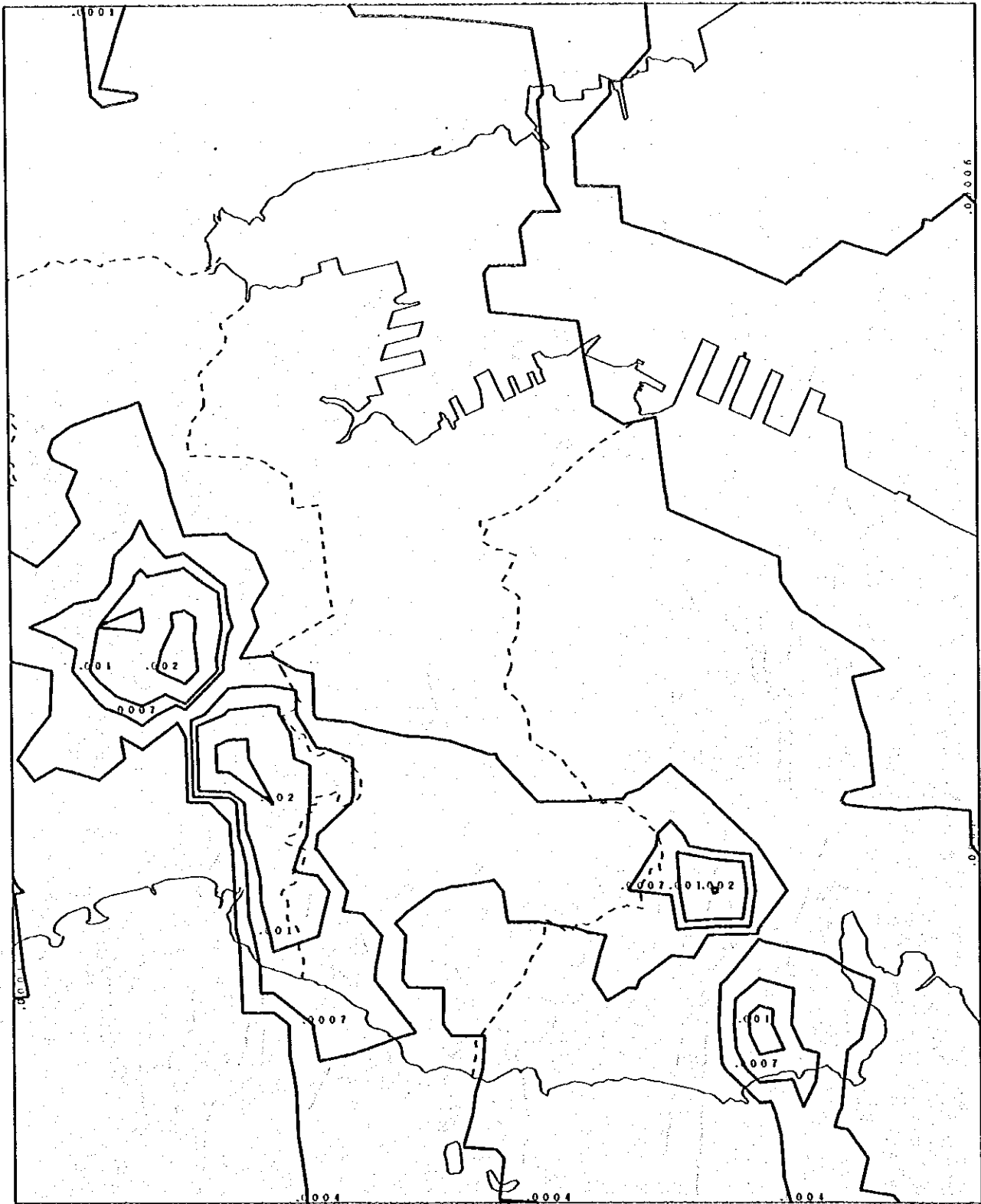
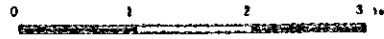
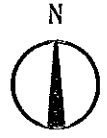


图 III-4-2-4(2) SO₂年平均濃度 (現状)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連製茶 現状



(mg/m³)

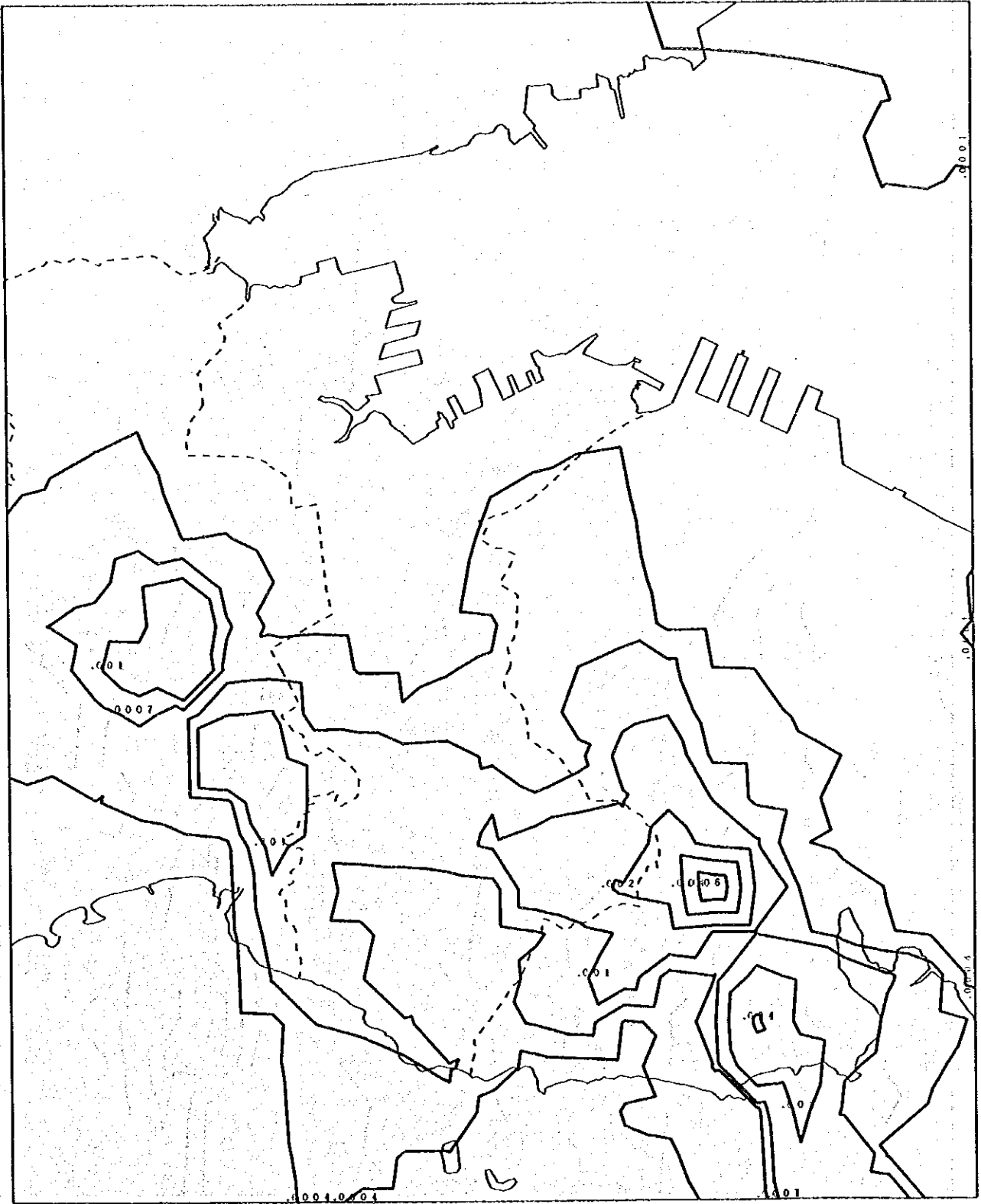
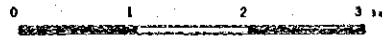


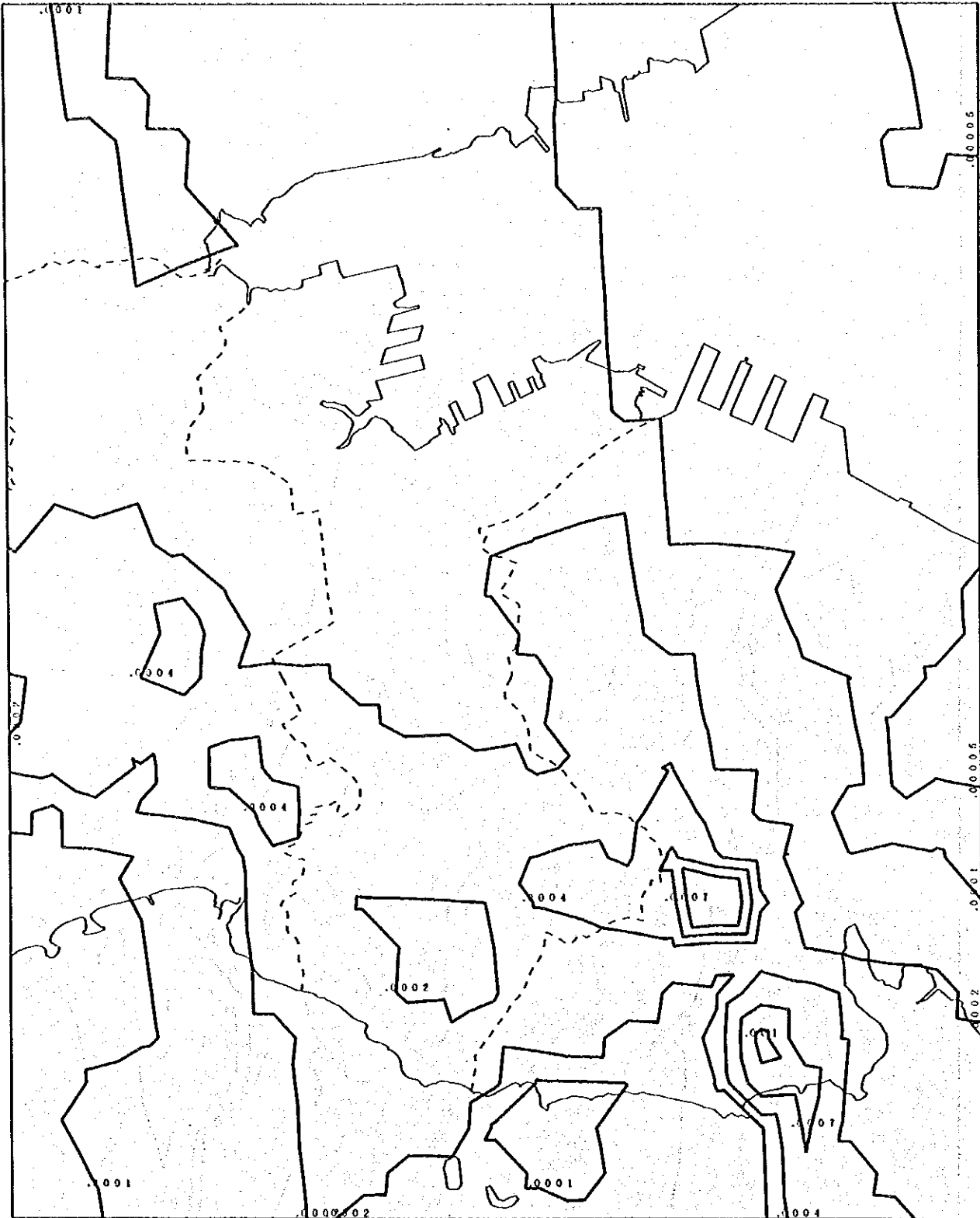
图 III-4-2-4(3) NO_x 年平均濃度 (現状)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

