

4.2.6 大連ガス新工場（一、二期製造設備及び供給設備）

4.2.6.1 概要

大連ガス会社は、第一工場（1907年設立）と第二工場（1957年設立）の2工場で石炭を原料とする約56万m³/日のガスを生産し、約41万戸の需用家へ供給してきたが、新工場の一期工事が完了して、液化ガス（LPG）を原料とする都市ガス（28万m³/日）の生産・供給を始めたことにより、1999年4月22日、第一工場の営業運転を停止した。

ただし、第一工場の工場内ガスホルダーは当面使用、第二工場は生産を続ける計画となっているので、LPG容器によるおよそ15万戸の需用家への供給はそのまま継続され、また、現在行われている大連化学からの8万m³/日の石炭ガス受入れは、新工場二期工事が完了し、生産能力が70万m³/日に達して需用量を賄えるようになるまで続く予定である。

なお、第一工場は、大連駅後背地にあり、駅周辺に悪臭を放つと同時に国内外の旅行客にもよく見えて「臭い油窯」と呼ばれ、国際都市「北方の香港」のイメージを壊す存在であると言われてきたが、その操業停止によって周辺への煙害、炭塵飛散がなくなり、景観もよくなってきて、環境改善効果には著しいものがある。新工場二期工事が完了して、第二工場の操業が停止されるようになれば、大連市中央部の環境負荷はより一層軽減されるものと予想される。

(1) 所在地

第一工場	大連駅北側（図Ⅲ-4-2-6-1(2)参照）
第二工場	大連市西部車家村（図Ⅲ-4-2-6-1(2)参照）
新工場	大連市甘子区前関村（図Ⅲ-4-2-6-1(1)及び図Ⅲ-4-2-6-1(2)参照）

(2) 既設工場

1) 工場配置図

第一工場	図Ⅲ-4-2-6-1(3) 参照
第二工場	図Ⅲ-4-2-6-1(4) 参照

2) 設備能力

表Ⅲ-4-2-6-1(1) 既設工場設備能力表

	生産能力		ガス発熱量	
	通常生産	最大能力	MJ/m ³	kcal/m ³
第一工場	25万 m ³ /日	25万 m ³ /日	16.07	3,839
第二工場	24万 m ³ /日	31万 m ³ /日	16.36	3,908
既設工場 (計)	49万 m ³ /日	56万 m ³ /日	(平均値) 16.25	3,882
大連化学購入ガス	8万 m ³ /日	8万 m ³ /日	17.17	4,102
合計	56万 m ³ /日	64万 m ³ /日		
実供給ガス量	50~55万 m ³ /日	60万 m ³ /日	標準発熱量	3,600 kcal/m ³

注 1): 実供給ガス量は、市ガス公司の実績説明値

注 2): 発熱量は 98 年測定値年報による。換算は 4.186×103J/L kcal

3) 原料使用量及び生産量 (1997 年実績)

表Ⅲ-4-2-6-1(2) 既設工場原料使用料及び生産量

種別		第一工場	第二工場	合計
原材料	石炭	9.37 万 t/年	18.70 万 t/年	28.27 万 t/年
	重油	29,214 t/年	193 t/年	29,407 t/年
製品	都市ガス	9,297 万 m ³ /年	9,024 万 m ³ /年	18,321 万 m ³ /年
	コークス	5.77 万 t/年	8.97 万 t/年	14.74 万 t/年
	粗ベンゼン	0.25 万 t/年	0.14 万 t/年	0.39 万 t/年
	コールタール	0.36 万 t/年	0.48 万 t/年	0.84 万 t/年

注): 資料によって原料使用量が異なる。表は環境評価検討資料の数値である。

4) 生産工程 (フロー図)

第一工場フロー図

図Ⅲ-4-2-6-1 (5) 参照

第二工場フロー図

図Ⅲ-4-2-6-1 (6) 参照

5) 第一工場設備別能力

表Ⅲ-4-2-6-1(3) 第一工場設備別能力

設備名	大きさ/基数	能力	発熱量	使用原料	建設年
直立式コークス炉 (煤焦炉)	1座・30孔 (レトルト)	25万 m ³ /日	10.21 MJ/m ³ (13.15~7.02)	石炭 212t/日	1933
水平炉 (煤焦炉)	3座・156孔 (レトルト)				1910
発生炉 (機械発生炉)	1基			石炭・ コークス	早期に 停止
水性ガス発生炉 (水煤气炉)	3基 (2260φ形)	9万 m ³ /日	7.31 MJ/m ³ (9.50~5.16)	コークス 128t/日	
接触分解油ガス炉 (油催化裂解炉)	2基	5万 m ³ /日	27.75 MJ/m ³ (34.47~21.26)	重油 80t/日	
	2基	10万 m ³ /日			
供給ガス生産能力及 び発熱量	25万 m ³ /日 (過去最大 30万 m ³ /日)		16.07 MJ/m ³ (18.87~15.70)		

注 1): 各設備の発生ガスの一部は、コークス炉(煤焦炉)の加熱用燃料として消費する。

注 2): コークス炉からのコークス(焦)の大部分は水性ガス発生炉用の原料として消費されている。

6) 第二工場設備別能力

表Ⅲ-4-2-6-1(4) 第二工場設備別能力

設備名	大きさ/基数	能力	発熱量	使用原料	建設年
コークス炉 (焦炉)	2座・48孔	31万 m ³ /日	22.29 MJ/m ³ (25.31~18.86)	石炭 77t/日	1970
コップース式コークス炉 (考伯斯炉)	1座・18門		20.04 MJ/m ³ (22.75~17.86)		1988
水性ガス発生炉 (水煤气炉)	2基 (2260φ形)	9万 m ³ /日	9.72 MJ/m ³ (11.55~8.04)	コークス t/日	
発生炉 (機械発生炉)	4基 (2260φ形)	58万 m ³ /日	5.50 MJ/m ³ (7.14~4.30)		
供給ガス生産能力及 発熱量	25万 m ³ /日 (最大 31万 m ³ /日)		16.36 MJ/m ³ (18.4~14.39)		

注 1): 水性ガスは、供給ガスの熱量調整用並びに炙増用に使用される。

注 2): 発生炉ガスは、コップース炉の加熱用(炙増用)燃料に使用される。

注 3): コークス炉の排出コークスは、大部分が各水性ガス発生炉及び発生炉用に使用され、他は販売されている。

(3) 新工場

1) 工場配置図

新工場配置図

図Ⅲ-4-2-6-1(7) 参照

2) 設備能力

表Ⅲ-4-2-6-1(5) 新工場設備能力

区分	設備	基数	能力	ガス発熱量	使用原料	建設年月
一期工事	低圧2筒式 変成装置 (常圧改質炉)	1式	稼動28万 m ³ /日 最大35万 m ³ /日	稼動平均 3895kcal/m ³ (4090~3760)	LPG 134.3t/日	完工 1998.11
二期工事	低圧2筒式 変成装置 (常圧改質炉)	1式	最大35万 m ³ /日	設計値 16863KJ/m ³ (4028kcal/m ³)	設計値 LPG 134.3t/日	完工予定 2001.12
合計			通常56万 m ³ /日 最大70万 m ³ /日		LPG 268.6t/日	

注1): 使用原料LPGの使用量は、冬期用ボイラー分は含まず。

(ボイラー使用量は、1200t/年)

注2): 二期工事は、現計画にて未着工である。

3) 主要設備

表Ⅲ-4-2-6-1(6) 新工場主要設備

設備名	一期工事	二期工事	合計
ガス製造設備 (低圧2筒式変成装置)	35万 m ³ /日×1式	35万 m ³ /日×1式	2式・70万 m ³ /日
原料用LPG球形タンク	2000 m ³ ×4基	2000 m ³ ×4基	8基・16000 m ³
LPG加圧設備(ポンプ) (球形タンク送込用)	50 m ³ /h×4基	50 m ³ /h×4基	8基・400 m ³ /h
都市ガス用低圧ホルダー (3.0KPa・有水ホルダー)	10万 m ³ ×1基	10万 m ³ ×2基 (1基は市街内)	3基・30万 m ³
LPG圧縮機	90万 m ³ /h×4基	0	4基
ガス供給用圧縮機 (送出圧力2.0kgf/m ² G)	230 m ³ /min×4基	230 m ³ /min×2基	6基
(ユーティリティ)ボイラー	4t/h×2基	0	2基
ボイラー用純水装置	30t/h×2基	0	2基

4) 供給設備及び建物

表Ⅲ-4-2-6-1(7) 新工場供給設備及び建物

設備名	一期工事	二期工事	合計
ガス供給用中圧導管 (新工場～市内導管間)	2kgf/m ³ G×700φ×18 km	700φ×25 km	43 km
市内導管敷設	15 km	80 km	95 km
原料LPG輸送導管 (湾精油基地～新工場間)	0 (タンクローリー受入)	導管 24 km	24 km
LPG輸送用ポンプ	0	80～100 m ³ /h×2 基	2 基
中央電気室 (受変電・配電室)	1 棟	(建設済)	
中央制御室	1 棟	(建設済)	
事務所	1 棟	(建設済)	

5) 生産工程 (フロー図)

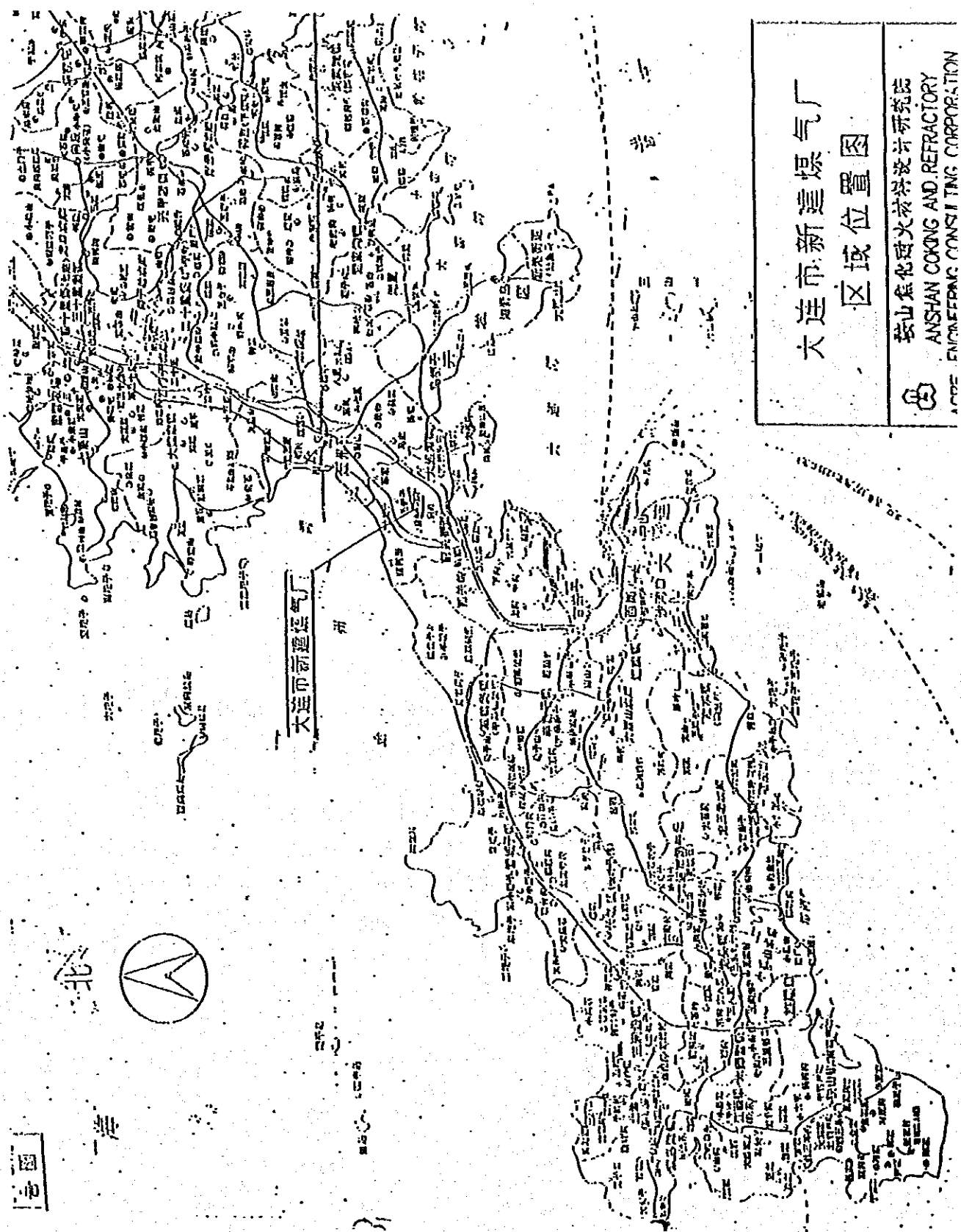
新工場ガス生産フロー図

図Ⅲ-4-2-6-1 (8) 参照

(4) 環境改善効果

大連ガスの環境改善対策は、基本的にはガス製造の原料を石炭から液化ガス (LPG) に転換することと、また、ガス製造工場を郊外に移転することである。この原料転換と工場移転対策による環境改善の効果は大きい。

石炭からLPGに原料転換することで、汚染物の排出量が減少することは言うまでもないが、新工場一期工事の営業運転開始によって第一工場が停止された結果、工場から煤煙が消え、周辺の環境が改善されたことは見た目にも明らかであり、更に、新工場二期工事が完成して第二工場が停止となった場合の環境改善効果は著しいものがあるといえよう。




大连市新建煤气厂 区域位置图	
鞍山焦化耐火材料设计研究院 ANSHAN COKING AND REFRACTORY ENGINEERING CONSULTING CORPORATION	

