

第1章 環境影響評価・プレ F/S 案件選択方法

III. 環境影響評価・プレ F/S

第1章 環境影響評価・プレ F/S 案件選択方法

環境影響評価・プレ F/S 案件は、調査団が中間報告書(2)で提案した優先・プレ F/S 案件(製造業 4 プロジェクト)を含めた重要案件(製造業 7 プロジェクト、公共施設 6 プロジェクト)を基に、第 4 次現地調査で中国側と協議して選定された。すなわち、①大連製鋼、②大連セメント、③大連染料、④大連製薬、⑤春海熱電所、⑥大連ガス、⑦大連市環境管理近代化計画の 7 プロジェクトである。ただし、⑤春海熱電所と⑥大連ガスの環境影響評価・プレ F/S については、第 6 次現地調査(その 1)の環境改善技術調査および第 5 次国内作業の結果を基に見直しを行った。

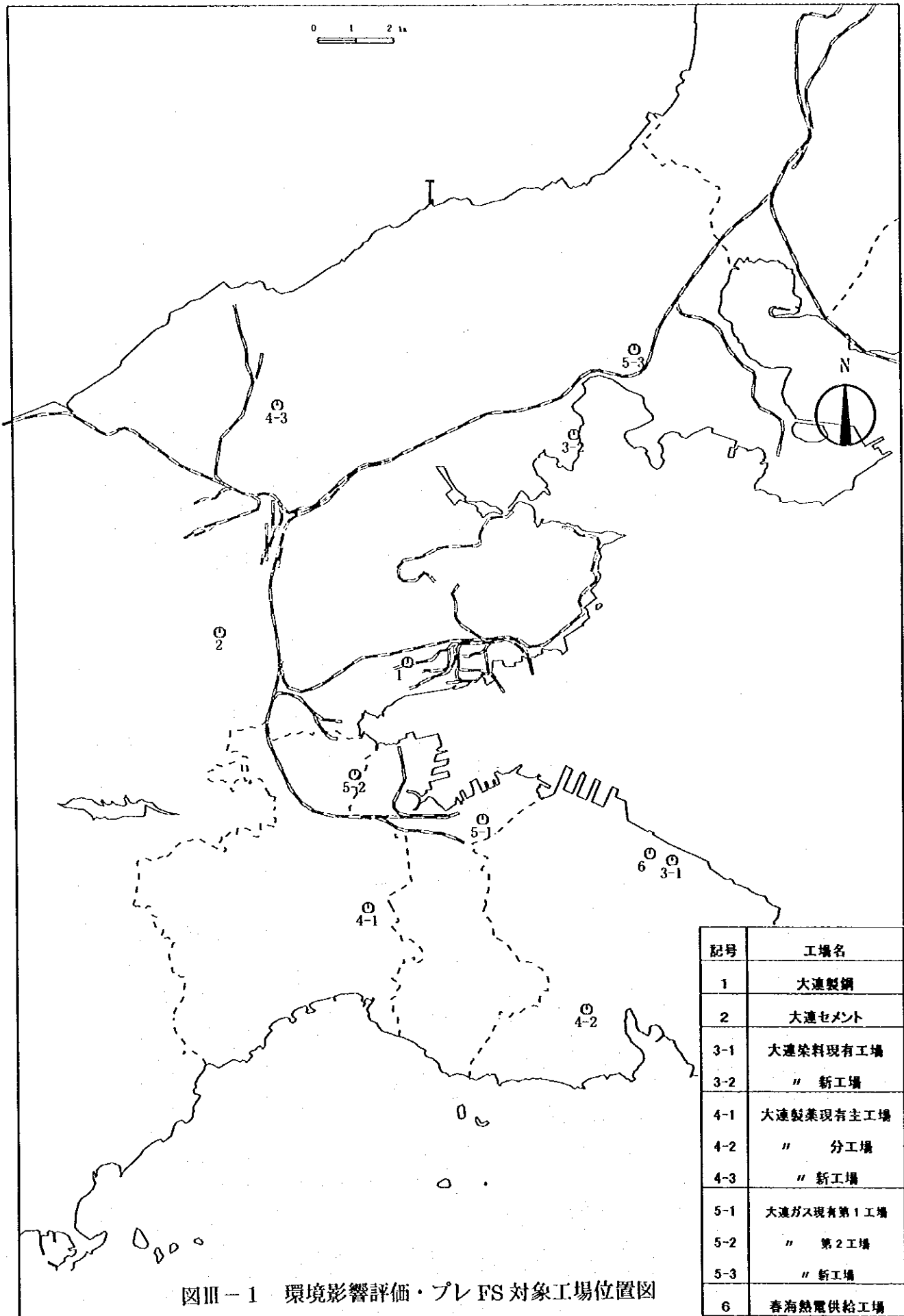
調査団は、第 2 次国内作業において、先行調査の KITA クリーナープロダクション調査報告書(KITA CP 報告書)や大連市人民政府による日中協力環境モデル都市プロジェクト報告書(「大連環境モデル都市計画案」及び「大連市環境モデル都市優先プロジェクト紹介」、以下「モデル都市報告書」と略)の内容をも十分に検討・分析したうえで上記重要案件を選定し、提案を行った。第 4 次現地調査における中間報告書(2)に係る協議会には作業監理委員会、北九州調査団、国際協力事業団の各代表者の参会も得て、中国側代表団との協議を重ね、環境影響評価・プレ F/S 案件を選定することができた。下表に、その優先案件選定に至るまでの経緯を示す。

表 III-1(1) 優先案件選定経緯

(選定経緯)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	大連化学環境汚染処理	大連製鋼大気汚染処理	大連水泥大気汚染処理	大連ガス都市ガス製造	大連染料移転汚染処理	大連製薬移転汚染処理	大連玻璃移転汚染処理	大連春海熱電供給二期	香海発電所集中熱供給	瓦房店市汚水処理	旅順市区総合汚水処理	莊河給排水処理	大連市環境管理近代化
KITA クリーナープロダクション調査報告書 (1996.11~1998.5)	○	○	○		○								
大連市環境モデル都市 大連市環境モデル都市優先実施プロジェクト ^{*)} (1998.3)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
JICA 調査団 中間報告書(2)提案優先・プレ F/S 案件 (1998.10)		○	○		○	○							
大連市環境モデル地区 中間報告書(2)協議環境影響評価・プレ F/S 実施優先案件 (1998.10) ^{*)}		○	○	○	○	○		○					○

注*) 大連市環保局が調査団に提示した中国側の案。

注**) KITA CP 報告書に基づき大連化学の環境影響評価・プレ F/S を実施したが(添付資料参照)、その後大連化学が KITA CP 報告書の内容と異なる計画を実施し始め、同時にまた中国側からの要望もあって、最終的に大連化学は優先案件から外れた。



図III-1 環境影響評価・プレFS対象工場位置図

記号	工場名
1	大連製鋼
2	大連セメント
3-1	大連染料現有工場
3-2	〃 新工場
4-1	大連製業現有主工場
4-2	〃 分工場
4-3	〃 新工場
5-1	大連ガス現有第1工場
5-2	〃 第2工場
5-3	〃 新工場
6	春海熱電供給工場

第 2 章 環境影響評価の方法

第2章 環境影響評価の方法

中華人民共和国では「中華人民共和国環境保護法」の第26条において「汚染防止及び管理のための施設が主体工事と同時に設計され、施工され、操業される（三同時制度）」を規定している。従って、プロジェクトを行おうとする者は「建設項目環境保護管理弁法」、「建設項目環境保護設計規定」に準拠した環境影響報告書あるいは環境影響報告表を作成する必要がある。

本調査では「大連環境モデル地区整備計画」における優先プロジェクトの環境影響評価を、先に示した「建設項目環境保護管理弁法」、「建設項目環境保護設計規定」に準拠して行う事を基本とする。また、具体的手法等に関しては JICA が発行している「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン」も参考にする。