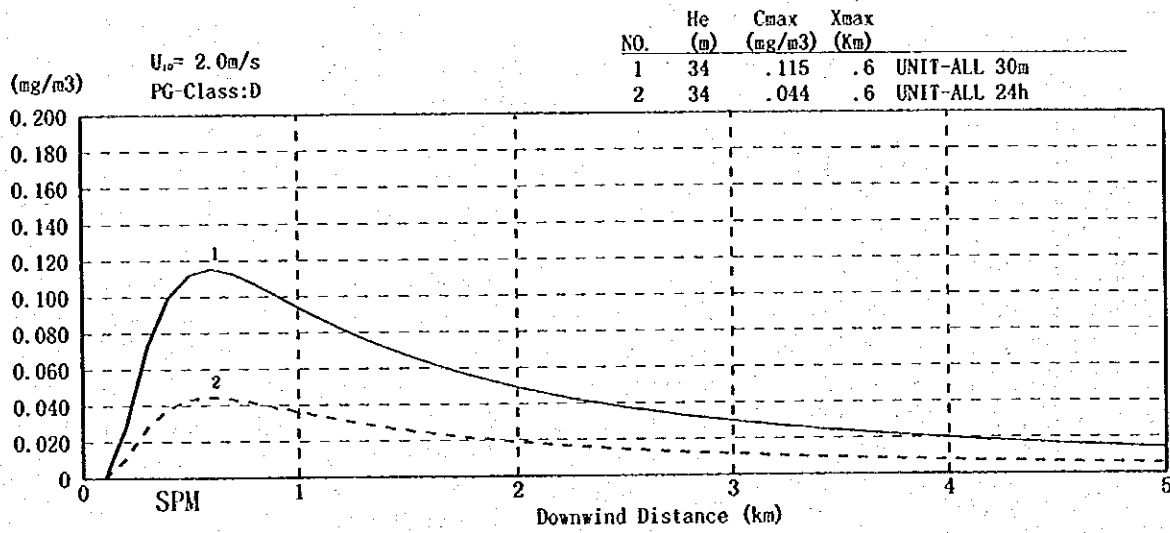
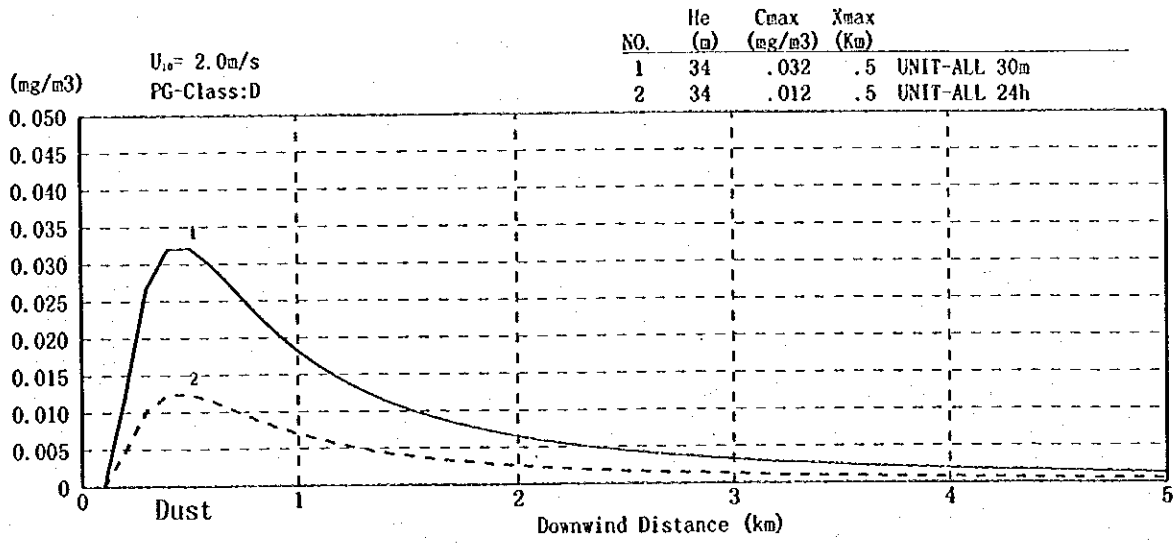
大連製薬 現状



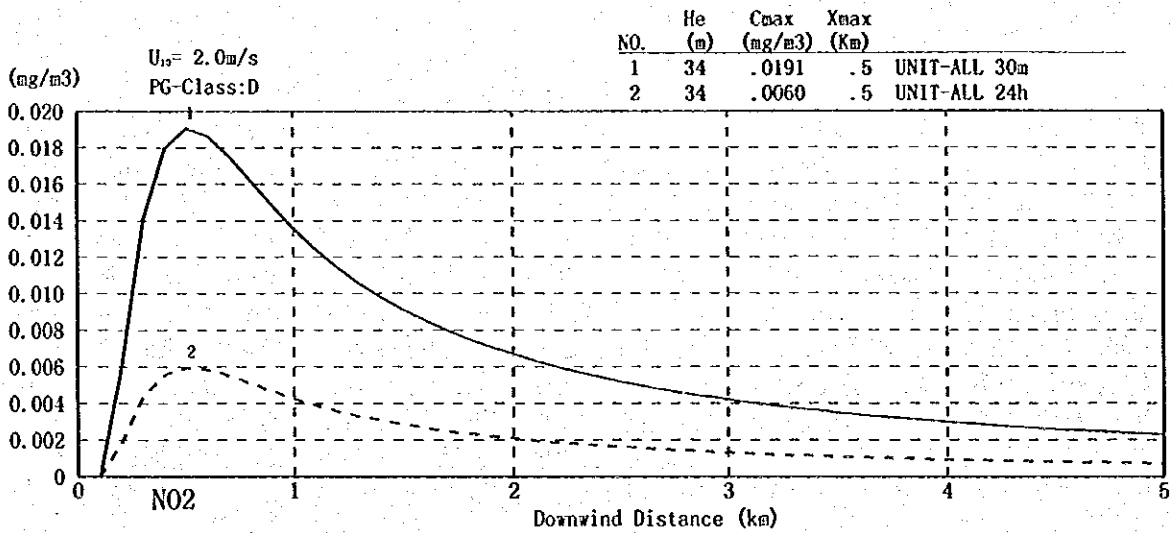
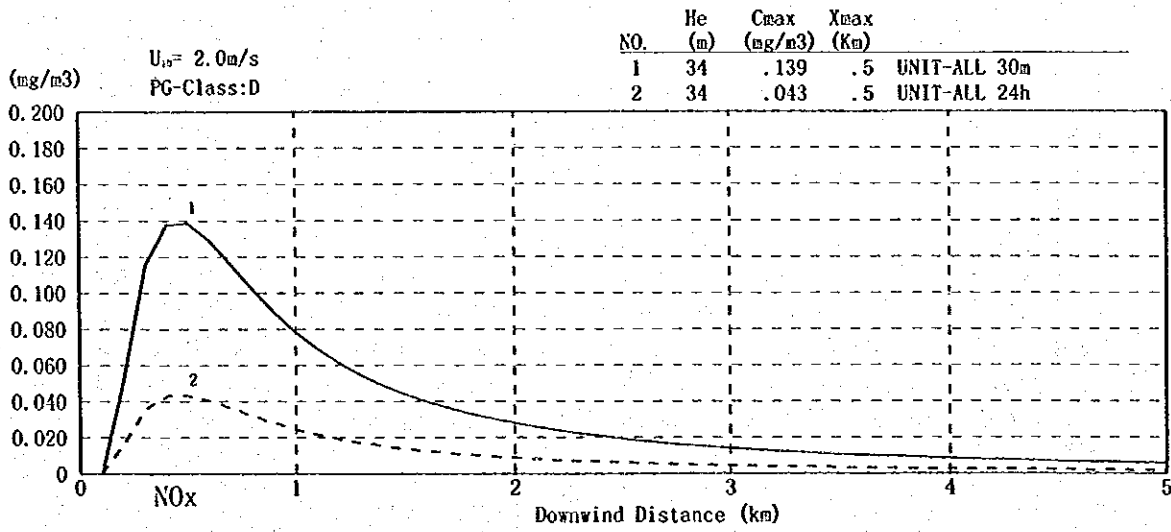
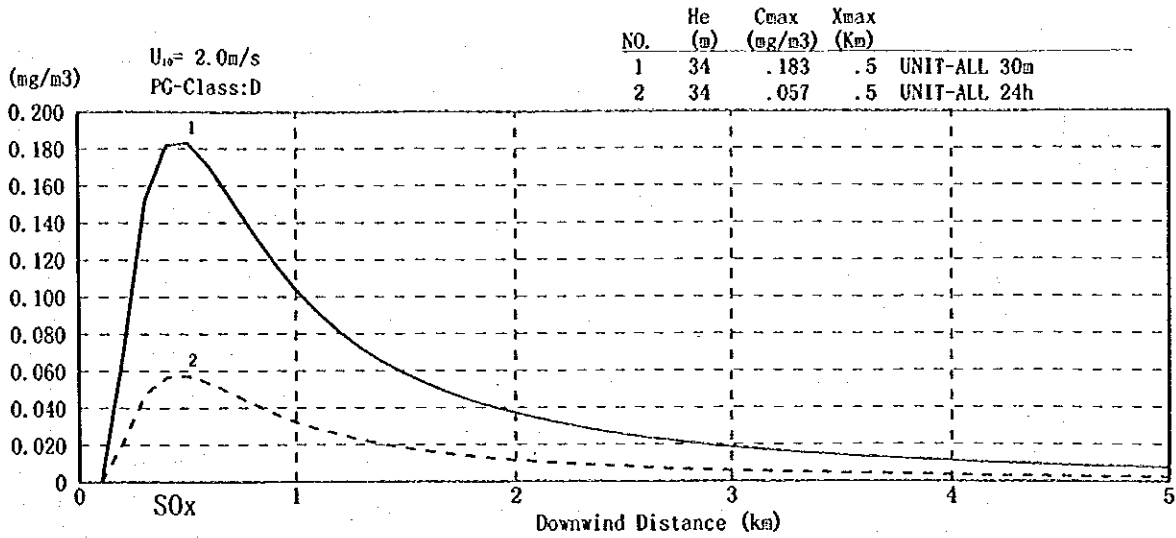
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



