

6 資金計画

6 資金計画

6.1 資金調達オプション

JICA 調査団による積算によれば、モデル事業の初期投資費用は約 25 億 7000 万ペソと見積もられている（予備費用や建設期間中の価格上昇分を見込んだ総額）。

この初期投資に要する資金の調達方法としては、国内における資金調達及び海外からの資金調達がそれぞれ想定される。まず国内における資金調達のオプションとしては次のようなものがある。

- a. 国内における資金調達オプション
 - 事業主体(NRDC)による資本投入
 - 事業主体の公債発行による市場からの資金調達
 - 事業主体に対するフィリピン国からの補助金支出
 - 国内の金融機関(公共・民間)からの資金調達

- b. 海外からの資金調達オプション
 - 二国間援助機関
 - 多国間援助機関（世界銀行、アジア開発銀行等）

6.2 国内における資金調達オプション

（１）事業主体（NRDC）による資本投入

DENR 傘下の公社(Public Corporation)である NRDC は、鉱物及び森林資源の開発・管理を行う国営企業であり、財務報告書では 1999～2000 年の各会計年度で、それぞれ約 5,000 万ペソの純利益を計上し、2000 年現在での保留利益(Retained Earnings)は、約 2 億 5,000 万ペソ、また借入残高も最小限に抑えられている。このような点から、MIF プロジェクトに対する一定額の資本投入は可能と想定される。

調査団が NRDC に行ったヒアリングによれば、現在の NRDC の財務状況が維持されることを前提に、5,000 万～1 億ペソの資本出資が、実施可能との回答が得られている。NRDC からの資本出資には、取締役会議 (Board of Directors Meeting) による承認が必要となっているが、NRDC が事業主体となる場合には、MIF プロジェクトが NRDC の現在の健全なキャッシュ・フローにマイナスの影響を与えない限り、資金調達の一つの方法として位置付けられる。ただし、この額は初期投資総額の約 2～4% に過ぎず、残りの資金調達をどのように行うかが課題となる。

（２）事業主体（NRDC）の公債発行による資金調達

NRDC については、上記のような安定した財務状況をベースとして、公債を発行し、これによって資金調達を図る方法も想定される。調査団では、NRDC の財務面でのアドバイザーともなっているフィリピン開発銀行(Development Bank of the Philippines: DBP)に対して、公債発行による資金調達の可能性及び条件についてヒアリングを実施した。その結果、NRDC による公債発行の基本的な条件として次のような点が DBP より掲げられた。

- NRDC の公債発行に対しては、大蔵省(Department of Finance)による保証が必要
- 公債の償還期間は、これまでの前例から考えて5年間（したがって、発行可能な公債は5年物）
- 利子は16.25%程度で設定する必要がある。

しかし、このヒアリングを実施した当時、NRDCの最大の収入源となっていたラハール地域における採石事業等の権利が州政府に移管されたため、財務状況が大きく現在では変化し、NRDCの公債発行による資金調達、現段階では非常に困難なものとなっている。

(3) 国からの補助金支出

当事業に対する国からの補助金支出を実施するためには、DENR 内における予算化、国家経済開発庁(NEDA)による事業計画の承認、議会による承認といった一連のプロセスが必要となる。ただし、調査団が NEDA 及び DENR に行ったヒアリングによれば、このようなプロセスを経て獲得可能な予算も限られており、当事業における初期投資総額の10~20%が限度である。当事業は有害産業廃棄物の適正処理・処分を実施することを通じて、不適正な処理に伴う市民の健康及び環境への被害を未然に防止するとともに、最小限に止めるとともに、民間企業による処理事業を促進するためのモデル事業としての役割を果たすことを目的としており、国が関与して実施する必要のある公共性を有しているプロジェクトであることから、国家予算からの補助金支出は、十分な妥当性ある根拠をもっている。

(4) 国内の金融機関(公共/民間)からの資金調達

国内の公共/民間金融機関からの資金調達は、基本的に短期借入金（最大でも5年）が中心となり、利率も高いため、当事業における初期投資資金調達の対象とするのは困難である。

6.3 海外からの資金調達オプション

(1) 二国間援助機関

二国間援助機関については、政府間の合意に基づくプロジェクト借款による資金調達が想定される。一例として、我が国の円借款を活用する場合は、最大で総事業費の85%までを、以下のような条件で、プロジェクト借款として受けられる可能性がある。

表 6.3.1:円借款による資金調達(融資)条件

資金調達類型	償還期間	据置期間	金利	融資限度額
一般条件	30年	10年	2.20%	総事業費の85%
優先条件	40年	10年	0.75%	
本邦技術活用案件	40年	10年	0.90%	

このように、円借款の場合には、フィリピン国内の金融機関と比較して、長期かつ低金利での融資により、総事業費の最大85%までの資金調達が可能である。ただし、円借款を含む二国間援助機関による借款・融資は、外国通貨 (Foreign Currency) によ

るものとなるため、為替リスク（為替変動による返済リスク）に十分配慮することが必要である。

（２）多国間援助機関（IFC）

多国間援助機関からの資金調達としては、IFC(国際金融公社)や ADB(アジア開発銀行)による融資が想定される。

IFC は途上国で実施される民間ベースでのこの種の事業に対して積極的な融資を現在実施しており、政府系企業による事業に対しても、一定の民間セクターの参加が行われ、かつ事業が商業ベースで運営されることを条件として融資を実施している。ただし、融資の上限はプロジェクト費用の 25%までと円借款の融資条件と比べて限定的なものとなっている。

ADB による融資も民間セクターが半分以上(51%)のシェアを有する事業への貸付が条件とされており、融資額も IFC と同様に限られている。

6.4 資金調達オプションの総合評価

（１）国内における資金調達

上記の調査結果を踏まえると、NRDC による資本投入及び政府による予算充当が現段階で可能性のある資金調達方法である。また、調査団が実施したヒアリング調査から推定される調達可能資金は、最大で約 6 億ペソであり、当事業が必要としている初期投資総額の約 25%程度にとどまる。

（２）海外からの資金調達

上記の調査結果から、当事業を NRDC あるいは DENR といった公的主体による事業として位置付けた場合、初期投資費用の最大 85%までを円借款によって調達できる可能性がある。

一方、多国間金融機関を活用する場合には、事業主体が原則として民間企業であることが要求されるとともに、融資限度額も上記の円借款の場合と比べて低くなるため、事業主体による他の方法での資金調達による負担が非常に大きくなることが推定される。

したがって、当調査において対象としている有害廃棄物の処理事業が、現状では民間ベースで収益性のある事業とはなりにくいものであり、その点から公共主体によるモデル事業が提案されていることを考慮すると、民間ベースでの事業を条件とする海外からの資金調達により事業を展開することは困難であると考えられるため、円借款の活用が、事業を進めていく上で最も有利な資金調達方法と推定される。

6.5 フィリピン国内における資金調達

円借款を最大限活用することが可能となった場合にも、初期投資費用の 15%（約 3 億 8,550 万ペソ）については現地における調達が必要となる。アジア経済危機以降、現地における資金調達、特に長期借入に係る資金調達は困難であり、結果として現地における資金調達の多くは、モデル事業の事業主体である NRDC からの出資が重要となってくるが、NRDC にも上記の資金調達を単独で行える能力には欠けていると推

定される。そこで、調査団はいくつかの資金調達方法について検討し、可能性のあるものについて評価を行った。対象とした資金調達のオプションは以下のとおりである。

- NRDC による公債発行
- NRDC による資本投入
- 多国間金融機関による融資あるいは資本参加
- 国内銀行からの資金調達
- 国内の銀行以外の金融機関からの資金調達
- フィリピン国民間企業による譲許的融資 (Concessionary Finance)
- フィリピン政府による補助金

次頁の表 6.5.1は、それぞれの資金調達に係る条件、メリット及び活用する上での障害等を整理し、その検討結果を踏まえて、活用可能な資金調達方法について評価を行ったものである。

表 6.5.1 国内資金調達オプションの内容と評価

	NRDCによる 公債発行	NRDCによる 資本投入	多国籍金融機関 による融資/資 本参加	国内銀行からの 資金調達	国内の銀行以外 の金融機関から の資金調達	フィリピン国民 間企業による譲 許的融資 (Concessionary finance)	フィリピン国政 府による補助金
融資条件	最低規模 4億~5億ペソ 5年間、固定利子 15.5% 10年間、変動利子 18-19%	5000万~1億ペソ の導入 自由利子	ADB: 民間資 金:51% IFC: プロジェク ト株式の5-20% の購入	今のところ具体 性なし 短期		市場による	補助金
リスク責任	NRDC, DOF	NRDC	IFC or ADB	Local	Local	民間セクター	GOP
利点	DOF保証による 公債のため、市場 で受け入れられ やすい。	プロジェクトへ のNRDCの関与 が明確になる。株 式発行はキャッ シュ・フローに良 い効果をもたら す。	無し	無し	無し	無し	プロジェクト負 担への補填可能
欠点	高利子によるプ ロジェクトへの 負荷	無し	民間セクターの み利用可能 株式配当: 20%	Loan with GOP 保証ベースのロ ーンは、GOPIに受 け入れられない。 原型的プロジェクト としての魅 力無し	それらの財政困 難、技術的、財政 的能力の不足	DOFによる制約 を受ける。	ロビングが必 要 下院によるサポ ートが必要
制約/要請事項	DOFの保証、承認	NRDC理事会の 承認	貸出機関による 承認	市場リスクおよ び為替リスクに 対する政府保証 が必要	NRDC理事会に よる承認	貸出者の承認	下院による承認
評価	-	+	-	-	-	-	+

表 6.5.1に示されているように、多くの調達方法が民間セクターによる投資事業を対象とするものとなっていることに加え、金融機関の貸付能力や、高い利子率等の貸付条件から、モデル事業における国内資金調達を行う上で問題点が多いものであることが判明した。

したがって、まず NRDC からの資本金投入として可能性のある 5,000 万～1 億ペソを確保するとともに、国家予算からの補助を確保する方向を、最初に検討すべきオプションとして調査団は提案する。国からの補助を受けるためには、モデル事業がフィリピン国の社会経済的便益の創出に大きく貢献することを示す必要があるが、当プロジェクトが適正な有害廃棄物の処理システム形成の端緒となることによる社会経済的便益は、非常に大きいと考えられるために、この点では当プロジェクトを国の関与によって実施する正当性は十分に確保されると推定される。

6.6 初期投資計画

ここでは、前節での検討結果から、国内における資金調達が困難であることを考慮し、初期投資額の 85%を海外からの長期融資による資金調達によってまかない、残りの 15%を国内資金調達によってまかなうことを前提として、初期投資に係る資金配分の検討を行った。表 6.6.1は、初期投資額に占める資金調達配分を示したものである。

表6.6.1 資金源別の初期投資配分

	金額 (thousand pesos)	%
総投資額	2,567,059	100
海外調達資金 (長期融資)	2,182,000	85
国内調達資金	385,059	15

注) 建設期間中に生じる支払利息は、上表に含まれていない。

なお、この際、以下の初期投資費用については、国内調達資金によってまかなうこととしている。

- 付加価値税 (VAT) 及び輸入関税
- 土地取得に関わる費用

このような点を考慮した場合の初期投資期間 3 年間における資金源別の拠出額は、表 6.6.2に示すとおりとなる。

表6.6.2 初期投資計画と資金源別資金配分計画

Unit: thousand peso

	Total	1st year	2nd year	3rd year
1) 土地	153,900	153,900	-	-
2) プラント	1,532,000	486,880	613,120	432,000
3) 処分場	268,000	164,800	95,200	8,000
4) エンジニアリング	188,000	77,080	56,400	54,520
3) フィジカルコンテジエンシー	117,600	29,400	29,400	58,800
4) 価格コンテジエンシー	78,296	0	30,126	48,170
VAT	206,177	72,876	79,426	53,875
5) 初期運転資金	23,086	0	0	23,086
建設期間の利子	51,492	0	16,680	34,813
Total	2,618,551	984,936	920,351	713,264
海外調達資金(長期融資)	2,182,000	758,160	824,246	599,594
国内調達資金	436,551	226,776	96,105	113,670

注) 建設期間中の支払利息は国内調達資金によってまかなわれることとしている。

初期投資の初年度は、約7億5,800万ペソが海外調達資金によってまかなわれ、土地取得費用及びVATを含む約2億2,700万ペソが国内調達資金によってまかなわれることとなる。第2年次においてはVATを除く全ての初期投資費用が海外調達資金によってまかなわれ、VAT分のみが国内資金調達によってまかなわれる計画となっている。そして、最終年度となる第3年次には、海外及び国内調達資金の残額が投入される。

7 モデル事業財務・経済評価

7 モデル事業財務・経済評価

財務・経済評価の目的は、事業の財務・経済的な側面からの事業化可能性を評価する点にある。財務・経済評価は、モデル事業の運営による収入が年間の施設維持管理・運営費用及び初期投資額を回収し、かつプロジェクトの継続のために必要な追加投資が可能なレベルまでの事業構造を有しているかどうかを検討するものである。純現在価値法によるキャッシュフロー分析及び事業収益性分析がプロジェクトの財務・経済評価に用いられる主な手法である。

7.1 事業費用の算定

事業費用は、初期投資と毎年の維持管理運営費用から基本的に構成される。ここでは、前段で策定された事業計画に基づいて、初期投資費用及び維持管理運営費用の算定を以下で改めて行っている。

7.1.1 初期投資費用

初期投資費用は主に以下の費目から構成される。

- 土地購入費
- 土木工事費
- 施設建設費
- 施工管理費
- その他の関連経費

次頁の表 7.1.1は、主な費目毎の初期投資費用の詳細を示したものである。

表7.1.1 初期投資費用

Unit: thousand Peso

Item	単価	量	価格	備考
1. 土地購入費用	1,539p/m ²	100,1000m ²	153,900	
2. 施設建設			1,800,000	
1) 土木工事	-	-	40,000	Civil works include: -Site development -Road construction
2) PCT施設	-	-	100,000	PCT facility mainly consists of: -Storage tanks -Reactor tanks -Dehydrator (filter press) -Pumping system -Effluent pit
3) 固形化施設	-	-	60,000	Solidification facility mainly consists of: -Waste pit and loading equipment -Concrete mixer and screw conveyor -Control equipment
3) 熱処理施設	-	-	1,200,000	Thermal treatment facility mainly consists of: -Rotary kiln / secondary combustion chamber -Bunker and feeding system -Heat recovery system -Flue gas treatment system -Wastewater treatment system -Control room
4) 処分場	-	-	148,000	Landfill facility is equipped with: -Rainwater run-off/ leachate pond -Monitoring system
5) 保管施設	-	-	52,000	
6) 分析施設	-	-	40,000	
7) 管理棟	-	-	80,000	Administration building mainly consists of: -Main office, -Training/ function room -Workshop -Canteen
8) ユーティリティー	-	-	80,000	Utility cost mainly includes: -Water supply -Electricity, -Telecommunication
3. フォイカルコンティンジェンシー	-	-	117,600	20% of the total cost of civil works.
4. エンジニアサービス	-	-	188,000	1% of the total facility construction cost including contingency.
5. 価格上昇	-	-	78,296	5% for foreign currency portion and 2% for local currency portion.
6. 運転資金	-	-	23,086	
総投資コスト			2,360,882	

注) VAT 及び建中金利は上記のコストに含まれていない。
土木工事費は、第3章の表 3.13.1 の「その他の施設」に係る費用の総額を示している。
個別施設の建設費(処分場を除く)は表 3.13.1 に同じ。
処分場の費用は表 3.13.2 におけるフェーズ1の総費用に同じ。

初期投資総額は、VAT 及び建中金利を含め、約 25 億 6700 万ペソと算定される。

7.1.2 運営費用

モデル事業の運営費用として、ここでは以下の費目を対象としてその算定を行っている。

- 人件費
- ユーティリティー費（水道、電気等）
- 消耗品費（燃料、薬剤、その他各種原材料）
- 施設維持管理・修繕費
- 廃棄物収集・輸送委託費
- 廃棄物最終処分委託費（モデル施設内処分場閉鎖後）
- その他費用

a. 人件費

第4章における運営費の積算及び第5章におけるプロジェクト実施及び施設運営主体の組織計画に基づき、年間人件費は、以下の表 7.1.2のように算定される(表 4.8.5 参照)。