2.1 中国の環境影響評価制度の特徴

中国における環境影響評価制度は、環境汚染を引き起こすおそれのある建設を行う事業者に対し、環境影響報告書作成を義務づけている。中国では「三同時の原則」が環境管理の基本原則となっており、建設する施設に対し「設計、施行、稼動」の三つの段階で公害防止を同時に行わなければならない。環境影響評価もこれら三つの段階で、それぞれ実施されるべきだと考えられている。しかし、本調査では優先プロジェクトの計画が十分に行われていないことから、工事計画等のデータが不足している。従って、施行時（工事中）の評価は、特に重大な問題が生じる可能性がない場合には省略した。

中国の環境影響評価の対象事業は「工業、交通、水利、林業、商業、衛生、文化、教育、科学研究、観光、地方公共事業等の環境に影響を与えるすべての建設事業、技術改良事業および地域開発事業」が含まれる。合弁、外資の事業に対しても同様であり、広い範囲の事業を含んでいる。特に公害防止の観点からの評価の姿勢が強く出されている。従って、日本の環境影響評価にみられるような、住民への情報開示と意志合意は、やや軽視する傾向が見られる。

中国の環境影響評価は、種々の項目に関し詳細に記述する環境影響評価書と、簡易な記述でよい環境影響評価表がある。しかし、これらの区分の基準は明確化されておらず、環境保護局が決定することになっている。曖昧な基準をあげると、「建設項目環境保護管理弁法（12条）」では、環境に影響の小さい大中型基本建設事業及び一定額以上の技術改造事業については、省環境保護局の認可を経て、環境影響評価表のみでよい。また、小型建設事業及び一定額以上の技術改造事業（郷鎮企業、町企業及び個人経営の企業による建設事業を含む）については、基本的に環境影響評価表のみで良い。但し、県以上レベルの環境保護局が要求すれば、環境影響評価書を作成しなければならない。また、国家環境保護局は「建設項目環境管理について若干の意見」（88年3月）にて、環境に影響があるか

否かについての判断について一般原則をあげている。中型以上の建設項目で、敷地以外の地域の環境基本項目（大気、水質、土壌、植物等）あるいは特定の環境保護区（都市・町、住宅区、文化教育区、水資源保護区、景観名勝区、リゾート、自然保護区、温泉、名勝遺跡等）に影響するまた破壊する可能性のある事業で、環境影響評価なしでは影響を判明できないものは、すべて環境影響評価書を作成する。具体的な基準は省、自治区および直轄市レベルの環境保護局が先の原則と実状に基づいて制定する。しかし、簡易な環境影響報告表か、あるいは詳細な報告書の作成かの最終判断は行政の決定にまかせざるを得ず、分類の基準は曖昧である。本調査での環境影響評価も詳細に行うべきか、簡易に行うべきか判定が困難であるが、データの入手状況に応じ出来る限り詳細に行うこととする。

中国における環境影響評価実施者は、資格を有した機関等が行なわねばならない。環境影響評価の資格制度は甲種と乙種に区分されており、実施者は実施結果に対して責任をもつことが義務づけられている。大連市では大連理工大学等が環境影響評価実施者の資格を有している。

2.2 環境影響評価に用いるデータ

評価に用いるデータ（発生源データ、自然条件等）は本調査団の測定によって得られるものに加え、資料によって得られるものとし、影響評価のためだけの実測は行わないこととする。そのため、影響評価のために必要なデータが十分でない場合でも、既存のデータの範囲で行える環境影響評価とする。

2.3 重点評価項目の選定

日本での環境影響評価法案に示された環境影響評価の初期段階ではスクリーニング、スコopingを行い、必要な項目を選別し環境影響評価の方法書を記述することになっている。中国でも同様の手法が取り入れられており、環境影響評価項目を仕事等級に分類することになっている。等級は一級、二級、三級に分類され、一級評価とは最も詳細なもの、二級評価とは次のレベル、三級評価とは簡単なものを言う。

本調査では重点項目選定方法として、JICAのワークシートに中国の評価項目を追加し、重要度を分類することとした。評価項目は以下の通りである。

・社会環境

住民移転、経済活動、交通・生活施設、地域分断、遺跡・文化財、水利権・入会権、保健衛生・健康状況、廃棄物、災害（リスク）

・自然環境

地形・地質、土壌侵食、地下水、湖沼・河川流域、海岸・海域、動植物、気象、景観・文化財

・公害

大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音・振動、地盤沈下、悪臭

2.4 排出基準での評価

対象となる優先プロジェクトにおける重点評価項目を選び出し、それらが汚染物質を排出するような項目の場合には排出基準による評価を行う。排出基準は種々の工場における、製作工程毎に基準が規定されている。また、排出基準は国家で規定された国家標準と遼寧省で規定された遼寧省標準がある。優先プロジェクトは大連市に建設されることから、遼寧省の基準を優先する。但し、遼寧省の基準では該当しない項目に関しては国家標準に準拠することとする。

資料編に遼寧省排出基準 (DB21-60-89) を示す。

2.5 環境基準による評価

環境基準は地域の汚染物質の濃度の上限値を設定したものである。従って、環境基準は種々の発生源による寄与が重合された濃度に基づき評価されるものであり、単独の発生源からの寄与分だけの評価はできない。しかし、単独の発生源からの寄与率が環境基準の多くを占めている場合には、環境に関する配慮がなされるべきである。本調査では該当する工場等の汚染負荷をシミュレーション等により推定し、その寄与を環境基準と比較することにより評価を行うこととする。但し、環境濃度の推定は本調査でシミュレーションモデルを構築した大気・水質に関してのみ行う。

国家環境基準値 (GB3095-1996) を資料編に示す。

2.5.1 大気環境影響予測の方法

大気環境への環境影響評価手法は、「環境影響評価技術ガイドライン HJ/T2.2-93」によって規定されておることから、本調査の手法もガイドラインに準拠することにする。但し、データが得られない項目に関しては、日本の環境庁のマニュアルも参考とした。

(1) 短期予測

短期予測は、HJ/T2.2-93 の 7.2.1.1 「1 回 (30 分) と 24 時間のサンプル採取時間の最大地面濃度と位置」に準じて行う。

ただし、HJ/T2.2-93 の「1 回 (30 分) と 24 時間のサンプル採取時間の最大地面濃度と位置」には、計算を行う気象条件・排出条件について言及されていない。本調査では、風速は年間平均値を用い、安定度は最大地面濃度 C_{max} が高濃度となる条件、すなわち、煙源高さ 0 の排出源については安定、それ以外の排出源については不安定、

の気象条件を用いる。また、大気汚染物質の排出条件は、時間あたりの汚染物質の排出量が最大の時の煙源条件を用いることとする。

なお、有風時とは、 U_{10} （地面から 10m の高さの地点での平均風速） $\geq 1.5\text{m/s}$ の場合を指す。弱風時とは $1.5\text{ m/s} > U_{10} \geq 0.5\text{ m/s}$ 、無風時は $0.5\text{ m/s} > U_{10}$ 、と定義されている。

1) 点煙源の有効煙突高の計算方法

有効煙突高は以下の方法にて計算する。

$$H_e = H + \Delta H$$

H_e : 有効煙突高 (m)

H : 煙突高 (m)

ΔH : 煙の上昇高度 (m)

有風で、中立もしくは不安定の上昇高度

ΔH は、排出熱量 Q_h が $2,100\text{kJ/s}$ 以上であり、かつ排ガス温度と環境温度との差が 35K 以上であるときは、次の式を用いる。

$$\Delta H = n_0 Q_h^{n_1} H^{n_2} U^{-1}$$

$$Q_h = 0.35 P_a Q_v \frac{\Delta T}{T_s}$$

$$\Delta T = T_g - T_a$$

n_0 : 排ガスの状況および地表状況の係数（下表参照）

n_1 : 排ガスの排出熱量指数（下表参照）

n_2 : 煙突の高度指数（下表参照）

Q_h : 排出熱量 (kJ/s)

表 III-2(1) $n_0 \sim n_2$ の値

Q_h (kJ/s)	地表状況 (平原)	n_0	n_1	n_2
$Q_h \geq 21,000$	農村および都市の郊外	1.427	1/3	2/3
	都市および近郊	1.303	1/3	2/3
$21,000 > Q_h \geq 2,100$ かつ、 $\Delta T \geq 35\text{K}$	農村および都市の郊外	0.332	3/5	2/5
	都市および近郊	0.292	3/5	2/5