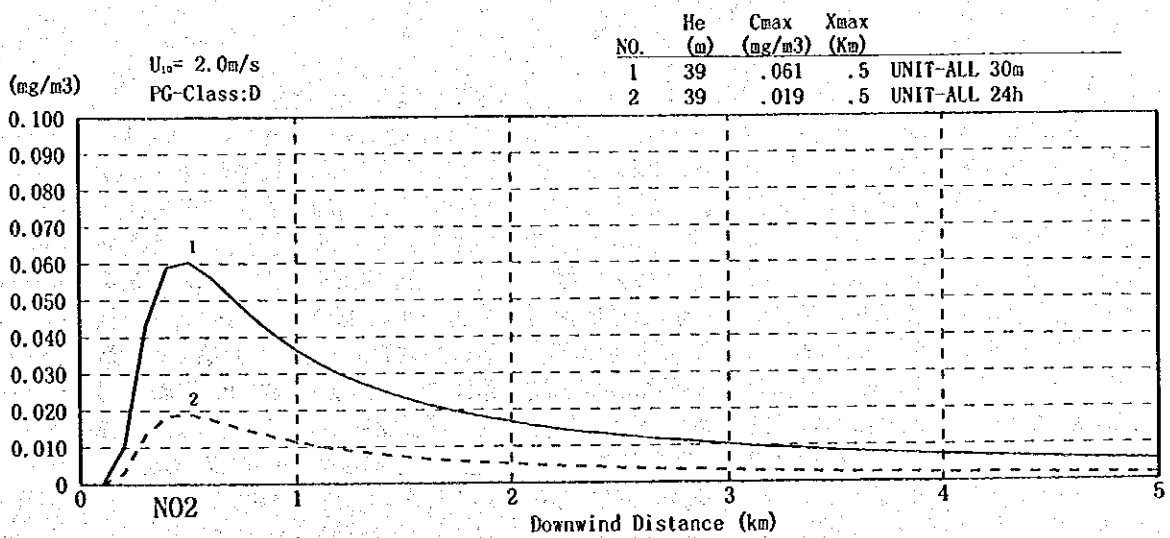
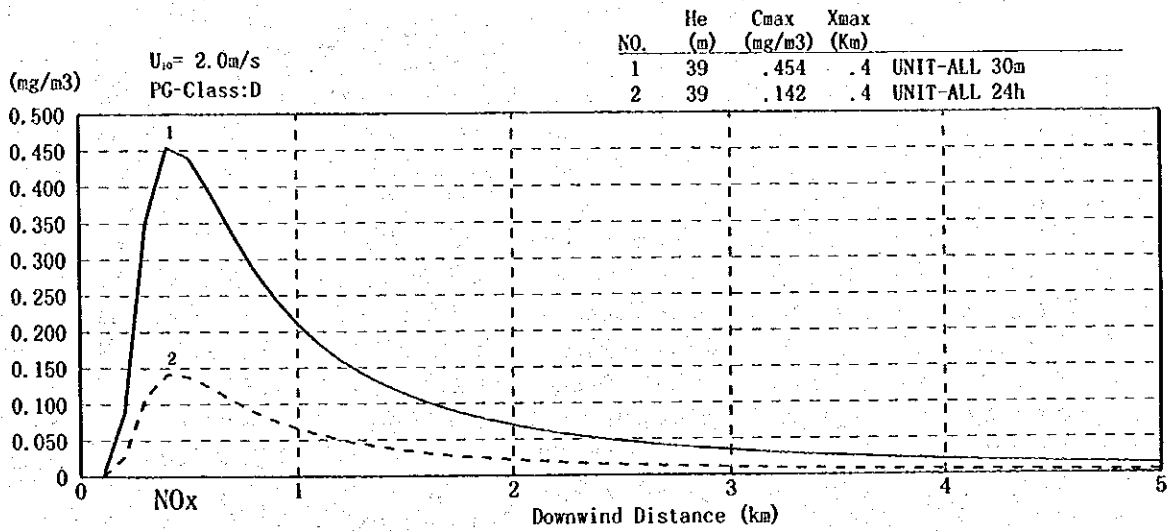
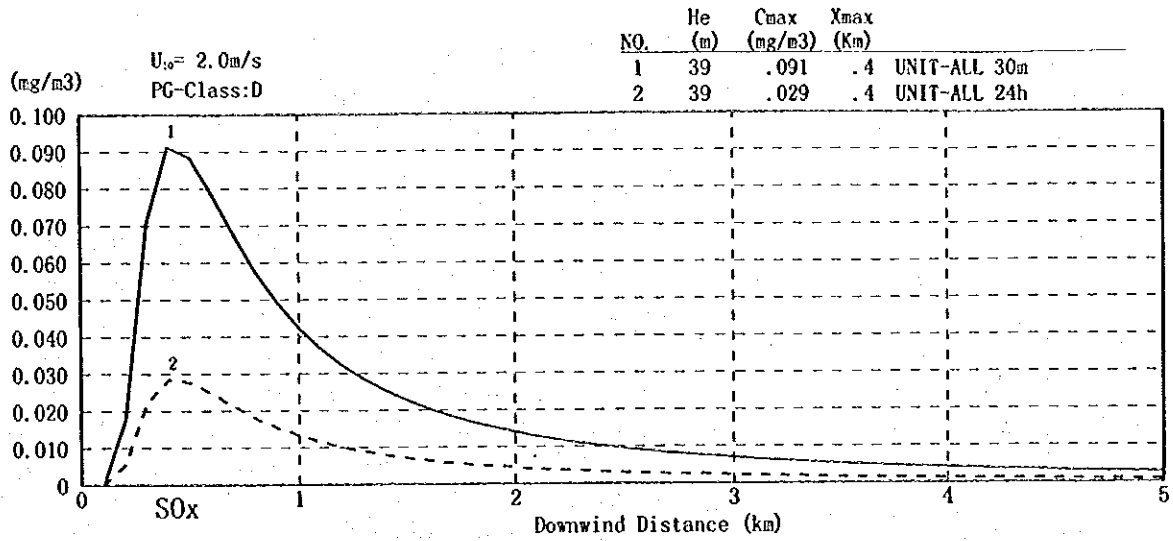
図III-4-2-4(4) NO₂年平均濃度 (現状)



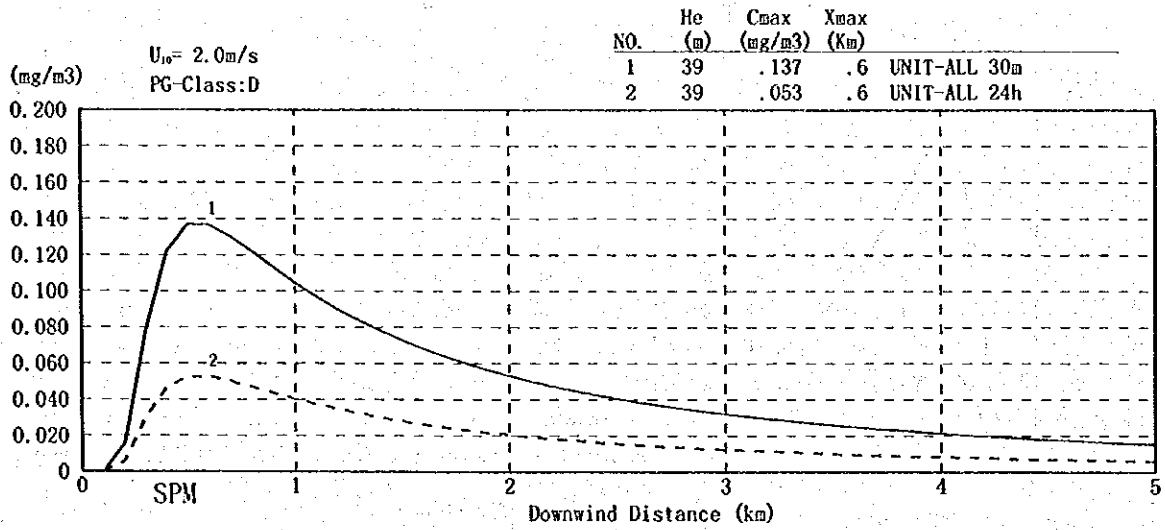
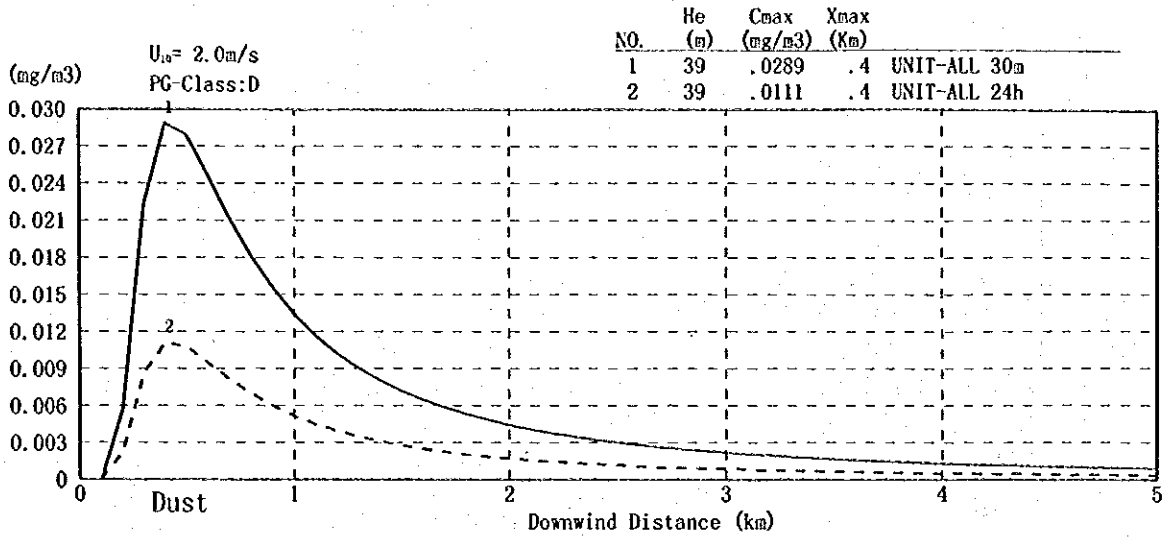
CONCAWE & Plume
 図III-4-2-4(5) 大連製薬(本工場) (現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図 III-4-2-4(6) 大連製薬 (本工場) (現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図 III-4-2-4(7) 大連製薬 (分工場) (現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume

図III-4-2-4(8) 大連製薬(分工場) (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、ばいじん濃度が排出基準を超えている。また、分工場石炭ボイラーの SO₂ 排出量が国家基準 (GB16297-1996) を超えている。プロセスから発生する有機化学物質等は、対策等が殆どとられていないため、多くの化学物質が業界基準を超えている。しかも、主工場が市街地の中心部にあるため、周辺住民に悪臭等の影響を及ぼしている。

水質環境に関しては、廃水を無処理のまま下水に流しているため、pH、COD、BOD、SS 等大幅に排出基準を超えている。また、生産プロセスから発生する種々の有機溶剤等が下水に流入しており大連湾汚染の一因となっている。

廃棄物はボイラー等からの炉渣、抗生物質の培養床である菌渣が大量に発生する。特に、菌渣は年間 8,000t 発生するが、その殆どが下水に流されている。

その他、コンプレッサーから発生する騒音も環境基準を超えている。また悪臭による周辺住民からの苦情が多くよせられている。

これら現状の問題点をまとめると以下の通りとなる。

1. 大連製薬は市中心部にあり、多くの周辺住民に影響を与えている。
2. 工場は老朽化し、反応釜等の施設も古く生産効率が悪く、生産工程から発生する化学物質の漏洩が大きい。
3. 大気環境はばいじんが排出基準を超えているが、生産プロセスから発生する種々の化学物質は業界標準を大きく超えており、環境への影響が大きい。
4. 水質環境は殆ど無処理のまま下水に放流されているため、pH、BOD、COD、SS 等が大きく排出基準を超えている。また、硫酸亜鉛の垂れ流し等生産過程から発生する無機・有機化学物質も大幅に環境基準を超えている。
5. 大量に発生する菌渣等の廃棄物の下水への放流も水質悪化の要因である。また、悪臭・騒音でも周辺住民から苦情がよせられている。
6. 土壌汚染の最大の原因は無処理水の排水である。

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沙河区解放広場付近から大連市北部甘井子区西北部に移転する。本敷地は既に取得済みであり住民移転等の問題はない。

(b) 施設の更新

新工場は最新式の施設を導入することにより、設備から漏洩による大気への排出等をできるかぎり減少させる。

(c) 大気汚染対策

燃焼による大気汚染対策では、30t ボイラーに脱硫・脱硝設備を導入する。また、ばいじん対策としては集塵機を設置することにより排出基準以下にすることが可能である。生産プロセスから発生する有害化学物質は、漏洩しない設備の導入、また発生した化学物質をプロワー吸引し活性炭処理する等の対策を行う。

(d) 水質汚染対策

従来、殆ど無処理のまま下水に放水していた水質汚濁物質は処理池を設置し基準以下の濃度にしてから廃水する。

(e) その他

悪臭は、大気化学物質の対策と同様に活性炭処理することにより影響を軽減させる。騒音は出来る限り低騒音型の機器を導入し、建屋の構造に吸音・密閉性を高める等の対策を行なうとともに、工場内に植林をし外部への伝播を防ぐ。土壌汚染は水質汚染対策を行なうことにより、改善される。従って、土壌汚染に関しては、以後特に記述しない。

(6) 将来の改善効果

1) 生産規模

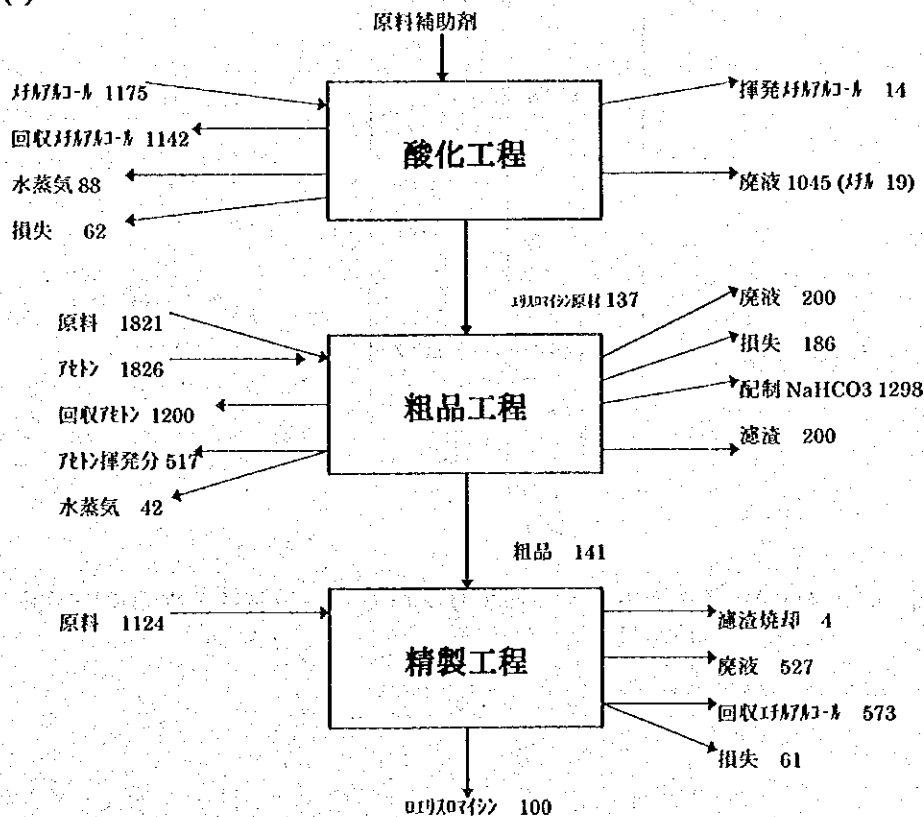
工場移転後の製品の生産規模は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-4(18) 大連製薬の将来の製品と生産規模

生産 段階	一期工程						二期工程		
	製剤			合成			ロ・エリスロマイシン原料薬	ストロ原料薬	ストロ粉剤原料薬
	ロ・エリスロマイシン原料薬	カビ・ワ酸I ロ・エリスロマイシン	アミノ酸I ロ・エリスロマイシン原料薬	錠剤	粉剤	顆粒剤			
生産 能力	30 (t/y)	30 (t/y)	20 (t/y)	10億 (粒/y)	2億 (本/y)	5000万 (袋/y)	150 (t/y)	500 (t/y)	2.1億 (本/y)

