

国際協力事業団
フィリピン国
環境天然資源省

フィリピン国
有害産業廃棄物対策調査
(フェーズ2)

報告書
(要約)

2002年10月

株式会社エックス都市研究所
国際航業株式会社

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国の有害産業廃棄物対策調査（フェーズ2）を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、2001年9月から2002年9月までの間、4回にわたり株式会社エックス都市研究所の大野眞里氏を団長とし、同社および国際航業株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

2002年10月



国際協力事業団
総裁 川上 隆朗

伝 達 状

2002年10月

国際協力事業団
総裁 川上 隆朗 様

国際協力事業団の鉱工業開発調査である「フィリピン国有害産業廃棄物対策調査（フェーズ2）（実施期間2001年9月から2002年11月）は、同国における有害産業廃棄物対策計画調査（フェーズ1）（実施期間2000年9月から2001年7月）の調査結果を踏まえ、

- 1) フィリピン共和国における有害産業廃棄物処理モデル事業のフィージビリティ・スタディ
- 2) 有害廃棄物に係る行政の組織・能力強化支援事業

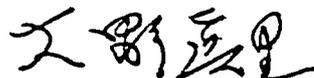
の調査をフィリピン共和国側のカウンターパートと協議の上、実施してまいりました。

今般、所定の調査を完了し、その結果を報告書（和文・英文各本編と要約および英文アネックス）として貴事業団に提出致しますことをご報告申し上げます。

本調査の実施にあたりましては、貴事業団鉱工業開発調査部工業開発調査課、貴事業団フィリピン事務所および在フィリピン共和国日本大使館に多大なるご助力を頂きましたことに感謝を申し上げます。

本調査が、フィリピン共和国における有害産業廃棄物管理の発展に役立つとともに、今後の同国の経済発展および日本とフィリピン共和国との親交に資することを願い、ここに調査の完了をご報告申し上げます。

フィリピン国有害産業廃棄物対策調査
調査団団長
株式会社エックス都市研究所
常務取締役
第二研究本部長
大野 眞里



目 次

| | |
|-----------------------------|----|
| 序 論 | 1 |
| 1 有害廃棄物処理モデル事業の背景・目的及び意義 | 5 |
| 1.1 フィリピン国における有害廃棄物管理の現状と課題 | 5 |
| 1.2 有害廃棄物処理モデル事業の重要性 | 5 |
| 2 プロジェクトの前提条件 | 7 |
| 2.1 プロジェクトサイト | 7 |
| 2.2 処理需要の想定 | 9 |
| 3 モデル統合処理施設（MIF）の基本設計 | 11 |
| 3.1 設計条件 | 11 |
| 3.2 施設構成及び設計処理量 | 11 |
| 3.3 物理化学処理施設（PCT） | 12 |
| 3.4 固化処理施設 | 15 |
| 3.5 熱処理施設 | 16 |
| 3.6 最終処分施設 | 19 |
| 3.7 機材、機器 | 21 |
| 3.8 処理施設の配置図 | 21 |
| 3.9 建設コストの見積 | 23 |
| 3.10 施設の基幹改良工事コスト | 24 |
| 4 運転計画 | 25 |
| 4.1 廃棄物の受入手続き | 25 |
| 4.2 廃棄物の収集・運搬 | 25 |
| 4.3 搬入廃棄物管理 | 26 |
| 4.4 安全、環境管理、教育 | 27 |
| 4.5 処理施設のメンテナンス | 27 |
| 4.6 施設の運転 | 27 |
| 4.7 消費原材料 | 28 |
| 4.8 プラント関係の運転コスト | 29 |
| 4.9 埋立オペレーションコスト | 29 |
| 5 実施・運転体制及びサービス提供計画 | 30 |
| 5.1 実施体制 | 30 |
| 5.2 民間 O&M 企業の利用 | 30 |
| 5.3 運転組織 | 31 |
| 5.4 販売・マーケティング | 33 |
| 6 資金計画 | 35 |
| 6.1 資金調達オプション | 35 |
| 6.2 国内における資金調達オプション | 35 |
| 6.3 海外からの資金調達オプション | 36 |
| 7 モデル事業の財務・経済評価 | 37 |
| 7.1 事業費用の算定 | 37 |
| 7.2 事業収入の算定 | 38 |
| 7.3 モデル事業の財務評価 | 39 |

