

4.2.4.3 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：	1999年 (仮設定)
建設期間：	3年
事業評価年数：	17年
減価償却費：	14年
年賦償還費：	10年 (無形資産) / 5年 (繰延資産)
販売税率：	17%
付加価値係数：	6.4%
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-4-2-4-3(1) 総投資額計算書

単位：万元

No.	項目	建築工事費	設備費	据付工事費	その他	合計	その内、外貨
1	固定資産投資	8,400	24,574	4,100	2,600	39,674	23,674
1.1	製薬設備	5,000	2,467	2,900		10,367	23,674
1.4	用役設備	400	2,369	200		2,969	
1.5	環境保護防止	3,000	19,738	1,000		23,738	
1.6	設計費				600	600	
1.7	土地取得費				1,000	1,000	
1.8	予備費				1,000	1,000	
2	建設期間中金利				326	326	326
I	建設費 (1+2)	8,400	24,574	4,100	2,926	40,000	24,000
II	運転資金				6,750	6,750	
	総投資額 (I+II)	8,400	24,574	4,100	9,676	46,750	24,000

資金計画： 自己資金 22,750万元 + 借入金 24,000万元

表Ⅲ-4-2-4-3(2) 総投資額計算書

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)	24,000	10	30	0.75
2	同上(国内銀行手数料)				0.25
3	長期借入金(国内)				
4	運転資金				
5	短期借入金				

3) 販売収入

表Ⅲ-4-2-4-3(3) 販売収入、販売税及び付加計算書(100%稼働時)

No.	項目	単位	単価 (元/単位)	数量	価格 (万元)
1	第1期				
1.1	エリスロ系製薬 30T				
1.1.1	ロキサマイシン	億ヶ	1.6	1.08	17,280
1.1.2	ロキサマイシンバルク	万粒	1.9	5,000	9,500
1.1.3	ロキサマイシン原末	Kg	4,500	5,000	2,250
	小計				29,030
1.2	エリスロ原料薬				
1.2.1	50Tエリスロ	十億	1,000	45,998	4,600
1.3	その他製剤				
1.3.1	エリスロ原体	万ヶ	0.14	10,000	1,400
1.3.2	ステアリン酸エリスロ	万ヶ	0.18	8,500	1,530
1.3.3	エリスロ針状結晶	万ヶ	0.12	500	60
1.3.4	プロピオン酸ゾキサマイシンライソソーム	万代	1.28	1,000	1,280
	小計				4,270
1.4	注射用製剤				
1.4.1	ラクトビオン酸エリスロ	万代	1.05	4,000	4,200
1.4.2	ソディウムソファロスボリン	万本	2.3	500	1,150
1.4.3	ソディウムソファロスボリン	万本	2.4	200	480
1.4.4	酒石酸アルボマイシン注射用	万本	0.45	500	225
1.4.5	アミバンソパニシトリン注射用	万本	0.68	3,000	2,040
	小計				8,095
	第1期(計)				45,995
2	第2期				
2.1	輸出向注射用原薬 50T	十億	310	35,997	1,116
2.2	輸出向内服原薬 50T	十億	300	35,997	1,080
2.3	輸出向ジヒドロストربتマイシン注射用 100T	十億	450.57	71,994	3,244
2.4	ストربتマイシン原料薬	億本	0.46	2.1	9,660
	第2期(計)				15,100
(1)	第1,2期販売収入(含税)				61,095
(2)	第1,2期販売収入(不含税)			(1)÷1.17	52,218
(3)	製品付加価値税			(2)×0.06386	3,335
(4)	都市維持建設税			(3)×0.07	233
(5)	教育費付加			(3)×0.03	100
	販売税及び付加				3,668

4) 製造原価

表Ⅲ-4-2-4-3(4) 製造原価計算書

単位：万元

No.	項目	合計	原材料費	燃料/ 動力費	人件費	修理費	その他 製造費	管理費/ 販売費
1	第1期							
1.1	エリスロ系製薬 30T							
1.1.1	ロキサマイシン	13,604	10,185	870	869	248	248	1,184
1.1.2	ロキサマイシンバルク	6,846	5,813	188	125	62	62	596
1.1.3	ロキサマイシン原末	1,918	1,453	105	70	35	87	168
	小計	22,368	17,451	1,163	1,064	345	397	1,948
1.2	エリスロ原料薬							
1.2.1	50T エリスロ	4,032	1,582	1,398	331	74	295	352
1.3	その他製剤							
1.3.1	エリスロ原体	988	837	27	18	9	9	88
1.3.2	ステアリン酸エリスロ	1,116	949	31	20	10	10	96
1.3.3	エリスロ針状結晶	55	47	1	1	1	1	4
1.3.4	プロピオン酸ナトリウム注射液	1,096	930	30	20	10	10	96
	小計	3,255	2,763	89	59	30	30	284
1.4	注射用製剤							
1.4.1	ラクチオン酸エリスロ	2,408	2,046	66	44	22	22	208
1.4.2	ソディウムソファロスポリン	1,096	960	20	10	5	5	96
1.4.3	ソディウムソファロスポリン	440	384	8	4	2	2	40
1.4.4	酒石酸アルボマイシン注射用	186	157	5	5	1	2	16
1.4.5	アミカシンベニチン注射液	1,972	1,656	54	54	18	18	172
	小計	6,102	5,203	153	117	48	49	532
	第1期 (計)	35,757	26,999	2,803	1,571	497	771	3,116
2	第2期							
2.1	輸出向注射用原薬	654	257	215	54	12	60	56
2.2	輸出向内服原薬	632	248	207	52	12	57	56
2.3	輸出向注射用原料薬	1,523	598	501	125	28	139	132
2.4	注射用原料薬	7,360	6,182	202	201	67	68	640
	第2期 (計)	10,169	7,285	1,125	432	119	324	884
	合計	45,926	34,284	3,928	2,003	616	1,095	4,000

5) 減価償却費及び年賦償還費

表Ⅲ-4-2-4-3(5) 減価償却費及び年賦償還費

No.	項目	固定資産 (万元)	残存価値 (万元)	償却/償還年数	償却/償還費 (万元)
1	減価償却費				
1.1	償却固定資産	33,150	1,314	14	2,274
1.2	非償却固定資産	4,990	4,990		
	計	38,140	6,304		
2	年賦償還費				
2.1	無形資産	1,300		10	130
2.2	繰延資産	560		5	112
	計	1,860			242

6) 製造費

表Ⅲ-4-2-4-3(6) 100%稼働時製造費

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	金額 (万元)
1	原材料費	式		1	34,284
2	燃料及び動力費	式		1	3,928
3	人件費	式		1	2,003
4	修繕維持費	式		1	616
5	減価償却費	式		1	2,274
6	年賦償還費	式		1	242
7	支払利息	式		1	240
8	その他製造費	式		1	1,095
9	管理費/販売費	式		1	4,000
10	総製造費 (1+2+3+4+5+6+7+8)				48,682
	その内、固定費 (3+4+5+6+8)				6,230
	変動費 (1+2+7)				38,452
11	製造原価 (9-5-6-7)				45,926

(2) 経済評価

1) 投資額調整

表Ⅲ-4-2-4-3(7) 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	23,674	16,000	39,674	23,674	15,000	38,674	-1,000
1.1	建築工事		8,400	8,400		8,400	8,400	
1.2	設備費	23,674	900	24,574	23,674	900	24,574	
1.3	据付工事費		4,100	4,100		4,100	4,100	
1.4	その他費用		1,600	1,600		1,600	1,600	
1.5	予備費		1,000	1,000				-1,000
2	建中金利	326		326				-326
I	建設費 (1+2)	24,000	16,000	40,000	23,674	15,000	38,674	-1,326
II	運転資金		6,750	6,750		6,750	6,750	
	合計 (I+II)	24,000	22,750	46,750	23,674	21,750	45,424	-1,326

2) 製造費調整

表Ⅲ-4-2-4-3(8) 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	原材料費	式		1	3,4284		1	3,4284
2	燃料及び動力	式		1	3,928		1	3,928
3	人件費	式		1	2,003		1	2,003
4	修理費	式		1	616		1	616
5	財務費用							
6	その他製造費	式		1	1,095		1	1,095
7	管理費/販売費	式		1	4,000		1	4,000
	合計				45,926			45,926

3) 販売収入調整

表Ⅲ-4-2-4-3(9) 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	第1期							
1.1	エリスロ系製薬 30T	式		1	29,030		1	28,380
1.2	50T エリスロ	式		1	4,600		1	4,232
1.3	その他製剤	式		1	4,270		1	4,270
1.4	注射用	式		1	8,095		1	8,095
					45,995			44,977
2	第2期							
2.1	輸出向注射用原薬	式		1	1,116		1	1,116
2.2	輸出向内服原薬	式		1	1,080		1	1,080
2.3	輸出向ジブトマクト マイン注射用	式		1	3,244		1	3,244
2.4	マクトマイン原料薬	式		1	9,660		1	9,660
	計				15,100			15,100
	合計				61,095			60,077

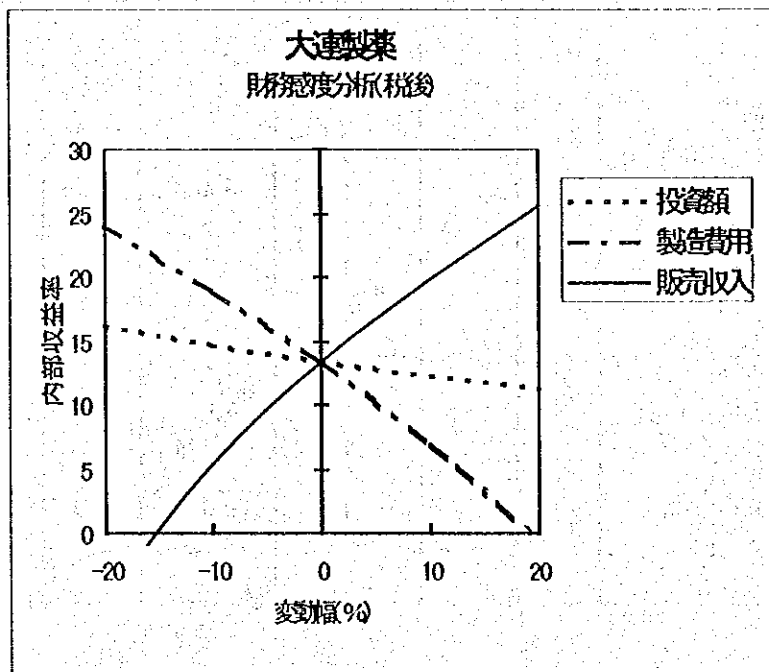
(3) 計算結果

1) 財務計算

財務内部収益率 (FIRR) : 13.36% (所得税後) 18.10% (所得税前)
 投資回収年数 (建設開始年より) : 9.03年 (所得税後) 7.70年 (所得税前)
 安定性の検討 : 8.19 > 1.0 OK
 感度分析 : 表Ⅲ-4-2-4-3(10)及び 図Ⅲ-4-2-4-3(1)参照

表Ⅲ-4-2-4-3(10) 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	内部収益率 (%)	18.10	16.60	19.83	9.68	25.27	26.57	7.49
	投資回収年数	7.70	8.05	7.36	10.71	6.42	6.27	12.00
税後	内部収益率 (%)	13.36	12.22	14.67	7.00	18.91	19.91	5.39
	投資回収年数	9.03	9.43	8.62	12.37	7.46	7.28	13.67



図Ⅲ-4-2-4-3(1) 財務感度分析図

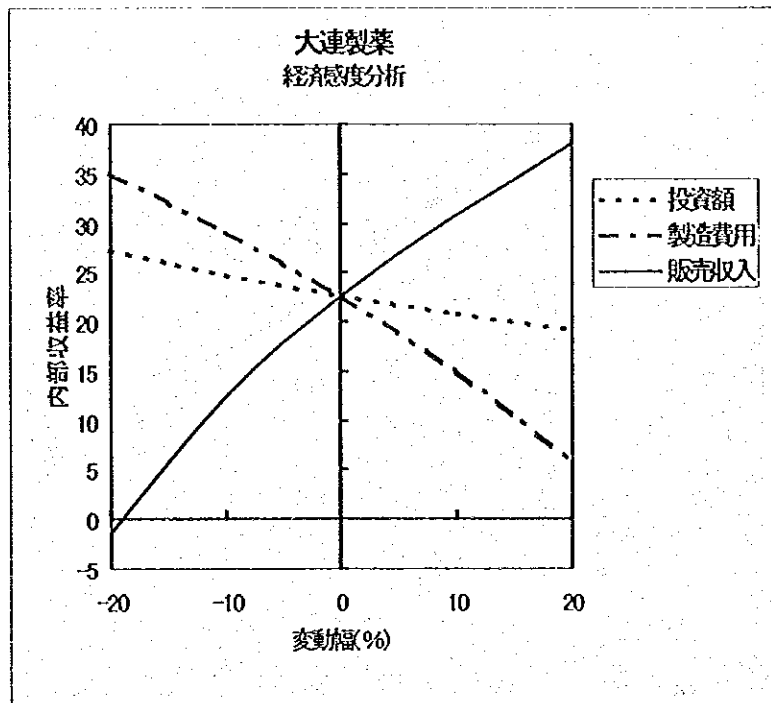
2) 經濟計算

經濟內部收益率 (EIRR) : 22.54%

感度分析 : 表Ⅲ-4-2-4-3(11)及び図Ⅲ-4-2-4-3(2)参照

表Ⅲ-4-2-4-3(11) 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 (%)	22.54	20.67	24.73	15.04	29.06	30.79	12.54



図Ⅲ-4-2-4-3(2) 經濟感度分析図

4.2.5 大連春海熱電所二期工事

4.2.5.1 概要

大連春海熱電所は、大連市中山区の東側区域を熱供給範囲として、1995年11月に操業を開始し、翌1996年8月に全面的な運転を始めた。現在、75t/h 循環流動床ボイラー4基、13.9MW 発電機2基を有する集中熱供給システムにより供熱面積 2.16km² に蒸気を供給している。また、同熱電所の設置により 153 基の小規模ボイラーを休止し、SO_x、NO_x、煤塵等の大気汚染物の排出量が大幅に削減された。

大連市は、2004年を目途に、同熱電所の供熱面積を 4.35 km² まで拡張する計画であるが、既設ボイラーについては、操業運転を通して出力低下、熱効率の低さなどの問題が生じており、この問題解決策を踏まえたボイラーの増設が求められている。

(1) 所在地

大連市中山区寺兒溝連興里

(図Ⅲ-4-2-5-1(1)参照)

(2) 工場規模及び従業員

敷地面積	76,000m ²
建築面積	43,000m ²
現有固定資産	50,000 万元
従業員数	370 人
内、技術者	80 人

(3) 工場レイアウト

図Ⅲ-4-2-5-1(2)参照

(4) 現有主要設備

循環式流動床ボイラー 75 T/H	4 基
蒸気タービン発電機 13.9MW	2 基 (背圧式ユニット、抽気式ユニット各 1 基)
供熱パイプライン延べ長さ	65km
内、埋込式高温蒸気パイプライン	12km
埋込式温水パイプライン	50km

(5) 現有設備の生産能力と供熱面積

供熱能力	344 万 GJ/年
発電能力	14.6 万 MWh/年
供熱面積	216 万 m ²
内、民生用	116 万 m ²
事業所用	100 万 m ²

(6) 現有設備設置による小規模ボイラー休止効果

休・廃止ボイラー	127 カ所、153 基、348.5ton/h 熱量； 488.686GJ/年
石炭量の変化	前； 7.03 万 ton (間欠運転) 後； 15.7 万 ton (連続運転)
環境改善効果	SO ₂ ； 3,724ton/年 NOx； 1,103ton/年 煤塵； 541ton/年

(7) 生産工程フローとボイラー概要図

生産工程フロー	図Ⅲ-4-2-5-1(3)参照
既設ボイラー概要図	図Ⅲ-4-2-5-1(4)参照

(8) 第二期工事 (改善計画)

大連市の都市整備計画及び環境保全計画では、2004 年までに春海熱電所における既設 2.16km²の供熱面積を 4.35km²に拡張するボイラーの増設 (第二期工事) が計画されている。