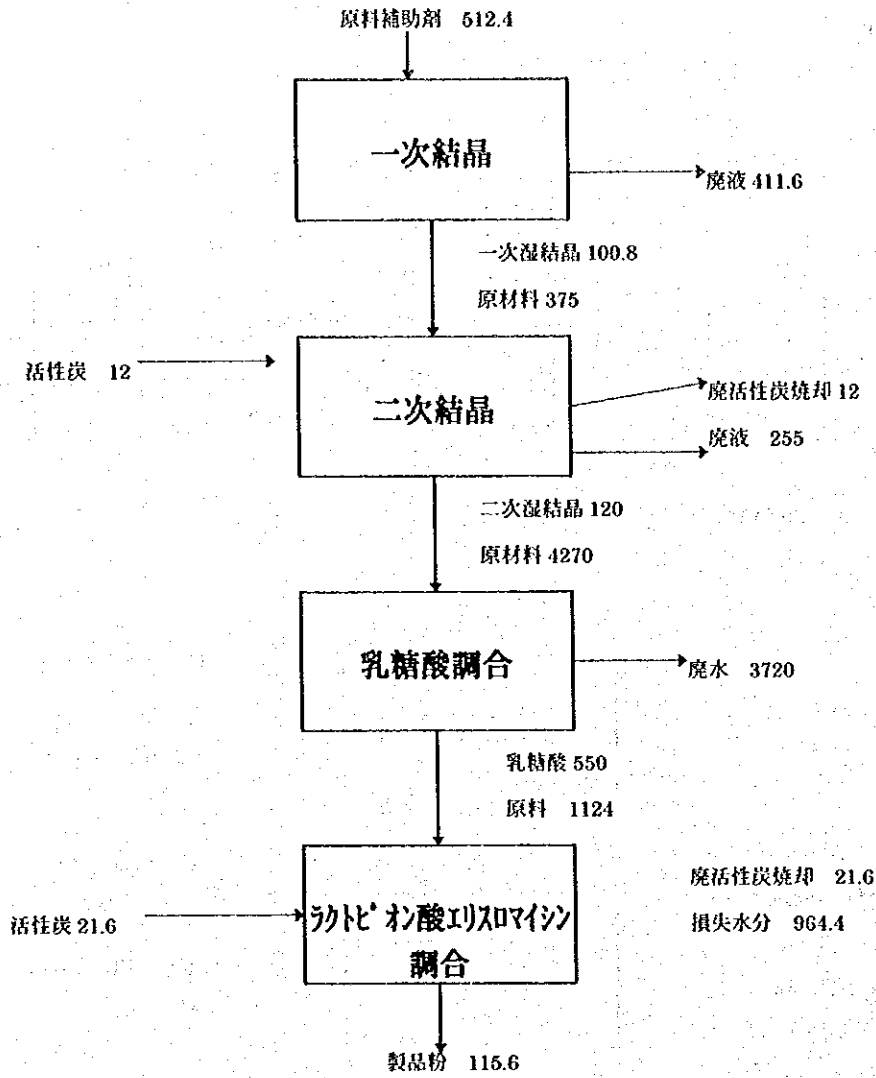
2) マテリアルバランス分析

(a) ロ・エリスロマイシン



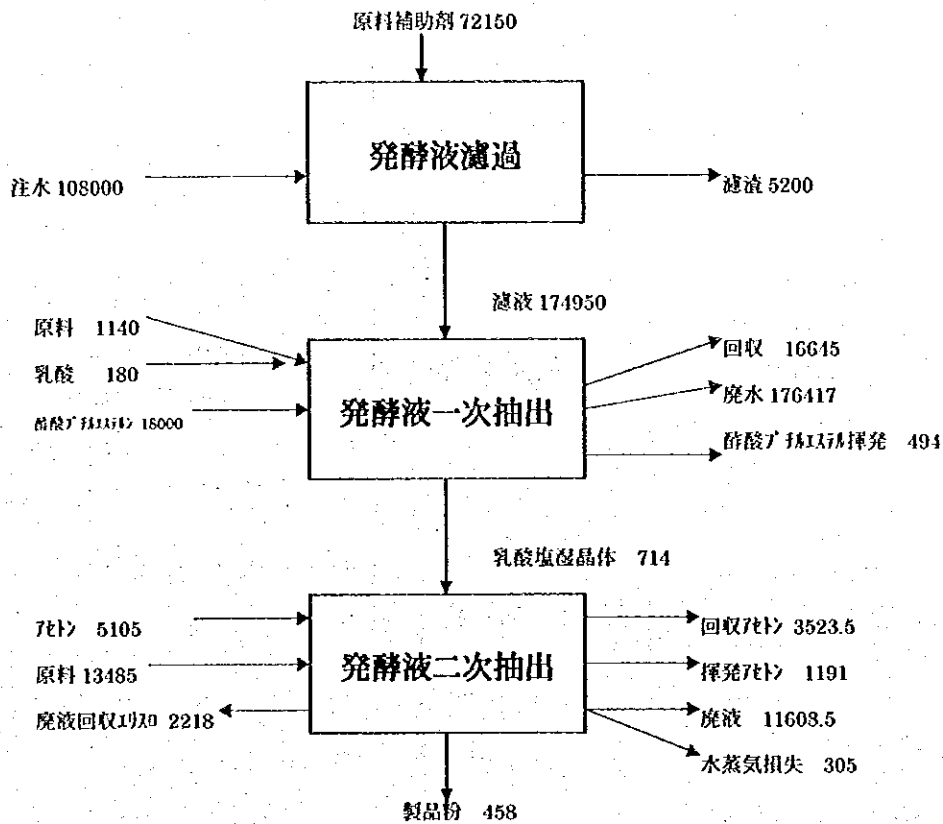
図Ⅲ-4-2-4(9) ロ・エリスロマイシン製造工程物質均衡図

(b) ラクトピオン酸エリスロマイシン



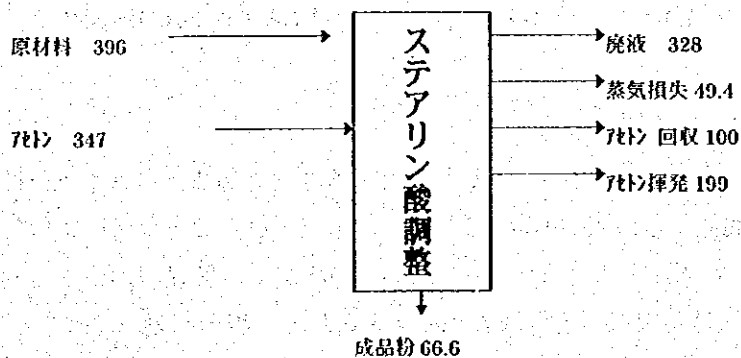
図III-4-2-4(10) ラクトピオン酸エリスロマイシン製造工程物質均衡図

(c) エリスロマイシン原料薬



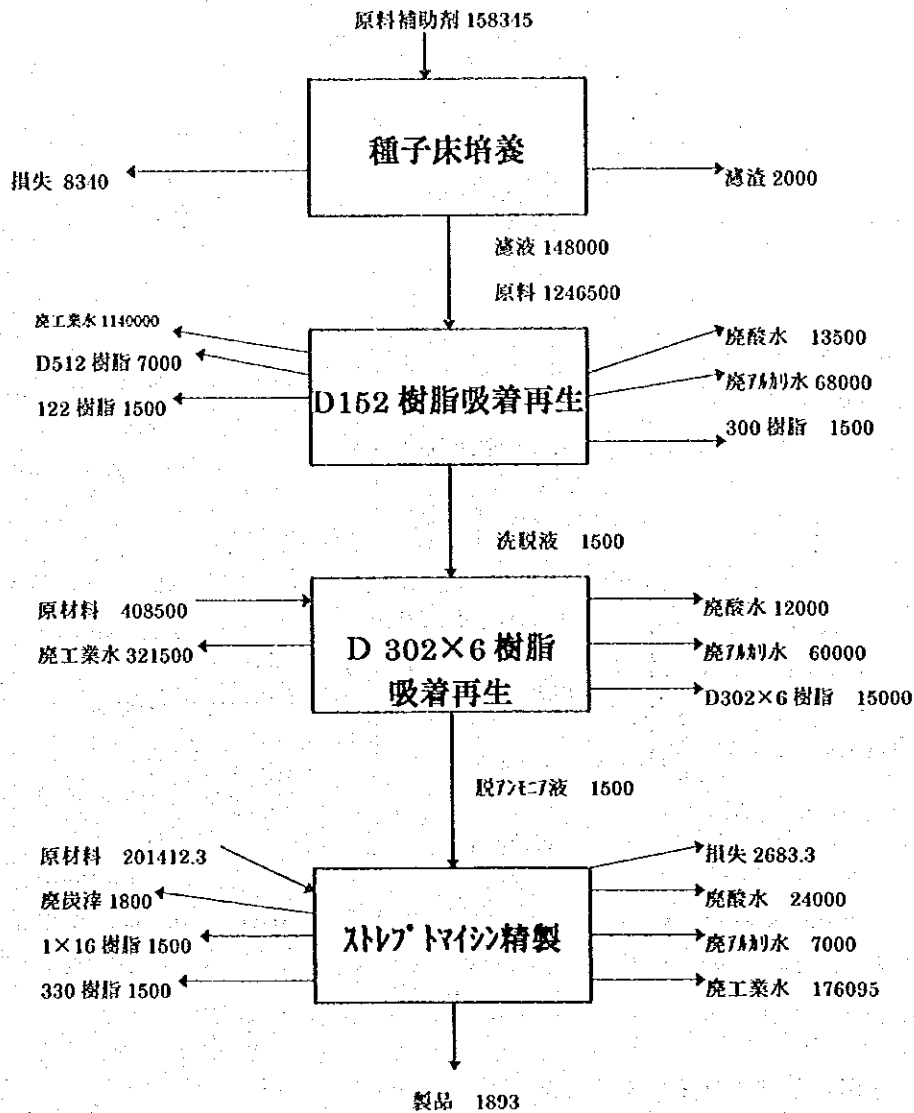
図III-4-2-4(11) エリスロマイシン製造工程物質均衡図

(d) ステアリン酸エリスロマイシン



図III-4-2-4(12) ステアリン酸エリスロマイシン製造工程物質均衡図

(e) ストレプトマイシン



図III-4-2-4(13) ストレプトマイシン製造工程物質均衡図

3) 大気

(a) 燃焼による大気汚染物質排出量

大連製薬では30t石炭ボイラー1基を設置する計画である。本ボイラーに必要な年間の燃料の時間使用量は4,640kg/hとなる。ボイラーからの排ガスは電気集塵気をとおり、効率90%、次に脱硝装置250℃～450℃の状況で、触媒(銅、クロム)より脱硝効率80%、次に石灰石しょう液の洗濯塔を通して、脱硫(効率80%)する。脱硫後413k程度に加熱して煙突から排出される。

排ガス量 $0.991 \times 10^6 \text{Nm}^3/\text{h}$ 、煙突の高さ45m石炭S分1.5%、脱硫・脱硝率80%、集塵効率90%とすると燃焼による汚染物質の排出量は以下のとおりである。

表Ⅲ-4-2-4(19) 燃焼による将来の大気汚染物質排出量

	SO ₂	ばいじん	NO _x
年間排出量 (t/y)	161.2	252.6	62.9
時間排出量 (kg/h)	22.2	34.8	8.66
排出濃度 (mg/m ³)	22.4	35.1	8.7
排出基準 (DB21-6089)	26.5kg/h	100mg/m ³	22.5kg/h
排出基準 (GB13271-1991)	1200(mg/m ³)	250(mg/m ³)	
排出基準 (GB13271-1991)	32(kg/h)	49.5(kg/h)	9.75(kg/h)