- H: 煙突高 (m) ただし、240m 以上の場合は、H=240m とする。
- P_a : 大気圧力 (hPa) ただし、実測値がない場合、近くの気象台の4半期または年間の平均値を取る。
- Q_v : 排ガス量 (m^3/s)
- ΔT : 排ガス温度と環境温度との差 (K)
- T_s : 排ガス温度 (K)
- T_a : 大気環境温度 (K) ただし、実測値がない場合、近くの気象台の4半期または年間の平均値を取る。
- U: 排ガス出口における平均風速(m/s) 実測値がない場合、下記のべき法則に基づいた式を用いる。

$$U_2 = U_1 \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right)^P$$

- Z_i : 高度 i の地面からの高さ (m)
- U_i : 高度 i における平均風速 (m/sec)。
- P: 風速の高度の係数。三級評価項目では下表の値を用い、一級および二級評価項目の場合、気象台の地上付近および高さ 1.5km の風速データより安定度別に係数を求めることと定められているが、本調査では、データが得られていないため、下表の値を用いることとする。また、都市地区の値を使うこととする。

表 III-2(2) 安定度別の P 値

地区	安定度等級				
	A	B	C	D	E, F
都市	0.1	0.15	0.20	0.25	0.30
農村	0.07	0.07	0.10	0.15	0.25

$2,100 \text{ kJ/s} > Q_h > 1,700 \text{ kJ/s}$ の時は、次の式を用いる。

$$\Delta H = \Delta H_1 + (\Delta H_2 - \Delta H_1) \frac{Q_h - 1700}{400}$$

$$\Delta H_1 = 2(15V_s D + 0.01Q_h) / U - 0.048(Q_h - 1700) / U$$

V_s : 排気口からの煙の排出速度 (m/s)

D: 煙突有効径 (m)

ΔH_2 : 排出熱量 Q_h が 2,100kJ/s 以上であり、かつ排ガス温度と環境温度との差が 35K 以上であるときの式を用いる。ただし、 $n_1 \sim n_2$ は、 Q_h 値の小さいときの値を用いる。

1,700 kJ/s $>$ Q_h または、 $\Delta T < 35K$ の時は、次の式を用いる。

$$\Delta H = 2(15V_s D + 0.01Q_h)/U$$

有風で、安定の時の上昇高度

$$\Delta H = Q_h^{1/3} \left(\frac{dT_{\mu}}{dZ} + 0.0098 \right)^{-1/3} U^{-1/3}$$

$\frac{dT_{\mu}}{dZ}$ 排気口の高さ以上の大気温度傾度 (K/m)

弱風時、および、無風時の上昇高度

$$\Delta H = 5.50Q_h^{1/4} \left(\frac{dT_{\mu}}{dZ} + 0.0098 \right)^{-3/8}$$

ただし、 $\frac{dT_{\mu}}{dZ}$ は、0.01 K/m とする。

点煙源の拡散計算方法

有風時

煙源の地面位置を原点とし、下風方向にある地面のある計算点 (X、Y) に 24 時間以下のサンプル採取時間のサンプル採取時間の濃度 C (mg/m³) を下記の式で計算する。

(この式は、日本の窒素酸化物総量規制マニュアルの点煙源・有風時の式であるブルーム式をベースとして、混合層を考慮し、計算点高さを 0m とした時の計算方法と同じである。)

$$c = \left(\frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \right) \exp \left(-\frac{Y^2}{2\sigma_y^2} \right) \cdot F \dots (1)$$

$$F = \sum_{n=-k}^{+k} \left\{ \exp \left[-\frac{(2nh - H_e)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[-\frac{(2nh + H_e)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\}$$

Q: 単位時間の排出量 (m³N/sec)

Y: 計算点から、煙源を通る平均風向き軸への垂直距離 (m)

σ_y : 平均風向きに垂直する水平横向きの拡散パラメーター (m)

σ_z : 垂直拡散パラメーター (m)

U: 煙源の排気口での平均風速 (m/sec)

h: 混合層の厚さ (m)

H_e: 有効煙突高 (m)

k: 評価項目の等級に応じて4もしくは0とすることになっているが、4とする。

・逆転層高さの推定

逆転層の高さ（混合層の厚さ）は、下記の方法によって求める。

大気安定度が A, B, C, D の時 $h = a_s U_{10} / f$

大気安定度が E, F の時 $h = b_s \sqrt{u_{10} / f}$

h: 混合層の厚さ (m)

U₁₀: 10m の高さでの平均風速 (m/s) ただし、6m/s 以上の時は 6m/s とする

a_s, b_s: 混合層の係数 (表 xxxx)

f: 地球回転パラメーター $f = 2\Omega \sin \varphi$

Ω: 地球回転角速度 (7.29・10⁻⁵rad/s とする)

φ: 緯度 (deg)

表 III-2(3) 遼寧省の a_s と b_s の値 (中国各地の a_s と b_s の値の表より抽出)

地区	a _s				b _s	
	A	B	C	D	E	F
遼寧省	0.073	0.060	0.041	0.019	1.66	0.70

注: 静風区の各種安定度の a_s と b_s は表の中の最大値を使用する。

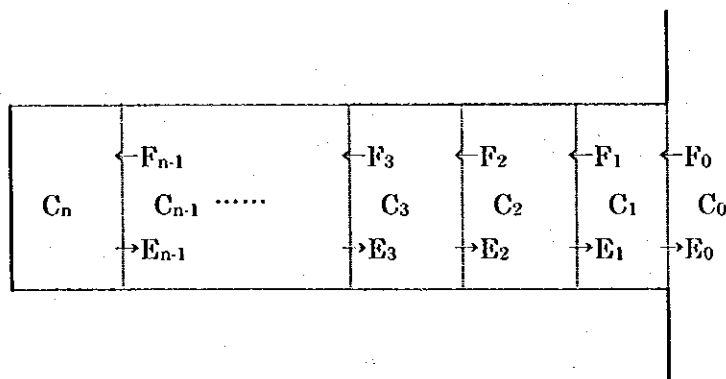
(2) 長期平均濃度

長期平均濃度は本調査で構築した大気長期平均シミュレーションモデルから、該当施設の寄与濃度のみを評価する方法を採用する。大気汚染物質長期平均値はプルー

ム・パフモデルを基本とし、実際の気象確率（風向・風速階級・安定度）で重みつけて推定する手法である。詳細は大気の項を参照されたい。

2.5.2 水質環境影響評価

水質に関しては大気の長期平均と同様に、本調査で構築した定常水質モデル（均衡モデル）によるシミュレーションを利用することとする。均衡モデルは、大連湾をいくつかのブロックに分割し、そのブロック間を潮汐変動に伴う移流効果を推定するものである。



C_i : 濃度, F_i : 流入量, E_i : 流出量

図III-2(1) 均衡モデル概念図

従って、負荷量を L_i とすれば、下記の物質収支の連立方程式を解くことにより各ブロックでの濃度が求まる。

$$\begin{array}{rcl}
 (F_1+E_0)C_1-E_1C_2 & & =F_0C_0+L_1 \\
 -F_1C_1 & + & (F_2+E_1)C_2-E_2C_3 & =L_2 \\
 \hline
 -F_i-1C_{i-1}+(F_i+E_{i-1})C_i-E_iC_{i+1} & & =L_i \\
 \hline
 -F_{n-1}C_{n-1}+E_{n-1}C_n & = & L_n
 \end{array}$$

ブロックの分割は臭水套水域ブロックを 4 分割とし、舌甘水套水域、老虎灘湾を 1 ブロックとした。

詳細は水質の項を参照されたい。

第3章 プレF/Sの方法

第3章 プレ F/S の方法

3.1 プレ F/S の方法

本件調査「大連市モデル地区」で選定されたプレ F/S 実施案件のうち①大連製鋼、②大連セメント、③大連染料、④大連製薬に関しては、日本側の先行調査報告書を基にして、大連市の「モデル都市報告書」の内容も検討したうえで現地調査を行い、プレ F/S を実施した。