图 III-4-2-6-1(1) 大连ガス新工場区域位置图

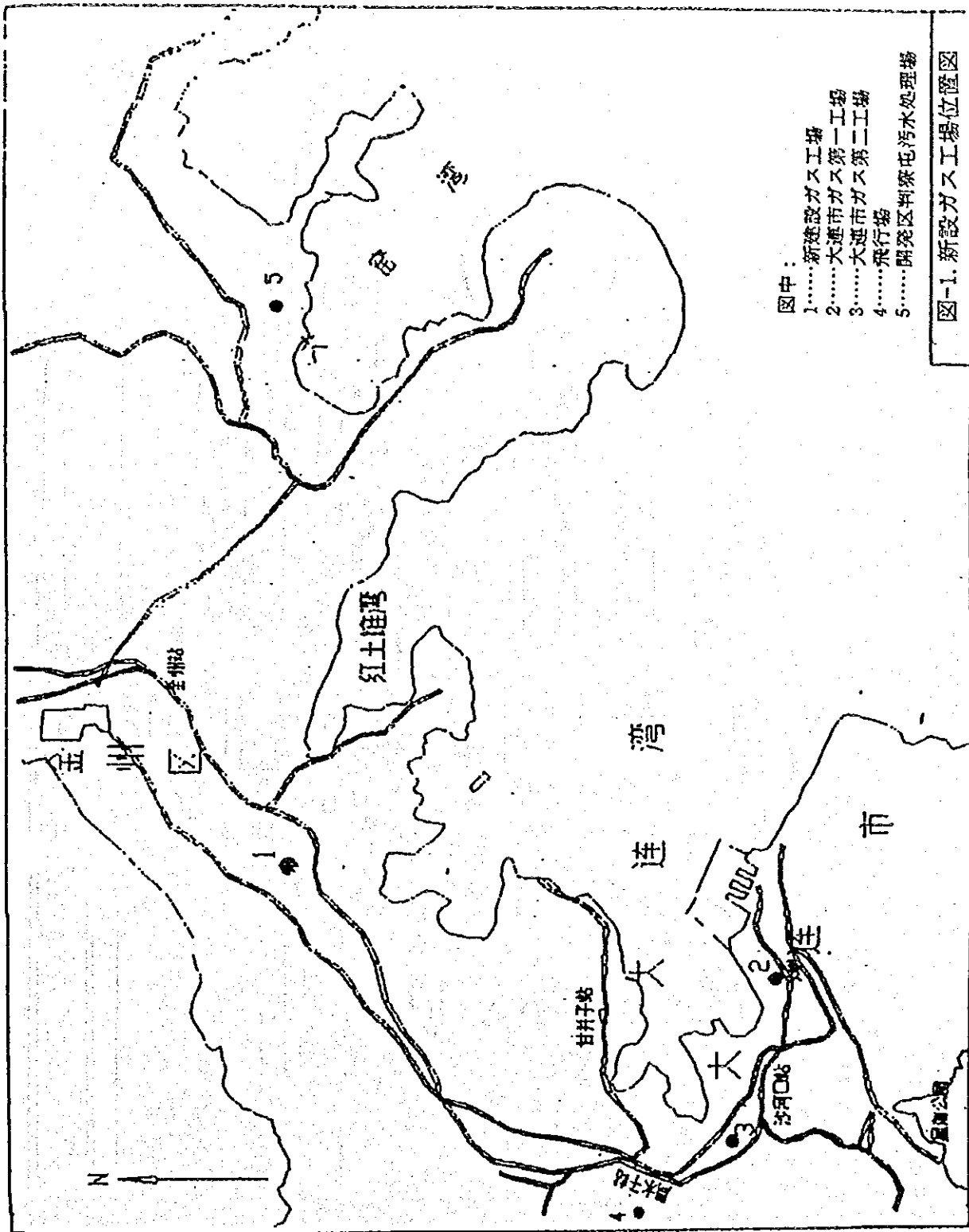


图 III-4-2-6-1(2) 大连燃气新旧工场位置图

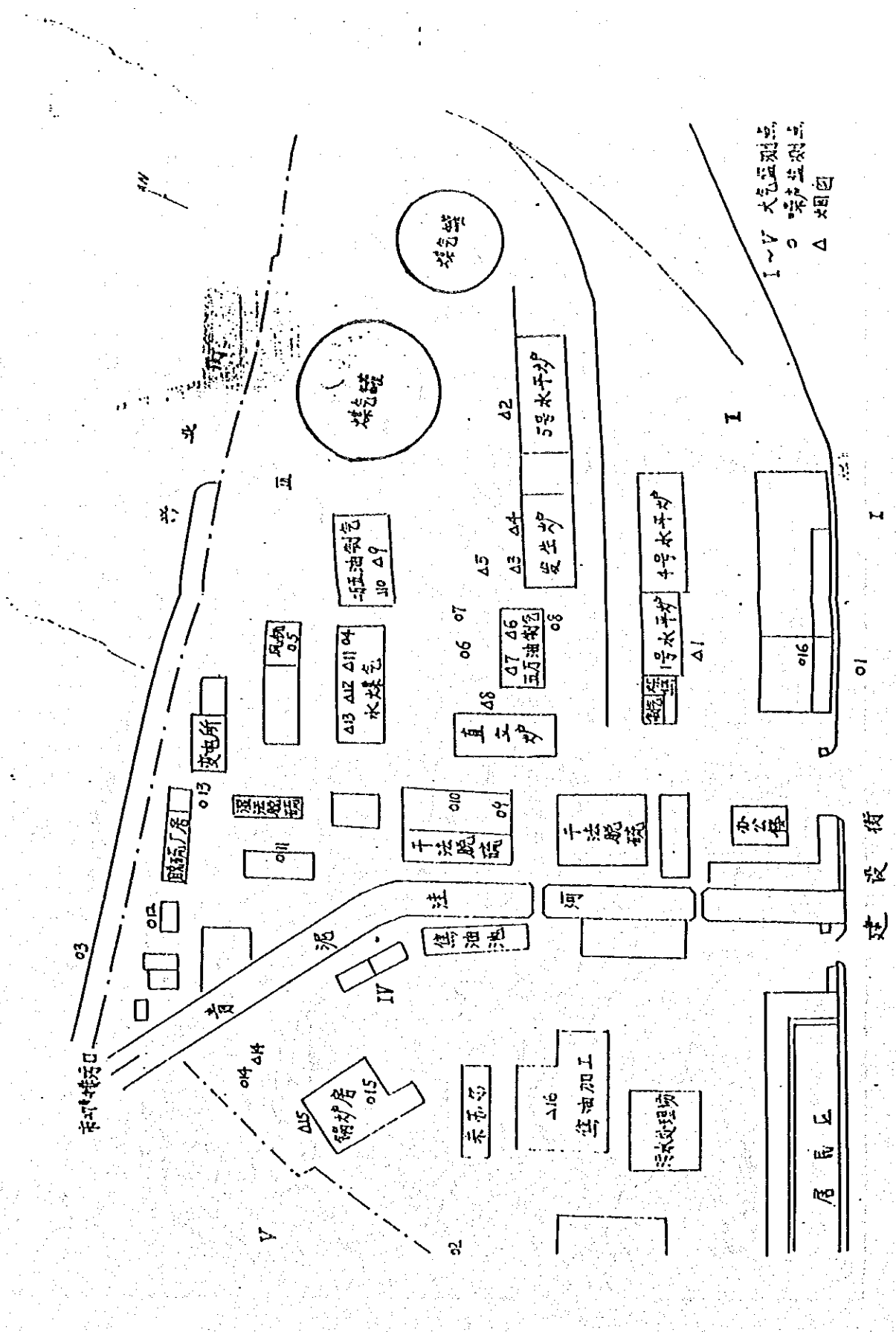


图 III-4-2-6-1(3) 大连ガス第一工場配置図

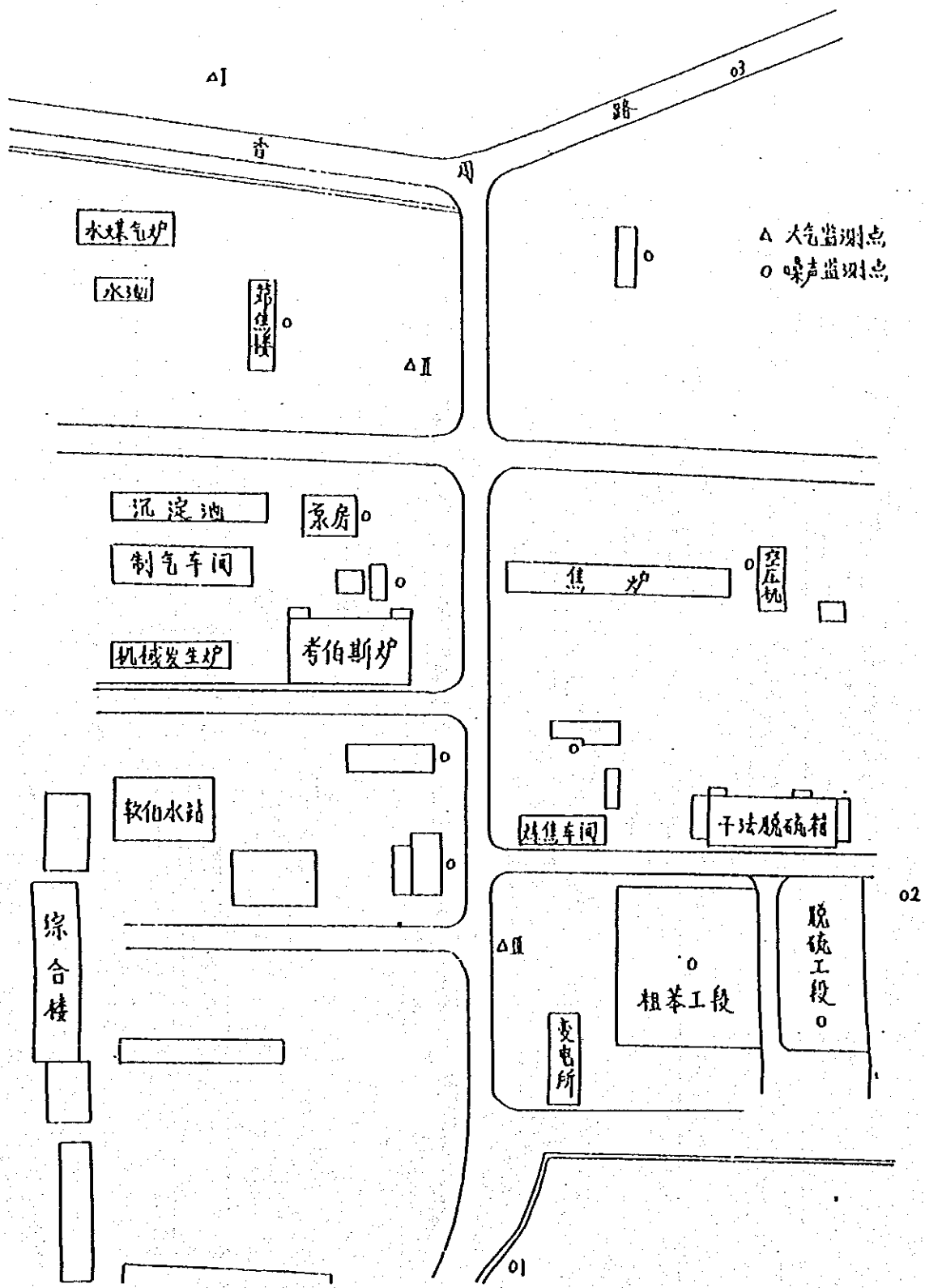


图 III-4-2-6-1(4) 大連ガス第二工場配置図

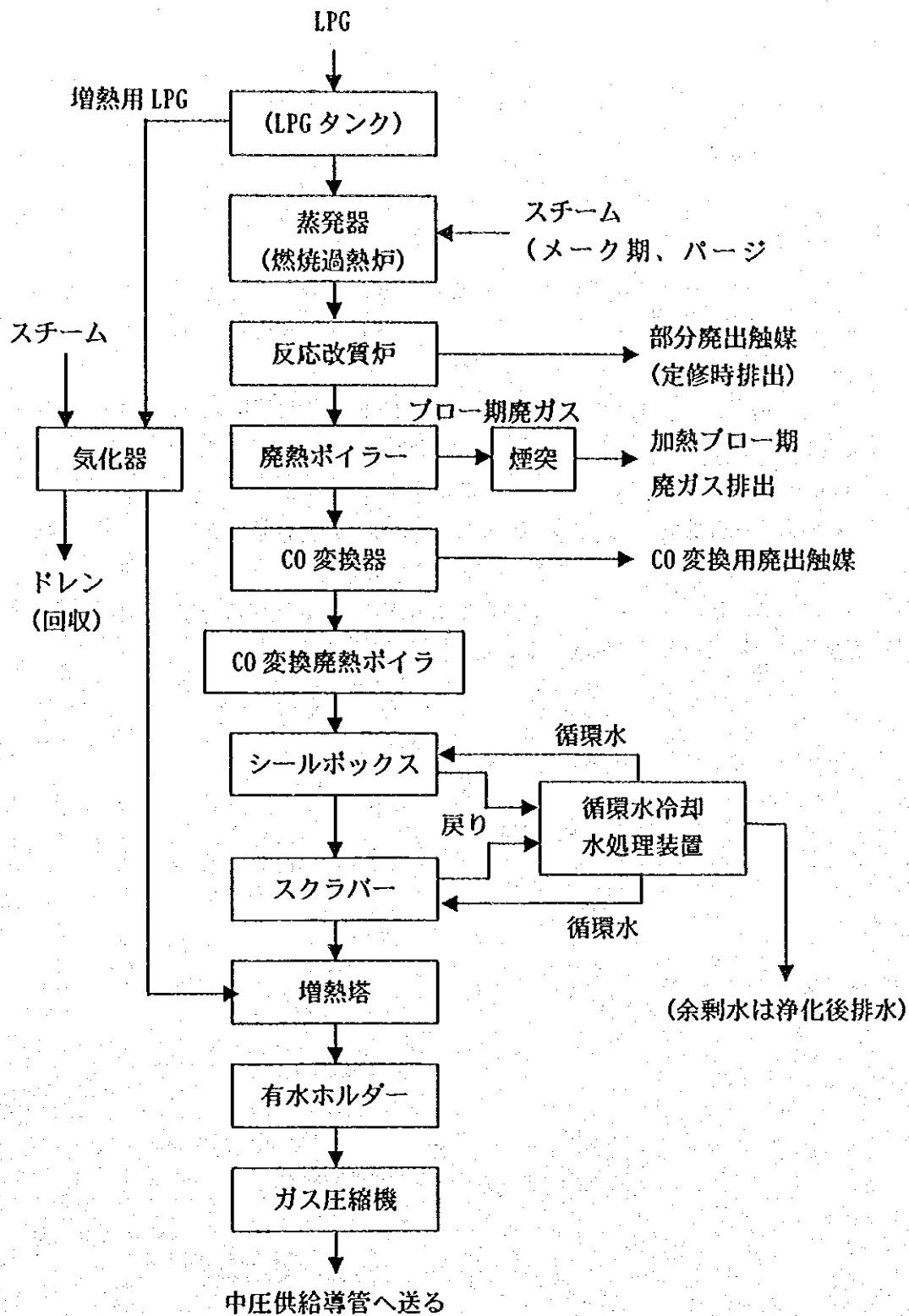


図 III-4-2-6-1(8) 新工場ガス生産フロー図

4.2.6.2 環境影響評価

(1) 環境の概況

大連ガス会社は第1工場が1907年、第2工場が1958年にガスの生産を開始した。主要ガス生産設備である貫通式水平炉・コッパース炉を90年にもわたり使用してきており、設備の老朽化が著しい。また、第1・2工場とも大連市の中心部に位置しているため、大気汚染を引き起こし、市民の健康にも悪影響を及ぼしている。第1工場・第2工場のガス生産量は56万m³/日である。

第1・2工場からはSO₂ 382t/y、ばいじん 909t/y、NO_x 423t/yを排出する。また、排水からは、COD 687t/y、SS 46t/y アンモニア性窒素 103t/y等が排出される。また、固形廃棄物は15524t/yが排出される。

第2工場周辺のNO_xの時間最大濃度は0.227mg/m³、日平均最大濃度は0.066mg/m³で環境基準の非達成率は66.7%にも達する。COの時間値はおよそ10mg/m³、日平均濃度5.0mg/m³前後である。SO₂とTSPの濃度は比較的低い。

このような背景から、大連ガス会社は、開発区の近くに新工場を建設し第1期工事が1998年10月に終了した。この工場は原料にLPGを熱分解してガスを生産する方式を採用している。最新システムによるガス生産方式により、大気汚染物質、水質汚濁物質、廃棄物等の排出を大幅に低減することができる。

(2) スクリーニング結果

大連ガス第3工場2期工事に伴うスクリーニング表を以下に示す。

表Ⅲ-4-2-6(1) 大連ガススクリーニング表

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	1期工事が完成しているので解決済み
	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	工事及び原料輸送等の交通量増大
	4	地域分断	交通の障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、山林入会権の侵害	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	触媒等による廃棄物が発生
	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	過剰取水等による枯渇、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障害、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障害、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	ダクト等からの排気
	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	ダクト・輪冷却水等
	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	コンプレッサ・ポンプ等からの騒音
	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	

「交通・生活施設」

第2期工事に伴う建築材料等の搬入、運開時の石炭等燃料の搬入・通勤及び原料輸送等による交通量の増大、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より影響を最小限に回避できる。なお、原料はパイプラインによる輸送も計画されている。

「廃棄物」

失効した触媒及び暖房用ボイラーの石炭灰等の廃棄物が排出される。

「大気汚染」

生産プロセスにおける廃熱ボイラー及び暖房用に使用されるボイラーからの大気汚染物質の排出が考えられる。

「水質汚濁」

排水はボイラー用水の軟水処理に伴う排水、冷却塔ブロー、軸冷却水洗浄等の工業排水、と従業員による生活排水が考えられる。

「騒音・振動」

ボイラーの蒸気排出時、送風機、循環ポンプ等の設備稼動騒音等が考えられる。

当該工場における「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。

(3) 排出量の現状

1) 大気

a) 主要原料と生産量

大連ガス公司で用いられた原料と製品は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-6(2) 現状の原料と製品

	項目	第1工場	第2工場	合計
原料	石炭	9.57万 t/y	18.7万 t/y	28.27万 t/y
	重油	29214t/y	193t/y	29407t/y
製品	都市ガス	9297万 m ³ /y	9024万 m ³ /y	18321万 m ³ /y
	コークス	5.77万 t/y	9024万 t/y	14.74万 t/y
	ベンゾール	0.25万 t/y	0.14万 t/y	0.39万 t/y
	コークス	0.36万 t/y	0.48万 t/y	0.84万 t/y

b) 現状の大気汚染物質排出量

大連ガス公司から排出される大気汚染物質は石炭ガス発生炉、水生ガス発生炉、廃熱ボイラーからの排ガス、及びその他の施設からの漏洩等による排出が考えられる。一般的に石炭からのSは、ガスとコークスとに38%と62%の割合で分離される。

また、ガス中の多くのS分は還元雰囲気中でH₂Sになることが予想され、触媒による乾式脱硫により除去される。また、コークスは工場内で水生ガス発生炉で使用されるが、発生したガスは脱硫され、S分が除去される。使用施設が老朽化していることから、ガス発生プロセスで漏洩する量が見込まれるが、詳細を把握することは困難である。SO₂排出量は種々の資料により値が異なるが、所得資料(環境影響評価書)の値が妥当と考えられる。以下に、環境影響評価書から得られた大気汚染物質排出量を示す。

表Ⅲ-4-2-6(3) 現状の汚染物質排出量 (t/年)

		TSP	BaP	SO ₂	H ₂ S	NOx	CO	HCN	NH ₃
第1工場	貯炭場	153.7							
	水平炉	163.34	0.1914	32.32	2.32	7.20	7.47	0.1573	8.98
	熱分解炉	8.925		20.56		76.48	2.12		
	水性ガス発生炉	7.4		34.52	5.52		1544		
	ボイラー	14.4		46.08		181.4	5.76		
	ガス浄化	0.10		0.366	7.971	1.22	0.002	0.554	8.862
	計	347.865	0.1914	133.846	15.811	266.3	1559.3	0.713	17.842
第2工場	貯炭場	306.4							
	コークス炉	200.57	0.2495	169.73	28.96	32.68	19.075	0.22	11.44
	コークス炉	9.45	0.0275	21.38	0.0368	122.16	2.032	0.0143	1.185
	水性ガス発生炉	11.12		51.77	8.28		2879		
	発生炉ガス装置	34.4		4.58		2.49	55.6		
	ガス浄化			0.324	7.05			0.489	7.84
	汚水処理				0.52			2.10	45.99
計	561.94	0.277	247.78	44.85	155.3	2955.7	2.823	66.46	
総計		909.8	0.4684	381.63	60.66	421.6	4515.0	3.535	84.30

c)大気汚染物質排出量と排出基準の比較

表Ⅲ-4-2-6(3)より年間の稼働率を80%とし、時間平均排出量を算出し、遼寧省污水及び排気の排出基準(DB21-60-89)と比較した。なお、各施設の排出高さはヒアリング調査により設定した。表Ⅲ-4-2-6(4)に排出量と排出基準を示す。

表Ⅲ-4-2-6(4) 汚染物質排出量と排出基準の比較

工場	施設	設定高度 (m)	BaP	SO ₂	H ₂ S	NO _x	CO	HCN	NH ₃
第1工場	水平炉	30	0.0273	4.61	0.33	1.03	1.07	0.022	1.28
			—	2.0	0.6	10	150	1.2	6.0
	熱分解炉	30	—	2.93	—	10.91	0.30	—	—
			—	2.0	—	10	150	—	—
	水性ガス発生炉	30	—	4.93	0.79	—	220.3	—	—
			—	2.0	0.6	—	150	—	—
ボイラー	40	—	6.58	—	25.88	0.82	—	—	
		—	4.0	—	20	300	—	—	
ガス浄化	30	—	0.05	1.14	0.17	0.00	0.079	1.26	
		—	2.0	0.6	10	150	1.2	6.0	
第2工場	コークス炉	60	0.036	24.22	4.13	4.66	2.72	0.03	1.63
			—	9.6	3.0	48	780	6.5	45
	コークス炉	100	0.004	3.05	0.005	17.43	0.29	0.002	0.17
			—	30	7.2	150	1700	6.5	54
	水性ガス発生炉	30	—	7.39	1.18	—	410.82	—	—
			—	2.0	0.6	—	150	—	—
	発生炉ガス装置	30	—	0.65	—	0.36	7.93	—	—
			—	2.0	0.6	10	150	—	—
ガス浄化	30	—	0.05	1.01	—	—	0.07	1.12	
		—	2.0	0.6	—	—	1.2	6.0	
汚水処理	20	—	—	0.07	—	—	0.30	6.56	
		—	—	0.3	—	—	0.7	3.0	

※注 上段：排出量(kg/h)、下段：排出基準(kg/h)