表 7.1.2 人件費

役職	人件費単価 (peso/psn./month)	要員数	Unit: Peso
			計 (peso/year)
役員	264,000	3	9,504,000
マネージャー	88,000	10	10,560,000
エンジニア	52,800	6	3,801,600
技能スタッフ	35,200	25	10,560,000
運転作業員	22,000	26	6,864,000
事務要員	26,400	5	1,584,000
合計	-	75	42,873,600

b. ユーティリティー費

ユーティリティー費用として、当調査では水道及び電力の利用コストについて、以下の表 7.1.3の通り算定した（表 4.8.7 参照）。

表 7.1.3 ユーティリティー費

項目	単価	消費量	Unit: Peso
			合計1 (peso/year)
電気	4 p/kwh	3,312 MWh	13,248,000
水	1 l/m3	90 x 103m3	990,000
合計	-	-	14,238,000

c. 消耗品費

モデル事業における消耗品費として、ここでは熱処理施設において使用される補助燃料、熱処理及び物理化学処理施設において使用される薬剤等の化学物質、及び固形化処理施設で使用されるセメントを対象として、費用を表 7.1.4の通り算定した（表 4.8.2、4.8.3、4.8.4、4.8.7 参照）。

表 7.1.4 消耗品費

Unit: Peso

消耗品	コスト (peso/year)	備考
燃料	39,960,000	Supplementary fuel for operation of thermal treatment facility.
化学薬品	14,681,250	Chemical materials include: Thermal Treatment: Lime, activated carbon, caustic soda PCT: Sodium hydrochloride, aqueous sulfuric acid, slacked lime, ferrous sulfate, etc.
セメント・砂	7,824,200	Cement is used for solidification treatment
合計	62,465,450	

d. 施設維持管理・修繕費

施設維持管理・修繕費は、第 4 章における積算結果に基づき、施設ごとに以下の表の通りとした（表 4.8.7 参照）。

表 7.1.5 施設維持管理・修繕費

Unit: Peso

施設種類	維持費 (peso/year)
PCT施設	520,000
固形化施設	280,000
熱処理施設	12,000,000
その他(機器、車両)	800,000
合計	13,600,000

e. 廃棄物収集・運搬委託費

モデル事業では、廃棄物の収集・運搬を外部業者に委託することを前提としており、これについては 3 トントラック 1 台による収集・運搬費用を 2,000 ペソ/トリップと設定し、年間の費用を算定した。

f. 最終処分委託費

モデル施設内に設置する埋立処分場は開業 10 年後には閉鎖されることから、それ以降は、廃棄物の最終処分を外部に委託することを当事業では計画している。これについてはトン当たり 4,000 ペソの処分料金を設定し、費用を算出している。

g. その他費用

上記に該当しないその他の年間運営費用として、以下の費用を見込んでいる(表 4.8.7 参照)。

表 7.1.6 その他費用

費目	費用 (ペソ/年)
1. 安全・衛生関連費	860,000-
2. 耐火レンガ交換	11,400,000-
3. 分析機器・パソコン	1,200,000-
4. 事務所機器	800,000-
5. 下水処理費	1,125,000-
6. 道路使用料	1,800,000-
合計	17,185,000-

7.2 事業収入の算定

モデル事業における収入源は、有害廃棄物のモデル施設内における処理収入である。個々の前段で設定された処理施設ごとの処理需要及び処理料金に基づき、年間平均の事業収入を表 7.2.1のように算定した。

表 7.2.1 事業収入の算定

施設種類	処理料金 (peso/ton)	計画処理量 (ton/year)	Unit: Peso
			事業収入 (peso/year)
PCT施設	16,000	2,500	40,000,000
固形化施設	13,000	2,500	32,500,000
熱処理施設	15,000	30,000	450,000,000
処分施設	5,000	3,500	17,500,000
合計	-	38,500	540,000,000

有害廃棄物のモデル施設内における一時貯留あるいは有害廃棄物処理に係るコンサルティング・サービス等の想定される付帯業務に伴う収入についてはここでは考慮していない。

7.3 モデル事業のベースライン・キャッシュ・フローの構築

7.3.1 ベースライン・キャッシュ・フロー構築の前提条件

当調査では、以下に示すような前提条件のもとでモデル事業のベースライン・キャッシュ・フローの構築を行った。

a. 事業期間

- 建設期間：3年間（2003～2005年）

- 運営期間：25年間(2006～2030年)

b. 処理施設の稼働条件

- 稼働日数：300日／年
- 稼働率：100%

c. 初期投資計画

前節で示したように、初期投資総額の85%を海外調達資金（長期融資）によってまかない、残り15%を国内資金調達に基づく自己資金によってまかなうという仮定に基づき、以下の表のような配分で初期投資額をまかなうこととした。

表 7.3.1 初期投資に係る資金調達

Unit: thousand Peso		
	資金 (peso)	比率
総投資コスト	2,567,059	100%
自己資金 (国内調達資金)	385,059	15%
海外調達資金 (長期融資)	2,182,000	85%

注)上表の初期投資総額にはVATも含まれているが、これについては国内調達資金からその支払いが行われることとしている。

初期投資期間中に生じる支払利息は上表に含まれていないが、これも自己資金による支払いが前提とされる。

なお、海外調達資金（長期融資）の貸付条件については、現在の我が国における低所得国向け円借款の一般条件の基準をベースとして、次のように設定した。

- 返済期間：28年間（10年間の猶予期間を含む。開業後25年間）
- 支払利息：2.20%／年

d. プロジェクトの実施に伴う税金・課徴金等

プロジェクトの実施に伴い生じる税金・課徴金については、それぞれ以下の様な前提を置いた。

付加価値税 (VAT)	国内で調達される全ての財・サービスについて10%（土地を除く。） 海外調達される財・サービスについては免税措置があるが、フィリピン国の課税システムに基づいて、最初に付加価値税を支払い、後に返還されるという形式がとられる、したがって、ここでは海外調達分についても、VATを費用として計上している。 モデル事業による総収入(Gross Income)に対しても10%のVATが課税される。
輸入関税	免税される（国家優先プロジェクトとしての正式な位置付けが必要）
事業税	事業総収入に対する1%の課税
法人税	事業による年間純利益に対する32%の課税
減価償却	全ての施設、土木工事、エンジニアリング・サービスが償却

	の対象となる。埋立処分場を除き、全ての対象試算について15年間での定額償却を適用。埋立処分場については5年間での定額償却とした。
--	--

e. 埋立処分場拡張のための追加投資

事業計画では、開業後5年目の2010年に埋立処分場拡張のための追加投資を予定している。処分場は2017年には全て閉鎖され、それ以降は埋立処分を外部委託する計画となっている。

f. 事業収入及び支出

ベースライン・キャッシュ・フローの構築に当たっては、収入・支出とも埋立処分場が閉鎖される2017年までは一定としている。

g. 処理施設の更新

第3章の3.14で示されている施設更新費用に基づき、モデル事業では開業15年目に施設更新のために追加投資を表に示すような投資配分で実施することとしている。

表 7.3.2 施設更新費用

Unit: thousand peso

施設	コスト
熱処理	135,000
PCT	23,000
固形処理	14,000
分析機器	11,000
その他	20,000
合計	203,000

このように、設定された前提条件のもとでモデル事業のベースライン・キャッシュ・フローが構築された。次頁にその結果を示す。

7.4 モデル事業の財務評価

7.4.1 財務的内部収益率(FIRR)の算定

FIRR は、純現在価値法 (NPV 法) に基づくモデル事業の事業化可能性を評価する上で、最も重要な指標である。FIRR を算定するためには、モデル事業による収入及び支出に基づく毎年のネット・キャッシュ・フロー (NCF) の算定が必要となる。当モデル事業の場合、NCF の算定対象となる収入及び支出項目は、それぞれ次のものである。

収入	廃棄物の施設における処理収入
支出	初期投資 (土地購入、施設建設、エンジニアリング・サービス、予備費が含まれる。) 運営費 (人件費、ユーティリティー、消耗品、維持管理・修繕費、収集運搬/処分委託) 施設更新費 (2010年における処分場拡張及び2020年における施設更新)

次頁の表 7.4.1は、上記の前提に基づいてプロジェクト期間中の各年度毎の NCF を算定したものである。

表 7.4.1: モデル事業のネット・キャッシュ・フロー(単位:1000 Peso)

Year	収入	建設コスト	運転費用	更新コスト	総資金コスト	Net Cash Balance
2003	0	912,060			912,060	-912,060
2004	0	824,246			824,246	-824,246
2005	0	601,490	23,086		624,576	-624,576
2006	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2007	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2008	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2009	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2010	540,000	0	196,562	64,482	261,044	278,956
2011	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2012	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2013	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2014	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2015	540,000	0	196,562		196,562	343,438
2016	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2017	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2018	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2019	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2020	540,000	0	247,336	223,300	470,636	69,364
2021	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2022	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2023	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2024	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2025	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2026	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2027	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2028	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2029	540,000	0	247,336		247,336	292,664
2030	540,000	-153,900	247,336	-74,433	19,003	520,997
Total	13,500,000	2,183,896	5,698,748	213,349	8,095,993	5,404,007

NPV

-450,119

FIRR

11.15%

前頁での NCF に基づく FIRR の算定結果は 11.15% となり、低利での長期融資を活用しない限りはモデル事業の経営が財務的に困難となる可能性を示している。フィリピン国内の市中銀行における貸付利率等を考慮し、15%の割引率を設定した場合、モデル事業の純現在価値 (NPV) は-4 億 5000 万ペソとなることから、国内銀行等からの資金調達では事業が財務的に成立しない状況にあることが推定される。

7.4.2 感度分析

事業に係る様々な資金面でのリスクにより、事業収入及び支出が変動した場合の事業への影響を検討するために、ここでは収入 10%減、支出 10%増及び収入 10%減と支出 10%増が同時に生じた場合の FIRR の算定を行い、比較評価を行った。表 7.4.2 がその結果である。

表7.4.2 事業収入及び支出の変動によるプロジェクトへの影響に関する感度分析

	事業収入変化なし	事業収入10%増
プロジェクト費用変化なし	FIRR: 11.15%	FIRR: 8.94%
プロジェクト費用10% 上昇	FIRR: 10.30%	FIRR: 7.99%

上記の表から収入の変動が事業の収益性により大きな影響を与えることがうかがわれる。収入の 10%減少と支出の 10%増大が同時に生じた場合、モデル事業の FIRR は 7.99%までさがり、低利長期融資を活用する場合にも事業財務面で厳しくなることが推測される。したがって、事業の財務面での安定性を確保する上では、有害廃棄物のモデル施設における処理量の安定的確保が極めて重要な要素となることが推測される。

7.5 モデル事業の経済評価

7.5.1 経済的内部収益率(EIRR)の算定

EIRR の算定方法は、基本的に FIRR を算定する場合と同じであるが、FIRR を算定した際に使用した費用及び収入を経済的費用及び便益に換算することが必要となる。

(1) 経済的費用の算定

モデル事業における費用は、大きく「国内調達コスト」と「海外調達コスト」の2種類に分類される。海外調達コストについては、貿易や外貨/内貨のバランス、各種税金による歪みを修正した経済的価値への換算が必要となる。ここでは NEDA より提供された情報に基づき、換算係数を 1.2(20%)として、海外調達コストの経済的費用への換算を行った。

一方、国内調達コストについても付加価値税が課税されることからこれによる「市場の歪み」を修正する必要がある。ここでは、国内調達される財及びサービスの 9% が VAT に相当するものとしてまず修正を行った。

さらに、国内調達費用の歪みを修正し、潜在価格を求めるための標準換算係数(Standard Conversion Factor)を次のような式にしたがって求めた。

$$SCF = (I+E)/(I+Ic+E-Et+Ss)$$

ここにおいて、

- I: 輸入額
- E: 輸出額
- Ic: 輸入関税
- Et: 輸出関税
- Ss: 正味補助金

表 7.5.1は 1992～1997 年における貿易・金融統計に基づき SCF を算定した結果を示している。

表 7.5.1 標準換算係数(SCF)の算定

Unit: million pesos

Year	輸入額	輸出額	輸入関税	輸出関税	正味補助金	SCF (%)
1993	479,529	304,071	81,971	0	0	90.53%
1994	567,979	354,209	81,610	0	0	91.87%
1995	684,432	446,735	97,601	0	0	92.06%
1996	851,887	538,625	104,566	0	0	93.01%
1997	1,065,329	736,774	94,800	0	0	95.00%
合計	3,649,156	2,380,414	460,548	0	0	92.90%

注) SCF: Standard Conversion Factor (標準換算係数)

この結果に基づき、国内調達コストの経済費用への換算は、実際のコストから9%のVATを差し引いた額に5年間全体での標準換算係数の平均値92.90%をかけることによって、求められる。

これらの係数を海外調達コスト及び国内調達コストのそれぞれに適用することによって経済的費用が算出される。

なお、国内調達コストと海外調達コストの配分については、建設費及び維持管理・運営費用のそれぞれの費目について、次頁以降に示す通りとした。

a. 初期投資費用における国内／海外調達への配分

Total Cost		2003	2004	2005
I Land Purchase Cost				
Foreign	0	0%	0	0
Local	153,900	100%	153,900	0
Total	153,900	100%	153,900	0
II Construction Cost				
A. Plant				
Foreign	1,064,000	69%	320,000	408,000
Local	468,000	31%	166,880	205,120
Total	1,532,000	100%	486,880	613,120
B. Landfill				
Foreign	26,000	10%	15,600	10,400
Local	242,000	90%	149,200	84,800
Total	268,000	100%	164,800	95,200
Subtotal				
Foreign	1,090,000	58%	335,600	418,400
Escalation 5%	55,360	3%	0	20,920
Local	710,000	38%	316,080	289,920
Escalation 2%	10,000	1%	0	5,798
Total	1,865,360	100%	651,680	735,038
C. Import Duty (5%)				
	0		0	0
D. (A+B+C)				
	1,865,360		651,680	735,038
E. VAT(10%)				
	186,536		65,168	73,504
F. Total (A+B+C+E)				
Foreign	1,145,360	56%	335,600	439,320
Local	720,000	35%	316,080	295,718
Local Tax	186,536	9%	65,168	73,504
Total	2,051,896	100%	716,848	808,542
G. Physical Contingency				
Foreign	25,200	21%	0	0
Escalation 5%	2,583		0	0
Local	92,400	76%	29,400	29,400
Escalation 2%	1,945		0	588
Total	122,128	100%	29,400	29,988
Total Construction Cost				
Foreign	1,173,143	54%	335,600	439,320
Local	814,345	37%	345,480	325,700
Local Tax	186,536	9%	65,168	73,504
Total	2,174,024	100%	746,248	838,530
III Consulting Services				
Engineering				
Foreign	188,000	100%	77,080	56,400
Escalation 5%	8,408		0	2,320
VAT				
Local	19,640	100%	7,708	5,922
Total Consulting Services				
Foreign	196,408		77,080	59,220
Local Tax	19,640		7,708	5,922
Total	216,048		84,788	65,142
Preparation for Business Operation				
Local	23,086	100%	0	0
Total Foreign				
	1,369,551	53%	412,680	498,540
Total Local				
	1,197,507	47%	572,256	405,132
Grand Total				
	2,567,059		984,936	903,672

b. 施設維持管理・運営費における国内／海外調達への配分

単位：ペソ

費目	海外調達	国内調達	備考
人件費	0(0%)	42,873,600(100%)	全て国内調達
ユーティリティ費	0(0%)	14,238,000(100%)	全て国内調達
消耗品費	7,340,625(12%)	55,124,825(88%)	化学薬品費用の50%を海外調達と想定。その他は全て国内調達。
施設維持管理・修繕費	12,800,000(94%)	800,000(6%)	熱処理施設の維持管理・修繕及び機器・車両の維持管理・修繕については、海外調達と想定。その他は国内調達
廃棄物収集・運搬委託	0(0%)	46,200,000(100%)	国内調達
最終処分委託費	0(0%)	54,600,000(100%)	国内調達
その他費用	12,600,000(73%)	4,585,000(27%)	耐火レンガ交換及び分析機器・パソコンについては海外調達。その他は国内調達
合計	32,740,625(13%)	218,421,425(87%)	

c. 施設更新費用における国内／海外調達への配分

単位：ペソ

施設等	海外調達	国内調達	合計
熱処理施設	80,000,000	55,000,000	135,000,000
PCT施設	3,000,000	20,000,000	23,000,000
固化処理施設	10,000,000	4,000,000	14,000,000
分析機器	8,000,000	3,000,000	11,000,000
その他の機器	0	20,000,000	20,000,000
合計	101,000,000	102,000,000	203,000,000