一方、当該地区に分散している小型ボイラーは 4,467kg/時の煤塵、1,530kg/時の SO₂ 及び 237kg/時の NOx を排出しており、大連市東部地区の大気汚染源となっているが、これら分散小型ボイラーの代わりに大型高効率ボイラーを設置すると、大気汚染物の排出量を煤塵は 4,392kg/時、SO₂ は 1,304kg/時、NOx は 89kg/時削減できるようになる。

また、大型ボイラーによる供熱は、電力の同時生産と相俟って、エネルギー転換率を高めるので石炭消費量の削減を可能にする。このように春海熱電所の第二期工事は大連市東部地区の生活環境改善、大気汚染防止、省エネルギーに寄与する改善効果を持った計画となっている。

(9) 供熱システムと配管網

供給システム

図Ⅲ-4-2-5-1(5)参照

配管網

図Ⅲ-4-2-5-1(6)参照

(10) 二期工事の主要設備と生産・供給能力

循環式流動床ボイラー 130 T/H

2基

蒸気タービン発電機 25MW

1基（抽気式ユニット）

供熱能力

399GJ/h（全負荷運転時）

発電能力

25,000kW/h（全負荷運転時）

供熱面積

435万 m²

内、民生用

267万 m²

事業所用

168万 m²

(11) 二期工事による改善効果

分散小型ボイラーの休止

21カ所、27基、119ton/h

熱量； 166,868GJ/年

石炭消費量の削減

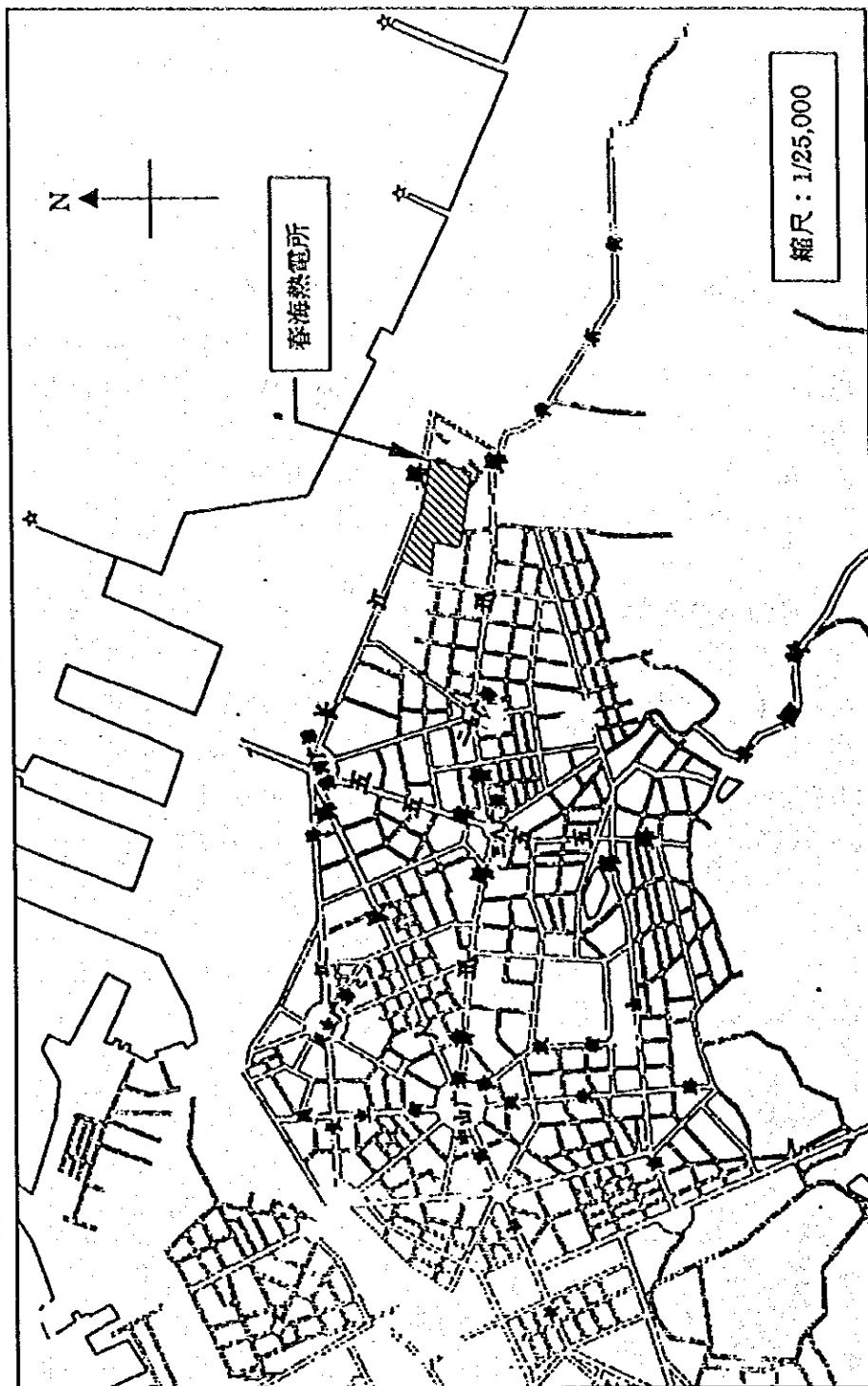
53,778ton/年（標準石炭ベース）

大気汚染物の削減

SO₂； 1,157.86ton/年

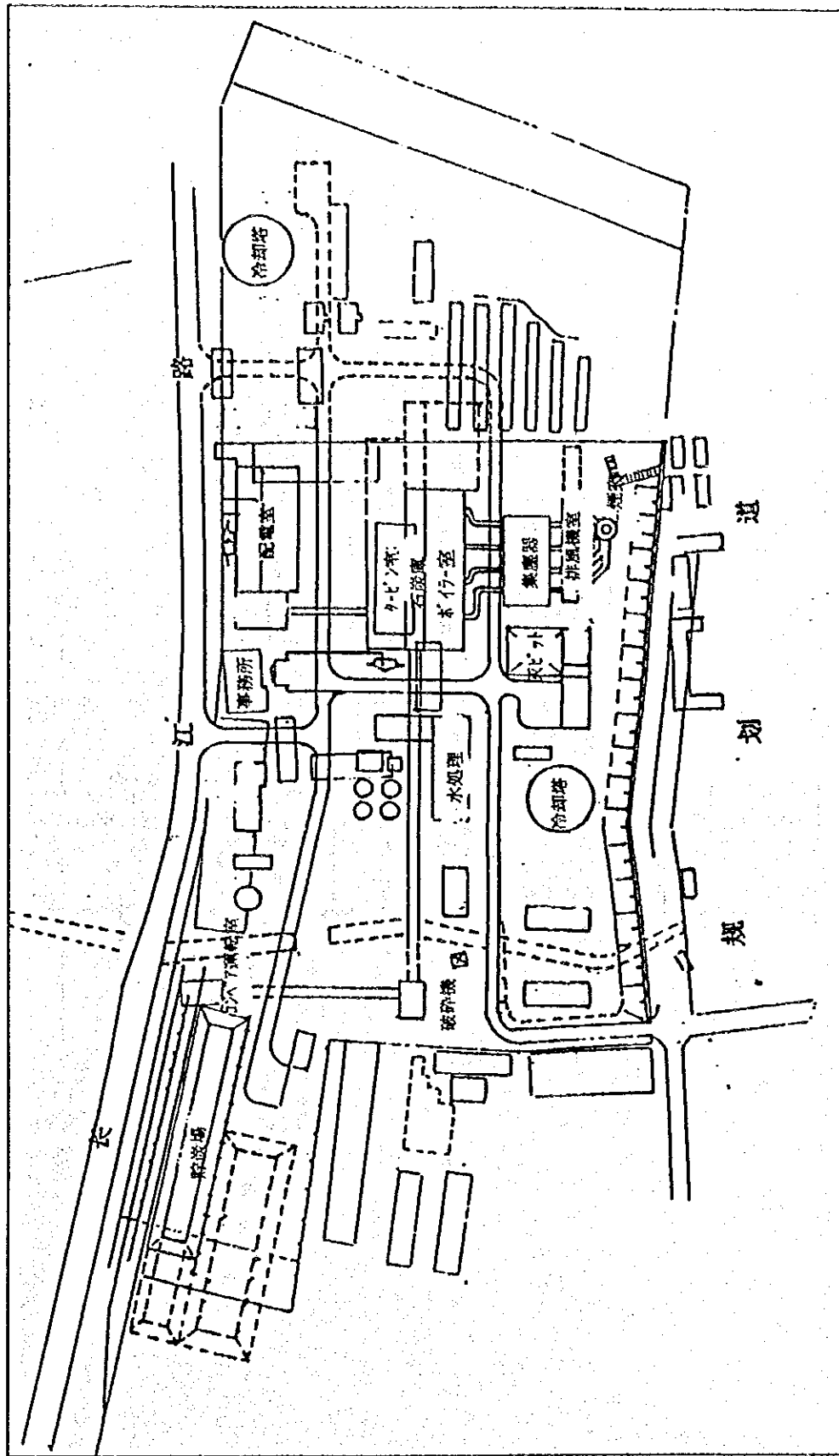
NO_x； 771.81ton/年

煤塵； 404.52ton/年

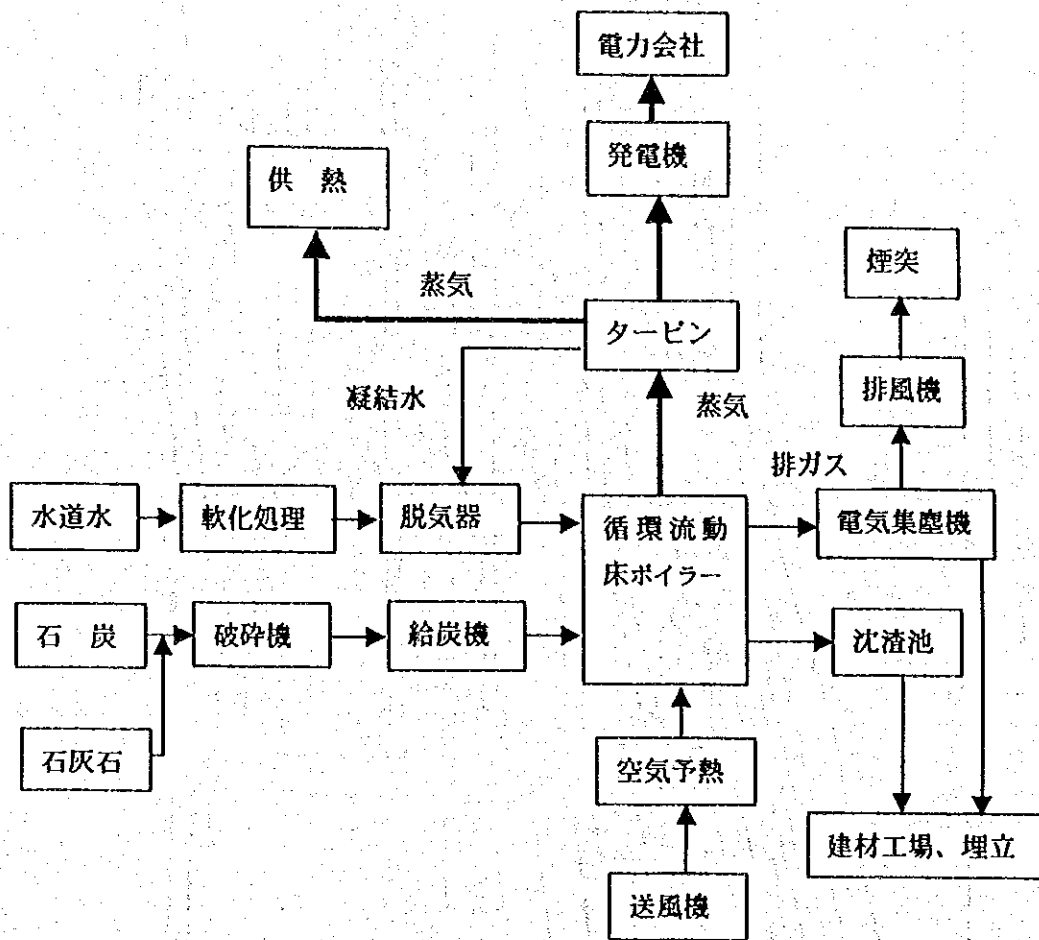


図III-4-2-5-1(1) 位置図

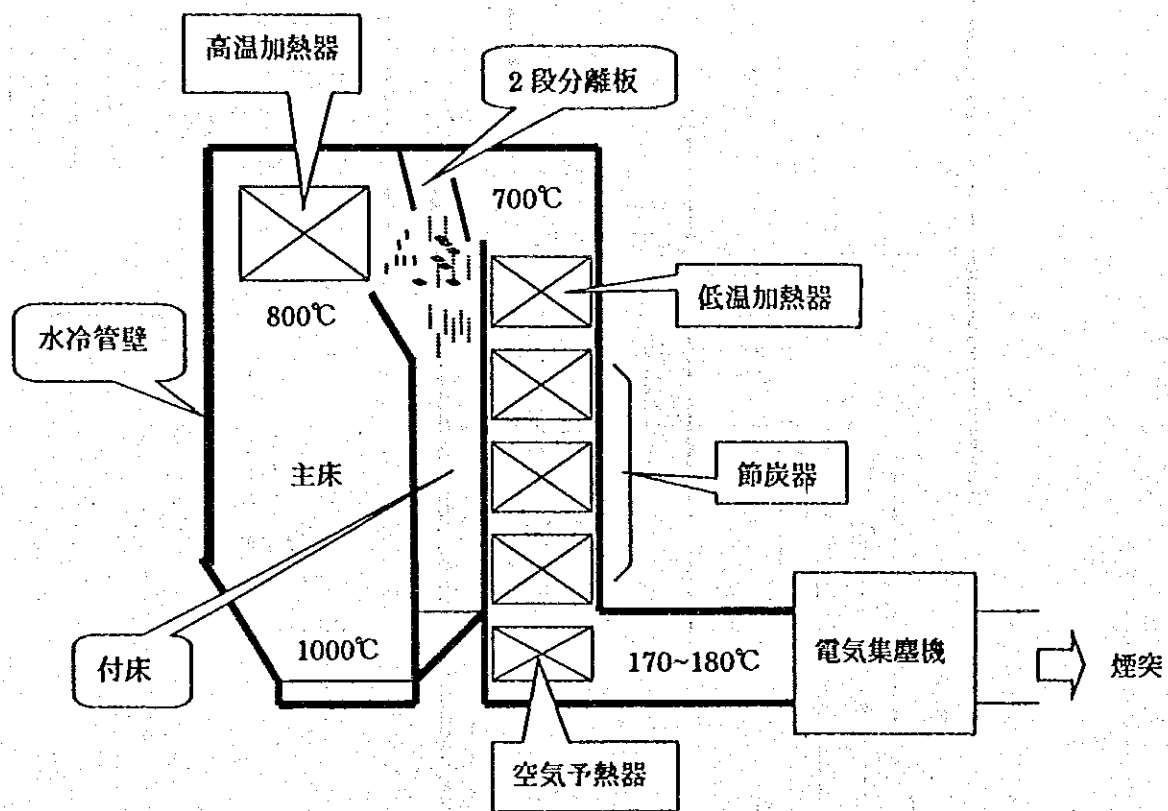
—は既設、 は2期工事



図III-4-2-5-1(2) 工場レイアウト



図III-4-2-5-1(3) 生産工程フロー



図Ⅲ-4-2-5-1(4) 既設ボイラー概要図

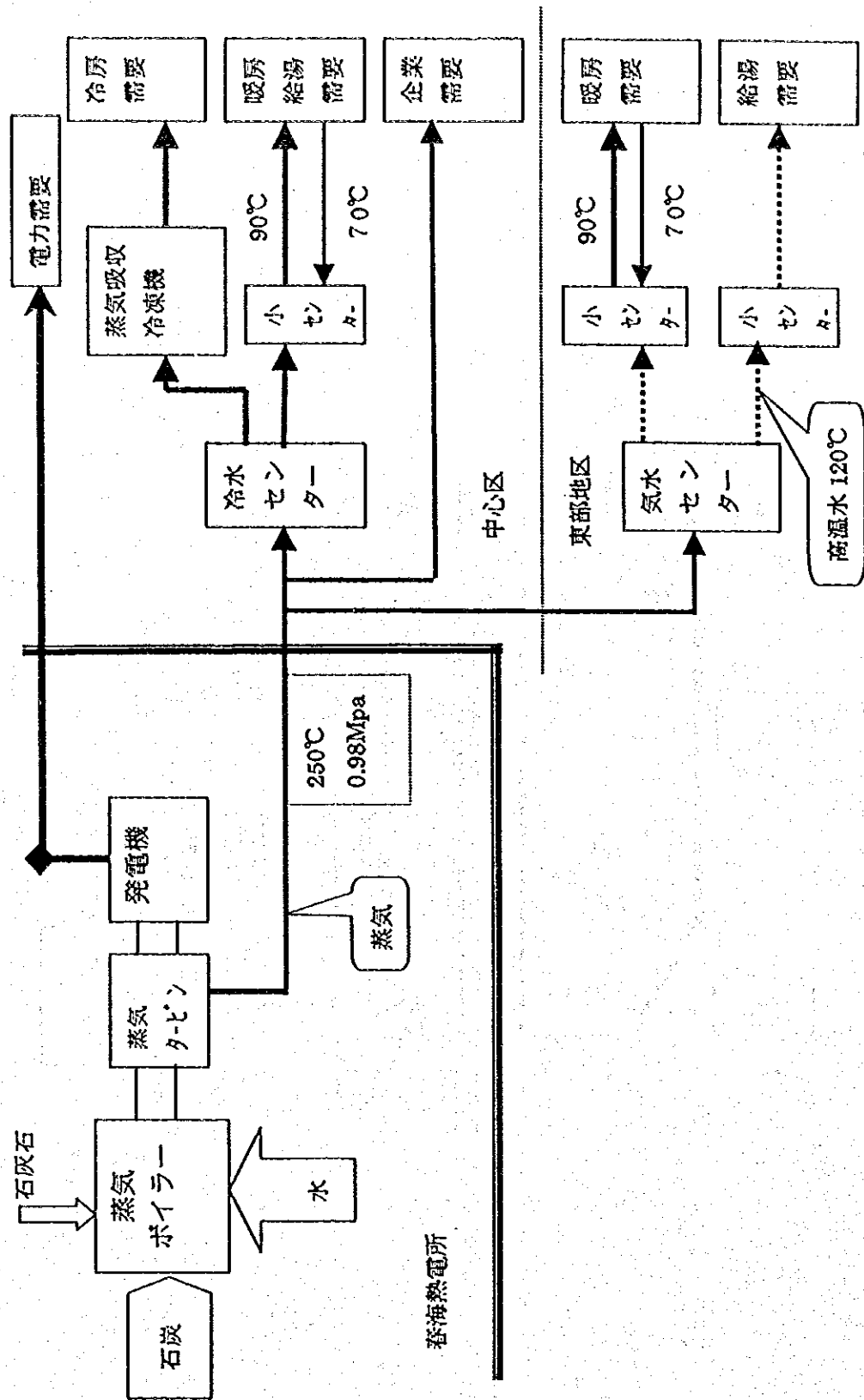
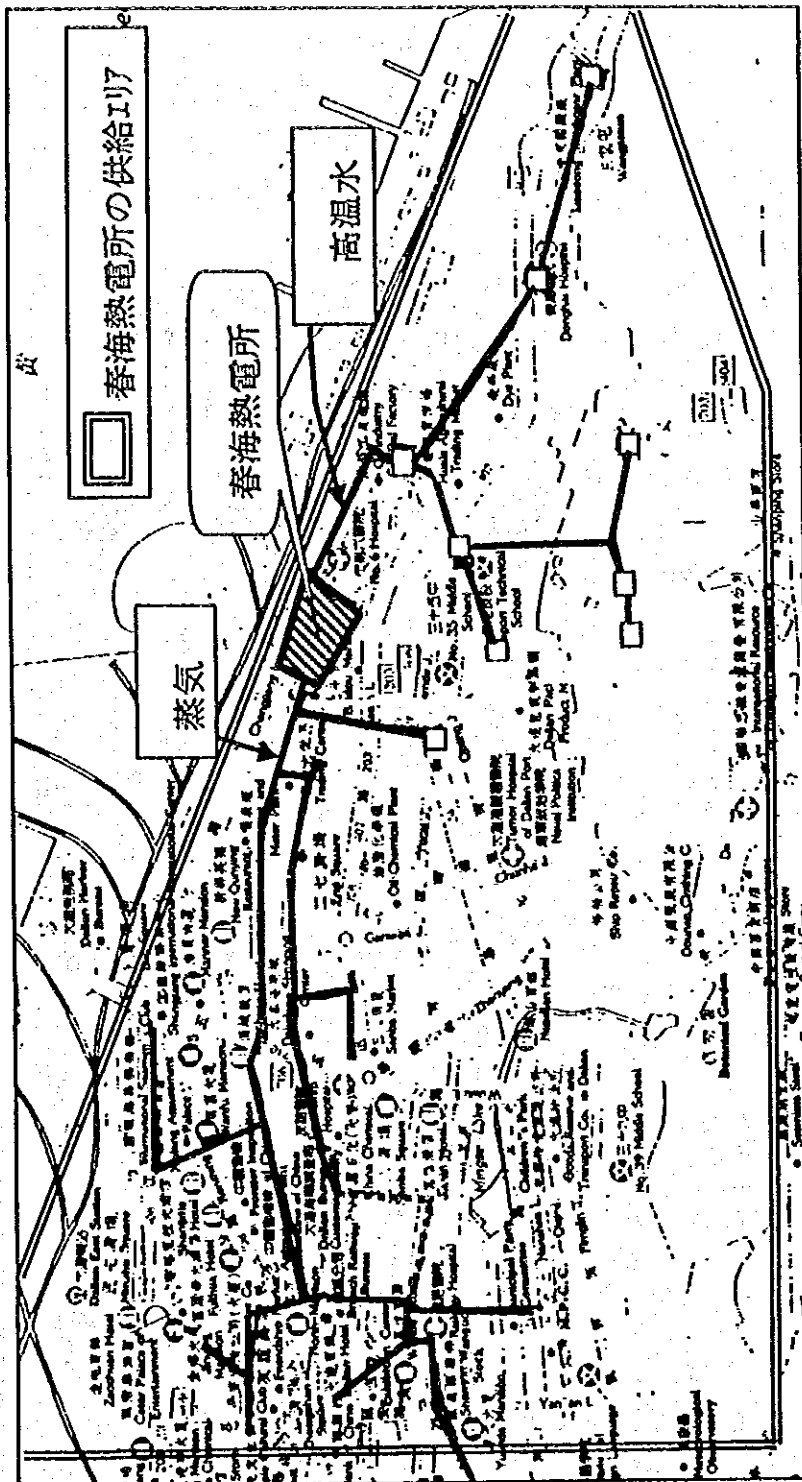


図 III-4-2-5-1(5) 供熱システム



図III-4-2-5-1(6) 配管網

4.2.5.2 環境影響評価

(1) 環境の概況

大連春海熱電供給所は、大連市東部中山区の繁華街にある。供熱範囲は西：延安路、東：大染、南：緑山港、北：長江路であり、供熱面積は216万 m^2 、内訳は事業用100万 m^2 、民生116万 m^2 となっている。春海熱電所は周辺の効率の悪い、中小ボイラーを休止し、高効率な大規模ボイラーを稼働させることにより、燃料の節約と汚染排出物の削減を目的に建設された。

現有の春海熱電所のボイラーからは SO_2 3724t/y(不脱硫)、ばいじん 541t/y、 NO_x 1103t/yを排出する。また、排水からは、COD 23.25t/y、SS 11.8t/y等が排出され、固形廃棄物は62845t/yが排出される。

大連市では中長期都市整備計画並びに環境保全計画を策定しており、同熱電所の供給面積を460万 m^2 まで拡張する計画である。拡張工事(二期工事)では、130t/hボイラー2基、発電ユニット1基を設置する。また、周辺中小ボイラーも休止することにより、地域全体としての環境への負荷低減を目指している。

(2) スクリーニング結果

大連春海熱電供給所 2 期工事に伴うスクリーニング表を以下に示す。

表Ⅲ-4-2-5(1) 大連春海熱電供給所スクリーニング表

	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	
	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	工事に係る交通量増大
	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	大気汚染に伴う呼吸器疾患
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物	有・無・不明	石炭灰等の廃棄物
	9	災害(功)	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	過剰排水等による枯渇、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	埋立や海抜の変化による海岸侵食や海洋生物の変化	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	新設ダ行からの排気
	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	化学排水・生活排水等
	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	石炭運、ダ行、クレーン等からの騒音
	22	地盤沈下	地盤歪状や地下水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により影響を最小限に回避できる。

「保健衛生・健康状態」

春海熱電所ではボイラーからの SOx、NOx・煤塵等の大気汚染物質が大気に排出される。これらは、周辺住民の健康に少なからずインパクトを生じている可能性がある。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」

燃料となる石炭の灰の廃棄物が大量に排出される。

「大気汚染」

熱電所では、大気汚染のインパクトが最も大きいと考えられる。

「水質汚濁」

排水はボイラー用水の軟水処理に伴う化学排水、洗浄等の工業排水、生活排水等が、考えられる。

「騒音・振動」

石炭ミル、ボイラー、蒸気タービン、発電機、送風機、循環ポンプ等の設備稼動騒音と、蒸気放散時の騒音がある。

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。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

1997年現在、春海熱電所で用いられた石炭使用量及び組成は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-5(2) 現状の燃料使用量及び組成