(b) 生産プロセスによる大気汚染物質排出量

大連製薬工場から排出された有機排ガスは、フロー室に引き込んで処理をした後、大気に放出する。処理方法は活性炭素ファイバーを吸着中間子にして、有機溶剤を浄化し回収する。この装置は微小穴活性物質の溶剤分子、あるいは分子団塊における吸着力を利用して、排ガスが吸着中間子を通過するときに有機溶剤が吸着され有機排ガスを浄化することとなる。また、吸着体系に熱量を加えることにより、有機溶剤分子を吸着体系から分離し、吸着中間子を再利用することができる。この装置は A と B、二組の充填式活性炭素ファイバーの吸着機があり、吸着—飽和—分離—再生の過程を循環的に行う。

生産工程からの排出量を表Ⅲ-4-2-4(20)に、さらに上記対策を行った場合の排出量を表Ⅲ-4-2-4(21)に示す。

表Ⅲ-4-2-4(20) 生産工程からの大気汚染物質排出量

	アセトン	酢酸ブチルエステル	メチルアルコール
一期工程(t/y)	169.8	-	3.3
二期工程(t/y)	308.4	142.6	-
合計(t/y)	478.2	142.6	3.3
合計(kg/h)	65.9	19.6	0.45

表Ⅲ-4-2-4(21) 対策後における生産工程からの大気汚染物質排出量

	アセトン	酢酸ブチルエステル	メチルアルコール
一期工程(t/y)	8.49	-	0.165
二期工程(t/y)	15.42	7.13	-
合計(t/y)	23.91	7.13	0.165
合計(kg/h)	3.29	0.9	0.021

(c) 対策後の環境濃度

新工場における PM10、SO₂、NO_x の環境濃度は高くなく環境基準の 0.5%、0.8%、1.2%程度にしかない。

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連製菜 将来



0 1 2 3 km (mg/m³)

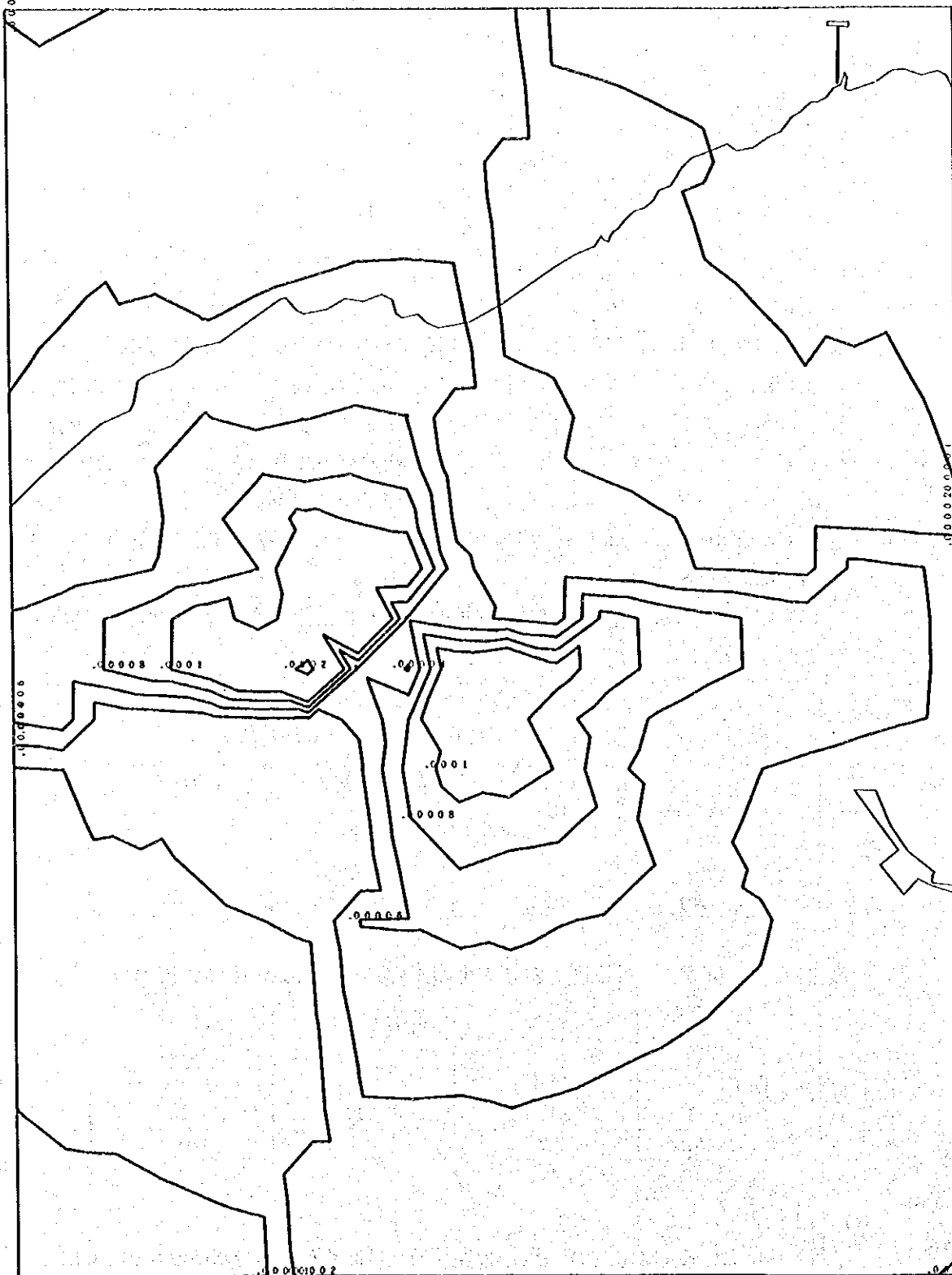


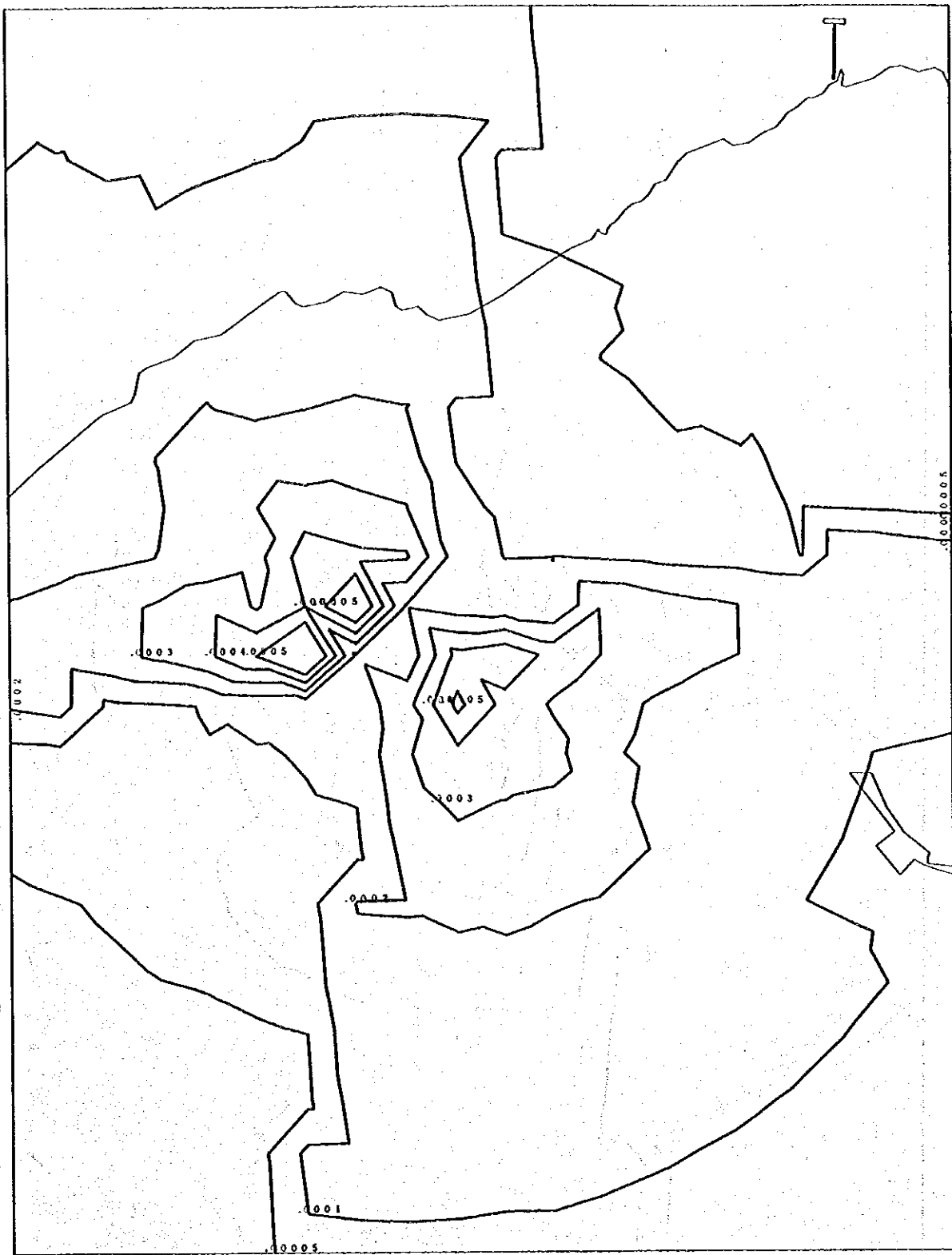
图 III-4-2-4(14) PM10 年平均値濃度図 (将来)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連製薬 将来



0 1 2 3 (mg/m³)