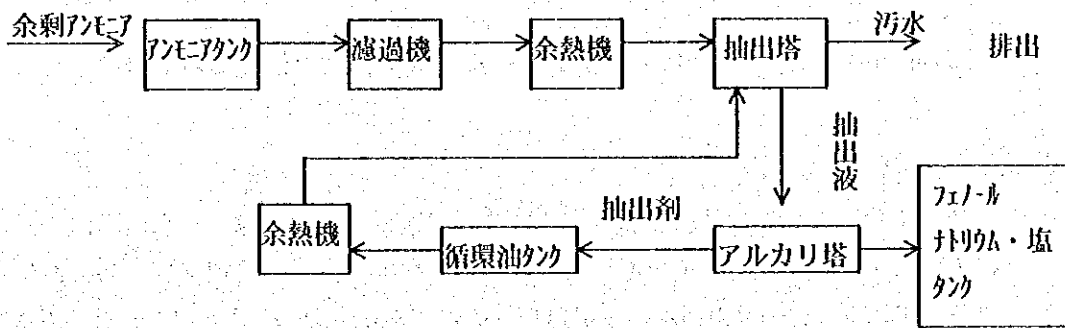
SO₂が排出基準を超えている施設は、第1工場では、水平炉、熱分解炉、水性ガス発生炉、ボイラーである。第2工場では、コークス炉、水性ガス発生炉が基準を超えている。H₂Sが排出基準を超えている施設は第1・2工場の、水性ガス発生装置、ガス浄化システムと第2工場のコークス炉である。NO_xは、第1工場の重油熱分解炉、ボイラーで排出基準を超えており、COでは、第1・第2工場ともに、水性ガス発生炉で排出基準を超えている。アンモニアは、第2工場の汚水処理システムで排出基準を超えている。このように、種々の施設で多くの項目に関して排出基準を超えており、周辺環境に悪影響を及ぼしている。特に、H₂Sとアンモニアは悪臭の観点からも悪影響を及ぼしていると考えられる。

2) 水質

水質汚染は、生産浄排水、生産汚水、生活污水に分類できる。生産浄排水は、ガス冷却システム、間接冷却水、及び地面洗浄水であり、少量の有機物とSSを含むが、その他の汚染物質は含まない。生活污水の主なものは、浴場・食堂からの排水であり少量のCODを含む。生活排水は生産浄排水と混合して直接排出する。生産汚水の主要なものは直接冷却システムを洗浄するための水と残アンモニア水、ベンゼン分離水、コークス冷却排水等である。これらにより、水質汚濁物質のフェノール、シアン化物、油類、COD等が排出される。

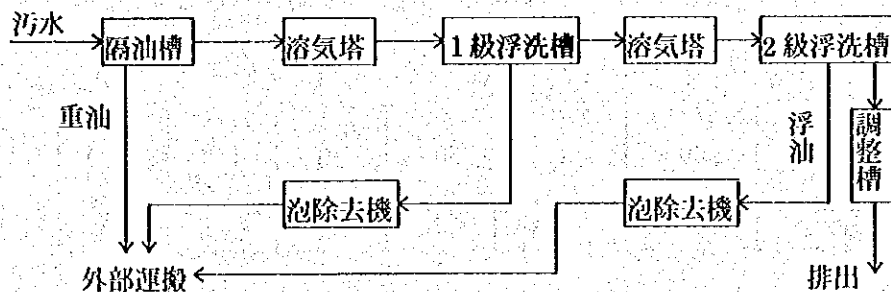
a) 第1工場

生産浄排水と生活排水は直接川に排出する。余剰アンモニア水は溶剤を用いてフェノールを抽出し排水する。図Ⅲ-4-2-6(1)にフェノール抽出プロセスを示す。



図Ⅲ-4-2-6(1) 第1工場脱フェノールプロセス

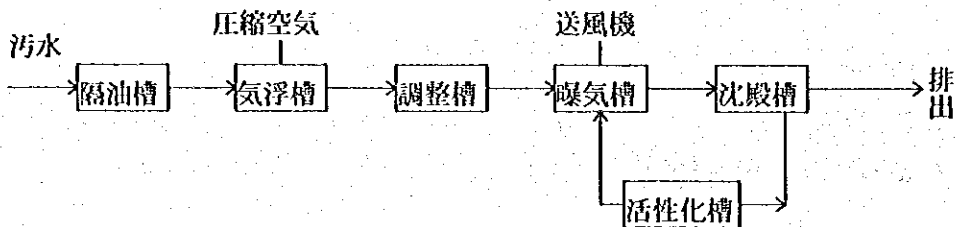
水生ガス炉直接洗浄水沈殿槽で1次油分離処理後、汚水処理場に送られる。ガス最終冷却塔の洗浄汚水とベンゼン分離水、タール蒸留システムの汚水、油ガス汚水はすべて汚水処理場に送る。コークス冷却水は循環再利用する。第1工場では油分離のみの処理をしている。図Ⅲ-4-2-6(2)に油分離のプロセスを示す。



図Ⅲ-4-2-6(2) 第1工場油分離プロセス

b) 第2工場

第2工場の主要な汚水は余剰アンモニア水、最終冷却水、コークス冷却水、コーパス炉、水性ガス発生炉から排出された汚水である。当初、アンモニア除去装置を設計したが、現在では使用されていない。従って、生物処理装置で処理できないので直接外部に排出している。これらの汚水の汚染物質濃度は非常に高く、排出基準を満足することができない。コークス冷却水は循環再利用される。その他の汚水はフェノール・シアン処理場で処理される。図III-4-2-6(3)にそのプロセスを示す。



図III-4-2-6(3) 第2工場フェノール・シアン汚水処理プロセス

c) 水質汚濁物質

汚水処理システムの効率を調査するため、大連ガス公司では、汚水処理前と処理後の水質汚濁物質の濃度を測定した。但し、すべての汚水が処理プロセスで浄化されるのではなく、一部の汚水のみが処理施設にて浄化される。表III-4-2-6(5)に汚水処理前後の濃度を示す。

表III-4-2-6(5) 第1工場汚水処理物質濃度

	単位	硫化物	SS	油類	pH
処理前	mg/l	34.3	162	171.4	7-9
処理後	mg/l	16.03	52	20	7-9
除去率	%	53.3	67.9	88.3	

表III-4-2-6(6) 第2工場汚水処理物質濃度

	単位	硫化物	シアン化物	SS	油類	フェノール	COD
処理前	mg/l	80	30	500	30	150	1000
処理後	mg/l	1	0.5	100	5.0	0.5	100
除去率	%	98.75	98.73	80	83	99.6	90

表Ⅲ-4-2-6(7)に水質汚濁物質の排出量及び濃度と排出基準との比較を示す。第1工場ではCOD、フェノール、シアン化合物、油類、硫化物で排出基準をこえている。また、第2工場でもCOD、フェノール、アンモニア性窒素、硫化物で排出基準を超えている。

表Ⅲ-4-2-6(7) 水質汚濁物質排出量

		COD	フェノール	シアン化合物	油類	アンモニア性窒素	SS	硫化物
第1工場	排出量(t/y)	797.4	52.89	0.535	4.14	135.35	69.9	2.93
	排出濃度(mg/l)	1954.0	132.46	1.34	10.4	338.97	175	7.34
第2工場	排出量(t/y)	216.8	5.21	0.09	0.91	125.99	56.6	1.45
	排出濃度(mg/l)	478.4	11.5	0.2	2.0	278	125	3.2
総排出量(t/y)		1014.2	58.1	0.625	5.05	261.34	126.5	4.38
排出基準(DB-59-89) 2級 (mg/l)		200	1.0	0.5	10	35	250	2.0

3) 廃棄物

大連ガス公司から排出される廃棄物のうち、化学プロセスから発生する廃渣と廃油渣は、貯炭場に送り、コークス製造用の石炭に混入し燃焼、炉渣は建築材料や路面舗装材として利用する。また、脱硫材等の工業廃渣は産業廃棄物処理業場に送り処理される。表Ⅲ-4-2-6(8)にガス工場から排出される廃棄物量を示す。

表Ⅲ-4-2-6(8) 大連ガス公司から排出される廃棄物の種類と量 (t/y)

	第1工場	第2工場	計
ガス発生炉渣	2206	4205	6411
化学プロセス廃渣	72	192	264
廃油渣	8427	—	8427
計	10705	4397	15102

4) 騒音

大連ガス会社の調査によれば、主な騒音発生は、空気振動によるものと機械から発生する設備がある。発生施設としては、重油熱分解装置ファン、水性ガス発生装置ファン、水生ガス吸引機、ボイラー、空気コンプレッサー、発生炉換気扇、ガス供給装置、その他種々のポンプ等である。表Ⅲ-4-2-6(9)に工場からの騒音の発生強度を示す。

表Ⅲ-4-2-6(9) 大連ガス会社の騒音発生強度 (dBA)

施設	水性ガス排 送機	2.5万油熱分解 装置ファン*1	5万油熱分 解装置ファン*1	5万油熱分解 装置ポンプ*1	ベンゼン ポンプ	石炭ガス発 生炉排送機
発生強度	97~98	92~93	97~100	85~90	95~96	66~68
施設	石炭ガス発 生炉ファン	石炭粉砕機	ガス送風機	コッパースト リッパ*2	汚水処理場 送風機	ボイラーフ ァン
発生強度	97	105	94	82	105	95
施設	各種 ポンプ					
発生強度	80~100					

※注 *1: 第1工場稼働 *2: 第2工場稼働 無印: 第1・2工場稼働

既設の工場では騒音対策として以下を実施している。

- ・石炭粉砕機は基礎部分を独立させ、部屋の天井及び床を分離している。
- ・高騒音施設には消音装置を設置している。
- ・高騒音施設がある部屋を密閉し、外部と隔離する。

以上より、現在の第1及び第2工場の敷地境界では環境基準 (GB12348-90) を満足している。

(4) 環境濃度の現状

1) 大気

a) 長時間平均濃度の推定

大連ガス公司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。PM10は市街地の中心部で $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ の最大濃度を示す。この濃度レベルは、環境基準 ($0.04\text{mg}/\text{m}^3$) の7.5%になる。また、 SO_2 では最大濃度 $0.001\text{mg}/\text{m}^3$ のエリアが出現し、環境基準 ($0.06\text{mg}/\text{m}^3$) の1.7%を占める。同様に、 NO_x の最大濃度エリアは $0.002\text{mg}/\text{m}^3$ であり、環境基準 ($0.05\text{mg}/\text{m}^3$) の4%となる。従って、環境基準年平均値から推定した環境への影響はPM10が最も大きい。また、大連ガス公司の第1工場は大連駅に隣接しており、第2工場も市街地にあるため、周辺住民に悪影響を及ぼしている。

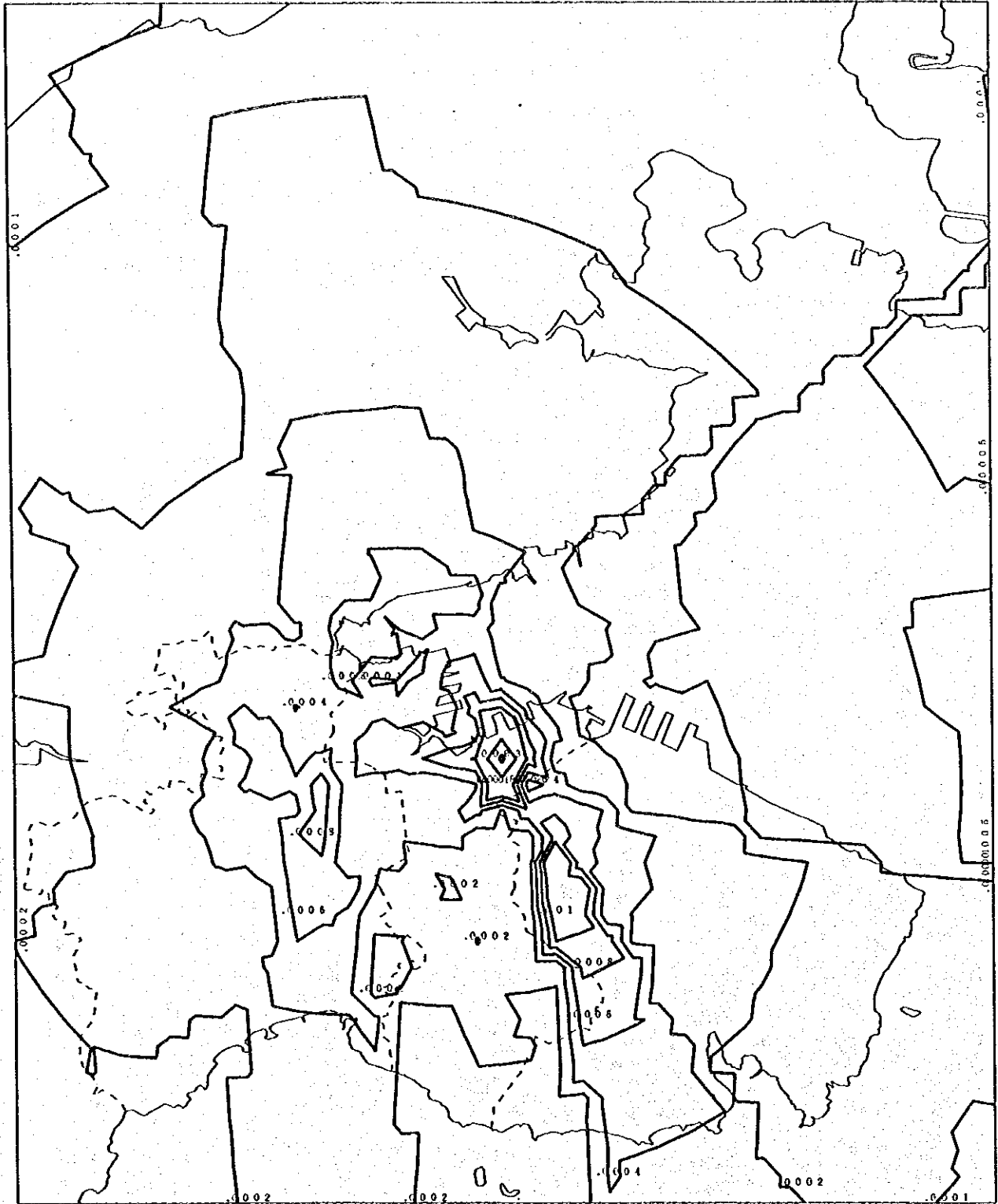
CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連ガス 現状



0 1 2 3 4 5 km

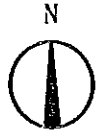
(mg/m³)



図III-4-2-6(4) PM10年平均濃度図(現状)

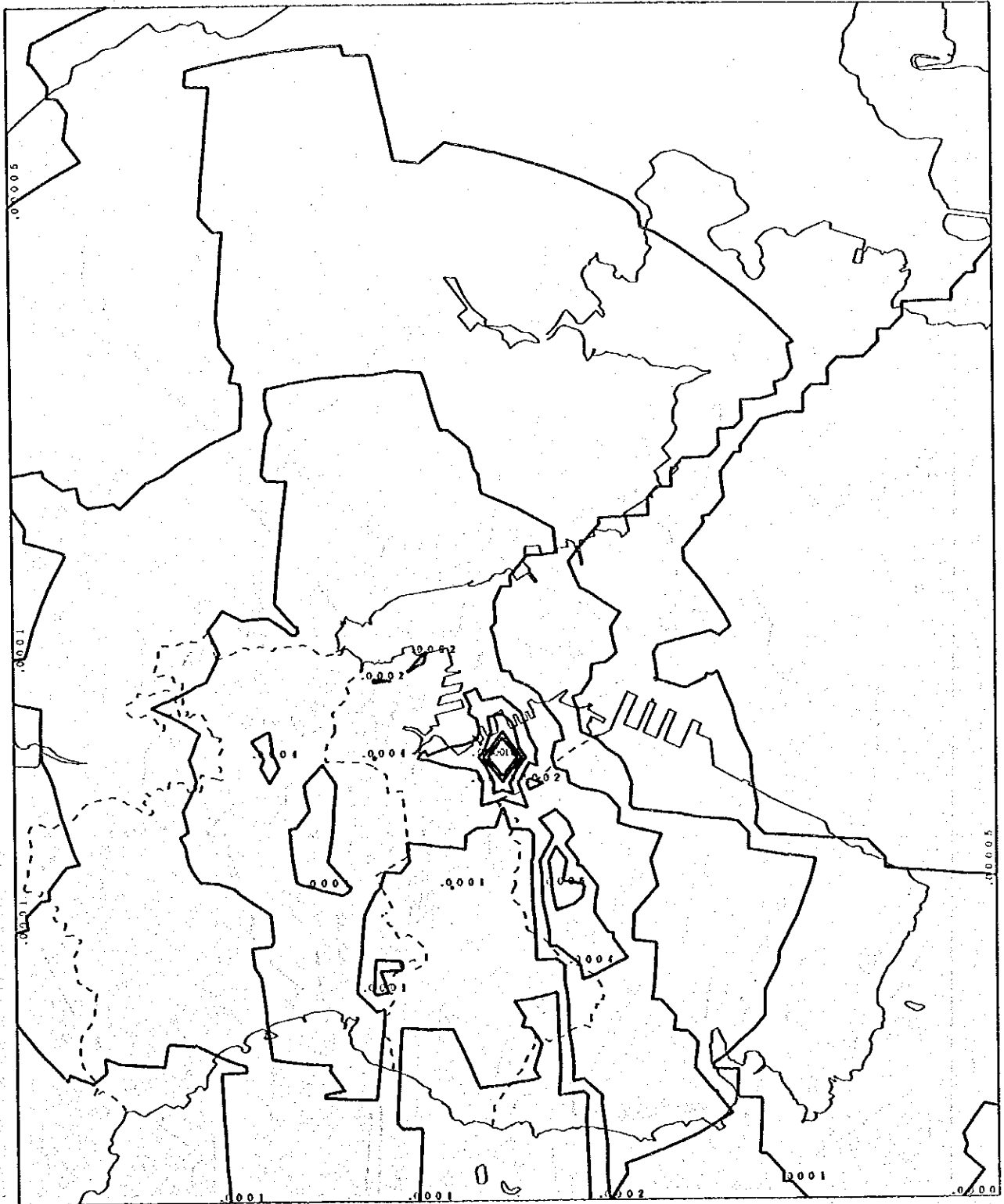
CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連ガス 現状



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)



図III-4-2-6(5) SO₂年平均濃度図(現状)