燃料種類	使用量 (万 t/年)	熱量 (kcal/kg)	水分 (%)	灰分 (%)	酸素 (%)	水素 (%)	硫黄 (%)	窒素 (%)	炭素 (%)
石炭	22.85	4,818	6.92	26.38	7.71	3.48	1.05	0.86	53.6

b) 現状の大気汚染物質排出量

ヒアリング及び所得資料（環境影響評価書）から得られた、大気汚染物質排出量を以下に示す。

表Ⅲ-4-2-5(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)
排出量	2.63×10 ⁹	3723.8	541.2	217.5

c)現状の大気汚染物質排出量と排出基準の比較

遼寧省汚水及び排気の排出基準 (DB21-60-89) によると発電所の排出基準は以下のように規定されている。

$$q = K_1 \cdot K_d \cdot q^0$$

q 排出基準値 (kg/h)

K₁ 地区調節係数：大連市 0.9

K_d 煙突加算係数：単独煙突であるので 1

q⁰ 煙突高度毎の排出基準値(kg/h)

同基準が、1990 実施であることから、既設の施設も新設のテーブル値から二次補間により求めた数値とした。煙突高さ 132m 既存施設：SO₂;1454、煤塵;1472、NOx;822

また、火力発電所の国家標準(GB13223-96)によると排出基準は以下のように規定される。既存施設が第Ⅱ期間段階 (1992 年 8 月 1 日～199612 月 31 日に EIA レポートが承認されたもの) とし、燃料の無水ベースの灰分を 27% (設計値) とするとすると煤塵の排出基準は 350mg/m³となる。

SO₂の排出基準は以下の式による。

$$Q_{SO_2} = P \bar{U} H_g^m \times 10^{-6}$$

$$\bar{U} = \bar{U}_{10} \left(\frac{H_a}{10} \right)^{0.15}$$

Q_{SO2} : 排出基準(t/h)

P : 排出抑制係数 (第Ⅱ7.46、第Ⅲ5.802)

U : 煙突出口の平均風速(m/s)

U₁₀ : 高さ 10m での平均風速 (3.9m/s)

Ha : 煙突高さ (132m)

Hg : 有効煙突高さ(m) Ha + ΔH=(290m)

m : 1.893

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 (GB13223-1996) とも比較した。

現状では、すべての汚染物質が排出規制値を満足している。

表Ⅲ-4-2-5(4) 現状の汚染物質排出量 (t/年)

項目		春海熱電所 既設	排出基準 1 (DB2160-89)	排出基準 2 (GB13223-96)
煙突高さ(m)		132	—	—
石炭使用 量(t)	年間	228,500	—	—
	時間最大	45.04	—	—
排ガス量 (Nm ³)	年間	2.63×10 ⁹	—	—
	時間最大	517752	—	—
S O 2	年間排出量(t/y)	3723.8	—	—
	時間排出量(kg/h)	734.0	1454	1964
	排出濃度(mg/m ³)	1417.6	—	—
ば い じ ん	年間排出量(t/y)	541.2	—	—
	時間排出量(kg/h)	106.7	1472	—
	排出濃度(mg/m ³)	206.0	—	350
N O x	年間排出量(t/y)	1103.5	—	—
	時間排出量(kg/h)	217.5	822	—
	排出濃度(mg/m ³)	487.9	—	—

d) 測定調査

1998 に大連市環境観測センターによる測定結果は、表Ⅲ-4-2-4(5)の通りである。但し、測定時は阜新炭 (3251kcal/kg) を 12.52t/h で燃焼。

測定時における空気過剰係数は 2.47 とかなり大きな値である。この空気過剰係数で補正した濃度は以下の通りとなり、国家標準における基準値を超えている。

表Ⅲ-4-2-5(5) 春海熱電所ボイラー測定結果

汚染質	排出量 (kg/h)	濃度(mg/m ³) 空気係数 1.4 換算後	排出基準	
			DB-2159-89	GB-16297-1996
排ガス量(Nm ³ /h)	155,400			
SO ₂	266.5	368.8	1454kg/h	1528kg/h
NOx	49.3	4235.4	822kg/h	—
ばいじん	23.2	783	1472kg/h	350mg/m ³

2) 水質

現状における汚染水排水量は表Ⅲ-4-2-5(6)に示す通りである。

表Ⅲ-4-2-5(6) 現況春海熱電所排水状況 (t/h)

	化学排水	工業排水	生活排水	合計
冬	26	45	5.1	46.1
夏	15	37	5.1	27.1

工程及び規模が類似した北海頭熱電所を参考とした春海熱電所の排水状況は、以下の通りである。既設工程では pH が基準を超えており、中和処理が必要になる。また、生活排水の COD は動植物油が主要因となっている。

表Ⅲ-4-2-5(7) 水質汚濁物質と排出基準

	pH	フッ化物 mg/l	フェノール mg/l	SS mg/l	油類 mg/l	COD mg/l
既設工程排水	9.55	1.64	0.05	34	0.22	81
生活排水	7.44	0.38	—	141.5	5.75	226.5
排出基準(GB8978-1996) 二級基準	6~9	10	0.5	150	10	150
排出基準(DB21-59-89)	6~9	10	0.5	200	5.0	150

3) 廃棄物

春海熱電所の調査によれば、代表的な廃棄物の状況は以下の通りである。現状では、石炭灰に未燃成分が多いため、セメント工場と石炭灰使用議定書を交わしているにもかかわらず、すべて南関臨時貯灰場に廃棄している。

表Ⅲ-4-2-5(8) 春海熱電所から排出される廃棄物の種類と量 (t/y)

	石炭灰	生活ごみ
排出量(t/y)	62,845	50

4) 騒音

春海熱電所の調査によれば、既存施設による騒音の発生強度は表Ⅲ-4-2-5(9)の通りであり、石炭ミルとボイラーからの排気が最も大きな発生源である。

表Ⅲ-4-2-5(9) 既存施設の騒音発生強度 (dBA)

施設	石炭ミル	ボイラー	発電機	送風機	引風機	排気
発生強度	102~107	84~96	92~96	96	91	106

また、工場敷地境界での騒音測定結果は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-5(10) 既存施設工場騒音測定結果と環境基準 (dBA)

	工場北側	工場東側	工場南側	環境基準 GB12348-90 I 類
昼(6:00~21:00)	63.7	71.3	66.1	55
夜(22:00~5:00)	59.8	70.0	63.4	45