(2) 社会経済的便益の算定

a. 事業による社会経済的便益

当モデル事業による社会経済的便益としては、次のようなものが想定される。

- (A) モデル事業が実施されなかった場合に生じる、有害廃棄物を起源とする環境汚染による健康被害に伴う追加的な医療コストの回避
- (B) モデル事業が実施されなかった場合に生じる、不十分なフィリピン国内における有害廃棄物管理システムを要因とする「海外直接投資」の減少による社会経済的損失（海外投資減少、輸出減少、雇用減少等）の回避
- (C) モデル事業が実施されなかった場合に生じる、有害廃棄物の保管施設の追加的な建設・運営及び不適正な有害廃棄物処分による土壌汚染の修復に関わる機会費用

上記のうち、(A)については以下のような不確定要素があるため、その定量化は困難である。

- ・ 有害廃棄物による環境汚染と特定の疾患との疫学的因果関係を明確に同定することが困難である。
- ・ 有害廃棄物による環境汚染の影響を被害人口及び影響の強度について具体的かつ正確に予測することが困難である。

同様に、(B)の場合も適正な有害廃棄物処理施設の不在が、海外からの直接投資行動に及ぼす具体的な影響を定量的に予測することは、極めて困難である。

そこで、当調査では、(C)の便益を定量化の対象とした。

b. 便益の定量化の方法

モデル事業が実施されなかった場合に生じる機会費用は、大きく次の2種類に分類される。

- ・ 有害廃棄物保管施設の追加的な整備及び運営に要する費用
- ・ 不適正な有害廃棄物処分により汚染された土壌の修復費用

以下では、上記のそれぞれの機会費用について定量化を行っている。

ba. モデル事業が実施されなかった場合の有害廃棄物の処理方法の想定

モデル事業が実現化されなかった場合、当該施設によって適正に処理・処分されることが予定されていた年間の有害廃棄物量 38,500 トンは、他の施設により処理されることが必要となり、これが機会費用となる。当調査は、モデル事業が実施されなかった場合、上記の 38,500 トンは現在と変わらない方法で処理・処分されるものと想定した。ここでいう現在の処理・処分状況は、EMB に登録されている排出事業者のデータをベースに、表 7.5.2 のようにまとめられる。

表 7.5.2 有害廃棄物処理の現状

	量 (tons/year)	比率 (%)
発生量	278,393	100%
リサイクル	69,555	25.0%
現位置処理	68,501	24.6%
場外処理	11,055	4.0%
潜在的処理需要	129,282 (100%)	46.4%
保管量	37,905 (29.3%)	13.6%
処分需要	51,963 (40.2%)	18.7%
処理不明量	39,414 (30.5%)	14.1%

上表に示されている量のうち、現状で保管、処分及び処理・処分方法が不明のものをあわせた約 13 万トンが適正な処理が必要とされている量と推定される。モデル処理施設の年間処理量が 38,500 トンであることから、この施設が建設・運営されない場合にはこれと同量の有害廃棄物が、現状が続く限りは、保管、処分あるいは消息不明(処理・処分方法が不明)となるものと推定される。

そこで、当調査ではモデル事業を実施しなかった場合の機会費用を算出するために、38,500トンの有害廃棄物が上表に示されている割合（上表のカッコ内の％）と同じ割合で、保管・処分あるいは消息不明になるものと想定した。その結果を表 7.5.3 に示す。

表 7.5.3 モデル事業が実施されなかった場合の有害廃棄物の処理方法の想定

	量(tons/year)	%
保管量	11,280	29.3%
処分需要	15,477	40.2%
処理不明量	11,743	30.5%
合 計	38,500	100%

bb. 機会費用の算定

表 7.5.3の想定に基づき、当調査は、以下のような追加的な機会費用が、モデル事業が実施されなかった場合に生じると想定した。

表 7.5.4 モデル事業が実施されなかった場合に生じる追加的な機会費用

想定される有害廃棄物処理	付加的コストの発生
保管	追加的保管施設の建設・運転のコスト
不適正処分	不適正処分による土壌（土地）汚染の回復費用
不明処理	不適正処分による土壌（土地）汚染の回復費用

i) 有害廃棄物の保管費用

有害廃棄物の工場内あるいは工場外保管を継続するためには、追加的な保管施設の整備が必要となる。したがってこの追加的な保管施設の建設・運営に要する費用が機会費用として位置付けられる。フィリピン国及び日本におけるコスト調査に基づき、当調査は、有害廃棄物保管施設の建設・運営費用原単位を表 7.5.5のように設定した。

表 7.5.5 有害廃棄物保管施設の整備・運営費用原単位

項 目	コスト	備 考
土地代	1,500 pesos/m ²	土地価格 (Lima Land)
保管施設建設	43,000pesos/m ²	
保管施設の運転	2,150pesos/m ² /year	建設コストの5%

表 7.5.3での仮定に基づけば、モデル事業が実施されなかった場合、年間 11,280 トンの有害廃棄物を新たに保管することが必要となる。日本における事例をもとに、調査団は、有害廃棄物平均比重を 1 トン/m³ と想定する一方、日本の有害廃棄物保管ガイドラインに基づき、有害廃棄物の積み上げ高さ制限を 2m と設定した。

これらの前提をもとに、年間 11,280 トンの有害廃棄物を保管するために必要となる保管面積は、施設が平屋と想定した場合、5,640m²と算定される。この場合に必要となる保管施設整備・運営に要する追加的費用は、以下の表のように算定される。

表 7.5.6 有害廃棄物の保管に係る追加費用

項目	単価	数量	総コスト (thousand pesos)
土地代	1,500pesos/m ²	6,000m ²	9,000
保管施設建設	43,000pesos/m ²	5,600m ²	240,800
保管施設の運転	2,150pesos/m ² /year	5,600m ²	12,040
Total Cost Required			261,840

上表に示されているように、モデル事業が実施されなかった場合に発生する年間11,280トンの有害廃棄物の保管に要する追加費用は、261,840千ペソと推定される。

ii) 有害廃棄物処分に要する費用

最終処分されている有害廃棄物の約半分は場内処分であり、残り半分は場外での処理・処分業者による処分である。フィリピン国には現在のところ、有害廃棄物を適正に最終処分できる処分場は存在しないことから、有害廃棄物の埋立処分は、中間処理による廃棄物の無害化が実施されない限り、深刻な土壤汚染をもたらすことになる。当調査は、どれだけ量の有害廃棄物が直接埋立処分となっているかを確認することはできなかったが、少なくとも有害廃棄物埋立処分量の約半分は、有害性を残したままで、直接埋立てられていると推定した。

一旦、土壤汚染が発覚した場合、人の健康への影響や深刻な環境影響を防ぐため、汚染土壤の修復が速やかに行われる必要がある。有害廃棄物は多様な有害・有毒物質を含んでいるため、土壤修復も厳しい基準に基づいて、厳格に実施される必要がある。そこで、当調査ではこの土壤修復に要する費用をモデル事業が実施されなかった場合に生じる機会費用として算定した。

フィリピン国には、土壤修復費用に関するデータがなかったため、調査団は日本における例をベースとして費用を設定した。表 7.5.7は日本における例である。

表 7.5.7 日本における土壤汚染と修復費用

Pollutants	汚染土壤の量 (m ³)	回復費用 (thousand pesos)	単価 (pesos/m ³)
亜鉛 (Zn)	20,000	4,300	215
カドミウム(Cd), 鉛 (Pb), 水銀 (Hg)等	200	4,300	21,500
油その他	100	12,900	129,000
フッ素(F), フェノール, 油等	600	17,200	28,667
トリクロエチレンその他	12,000	18,490	1,541
トリクロエチレン	2,700	51,600	19,111
シアン, トリクロエチレン	1,850	58,480	31,611
鉛, 水銀	3,500	111,800	31,943
シアン, 鉛, 砒素等.	11,000	150,500	13,682
鉛, 水銀, 亜鉛	5,000	167,700	33,540
平均			31,081

土壌修復費用は、土壌汚染の特性（汚染物質の種類、汚染の土壌への浸透度、土壌の地質的条件等）によって極めて多様であり、その費用を正確に算定することは困難である。そこで、調査団は表 7.5.7の平均修復費用を機会費用算定のための原単位として採用した。

最終埋立て処分されている有害廃棄物量の半分が不適正なものであり、土壌汚染を引き起こすものとなると仮定した場合、その修復に要する費用は、単位汚染土壌当たりの修復費用原単位（表 7.5.7における修復費用言単位の平均値）と不適正に処分された有害廃棄物量の積に等しいものとなる。

$$(\text{土壌汚染修復費用原単位}) \times \{ (\text{年間有害廃棄物最終処分量}) \div 2 \}$$

$$31,081 (\text{ペソ}/\text{m}^3) \times \{ 15,477 (\text{トン}/\text{年}) \div 2 \} = 240,520 (\text{千ペソ}/\text{年})$$

iii) 処理・処分方法が不明な有害廃棄物に係る機会費用

処理・処分方法が不明な有害廃棄物については、不適正な処理・処分が行われているものと想定し、ii)の場合と同様の形で土壌修復に要する費用が生じるものと想定した。その結果、費用は次のように算定された。

$$(\text{土壌汚染修復費用原単位}) \times (\text{処理・処分方法が不明な有害廃棄物量})$$

$$31,081 (\text{ペソ}/\text{m}^3) \times 11,743 (\text{トン}/\text{年}) = 364,984 (\text{千ペソ}/\text{年})$$

iv) 機会費用の総額

i)~iii)の機会費用の総額が、モデル事業を実施しなかった場合に生じる機会費用、すなわち、モデル事業の実施によって回避できる社会経済的費用として位置付けられる。その総額は、以下の表の通りである。

表 7.5.8 モデル事業が実施されなかった場合の機会費用

機会コスト	コスト (Pesos/year)
保管費用	261,840
処分による汚染土壌の回復コスト	240,520
不明処理による土壌汚染の回復コスト	364,894
合 計	867,254

(3) 経済的内部収益率 (EIRR) の算定

これまで算定してきた事業の経済的費用及び便益の算定結果に基づき、経済的内部収益率の評価を行った結果を表 7.5.9に示す。

表 7.5.9 モデル事業のEIRRの算定

Unit: thousand pesos

Year	Benefit		Replacement cost		Personnel Salaries (Local Cost)	Construction cost		Utility and consumables		Opac. Maintenance Cost (Foreign)	Opac. Maintenance Cost (Local)	Total Cost	Cash Balance
	(Foreign)	(Local)	(Foreign)	(Local)		(Foreign)	(Local)	(Foreign)	(Local)				
2002	0	0	0	0	0	480,887	607,074	0	0	0	0	988,961	-988,961
2004	0	0	0	0	0	544,408	353,391	0	0	0	0	897,799	-307,299
2005	0	0	0	0	0	500,497	209,323	0	0	0	0	709,820	-709,820
2006	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2007	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2008	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2009	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2010	397,254	0	54,517	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2011	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2012	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2013	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2014	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2015	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2016	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2017	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2018	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2019	397,254	0	0	0	36,245	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	174,248	33,003
2020	397,254	0	171,281	34,953	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	332,460	473,204
2021	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2022	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2023	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2024	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2025	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2026	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2027	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2028	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2029	397,254	0	0	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
2030	397,254	0	-40,440	0	35,011	0	0	3,016	55,030	27,737	43,508	172,238	64,993
Total	21,021,300	0	117,743	0	877,818	1,446,560	1,000,793	200,366	1,405,905	693,420	5,103,262	7,040,924	14,680,626
											NPV	955,003	
											EIRR	21.23%	

ベースライン・ケースにおけるモデル事業の EIRR は 21.23% と FIRR よりも高い数値が算定されており、国が行う経済開発に係る事業としては十分経済的便益性のある事業と評価できる。

c. 感度分析

ここでも、事業の財務的フィージビリティに係る感度分析の場合と同様に、収入 10% 減、支出 10% 増及びそれぞれが同時に生じた場合のモデル事業の EIRR の変動について算定し、比較評価を行った。表 7.5.10 はその結果を示したものである。

表 7.5.10 事業収入及び支出の変動によるプロジェクトへの影響に関する感度分析

	事業収入変化なし	事業収入10%減
プロジェクト費用変化なし	EIRR: 21.23%	EIRR: 18.89%
プロジェクト費用10% 上昇	EIRR: 20.77%	EIRR: 18.40%

FIRR の場合と同様に、事業収入の減少がプロジェクトによる便益により大きな影響を与える形になっている。収入が 10% 減少した場合には、EIRR が 20% を下回っていることから、収入源となる有害廃棄物の排出事業者の顧客としての確実な確保が重要なことがうかがわれる。

8 実施計画

8 実施計画

8.1 実施のタイムスケジュール

当調査では、フィージビリティ・スタディの終了から有害廃棄物処理事業の開業までの期間を4年間とし、それぞれの年次における実施スケジュールを次のように想定した。

a. 第1年次

- EIA の完成
- ECC の取得 (EIS 提出後 4 ヶ月)
- プロジェクト提案書の作成
- ICC Approval (プロジェクトプロポーザル提出後 3 ヶ月)
- DENR2003 年予算へのプロジェクトコストの計上に係る議会承認
- 長期融資の申請

b. 第2年次

- 実施計画の作成
- コンサルタントの調達
- 基本設計
- 入札準備
- 入札の開始

c. 第3年次

- 建設業者の調達
- 建設開始

d. 第4年次

- 建設終了
- テストランとプラントの就役
- TSD の運転許可
- 運転開始

上記スケジュールの詳細を表 8.1.1 のバーチャートに示す。

8.2 調達方法

8.2.1 調達先

a. 契約のパターン

本プロジェクトの建設対象は、大きく、プラント系と土木系のみ（処分場）の工事に分けられる。この発注は、それぞれ個別に発注するか、ターンキーで発注するかの二つのパターンが考えられる。また、発注に際して詳細設計に関しては、詳細設計を含めて発注するのと、分離して発注するのと二つのパターンがある。