すなわち、第2次国内作業において、①大連製鋼、②大連セメント、③大連染料に関しては「KITA CP 報告書」と関連資料、④大連製薬に関しては、中間報告書(1)第4章固定発生源の「4.2.4 F/S 対象「大連製薬廠」の調査結果」と関連資料をそれぞれ検討・分析し、プロジェクトの背景、位置、工場規模及び従業員数、工場配置図、工場組織、現有主要設備、主要製品及び生産規模、製品製造プロセス、工場改善計画、工場改善後の製品生産量、改善計画主要設備仕様等、プレ F/S 項目に含まれる一般条件や技術的な条件を整理するとともに、財務・経済評価のための質問票を作成、予め現地へ送付しておき、第4次現地調査で各工場を視察後、前提条件を協議・確定して、財務・経済計算を行った。

次に、⑦大連市環境管理近代化計画に関しては、第4次現地調査において、中間報告書(2)IV.各論の「第10章 環境モニタリング」や大連市による「大連市環境管理近代化計画案」の内容を踏まえて財務上の補足調査をし、第3次国内作業で確定される投資額や運営費用を基に財務評価を行うことにした。また、⑤大連春海熱電と⑥大連ガスに関しては、「モデル都市報告書」の内容に則して財務・経済評価のための質問票を作成し、大連春海熱電所と大連ガス会社(及び工場)を訪問、聞き取り調査によって資料を入手した。しかしながら、この⑤と⑥の案件については、プレ F/S 調査の主要項目である技術的条件に関する資料が不足していたので、第6次現地調査(その1)で実施された環境改善技術調査と第5次国内調査の結果に基づいてプレ F/S の見直しを行った。

本章「4.2 案件別検討結果」の「概要」では、プレ F/S の一般条件や技術的条件を記述し、「プレ F/S (財務・経済評価)」では、プロジェクトの総投資額、資金計画、販売収入、製造費用など財務・経済評価に必要な前提条件と計算結果を示し、各プロジェクトの財務経済諸表(キャッシュフロー)は添付計算資料として一纏めにし巻末に附した。

なお、個別案件のプロジェクト実施内容や投資額については、上記先行調査報告書と「モデル都市報告書」の間に相違点があるのが見られたが、本プレ F/S では、第4次現地調査において個別企業と協議・確定した前提条件を基に財務・経済計算を行うことにした。

3.2 財務・経済評価の方法と評価基準

プレ F/S のための経済・財務評価は中国「国家計画委員会 建設部」公布による「建設プロジェクト経済評価の方法とパラメーター（第二版）」（以下「経済評価基準」と略す）に準じて行う。

「KITA CP 報告書」における経済性評価は、計算指標として、上記「経済評価基準」の投資回収期間を採用しているが、本件調査では、財務評価は財務内部収益率（FIRR）、経済評価は経済内部収益率（EIRR）を計算指標として採用する。

また、財務評価、経済評価ともに、工場改善計画を実施する場合（WITH CASE；W）と改善計画を実施せずに現有設備で運転を持続する場合（WITHOUT CASE；W/O）を比較し、その増分（INCREMENTAL CASE；INC.）によって内部収益率の計算を行う。すなわち、上記「経済評価基準」における「増・改造プロジェクトの経済評価」法を採用する。

ただし、大連市によって工場移転の決定がなされ、すでに用地取得など移転準備が進んでいる大連染料と大連製薬については、増設や改造工事としてではなく、一般の新規建設プロジェクトとして取扱い、「経済評価基準」における「建設プロジェクト経済評価」の方法によって財務・経済評価を行う。なお、春海熱電所と大連ガスも、同様に、新規建設プロジェクトとして財務・経済評価をする。

3.2.1 財務評価

3.2.1.1 計算項目

(1) 建設費

建設費 = 固定資産投資 + 建設期間中金利

固定資産投資 = 建築工事費 + 設備費 + 据付工事費 + その他費用 + 予備費

予備費 = 数量変動予備費 + 物価変動予備費

(2) 運転資金

運転資金 = 流動資産 - 流動負債

流動資産 = 売掛金 + 在庫費 + 手持現金

流動負債 = 買掛金

(3) 総投資額

総投資額 = 建設費 + 運転資金

(4) 販売収入、販売税及び付加

販売収入 = 製品販売数量 × 製品販売単価

販売収入(不含税) = 販売収入 / (1 + 販売税率 / 100)

※ 1: 販売税率 (%) は業種により異なる。

販売税及び付加 = 付加価値税 + 都市維持建設税 + 教育費付加

付加価値税 = 製品販売に対する課税 - 原材料購入に対する課税
- 燃料及び動力購入に対する課税

= {販売収入 / (1 + 販売税率 A / 100)} × 販売税率 A

- {原材料費 / (1 + 販売税率 B / 100)} × 販売税率 B

- {燃料・動力費 / (1 + 販売税率 C / 100)} × 販売税率 C

= 販売収入(不含税) × 付加価値係数 (α)

※2: 付加価値係数 (α) は各企業により異なる。

都市維持建設税 = 付加価値税の 7%

教育費付加 = 付加価値税の 3%

(5) 総製造費及び製造原価

総製造費 (または総原価) = 変動費 + 固定費

変動費 = 原材料費 + 燃料及び動力費 + 財務費用 (含支払利息)

固定費 = 人件費 + 修繕維持費 + 減価償却費 + 年賦償還費 + 販売費

製造原価 (または経営原価) = 総製造費 (または総原価) - 減価償却費 -
年賦償還費 - 支払利息

(6) 減価償却費及び年賦償還費

減価償却費 = (償却固定資産 - 残存簿価) / 償却年限

年賦償還費 = 無形資産償還費 + 繰延資産償還費

無形資産償還費 = 無形資産償還額 / 償還年数

繰延資産償還費 = 繰延資産総額 / 償還年数

(7) 利益総額と可処分利益

利益総額 = 販売収入 - 総製造費 - 販売税及び付加

所得税 = 利益総額の 33%

税引後利益 = 利益総額 - 所得税

可処分利益 = 税引後利益 - 汚染物排出納付金

3.2.1.2 収益性の分析

(1) 財務内部収益率 (FIRR; Financial Internal Rate of Return)

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + FIRR)^{-t} = 0$$

ここに、 CI……………流入現金 (Cash In-flow)
CO……………流出現金 (Cash Out-flow)
(CI-CO)_t……………t年目の純現金増減 (Net Cash Flow)
n……………計算期間

FIRR ≥ i_c ならば、事業実施可。

ただし、 i_c : 財務基準収益率。

(2) 財務純現在価値 (FNPV; Financial Net Present Value)

$$FNPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t}$$

FNPV ≥ 0 ならば、事業実施可。

ただし、 i_c : 財務基準収益率または財務収益率設定値。

(3) 投資回収期間 (P_i)

$$\sum_{t=1}^{P_i} (CI - CO)_t = 0$$

$P_i \leq P_c$ ならば、プロジェクト実施可。

ただし、 P_c : 基準投資回収期間。

(4) 投資利益率

投資利益率 = 年利益総額 ÷ 総投資額 × 100%

または、投資利益率 = 年平均利益総額 ÷ 総投資額 × 100%

(5) 投資利税率

投資利税率 = 年利税総額 ÷ 総投資額 × 100%

または、投資利税率 = 年平均利税総額 ÷ 総投資額 × 100%

ここで、年利税総額 = 年販売収入 - 年製造原価

または、年利税総額 = 年利益総額 + 年販売税及び付加

3.2.1.3 安定性の検討

(1) 資産負債率

$$\text{資産負債率} = \text{負債合計} \div \text{資本合計} \times 100\%$$

(2) 流動比率

$$\text{流動比率} = \text{流動資産} \div \text{流動負債} \times 100\%$$

(3) 当座比率

$$\text{当座比率} = (\text{流動資産} - \text{在庫}) \div \text{流動負債} \times 100\%$$

(4) 借入金元利返済能力 (Debt Service Coverage Ratio; DSCR)

$$\text{借入金元利返済能力} = \text{利払前現金} \div \text{元利返済額}$$

ここで、

$$\text{利払前現金} = \text{税引後純利益} + \text{償却費} + \text{支払利息}$$

$$\text{元利返済額} = \text{長期借入金元本返済} + \text{支払利息}$$

DSCR \geq 1.0 ならば、資金繰は安定。

3.2.1.4 感度分析

販売収入、製造原価及び固定資産投資の価格変動 ($\pm 10\%$) に伴う FIRR の変化を分析する。

3.2.2 経済評価

3.2.2.1 前提条件

(1) 固定資産投資調整条件

$$\text{シャドウ為替レート換算係数} = 1.0$$

$$\text{シャドウ建築費換算係数} = 1.0$$

$$\text{シャドウ設備費換算係数} = 1.0$$

$$\text{シャドウ据付費換算係数} = 1.0$$

$$\text{物価変動予備費} = 0$$

$$\text{国内借入金支払利息} = 0$$

(2) 税金等

販売税及び付加 = 0

土地使用料 = 0

所得税 = 0

(3) 間接便益及び間接費用

間接便益及び間接費用は経済評価計算上考慮に入れない。

3.2.2.2 収益性の分析

(1) 経済内部収益率 (EIRR; Economic Internal Rate of Return)