(4) 環境濃度の現状

1) 大気

a) 長時間平均濃度の推定

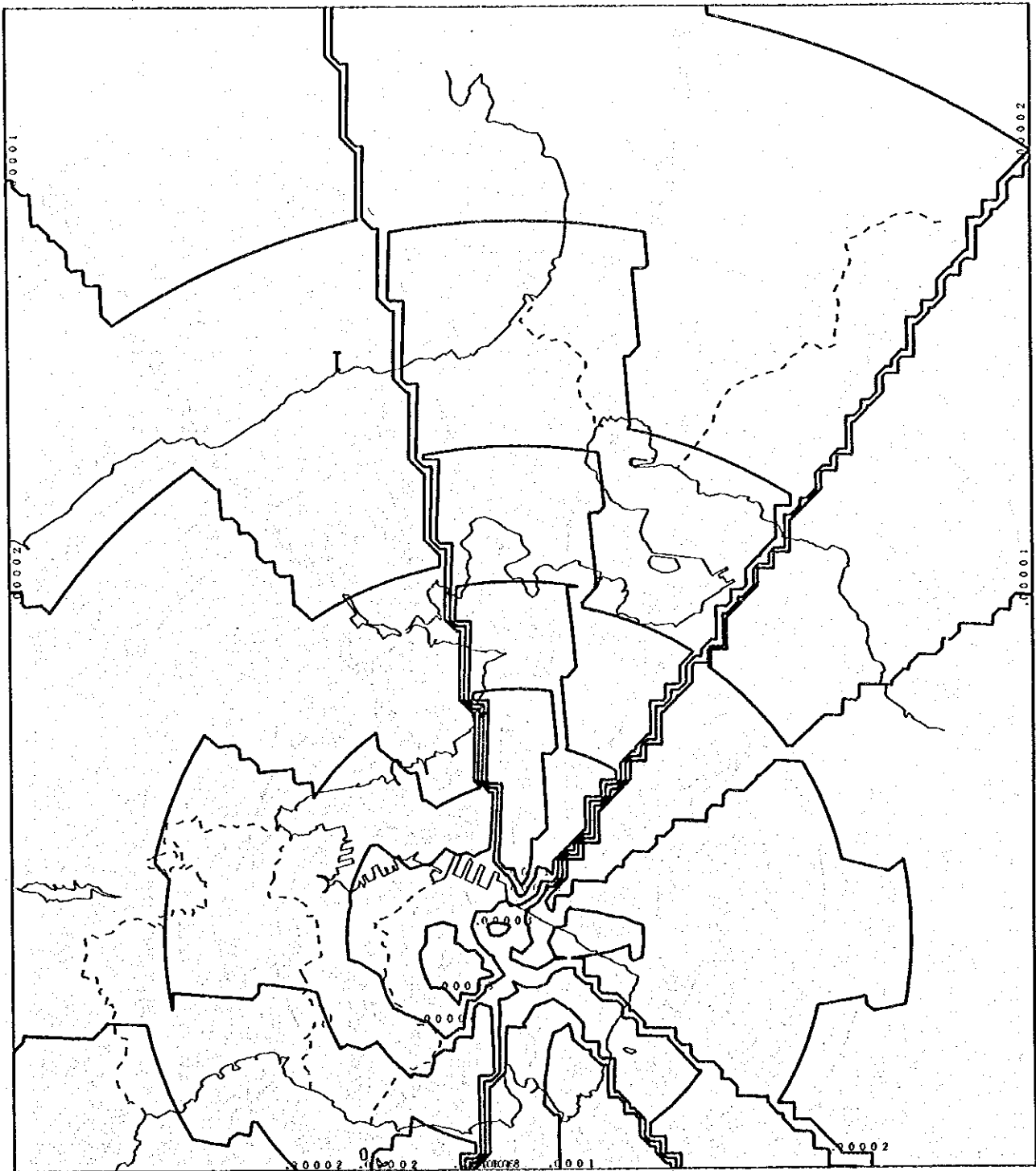
春海熱電所から排出される大気汚染物質の影響を年平均値モデルにより推定した。南側にも高濃度地域があるが海上となるので、北側の分布を多く示した。春海熱電所からの PM10 は $0.0001\text{mg}/\text{m}^3$ の地域が最も高濃度なエリアであり環境基準 ($0.04\text{mg}/\text{m}^3$) の 0.25% になる。また、 SO_2 は最大 $0.001\text{mg}/\text{m}^3$ のエリアが出現し、環境基準 $0.06\text{mg}/\text{m}^3$ の 1.7% を占める。同様に、 NO_x の最大濃度エリア $0.0002\text{mg}/\text{m}^3$ は環境基準 ($0.05\text{mg}/\text{m}^3$) の 0.4% である。従って、環境基準年平均値から推測した環境への影響は SO_2 が最も大きい。しかし、寄与割合はすくないことから、大気環境へ与える影響は大きいとは言えない。

b) 短時間平均濃度の推定

短時間モデルで、時間平均と 1 日平均値を推定した。短時間モデルでの気象条件は、最も頻度が多い大気安定度 D を設定し、平均地上を風速 $2\text{m}/\text{s}$ とした。最大濃度到達地点は煙突からおよそ 5.4km に出現する。1 時間値の最大濃度は、PM10 濃度で $0.006\text{mg}/\text{m}^3$ 、 SO_2 : $0.049\text{mg}/\text{m}^3$ (環境基準 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$)、 NO_x : $0.014\text{mg}/\text{m}^3$ (環境基準 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$) である。また、1 日平均値での最大値は、PM10 濃度で $0.002\text{mg}/\text{m}^3$ (環境基準 $0.05\text{mg}/\text{m}^3$)、 SO_2 : $0.015\text{mg}/\text{m}^3$ (環境基準 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$)、 NO_x : $0.005\text{mg}/\text{m}^3$ ($0.10\text{mg}/\text{m}^3$) となった。従って、1 日平均値では PM10 で 4%、 SO_2 で 10%、 NO_x で 5% となる。また、1 時間値では SO_2 で 9.8%、 NO_x で 9.3% となる。故に、 SO_2 の 1 時間値では環境基準の 10% を占めることから、気象条件によっては環境にある程度の悪影響を及ぼすことが考えられる。

春海熱電所 現状

CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION



図III-4-2-5(1) PM10年平均濃度図(現状)

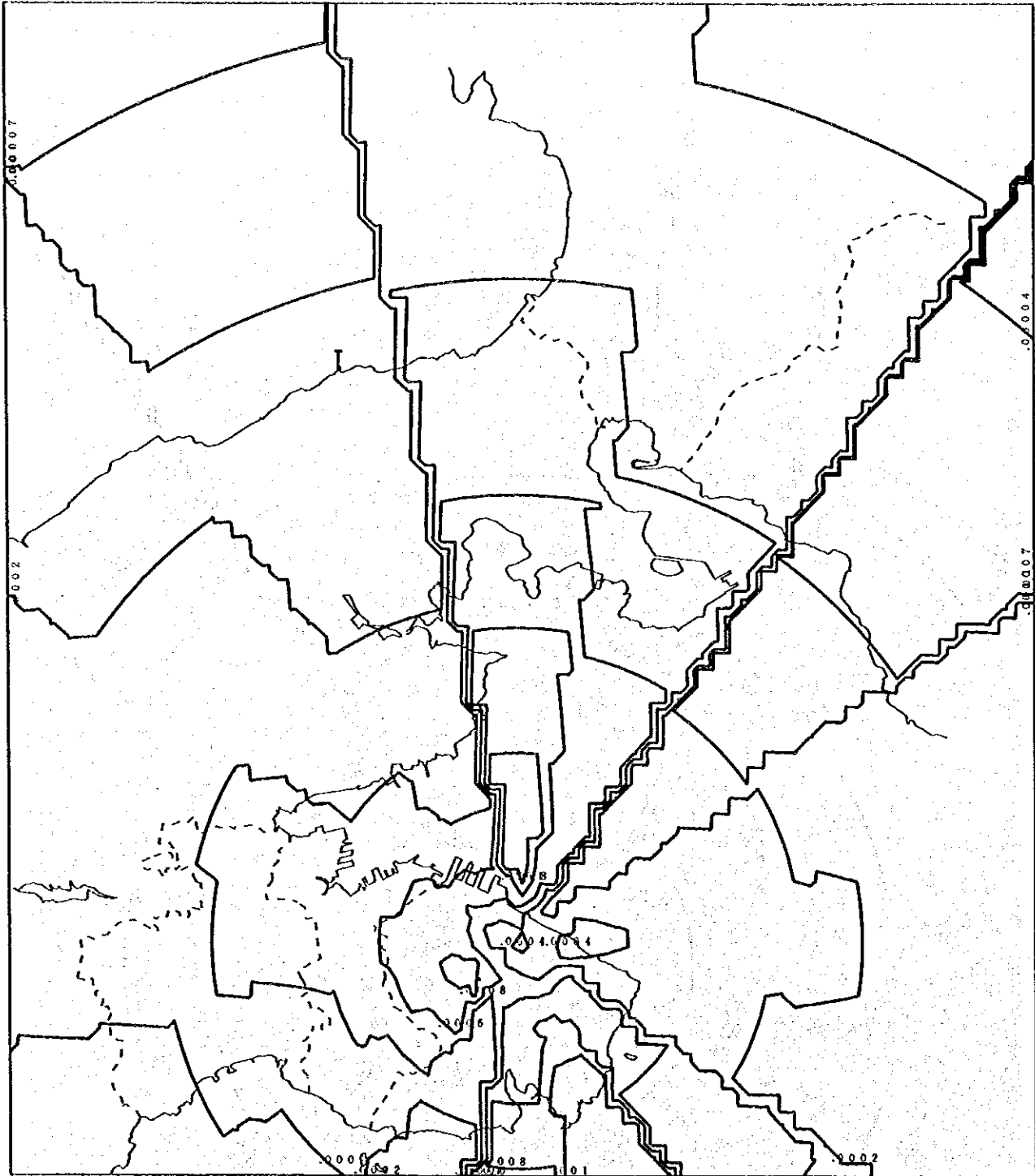
CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

春海熱電所 現状



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)



図III-4-2-5(2) SO₂年平均濃度図 (現状)

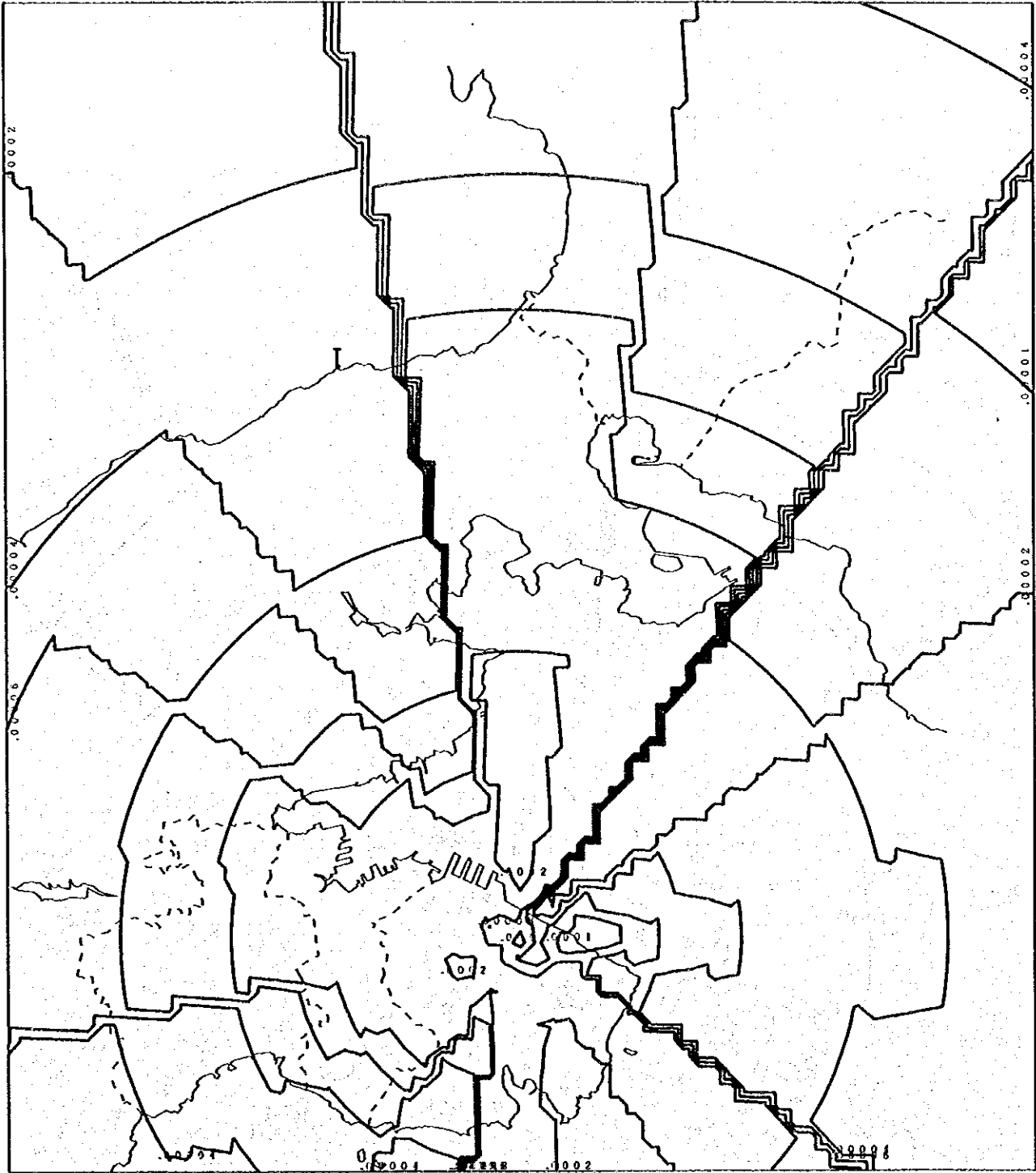
CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

春海熱電所 現状



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)



図III-4-2-5(3) NO_x年平均濃度図(現状)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

春海熱電所 現状



(ng/m³)