| | | |
|------|-------------------------------|----|
| 7.4 | モデル事業の経済評価 | 40 |
| 8 | 実施計画 | 42 |
| 8.1 | 実施のタイムスケジュール | 42 |
| 9 | 環境配慮 | 44 |
| 9.1 | 基礎データ及び現地調査 | 44 |
| 9.2 | 環境影響評価 | 44 |
| 9.3 | プロジェクトによる環境影響の概要 | 44 |
| 9.4 | 影響の技術的許容度 | 45 |
| 10 | 登録データの更新 | 47 |
| 10.1 | 作業の方針 | 47 |
| 10.2 | 登録フォームの作成 | 47 |
| 10.3 | 有害廃棄物発生業者の登録データの更新 | 47 |
| 10.4 | データ更新に係る提言 | 48 |
| 11 | 有害廃棄物管理データベース・システム | 49 |
| 11.1 | ネットワーク環境 | 49 |
| 11.2 | 有害廃棄物管理データベース・システム | 49 |
| 11.3 | データベース・システム管理への提言 | 50 |
| 12 | 有害廃棄物管理に関わる技術基準の規則化 | 51 |
| 12.1 | 技術基準等の規則化支援 | 51 |
| 12.2 | 有害廃棄物管理のためのプロシージャル・マニュアルの作成 | 52 |
| 13 | 有害廃棄物監視マニュアル | 54 |
| 13.1 | マニュアルの目的 | 54 |
| 13.2 | 監視の目的 | 54 |
| 13.3 | 有害廃棄物の適正処理 | 54 |
| 13.4 | 監視業務の形態 | 54 |
| 14 | 有害廃棄物管理に関わるセミナー及びワークショップ | 56 |
| 14.1 | DENR・EMB 関係職員に対するセミナー・ワークショップ | 56 |
| 14.2 | 有害廃棄物関係者に対するセミナー | 57 |
| 15 | 提 言 | 58 |
| 15.1 | 有害廃棄物処理施設整備 | 58 |
| 15.2 | 法・規則関係 | 58 |
| 15.3 | 組織・人材・行政オペレーション関係 | 59 |
| 15.4 | 法・規則関係財務関係 | 59 |