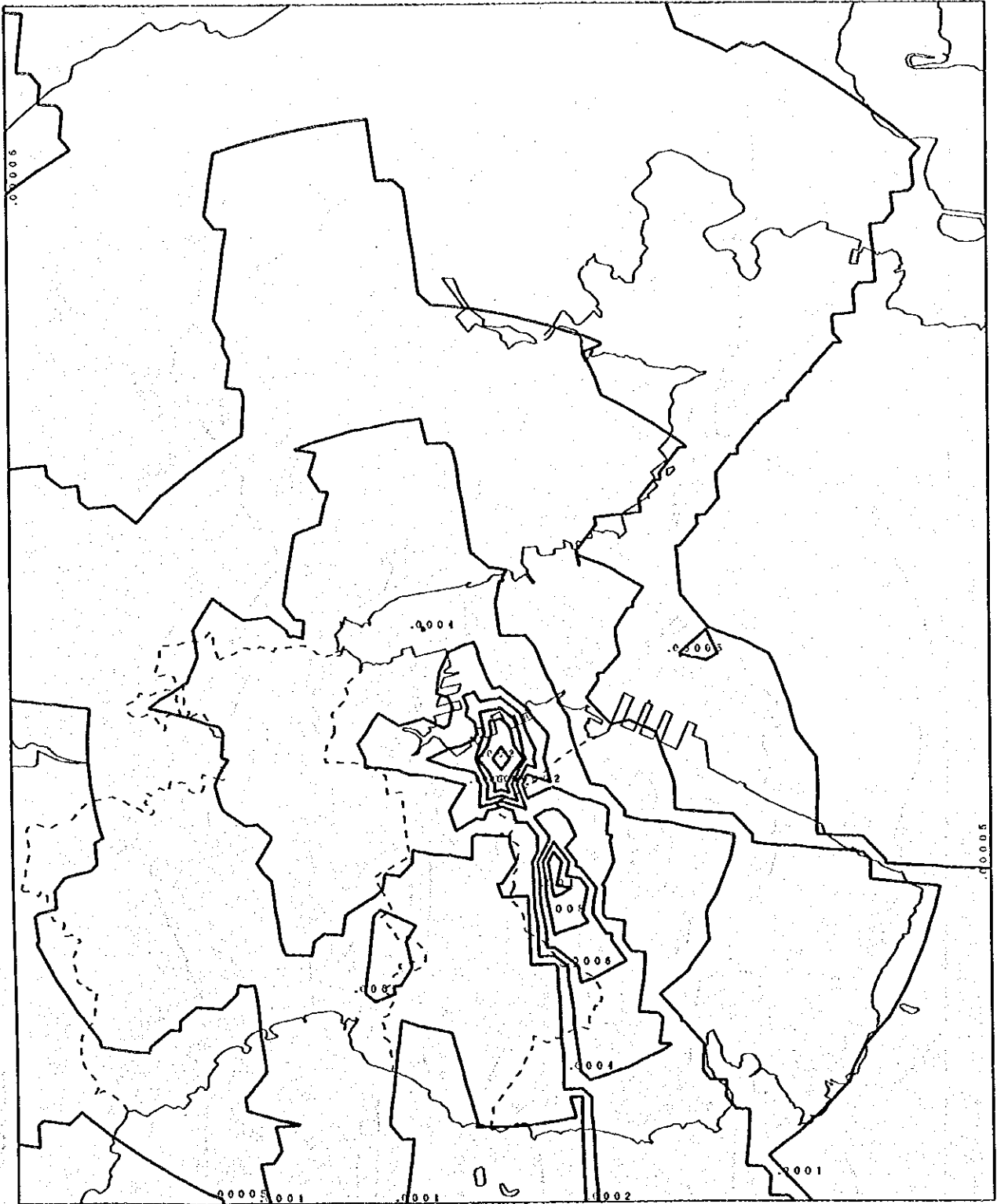
CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連ガス 現状



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)



図III-4-2-6(6) NO_x年平均濃度図(現状)

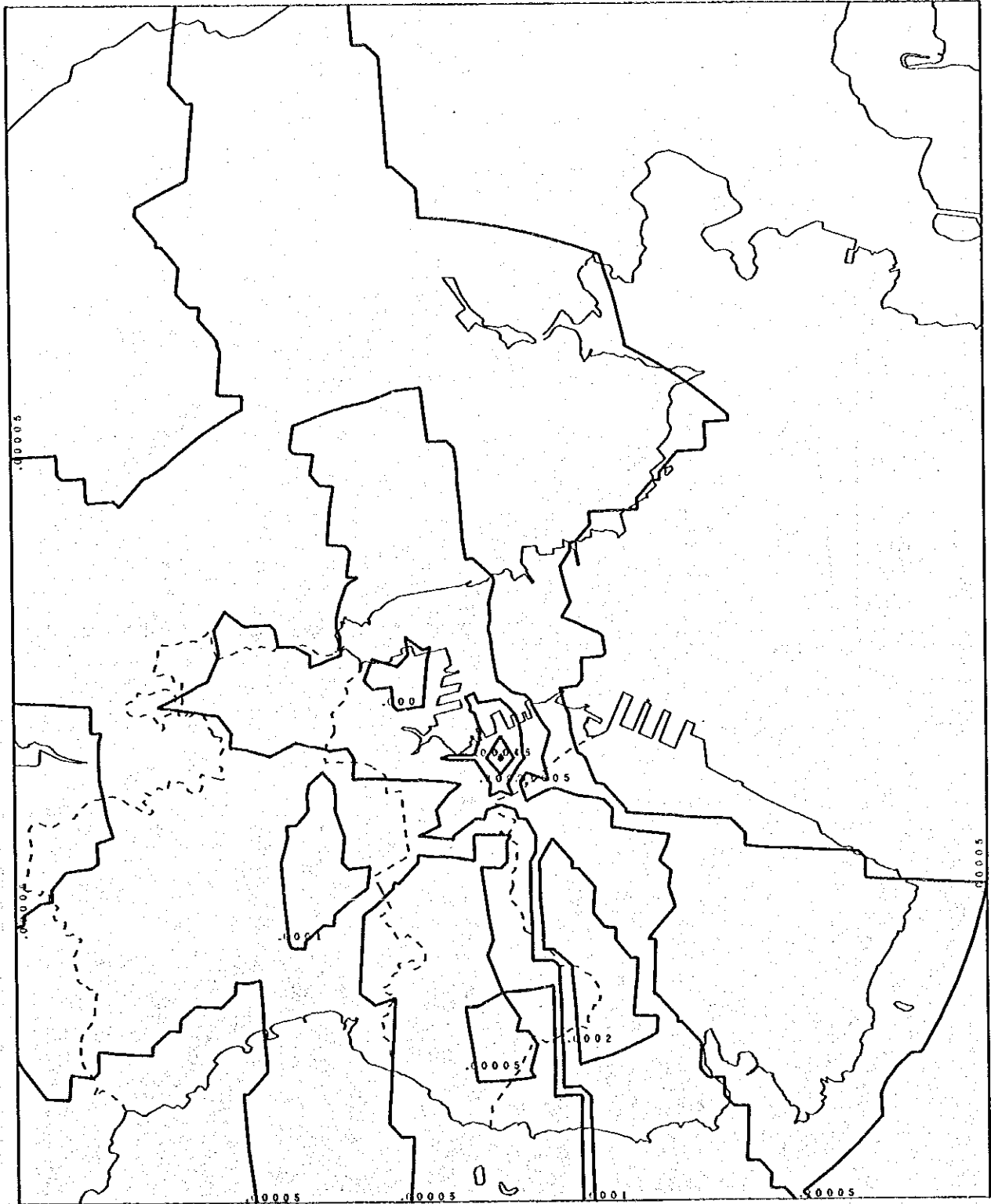
CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

大連ガス 現状

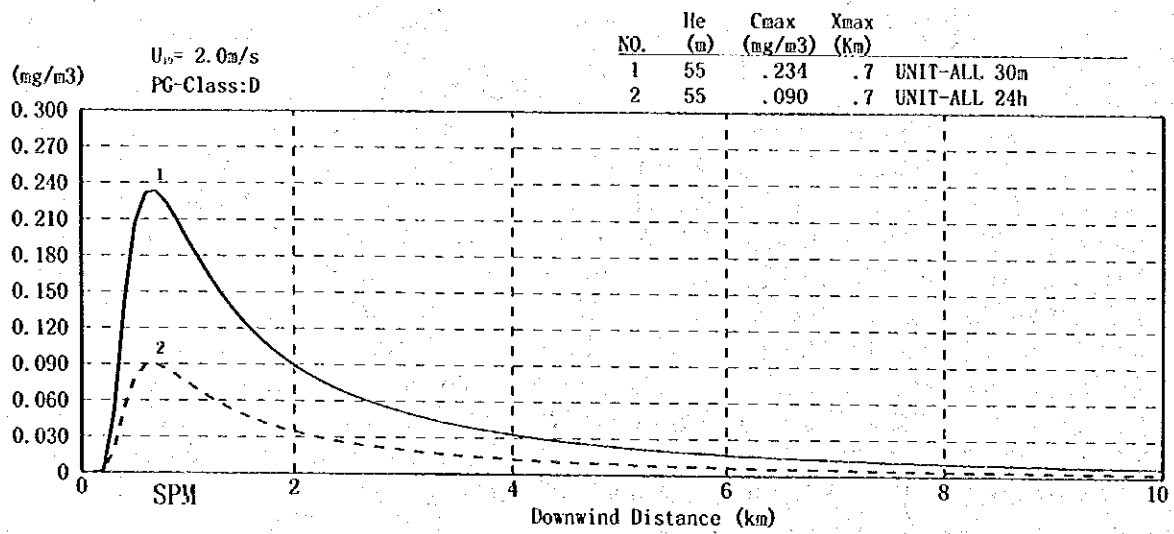
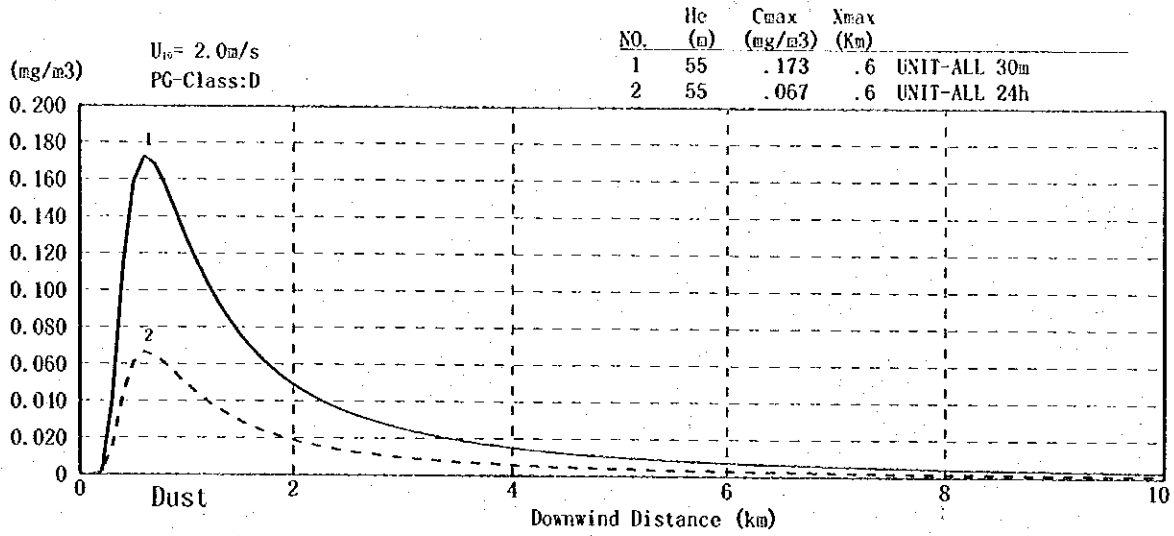


0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)

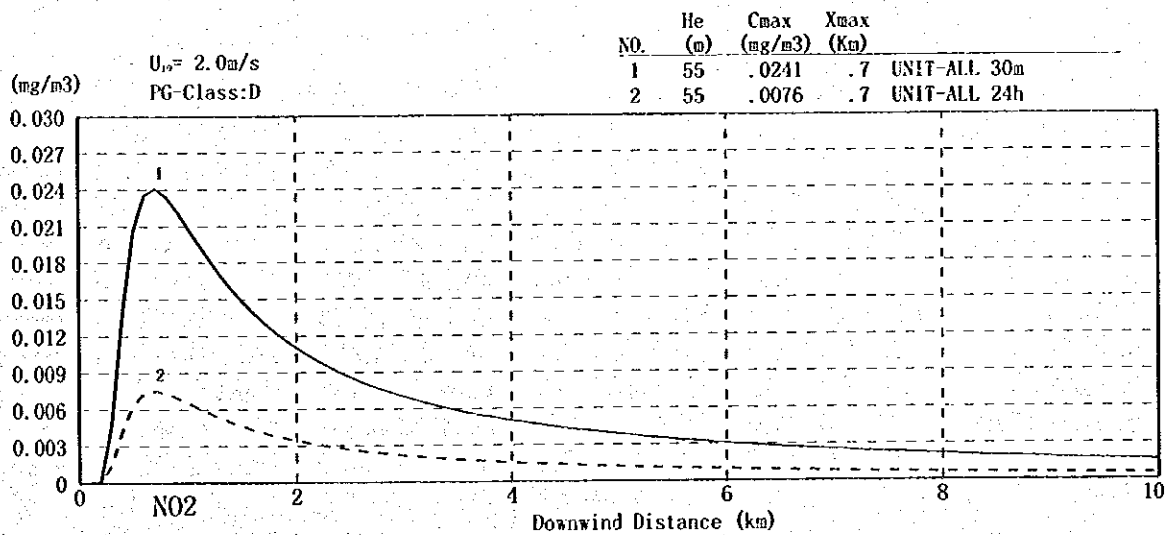
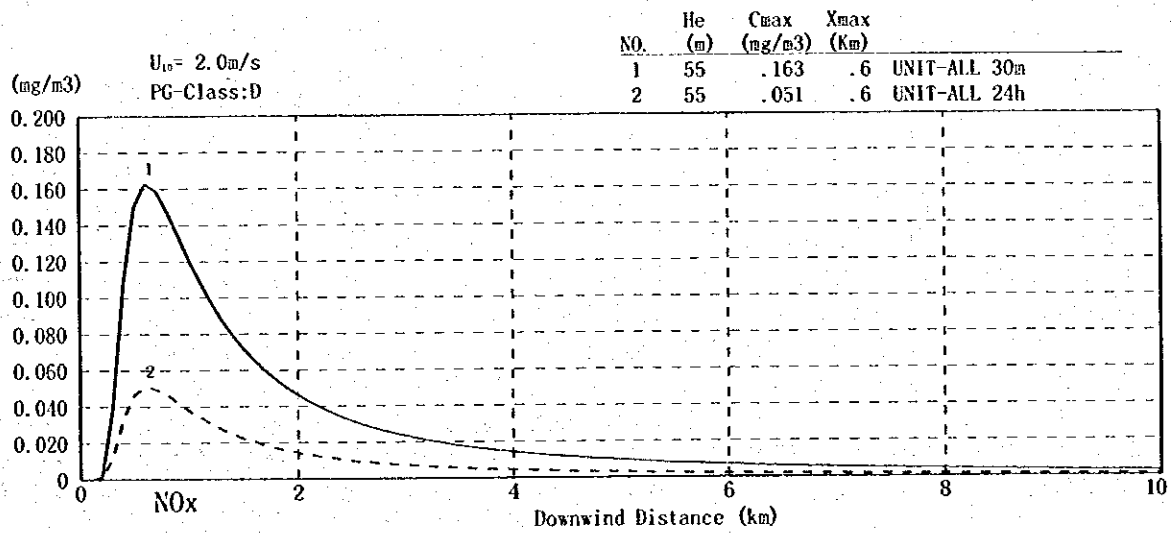
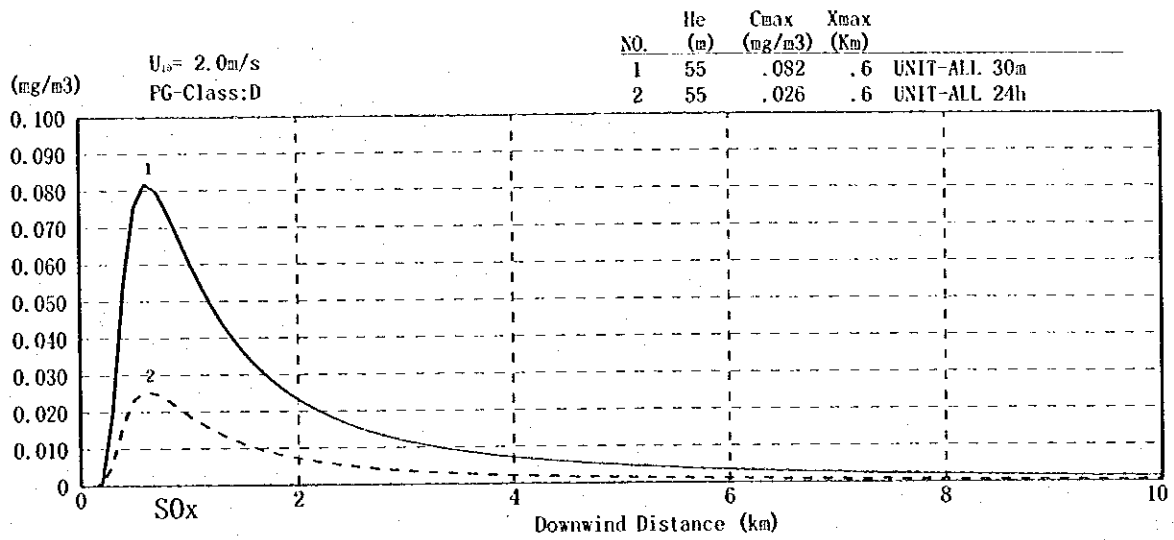


図III-4-2-6(7) NO₂年平均濃度図 (現状)