0 1 2 3 4 5 km

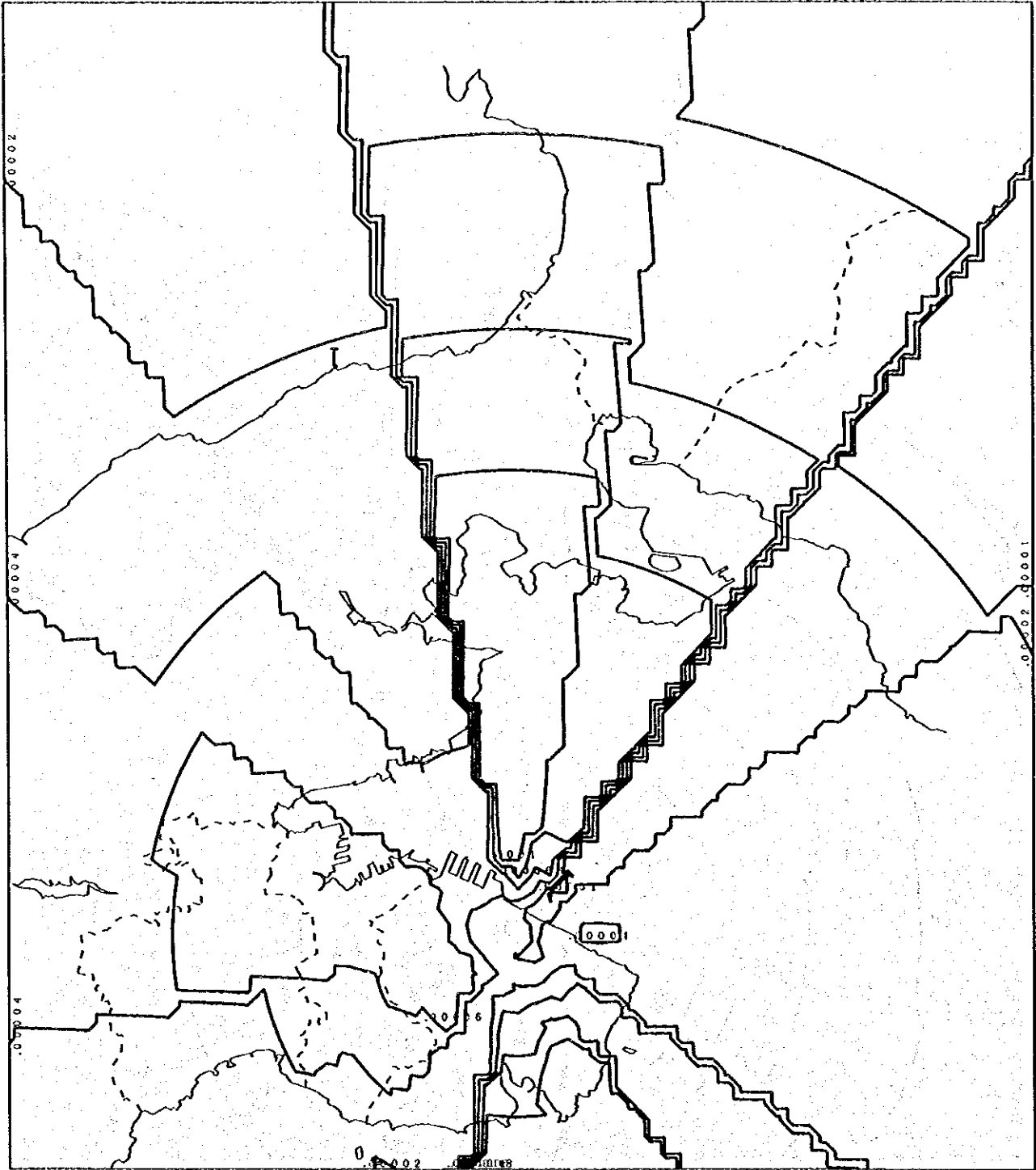
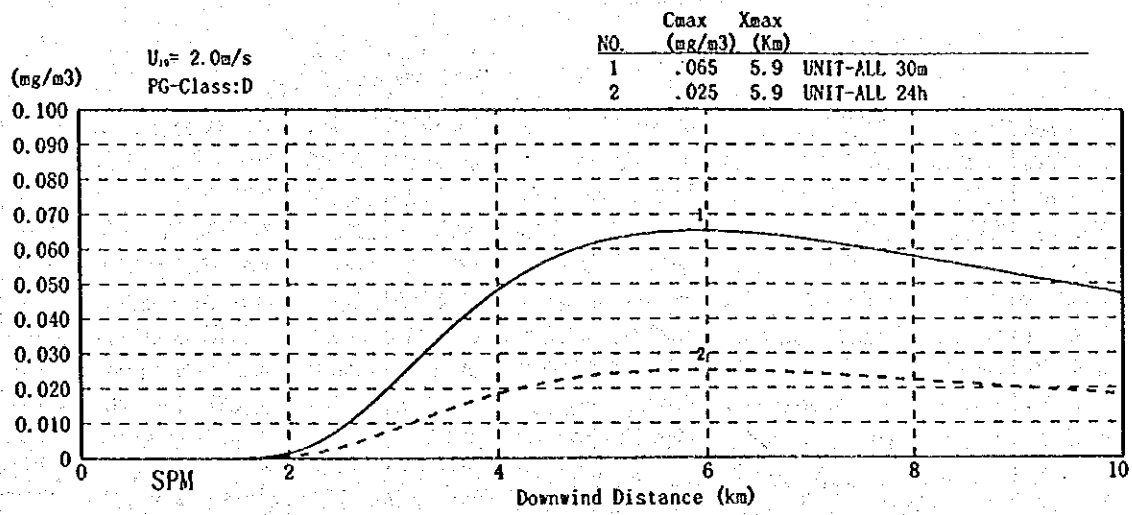
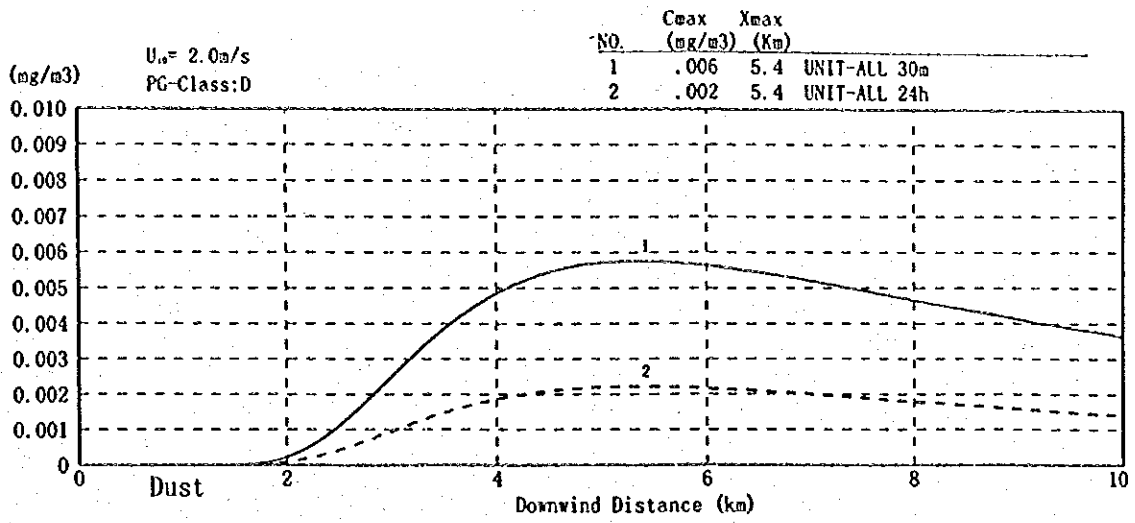
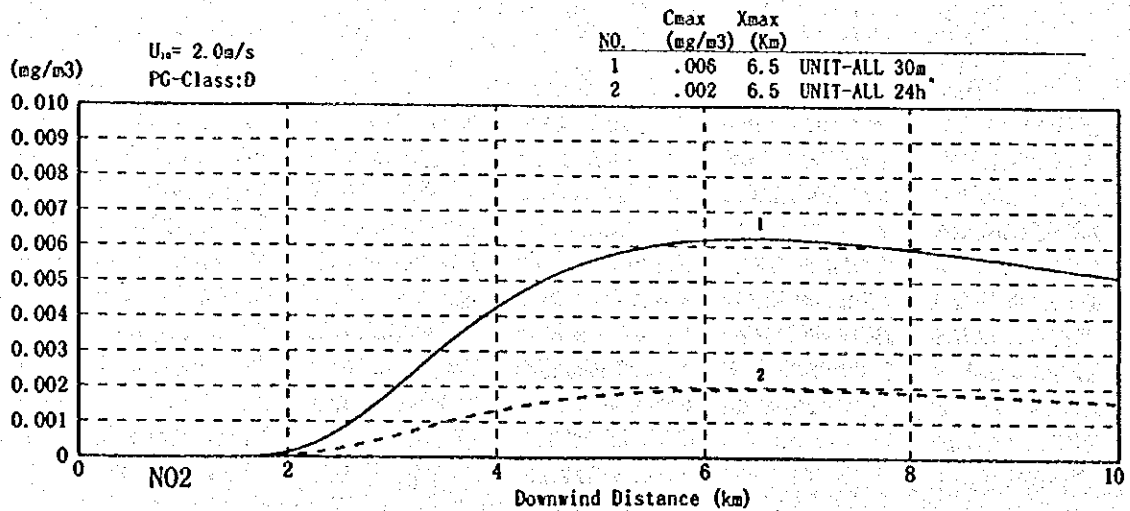
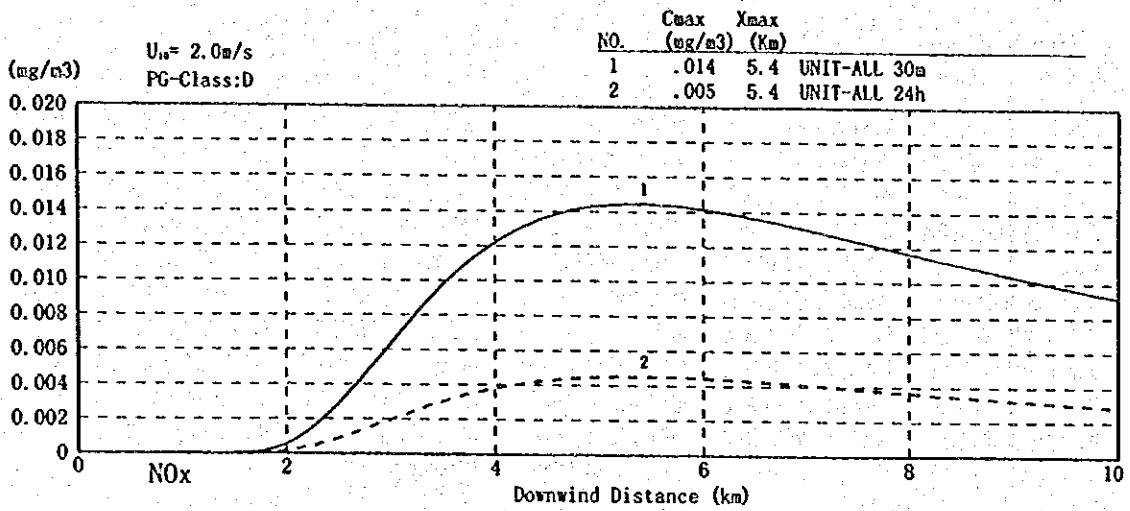
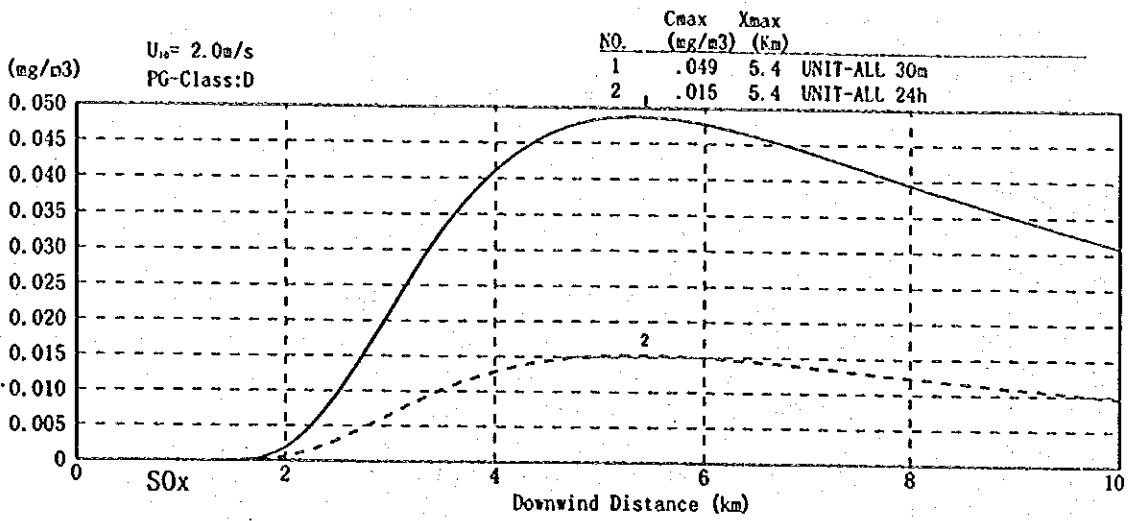


図 III-4-2-5(4) NO₂年平均濃度図 (現状)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-5(5) 春海熱電所(現状) (短時間値)



CONCAWE & Plume

図 III-4-2-5(6) 春海熱電所 (現状) (短時間値)

(5) 既設工場の問題点

大気環境では煙道排ガス測定データで、煤塵濃度が排出基準を超えていた。また、測定時の空気過剰係数が2.47と非常に大きな値となっている。これは、低質炭を燃焼させるためと考えられ、ボイラー摩耗の原因になっているとともに、熱効率の低下を招いている。貯炭場は室内になっており、密閉式のベルトコンベアでボイラーに送られるため、飛散の影響は軽微である。

水質環境に関しては、ボイラー水を軟水化するための化学排水を海域に排出しているが、pHが排出基準を超えている。また、生活排水はCODが大幅に排出基準を超えており、大連湾汚染の一因となっている。

廃棄物はボイラーからの排渣が大量に発生し、南関嶺にある臨時の灰積み出し場に置かれている。

騒音は工場敷地境界のすべてで、環境基準を超えている。特に住宅地区に面した南側では、騒音の影響が大きい。

春海熱電所は大連中心部に建立されていることから、徹底した環境管理が求められる。これら現状の問題点をまとめると以下の通りとなる。

- ① 春海熱電所は市中心部にあり、多くの周辺住民に影響を与えている。
- ② 大気では、ばいじんが排出基準を超えている。
- ③ 水質環境は工業排水で、pHが排出基準を超えており、生活排水はCODが大きく排出基準を超えている。
- ④ 騒音が環境基準を超えており、周辺住民に大きな影響を与えている
- ⑤ 廃棄物はボイラー燃焼にともない発生する石炭灰が殆どであり、現状ではすべてを廃棄処分している。

(6) 二期工事

二期工事は既設の工場に新たに 130t/h (蒸気量) の循環流動床型ボイラー2基を増設し、供熱及び発電能力を増強するとともに、周辺の中小ボイラーを廃止することにより以下の効果が得られる。

- ・エネルギー変換効率が向上し燃料 (石炭) の有効利用、すなわち省エネになる。
- ・小規模ボイラーで代替するよりも汚染物質の排出量を低減することができる。
- ・石炭や石炭灰の保管場所も減少できることから土地の有効利用がはかられる。

1) 主要経済技術指標

既設および第2期工事の発電量・燃料消費量等の仕様は以下の通りである。

表Ⅲ-4-2-5(11) 春海熱電所の主要経済技術指標

番号	項目	単位	指標		
			既設	2期計画	
1	年間発電量	GWh	137.49	136.93	
2	年間供熱量	GJ	3211000	2205703	
3	年間蒸気生産量	t	1522047	1221062	
4	年間標準石炭消費量	t	157313	123205	
5	年間石炭消費量	t	228510	170106	
6	供熱標準石炭消費率	kg/GJ	40.3	38.94	
7	供熱標準石炭消費量	t	129403	80049	
8	発電標準石炭消費率	g/kWh	203	315.2	
9	発電標準石炭消費量	t	27910	43156	
10	ボイラー設備年間稼働時間	h	5073	4896	
11	熱電分担比	Σ電力	%	17.7	35
		Σ熱	%	82.3	65
12	全工場熱効率	%	76.8	70.6	
13	年間標準石炭節減量	t/y	70300	53778	
14	総合工場用電力率	%	17.4	18.2	

2) 大気

春海熱電所では 130t 循環流動床型ボイラー2基を増設する計画である。計画されたボイラーに必要な年間の燃料使用量は 170106t/y となる。ボイラーでは石灰石による炉内脱硫により脱硫効率 80%、電気集塵機により集塵効率 99%の計画である。

a) 炭成分大気汚染物質排出量

既存の施設で燃焼する石炭は山西省西山炭と清河門炭を 1:1 に混合使用する設計であったが、実際には種々の産地の石炭を利用しており、成分の変化も大きい。第2期計画では、既存の施設も含めすべて阜新海州炭を採用する計画であり、8%の石灰石を混焼させる。以下に使用を計画している石炭の成分分析結果を示す。

表Ⅲ-4-2-5(12) 春海熱電所の石炭分析結果

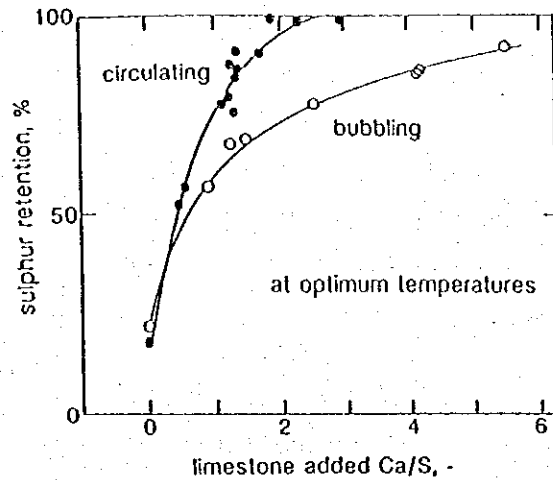
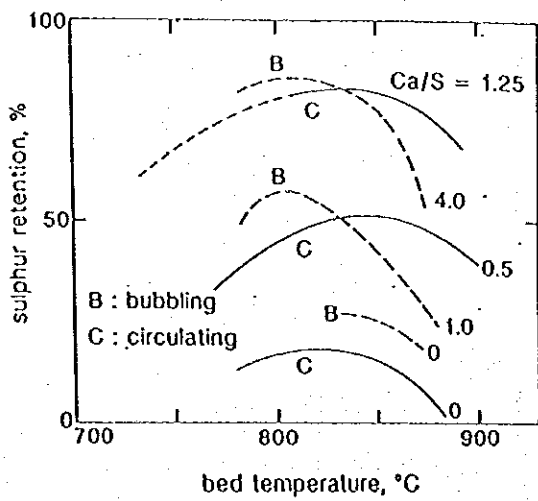
項目	単位	既設	第2期計画
水分	%	6.92	4.80
灰分	%	26.38	21.9
酸素	%	7.71	10.18
水素	%	3.48	3.86
硫黄	%	1.05	0.70
窒素	%	0.86	0.72
炭素	%	53.6	57.84
熱量	kJ/kg	20172	21200
	kcal/kg	4818	5063

b) 脱硫

循環流動床ボイラーの脱硫効率は温度と Ca/S のモル比とが関連している。Bo Lecker の実験によれば、循環流動床での効率的な温度は約 850℃である。また、Ca/S のモル比は 2 程度を確保していれば 80%程度の脱硫率は確保できる（一般的に日本ではモル比 2%程度である）。従って、設計炭 (S: 0.7%) を燃焼すると仮定すれば、重量比で石炭の 4.4%の石灰石を混入すれば良いことになる。必要量以上の石灰石を混入することは、廃棄物を増加させるだけでなく、炉の摩耗も加速させる。図Ⅲ-4-2-5(1)に Bo Lecker の実験による、温度と脱硫効率、Ca/S と脱硫効率の関係を示す。