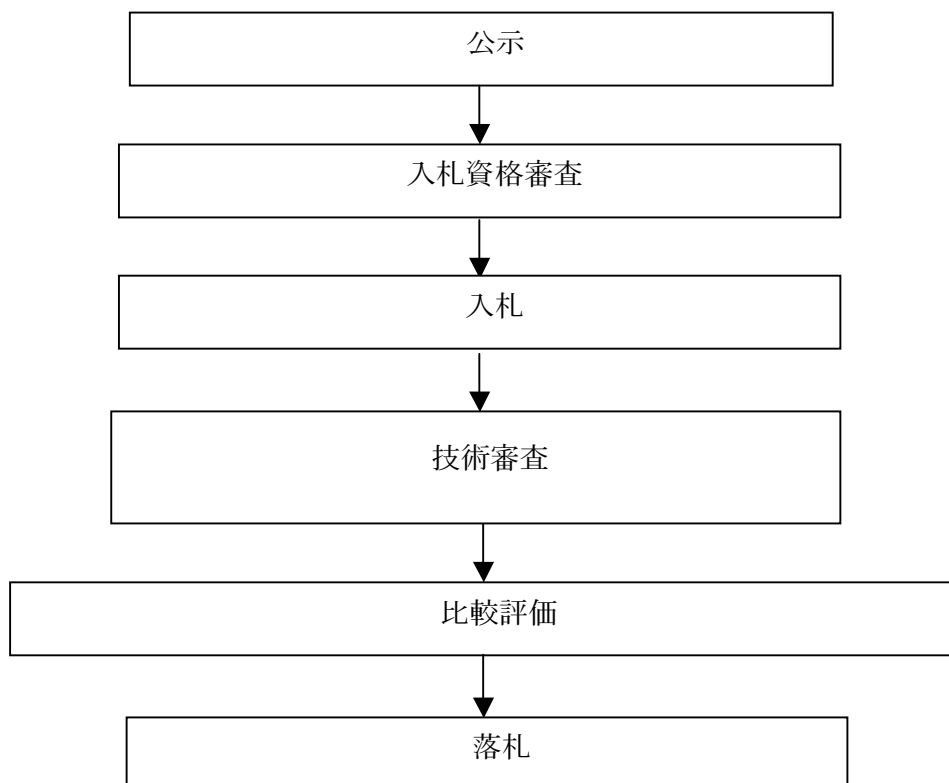
前者については、本プロジェクトでは、フルターンキー形式を選択する。一つの敷地内でのプラント部分の造成工事と処分場建設の土木工事をほぼ一体、かつ同時に進めることが必要なことからフルターンキー形式で発注することの方が効率的であると判断される。この形式で受注したコントラクターに処分場整備の設計・建設への対応能力があるかどうかの問題になる。一般にプラントのサプライヤーは、処分場設計の経験を有していない可能性がある。

その点も考慮して、プラント部分の詳細設計は、コントラクターが行うが、処分場部分の詳細設計に関しては、別途、コンサルタントに発注して実施するものとする。なお、プラントに関しては、性能発注方式とする。

b. コントラクター調達のプロセス

プラント建設のコントラクターの調達は、国際競争入札(ICB)とすることが原則となる。

この ICB による調達のプロセスは、次のステップをとる。



この落札までに3~4ヶ月は必要である。

c. 公示

事前審査及び入札の募集を一般に流通する新聞の1紙以上に公示する。

d. 入札資格審査

入札の前に応札者が技術的・財務的能力を有しているかどうかを事前に審査する。審査項目は、経験、人員の能力、機器類の能力、財務状況などである。特に技術的な経験では、熱処理施設の建設実績があり、かつ処分場の施工経験のあるところ、インターナショナルな入札と建設経験が望まれる。また、特に本プロジェクトの熱処理施設に求められる技術的要求条件を満たす熱処理技術を有していることが重要な資格要件となる。

e. 技術プロポーザル/コストプロポーザルの評価

資格のある入札者に技術プロポーザルと価格プロポーザルの提出を求める。まず、入札者からの技術プロポーザルを、採用したコンサルタントが入札仕様の内容に適合しているかどうか審査し、評価する。

最終的な評価は、NRDC 内部に評価委員会を設置し、入札を評価する。

8.2.2 コンサルタントの調達

a. コンサルタントの業務

本プロジェクトを進めるために次のようなコンサルタント業務が発生する。

- 準備業務
 - 仕様、入札図書の用意
 - 整地、場内道路、処分場の詳細設計
 - 入札資格のある業者（供給者）のリスト化
 - 入札の評価、提言
- 実施業務
 - 施工監理
 - プロジェクトの実施に関する技術的かつ監督的なサービス
 - 環境面、社会面に関する助言、提言
 - 他の必要な関連サービス

b. コンサルタントの調達

コンサルタントを次のようなステップで選定する。この選定作業は、工事の入札公示前に行うことが必要である。調達までに2ヶ月は必要となる。

- ステップ1：TOR 及び費用見積りの作成
- ステップ2：ショートリストの作成（3~5社）
- ステップ3：プロポーザルの提出の招請
- ステップ4：プロポーザルの評価
- ステップ5：契約交渉

資格のあるコンサルタントは、有害廃棄物プロジェクトについての経験があり、内容を熟知していることが要件となる。

c. 必要な作業量

必要なステージでコンサルティング業務が発生する。

- エンジニアリング・サービス
 - 基本設計及び詳細設計（整地、道路、処分場）
 - 入札図書の準備
 - ショートリストの作成
 - 入札評価
 - 契約図書の準備
- スーパービジョン（2004～2006）
 - 施工監理

表8.2.1 コンサルタントの必要量

	エンジニアリング・サービス		スーパービジョン		Total 人月
	人数	人月	人数	人月	
海外技術者					
プロジェクトマネージャー	1	3.0	1	28.0	31.0
プラント機械エンジニア	1	3.0	1	18.0	21.0
プラント電気エンジニア	1	1.5	1	18.0	19.5
環境エンジニア	1	3.0	1	5.0	8.0
建築技術者	1	1.5	1	16.0	17.5
書類管理スタッフ	1	3.0	1	20.0	23.0
Total	6	15.0	6	105.0	120.0
現地技術者					
プラント機械エンジニア	1	3.0	1	22.0	25.0
プラント電気エンジニア	1	3.0	1	22.0	25.0
土木技術者	1	3.0	1	16.0	19.0
建築技術者	1	3.0	1	14.0	17.0
建築電気エンジニア	1	3.0	1	14.0	17.0
積算専門技師	1	3.0	1	20.0	23.0
Total	6	18.0	6	108.0	126.0

8.3 プロジェクトの実施組織

8.3.1 建設時期

本プロジェクトの実施組織である NRDC が建設の責任を担う。NRDC にとってこの種のプロジェクトはまだ経験していないこともあり、必要な体制が用意されていない。この建設のために新たにコンサル事務所を配置する必要がある。またプロジェクト・サイトに建設のためのオフィスを設置することが必要である。

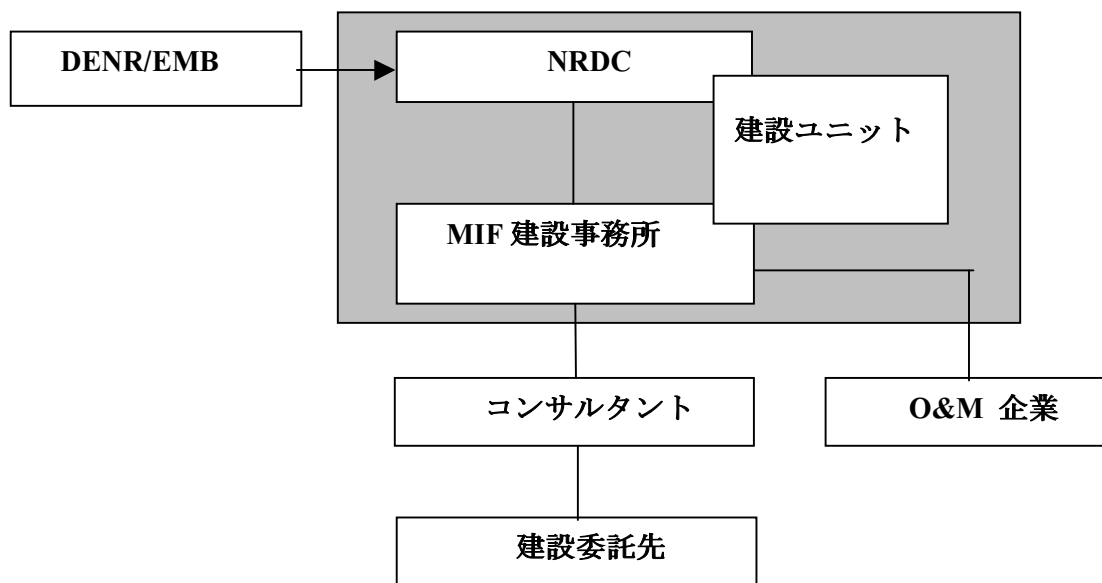


図8.3.1 建設段階での組織

a. 建設ユニット

建設ユニットについては第5章で示した。経験の豊富なスタッフを配置する必要がある。この面については、予定される O&M 企業の技術提携先の企業からの技術協力をこの段階から受けることとする。

b. フィールド・オフィス

プロジェクト・サイトに建設現場オフィスを設置する。オフィスは、日常的な施工監理を行う。このオフィスには、NRDC の建設ユニットから代表1名と施工管理担当コンサルタントが配置される。また、このオフィスの下に O&M 企業の出先オフィスも配置し、運転の準備を行う。

c. コンサルタント

コンサルタントは、フィールド・オフィスの下で施工監理すると共にオフィスの業務をサポートする。

8.3.2 操業時期

プラントの運転は、次の組織構造で実施する。

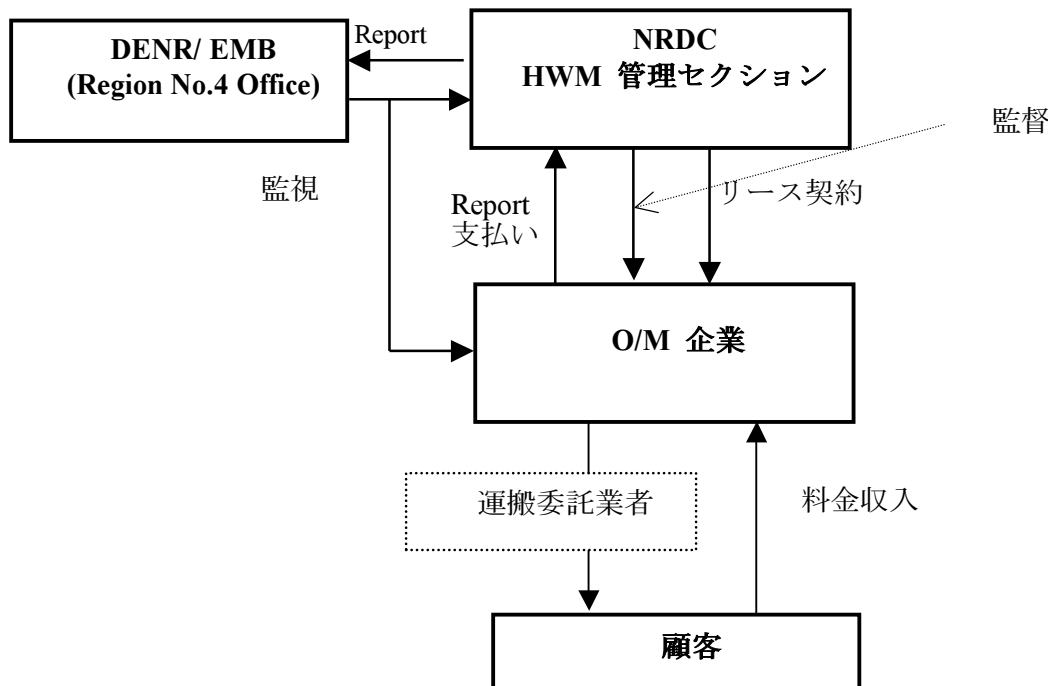


図8.3.2 操業段階での組織

操業段階では、NRDC 内の建設ユニットを改組し、内部に新たに O&M 企業の監督機能と会計監査を担当する HWM セクションを設置する。

O&M 企業は、NRDC の監督の下で、処理業者として営業を開始する。O&M 企業は、日常的な運転、事業の経営の責任を持つ。収集サービスは、O&M 企業の子会社を通じて提供する。O&M 企業は、経営面でも責任を持ち、ローンの返済にも責任を持つ。これらの責任を担える組織計画は、第 5 章に示してある。

施設を適切に運転していけるように、経験の豊富で技術力のある海外企業とのアドバイザ契約を締結し、人材派遣を依頼する。派遣指導スタッフの下で運転及び管理スタッフの OJT を行い、技術の移転を図る。

派遣技術者は、次を想定する。

表8.3.1 必要な派遣技術者

	員数	M/M	派遣期間
経営管理技術者	1	4	運転1年前～開始後1年
熱処理の運転技術者	1	12	試運転～開始後1年
物理化学処理技術者	1	6	試運転～開始後1年
分析技術者	1	3	試運転～開始後1年
合計	4	23	

メンテナンス関係は、O&M 企業内部に技術管理課を配置して実施する。メンテナンス経験のある海外の技術者を雇用し、現地スタッフのトレーニングと技術移転を行う。なお、プラントサプライヤーとメンテナンス契約を行う。

9 環境配慮

9 環境配慮

本環境配慮に関する調査は、FSの一環として実施したものであり、正式のEISの手続きの一環として実施したものではない。ただし、正式のEIS手続きに必要な事項のうち、社会受容を除く事項についてすべてカバーしている。従って、この調査結果は、正式のEIS手続きに利用することが可能である。

9.1 環境影響評価システム(EIS)

9.1.1 背景

EIA調査は、地元のコンサルタント会社であるWoodfields Consultantsが、JICA調査団がEMB及び現地コンサルタントの協議により設定した調査仕様書に基づき実施した。このEIA報告書本体は、別冊のサポーター・レポートに添付されている。このEIA調査は、ECC取得のためにDENRへ提出する報告書のベースとなるものであり、DENRが規定する技術的要件に従い実施されたものである。

9.1.2 EISシステムの概要

「フィリピン環境影響評価報告令 (The Philippines Environmental Impact Statement System Decree (PD 1586))」により、施設の建設及び運転には、環境適合証明書(ECC)と呼ばれる環境許可証の取得が義務付けられている。このECCは、EMBがEISを承認した後、DENRにより発行される。

EIS報告書は、影響評価調査 (EIA) 及び、プロジェクトの実施に対する周辺住民による社会的合意書(Social Acceptance Statement)によって構成されている。EISのプロセスは、DAO96-37 プロシージャル・マニュアル(The Procedural Manual for DAO 96-37)に詳しく示されている。EISシステムの概略を図9.1.1に示す。

9.1.3 スコーピング

スコーピングは、EIA調査を行う前に実施する最初のステップである。第一段階のスコーピングでは、プロジェクト提案者がEMBと協力し、プロジェクトの基本的な環境問題を確認・協議すると共に、初期の段階での関係主体のEIAプロセスへの関与・参加を促進することを目的としている。

第二段階のスコーピングでは、スコーピング報告書においてEIA調査の範囲を決定し、EMBから正式の承認を受けることを目的としている。このためのスコーピング会議は、上記の第一段階のスコーピング会議から最低でも15日以上経過した日に開催される。