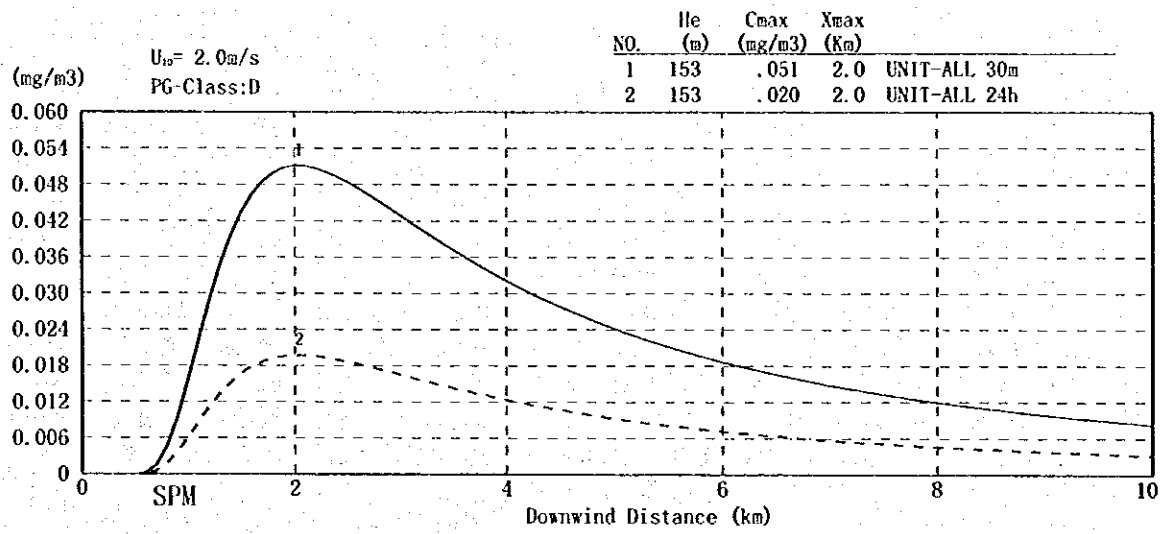
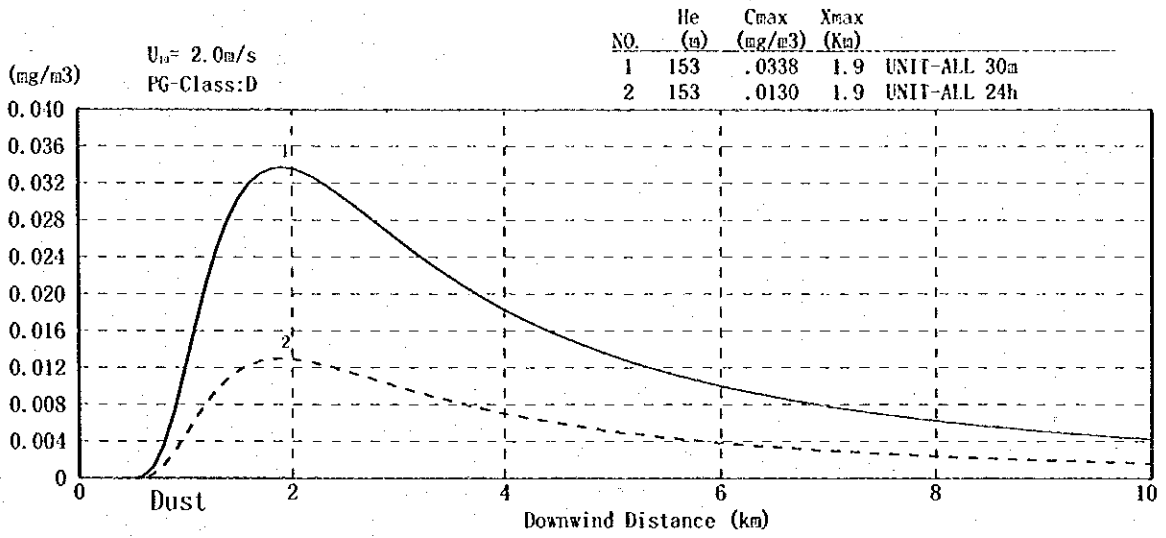


CONCAWE & Plume

図III-4-2-6(8) 大連ガス第一工場(現状) (短時間値)

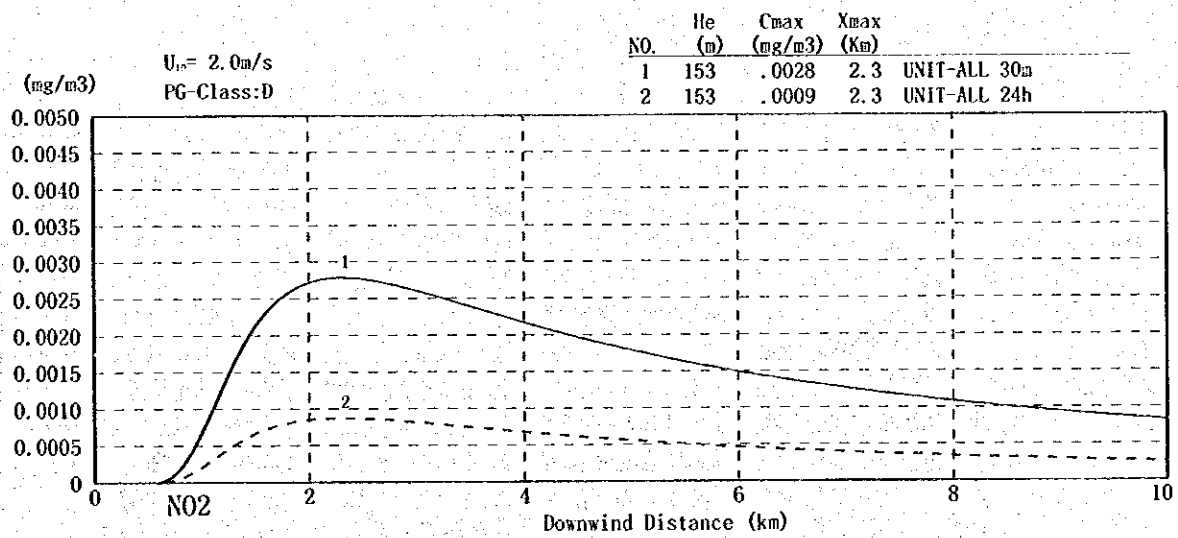
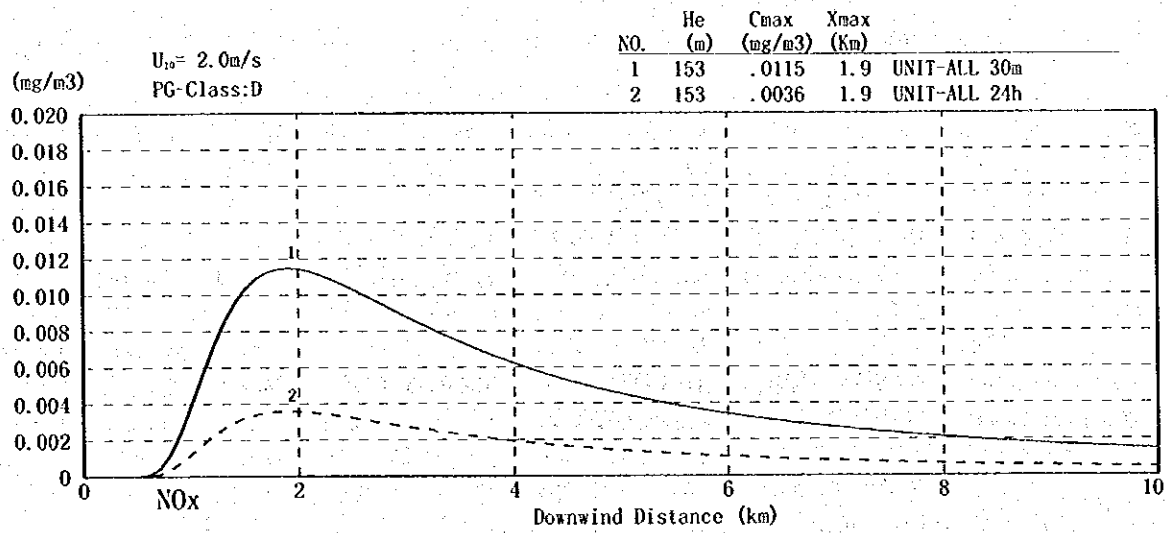
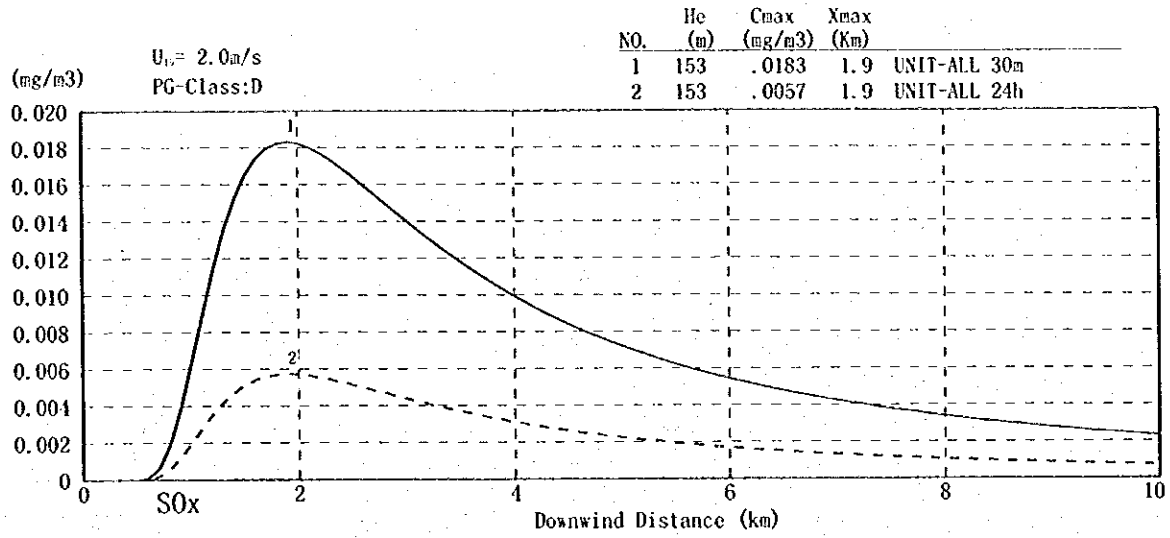


CONCAWE & Plume
 図III-4-2-6(9) 大連ガス第一工場(現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume

図 III-4-2-6(10) 大連ガス第一工場 (現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-6(11) 大連ガス第一工場 (現状) (短時間値)

(5) 既設工場の問題点

1) 問題点

大気環境では第1工場の種々の施設から SO_2 、 H_2S 、 NO_x 、 CO が排出基準を超えていた。また、第2工場でも、 SO_2 、 H_2S 、 CO 、 NH_3 が排出基準を超えている。また、施設が老朽化していることから、漏洩等による影響も考えられる。

水質環境に関しては、排水処理されずに、排出される汚水も多いことから種々の水質汚濁物質が排出基準を超えている。第1工場ではCOD、フェノール、シアン化合物、油類、アンモニア性窒素、硫化物で遼寧省地方排出基準の2級を超えている。第2工場でも、COD、フェノール、アンモニア性窒素、硫化物で排出基準を超えている。これらは、大連湾汚染の一因となっている。

廃棄物はガス発生炉での石炭灰が第1工場で2206t/年、第2工場で4205t/年排出される。

騒音は第1・第2工場敷地境界で、環境基準を満足している。但し、工場周辺には居住区も多いことから、ある程度の影響も考えられる。

これら現状の問題点をまとめると以下の通りとなる。

- ① 大連ガス会社は第1工場・第2工場とも市中心部にあり、多くの周辺住民に影響を与えている。
- ② 大気では、 SO_2 、 H_2S 、 NO_x 、 CO 、 NH_3 が排出基準を超えている。
- ③ 水質環境はCOD、フェノール、シアン化合物、油類、アンモニア性窒素、硫化物で排出基準を超えている。
- ④ 廃棄物はガス発生炉の石炭灰が多く排出される。

(6) 大連市都市ガス新設工場分

大連ガス公司では、LPG を原料とする新工場の建設を計画している。現在、1 期工事は既に終了しており、新工場からガス供給が始まっている。それに伴い、第 1 工場は閉鎖された。2 期工事では、1 期工事と同様の規模の設備が計画されている。新工場建設に伴い環境に関し以下の効果が期待できる

- ・原料が石炭・重油から LPG への変換、新技術の導入等により、環境汚染物質・騒音・廃棄物等を従来の工場より大幅に削減できる。
- ・新工場で需要ガスを生産できることから、都市中央部で環境負荷の大きい旧工場を閉鎖できる。

1) ガス生産能力

表Ⅲ-4-2-6(10)に新設工場のガス生産能力と燃料使用量を示す。また、表Ⅲ-4-2-6(11)に主要技術経済指標を示す。

表Ⅲ-4-2-6(10) 新設工場のガス生産能力

	生産方式	基数	能力	ガス発熱量	使用原料	建設年月
1 期工事	低圧 2 筒式変成装置 (常圧改質炉)	1 式	稼働 28 万 m ³ /日 最大 35 万 m ³ /日	稼働平均 3895kcal/m ³ (4090~3760)	LPG 134.3q/日	完工 1998.11
2 期工事	低圧 2 筒式変成装置 (常圧改質炉)	1 式	最大 35 万 m ³ /日	設計値 16863kJ/m ³ (4028kcal/m ³)	LPG 134.3q/日	完工 1998.11
計		2 式	通常 56 万 m ³ /日 最大 70 万 m ³ /日		LPG 268.6q/日	

表Ⅲ-4-2-6(11) 主要技術経済指標

	名称	単位	数量
規模	供給都市ガス量	万 m ³ /d	56
	ガス発生装置	基	2
	装置毎ガス生産量	万 m ³ /d	28
製品	都市ガス量	万 m ³ /d	56
原材料	LPG	万 t/y	9.56
	触媒材	t/y	4.9
動力消費	工業用原水	m ³ /h	107
	生活用水	m ³ /h	18
	循環用水	m ³ /h	890
	電気有効出力	kw	2984
	年間電力消費量	10 ³ kwh	16672
	水蒸気 (夏季)	t/h	1
	水蒸気 (冬季)	t/h	6.24
	ボイラー用 LPG 燃料	t/y	1200
	洗浄用圧縮空気	m ³ /min	2.3
	軟水	t/h	35
その他	工場敷地面積	m ²	200,000
	工場緑化率	%	25
	従業員総数	人	180
	固定資産投資	万元	24210

燃料及びボイラーに使用される LPG の組成及び物性を以下に示す。

表Ⅲ-4-2-6(12) LPG の組成

	プロパン (vol %)	ブタン (vol %)	ペンタン 以上 (vol %)	全硫黄 (mg/kg)	メタン系 含有率 (vol %)
含有量	30~40	60~70	≤3	≤343	≤15
	密度	蒸気圧 (37.8℃)			
物性値	0.56kg/l	≤1.380 (kPa)			

2) 大気

大連ガス公司新工場からの大気汚染物質は、ガス生産地域、原料タンク、ガスタンク、その他補助施設から排出される。ガス生産過程からの大気汚染物質排出量は、蒸発器、反応器を加熱するブロー期に、廃熱ボイラーから排出される。貯蔵タンクからの排ガスは弁等設備からの漏洩によるものと考えられる。補助施設は事務所、消防署、圧縮空気所、軟水所から排出されるが、主要な汚染源は冬季暖房用ボイラーである。

a) 汚染物質排出量と排出基準

表Ⅲ-4-2-6(13)に大気汚染物質の排出量と排出基準を示す。年間排出量は取得資料（環境影響評価書）を基本とした。また、時間平均排出量は稼動時間（330日/年、22時間/日）平均とした。排出基準は遼寧省地方基準（DB21-60-89）で、廃熱ボイラー、ユーティリティボイラーの煙突高さ35m、貯蔵タンクからの排出高さを30mとして算出した。

ばいじんの排出基準は濃度で規定されている。しかし、各施設の排ガス量は不明であり、総排ガス量は $1.68 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{y}$ である。従って、排ガス総量からばいじんの平均濃度推定すると 84.88 mg/m^3 となる。この結果は、ボイラーの排出基準 300 mg/m^3 を大幅に下回る。その他の汚染物質すべてが排出基準を満足するが、廃熱ボイラーからの NO_x 排出量は排出基準 11.5 kg/h に対し、排出量 11.20 kg/h である。従って、排出基準に極めて近い数値となっている。しかし、熱分解反応における温度は 700°C であり、サーマル NO_x が発生する温度よりかなり低いことから、他の汚染物質排出量にくらべ、 NO_x だけが極めて大きくなるとは考えにくい。

表Ⅲ-4-2-6(13) 大連ガス公司の汚染物質排出量
(年間排出量：t/y、時間平均排出量：kg/h)

		排ガス量	TSP	SO ₂	NO _x	CO	C _m H _n
廃熱ボイラー	年間排出量		7.25	7.39	81.28	18.39	3.51
	時間平均排出量		1.00	1.02	11.20	2.53	0.48
	排出基準		300mg/m ³	19.5kg/h	11.5kg/h	180kg/h	103kg/h
燃料ガス貯蔵施設	年間排出量					5.5	18.99
	時間平均排出量					0.76	2.63
	排出基準					120kg/h	69kg/h
ボイラー	年間排出量		7.01	33.96	10.81	79.10	
	時間平均排出量		0.97	4.68	1.49	10.90	
	排出基準		300mg/m ³	19.5kg/h	11.5kg/h	180kg/h	103kg/h
計	年間排出量	1.68×10 ⁸	14.26	41.35	92.09	102.99	22.50
	時間平均排出量		1.96	5.70	12.68	14.19	3.10

b) 新工場の影響による大気環境濃度

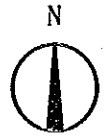
新工場におけるPM10、SO₂、NO_xの環境濃度は、現状の第1工場、第2工場に比べ大きく改善される。PM10は、南側の最大濃度エリアで0.00002mg/m³と現状の最大濃度エリア(0.003mg/m³)の0.7%にしかならない。この濃度は環境基準(0.04mg/m³)の0.05%にしかならず環境に与えるインパクトは大幅に低減された。同様に新工場から排出されるSO₂、NO_xは、最大濃度エリア(0.0001mg/m³、0.0002mg/m³)が環境基準(0.06mg/m³、0.05mg/m³)の0.17%、0.4%程度の寄与である。従って、大気環境PM10、SO₂、NO_xに関しては、環境に与える影響は問題ないと言えるだろう。

短時間値の予測濃度では最大濃度到達距離は煙源から約1.7kmである。最大濃度はPM10で一時間値0.0013mg/m³、一日平均値0.0005mg/m³である。PM10の環境基準は、0.05mg/m³であるから、日平均濃度は環境基準の1%となる。また、新工場からのSO₂濃度は、一時間値、日平均値でそれぞれ0.0048mg/m³、0.0014mg/m³となり、環境基準(0.50mg/m³、0.15mg/m³)の0.96%、0.93%程度である。同様にNO_xも時間値0.0105mg/m³、日平均値0.0033mg/m³であり、環境基準(0.15mg/m³、0.10mg/m³)の7%、3.3%である。