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0$$

ここに、 B……………便益流入量；

C……………費用流出量；

$(B - C)_t$ ……………t年目の純便益流量；

n……………計算期間。

$FIRR \geq i_s$ ならば、事業実施可。

ただし、 i_s : 社会割引率。

(2) 経済純現在価値 (ENPV; Economic Net Present Value)

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t}$$

$ENPV \geq 0$ ならば、事業実施可。

3.2.2.3 感度分析

固定資産投資、製造費、販売収入のそれぞれの価格変動 (±10%) に伴う EIRR の変化を分析する。

3.2.3 財務経済評価基準

3.2.3.1 財務評価基準

以下、関連業種に関する中国の財務評価基準を表示する。

表Ⅲ-3-2-3(1) 財務評価基準

業種コード	業種名	基準 収益率 (%)	基準投資 回収期間 (%)	平均投資 利益率 (%)	平均投資 利税率 (%)	摘要
部門	冶金					
48201	大型鋼鉄連合企業	11	12.6	11	16	大連製鋼
48201	中型鋼鉄連合企業	11	11.5	10	15	
48202	特殊鋼工場	10	12.0	9	15	
48203	普通鋼工場	11	11.0	10	16	
4830	鋼圧延加工業	15	8.8	13	21	
3510	石炭ガス製造	7	15.0	5	6	
部門	化工					
36111	硫酸	10	10.0	12	20	大連以外
3622	磷酸肥料	10	11.0	14	16	
36132	炭酸ソーダ	10	11.0	9	14	
36131	苛性ソーダ	12	10.0	15	23	
3621	窒素肥料	9	11.0	8	11	
3631	農薬	14	9.0	22	28	
部門	建材					
4510	セメント	8	13.0	8	12	大連以外
部門	熱電					
	熱電所	12	10.0	14.39	17.93	春海熱電所

注) : 上表の適要欄に示されていない大連染料と大連製薬については基準収益率を12%と仮定し、また、大連ガスと大連市環境管理近代化計画の基準収益率をそれぞれ5%、3%として財務評価を行うものとする。

3.2.3.2 経済評価基準

$$\begin{aligned} \text{社会割引率} &= 12\% \\ &= 5\% (\text{大連ガス}) \end{aligned}$$

第 4 章 案件別評価結果

第4章 案件別評価結果

4.1 要約

4.1.1 大連製鋼

4.1.1.1 プロジェクト実施内容

第三製鋼所新設

電気炉大型化（集塵設備含む）

鋳造連続化

過熱炉改造

石炭ガス脱硫装置の新設

φ750圧延設備改造

電気設備

圧延設備改造

水処理施設

4.1.1.2 環境影響評価

現状の問題点	<p>① 大気環境では第1工場の電炉からのばいじんが排出基準を著しく超えており、周辺に影響を与えている。これらの電炉は旧式で生産性に劣り、小型電気炉が9基もある。従って、生産性を考慮した集塵装置の設置は困難である。また、第1工場自体も老朽化が進み、密閉化が難しく、集塵装置・フード・ダクト等の取り付けが困難である。</p> <p>② 第2製鋼工場の集塵機は正常に作動しているが、一部建屋からの漏れが見られる。</p> <p>③ 線材工場の鉛浴炉（熱処理炉）からの鉛排気濃度が高い。また、硫酸による酸洗工程での硫酸水の飛散が激しい。さらに、設備も旧式であり、生産性を考慮した改造は難しい。</p> <p>④ ガス発生炉からの排水、特にSS、石油タール類は排出基準を超えている。当施設の廃水処理施設（沈殿池・冷却塔等）は設備も古く、汚損、異臭が激しい。</p>
対策	<p>① 電炉のばいじん対策 第1工場の小型電炉9基廃棄し、90t電炉1基を新設する。それに伴い、建屋も建替え集塵機を設置し、大幅にばいじん排出量を削減する。また、電炉本体をドグハウスで覆うことにより、集塵効率の向上とアーク音を遮断することによる騒音対策を行う。第2工場の30t電炉は1基を廃棄し、1基のみを残す事とする。</p> <p>② 線材工場の生産工程からの鉛廃棄・硫酸飛散対策 旧式冷延機を更新、熱処理炉を真空電熱炉洗浄工程では、無酸霧洗浄及びショットブラスト方式を採用し、有害物質の使用削減を図る。</p> <p>③ ガス発生炉からの水質汚染物質対策 ガス発生炉を現状の一段式ガス発生炉から二段式とする。これによりフェノール・タールSS含有の汚染水が非常に少なくなる。また、ガス冷却塔は冷却水に汚染物質が混入する直接冷却方式から間接冷却方式とする。一方、ガスは外部からの都市ガス購入より代替する案も検討されている。ガス発生炉を廃棄すればガス発生炉からの汚染物質はゼロになる。</p>

対策効果	① 電炉更新		
	ばいじん排出量	4152t/y	→ 777t/y
	PM10 環境濃度	環境基準の 75 倍	→ 環境基準の 7.5% (到達濃度最大地点で評価)
	② 線材工場改造		
	排気硫酸濃度	2mg/m ³	→ 0.05mg/m ³
	③ ガス発生炉更新		
	SS	1081t/y	→ 765t/y
	フェノール	2.16t/y	→ 0.4t/y
	石油類	91.3t/y	→ 25.5t/y
		* 外部都市ガス導入の場合は水質汚濁物質発生量ゼロ	

4.1.1.3 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-1-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位: 万円)

総投資額	自己資金	借入金		
		長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
128,093	39,606	53,402	37,585	7,500

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-1-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税後	税前
財務評価	内部収益率 (FIRR、%)	15.41	19.20
	投資回収年数 (含建設期間)	8.19	7.40
経済評価	内部収益率 (EIRR、%)	23.47	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 4.5 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-1-3(3) 感度分析表

区分	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
財務評価	内部収益率 (税前)	19.20	17.67	20.96	11.61	24.19	28.59	6.47
	投資回収年 (税前)	7.40	7.71	7.08	9.60	6.68	6.00	12.23
	内部収益率 (税後)	15.41	14.20	16.80	9.56	19.43	22.75	5.71
	投資回収年 (税後)	8.19	8.52	7.85	10.35	7.35	6.66	12.60
経済評価	内部収益率	23.47	21.72	25.48	15.91	28.37	33.47	10.28

4.1.2 大連セメント

4.1.2.1 プロジェクト実施内容

- 石炭ミル更新
- セメントミル新設
- キルン余熱発電増強
- キルン排ガス調湿塔装置（集塵効率改善）
- 原料ミル内散水設備（集塵効率改善）
- 工場構内緑化・舗装（二次集塵対策）
- エアコンプレッサー室統合