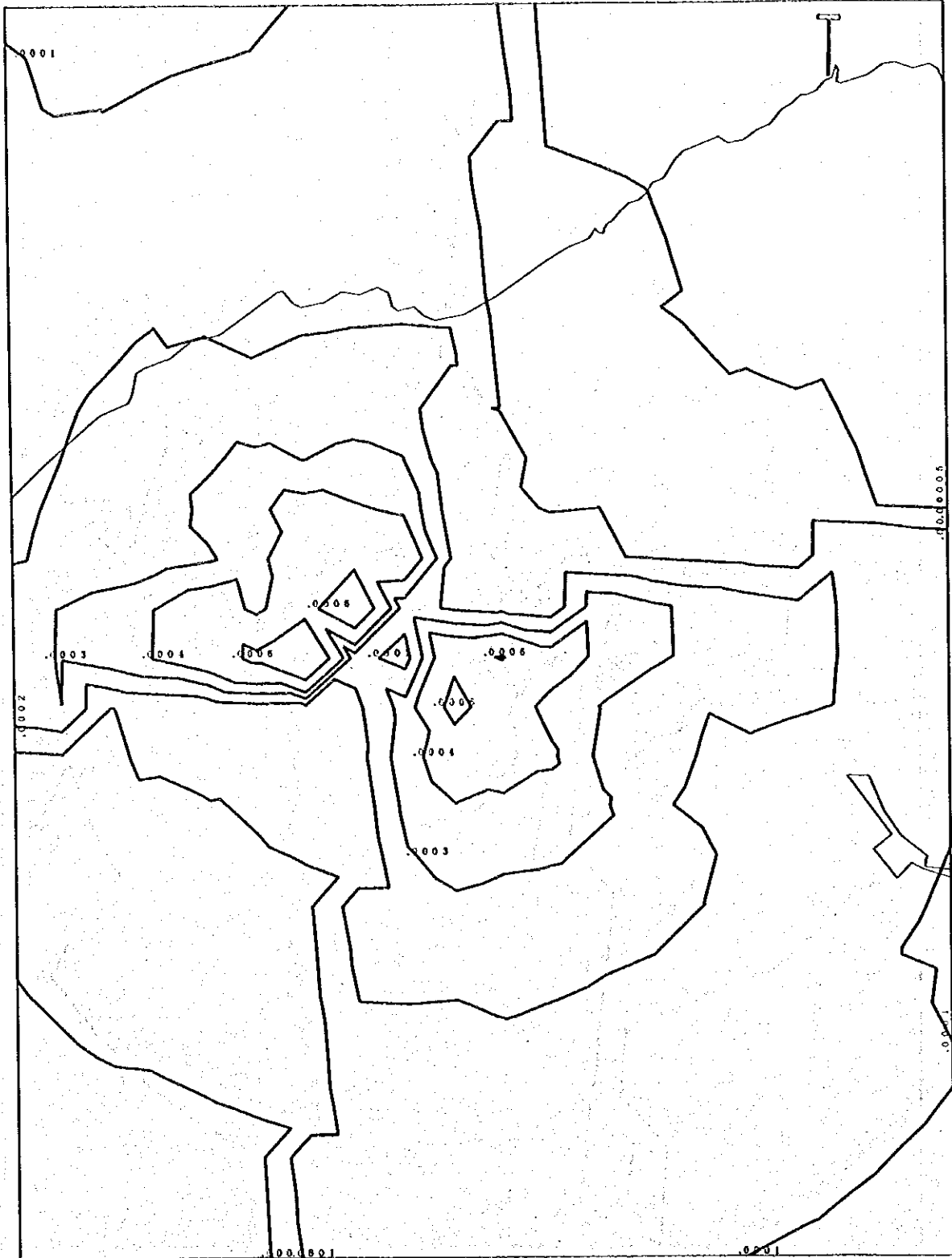
图III-4-2-4(15) SO₂年平均値濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

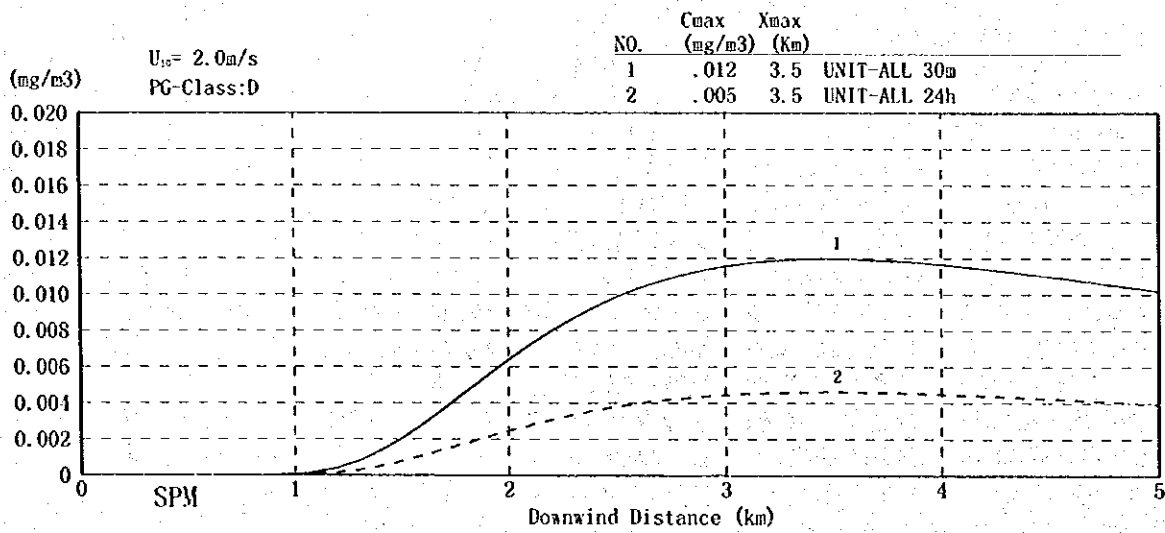
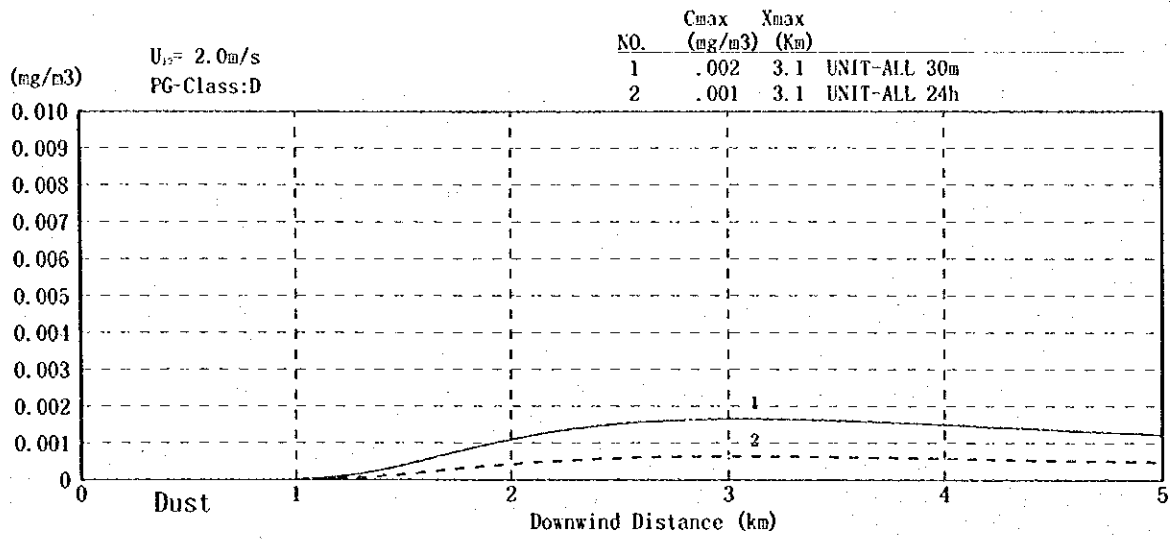
大連製薬 将来



0 1 2 3 ¹⁰ (mg/m³)