以上から、新工場からの環境濃度の予測結果では概ね低濃度であり、環境に与える影響は大きくないと言える。

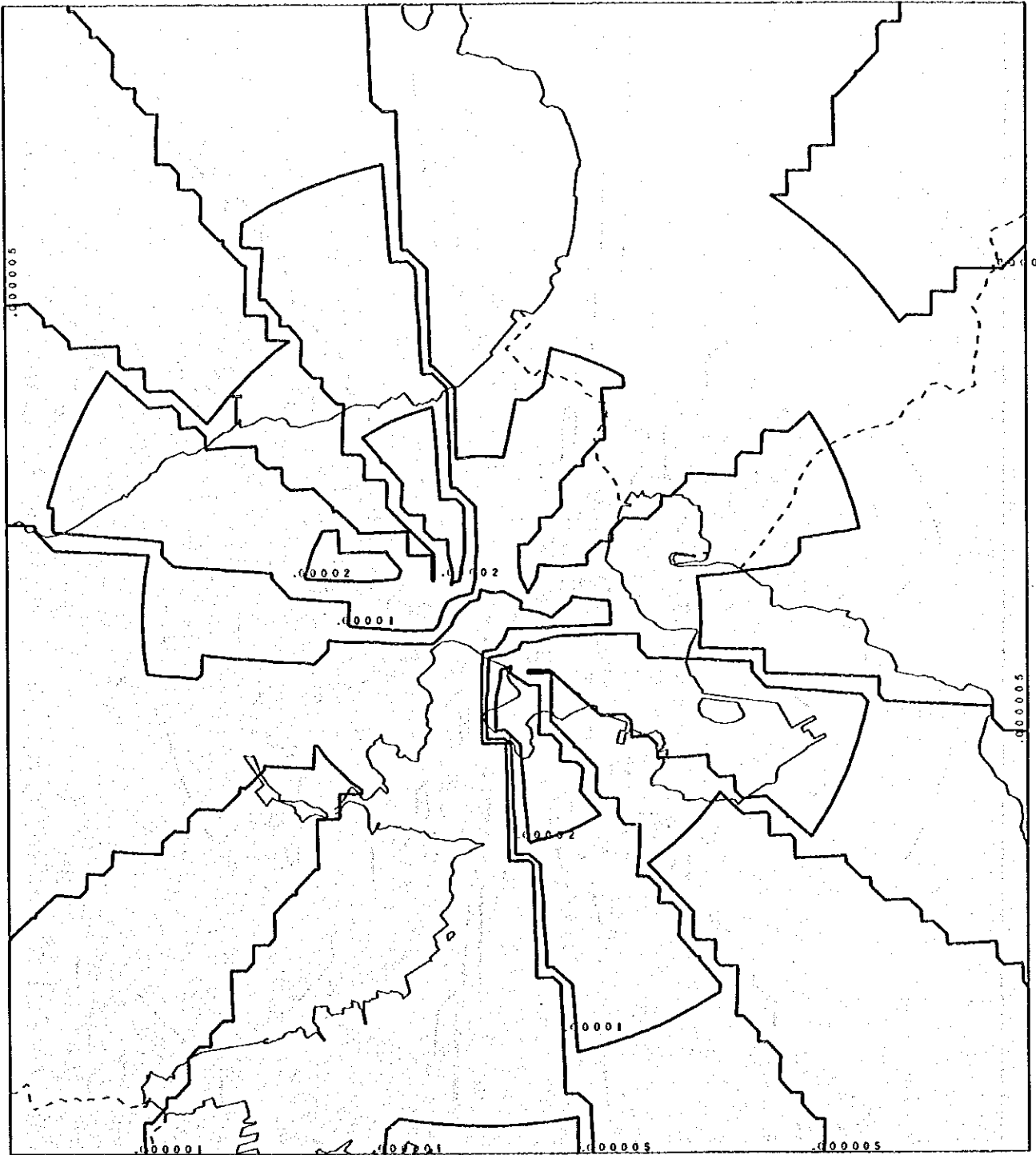
CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

大連ガス 将来



0 1 2 3 4 5 km

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



图III-4-2-6(8) PM10年平均濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

大連ガス 将来



0 1 2 3 4 5 km

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

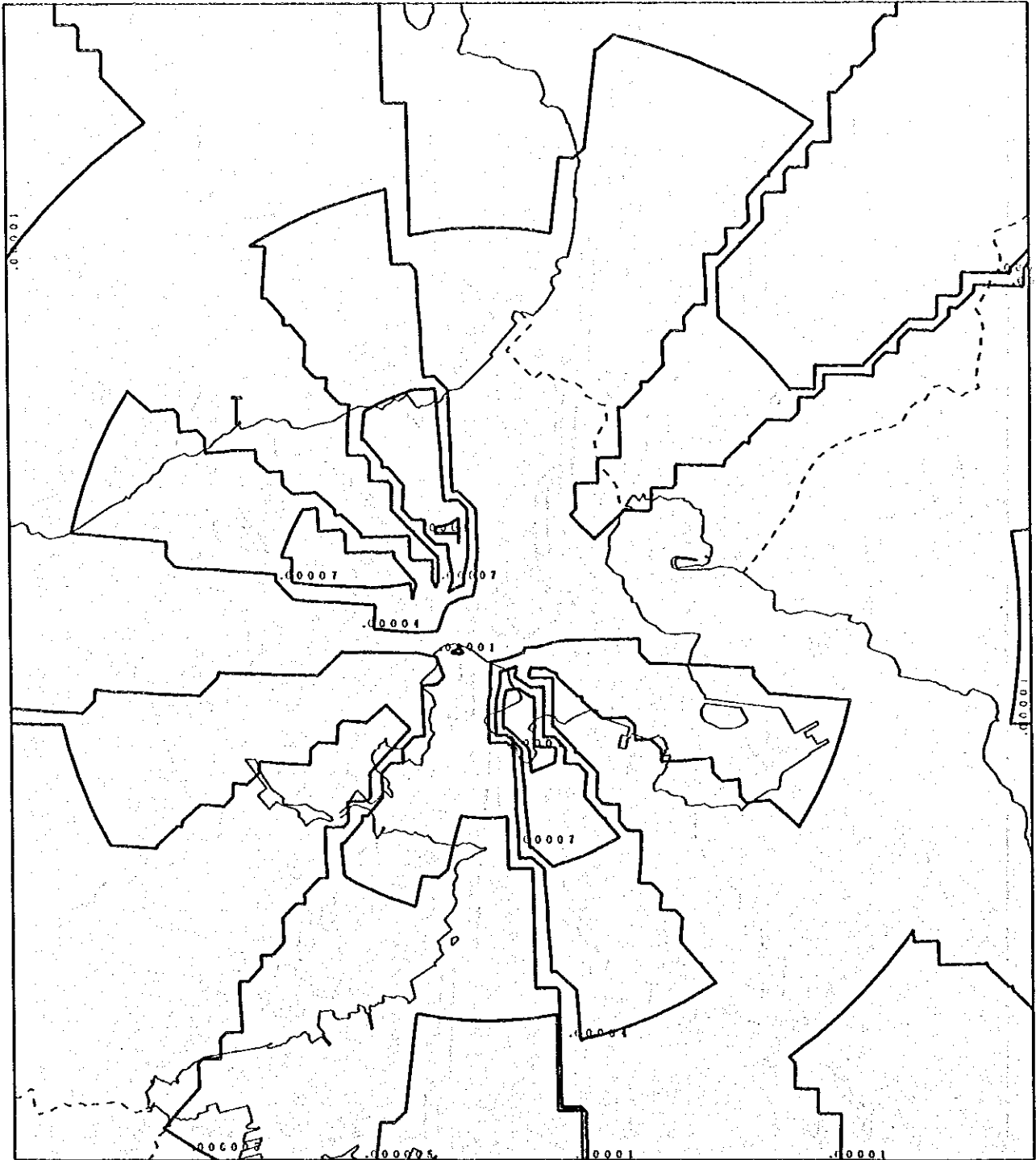


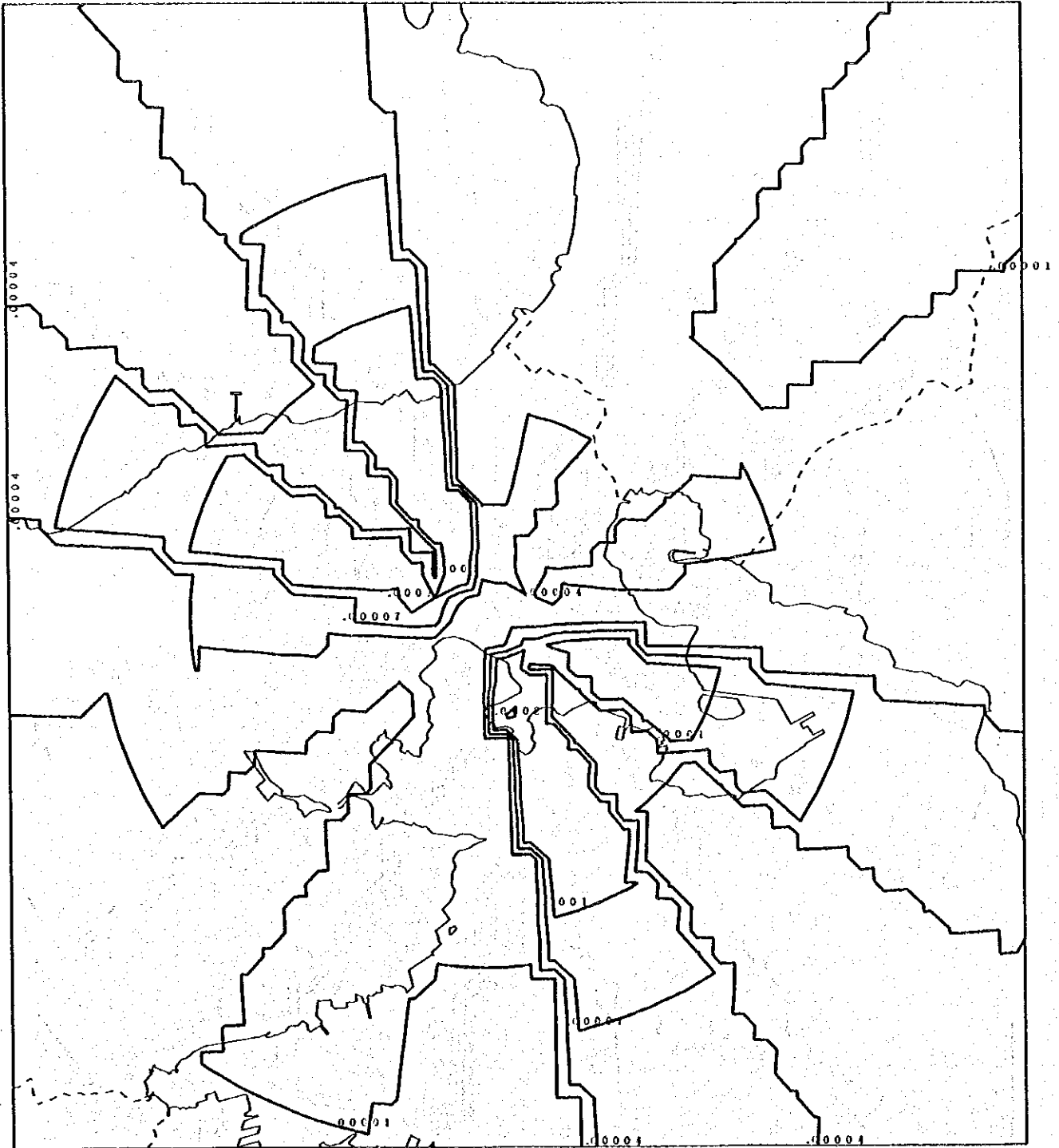
图 III-4-2-6(9) SO₂年平均濃度图 (将来)

CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

大連ガス 将来



(mg/m³)



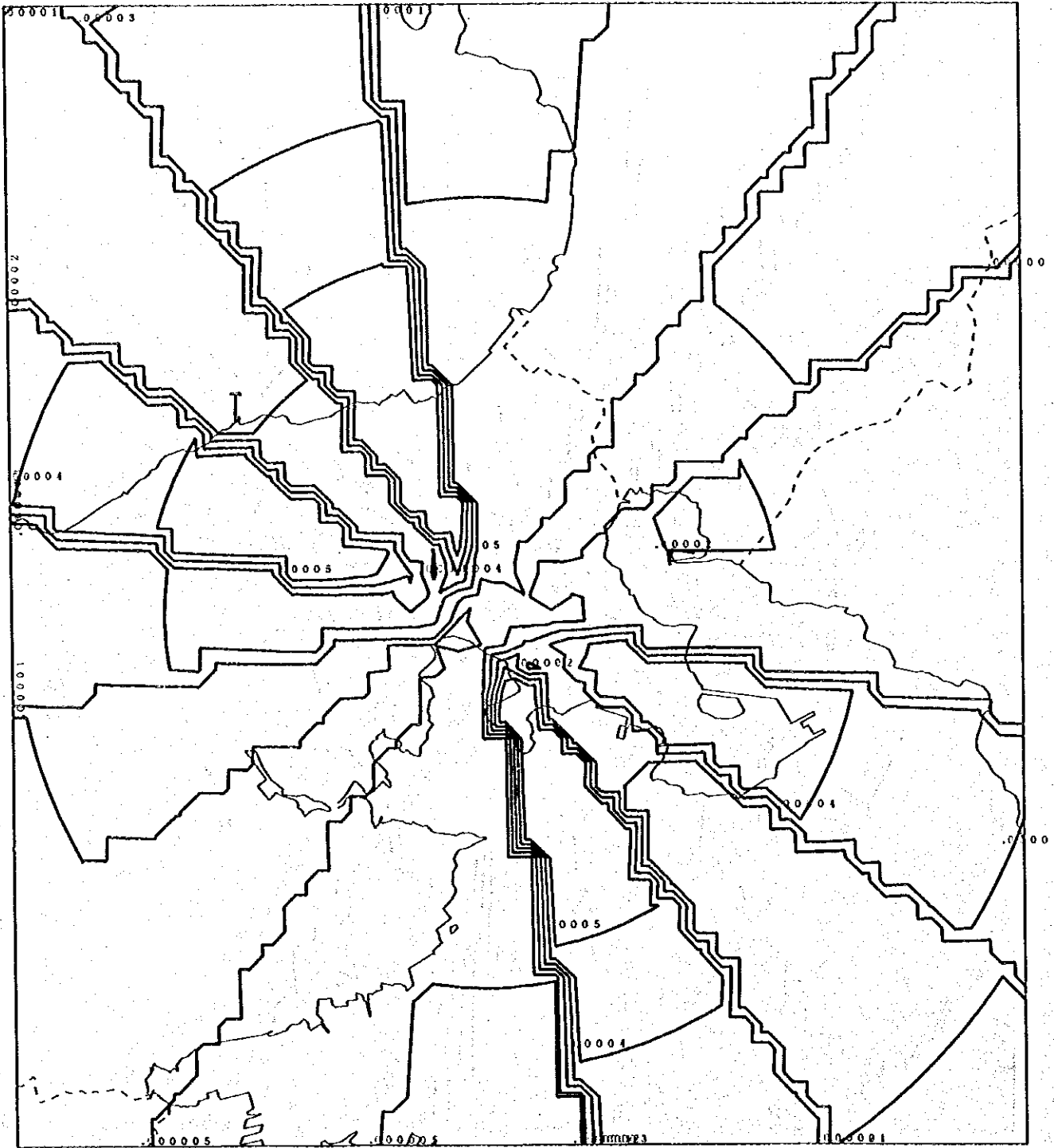
図III-4-2-6(10) NO_x年平均濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

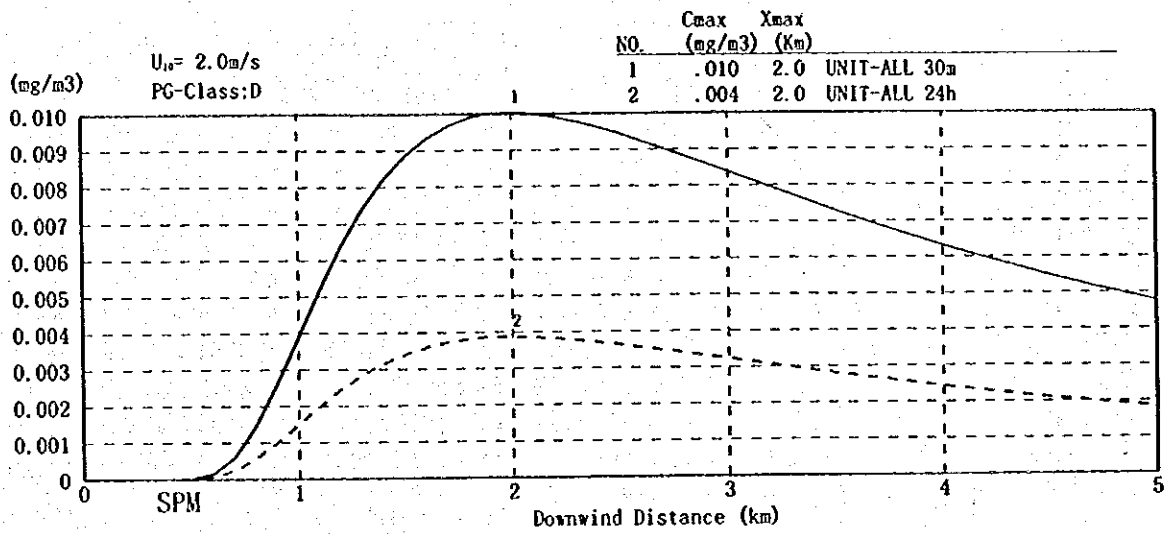
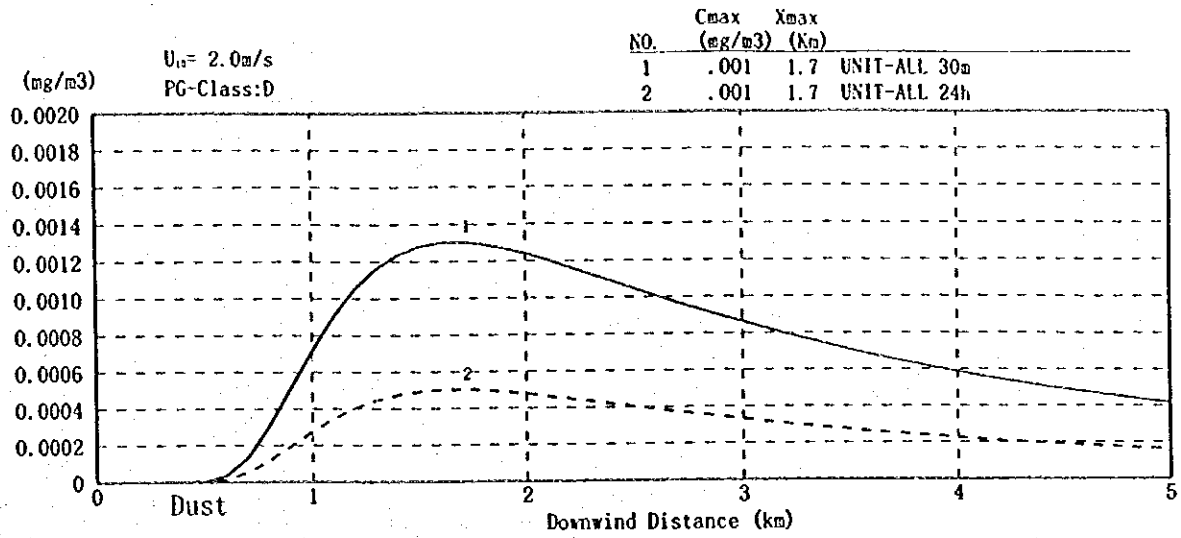
大連ガス 将来