4.1.2.2 環境影響評価

現状の問題点	<p>①生産設備の老朽化による多量の発塵やトラブルが多く発生する。</p> <p>②石炭粉砕機の能力不足で燃料供給が間に合わず適正な生産管理が困難である。</p> <p>③石炭の粉砕系に集塵機が設置されていない。</p> <p>④原料の粉砕系に付置している電気集塵機の除塵効率が低く発塵が多い。</p> <p>⑤セメント粉砕系では集塵機を設置しているものが少なく発塵が多い。また、設置されていても容量不足のため発塵が多い。</p> <p>⑥工場内の清掃、緑化、道路舗装が不足しているため、2次発塵がある。また、建屋の老朽化による粉塵及び騒音の大気中への放出がある。</p>
対策	<p>①石炭粉砕機の改造 現有の石炭粉砕機の3基（7t/h2基、8t/h1基）を廃止して15t/hの粉砕能力のもの2基を新設する。粉塵削減対策としては、建屋を密閉式にしてバグフィルターの集塵機を設置して高効率の集塵と騒音対策も同時に実施する。</p> <p>②セメント粉砕機の改造 現有のセメント粉砕機 No1（8t/h）の1基、No 2、3、8、9（17t/h）4基を廃止して径3.8m、長さ9mの帯式圧力粉砕機（75t/h）1基を新設する。粉塵削減対策としては、建屋を密閉式にした上全ての粉砕機にバグフィルター集塵機を設置して高効率の集塵と騒音対策を同時に実施する。</p> <p>③原料粉砕機 現有の粉砕機の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、粉砕機にバグフィルターを設置して高効率の集塵と騒音対策を同時に実施する。</p> <p>④破砕系 現有の破砕及び水砕系の粉塵対策として建屋を密閉式にした上全ての粉砕機にサイクロン+バグフィルターの2段集塵機を設置して集塵と騒音対策を同時に実施する。</p> <p>⑤石炭乾燥機 現有の乾燥機の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、全ての粉砕機にバグフィルターを設置して集塵と騒音対策を同時に実施する。</p> <p>⑥製品包装系 製品包装系の粉塵対策として建屋を密閉式にしたうえ、全ての包装機にバグフィルターの2段集塵機を設置する。</p> <p>⑦暖房用ボイラー 暖房用ボイラーにバグフィルターを設置して高効率の集塵を実施する。</p> <p>⑧道路舗装の強化と清掃 工場内の未舗装部分を舗装する。定期的に道路の清掃・散水を行う。</p> <p>⑨敷地の緑化 建屋、道路以外の敷地全てに植栽し騒音の軽減と粉塵の飛散を防止する。</p>

	<p>⑩騒音対策</p> <p>空気圧縮機騒音はかなりの高音を発生するので圧縮機そのものを防音壁で隔離すると共に吸・送入口にサイレンサーを設置し、基準値を達成する。</p> <p>原・燃料の粉砕系は工場敷地中心部に配置し、周辺への影響を軽減すると共に収納する建屋を整備する。</p>																																
対 策 効 果	<p>①粉塵発生量</p> <table border="1"> <tr><td>粉砕系</td><td>3250t/y</td><td>→</td><td>184.1t/y</td></tr> <tr><td>破碎系</td><td>455t/y</td><td>→</td><td>19.8t/y</td></tr> <tr><td>水砕系</td><td>260t/y</td><td>→</td><td>11.3t/y</td></tr> <tr><td>原料粉砕</td><td>660t/y</td><td>→</td><td>14.6t/y</td></tr> <tr><td>石炭粉砕</td><td>1730t/y</td><td>→</td><td>56.0t/y</td></tr> <tr><td>セメント</td><td>2700t/y</td><td>→</td><td>32.9t/y</td></tr> <tr><td>包装系</td><td>91t/y</td><td>→</td><td>1.6t/y</td></tr> <tr><td>計</td><td>9146t/y</td><td>→</td><td>320.3t/y</td></tr> </table> <p>②PM10 環境濃度</p> <p>環境基準の5倍 → 環境基準の10% (到達濃度最大地点で評価)</p>	粉砕系	3250t/y	→	184.1t/y	破碎系	455t/y	→	19.8t/y	水砕系	260t/y	→	11.3t/y	原料粉砕	660t/y	→	14.6t/y	石炭粉砕	1730t/y	→	56.0t/y	セメント	2700t/y	→	32.9t/y	包装系	91t/y	→	1.6t/y	計	9146t/y	→	320.3t/y
粉砕系	3250t/y	→	184.1t/y																														
破碎系	455t/y	→	19.8t/y																														
水砕系	260t/y	→	11.3t/y																														
原料粉砕	660t/y	→	14.6t/y																														
石炭粉砕	1730t/y	→	56.0t/y																														
セメント	2700t/y	→	32.9t/y																														
包装系	91t/y	→	1.6t/y																														
計	9146t/y	→	320.3t/y																														

4.1.2.3 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-2-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位：万元)

総投資額	自己資金	借入金		
		長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
16,500	4,200	8,300	4,000	-

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-2-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税後	税前
財務評価	内部収益率 (FIRR、%)	9.41	11.67
	投資回収年数 (含建設期間)	11.23	9.90
経済評価	内部収益率 (EIRR、%)	14.45	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 2.99 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-2-3(3) 感度分析表

区分	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	-
財務評価	内部収益率 (税前)	11.67	10.52	12.84	7.352% 0.00	21.72	22.31	-8.64% -1.66
	投資回収年 (税前)	9.90	10.64	9.30	27.00	6.48	6.31	0.00
	内部収益率 (税後)	9.41	8.51	10.34	7.74% 0.00	17.20	17.52	-8.306% 0.00
	投資回収年 (税後)	11.23	11.99	10.58	27.00	7.47	7.32	0.00
経済評価	内部収益率	14.45	13.15	15.78	9.036% 0.00	24.51	25.93	-9.136% 0.00

4.1.3 大連染料

4.1.3.1 プロジェクト実施内容

- 発電所
- 苛性ソーダ製造設備
- 廃硫酸濃縮装置

4.1.3.2 環境影響評価

現 状 の 問 題 点	<p>①大連染料は市中心部にあり、多くの周辺住民に影響を与えている。 大連染料は市の中心部に近く、これらの環境汚染が付近の住民の多くに影響を与えている。大連市は都市計画のマスタープランを推進しており、大連染料も移転対象に含まれている。移転地は大連市の北側にある塩島地区が決定している。</p> <p>②硫化黒製造工程から発生する硫化水素が排出基準をこえている。 プロセスからは種々のガスが発生するが硫化水素は年間25t 排出され、排出基準を超えている。</p> <p>③苛性ソーダの製造工程でアスベストを使用しており、これらが労働環境に影響を及ぼしている。 苛性ソーダはアスベスト隔膜法（1500t/y）、イオン交換膜法（10000t/y）で製造している。このうち、アスベスト隔膜法では、アスベスト膜の交換時に作業員がアスベストを吸引する恐れがある。また、塩素を含んだ排水及び排気による環境汚染がある。</p> <p>④硫酸濃縮工程では旧式の直接加熱式を採用しており、釜からの漏洩等による硝基物、硫酸等の影響がある。 硫酸濃縮設備は直火式濃縮釜方式により行われている。濃縮釜からの発生ガスを海水により冷却吸収処理しているが、吸収しきれない NOx ガスが大気へ放出されている。吸収水は硫酸、硝基物を含んだ排水として放流されている。</p> <p>⑤水質では、COD、SS 等が排出基準を超えている。</p>
対 策	<p>①市の中心部からの環境汚染対策 現在の市中心部である中山区寺兒溝から大連市北部塩島地区に移転する。この工場敷地は大連新光化工場の構内にある。周辺は住居地区は大きく離れている。</p> <p>②大気汚染対策 現在塩島地区の工場の電力は、塩酸カリ工場の発電所から生産される電力を使用している。大連染料移転後は電力が不足することもあり、75 万t ボイラーを有する発電所を建設する。本ボイラーは循環流動床型とし、炉内脱硫を行う。また、従来の発電所用ボイラーは新発電所の発電装置が故障等で使用できなくなった場合のみ稼働する計画である。従って、塩酸カリ工場の発電所は通常稼働しないこととなる。</p> <p>③硫化黒生産工程における硫化水素ガス汚染対策 加硫生産プロセスで発生したガスは、硫酸吸収塔によりアンモニアを取り除き、双塔アルカリで吸収され硫化水素が取り除かれる</p> <p>④苛性ソーダ製造工程からのアスベスト等による汚染対策 苛性ソーダ製造方法をイオン交換膜法に改造する。これによりアスベスト膜交換が不要になる。さらに、最近のイオン交換膜法には極、膜の改良、蒸発システムの改良、熱回収システムの改良などが織り込まれており大幅な省エネルギーが可能となる。</p> <p>⑤硫酸濃縮工程における NOx ガス等の汚染対策 硫酸濃縮方法を従来の直接加熱法から、間接加熱による真空蒸発濃縮法に改善する。</p> <p>⑥ジニトロ塩化ベンゼンの水洗水における対策 2 台の直列活性炭吸着塔によりニトロベンゼンを吸着する。</p> <p>⑦ジニトロフェノールの分離水と商品ピクリン酸の水洗水における対策 排水を電気多相触媒酸化法により処理した後、石灰石で中和して排水する。</p> <p>⑧加硫凝縮水の対策 硫黄に硫化第 2 鉄を加え沈殿させ濾過し、次塩素酸ナトリウムを加え排出しているが、欠点としてスラッジが多く排出される。これらを電気多相触媒酸化法にすることによりスラッジを低減できる。</p>