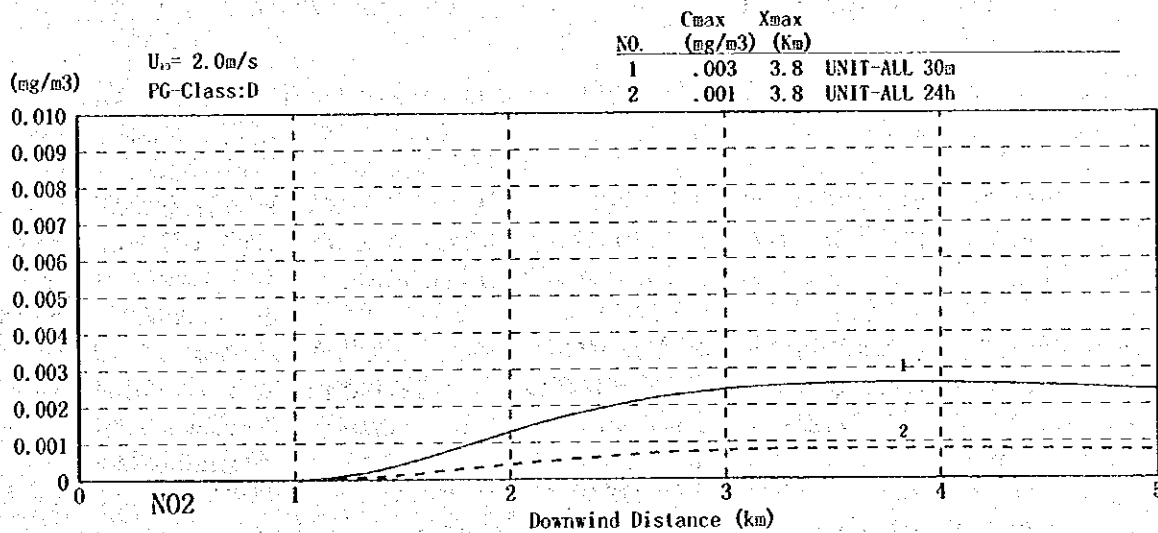
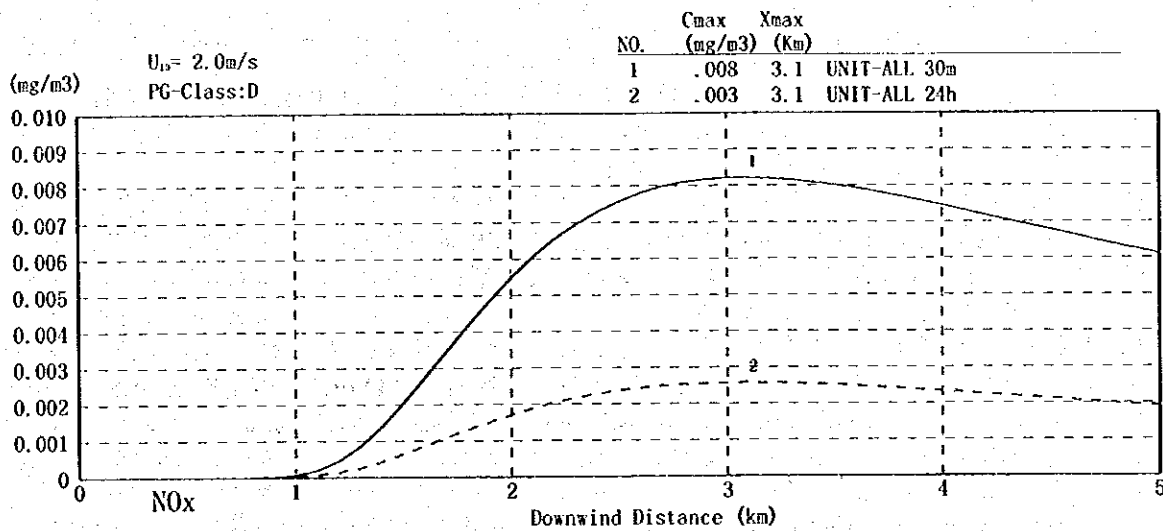
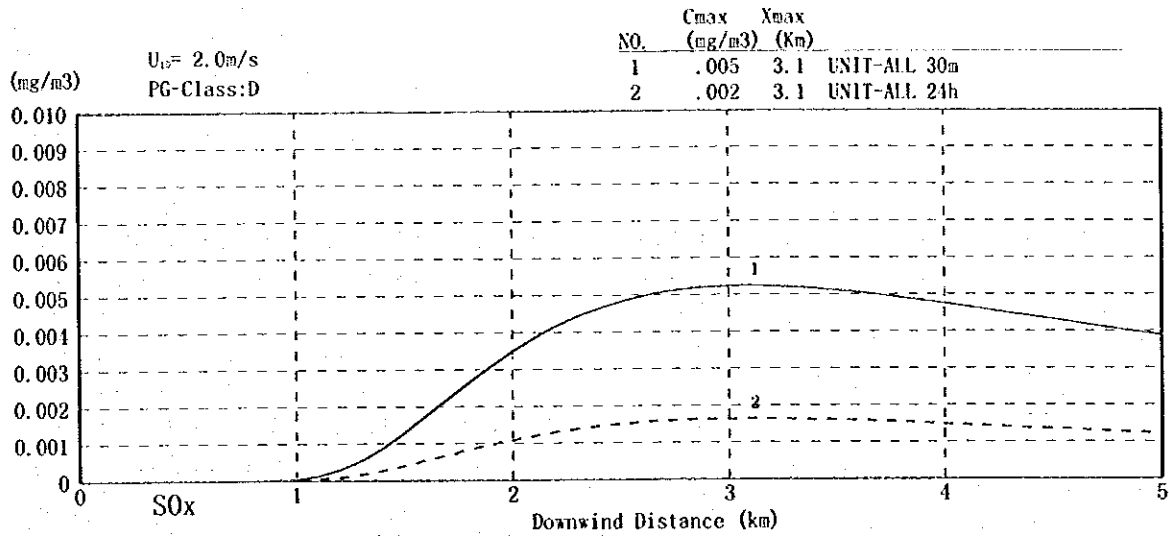


图Ⅲ-4-2-4(16) NO_x 年平均值濃度图 (将来)



CONCAWE & Plume

図III-4-2-4(18) 大連製薬(将来) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-4(19) 大連製薬(将来)(短時間値)

4) 水質

大連製薬から排出される水質汚濁物質には大量の有機化学物質、COD、SS等が含まれており、現状ではほぼ無処理のまま下水に排出されている。工場移転にあたり廃水対策を一期・二期工程別に計画した。

(a) 一期工事の廃水汚染対策

一期工事の排水量は、406t/日で、生産性排水は4.3t/日、容器等と工場の洗浄用水量は341.7t/日、生活排水は60t/日である。各抗生物質の生産過程で、大量の有機溶剤（アセトン、メタノール、酢酸エチルエステル等）が使われている。これらの有機溶剤の大部分は回収・再利用されるが、排水中にも含まれている。排水は有機物の含有量が高いため、二段階の接触酸化池を用いて処理する。

製薬工場から排出される生産性排水と生活排水は、まず格子で浮遊物質を除き、調節池で均一に混合した後、接触酸化池に送り込み、生物酸化を行って、一部の有機物質を除去する。この廃水には高濃度の有機物質が含まれるため、さらに次の接触酸化池に送り込み、再び生物酸化を行う。二次酸化を行った排水にはCODの削除率が65.7%、BODの削除率が79.3%であり、沈殿池を通過して、‘遼寧省沿岸域排水直接海域に排出基準’の新築、増築の二級基準を満たすことができる。

(b) 二期工事の排水汚染対策

二期工事の排水量は、5,656t/日であるが、2,828t/日は再利用する計画である。生産性排水は1,693.6t/日、洗浄排水は3,706.4t/日、生活排水は256t/日である。二期工事の排水には発酵プロセスによって水の中に大量の菌糸体（蛋白質）が含まれており、有機溶剤を含んだ廃水にはCOD、BODが多量に含まれている。さらに、エリスロマイシン生産プロセスに硫化亜鉛を補助剤として加えるため、排水の中に一定の亜鉛が含まれることになる。従って、排水処理は酸性加水分解—好気性生物処理法で処理する。

生産性排水（高濃度排水）と洗濯排水（濃度排水）をそれぞれに調節池に放流する。但し、高濃度排水は回転式濾過機で脱水し、排水中の一部汚染物を除去した後、集水池、隔油池を通じて調整池に送る。その後、均一に混合し酸性加水分解池に送り込んで酸性加水分解を行い、固体物質を溶解物質に、大分子物質を小分子物質に分解し、炭水化合物を脂肪酸に分解する。排水は酸性加水分解池で約10～12時間経過後、加圧生物接触酸化池に入り、好気酸化を行う。加圧好気反応をさせた排水に常圧で混合剤を加入して、ガス浮池に送って砂で濾過し、消毒した後、排出する。以上のプロセスで処理した廃水にはCODの削除率が92.1%、BODの削除率が94.6%である。排水に含まれる亜鉛およびほかの汚染物質の削除率も比較的良く、各種の汚染物はそれぞれの排出基準を満たすことができる。

酸性化加水分解、好気反応池および各沈殿池から定期的に排出されたスラッジは収集されて処理を行ったあと飼料として利用される。

表Ⅲ-4-2-4-(22) 対策における水質汚染物質排出量

	廃水量 (t/d)	COD (t/y)	BOD (t/y)	SS (t/y)
現状	6000	10074	4030	1314
対策後	6062	312.8	104.3	312.8

5) 騒音

騒音を発生させる工場内の設備は、空気圧縮機、遠心機、粉砕機及び各反応設備と輸送ポンプなどである。

(a) 音源の制限

騒音を制限するには、音源から考慮することが必要である。製薬工場の騒音を制限するには、各反応装置及び設備の振動を低減し、物体間の衝突と摩擦を緩和することで、騒音源を減少させる。

(b) 伝播ルート上の制限

音源から制限できない騒音は伝播ルートから騒音を制限する。例えば、室内或いは壁に吸音材料を付けて、室内の騒音を低下する。製薬工場の各生産現場での最大騒音は108dB(A)で、生産現場での最大騒音基準(85dB(A))を超えており、従業員に大きな影響を与えることとなる。これらの対策として、生産現場に吸音材料をつける。また、外部環境に対する影響を回避するため、遮音壁を設置することにより、外部への伝播を減少することができる。例えば、騒音が大きい現場では、二層の窓を設置し、騒音を低減する。

(c) 防音森林

生産現場の周辺およびオフィスビル、生活地区では積極的に防音森林を植え、騒音を遮断する役割を果たす同時に、工場を美化する。

6) 廃棄物

大連製薬工場から排出された滓は炉滓と薬滓であり、薬滓の排出量は3853.4t/年で、炉滓の排出量は12173.1t/年である。薬滓には大量の菌糸体を含むほか、一部の $Zn(OH)_2$ が含まれている。薬滓には菌糸体が存在するため、悪臭がある。当然のことながら、 $Zn(OH)_2$ が含まれるため薬滓には亜鉛の含有量が高くなる。これらの対策として、溶剤抜粋法で薬滓の亜鉛を回収し、酸化亜鉛及びその系列製品を製造する。これにより汚染が低下するほか、廃棄物を再利用することができる。

7) 悪臭

悪臭は薬品製造プロセスにおける有機化学物質の大気への漏洩、薬滓等から発生する。生産過程から大気中への漏洩に関しては、先端の設備機器の導入により最小限に抑制する事ができる。また、大気中に排出された場合もプロアした後の活性炭処理により悪臭を防ぐ事ができる。薬滓も先に示した処理を行う。

(7) 結論

大連製菓の主工場は市の中心部の人民広場近くにある。ここでは、抗生物質を主とした菓子が製造されているが、製品の発酵過程から発生する有機化学物質が大気及び水質に著しい影響を及ぼしている。また、悪臭等の苦情も多く寄せられている。このような背景から大連製菓では甘井子区の北側に移転することを決定した。新工場の土地は既に購入済みであることから、住民移転等の問題はない。

従来は水質処理等を一切行わず無処理のまま、下水等に排出してきたが、移転を機に以下に示す対策を計画している。

(a) 大気

- ・ボイラーは脱硫・脱硝設備を有し、それぞれの効率とともに 80%である。また、集塵装置を設け、集塵効率を 90%以上とする。
- ・有機化学物質はブロワーで吸引して活性炭吸着による集中処理を行う。

(b) 水質

- ・好気性生物分解を主とした廃水処理を行う。

(c) 騒音

- ・音源の制限、伝播ルート上の制限、防音林等の対策を行う。

(d) 廃棄物

- ・薬滓から溶剤抜粋法により亜鉛を回収する。

(e) 悪臭

- ・活性炭吸着による集中処理等による対策を行う。

以上の対策を行うことにより、従来排出していた汚染物質を大幅に低減すると同時に、種々の基準を満足することができる。従って、環境に影響が少ない新工場の建設が可能となる。