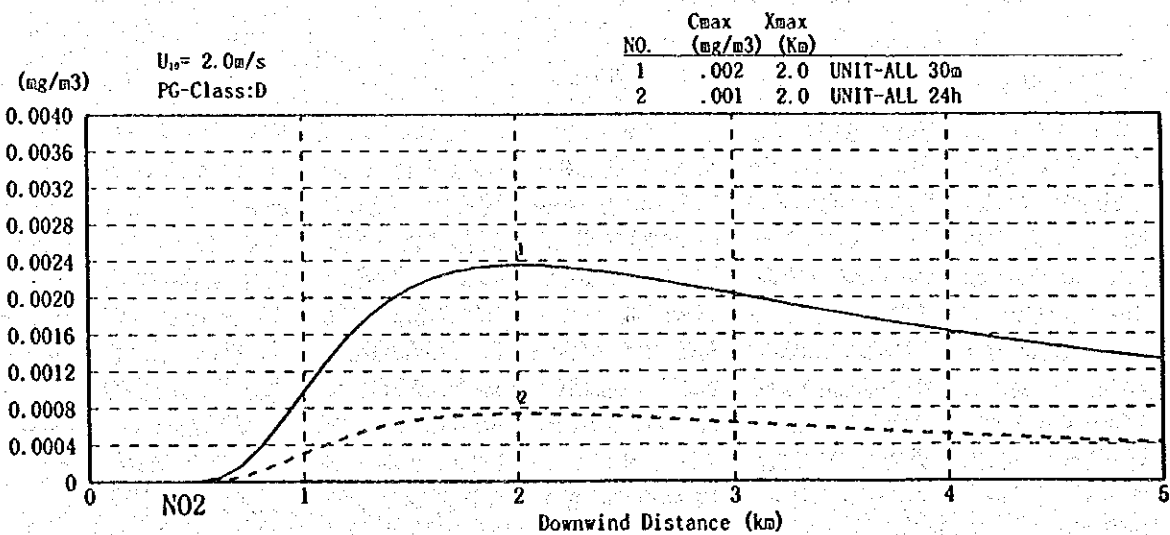
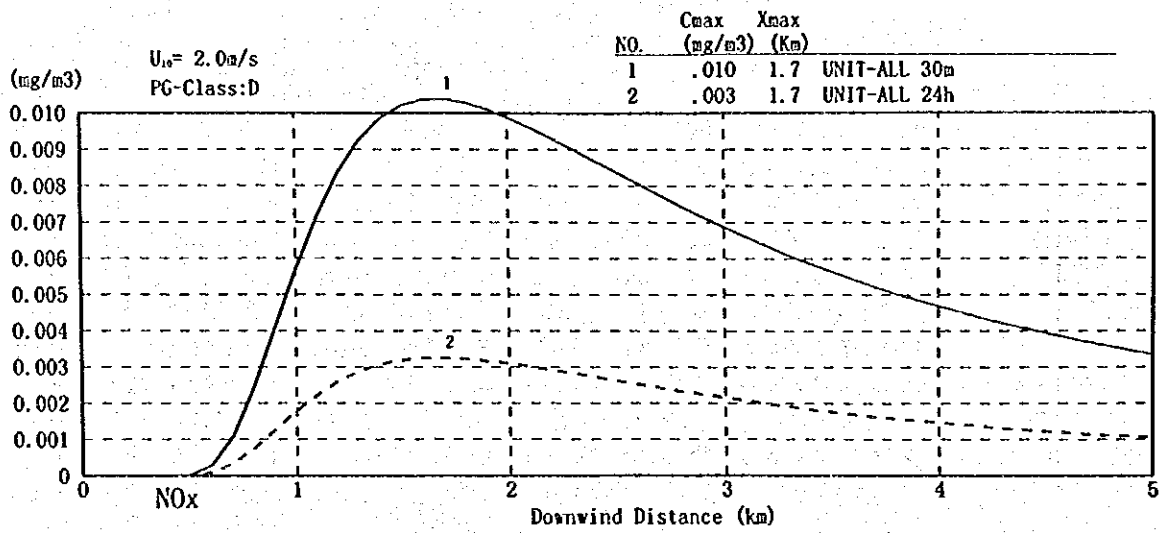
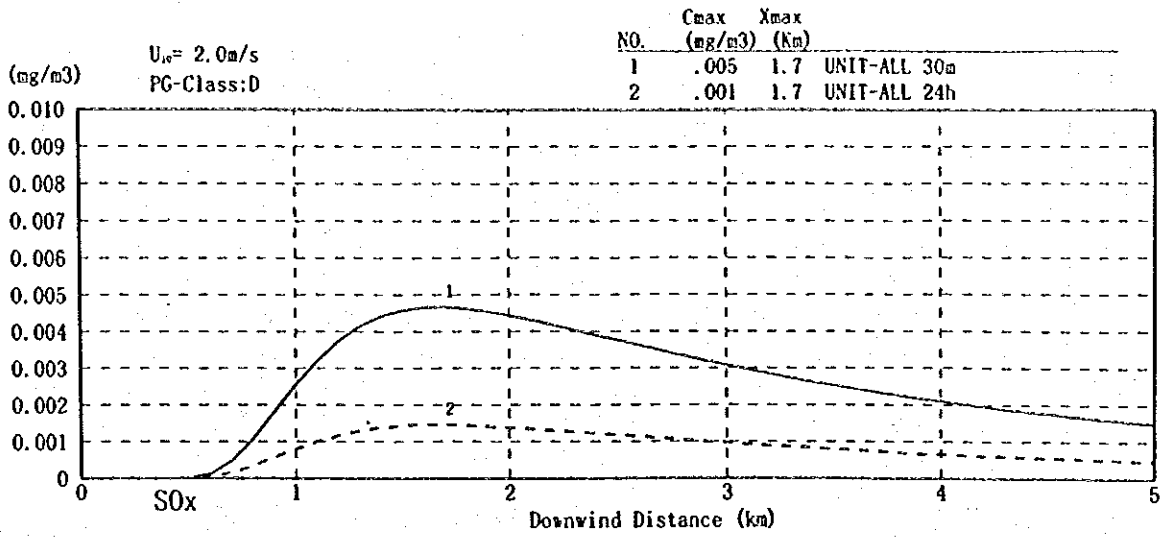
(mg/m³)



図III-4-2-6(11) NO₂年平均濃度図 (将来)



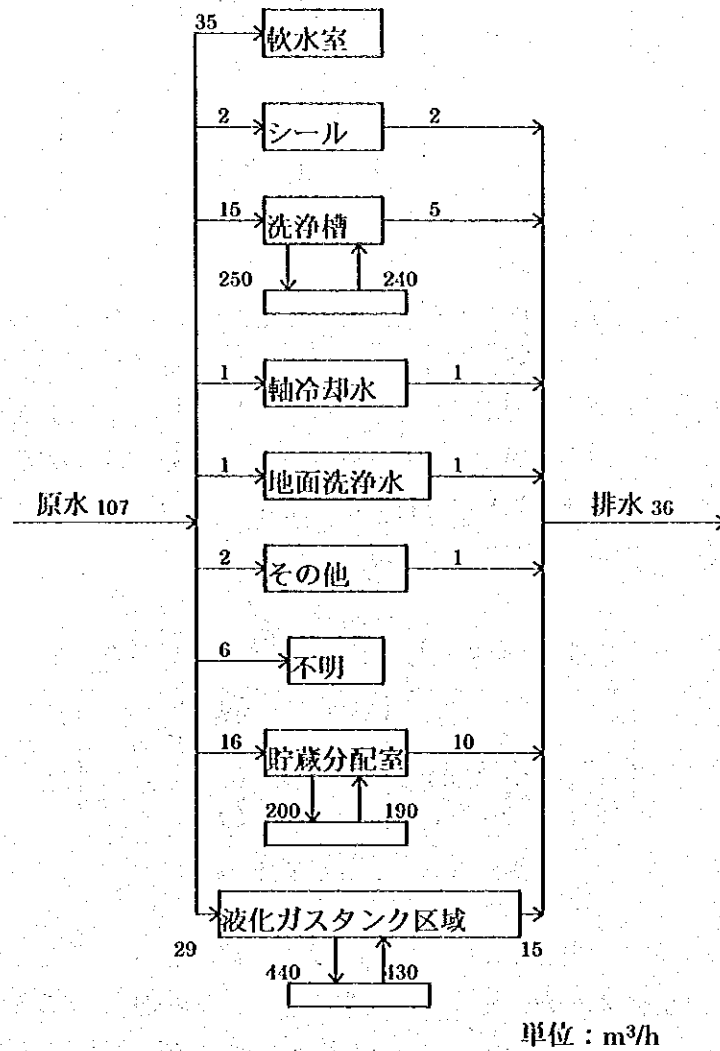
CONCAWE & Plume
 図 III-4-2-6(12) 大連ガス (将来) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-6(13) 大連ガス(将来) (短時間値)

4) 水質

大連ガス公司の水利用を以下に示す。



図Ⅲ-4-2-6(14) 大連ガス公司の水量平衡図

LPG からのガス生産方式は従来の石炭・重油からのガス生産方式に比べ、水質汚濁物質の排出が大きく低減される。また、これらの排水は遼寧省及び国の排出基準（2級）を満足する。表Ⅲ-4-2-6(14)に水汚濁物質の排出量を示す。

表Ⅲ-4-2-6(14) 大連ガス公司の水汚濁物質排出量と濃度

	廃水量 (m ³ /h)	COD (mg/l)	フェノール (mg/l)	油類 (mg/l)	SS (mg/l)
生産排水	36.0	<30	微量	微量	微量
生活污水	0.5	<70	微量	微量	微量
計	36.5	<30	微量	微量	微量
地方基準 (DB21-59-89)		150	0.5	5	150
国家基準 (GB3978-1996)		150	0.5	10	150

5) 騒音

新工場の生産プロセスにおける騒音の多くは、空気動力によるものである。主要な発生源は、燃焼ガス圧縮機、送風機、換気扇、水蒸気排出、ポンプ等である。対策としては、低騒音型の圧縮機やポンプの採用、圧縮機やポンプ類に消音機を設備する。さらに、発生源を室内に隔離し、吸音板や気密性を高め複数の音源が混同するのを防止する。また、高い建築物や壁を利用し、隔音する。このような措置に基づき工場敷地境界で騒音環境基準Ⅱ類を満足する。

表Ⅲ-4-2-6(15) 騒音環境基準 (dBA)

	環境基準 GB12348-90Ⅱ類
昼 (6:00~21:00)	60
夜 (22:00~5:00)	50

6) 廃棄物

大連ガス公司新工場の生産プロセスからは、工業用廃渣は発生しない。しかし、活性化を失った触媒が少量、約 4.9t/y 発生する。この廃触媒はアルミニウムとバナジウムと少量のニッケルを含んでいるが、その他の有害物質は含んでいない。廃触媒は、国外で行われている処理方法と同様に埋立て処理をする。また、少量の生活ごみは定期的に指定のごみ処理場に送られる。ボイラーに石炭は使用されず、LPG を燃料としているため、廃棄物は発生しない。従って廃棄物に関しては、廃触媒を適切な産業廃棄物処分場で、生活ごみを適切な一般廃棄物処分場で埋め立て等の処理をする必要がある。

第1工場と第2工場は新工場が完全に稼動すると、解体され跡地の有効利用がされることになるが、解体の際には環境に関する十分な配慮が必要となる。すなわち、廃棄物の利用方法、有害廃棄物の有無、処分される廃棄物の処分場、運搬等で必要となる自動車等の量、飛散する粉塵対策、等、に関し徹底した解体計画と環境対策を行わねばならない。これらは別途、環境影響評価として検討する必要がある。

(7) 結論

大連ガス公司の新工場は市の北側、開発区の近傍に建設される。1期工事は終了しており、すでに稼動している。燃料が石炭からLPGに代わることで、老朽化した生産設備が新設備に代わる事に伴い、環境負荷が低減されるが、以下の点に留意する必要がある。

①大気

ボイラー等から排出される大気汚染物質は大きく低減され、環境に係る影響も問題がない。従って、計画された運用が維持管理できるような体制整備が必要である。ボイラー技術者、熱反応機等プロセス技術者等の育成が重要となる。また、国家基準を遵守するため、煙道モニタリング設備の導入も検討する必要がある。

②水質

大気と同様に生産原料及びプロセスが大きく変更されたため、水質汚濁物質の排出も大きく抑制される。従って、排水計画が適切に実施されるような運用管理体制の整備が必要である。

③騒音

現在、周辺に居住している住民は多くなく、ある程度の距離もある。従って、環境に及ぼす影響も少ないと考えられるが、今後周辺地域に住居が進出する可能性も否定できないことから、さらなる低騒音型機器の導入・建物の密閉化・遮音壁の設置・構内での植樹等により騒音の発生を抑える努力が必要となる。

④廃棄物

- ・廃棄物は失効触媒や一般生活ゴミなどである。触媒の埋立て等に関しては、適切な処分場の選定が重要である。
- ・旧工場（第1・第2工場）を解体撤去する際には、徹底した環境対策が必要となる。解体計画・対策などに関し環境影響評価を別途行う必要がある。

以上の対策等を行うことにより、種々の基準を満足し、環境に影響が少ない新工場の建設が可能となる。

4.2.6.3 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
建設期間：	3年
事業評価年数：	23年
減価償却費	
建物及び建造物：	20年
機器設備：	12年
電子設備：	10年
輸送設備：	8年
無形及び繰延資産償還	
無形資産：	10年
繰延資産：	5年
販売/購入税（水、石油ガス、石炭ガス）：	13%
販売/購入税（電力、触媒、その他）：	17%
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-4-2-6-3(1) 総投資額

単位：万元

No.	項目	建築工事	設備費	据付工事	その他	合計	内、外貨
I	固定資産投資	1,668.00	10,417.00	11,921.00	38,791.75	62,797.75	
1.1	一期工事				32,297.75	32,297.75	
1.2	二期工事	1,668.00	10,417.00	11,921.00	6,494.00	30,500.00	
1.2.1	ガス製造設備	218.00	7,209.00	775.00	1,236.00	9,438.00	
1.2.2	供熱設備	1,450.00	3,208.00	11,146.00	2,298.00	18,102.00	
1.2.3	予備費				2,960.00	2,960.00	
(1)	数量変動予備費				1,610.00	1,610.00	
(2)	物価変動予備費				1,350.00	1,350.00	
2	建設期間中金利				1,268.19	1,268.19	
I	建設費 (1+2)	1,668.00	10,417.00	11,921.00	40,059.94	64,095.94	
II	運転資金				2,091.20	2,091.20	
	総投資額 (I+II)	1,668.00	10,417.00	11,921.00	42,151.14	66,157.14	

資金計画： 自己資金 46,393.30 万元 + 借入金 19,763.84 万元

表Ⅲ-4-2-6-3(2) 借入金内訳

No.	借入金の種類	借入金額 (万元)	支払猶予期間	支払年数	年利 (%)
1	長期借入金 (外国)				
2	長期借入金 (国内)	18,300.00	建設期間	10	6.93
3	運転資金	1,463.84		1	6.93
4	短期借入金				

3) 販売収入、販売税及び付加

表Ⅲ-4-2-6-3(3) 販売収入、販売税及び付加計算書

単位： 万元

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	価格	税率 (%)	税額	税込価格
1	販売収入及び販売税							
1.1	都市ガス	1,000m ³	1,061.95	234,500.00	24,902.73	13	3,237.35	28,140.08
	計			24,902.73			3,237.35	28,140.08
2	原材料及び燃料							
2.1	原材料							
2.1.1	液化石油ガス	ton	1,592.92	93,505.20	14,894.63	13	1,936.30	16,830.93
2.1.2	改質触媒	ton	11,179.48	61.37	68.61	17	11.66	80.27
2.1.3	CO 変換触媒	ton	11,179.48	31.55	35.27	17	6.00	41.27
2.1.4	その他				40.00	17	6.80	46.80
	小計				15,038.51		1,960.76	16,999.27
2.2	動力							
2.2.1	生産用水	1,000m ³	1,946.90	479.20	93.30	13	12.13	105.43
2.2.2	電力	MWh	472.65	19,880.00	939.63	17	159.74	1,099.37
2.2.3	液化石油ガス	ton	1,592.92	1,996.28	317.99	13	41.34	359.33
2.2.4	燃料ガス	1,000m ³	1,061.95	1,000.00	106.20	13	13.81	120.01
	小計				1,457.12		227.02	1,684.14
	計 (2.1+2.2)				16,495.63		2,187.78	18,683.41
3	販売収入税及び付加							
3.1	付加価値税 (1-2)						1,049.57	
3.2	都市維持建設税					7	73.47	
3.3	教育費付加					3	31.49	
	計 (3.1+3.2+3.3)						1,154.53	

4) 減価償却費及び年賦償還費

表Ⅲ-4-2-6-3(4) 減価償却費及び年賦償還費

No.	項目	固定資産額 (万元)	残存簿価 (万元)	償却年数	償却費 (万元/年)
1	減価償却				
1.1	建物及び構築物	11,620.12	580.92	20	551.96
1.2	機器設備	35,373.54	1,768.62	12	2,800.41
1.3	電子設備	2,257.36	112.86	10	214.45
1.4	輸送設備	950.64	47.52	8	112.89
	計	50,201.66	2,509.92		3,679.71
2	年賦償還				
2.1	無形資産	13,351.10		10	1,335.11
2.2	繰延資産	513.18		5	102.64
	計	13,864.28			1,437.75