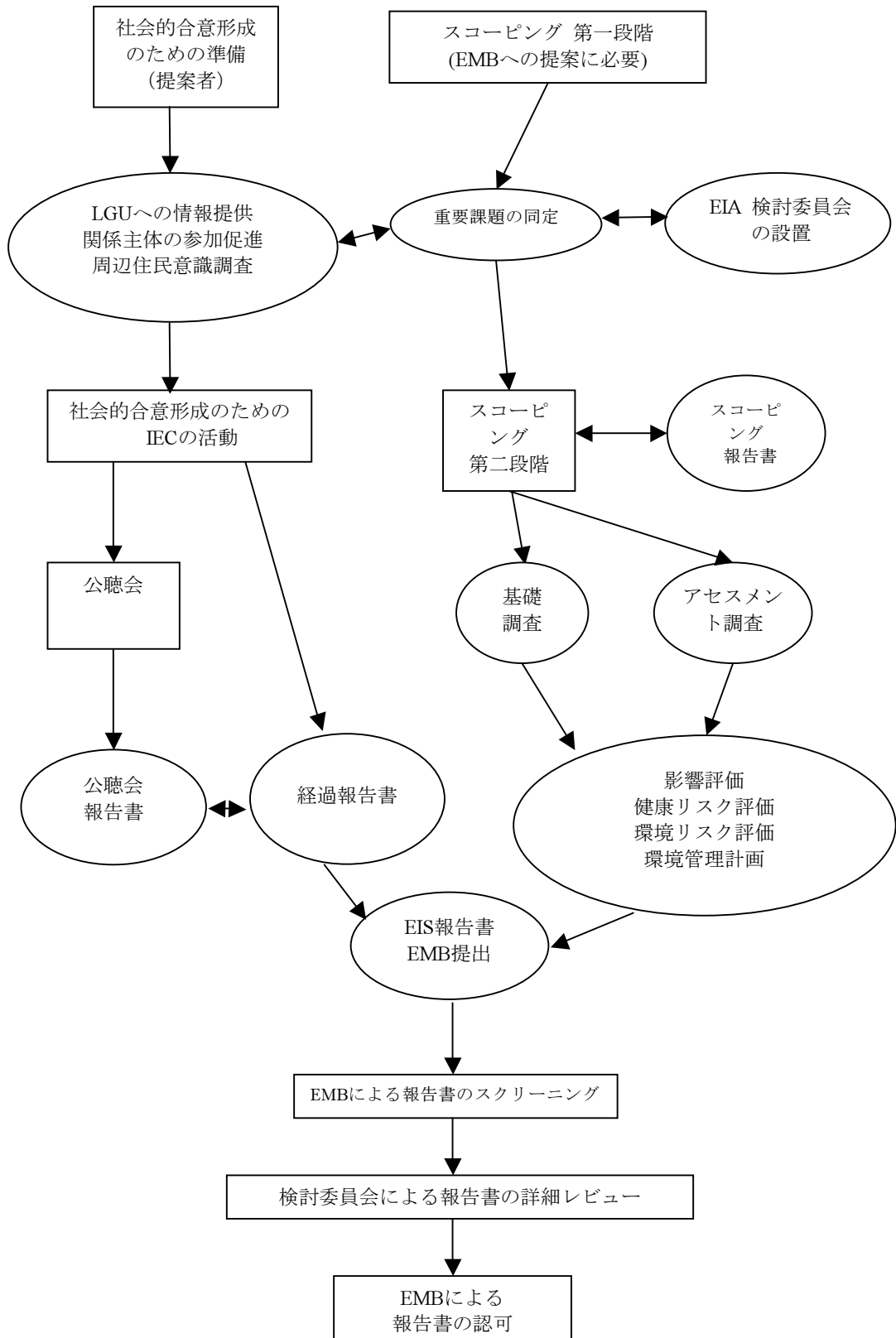


図9.1.1 EIAの手続きの主なステップ

9.1.4 EIAの検討プロセス

EIA調査の検討は、EIA検討委員会 (*EIA Review Committee*) により行われる。ここではまず、DENRによるEIA調査のスクリーニングが行われ、次に、検討委員会によりEIA関係書類の詳細レビューが実施される。DENR長官は、EMB局長が承認を行ったEIA検討委員会の提言に基づいて、ECC発行のいかんを決定する。

EIA検討委員会は、基本的にEMB局長により承認された、5名の委員で構成される。また、同委員会は、レビュー過程において原則3回の委員会を開催することとされている。

9.1.5 評価条件

DAO 96-37 プロセス・マニュアルは、EIA調査がガイドラインに示された調査内容のフォーマットに則していると同時に、特定の評価調査を含むことを求めている。本EIA調査は、これら条件に従い、次の各章により構成されている。

- イントロダクション
- プロジェクト概要
- ベースラインとなる周辺環境の現状
- 環境及びリスク評価
- 環境管理、モニタリング、組織計画

EIAに必要となる評価調査は：

- 環境リスク評価調査 (ERA 報告書)
- 健康影響評価
- 地震災害リスク評価

(1) 環境リスク評価

環境リスク評価調査は、対象プロジェクトが有害物質の利用を含む産業工程を有している場合、EMBのEIA部門により求められる。しかし、DAO 96-37 プロセス・マニュアルに調査を行うための基本的な要件が記述されている以外、公的なガイドラインは存在しない。

環境リスク評価の目的は、対照プロジェクトに係る重大な産業災害や事故リスクに関する質的なランク付けを行い、適切な予防策及び管理対策を提案することにある。これは、産業災害の発生による直接的なリスクの評価に関わるものであるが、定量的なリスク評価は特に求められていない。また、環境リスク評価は、プロジェクトの計画段階で、起こりうる障害・危険(hazards)が適切に考慮されていることを求めている。

リスク評価のプロセスは、プロジェクトがスタート・実施された段階で終了するのではなく、実際の施設運営からプロジェクト終了後に生じるリスクについてもその対象としている。したがって、リスク評価書類は、継続的に更新され、また、改訂されなければならない。

環境リスク評価調査では、プロジェクトの安全性に関し、次の課題を検討することが求められている。

- 施設内における有害物質の存在及び災害発生ポテンシャル同定

- 偶発的な放出、スピル、漏洩、爆発が予想される場合、その発生場所と発生形態の予測
- プロジェクト実施に伴い、有毒・有害物質のスピル、漏洩、放出が発生した場合の影響の評価
- プロジェクトで使用される有害物質のスピル、漏洩、放出の頻度予測、また、有害物質の発火又は爆発の可能性の予測
- 大規模災害に対する予防策、安全管理、施設内における緊急時計画の提示

(2) 健康影響評価

プロジェクトが保健省(DOH)により指定されている「健康被害に敏感な地域」内にある場合、または、保健省が指定する健康に影響を及ぼす可能性がある特定プロジェクトの場合、健康影響評価が求められる。本プロジェクトは、処理工程で有害・有毒廃棄物を取り扱うため、この健康に影響を及ぼす可能性のあるプロジェクトに該当する。健康影響評価の基本的な目的は、プロジェクトの実施によって発生する周辺住民及び従業員の健康リスクを質的にランク付けすることである。定量的な健康リスク評価は、特に求められていない。

健康影響評価は、「保健省(DOH)による環境影響評価のための枠組み及びガイドライン(the National Framework and Guidelines for Environmental Health Impact Assessment of the Department of Health (1997))」に沿って実施されなければならない。この調査に含まれるべき内容は次のとおりである。

- 健康に関するベースライン情報(健康及び衛生状況)
- 健康に有害なもの、曝露経路、健康への影響の確認
- 周辺コミュニティ及び従業員に対するリスク評価
- リスク削減のための対策

9.2 環境現況の概要

9.2.1 基礎データ及び現地調査

ここでは、まずプロジェクトサイト及び近隣地域の環境の現状を、基礎データを基に評価した。表 9.2.1は、現在の環境状況を理解するための基礎項目に関するデータの整備状況を示したものである。プロジェクトサイトと一次的な影響を受ける地域に関するベースラインデータは、JICA調査団が行った現地調査から得たものである。一方、現地調査は、物理的環境だけに絞っている。二次的なベースラインデータは、プロジェクトサイトとその周辺地域についての既存データから収集したものである。

以下の現地調査が、EIA調査として実施された。

- 表流水のサンプリング
- 井戸水のサンプリング
- 気象パラメーターの測定
- 大気サンプリング
- 騒音測定
- 交通量調査
- プロジェクトサイト境界の生物地理、社会経済調査

一次データの追加的情報源としては、地質調査の中で採取された土壌サンプルが利用された。二次的ベースラインデータのメインとなるデータは次のとおりである。

- PAGASA, バタンガスAmbulong 気象観測ステーション (気象データ)
- BSWM (地質)
- NAMRIA (地図)

表 9.2.1 調査のために収集、分析した基礎データチェックリスト

基礎データ	一次データ	二次データ	限定的なデータ	データなし
地形、地質				
地形、地質的特徴	X	X		
傾斜、侵食状況	X	X		
土壌の物理的性質	X			
自然災害の発生		X		
地震、火山活動		X		
気候、気象のパラメーター				
気候の概況		X		
降水量のピーク、及び平均		X		
風速	X	X		
大気の安定 (乱れ)	X			
湿度	X	X		
温度	X	X		
地表水				
水域及び水理システム		X		
洪水のパターン			X	
サイト周辺の水利用者		X		
地表水の水質	X			
現在の地表水の汚染源		X	X	
地域コミュニティから地方当局への苦情の記録				X
地下水				
表層地下水 (プロジェクトサイト) の水文地質				X
浅層帯水層の水文地質		X	X	
深層帯水層の水文地質		X	X	
帯水層の標高		X		
地下水の回復/再生状況				X
土壌の浸透性 (地質学的概観)	X			
地下水及び井戸の利用		X		
地下水需要予測		X		
地下水水質データ	X	X		
大気				
環境大気質	X			
地域内の大気汚染物質排出源		X		
騒音、振動				
環境騒音レベル	X			
環境振動レベル	X			
幹線道路沿いの騒音、振動データ				X
地域コミュニティから地方当局への苦情の記録				X

基礎データ	一次データ	二次データ	限定的なデータ	データなし
生物環境				
プロジェクトサイトの生物地理学的記述及び野生生物	x			
プロジェクトサイト周辺の貴重動植物		x		
土地利用				
土地利用及び人口データ		x		
地域内（上記参照）の水質及び大気汚染源			x	
土地利用の将来予測及びそれによる環境への影響		x		
プロジェクトサイトにおける土地利用の歴史的記録				x
景観その他の重要環境資源		x		
プロジェクトサイト付近の集落、住宅地	x			
生活環境、健康、福祉				
女性及び被害を被りやすい集団				x
仕事、雇用		x	x	
生活、地域資源の利用			x	
公衆衛生		x		
福祉、生活の質				x
交通の状況、交通計測データ	x			
幹線道路における主な事故記録		x		

9.2.2 サンプルング

環境物理的パラメーターのサンプルング及び計測は、現地調査の中心となった。サンプルングは、次の3期間に渡り実施した。

- 2001年11月及び12月の2期間
- 2002年3月の期間（データを完結させるために後日設定された期間）

振動調査は、予定より遅れて2002年2月に実施した。

サンプル地点の場所と数、期間、及び採取サンプル数を表9.2.2に示す。サンプルング及び測定項目、分析方法については表9.2.3に示す。

基盤土壌に関する地質調査のデータは、EIAのベースラインデータとして使用されている

表9.2.2 サンプルとサンプルポイントの位置と数

フィールド調査項目	サンプルング期間	サンプル数/セッション毎の計測回数	総サンプル数/計測回数	A プロジェクトサイト	B 近接地域	C 広範囲	地点数
クリークの地表水	2001年11月26日 2001年12月19日 2002年3月4日	2	6	0	2	0	2
浅い井戸(80mと30m)	2001年11月26日 2001年12月20日 2002年3月4日	1	3	0	1	1	2

フィールド調査項目	サンプリング期間	サンプル数/セッション毎の計測回数	総サンプル数/計測回数	A プロジェクトサイト	B 近接地域	C 広範囲	地点数
深い井戸(50m以上)	2002年3月4日	1	2	0	2	0	2
土壌(土壌の技術的研究のために開けられた穴)	2001年11月~12月	6	6	1	0	0	1
気象	2002年1月26~31日	8	8	0	1	0	1
大気	2001年11月23~25日 2001年11月17~19日 2002年1月24日	X	X	0	6	0	6
騒音	2001年11月23~25日 2001年11月17~19日 2002年1月24日	X	X	0	6	0	6
振動	2002年2月7~8日	1	1	0	1	0	1
交通量測定	2001年11月26日	1	1	0	1	0	1
測定調査(生物地理学)	2001年11月23日	X	X	1	1	x	2
合計	X	20	27	2	22	1	24

- A. プロジェクトサイトの境界内のサンプリングポイント
- B. プロジェクトサイト近辺、及び境界線上のサンプリングポイント
- C. 境界の直近の範囲外、またはリマ・テクノロジー・センター境界の外部

- Malvar市(社会経済プロフィール)
- NWRB(水文学)
- LWUA(水資源)
- Lima Land Inc.のEIA 調査他の既存調査資料

表9.2.3 サンプリングの項目と物理環境の測定

サンプリング項目	分析(測定)方法
1. 表流水の水質	
溶存酸素(DO), mg/L	携帯DOメーター
生物化学的酸素要求量(BOD), mg/L	アジド希釈法
溶存酸素(DO), mg/L	携帯DOメーター
生物化学的酸素要求量(BOD), mg/L	アジド希釈法
浮遊物質, mg/L	重量測定法
窒素(mg/L)	ケルダール滴定法
アンモニア(mg/L)	ケルダール滴定法
リン酸塩(mg/L)	比色分析法(SnCl2)
塩素(mg/L)	O. Tolidine法

サンプリング項目	分析(測定)方法
フェノール類, mg/L	直接光度測定法
大腸菌の総量, MPN/100mL	多重チューブ発酵法
銅, mg/L	原子吸光分析法
6価クロム, mg/L	ディフェニル・カルバジド法
砒素, mg/L	原子吸光分析法
カドミウム, mg/L	原子吸光分析法
シアン化物, mg/L	比色分析法
鉛, mg/L	原子吸光分析法
PCB, mg/L	ガスクロマトグラフィー
水銀の総量, mg/L	フロー・インジェクション分析
2. 地下水の水質	
PH	携帯pHメーター
伝導度	携帯伝導メーター
砒素, mg/L	原子吸光分析法
カドミウム, mg/L	原子吸光分析法
クロム, mg/L	ディフェニル・カルバジド法
シアン化物, mg/L	比色分析法
鉛, mg/L	原子吸光分析法
水銀の総量, mg/L	フロー・インジェクション分析
PCB, mg/L	ガスクロマトグラフィー
トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン	ガスクロマトグラフィー
3. 大気汚染度	
SO ₂	パラロザニン法
NO ₂	グリース-サルツマン法
CO	NDIR法
SPM	重量分析法
HCl	ヴォルハード・ヨウ素滴定法
鉛	原子吸光分析法
4. 気象条件	
風向き	風向計
風速	自記風速計
雲量	観察
放射バランス	放射収支計
気温	自動気象観測機器
湿度	自動気象観測機器
降水量	自動降水量計測器
5. 騒音、振動	
騒音	音量メーター
振動	FBA センサー
6. 交通の状況	
自動車数	交通量調査

9.2.3 物理学的及び生物学的環境

(1) プロジェクトサイトの位置

プロジェクトサイトは、1997年にECCを取得しているリマ・テクノロジー・センターの拡張エリア内に位置している。このサイトは、Malvar市のSan Fernandoバラングイに属しており、近隣のバラングイは、Bagong Pook, Luta del Norte, 及び Luta del Surである。周辺地域の総人口（4バラングイ）は、1995年において、約7,800人、1998年で8,200人である。プロジェクト施設の境界から、最も近い居住地域がある、サイトの北東に位置するBagong Pookバラングイまでの距離は、最低でも500m離れている。

また、Santo TomasとBatangas港を結ぶSouthern Tagalog Arterial Road（ハイウェイ）からサイトへのアクセス道路は、現在は、既存の国道を利用するしかない。沿道の建物は主に商業施設である。ただし、プロジェクト実現時期までにはLIMAインターチェンジ（3年以内に建設が計画されている）からセンターにアクセス道路が直結する計画となっており、この計画が実現すれば、既存道路を通過することなくサイトにアクセスすることが出来る。

(2) 地形、地質、土壌

サイトの標高は、北側の260mから南側の277mまであり、急勾配の土手がある水路（クリーク）を除くと、10%程度までの勾配が存在する。植生がサイトを覆っている現状では、浸食は見られない。サイトの南側は丘陵となっている。

プロジェクトサイトは、地質学上、第4紀のタール山の火山活動がもたらした凝灰岩の堆積物により構成されている地域と分類されている。地層は、粘土質、砂層、凝灰岩が200メートル以上堆積したものである。JICA調査団の地質調査では、プロジェクトサイトの地表下の土質が、主に密度の高いシルトと砂の層であることが判明した。また、多くの地点で、混合物質（砂質シルト：sandy silt, シルト質砂：silty sand, 砂利の含有）が存在することが示された。深さ2mまでの土壌を採取した5サンプル（シルト及びシルト質砂）に透水試験を行った結果、高密度で浸透性が低いことが確認された。しかし、地質調査が明らかにした5つの層位側面図からは、砂混じりの砂礫層が存在することが示された。この地層は、丘陵部分で約4~11mの深さ、北側の平地で2~4mの深さである。また、北側の20mのボーリング地点の半分で、砂を含む砂礫層が見つかった。