最適 CaCO₃ 量 (%)

$$= \text{石炭中の S 分}(\%) \times 2 \text{ (最適脱硫 Ca/S モル比)} \times 3.125 \text{ (CaCO}_3 \text{ と S の重量比)}$$



図III-4-2-5(7) 脱硫率と燃焼温度、Ca/S モル比の関係 (Bo Lecker)

c) 大気汚染物質排出量の推定

排ガス量

$$V_0 = 0.251 \times Q_L / 1000 + 0.278$$

$$V_y = 1.04 \times Q_L / 4187 + 0.77 + 1.0161(\alpha - 1)V_0$$

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) (21200KJ/kg)

α : 空気過剰係数 (1.8)

硫黄酸化物排出量

$$\text{石炭} : G_{SO_2} = 2 \cdot B \cdot S \cdot (1 - \eta_s) \cdot (1 - q_4) \cdot K$$

G_{SO_2} : SO₂ 排出量 (t/y)

η : 脱硫率 (80%)

B : 燃料使用量 (t/y)

S : 硫黄含有率 (0.007)

q_4 : ボイラー機械み燃焼損失 (0.03)

窒素酸化物排出量

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

G_{NO_x} : 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 (%) (0.24)

G_{NO_x} : 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 (0.0072)

η_n : 脱硝率

ばいじん排出量

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

G_d : ばいじん排出量 (t/y)

Q_y : 排ガス量 (Nm³/y)

C : ボイラー出口ばいじん平均濃度 (2200mg/Nm³)

K : 不均衡係数 (1.0~2.0)

η : 集塵機効率 (0.99)

d) 汚染物質排出量

表に大気汚染物質の排出量と排出基準を示す。既設の施設も脱硫を設定した。国家基準 (GB13223-1996) では、第Ⅲ期段階として排出基準を算定した。

下記の表からすべて排出基準を満足する。

表Ⅲ-4-2-5(13) 春海熱電所の汚染物質排出量(t/年)

項目		春海熱電所 既設(脱硫)	第2期計画 (脱硫)	計	排出基準1 (DB2160-89)	排出基準2 (GB13223-96)
煙突高さ(m)		132			—	—
石炭使用 量(t)	年間	228,510	170,106	398,616	—	—
	時間最大	45.04	36.22	81.26	—	—
排ガス量 (Nm ³)	年間	2.63×10 ⁹	1.95×10 ⁹	4.58×10 ⁹	—	—
	時間最大	517752	385960	903712	—	—
S O 2	年間排出量(t/y)	744.8	396.6	1141.4	—	—
	時間排出量(kg/h)	146.8	78.7	225.5	1454	1528
	排出濃度(mg/m ³)	283.5	203.9	249.5	—	2100
ば い じ ん	年間排出量(t/y)	541.2	202.2	743.4	—	—
	時間排出量(kg/h)	106.7	43.1	149.7	1472	—
	排出濃度(mg/m ³)	206.0	111.6	165.7	—	200
N O x	年間排出量(t/y)	1103.5	710.1	1813.6	—	—
	時間排出量(kg/h)	217.5	151.2	368.7	822	—
	排出濃度(mg/m ³)	487.9	391.7	408.0	—	—

c) 二期計画終了後の環境濃度

二期工事後の環境濃度は、ボイラーの増設となることから、SO₂ 以外は現況の排出量より多くなる。しかし、排ガス量も増加することから、有効煙突高さが高くなり地表到達濃度が低濃度となる効果もある。

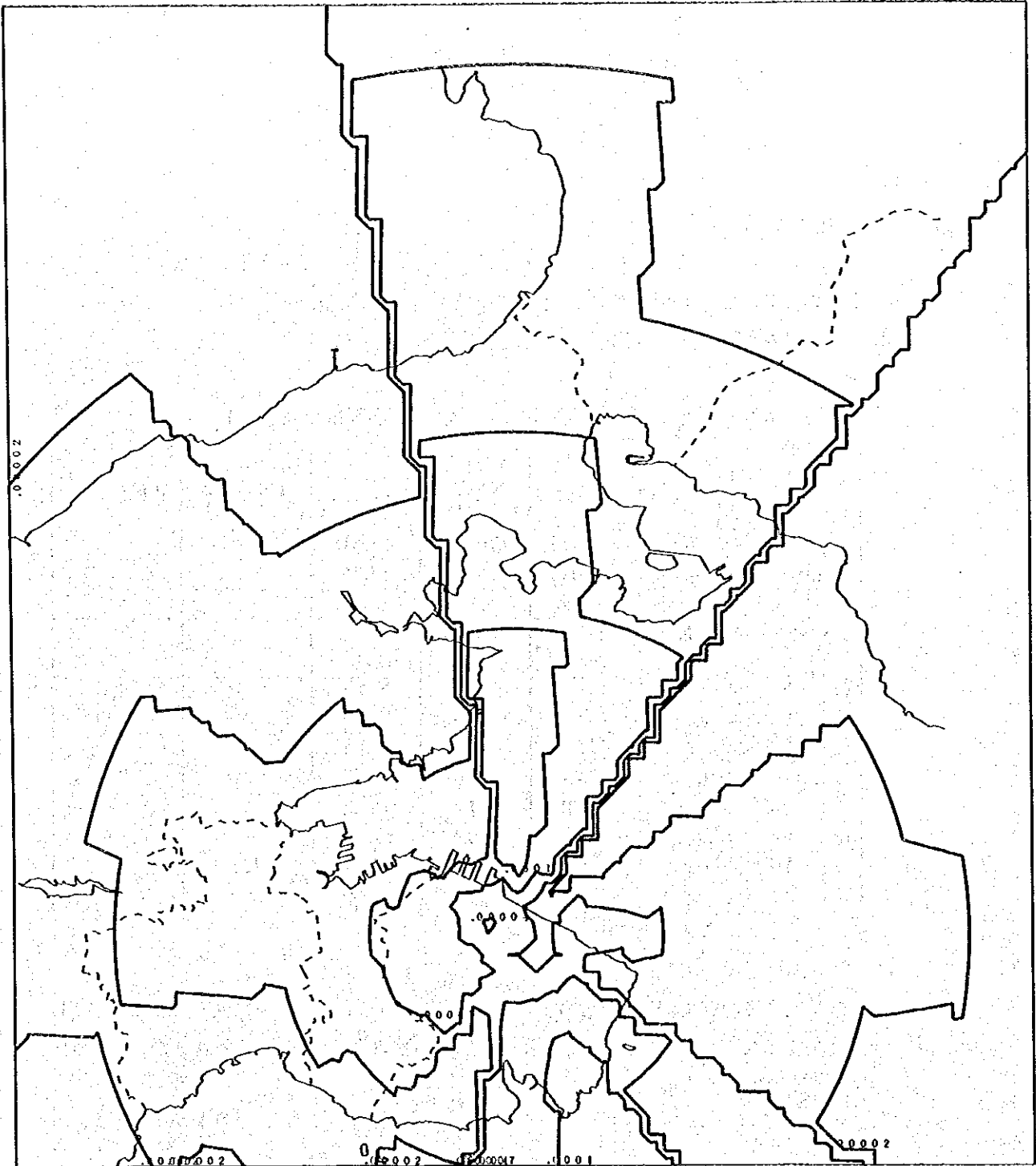
CONTOUR CURVE OF PM10 CONCENTRATION

春海熱電所 将来



0 1 2 3 4 5 km

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



図III-4-2-5(8) PM10年平均濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF SO₂ CONCENTRATION

春海熱電所 将来



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)

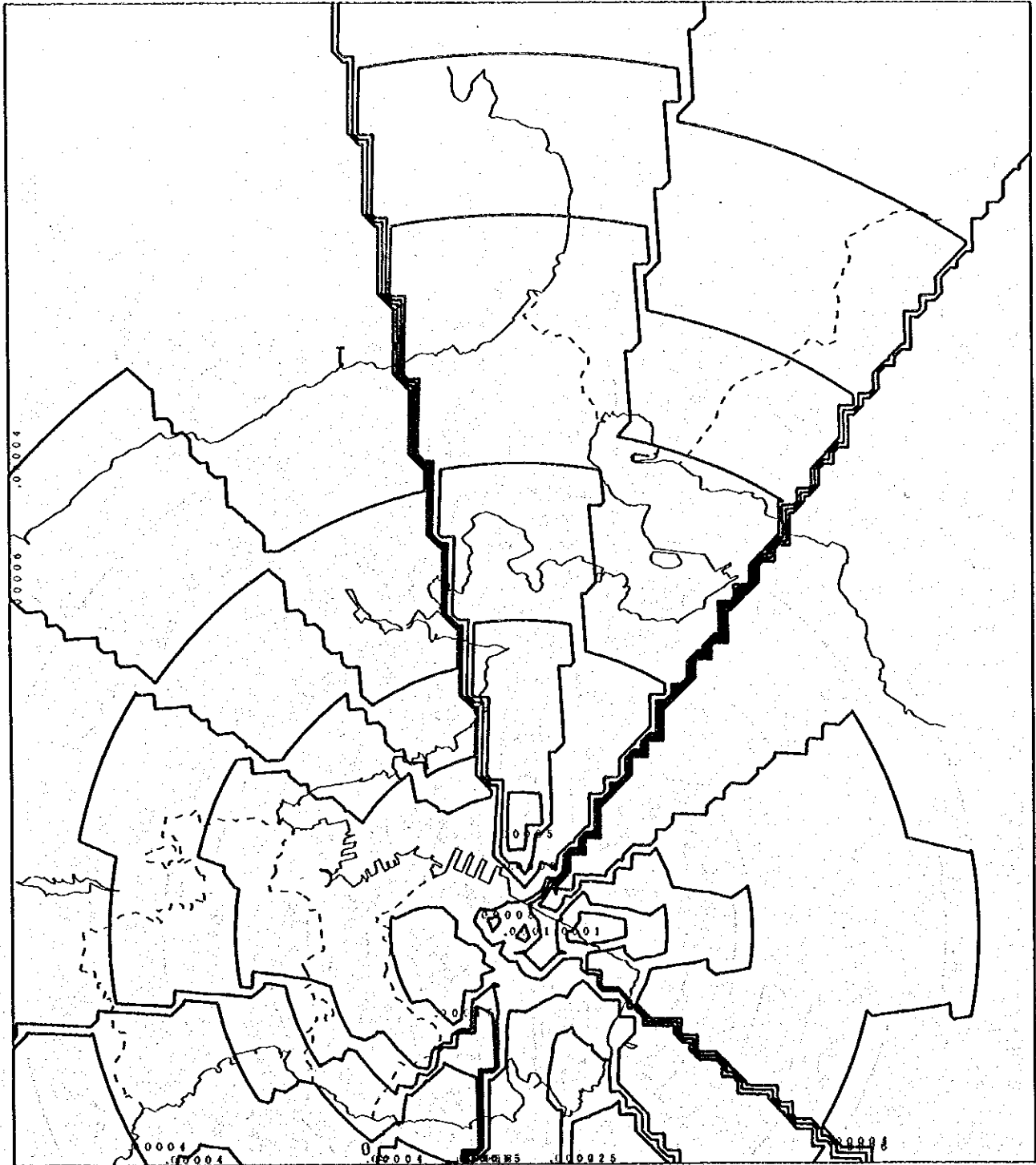


図 III-4-2-5(9) SO₂ 年平均濃度図 (将来)

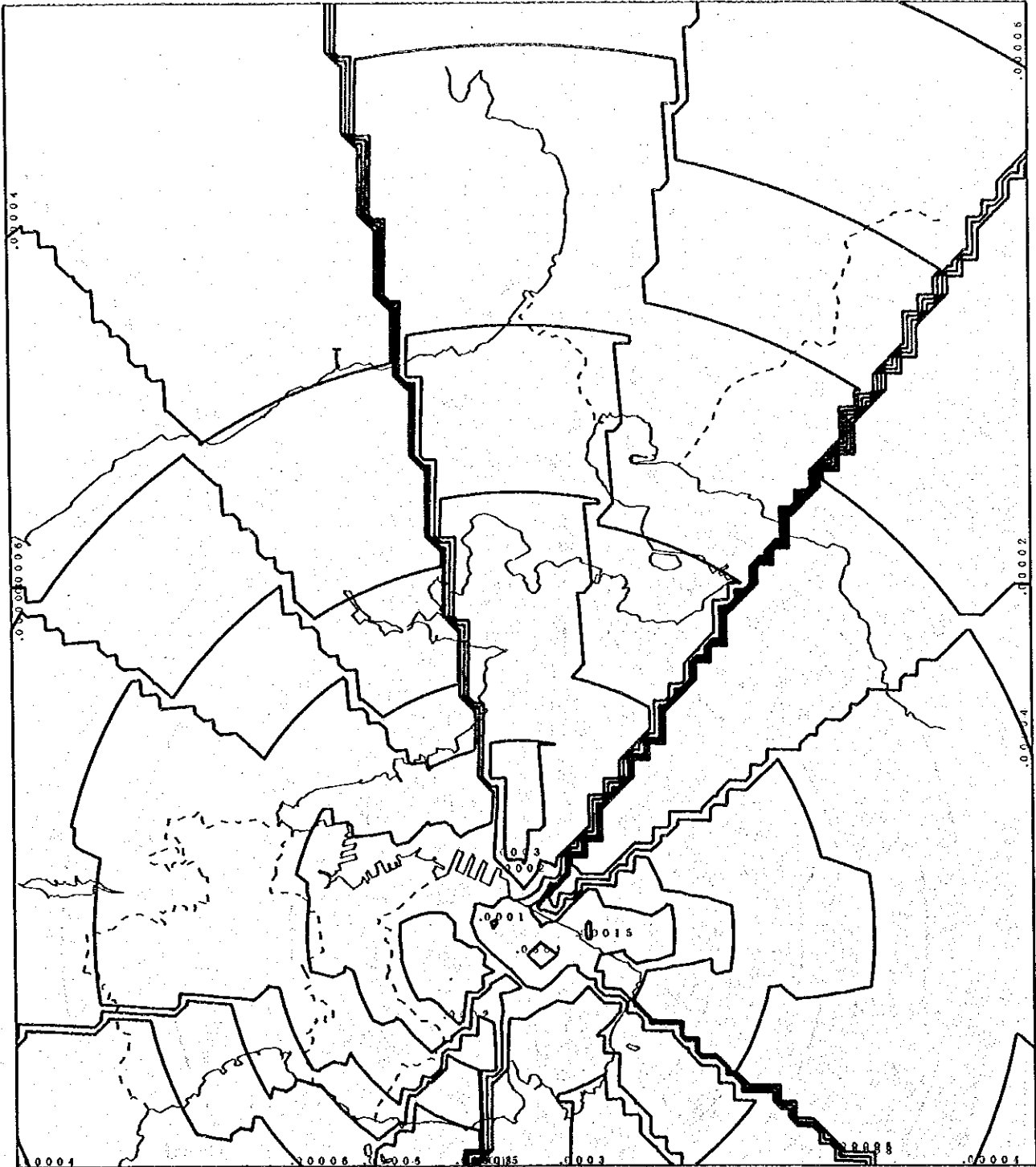
CONTOUR CURVE OF NO_x CONCENTRATION

春海熱電所 将来



0 1 2 3 4 5 km

(mg/m³)