図 表 目 次

| | | |
|----------|--|----|
| 表 2.2.1 | 処理プロセス別の潜在的処理需要..... | 9 |
| 表 2.2.2 | MIF における有害廃棄物処理需要..... | 10 |
| 表 3.2.1 | 施設の設計処理量..... | 11 |
| 表 3.6.1 | 埋立計画量..... | 19 |
| 表 3.9.1 | 施設のコスト積算 (除く埋立処分場) | 23 |
| 表 3.9.2 | 埋立処分場の積算コスト..... | 24 |
| 表 3.9.3 | 処理施設建設コスト内訳..... | 24 |
| 表 3.10.1 | 処理施設の更新コスト..... | 24 |
| 表 4.6.1 | 運転組織の体制..... | 28 |
| 表 4.8.1 | プラント関係運転コスト総括表..... | 29 |
| 表 5.4.1 | 処理料金の設定..... | 34 |
| 表 6.3.1 | 円借款による資金調達(融資)条件..... | 36 |
| 表 7.1.1 | 初期投資費用..... | 38 |
| 表 7.1.2 | 施設維持管理・運営費用..... | 39 |
| 表 7.2.1 | 事業収入の算定..... | 39 |
| 表 7.3.1 | 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..... | 40 |
| 表 7.4.1 | 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..... | 41 |
| 表 8.1.1 | 実施のタイムスケジュール..... | 43 |
| 表 9.4.1 | 影響の技術的許容度に関するチェックリスト..... | 45 |
| 表 14.1.1 | DENR・EMB 関係職員に対するセミナー・ワークショップの概要..... | 56 |
| 表 14.2.1 | 有害廃棄物関係者に対するセミナーの概要..... | 57 |
| 図 2.1.1 | プロジェクトサイトの位置図..... | 7 |
| 図 2.1.2 | LIMA Technology Center 内の MIF サイトの位置図..... | 8 |
| 図 3.3.1 | モデル処理施設における有害廃棄物の処理フロー..... | 13 |
| 図 3.3.2 | PCT の処理プロセス..... | 14 |
| 図 3.4.1 | 固形化処理プロセス..... | 15 |
| 図 3.5.1 | スラッシング方式ロータリーキルンのシステムフロー図..... | 18 |
| 図 3.6.1 | 埋立処分施設..... | 19 |
| 図 3.6.2 | 浸出水集水管の断面図..... | 20 |
| 図 3.6.3 | 浸出水漏水のモニタリング..... | 20 |
| 図 3.8.1 | 有害産業廃棄物処理施設の配置図..... | 22 |
| 図 4.3.1 | 搬入有害廃棄物のフローダイアグラム..... | 26 |
| 図 5.3.1 | NRDC の実施組織..... | 32 |
| 図 5.3.2 | O&M 企業の望まれる組織構成..... | 33 |
| 図 11.2.1 | 本データベース・システムにおけるネットワークの構造..... | 50 |

Exchange Rate: 1PHP ≒ 2.7yen

略語リスト

| | | | |
|----------|------------|---|------------------------------------|
| A | ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| | APCD | Air Pollution Control Device | 大気汚染防止機器 |
| | ASME | American Standard of Mechanical Engineers | アメリカ機械学会 |
| B | BOI | Board of Investments | 投資委員会 |
| | BOO | Build-operate-own Scheme | 建設・運営・所有 スキーム |
| | BOT | Build-operate-transfer Scheme | 建設・運営・譲渡 スキーム |
| C | CAA | Clean Air Act | 大気浄化法 |
| | CALABARZON | CAvite, LAguna, BAtagas, Rizal, QueZON | 5州の総称 |
| | CBR | California Bearing Ratio | CBR |
| | CDO | Ceased and Desist Order | 停止命令 |
| | CENRO | City Environment and Natural Resource Officer | 市環境天然資源局局員 |
| | CIF | Cost, Insurance and freight | 運賃保険料込条件 |
| D | DAO | Department Administrative Order | 行政命令 |
| | DBM | Department of Budget and Management | 予算・運用管理省 |
| | DBP | Development Bank of the Philippines | フィリピン開発銀行 |
| | DENR | Department of Environment and Natural Resources | 環境天然資源省 |
| | DOE | Department of Energy | エネルギー省 |
| | DOF | Department of Finance | 財務省 |
| | DOH | Department of Health | 保健省 |
| | E | ECC | Environment Compliance Certificate |
| EIA | | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| EIRR | | Economic Internal Rate of Return | 経済的內部収益率 |
| EIS | | Environmental Impact Statement (System) | 環境影響報告 |
| EISCP | | Environmental Infrastructure Support Credit Program | 産業公害防止支援政策金融事業 |
| EMB | | Environmental Management Bureau | 環境管理局 |
| EMB-EQD | | EMB Environmental Quality Division | 環境管理課 |
| EMB-HWMS | | EMB Hazardous Waste Management Section | 有害廃棄物管理室 |
| ERA | | Environmental Risk Assessment | 環境リスク評価 |
| ESP | | Electrostatics Participator | 電気集塵装置 |
| F | FIRR | Financial Internal Rate of Return | 財務的內部収益率 |
| | FRP | Fiber Reinforced Plastic | 繊維強化プラスチック |
| G | GIS | Geographic Information System | 地理情報システム |
| | GOJ | the Government of Japan | 日本国政府 |
| | GOP | the Government of the Philippines | フィリピン国政府 |
| H | HDEP | High Density Polyethylene | 高密度ポリエチレン |
| | HWM | Hazardous Waste Management | 有害廃棄物管理 |
| I | IATAC | Inter-Agency Technical Advisory Council | 省庁間技術諮問委員会 |
| | ICB | International Competitive Bidding | 国際競争入札 |
| | IDC | Induced Draft Fan | 誘引送風機 |
| | IEC | Information, Education & Communication | 情報、教育、コミュニケーション |
| | IFC | International Finance Corporation | 国際金融公社 |
| | IRR | Implementing Rules and Regulations | 施行規則 |
| J | JBIC | Japan Bank for International Cooperation | 国際協力銀行 |
| | JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力事業団 |
| | JIS | Japan Industrial Standard | 日本工業規格 |