深さ2mまでの表土のサンプル（主に2mのシルト質砂層）及びその分析によると、高い防水性($K=0$)が3サンプル、非常に低い浸透性(K は $7.33E-06$ cm/sまで)が2サンプルで確認された。

(3) 気象条件

プロジェクトサイトでは、6月から11月までの雨季に南西からのモンスーンと熱帯低気圧（サイクロン）が通過する。一年間を通した平均的風向は、北東（10年平均で頻度39%）及び南西（15%）であり、風速はおよそ秒速1~4mである。年間平均降水量は、1,952mm（30年平均）であり、6月が最も降水量の多い月である（358mm）。年間平均気温は、27.6℃であり、最も平均気温の高い月は4月（34.5℃）で、逆に最も低い月は2月で21.7℃である。

(4) 自然災害の発生

サイトは、地震の震源地の頻度分布図によると、静穏地域とされており、断層も見られない。火山災害(タール火山)からの危険度は、中程度である。また、地震のゆれに関する危険度も中程度とされている。

(5) 水の使用

約98%の水が、MLWD (Metro Lipa Water District) 及びLWUA (Local Water Utilities Administration) のレベルⅢ給水システムから供給されていることから、Malvar地域においては、深層地下水が家庭及び工業用水源となっている。浅井戸からの給水はないと考えられる。

この地域は、水資源委員会 (*National Water Resources Board*) により、水資源が不足している「困難な地域」と分類されている。地下水の過剰な汲み上げがPoblacion バランガイやBulihanバランガイなどで報告されている。リマ・テクノロジー・センター内の深井戸から汲み上げる、プロジェクト実施に必要な地下水の総汲み上げ量は、一日あたり約300m³である。熱処理施設の運転に必要な水の消費量は、30m³ から 60m³/日の間である。

水使用量の定量的データはないが、統計調査では(Water sources survey, 1998, Lima Land Inc.)、Malvar市のプロジェクトサイト周辺地域において、50m未満の浅井戸が、数では60%ほど水の供給をしていることになっている。しかし、同じ調査において、プロジェクトの周辺地域 (Bagong Pook, Luta del Norte, Luta del Sur, San Fernando) での浅井戸からの給水量が、0.5%にも満たないことが示されている。これは、住民及び事業所による浅井戸からの地下水の使用量が少ないことを証明している。水を使用する全人口を8,212人、一人あたりの消費量を150L/日と仮定した場合、潜在的な水の需要量は1,232m³/日となる。このうち、浅井戸の占める割合は、最大で3.8%ほどと予想される(浅井戸による給水量48m³)。

(6) 表流水

プロジェクトサイトは、ラグナ湖の北側に注ぐSan Juan 川の上流域に位置している。ラグナ湖及びその流域全体は、ラグナ湖開発庁(LLDA)より水資源保護の観点から、生態学的に繊細な地域として分類されている。ラグナ湖はプロジェクトサイトから約35kmに位置している。

プロジェクトサイトの地表水は、西側の境界線付近を流れる天然の水路 (Creek) のみであり、水の流れは断続的である。この水路は、上流に位置しているリマ・テクノロジー・センターの排水処理施設からの排水に利用されている。本プロジェクトによって水路の流れが変更されることはない。

(7) 表流水の水質

水路の水は、リマ・テクノロジー・センター内にある排水処理施設から出る排水である。この排水は、DENRの排水基準に適合していることが求められている。また、この処理施設は、リマ・テクノロジー・センターが設定した排水基準を満たす範囲内で、家庭排水及び産業排水の生物学的処理、塩素化処理を行う設計となっている。

(8) 地下水

Malvar地域の地下水源としては、深層地下水が活用されている。リマ・テクノロジー・センター内にある深井戸(6井戸)は、地上から100~250mの深さである。

最近の水理地質学調査によると、(MLWD, 2001)、プロジェクトサイトでは、標高220メートル地点に地下水面があるとされている。つまり、地上から約40mの地点である。Malvar 地域に水を供給している浅井戸は、この地下水層からの水と考えられる。この地下水は、北北西へ向かって流れている。

JICA調査団が行った地質調査では、南側で標高260m、北側で245mの地点で地下水の存在が明らかにされた。これは、およそ深度15~20mである。この地下水がどこから来ているのかは調査されなかったが、砂混じりの砂礫層に存在している孤立した(或いは異質の)地下水である可能性がある。

(9) 地下水の水質

地下水の水質データは、次の水源からのものである。

- プロジェクトサイトの北側1kmの地点にある、浅井戸(1)から採取された2サンプル(2期間に分けて採取された)の分析結果。この井戸は、プロジェクトサイト付近で唯一、地下水流の下流に位置している井戸である。所有者によると、井戸の深さは約80mである。エンジン動力のポンプが使用されている。
- サイトの2km南側にある井戸(1)から採取された1サンプル(1期間)の分析結果。この井戸は、リマ・ランド事務所(Lima Land offices)付近にあり、地下水流の上流に位置している。
- リマ・テクノロジー・センター内の井戸(2)から採取されたサンプル(1期間)の分析結果。
- リマ・テクノロジー・センター内の深井戸(6)に関する公表されている水質テスト結果(Watcon, 2001)

2001年11月26日と12月20日に採取されたサンプルのうち、プロジェクトサイトの北側から採られた2つのサンプルについて、12のパラメーター分析を行った(5つの物理的パラメーター、6つの重金属パラメーター、及びPCB)。

サイトの南側にある浅井戸から、2002年3月4日に第3回目のサンプルが採取された。このサンプルについても上述のパラメーターについて分析が行われた(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンに関する分析を含む)。

浅井戸及び深井戸からのサンプルの主な分析結果を、国家飲料水基準とDENR DAO 34が規定するクラスAA表流水基準と比較した。水の物理化学的側面については、基準を満たしていた。鉛に関してのみは、プロジェクトサイト北側の浅井戸から採取した第1期、第2期サンプルが、高い濃度を示していた。

深層地下水の水質テストは、10個の物理的パラメーターと8つの化学パラメーターについて分析を行ったが、汚染物質は検出されなかった。

(10) 土壌

土木工事を行う上での土壌の物理的状態を確認するため、土壌のサンプリングが2001年11月と12月に実施された。これらの土壌のサンプルは、ボーリング洗浄水を使用せずに採取された乾燥土壌であり、木箱に保管されていた。2002年3月に、3番と5番のボアホールから採取された6サンプルが、5つの重金属とPCBについて分析された。3番と5番のボアホールは、サイトの丘陵部分に位置している。3つのボアホールからは、それぞれ2つのサンプルが採取されており、サンプル地点の特徴は表9.2.4に示されている。これをみると、地下水を蓄えるのに好条件である砂及び砂礫層以外

から、全てのサンプルが採取されているのが分かる。より深い地層から採取されたサンプルは、いずれもシルト状であった。

分析結果は、重金属やPCBの異常濃度を示したものはなかった。しかし、サイト表面下層の地下水についての調査を実施すべきである。

表9.2.4 サンプリング地点と土壌サンプルの概要

	ボアホール n°3	ボアホール n°4	ボアホール n°5
位置	丘陵地ふもと	丘陵地の傾斜地域	丘陵地頂上部
表面の標高	265.70	272.5	277.2
地下水面の標高	247.70	264.50	260.20
地下水面の深度	18	8	17
上方のサンプル深度	4	7	5
下方のサンプル深度	15	13	17
上方のサンプル土壌	砂状のシルト	シルト状の砂 + 砂礫	砂状の砂礫
下方のサンプル土壌	シルト	砂状のシルト	シルト

(11) 大気汚染

大気汚染調査は、2001年11月23日と25日及び12月18日と19日の2回にわたって6地点において実施された。サイト周辺に位置している12サンプルの6パラメーターについての分析により、バックグラウンド汚染物質が低濃度で存在していることが示された(表9.2.2)。COとHCl濃度は非常に低いか或いは検出されなかった。ダスト濃度は、11月のサンプルで相対的に高い値を示したが、DENRの大気基準を十分に下回っている。

(12) 騒音及び振動

騒音測定は、大気汚染調査の同じ地点で、大気のサンプリングと同時に測定された。振動測定は、2002年2月7~8日に、リマ・テクノロジー・センターの中心部付近の5箇所で行われた(地上の24時間振動測定)。

結果は、バックグラウンドの中間ノイズレベルで40~55dB(A)という低い値を示した。例外は、リマ・テクノロジー・センターの入り口付近であり、59~75 dB(A)であった。

(14) 生物地理及び野生生物

プロジェクトサイト内・外の自然の生物生息環境は、耕地、果樹(特にココナッツ)からなる農業生態系である。施設内・外には、水中生態系は存在していない。すでにリマ・テクノロジー・センターが工業開発及び樹木の伐採に関するECCを取得しており、プロジェクトサイト内には貴重な動植物は特に存在していない。

生物地理調査及び2001年11月に実施した聞き取り調査の結果、この地域には特定の貴重動物相及び植物相(fauna and flora)がほとんど存在しないことが確認された。

9.2.4 生活環境及び住民の健康

(1) 社会経済データの情報源

プロジェクトサイトは、周辺のコミュニティから隔絶されているため、プロジェクトが環境に与える影響を評価する際、社会的な影響は基本的に二次的な課題となる。社会経済データは次の情報源から収集された。

- Malvar市、総合土地利用計画(2000-2005)、社会経済データ (Comprehensive land use plan of the municipality of Malvar (2000-2005) for socio-economic data)
- コミュニティ監視委員会、2000年12月 (Community based monitoring board, December 2000)
- 市保健担当者、健康に関するデータ

(2) 人口

Malvar市の人口は、1995年には27,000人に膨れ上がり、同年の増加率は2.7%に達した。90年代の人口増加の主な原因は、人口の流入によるものであった。プロジェクトサイトの近隣地域 (Bagong Pook, Luta del Norte, Luta del Sur, San Fernando) の人口は、1995年時点で約7,817人である。Bagong Pook の人口は、1995年で1,108人、2000年で1,267人である。

Malvar市の人口密度は、1995年で約645 人/km² であり、これはバタンガスの平均人口密度 (749人/km²) より低い。Bagong Pookにおける人口密度はさらに低く、1995年時点で432 人/km² である。人口構成を見ると、14歳未満が36%と相対的に高い割合となっている。

(3) 土地の利用状況

1995年におけるMalvar市の土地の利用法は、約55%が農地、次に21%が工業及び工業団地開発であった。農地としての利用は、過去10年間、減少傾向にあり、1990年の4,300haから1997年には1,880haにまで減少した。一方、同時期に、野菜と果実の耕作面積は増加している。ココナッツがいまだ主要な農産物である。

(4) 職種及び雇用

Malvar市における就労は、主に農業とサービスセクターで確保されている。1995年において農業は、労働人口のうち約30%の雇用を確保している重要産業である。また、このセクターには、伝統的な農業及び30の家畜及び養豚牧場が含まれている。また、1995年当時の失業率は有効人口のうち、わずか3%であった。これはMalvar市がマニラに近接していることでも説明されるであろう。ほとんどの家庭では、自宅の家畜・ブタを飼育している。

(5) 環境衛生

Bagong Pookでは、全世帯に安全な飲料水が供給されており、トイレの普及率も98%である。Malvarにおける家庭で発生する汚水は、6つのバラングイで集水されているが下水処理施設はない。浄化槽が個々に設置されているか、汚水をそのまま環境へ排出しているのが現状である。都市ごみについては、6つのバラングイで収集されており、処分場はSan Pioquintoバラングイにある。家庭からのごみは、川岸やその他の場所に投棄されている。

(6) 公衆衛生

Bagong Pookには、医療センターや保育所などの基本的施設がある。1993年から1995年までにおけるMalvarでの主な疾病は、急性呼吸器感染症、ビタミン欠乏症、貧血、皮膚病、胃腸疾患、心臓病である。心臓病とガンが第一の死亡原因である。

(7) 女性

地域における女性の地位や家庭での経済的役割について、特定した社会学的調査が実施されていないため、不明である。

(8) 教育

プロジェクトサイト周辺の教育レベルに関するデータはない。しかし、1995年における識字率は93%である。Bagong Pookなど、ほとんどのバランガイには小学校が設置されている。

(9) 景観及びアメニティ

1995年のMalvarにおいて、観光目的に利用された土地の面積はわずか0.1%であった。プロジェクトサイト付近には観光地はない。この分野における調査は行われていないが、リマ・テクノロジー・センター周辺では景観をベースにしたアメニティは存在しないと想定される。都市部の環境に関しては、Malvar市が緑化及び美化政策を進めている。リマ・テクノロジー・センターのECCには、植樹によるサイトの美化や種の保存が規定されている。

(10) ベースライン調査の結果

ベースラインデータ結果を、表9.2.5に要約する。これらの結果は、EIA評価の主要項目に対して設定されたものであり、収集したデータをもとに感度レベルと暴露可能性によりランク付けを行った。質的なランク付けに際しては、可能な限り感度レベル又は暴露可能性を最小化あるいは最大化する要因について検討を行い、表中に示した上限と下限のファクターを考慮に入れた。またこの表は、ベースラインデータから想定される重要な課題を明らかにすることを目的に作成したものである。

表9.2.5 ベースライン調査結果の概要

	A	B	環境負荷／影響の減少要因	環境負荷／影響の増加要因	C
物理的環境					
傾斜、地形	+	0	X	X	+
侵食	+	0	植物による被覆	土地利用の変化	+
土壌	+	+	土壌の高い不透水性	砂、砂礫層	+
台風	+	+	X	X	+
氾濫	0	0	X	X	0
地震	+	+	震源地となる頻度が低い地域	X	+
火山	+	0	火山災害の可能性の低い地理的条件	X	+
クリークの氾濫パターン	+	0	人間活動による排水が主なため、人為的に制御可能	流量を増加させる土地利用の変化	+
水資源／水需要	+	+	リマ・テクノロジー・センターからの水の供給	需要の増加／地域における水の不足	+
地表水の水質	+	+	リマ・テクノロジー・センターによる適切に処理された排水	ラグナ湾への排水	+
浅部地下水の水質	+	0	防水性の地盤層	地下水の困難な位置	+
深部地下水の水質	0	++	深度と防水性の地盤層	地下水の困難な位置	+
外気の状態	+	+	バックグラウンド大気質が基準を満たしている。	X	+
周囲の騒音と振動	0	0	騒音、振動源なし	国道周囲の住宅地	0
自然の生息環境	0	0	X	X	0
野生生物	0	0	X	X	0
生息環境					
土地利用、地域開発	+	+	工業団地内のプロジェクトサイト	HW処理のプロジェクトは集中的な独自のユニットとなる	+
集落と住宅地	0	0	近接地には住宅地でない	Bagong Pookが排ガスを排出する煙突の風下に位置する。	0
女性	0	0	X	X	0
仕事、雇用	+	+	低い失業率	X	+
生活、地域の資源	0	0	X	X	0
風景、アメニティ	0	0	付近に観光地はなし	X	0
交通の状況	0	0	高速道路開通により、国道の交通量は少ない	X	0
健康と福祉					
公衆衛生と衛生設備	+	0	地表水、浅層地下水を使用しない	限定的な家庭廃棄物の回収	+
福祉、生活の質	0	0	X	X	0

重要度：0：低い、++：高い、+：中位 A：敏感度、B：暴露可能性、C：影響の可能性

敏感度：環境項目のプロジェクトへの敏感度、またはプロジェクトサイトの環境項目への敏感度、暴露可能性：プロジェクトが特定の環境影響を被る可能性あるいは周辺住民・環境がプロジェクトによる影響を被る可能性
 最大化ファクター（最小化ファクター） 暴露可能性及び環境影響ポテンシャルを最大化あるいは最小化する要因

9.3 プロジェクトの概要及び公害防止計画

9.3.1 プロジェクトと一体化した公害防止対策

本プロジェクトでは、有害物質を取り扱うことから、環境保護の基本的条件と様々な公害防止・予防設備を組み込まなければならない。これら対策及び関連機器・施設は、プロジェクト構成する重要なコンポーネントである。また、熱処理プロセスも、大気汚染を防止する上で利用可能な最善の技術が選定されている。