	<p>⑨硫酸濃縮過程からの排水 大気対策で示したように真空蒸発濃縮法に改善する。これにより排水はなくなる。</p> <p>⑩廃棄物対策 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。</p> <p>⑪騒音対策 騒音対策としては、出来る限り低騒音型の設備を導入するとともに、隔音、消音、振動低減等の低減対策をとる。</p>																																						
対 策 効 果	<p>① 大気汚染物質排出量</p> <p>燃焼 塩島地区 SO₂ 1365t/y → 737t/y</p> <p>(内訳)</p> <table border="0"> <tr> <td>大連染料</td> <td>SO₂</td> <td>1102t/y</td> <td>→</td> <td>600t/y</td> </tr> <tr> <td>塩素酸カリ</td> <td>SO₂</td> <td>1365t/y</td> <td>→</td> <td>137t/y</td> </tr> </table> <p>プロセス</p> <table border="0"> <tr> <td>Cl₂</td> <td>7.44t/y</td> <td>→</td> <td>3.89t/y</td> </tr> <tr> <td>H₂S</td> <td>24.5t/y</td> <td>→</td> <td>4.05t/y</td> </tr> <tr> <td>NOx</td> <td>17.42t/y</td> <td>→</td> <td>1.35t/y</td> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>11.45t/y</td> <td>→</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Na₂S</td> <td>8.84t/y</td> <td>→</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>② 水質汚濁物質排出量</p> <table border="0"> <tr> <td>COD</td> <td>2604t/y</td> <td>→</td> <td>211t/y</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>3811t/y</td> <td>→</td> <td>209t/y</td> </tr> </table>	大連染料	SO ₂	1102t/y	→	600t/y	塩素酸カリ	SO ₂	1365t/y	→	137t/y	Cl ₂	7.44t/y	→	3.89t/y	H ₂ S	24.5t/y	→	4.05t/y	NOx	17.42t/y	→	1.35t/y	SO ₂	11.45t/y	→	0	Na ₂ S	8.84t/y	→	0	COD	2604t/y	→	211t/y	SS	3811t/y	→	209t/y
大連染料	SO ₂	1102t/y	→	600t/y																																			
塩素酸カリ	SO ₂	1365t/y	→	137t/y																																			
Cl ₂	7.44t/y	→	3.89t/y																																				
H ₂ S	24.5t/y	→	4.05t/y																																				
NOx	17.42t/y	→	1.35t/y																																				
SO ₂	11.45t/y	→	0																																				
Na ₂ S	8.84t/y	→	0																																				
COD	2604t/y	→	211t/y																																				
SS	3811t/y	→	209t/y																																				

4.1.3.3 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-3-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位: 万円)

総投資額	自己資金	借入金内訳		
		長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
36,383	7,927	22,800	5,656	-

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-3-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税後	税前
財務評価	内部収益率 (FIRR, %)	15.55	19.47
	投資回収年数 (含建設期間)	8.68	7.74
経済評価	内部収益率 (EIRR, %)	20.92	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 2.85 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-3-3(3) 感度分析表

区分	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
財務評価	内部収益率 (税前)	19.47	18.32	20.76	17.70	21.17	22.64	15.98
	投資回収年 (税前)	7.74	7.99	7.49	8.16	7.38	7.13	8.66
	内部収益率 (税後)	15.55	14.67	16.55	14.17	16.88	18.03	12.83
	投資回収年 (税後)	8.68	8.95	8.40	9.16	8.28	7.99	9.66
経済評価	内部収益率	20.92	19.34	22.75	20.87	20.96	24.10	17.43

4.1.4 大連製薬

4.1.4.1 プロジェクト実施内容

一期工事

30T アリスロ系製薬

50T エリスロ

その他製剤

注射用

二期工事

輸出向注射用原薬

輸出向内服原薬

輸出向ジヒドロストレプトマイシン注射用

ストレプトマイシン原料薬

4.1.4.2 環境影響評価

現状の問題点	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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基準を大きく超えており、環境への影響が大きい。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
対策	<p>①市の中心部からの環境汚染対策 現在の大连市中心部である沙河区解放広場付近から大连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。</p> <p>②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。</p> <p>③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。</p> <p>④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排水する。</p> <p>⑤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う。</p>

対 策 効 果	① 大気汚染物質排出量			
	燃焼			
	SO ₂	260t/y → 161.2t/y		ばいじん 500t/y → 252.6t/y
	アモニア			
	アセトン	136t/y → 23.9t/y		
	酢酸メチル	300t/y → 7.1t/y		
	② 水質汚濁物質排出量			
	COD	10074t/y → 312.8t/y		
	SS	1314t/y → 312.8t/y		
	③ 廃棄物			
薬滓 溶剤抜粋法による亜鉛回収				
硫酸亜鉛	500t/y → 16.7t/y			
④ 悪臭				
ブロー吸引による活性炭吸着				

4.1.4.3 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-4-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位：万元)

総投資額	自己資金	借入金		
		長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
46,750	22,750	24,000	-	-

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-4-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税後	税前
財務評価	内部収益率 (FIRR、%)	13.36	18.10
	投資回収年数 (含建設期間)	9.03	7.70
経済評価	内部収益率 (EIRR、%)	22.54	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 8.19 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-4-3(3) 感度分析表

区分	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
財務評価	内部収益率 (税前)	18.10	16.60	19.83	9.68	25.27	26.57	7.49
	投資回収年 (税前)	7.70	8.05	7.36	10.71	6.42	6.27	12.00
	内部収益率 (税後)	13.36	12.22	14.67	7.00	18.91	19.91	5.39
	投資回収年 (税後)	9.03	9.43	8.62	12.37	7.46	7.28	13.67
経済評価	内部収益率	22.54	20.67	24.73	15.04	29.06	30.79	12.54