| | | | |
|----------|-------|---|-----------------|
| L | LAN | Local Area Network | ローカル・エリア・ネットワーク |
| | LGU | Local Government Unit | 自治体単位 |
| | LLDA | Laguna Lake Development Authority | ラグナ湖開発庁 |
| M | MIF | Model Integrated Hazardous Waste Treatment Facility | 有害廃棄物総合処理モデル施設 |
| | MIS | Management Information System | 管理情報システム |
| | MMDA | Metropolitan Manila Development Authority | マニラ首都圏開発庁 |
| N | NCR | National Capital Region | 首都圏地域 |
| | NEDA | National Economic and Development Authority | 国家経済開発庁 |
| | NPV | Net Present Value | 純現在価値法 |
| | NRDC | Natural Resources Development Corporation | 天然資源開発公社 |
| O | ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| | ORP | Oxidation Reduction Potential | 酸化還元電位 |
| | OSHA | Occupational Safety & Health Administration | 職業安全衛生管理局 |
| P | P/O | Permit to Operate | 運転許可 |
| | PCO | Pollution Control Officer | 公害防止管理者 |
| | PCDD | Polychlorinated Dibenzo-p-dioxin | ポリ塩化ジベンゾダイオキシン |
| | PCT | Physico-Chemical Treatment | 物理化学処理 |
| | PD | Presidential Decree | 大統領令 |
| | PENRO | Provincial Environment and Natural Resource Officer | 地方環境天然資源局局員 |
| | PEZA | Philippines Economic Zone Authority | フィリピン経済特区庁 |
| | PSME | Philippine Society of Mechanical Engineers Code | フィリピン機械学会 |
| | PPP | Public-Private Partnership | 公共と民間のパートナーシップ |
| R | RA | Republic Act | 共和国法 |
| | ROP | the Republic of the Philippines | フィリピン共和国 |
| S | SCC | Secondary Combustion Chamber | 2次燃焼室 |
| | SCF | Standard Conversion Factor | 標準換算係数 |
| | SS | Suspended Solids | 浮遊物質 |
| T | TEQ | Toxicity Equivalent Quantity | 毒性等量 |
| | TOC | Total of Organically bound Carbon | 全有機炭素 |
| | TSD | Treatment, Storage, and Disposal | 処理、保管、処分 |
| U | UPS | Uninterruptible Power Supply | 無停電電源 |
| V | VAT | Value Added Tax | 付加価値税 |

序 論

フィリピン国は、近年の工業化の進展にともない、産業廃棄物の発生量が増大しており、有害廃棄物のうち、廃酸、廃アルカリ、廃油、重金属を含む汚でい等の排出者がその処理に困窮する状況が続いている。