9.3.2 基本的な環境保全事項の遵守

(1) サイトの位置

プロジェクトサイトの選定は、環境面の条件に適合するように慎重に行われた。EIA調査では、都市廃棄物埋立地に関するDENRのチェックリストが適用されたが、これは、産業廃棄物の埋立地選定に関するクライテリアがフィリピン国に存在しなかったためにその代替として適用されたものである。チェックリストとして利用されたのは、生態的固形廃棄物管理法2000 (DAO 200-34-IRR of RA9003)の埋立サイト及び設計評価チェックリストである。本プロジェクトサイトは、これら全ての要件を満たしている。

(2) 大気汚染

熱処理施設及び物理化学処理施設からの大気汚染物質の排出は、1999年大気清浄法のRA 8749に定める固定発生源の排出ガス基準(表3.1.2、表3.1.3)に適合していなければならない。環境大気質については、拡散モデルを用いた調査がEIAに盛り込まれており、プロジェクトが及ぼす影響の最悪のシナリオを予測している。これにより、熱処理運転期間中においても施設周辺で1999年大気清浄法を遵守していることを証明している(9.4.1(4)表9.3.1を参照)。

一般に最も関心の高いダイオキシン類については、熱処理施設からの排出ガスは、世界でも最も厳しい排ガス基準値 $1\text{ng}/\text{TEQ}/\text{m}^3$ を遵守することが前提になっている。なお、フィリピン国では、ダイオキシン類の環境基準値は定められていないが、上記基準それ自体が、人への安全な暴露レベルとして検討された上で設定されていることから、この基準を満足できれば、環境上の懸念は生じない。

(3) 表流水質

プロジェクト施設からの排水は、リマ・テクノロジー・センターの下水処理施設での排水受入基準の対象となる。下水処理施設ではDENRとLLDAの排水基準(DAO 90-35、1990年改訂排水規制、1982年改訂・修正規制、改訂水利用及び分類、水質クライテリア改訂セクションNos. 68 及び 69、NPCC規則・規定第3章)を満たす処理が行われるため、排水面での問題は生じないと推定される。

(4) 地下水質

地下水質及び土壌に特定したクライテリアは存在していない。飲料水基準又は、クラスAA河川の水質基準が地下水質の参考として使われるべきである。

地下水汚染防止のための規制手法にはいくつかのものがあるが、JICA調査団は、フェーズ1調査において、Class IIIの埋立て処分場について設定したような廃棄物受

入れ基準を適用することを提言している。当プロジェクトは、この提言に基づき、Class IIIの技術的要件を満たす処分場を整備する計画であり、廃棄物受入れ基準も上記のものを適用する予定である。したがって、埋立処分場からの有害物質の漏出による地下水汚染は、適切に防止されると推定される。

9.3.3 公害防止及びコントロール装置・機器

設置が計画されている公害防止装置・機器は、主要施設ごとに表9.3.1に示されている。この表では、有害廃棄物処理施設に設置・実施される公害防止装置・機器及び対策について説明している。主な公害発生源は、受入廃棄物（処理のために持ち込まれた廃棄物）及び処理廃棄物（処理された廃棄物）があげられる。その他の公害又は有害物質の発生源としては、PCTの運転時に使用される化学物質と熱処理工程に使用される燃料がある。

なお、ダイオキシン類については、熱処理施設の2次燃焼室において高温で完全燃焼させた上で、ガス急速冷却した後、消石灰、活性炭をガス中に吹き込みバグフィルターでフライアッシュを除去する最大適用可能技術の排ガス処理装置を導入することとしている。また、塩化水素対策として、基準を超える可能性がある場合には、ガス洗浄できるようにしている。この技術を導入することにより、表3.1.2、表3.1.3に示す排ガス基準値を十分に満足することが可能である。

9.3.4 有害廃棄物の運搬

施設に運搬される計画廃棄物総量は、年間38,500トンである(3.1.5参照)。うち13,000トンが液状廃棄物である。一日平均では、132トンの廃棄物搬入があり、うち液状廃棄物は45トン（15回輸送／日）、固形廃棄物は87トン（10回輸送／日）である。これは、1日平均で計25回の有害廃棄物輸送が必要であることを示している。つまり、有害廃棄物運搬に起因する交通量の増加は、非常に少ないと考えられる。

廃棄物の運搬には、既存の高速道路とリマ・テクノロジー・センター前に建設予定のインターチェンジが利用される。このインターチェンジからプロジェクト施設までのアクセス道路が新たに建設されることになる。プロジェクト周辺地域において、トラックの交通量増加による公害（迷惑）は生じないと考えられる。

表9.3.3.1 プロジェクトにおける主要施設と公害防止装置・機器及び対策

工場設備	特色	汚染防止手段	汚染管理装置	目的	生産される廃棄物	最終処理
化学物質貯蔵タンク	8個のタンク	(流出防止) 二重壁のタンク及びびラ イナー (室内) 火災警報機、防火壁、 防火扉の設置、施設検 査の実施	換気装置 スプリングラー	事故及び職場でのけが の防止	X	X
有害廃棄物貯蔵タンク	廃酸、廃アルカリ、ク ロム、シアン、重金属 を含む廃棄物を個別に 貯蔵する5つのタンク	(流出防止) 二重壁のタンク及びびラ イナー (室内) 火災警報機、防火壁、 防火扉の設置、施設検 査の実施	換気装置 スプリングラー	事故及び職場でのけが の防止	X	X
廃棄物ハンドリング	コンクリートの床面	水冷却, 安全な労働の実践	スプリングラー	事故及び職場でのけが の防止	X	X
火災予防、消化システ ム	ネットワーク	化学消火装置の設置 緊急時に備えた職員の 訓練	緊急放水設備 洗眼設備 消火、健康管理のため の水供給ネットワーク	職員の安全 事故及び職場でのけが の防止	消火活動時の汚水	地表水の希釈
熱処理: ロータリーキルン 二次燃焼室	廃棄物30,000t/年の 処理 高濃度 BTU液のバー ナー燃料としての利用	温度管理 吸引ファンによる炉へ の負の圧力 熱エネルギーの回収 二次燃焼室	動作不良時のスタート アップ、及びシャット ダウン装置 X	排ガスの漏洩防止 ダイオキシンの、残留有 害物質の分解	スラグ 飛灰 飛灰 燃焼排ガス放出(ほぼ 水蒸気及び二酸化炭 素)	埋立 固形化 固形化 排ガス処理装置の後、 大気拡散

工場設備	特色	汚染防止手段	汚染管理装置	目的	生産される廃棄物	最終処理
熱処理: ロータリーキルン 二次燃焼室 (続き)		投入廃棄物の質と量の管理 X	X 湿式洗浄 デミスター (排ガス中からの水分除去) ガス急冷施設 バグフィルター 燃焼排ガス煙突高さ50m	熱処理する有害廃棄物量の管理 HCl 放出, Hg, SOx ダイオキシン ガス排出	飛灰 燃焼排ガス 汚泥 排ガス洗浄廃水 フィルタ 燃焼排ガス放出 燃焼排ガス排出基準 (ばい水蒸気及び CO ₂)	固形化 排ガス処理装置の後、大気拡散 (湿式洗浄) 水の固形化、再利用 中央プラントでの廃水処理 (又はプラント内で利用) 熱処理 大気拡散 大気拡散
物理化学処理反応装置槽	廃酸、廃アルカリ、クロム、シアン、重金属を含む廃棄物を個別に貯蔵する5つのタンク 2500 t/年, 10t/日	不透水性のコンクリートの床面 X	フィルタープレス、pH調整 ろ過ピット	処理残渣廃棄物の分離	廃水汚泥 リサイクル可能な容器	廃水処理 水のリサイクル 埋立 固形化 熱処理
固形化	コンクリートミキサー 5800t/年		ガス処理フィルター	悪臭及び有毒ガス防止	フィルタ 大気への放出 不活性廃棄物 汚泥	熱処理 大気拡散 埋立
廃水処理	団地の下水処理施設に排水	排水ピットの設置	排水前の水質チェック	団地廃水処理施設の受入れ基準に準ずる	廃水	下水に放流
埋立処分施設	112, 300 t の収容力, 15, 000 t/年 52t/日	不活性廃棄物の埋立	二重ライナー 地表水(雨水)の排水 浸出液調整池 モニタリング		浸出液 地表水(雨水)処理	廃水処理 熱処理の冷却水に利用 クリークへの排出
廃棄物の運搬	液状廃棄物 45t/日; 15 往復/日 固形廃棄物 87t/日; 10往復/日	専用のアクセス用道路 交通管理設備 X		輸送時の事故、及び流出防止	X	X

9.4 環境影響評価

9.4.1 調査の評価手法

(1) チェックリスト・アプローチ

ここでは、施設の建設・運転段階における潜在的な環境影響の質的評価が、DENRのガイドラインに沿って行われた。このガイドラインでは、影響の特徴、重要性、地理的広がり、発生確率、予想される影響の持続期間等のクライテリアに基づくチェックリスト・アプローチが求められている。

(2) 環境リスク評価の概要

1) 評価方法

環境リスクの評価に使われた方法は、「エネルギー及び他の産業システムによる健康、環境リスク評価・管理に関する省庁間プログラム (Inter-Agency Programme on the Assessment and Management of Health and Environmental Risks from Energy and Other Complex Industrial Systems)」が作成した「製造業及び関連産業における大規模事故によるリスクの分類と優先度決定についてのマニュアル (IAEA-TECDOC-727) (Manual for the Classification and Prioritization of Risks due to Major Accidents in Process and Related Industries)」記載のガイドラインと数値に従った。この方法は、フィリピンにおけるEIAで通常使用されているものである。

環境リスク評価の目的は、様々な故障・事故が起こる頻度、その故障・事故が周辺地域に与える影響の度合いを予想することである。リスクのレベルは、致死量から死にいたる確率と想定される事故・故障の発生頻度の積であらわされる。

この評価は、プロジェクトに存在する潜在リスクの種類に関する一般的なクライテリアに基づいて、幾つかの仮定を置くことにより実施されたものであり、あくまでも環境リスクに関する予備的な評価である。

2) 災害の発生源

IAEA-TECDOC-727マニュアルに記載されているチェックリストに基づき、施設の運転中に次の物質が存在している事が想定される。

- 可燃物（燃料）：参照番号6。可燃物としては、廃油は容量60トンのタンクに、燃料は200トンのタンクにそれぞれ保管されることになる。
- 有毒物質（液状、猛毒）：参照番号25
- 有毒物質（ガス状、猛毒）：参照番号32

3) 評価の範囲及び限度

ここで考慮されたリスクとは、有害物質が事故により一般環境へ放出された場合の影響を評価する手法であり、人口密度 (10人/ha) や有毒ガスの影響を受ける地域 (半径100m) などの仮定に基づいている。つまり、このアプローチは、理論上の最悪のシナリオに基づいているといえる。しかし、これは、施設内の従業員にとっても重要なリスク評価である。

4) 結果

結果は、上述のガイドライン・仮定に基づいたものであり、予備的に示しているものである (表9.4.1参照)。これらの結果は、リスクの許容性を判断するための予備的な指標を示しているに過ぎないことに留意する必要がある。

この評価では、プロジェクトの運転期間において想定される最も危険度の高い災害として有害液体に関する事故が上げられており、最悪の場合、0.0006死者/年のリスクであると指摘している。(第1のシナリオ)

(a)安全システムが平均以上、(b)事故が起こった際の風向きが、毎回人口の集中している地域に向かっているとは限らない(50%のときのみ)という仮定のもとでのリスクは、下の表が示すように低い。(第2シナリオ)

表9.4.1 リスク評価

	死亡者/事故予測	年間事故頻度予測	年間死亡事故危険性の算定
シナリオ1			
事例1(可燃性物質/燃料)	15	3×10^{-6}	4.5×10^{-5}
事例2(液状有毒物質)	0.2	3×10^{-3}	6×10^{-4}
事例3(気体状有毒物質)	1.5	3×10^{-4}	4.5×10^{-4}
シナリオ2			
事例1(可燃性物質/燃料)	6.5	3×10^{-7}	4.5×10^{-6}
事例2(液状有毒物質)	3.5	3×10^{-4}	6×10^{-5}
事例3(気体状有毒物質)	4.5	3×10^{-5}	4.5×10^{-5}

シナリオ1：安全システム及び風向の変数の条件が最悪の場合

シナリオ2：安全システム及び風向の変数が好条件の場合

(3) 健康リスク評価の概要

9.1で述べたように、フィリピンのEISでは健康リスクの定量的評価を求めている。また、定量的な健康リスクの評価は、調査の全段階において考慮すべき汚染物質の排出量や、数々の経路からのバックグラウンド暴露レベルの推計・予想に必要なデータが不足していることから実施が困難であると判断された。

健康リスクに関する質的評価については、「環境・健康影響評価に関する基本的枠組み及びガイドライン(DOH、1997年)(Philippine National Framework and Guidelines for Environmental Health Impact Assessment)」により実施された。

環境リスク評価における危険度評価及び事故による死亡率、また、大気汚染物質拡散調査は、この健康リスク評価で考慮された。

健康評価の結果は限定的であり、施設内での労働者の健康・安全面について留意が必要ということが示された。この調査では、地元住民に対する重要な影響は同定されていない。

なお最も懸念されるダイオキシン類は、 1ng-TEQ/m^3 を満足していることを条件とすれば、最大着地濃度は、表9.4.2の拡散モデルの試算結果によると排出ガス濃度の10,000分の1以下のオーダーである。この点を考慮すれば、環境中のダイオキシン類の濃度は 0.1pg-TEQ/m^3 と想定され、世界で唯一定められている日本の環境基準 0.6pg-TEQ/m^3 を下回ることが確実である。したがって、これに伴う健康リスクは、ネグリジブルな水準と評価される。

(4) 地震リスク評価

この調査では、歴史的データを活用し、地震による地面のゆれの影響を予測した。これに基づき、ピークの地盤加速度をプロジェクトの構造設計を行う際に使用することを提案している。

フィリピン構造物基準 (National Structural Code of the Philippines) は、(本サイトを含む) ほとんどの国土で、ピークの地盤加速度値として0.40g を使用することを記している。したがって、プロジェクトサイトの施設・ビルディング設計に際してもこの値を使用することを提案する。

(5) 地上における大気汚染物質拡散モデル調査

1) イントロダクション

ガウス/プルーム分散モデル(Gaussian Plume Model)に基づく大気汚染シミュレーションは、SO₂、NO₂、微粒子および鉛の各パラメーターについて行った。これら4つの大気質に関するパラメーターは、排ガス基準および大気環境基準により規制されている。地上レベルでの大気汚染シミュレーション分析の目的は、モデル施設の煙突の風下における、地上レベルの環境大気質を予測・評価することにある。施設から風下に位置するのは、主に北東及び南西の地域である。プロジェクトサイトで5日間計測された一次データ及び地元気象局から得られた二次データがモデルに入力され、A (extremely unstable) からF (moderately stable) の異なる大気安定度における汚染物質拡散のモデリング分析が実施された。

2) 施設に関するパラメーター

本調査で使用された物理的、気象学的特徴は：

- 煙突高さ：50m
- 煙突直径：1 m
- 排ガス量：40,000 m³/時
- 処理施設の運転：24時間/日
- 排ガス温度：70 ~ 80 °C
- 地上での風速：2m/秒
- 主な風向：南西及び北東

3) 仮定

排ガス中の汚染物質濃度は、大気清浄法の排ガス基準(表3.1.2、表3.1.3参照)に規定されている最大値であると仮定した。これは、熱処理施設から排出される汚染物質に関して、最悪のシナリオを検討するためである。排ガスの排出速度は10m/秒と仮定された。汚染物質の濃度は、それぞれ次のように仮定した。