4.1.5 大連春海熱電所二期工事

4.1.5.1 プロジェクト実施内容

高圧循環式流動床ボイラー
 抽気式蒸気タービン発電ユニット
 付属設備
 供給設備及びパイプライン

4.1.5.2 環境影響評価

現 状 の 問 題 点	<p>①周辺環境 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。</p> <p>②大気 大気では、ばいじんが排出基準を超えている。また、SO₂は脱硫せずそのまま大気中に排出している。</p> <p>③水質 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。</p> <p>④騒音 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。特に住宅地区に面した南側では、騒音の影響が大きい。</p> <p>⑤廃棄物 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。</p>												
対 策	<p>①周辺環境 春海熱電所第2期工事が完成による供熱能力向上に伴い、周辺の中小ボイラーの22箇所を廃止する。</p> <p>②大気 循環流動床の炉内脱硫、及び燃焼管理等の徹底により集塵効率を向上させる。</p> <p>③水質 pH自動制御による管理及び生活排水処理装置の導入</p> <p>④騒音 消音装置による騒音源の減少、室内の密閉の徹底</p> <p>⑤廃棄物 石炭灰の有効利用等の促進</p>												
対 策 効 果	<p>①周辺環境 以下の周辺の施設及び能力が休止となる。 供熱所 21、ボイラー基数 27、供熱 119 t/h、熱量 166,868GJ/y 2期工事と同能力(130t/h)を10t/hの小型ボイラー代替した場合と比較して削減効果を算出。以下の削減が見込まれる。 石炭：53,778t/y、SO₂：1158t/y、NOx：772t/y、ばいじん：405t/y</p> <p>②大気</p> <table border="0"> <tr> <td>SO₂排出量</td> <td>3724t/y</td> <td>→</td> <td>1141.4t/y</td> </tr> <tr> <td>ばいじん排出量</td> <td>541 t/y</td> <td>→</td> <td>743.4 t/y</td> </tr> <tr> <td>NOx 排出量</td> <td>1103.5 t/y</td> <td>→</td> <td>1813.6 t/y</td> </tr> </table> <p>ばいじん最大推定濃度は 165.7mg/m³ となり排出基準をクリアー、他の汚染物質もすべて、排出基準をクリアー</p>	SO ₂ 排出量	3724t/y	→	1141.4t/y	ばいじん排出量	541 t/y	→	743.4 t/y	NOx 排出量	1103.5 t/y	→	1813.6 t/y
SO ₂ 排出量	3724t/y	→	1141.4t/y										
ばいじん排出量	541 t/y	→	743.4 t/y										
NOx 排出量	1103.5 t/y	→	1813.6 t/y										

③水質 pH 自動分析装置と中和剤自動投入装置を設置、コンピュータ制御により運用される。 生活排水は汚水処理装置を設置。これらにより排出基準2類をクリアー
④騒音 徹底した音源の制限、伝播ルートの制限等により騒音環境基準1類をクリアー
⑤廃棄物 セメント原料として利用等、石炭灰の有効利用の促進等により廃棄物の減量化ができる。

4.1.5.3 財務経済評価

(1) 投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-5-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位: 万元)

総額	自己資金	借入金		
		長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
35,826	10,000	20,200	5,475	151

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-5-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税前	税後
財務評価	内部収益率 (FIRR, %)	17.06	12.97
	投資回収年数 (含建設期間)	7.29	8.68
経済評価	内部収益率 (EIRR, %)	18.35	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 2.78 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-5-3(3) 感度分析表

区分	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	
財務評価	税前	内部収益率 (%)	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	内部収益率 (%)	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
経済評価	内部収益率 (%)	18.35	16.70	20.28	16.87	19.78	21.47	15.00	

4.1.6 大連ガス新工場（一、二期製造設備及び供給設備）

4.1.6.1 プロジェクト実施内容

一期工事

ガス製造設備（低圧2筒式変成装置）
原料用LPG球形タンク
LPG加圧設備（ポンプ）（球形タンク送込用）
都市ガス用低圧ホルダー
LPG圧縮機
ガス供給用圧縮機
（ユーティリティ）ボイラー
ボイラー用純水装置
ガス供給用中圧導管（新工場～市内導管間）
市内導管敷設
中央電気室（受変電・配電室）
中央制御室
事務所

二期工事

ガス製造設備（低圧2筒式変成装置）
原料用LPG球形タンク
LPG加圧設備（ポンプ）（球形タンク送込用）
都市ガス用低圧ホルダー
ガス供給用圧縮機
ガス供給用中圧導管（新工場～市内導管間）
市内導管敷設
原料LPG輸送導管（湾精油基地～新工場間）
LPG輸送用ポンプ

4.1.6.2 環境影響評価

<p>現 状 の 問 題 点</p>	<p>①周辺環境 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。</p> <p>②大気 大気環境では第1工場の種々の施設から SO₂、H₂S、NO_x、CO が排出基準を超えている。また、第2工場でも、SO₂、H₂S、CO、NH₃ が排出基準を超えている。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。</p> <p>③水質 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</p> <p>④廃棄物 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。</p>
<p>対 策</p>	<p>①周辺環境 大連市北部に新工場を新設することにより、市中心部の第1・第2工場の操業を休止する。</p> <p>②大気 燃料を石炭・重油から LPG に転換させる。また、コークス炉からの都市ガス生成システムから、LPG を加熱・改質するシステムに変更することにより大気汚染物質を大幅に削減できる。</p> <p>③水質 大気と同様に生産方式を転換することにより、大幅に水質汚濁物質の排出量が低減できる。</p> <p>⑤廃棄物 生産方式の転換により、廃触媒・暖房用ボイラーの石炭灰程度しか発生しない。</p>
<p>対 策 効 果</p>	<p>①周辺環境 新工場周辺は住民は多くなく、工場から居住区域までは、ある程度の距離もある。従って、現状の工場がある市中心部に比べ環境に与える影響は、種々の汚染物質等の排出量の低減とあいまって非常に少なくなる。</p> <p>②大気 SO₂ 排出量 382 t/y → 41 t/y ばいじん排出量 910 t/y → 14 t/y NO_x 排出量 422 t/y → 92 t/y CO 排出量 4515 t/y → 103 t/y 汚染物質は、排出基準をクリアー</p> <p>③水質 COD 1014 t/y(1639 mg/l) → 10 t/y(30 mg/l 未満) フェノール 58 t/y → 微量 油類 5 t/y → 微量 SS 127 t/y → 微量 すべて排出基準をクリアー</p> <p>④廃棄物 石炭灰 6411 t/y → 330 t/y 廃触媒 0 → 5 t/y 廃棄物は適正に処理される。</p>

4.1.6.3 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-6-3(1) 総投資額及び資金計画 (単位: 万円)

	総額	自己資金	借入金		
			長期借入金 (国外)	長期借入金 (国内)	運転資金 (国内)
一期工事	32,297.75	32,297.75	-	-	-
二期工事	33,859.39	14,095.55	-	18,300.00	1,463.84
合計	66,157.14	46,393.30	-	18,300.00	1,463.84

(2) 内部収益率及び投資回収期間

表Ⅲ-4-1-6-3(2) 内部収益率及び投資回収期間

区分	項目	税前	税後
財務評価	内部収益率 (FIRR, %)	5.73	4.72
	投資回収年数 (含建設期間)	14.19	14.35
経済評価	内部収益率 (EIRR, %)	6.12	

(3) 安定性の検討

借入金元利返済能力 (DSCR) $\geq 1.84 > 1.0$ OK

(4) 感度分析

表Ⅲ-4-1-6-3(3) 感度分析表

区分	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
財務評価	税前	内部収益率 (%)	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	内部収益率 (%)	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
経済評価	内部収益率 (%)		6.12	5.67	6.61	2.97	8.85	10.09	1.12

4.1.7 大連市環境管理近代化整備計画

4.1.7.1 プロジェクト実施内容

環境管理センタービルの建設

自動モニタリングデータ収集、分析、管理、環境管理指揮センターの機材設備

大気自動モニタリングシステムと気象自動観測システム用建物と機材設備

煙の黒さの自動監視システム用建物と機材設備

交通騒音・振動及び自動車排ガスモニタリング、振動モニタリングシステム用建物と機材設備

環境モニタリング分析センター実験室の機材設備

水質モニタリング強化用機材設備

環境教育施設建物と機材設備

視察・トレーニング

(プロジェクト実施期間及び評価期間：1999～2010年の12年間)

4.1.7.2 財務経済評価

(1) 総投資額及び資金計画

表Ⅲ-4-1-7-2(1) 総投資額及び資金計画 (単位：万元)

総投資額	建築費 (補助金)	機材設備 (補助金)	機材設備 (外国援助金)	視察・トレーニング (外国援助金)
13,569	6,170	405	5,884	1,110

(2) 内部収益率

財務内部収益率 (FIRR) : 3.07% (税前/税後)

経済内部収益率 (EIRR) : 3.07%

(3) 感度分析

表Ⅲ-4-1-7-3(2) 感度分析表

項目	基準値	投資額		運営費用		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
内部収益率	3.07	2.53	3.66	1.26	4.96	6.42	-0.07