5) 製造原価

表Ⅲ-4-2-6-3(5) 製造原価

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	価格 (万元)
1	工場原価				24,518.12
1.1	原材料費				16,999.27
1.2	燃料、動力費				1,684.14
1.3	人件費				255.00
1.4	製造費用				5,579.71
1.4.1	減価償却費				3,679.71
1.4.2	その他費用				1,900.00
2	販売費用				60.00
3	管理費用				1,727.75
3.1	年賦償還費				1,437.75
3.2	その他費用				290.00
4	財務費用				989.17
5	総原価 (1+2+3+4)				27,295.04
6	その内、固定費 (1.3+1.4+2+3+4)				8,611.63
7	変動費 (1.1+1.2)				18,683.41
8	経営原価 (5-1.4.1-3.1-4)				21,188.41

(2) 経済評価

1) 投資額調整

表Ⅲ-4-2-6-3(6) 投資額調整計算書

単位：万元

No.	項目	財務評価			経済評価			経済-財務 (±)
		合計	元換算 外貨	内貨	合計	元換算 外貨	内貨	
1	固定資産投資	62,797.75		62,797.75	61,447.75		61,447.75	-1,350.00
1.1	建築工事	1,668.00		1,668.00	1,668.00		1,668.00	
1.2	設備費	10,417.00		10,417.00	10,417.00		10,417.00	
1.3	据付工事	11,921.00		11,921.00	11,921.00		11,921.00	
1.4	その他費用	35,831.75		35,831.75	35,831.75		35,831.75	
1.5	予備費	2,960.00		2,960.00	1,610.00		1,610.00	-1,350.00
1.5.1	数量変動予備費	1,610.00		1,610.00	1,610.00		1,610.00	
1.5.2	物価変動予備費	1,350.00		1,350.00				-1,350.00
3	建中金利	1,268.19		1,268.19				-1,268.19
4	運転資金	2,091.20		2,091.20	2,091.20		2,091.20	
	合計	66,157.14		66,157.14	63,538.95		63,538.95	-2,618.19

2) 製造費用調整

表Ⅲ-4-2-6-3(7) 製造費用調整計算書

単位：万元

No.	項目	単位	財務評価			経済評価		
			単価 (元)	消費量 (単位/年)	製造費用	単価 (元)	消費量 (単位/年)	製造費用
1	原材料費				16,999.27			15,038.51
2	燃料及び動力				1,684.14			1,457.12
3	人件費				255.00			255.00
4	製造費用				5,579.71			1,900.00
5	販売費用				60.00			60.00
6	管理費用				1,727.75			290.00
7	財務費用				608.72			
	合計				26,914.59			19,000.63

3) 販売収入調整

表Ⅲ-4-2-6-3(8) 販売収入調整計算書

単位：万元

No.	項目	単位	財務評価			経済評価		
			単価 (元)	販売量 (単位/年)	販売価格	単価 (元)	販売量 (単位/年)	販売価格
1	販売収入							
1.1	都市ガス				28,140.08			24,902.73
	計				28,140.08			24,902.73

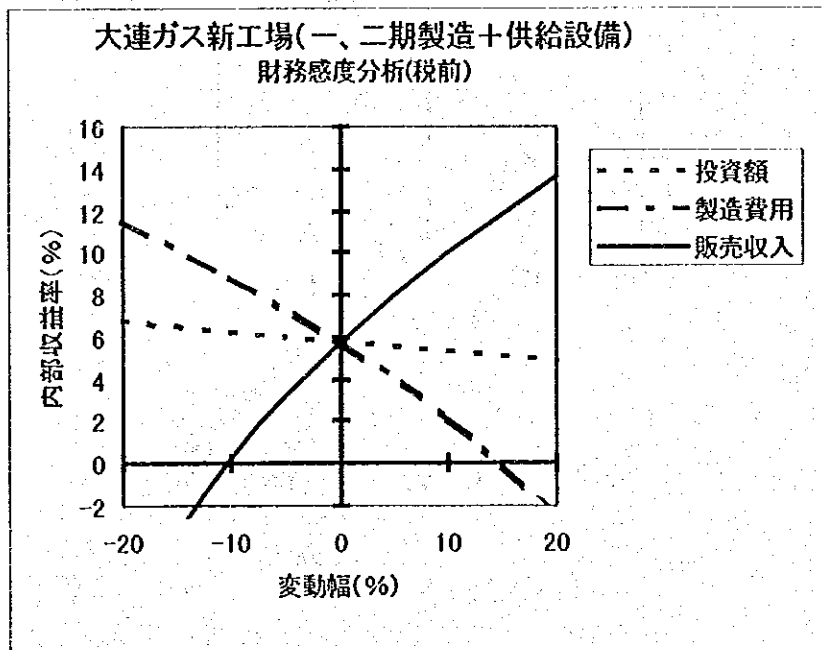
(3) 計算結果

1) 財務計算

財務内部收益率 (FIRR) : 4.72% (所得稅後) 5.73% (所得稅前)
 投資回収年数 (建設開始年より) : 14.35 年 (所得稅後) 14.19 年 (所得稅前)
 借入金元本返済能力 (DSCR) : 1.84 > 1.0 OK
 感度分析 : 表Ⅲ-4-2-6-3 (9)及び 図Ⅲ-4-2-6-3 (1)参照

表Ⅲ-4-2-6-3(9) 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	+10	-10	
税前	内部收益率 (%)	5.73	5.27	6.23	2.11	8.79	10.00	0.21
	投資回収年数	14.19	14.76	13.63	19.56	11.44	10.64	22.78
税後	内部收益率 (%)	4.72	4.33	5.13	1.87	7.09	8.02	0.21
	投資回収年数	14.35	14.82	13.87	19.56	12.13	11.47	22.78



図Ⅲ-4-2-6-3(1) 財務感度分析図

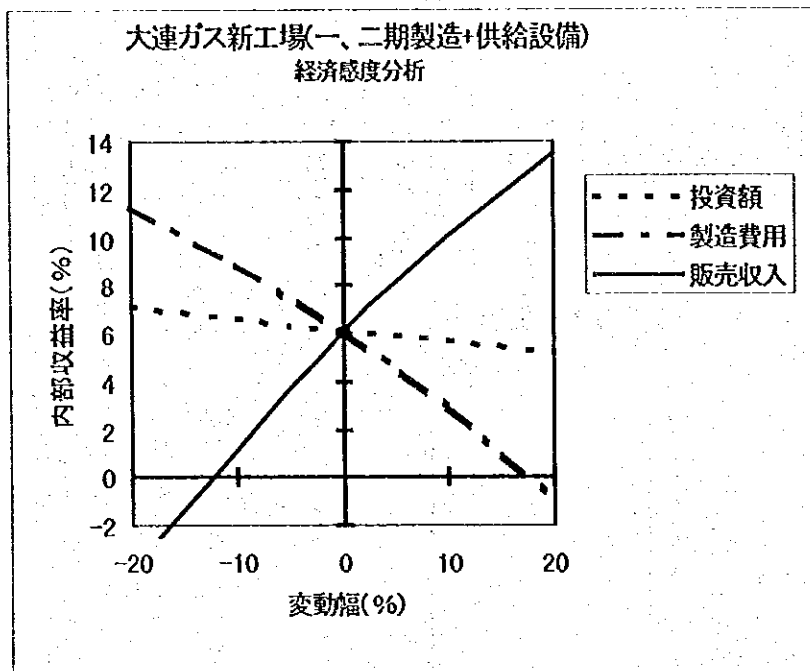
2) 經濟計算

經濟內部收益率 (EIRR) : 6.12%

感度分析 : 表III-4-2-6-3 (10)及び図III-4-2-6-3 (2)参照

表III-4-2-6-3(10) 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 (%)	6.12	5.67	6.61	2.97	8.85	10.09	1.12



図III-4-2-6-3(2) 經濟感度分析図

4.2.7 大連市環境管理近代化整備計画

4.2.7.1 概要

(1) 投資概要及び実施時期

表Ⅲ-4-2-7-1(1) 投資概要及び実施時期

(単位：万元)

No.	項目	建築費	設備費	その他	合計	投資概要及び実施時期
1	環境管理センタービル	4,650			4,650	環保局、監測センター、情報センター、宣伝教育センター、管理処、環境科学研究設計院の一部が入る総合ビルの建設。 投資時期：2001年
2	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		176		176	モニタリングデータの収集、分析、管理、報告書作成等をコンピュータ処理する設備を設置。 投資時期：2001年
3	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	900	1,020		1,920	一般大気質測定局を5局から13局に増設。 投資時期：2001年
4	煙の黒さの自動監視システム	60	160		220	工場の煙突から排出される黒煙を常時自動監視する監視局を6局設置。 投資時期：2001年
5	交通騒音・振動及び自動車排ガスモニタリングシステム、移動モニタリングシステム	110	436		546	交通騒音及び自動車排ガス汚染を常時自動監視する観測局を6局設置。 投資時期：2001年
6	環境モニタリング分析センター-実験室		3,385		3,385	監測センター及び各分局の機材を拡充。 投資時期： 第1期；2001年（1,496万元） 第2期；2008年（1,889万元）
7	水質モニタリング強化		169		169	自動監視機材が増強されない水質関係のモニタリング強化を目的として1999年～2005年（中間目標達成時期）の7年間。
8	環境教育施設	450	943		1,393	環境教育基地の建設及び教育用ビデオ製作機材を増強。 投資時期：2001年
9	視察・トレーニング			1,110	1,110	先進国へ研修者を派遣し、また先進国から招聘して人材育成を図る。 研修時期： 1999年；36万元 2000年；221万元 2002年；807万元 2009年；46万元
	合計	6,170	6,289	1,110	13,569	

注）：為替交換レートは15.05円/元を使用

(2) 部署別人員計画

表Ⅲ-4-2-7-1(2) 部署別人員数

No	部署名	人員 (人)	備考
1	環境保護局本部	49	
2	環境監測センター	96	1998年は97人
3	環境設計研究院	72	
4	環境情報センター	8	
5	環境宣伝教育センター	14	
6	環境管理処	24	
7	中山分局	42	
8	西崗分局	44	
9	沙河口分局	46	1998年は50人
10	甘井子分局	52	1998年は55人
11	老鉄山管理処	26	
	合計	473	

(3) 運営費と業務収入

表Ⅲ-4-2-7-1(3) 運営費と業務収入

(単位：万元)

年度	業務収入	運営費					計	差額
		人件費	業務費	設備投資	雑費	その他		
1999	668.2	691.1	820.3	230.5	73.9	303.9	2,119.7	1,451.5
2000	728.4	740.1	875.4	239.0	77.2	315.1	2,246.8	1,518.4
2001	793.9	792.7	934.8	248.2	79.5	326.8	2,382.0	1,588.1
2002	915.4	849.0	1,013.9	257.0	82.1	338.9	2,540.9	1,625.5
2003	995.1	883.9	1,083.5	266.5	85.5	351.4	2,670.8	1,675.7
2004	1,081.9	864.1	1,158.6	276.4	88.7	364.4	2,752.2	1,670.3
2005	1,176.5	845.9	1,239.6	286.6	91.9	377.9	2,841.9	1,665.4
2006	1,217.0	829.2	1,133.8	288.8	91.9	381.5	2,725.2	1,508.2
2007	1,261.1	814.2	1,151.1	291.1	91.9	385.3	2,733.6	1,472.5
2008	1,309.1	872.0	1,169.9	293.1	91.9	389.2	2,816.1	1,507.0
2009	1,361.3	933.9	1,190.1	296.0	91.9	393.3	2,905.2	1,543.9
2010	1,418.0	1,000.2	1,212.1	298.5	91.9	397.5	3,000.2	1,582.2

4.2.7.2 プレF/S (財務経済評価)

(1) 財務評価

1) 前提条件

事業開始年：	1999年
事業実施期間：	12年
事業評価期間：	12年
減価償却費：	
機材設備 (1) (外国援助金)：	10年
機材設備 (2) (政府補助金)：	5年
建築費：	30年
増値税及び付加：	0
所得税：	0
内部収益率 (IRR)：	3% (目標値)

2) 総投資額と資金計画

表Ⅲ-4-2-7-2(1) 総投資額

単位：万元

No	項目	建築費	機材設備費	その他	総計	その内、 元換算外貨
1	固定資産投資	6,170	6,289		12,459	5,884
1.1	環境管理センタービル	4,650			4,650	
1.2	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		176		176	100
1.3	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	900	1,020		1,920	1,020
1.4	煙の黒さの自動監視システム	60	160		220	
1.5	交通騒音・振動及び自動車排ガスモニタリングシステム、振動モニタリングシステム	110	436		546	436
1.6	環境モニタリング分析センター実験室		3,385		3,385	3,385
1.7	水質モニタリング強化		169		169	
1.8	環境教育施設	450	943		1,393	943
2	視察・トレーニング			1,110	1,110	1,110
	総投資額 (1+2)	6,170	6,289	1,110	13,569	6,994

資金計画： 政府補助金 6,575 万元 + 外国援助金 6,994 万元

表Ⅲ-4-2-7-2(2) 資金内訳

単位：万元

No	項目	建築費	設備 (1)	設備 (2)	視察・ トレーニング	合計
1	自己資金					
2	政府補助金	6,170		405		6,575
3	外国援助金		5,884		1,110	6,994
	合計	6,170	5,884	405	1,110	13,569

注)：資金計画が不明なので、大連側の希望により、IV.各論の10. 環境管理近代化において日本円ベースで積算された機材設備費と視察・トレーニングの費用を外国援助金、その他を政府補助金として上表を作成した。

2) 運営収入と運営費

表Ⅲ-4-2-7-2(3) 運営収入と運営費

単位：万元

年度	運営収入			運営費					
	政府予算	業務収入	計	人件費	業務費	設備投資	雑費	その他	計
1999	1,647.8	668.2	2,316.0	691.1	820.3	230.5	73.9	303.9	2,119.7
2000	1,756.6	728.4	2,485.0	740.1	875.4	239.0	77.2	315.1	2,246.8
2001	1,872.5	793.9	2,666.4	792.7	934.8	248.2	79.5	326.8	2,382.0
2002	1,996.1	915.4	2,911.5	849.0	1,013.9	257.0	82.1	338.9	2,540.9
2003	2,127.8	995.1	3,122.9	883.9	1,083.5	266.5	85.5	351.4	2,670.8
2004	2,268.2	1,081.9	3,350.1	864.1	1,158.6	276.4	88.7	364.4	2,752.2
2005	2,417.9	1,176.5	3,594.4	845.9	1,239.6	286.6	91.9	377.9	2,841.9
2006	2,577.5	1,217.0	3,794.5	829.2	1,133.8	288.8	91.9	381.5	2,725.2
2007	2,747.6	1,261.1	4,008.7	814.2	1,151.1	291.1	91.9	385.3	2,733.6
2008	2,928.9	1,309.1	4,238.0	872.0	1,169.9	293.1	91.9	389.2	2,816.1
2009	3,122.2	1,361.3	4,483.5	933.9	1,190.1	296.0	91.9	393.3	2,905.2
2010	3,328.3	1,418.0	4,746.3	1,000.2	1,212.1	298.5	91.9	397.5	3,000.2

注)：1999年政府予算は、1992～1996年(5年間)政府予算平均1,098.56万元の1.5倍、年平均伸び率は6.6%として算定。

(2) 経済評価

経済評価投資額： 財務評価投資額 × 1.0
 経済評価運営原価： 財務評価運営原価 × 1.0
 経済評価運営収入： 財務評価運営収入 × 1.0

(3) 計算結果

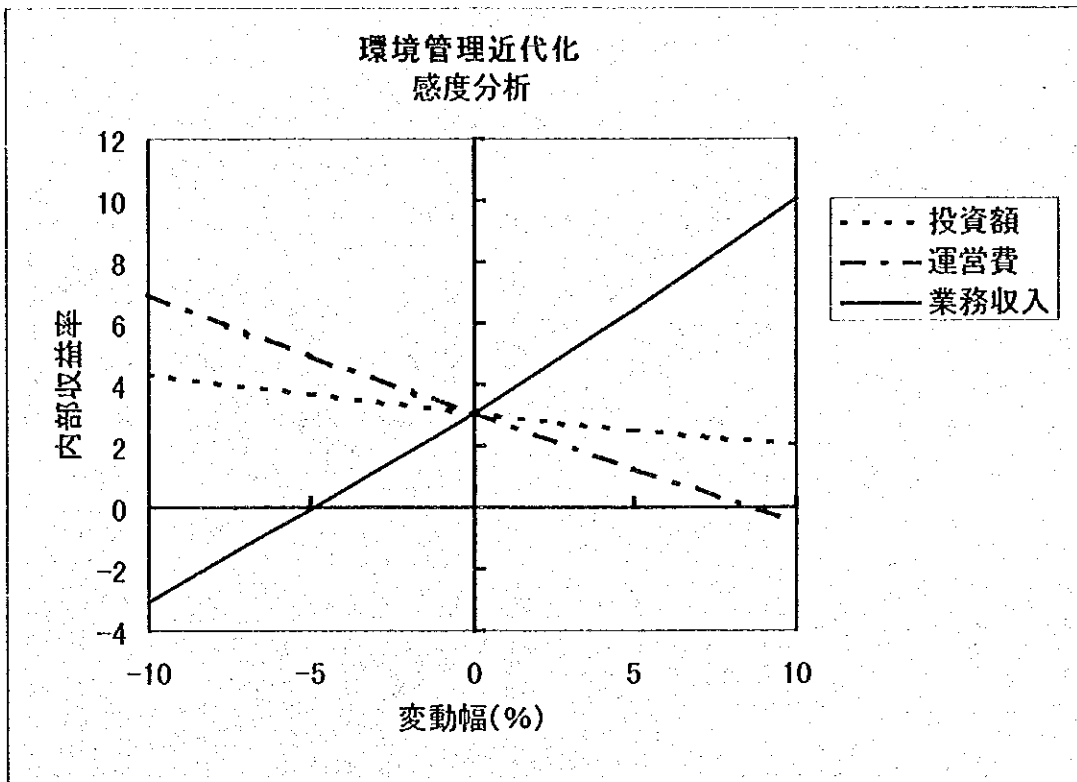
財務内部收益率 (FIRR) : 3.07% (税前/税後)

經濟内部收益率 (EIRR) : 3.07%

感度分析 : 表Ⅲ-4-2-7-2(4)及び図Ⅲ-4-2-7-2(1)参照

表Ⅲ-4-2-7-2(4) 感度分析表

項目	基準値 (%)	投資額		運営費		運営収入	
		変動幅		変動幅		変動幅	
		+5.0%	-5.0%	+5.0%	-5.0%	+5.0%	-5.0%
内部收益率 (IRR)	3.07	2.53	3.66	1.26	4.96	6.42	-0.07



図Ⅲ-4-2-7-2(1) 感度分析図

JICA