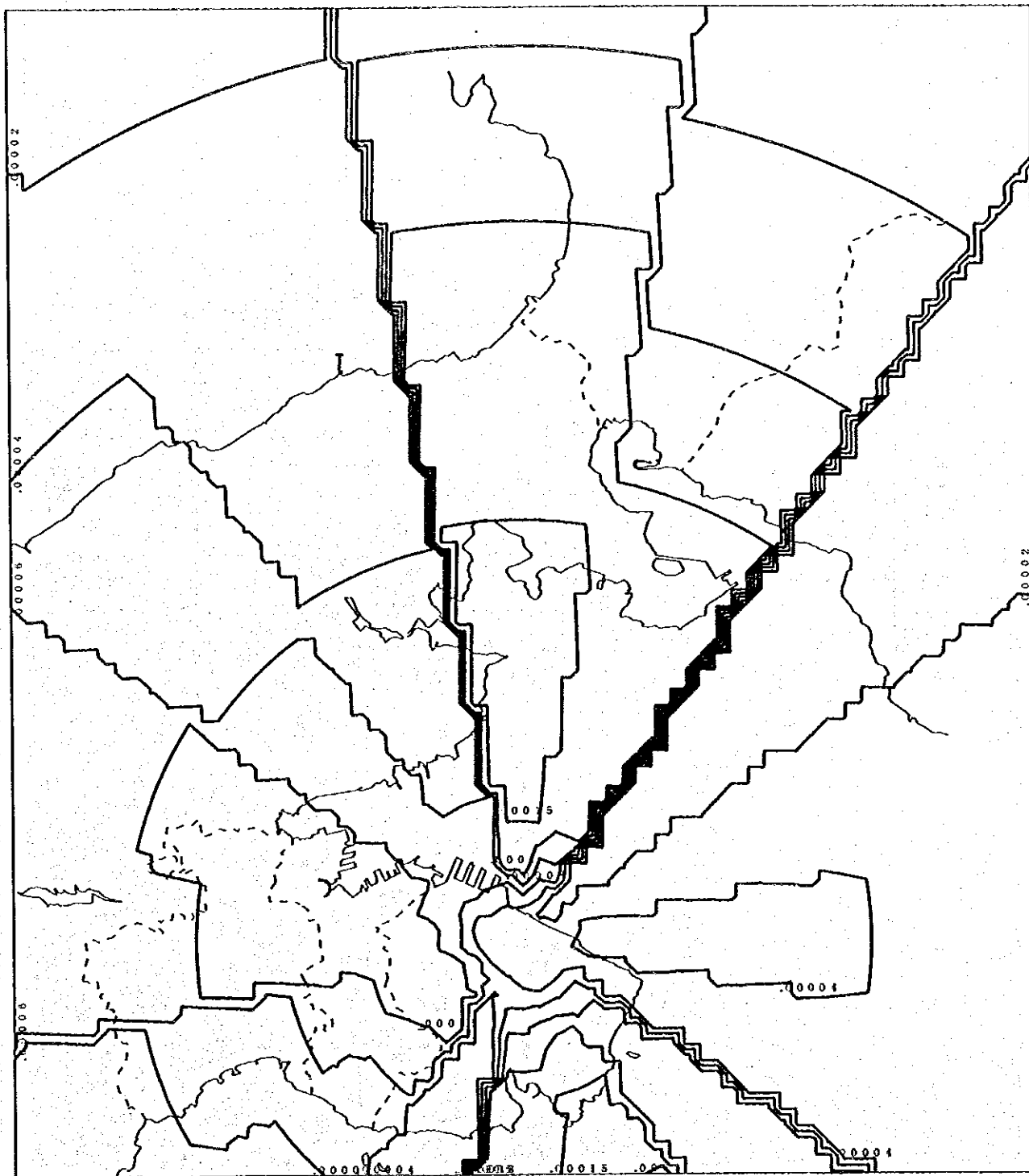
图III-4-2-5(10) NO_x年平均濃度図(将来)

CONTOUR CURVE OF NO₂ CONCENTRATION

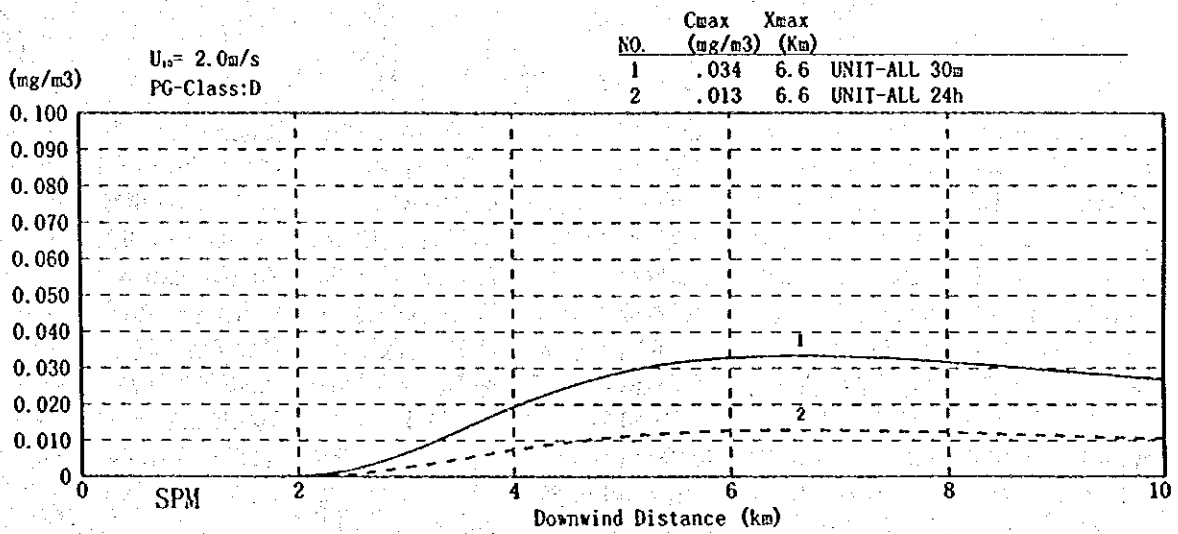
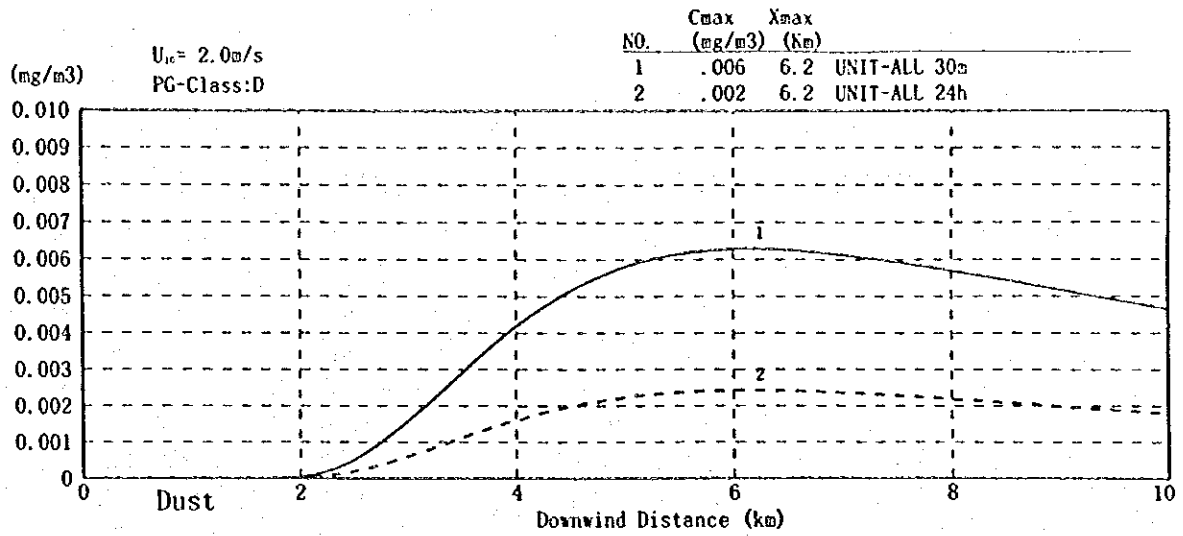
春海熱電所 将来



0 1 2 3 4 5 km

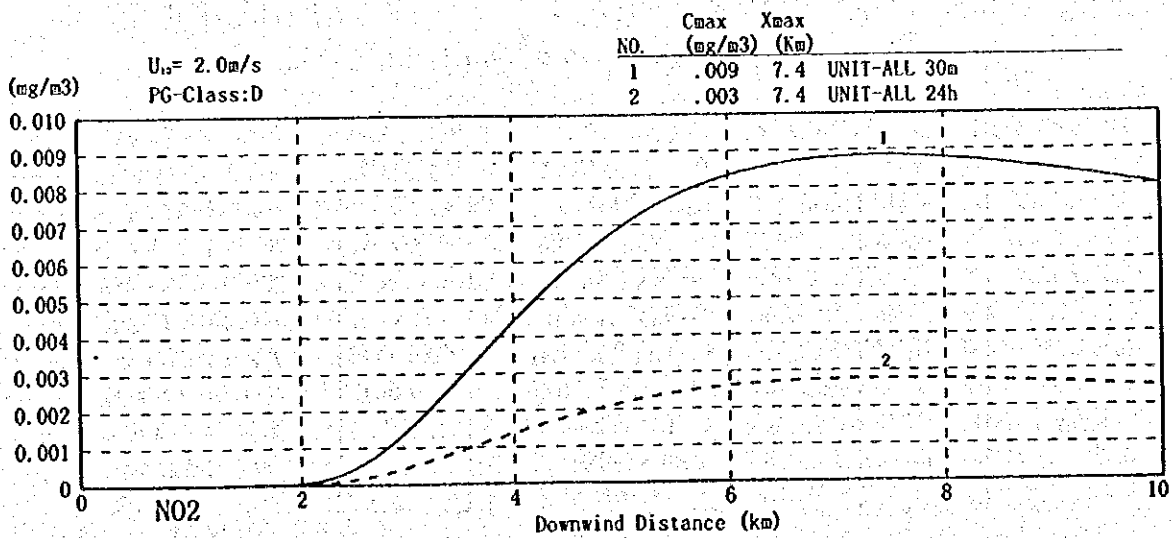
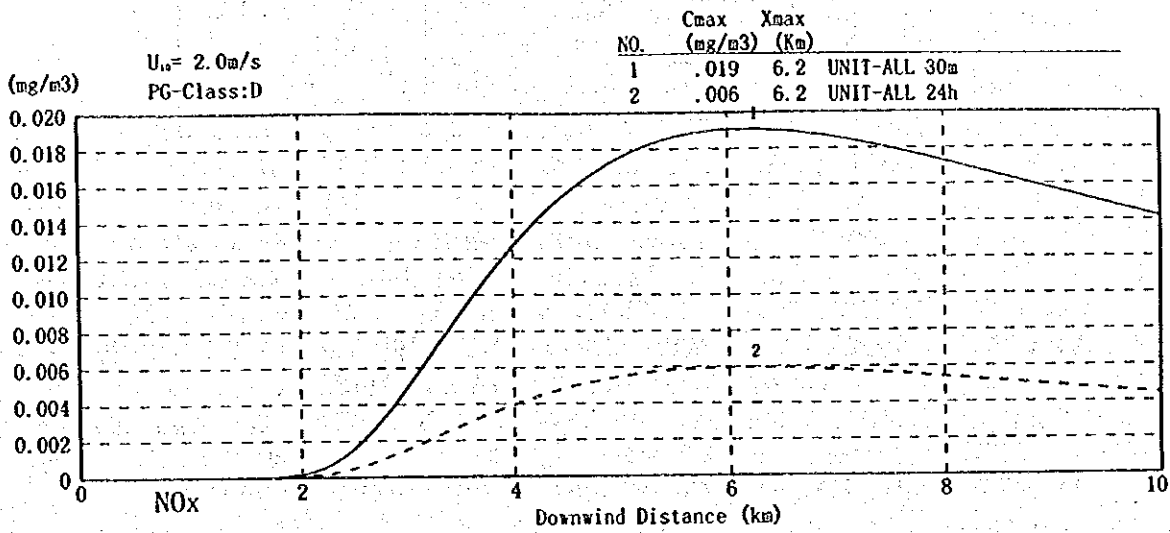
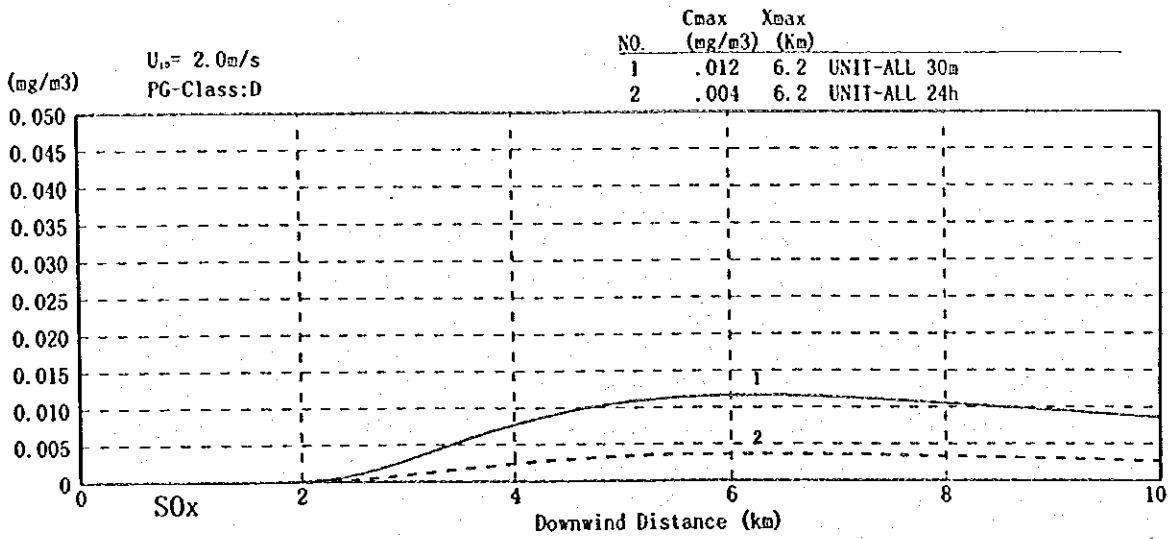


図III-4-2-5(11) NO₂年平均濃度図 (将来)



CONCAWE & Plume

図III-4-2-5(12) 春海熱電(将来) (短時間値)



CONCAWE & Plume
 図III-4-2-5(13) 春海熱電(将来) (短時間値)

3) 水質

春海熱電所 2 基計画における排水は、ボイラー増設に伴うものなので、既設の排水とほぼ同様である。但し、排水量は増加する。従って、現状で排出基準を満足していない化学排水の pH と、生活排水の COD が問題となる。

化学排水処理系統から排出される排水は、52t/h（夏季 35t/h）である。化学排水は、ボイラー水の軟水化過程から排出されるが、現状では、pH 濃度が排出基準を超えている。ボイラー水の pH 調整方式は以下の方法が考えられる。

表 III-4-2-5(14) ボイラー水の調整方式

pH 調整方式	炭酸ナトリウム処理による調整	磷酸塩処理による調整	揮発性薬品処理による調整
使用薬品	炭酸ナトリウム 三磷酸ナトリウム	三磷酸ナトリウム 二磷酸ナトリウム	ヒドランジン及びアンモニア ヒドランジンのみ
ボイラー水の pH	10~11	9.0~10.5	8.5~9.5

このうち、ヒドランジン等毒性がないものでの調整方式ならば、単に pH 調整を行うのみで化学排水の処理は排出基準を満足すると考えられる。pH 調整を行った後は、残渣洗浄水に利用され、残りは排出される。pH 調整は、pH 自動計測装置と中和剤自動投入装置をコンピュータ制御に基づき行うこととなっている。

工業排水はボイラー、冷却塔ブロー、軸冷却水等である。これらは、硬化防止剤、腐食剤等であり、有害物質を含まない。また、残渣除去過程で利用され残りは排出される。

生活排水中の油類は主に動植物油である。これらは、排出基準を超えているが、STW-I 型の生活污水处理装置により浄化することで、遼寧省及び国の排出基準（2 級）を満足すると考えられる。以下に水汚濁物質の排出量を示す。