- SO₂: 50mg / m³
- NO₂: 200mg / m³
- Particles: 10mg / m³
- Lead: 0.5mg / m³

4) 結果

プロジェクト実施後の熱処理施設付近の煙突の風下に位置する地域の大気は、許容限界内である。これは、最悪のケースシナリオであり、通常の施設運転では起こらないと予想される。最悪のケースとして、次の要素の組み合わせを想定した。

- 排出口において、許可される汚染物質濃度の最大値が観測されている。

- 大気が安定している。(気象条件)
- 施設の風下約1kmの地域
- バックグラウンドで最悪の大気汚染状態である。(地域大気汚染源からの汚染)

最悪の条件が重なった場合の大気汚染物質の拡散濃度を表9.4.2に示した。DENR大気汚染クライテリアと比較すると、プロジェクト施設からの想定される影響は最小限である。個々の汚染物質について2mg/Nm³以上の濃度が地表において想定される場所は、EIA報告書の中で地図上に等高線で表示されている。

表9.4.2 調査結果とDENR指標との比較 (μg/m³)

	SO ₂	SPM	NO ₂	Pb
大気の濃度レベルが最悪の条件下で予測される影響 (条件は一定)	10.6	2.1	42.5	0.11
現在の大気の状態：サイトで測定された最大の濃度	28.7	179	117	0
結論：最悪状況のシナリオ下でプロジェクト後に予測される大気質	39.4	181.1	159.5	0.11
固定発生源に係る大気環境基準 ¹⁾	340	300	260	20
一般大気環境基準 ²⁾	180	230	150	1.5
大気質指標 (24時間平均)	80まで 良好	80まで良好	x	x
	81 ~ 180 平均	81 ~ 230 平均	x	x
	181 ~ 650 不良	231 ~ 350 不良	x	x
大気質警戒レベル	650 警戒	350警戒	x	x
	1570 警告	600警告	x	x
	2360 緊急	900緊急	x	x

注: 1) CAA Section12.b に基づく固定発生源に係る大気環境基準 (最大着地濃度: Sampling shall be done at the location of highest expected concentration.)
 2) CAA Section12.a に基づく一般大気環境基準

9.4.2 潜在的影響の評価

(1) プロジェクトによる環境影響の概要

環境影響評価の結果は、環境保護の観点からは、プロジェクトの立地場所が適切に選択されていることを示している。予測される環境影響も微小なものにとどまっております、これらも適切な対策を実施することにより、十分軽減することができる。以上は施設が環境基準の達成に必要な技術的対策をすべて取ったことを前提としている。

プロジェクト実施に当たっては、最善の汚染防止対策をとることが計画されており、これにより環境影響は最小限にとどまると推測される。施設は、環境影響が施設外に及ばないように細心の注意を払い、整備されることが計画されている。

当プロジェクトが実施する有害廃棄物の適正処理は、地域における健康及び生態系の保全に貢献するものであり、加えて住民の福祉と生活の質の向上にも資するものであるが、プロジェクト近隣の地域コミュニティ・レベルでは、住民が本プロジェクトに対して否定的な考えをもったり、生活の質の悪化を感じたりすることがあるかも知

れない。プロジェクトの実施に関わる各当事者と地域社会間のコミュニケーションと透明性保持が、そういった否定的見解をなくすための鍵を握ることとなる。

(2) 物理的、生物環境に対する影響

1) 土地

サイトでの施設設置のための整地により、土地の形態が多少変わることになる。境界にある水路に手は加えられない。建設期間中に土木作業を正しく行えば、土壌浸食が起こる可能性も少ない。水の使用及び地下への不浸透による水路での増水も最小限にとどまる。建設作業中の掘削土については、適切な管理のもとに廃棄される必要がある。

2) 表流水の水質

リマ・テクノロジー・センター (Lima Technology Centre) の排水処理施設が正常に運転している状況の下で、廃棄物処理施設から出る排水により表流水が汚染される可能性は低い。排水は、放流基準に適合させた後、リマ・テクノロジー・センターから排水される(第3章参照)。雨季の間の建設作業が、表流水を濁らせる可能性があるため、留意する必要がある。

3) 地下水の水質

プロジェクトサイトおよびその周辺における水文に関する情報は限られているが、以下に示すような自然条件及び施設の整備条件から地下水汚染の可能性は極めて低いと推測される。

- 帯水槽が深層に存在していること。
- 現状の地層が水を通しにくいこと
- 処理施設における適正管理により、有害物質が外部に排出される可能性が最小限に止められると推測されること。
- 埋立て処分場から排出される浸出水が全て回収・処理されるように施設が設計されていること。
- 埋め立て処分場におけるダブルライナーと浸出水漏洩感知システムにより、有害物質の地下浸透が未然に防止されていること。

ただし、ここでは排出事業者からモデル処理施設までの有害産業廃棄物の輸送時に起こる事故による地下水汚染のリスクは対象としていない。

4) 水資源

有害物質処理施設が建設されることにより、新規水資源の開発が必要となることはない。水供給は、リマ・テクノロジー・センターが管理し、深層地下水から得られることになる。しかし、処理施設は地下水資源の乏しい地域とされているため、水の有効利用が図られることが必要である。

5) 大気質

有害廃棄物の熱処理施設には、利用可能な最善の技術 (Best Available Technology: BAT) による排ガス対策がとられることが予定されており、現在の大気環境も各種パラメーターを見る限り良好である。当該施設は大気清浄法に基づいて厳しい排出基準が課せられる施設でもあり、この点からも大気環境への影響は最小限に止められる。

埋立処分場からの排出ガスは、有機物の混入を防ぐための厳しい廃棄物受入基準の適用を前提にすると、その発生は予想されない。

各設備で圧力をマイナスに保つことにより、通常の作業中に煙が漏れて排出されることは避けられる。

建設作業中の埃の排出は、環境大気質に影響を与える主要なものだが、周辺住民に対し作業場所を超えて迷惑を及ぼすことはないと思われる。

6) 騒音、振動

熱処理施設から発生する高度の騒音は、従業員にとって害になり、保健上のリスクとなる可能性がある。建設段階の間の建設作業からの廃棄物や資材の輸送のため以外には、作業場外部に直接および間接に騒音・振動による影響が起こる可能性は低い。振動については定量的な予測は行われていないが、本プロジェクトの施設現場外に影響を及ぼすには至らないと推測される。

7) 交通状態の悪化

現在の周辺地域における交通容量から考慮して、本プロジェクトの施設ができることにより新たな交通手段が必要とされることはなく、施設までのアクセス道路が建設されるので、交通状態の悪化は予想されない。建設段階の間の建設作業からの廃棄物や資材の輸送は、現場から離れた国道沿いの交通量を増大させることになるが、国道の交通過密度は低く、建設段階の間に必要となる新たな交通を十分吸収すると推測される。

8) 野生生物とその生息地

本プロジェクトサイトはリマ・テクノロジー・センターの拡張エリア内に位置しており、整地のためのECCを既に入手しているため、プロジェクトが生物の自然生息地に直接の影響を与える可能性はない。周辺の耕地に対して間接的影響が生じる可能性も低い。ベースラインデータ調査によると、この地域では生物の多様性に関する価値が低いことが示されている。また、本プロジェクトの施設は、地表水の水量および水質の状態にほとんど影響を及ぼさないほか、サン・フアン川の下流には生態に影響を受けやすい水生の生物生息地はないので、下流地域の河川環境の悪化を促進することはない。

(3) 周辺住民の健康および労働環境に対する影響

1) 大気を媒体とする影響

Bagong Pookのような、煙突の風下にある地域の環境大気質への影響は、住民の健康に影響を与える可能性のあるレベルよりもはるかに低い微小な変化にとどまると推測される。CAAに規定されていない汚染物質及び測定対象物質による影響は、データ入手が困難なことから、調査対象となっていない。

2) 水を媒体とする影響

水を媒体とする本プロジェクトの施設からの健康への影響は、大きな問題ではない。地表水からは、飲料水は取られていない。市町村の水の供給源は、深部の地下水である。本プロジェクトが健康に与える影響で、水の消費によるものはまず予想されない。

3) 事故による影響

現場従業員は、有害な廃棄物や化学物質を不適切な方法で取り扱うことにより、健康への影響が生じる可能性がある。工場内での事故も健康への被害を及ぼす可能性がある。しかし、工場内において策定される安全・保安規則を確実に実行することにより、そのようなリスクを最小限に止めることは十分可能と考えられる。

4) その他のものを媒体とする影響

その他の媒体で、周辺住民の健康に悪い影響を及ぼすと想定されるものは特に存在しないと想定される。現場の従業員は、騒音に曝されることにより健康への影響を受

ける可能性があるが、労働衛生基準を適切に運用することにより、そのような影響も最小限に止められる。

(4) 社会文化環境に対する影響

1) イントロダクション

上述のように、物理的環境は、本プロジェクトの環境に対する影響を受ける潜在的な可能性のある主要なものである。社会文化環境に対する悪影響はほとんどない。しかし、プロジェクトによる社会文化的な面でのプラスの影響はかなり存在する。

2) 住民と住宅

従業員とその家族が住民として新たに流入することに対処することにより、住宅及び基本的な都市施設に対する負荷が一時的に高まる可能性がある。

3) 土地の使用

有害廃棄物を適正に処理できる施設の存在は、特に有害廃棄物を排出する可能性のある事業を行っている事業者あるいは投資家にとって、大きな魅力となる可能性があり、CALABARZON地域への工業誘致を促進する可能性がある。

4) 雇用

本プロジェクトは、建設および操業期間中に、新たな雇用機会を提供するものと期待される。施設の操業のためには50人程度しか必要としないだろうが、間接的あるいは長期的な雇用効果は高いと考えられる。

5) アメニティ、景観

プロジェクトサイトの位置は、観光地としては可能性の低い地域内のリマ・テクノロジー・センターの中にあり、景観上の影響はほとんどないと推定される。煙突の高さは50メートルにする計画だが、景観を悪くする可能性のある要因とはならないと考えられる。

6) 住民福祉

当プロジェクトの実施による経済効果あるいは産業誘発効果には、新たな産業投資の拡大やそれに伴う地域収入の拡大、雇用促進、地域所得の向上等様々な効果が予測される。

9.5 環境管理計画

9.3に示したように、プロジェクト施設は、公害防止機器及びモニタリングを設計段階から取り入れ、公害防止総合施設として計画されている。最初の環境管理計画の役割は、環境保全と従業員の健康・安全を確保するために規則と規制を遵守することである。モニタリングとその結果報告はECCの条件として設定されることになる。最終的に計画は、プラスの影響を増加させ、また、マイナス効果を軽減させる全ての対策を含むことになる。建設及び運転段階での環境管理計画の主要対策は、9.5.1及び9.5.2にそれぞれ示されている。

環境管理計画は、DENR DAO 26, 1991年シリーズが求めるように、公害防止管理者(Pollution Control Officer)又は(環境管理官Environmental officer)により監督されることとなる。公害防止管理者がDENRと自治体と調整し、環境行動を示すことになる。

9.5.1 建設段階

プロジェクトの建設段階における環境保全対策は以下のとおりである。

- 掘削及び整地作業中に出てくる土壌の適切な排出と廃棄、及び、運搬中のダスト飛散の防止。
- 一般固形廃棄物及び廃水の適正排出及び廃棄。
- 雨季による表流水の汚濁を避けるため、乾季に作業を進める。
- 労働安全及び健康基準の遵守。
- 車のスピード抑制及び交通の規制。
- 建設段階における地元住民に対する雇用拡大、及び、事務職及びケータリングに関する女性の雇用の促進。
- 地元自治体に対するプロジェクト建設に関する情報キャンペーン。
- プロジェクトの良好な実施に向けた、関係者の協力を促進するために、自治体の担当者と地域のリーダーを対象にした、公式の情報・訓練キャンペーン(IEC)。
- 上記の公式IECに先立ち、教育的な小冊子などを利用した、少人数での説明会等の開催。
- 交通規制のための予備的交通管理スキームを地元自治体に提示し、交通管理に係る助言を行う。

9.5.2 運転段階

プロジェクトの運転段階における環境保全対策は以下のとおりである。

- 環境監査の準備：定期的に施設の環境パフォーマンスを評価し、環境管理手順の効率的実施をチェックする。
- 施設運営主体と地元自治体との環境協定（Environmental quality agreement）、ISO 14001への申請・認可
- 施設内の緑化。この対策は、リマ・テクノロジー・センターのECCにすでに盛り込まれている。
- 総合的な安全厚生プログラム、緊急事態発生時対応プログラム、緊急時における自治体との連絡計画
- 環境災害及び健康被害の記録及び報告（これは、労働安全基準の基本的な条項である）
- リマ・テクノロジー・センターへの施設誘致促進のための地価上昇管理・抑制対策の実施
- 施設の経済的利益を最大限にするための土地利用計画・開発計画の策定
- インターネット等の媒体を通じた、政府、潜在的顧客、デベロッパーとの協調関係の確立及びプロジェクトの透明性の確保
- 道路脇に設置する進行方向や警告の標識などの交通管理スキームの開発
- 有害廃棄物を取り扱う従業員に対する総合的研修プログラムの開発。一般的目的は、従業員の安全及び良い作業活動に対する意識の高揚と、緊急時の行動に対する準備を行うためである。

9.6 結論：影響の技術的許容度

当プロジェクトによる環境影響を項目毎に評価したチェックリストは、表に示すとおりである。この評価結果によれば、プロジェクトにおいてとられる様々な環境保全対策・措置により、想定されるネガティブな環境影響は最小限に止められる一方、社会経済的な面でのプラスの影響がかなり創出されることが推定されている。施設の建

設段階においては、一定の環境へのネガティブな影響が生じる可能性はあるが、これも一時的なものであり、対処可能なものと推定される。

EIA調査により、有害廃棄物処理施設建設プロジェクトの実施地域は、物理的環境、生活環境および住民の保健に対する影響を最小限にする上で、適切な位置であることが確認された。プロジェクトが影響を及ぼす可能性のある主要なものは、従業員の健康、事故による影響等である。しかし、これらは標準的な施設で見られるものと同じで、適切な安全・保安対策をとることにより、十分回避可能である。

「カラバルソン」地区全体の市民の健康と自然生態系に対し、本プロジェクトが環境面で与え得る利益については、プロジェクトの目的である「有害廃棄物の適正処理による人の健康及び環境への影響の最小化」という点からも明らかであり、プロジェクトが及ぼす可能性のあるネガティブな影響も微小なものに止まり、環境保全という点からも十分許容し得るものであると結論づけられる。

表9.6.1 影響の技術的許容度に関するチェックリスト

	C1	C2	C3	O1	O2	O3
自然環境						
有毒、有害化学物質による環境影響	-			-		
地表水、地下水の水質に対する影響	-			-		
水資源、利水面での影響	0			0		
大気質および環境に対する影響	-			-		
騒音関連の環境に対する影響	-			-		
本プロジェクトに対する地質条件の影響	0			-		
レクリエーションに対する影響	0			0		
生物学的環境						
陸上生態系に対する影響	-			-		
魚類と野生生物に対する影響	-			-		
水上生態系に対する影響	-			-		
社会経済文化環境						
住民の保健、保安と従業員の保健、保安に対する影響	-			-	-	
地域社会構造に対する影響	0			0		
土地の使用と価値に対する影響	0					+
人口動態と雇用に対する影響		+	+		+	+
生計と所得に対する影響		+	+		+	+
地域の計画、調整および経済成長に対する影響			+			+
従業員の生活水準に対する影響			+			+
女性および子供の福祉に対する影響		+	+			+
考古学および文化に対する影響	0			0		
車の交通に対する影響	-			-		

注：+は好影響、-は悪影響、0は影響なし。空欄は無関係。

- * C1：建設段階で最小限ないし無影響レベルと想定される
- * C2：建設段階で影響を注意すべき
- * C3：建設段階で高影響の可能性がある。
- * O1：操業段階で最小限ないし無影響レベルと想定される
- * O2：操業段階で影響を注意すべき
- * O3：操業段階で高影響の可能性がある。