表 III-4-2-5(15) 水汚濁物質排出量と濃度

	排水量 (万 t/y)	pH	フッ化物 t/y	フェノール t/y	SS t/y	油類 t/y	COD t/y
既設	0.208		0.285	0.008	11.8	0.289	23.25
2 期計画	0.2		0.318	0.01	7.62	0.489	17.30
計	0.408	6~9	0.603 (1.64)	0.018 (0.05)	19.42 (47.66)	0.778 (1.91)	40.55 (99.51)
地方基準 (DB21-59-89)		6~9	10	0.5	200	5	150
国家基準 (GB8978-1996)		6~9	10	0.5	150	10	150

※ 括弧：濃度(mg/l)

4) 騒音

騒音は、既設の設備でも環境基準を超えており、2期計画を実施した場合には、さらに悪化する可能性もある。特に、熱電所敷地南側での住民に対する影響は大きい。春海熱電所は大連市の中央部にあり、敷地面積も大きくないことから騒音対策は非常に難しくなる。工場が騒音を発生させる工場内の設備は、蒸気タービン、発電機、ボイラー、ファン、ポンプ、石炭粉砕機及び蒸気排出時の騒音などである。

現状では石炭粉砕にフードの装着、粉砕機室に防音ドアや防音窓の設置等の対策を行っているが、発電機・ボイラー・ファン等の対策は行っていない。

計画としては、騒音環境基準Ⅰ類を満足することとなっているが、徹底した騒音対策が必要となる。

表Ⅲ-4-2-5(16) 騒音環境基準 (dBA)

	環境基準 GB12348-90Ⅰ類
昼 (6:00~21:00)	55
夜 (22:00~5:00)	45

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。熱電所の音源を制限するには、蒸気排出時刻の考慮、各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。

現在計画されている対策としては、蒸気排出を夜間に行わない。また、排出方向は中心区ではなく海側に排出する。ファン・ポンプ等に電磁消音機を設置する。その他、騒音発生設備に振動減少装置を設置する等である。

b) 伝播ルート of 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、ボイラーは吸排気弁の開閉、空気の吸入あるいは排気等による騒音が高い。このため、運転室を密閉し防音する。一般的にボイラーからの騒音は100dB(A)にも達することから、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。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必要がある。また、外部環境に対する影響を回避するため、遮音壁を設置し外部への伝播を減少することができる。

現在計画されている対策としては、ボイラー室、吸引室の南側から東側に移行する。工場内の壁に吸音板を設置する。必要な個所に防音ドア及び防音壁を設置する等である。

c)防音森林

生産現場の周辺に積極的に防音森林を植えることにより、騒音を遮断する役割を果たす同時に、工場を美化する必要がある。

5) 廃棄物

春海熱電所からの廃棄物はスラッグ、石炭灰が殆どであり、排出量は以下の式で予測される。

$$G_{ash} = B_q \left(A^y + (1 - A^y) \cdot \frac{q_4 Q_{DW}^y}{32784.2} \right) - M_{dust}$$

	現況	第2期計画
G_{ash} : 石炭ボイラーから排出される灰渣(t/y)		
B_q : 石炭使用量(t/y)	228510	170106
A^y : 灰分	0.2638	0.219
q_4 : ボイラー未完全燃焼損失	0.03	0.03
Q_{DW}^y : 燃料発熱量(kJ/kg)	20172	21200
M_{dust} : ばいじん排出量(t/y)	541.2	202.22
脱硫石灰石投入量	18736	13606

表Ⅲ-4-2-5(17) 春海熱電所から排出される石炭灰量 (t/y)

	石炭灰 (脱硫)
既存排出量	62,845 (81,538)
第2期計画	53,236
計	116,081 (134,819)

脱硫効率に関しては前述したが、脱硫に伴い過剰な石灰石を石炭と混焼することは、廃棄物の増大につながる。現状では石炭の8%程度の石灰石を混入しているが、適性な混入率に低減すべきである。

現在計画されている、石炭灰の再利用は以下の通りである。大連新建築材料、不動産管理局の建築材工場、華僑レンガ工場と石炭灰仕様書を調印し、年間石炭灰の利用量を6.5万トンとしている。そのためには、運転管理を強化して石炭灰の要求仕様を満たす必要がある。また、大連科学技術委員会の検定を受けた石炭灰耐圧中空ブリケット技術を導入する。

石炭燃焼による廃棄物は、灰分の少ない燃料を使用する等の対策はあるが、コスト増に直結するだけに、単純に導入することは困難である。従って、効率的な廃棄物利用が重要となる。循環流動床ボイラーから排出される灰は石灰石、石膏を含むため、自硬性が強い。その自硬性を活かした盛土材、路盤・路床材の利用が提案される。既存施設から排出される石灰灰は未燃分を多く含むため、セメント工場に引き取ってもらい、セメント原料として活用する方法が適切であると思われる。いずれにしても、

廃棄物から生産される 2 次産品を広く利用できるようにするためには、生産物のコストを低減する必要がある、徹底したコスト管理を推進する必要がある。

(7) 結論

春海熱電所は市の中心部近くにあり、将来には 243 万 m² に熱水等の供給を行う計画である。発電及び供熱を生産設備である石炭ボイラーからの大気汚染物質、水質汚濁物質の排出、設備稼動に伴う騒音の発生、燃料消費に伴う廃棄物等、環境に影響を及ぼす可能性がある。また、第二期工事に伴う工事車輛の増加等も考えられる。以下に環境対策を示す。

①大気

ボイラーは既存施設も第 2 期計画も循環流動床ボイラーである。従って、既存および新設ボイラーは石灰石を混入した炉内脱硫をする。脱硫率は 80% とするために、石灰石を数ミリまで粉碎する。また、ばいじんに関しては電気集塵機を設置し、既存 98%、新設 99% の除塵率を達成する。この除塵率はかなり厳しい数値のため、燃焼管理等を徹底する。さらに効率的な脱硫を実施するため、炉内温度は 850℃、既存ボイラーの熱効率を向上させるため、石炭粒度の細粒化及び低空気比燃焼等の燃焼管理も必要である。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はかる必要がある。

②水質

軟水処理過程から発生する酸・アルカリ排水は pH 調整装置によって調整する必要がある。また、生活排水は生活排水処理装置により処理しなければならない。残渣洗浄水は沈殿池等を介して出来る限り再利用する。

③騒音

騒音は現状でも環境基準を超えていることから、徹底した対策が求められる。音源の制限では、電磁消音機・振動低減装置の設置等を行う。伝播ルートでの制限では、騒音発生装置室の消音板、防音ドア及び窓の設置、防音壁の建設等が必要になる。また、防音林等の対策を徹底的に行う。

④廃棄物

廃棄物の有効利用を推進させる。そのための方策として、既存設備での石炭未燃分除去のため石炭の微粒化、2 次製品のコスト削減のための管理等を行う。脱硫材による廃棄物を減少させるために、適切な量の石灰石を混入する。

以上の対策を行うことにより、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。

4.2.5.3 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：	1999年
建設期間：	2年
事業評価年数：	22年
減価償却費：	20年
販売/購入税（水、熱、石炭）：	17%
販売/購入税（電力、材料）：	13%
購入税（修理）：	11.9%
都市維持建設税：	7%
教育費付加：	3%
所得税：	33%

財務評価基準

基準収益率：	12%
基準投資回収年数：	10%
平均投資利潤率：	14.39%
平均投資利税率：	17.93%

2) 総投資額と資金計画

表 III-4-2-5-3(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	その内、外貨
1	固定資産投資	4,618	14,812	4,484	10,906	34,820	19,958
.1	抽気式発電ユニット		1,961	111		2,072	
1.2	循環式流動床ボイラー		6,699	856		7,555	
1.3	付属設備		3,652	2,717		6,369	19,958
1.4	供熱設備及びパイプライン		2,500			2,500	
1.5	土木工事その他	4,618		800	8,748	14,166	
1.6	予備費				2,158	2,158	
2	固定資産投資調節税				60	60	
3	建設期間中金利				795	795	242
I	建設費 (1+2+3)	4,618	14,812	4,484	11,761	35,675	20,200
II	運転資金				151	151	
	総投資額 (I+II)	4,618	14,812	4,484	11,912	35,826	20,200

資金計画： 自己資金 10,000 万元 + 借入金 25,826 万元

表Ⅲ-4-2-5-3(2) 借入金内訳

No.	借入金の種類	借入金額 (万円)	支払猶予期間	支払年数	年利 (%)
1	長期借入金 (外国)	20,200	10	30	0.75
2	同上 (国内銀行手数料)				0.45
3	長期借入金 (国内)	5,475	建設期間	7	8.01
4	運転資金	151		1	8.01
5	短期借入金				

3) 販売収入

表Ⅲ-4-2-5-3(3) 販売収入、販売税及び付加計算書

単位：万円

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							
1.1	供熱	GJ	44.07	2,056,000	9,061	13	1,178	10,239
1.2	電力	MWh	0.3932	104,000,000	4,089	17	695	4,784
	計				13,150		1,873	15,023
2	原材料及び燃料							
2.1	原材料							
2.1.1	水		1.5		195	13	25	220
2.1.2	その他 (酸、7111、油)				299	17	51	350
	小計				494		76	570
2.2	燃料							
2.2.1	石炭		318	123,243	3,919	13	510	4,429
	小計				3,919		510	4,429
2.3	修理費				892	11.9	106	998
	計 (2.1+2.2+2.3)				5,305		692	5,997
3	販売収入税及び付加							
3.1	付加価値税 (1-2)						1,181	
3.2	都市維持建設税					7	83	
3.3	教育費付加					3	35	
	計 (3.1+3.2+3.3)						1,299	

4) 減価償却費

表Ⅲ-4-2-5-3(4) 減価償却費

No.	項目	固定資産額 (万円)	残存簿価 (万円)	償却年数	償却費 (万円/年)
1	減価償却費	35,675	1,775	20	1,695

5) 製造原価

表Ⅲ-4-2-5-3(5) 製造原価

No.	項目	単位	単価 (元)	数量	価格 (万元)
1	原材料費				570
2	燃料及び動力				4,429
3	人件費				118
4	修理費				998
5	減価償却費				1,695
6	支払利息				305
7	その他費用				399
8	総原価 (1+2+3+4+5+6+7)				8,514
9	経営原価 (8-5-6)				6,514

(2) 経済評価

1) 投資額調整

表Ⅲ-4-2-5-3(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	34,820	19,958	14,862	32,662	12,704	12,704	-2,158
1.1	建築工事	4,618	2,385	2,233	4,618	2,233	2,233	
1.2	設備費	14,812	14,812		14,812			
1.3	据付工事	4,484	2,761	1,723	2,761	1,723	1,723	
1.4	その他費用	8,748		8,748		8,748	8,748	
1.5	予備費	2,158		2,158				-2,158
2	固定資産投資調節税	60		60				-60
3	建中金利	795	242	553				-795
4	運転資金	151		151		151	151	
	合計	35,826	20,200	15,626	19,958	12,855	12,855	-3,013

2) 製造費用調整

表Ⅲ-4-2-5-3(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				570			494
2	燃料及び動力				4,429			3,919
3	人件費				118			118
4	修理費				998			892
5	減価償却費				1,695			
6	支払利息				305			
7	その他費用				399			399
	合計				8,514			5,822

3) 販売収入調整

表Ⅲ-4-2-5-3(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	原材料費							
1.1	燃料及び動力				10,239			9,061
1.2	その他費用				4,784			4,089
	合計				15,023			13,150

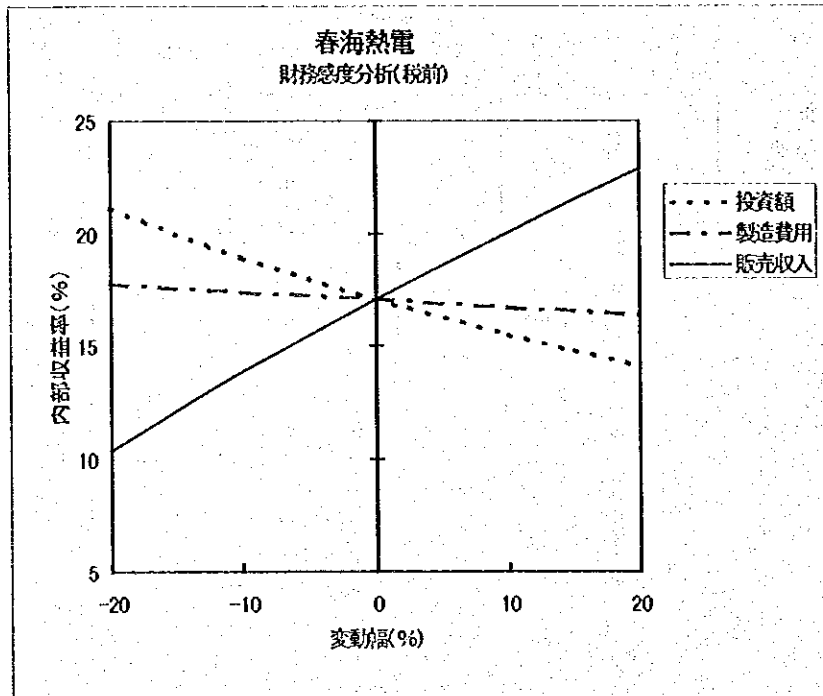
(3) 計算結果

1) 財務計算

財務内部收益率 (FIRR) : 12.97% (所得稅後) 17.06% (所得稅前)
 投資回収年数 (建設開始年より) : 8.68年 (所得稅後) 7.29年 (所得稅前)
 借入金元本返済能力 (DSCR) : 2.78 > 1.0 OK
 感度分析 : 表Ⅲ-4-2-5-3(11)及び 図Ⅲ-4-2-5-3(1)参照

表Ⅲ-4-2-5-3(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 (%)	17.06	15.48	18.92	16.71	17.40	20.04	13.86
	投資回収年数	7.29	7.77	6.80	7.39	7.19	6.54	8.36
税後	内部收益率 (%)	12.96	11.77	14.37	12.71	13.22	15.21	10.55
	投資回収年数	8.67	9.21	8.11	8.78	8.56	7.82	9.85



図Ⅲ-4-2-5-3(1) 財務感度分析図

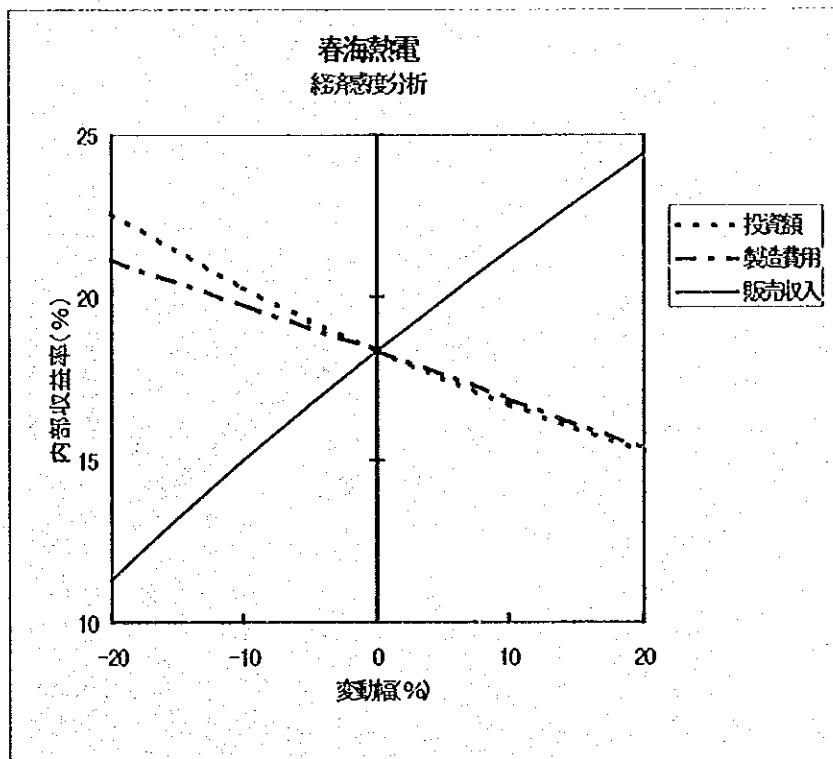
2) 經濟計算

經濟內部收益率 (EIRR) : 18.35%

感度分析: 表Ⅲ-4-2-5-3 (10)及圖Ⅲ-4-2-5-3 (2)參照

表Ⅲ-4-2-5-3(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 (%)	18.35	16.70	20.28	16.87	19.78	21.47	15.00



圖Ⅲ-4-2-5-3(2) 經濟感度分析圖