有害廃棄物管理のため、フィリピン国は、有害廃棄物管理に係る共和国法（RA）6969を1990年に、その施行規則であるDAO92-29を1992年に施行しており、有害廃棄物管理に係る基礎的な法体系の整備は終わっている。また、有害廃棄物処理施設の建設許可手続きにおける環境影響評価の実施とその結果に基づく環境適合証明書（Environmental Compliance Certificate: ECC）の交付システムを通じた、適正な処理施設の整備誘導の仕組みも確立されている。

しかしながら、DAO92-29に基づく法の執行が十分ではないこともあり、法に適合した有害廃棄物の流れが未だ形成されていないのが実情である。発生する有害廃棄物を発生源の外（オフサイト）で処理する適当な処理施設がほとんど未整備な状況、例えば、有害廃棄物を処分するための処分場が無いこともあり、発生源で処理できない有害廃棄物が内部（オンサイト）に滞留する事態が続いている。このような状況にあるため、不明な処理が行われている可能性も指摘される。

近年、フィリピン国では輸出加工区を整備するなど、積極的に外資の導入を図っているが、それらの地区に進出した工場は、発生する有害廃棄物のオフサイト処理の受け皿がなく、またその廃棄物を海外に輸出するには手間とコストがかかることもあり、工場敷地内に保管しているところが多くなっている。このような状況は、輸出企業のISO14001の取得が重要となりつつある中で、海外からの新たな投資の敬遠要因として懸念されている。

そこで、フィリピン国では、有害産業廃棄物による環境汚染を防止するとともに、今後の健全な工業発展を実現するため、その処理・リサイクルの体制整備が急務となっている。

本調査は、以上のような背景から、フェーズ1調査として、フィリピン国の有害廃棄物対策のマスタープランを作成することを目的に、フィリピン国とJICAとの共同で実施することになったものである。

このフェーズ1調査は、2000年9月から2001年7月にかけて実施された。この調査の将来のフィリピン国における有害廃棄物管理のフレームワークを設定し、かつ、その形成のため行動計画を定めたが、その中で次の点を強力に進めることが提案されている。

1. 有害廃棄物処理施設の整備の促進
 - (1) 有害廃棄物の保管対策の策定
 - (2) 国によるモデル有害廃棄物処理施設の建設の推進
2. 有害廃棄物行政のための情報管理システムの構築
3. 組織のキャパシティ・ビルディング
4. 有害廃棄物管理のための経済的政策の確立
5. 発生源における有害廃棄物管理体制の確立の促進策

フィリピン国は、これらの内、特に「国によるモデル有害廃棄物処理施設の建設の推進」、「有害廃棄物行政のための情報管理システムの構築」、及び「組織のキャパシティ・ビルディング」の優先性が高いと判断し、次の点を目的としてフェーズ2調査

を実施することになった。

1. 有害廃棄物処理モデル事業の F/S
2. 有害廃棄物処理行政のキャパシティ・ビルディング

本報告書は、このフェーズ 2 調査の成果をまとめたものである。本報告書は、次の二編から構成されている。

第 1 編：有害廃棄物処理モデル事業のフィージビリティ・スタディ

第 2 編：有害廃棄物に係る行政の組織・能力強化支援事業

第 1 編では、フィージビリティ・スタディの対象とした「有害廃棄物処理モデル事業」（以下「モデル事業」又は「MIF プロジェクト」とする。）の基本計画を詳細に示している。第 1 章では「フィリピン国」の有害廃棄物管理に係る国家戦略上の本モデル事業の重要性を述べるとともに、事業の目的及び事業により期待される利益を定性的に示している。続く第 2 章では、モデル事業の施設の立地地域の地理・地形・地質状況及び各種インフラ及びユーティリティの整備状況等の調査及びモデル事業が対象とする有害廃棄物の処理需要推計結果を示している。

第 3 章及び第 4 章では、モデル事業において整備される「有害廃棄物モデル統合処理施設」（以下、「MIF」とする）の詳細な概要を処理システム毎に掲げ、これらの施設の建設及び維持管理運営計画の策定に基づくコスト積算を行っている。第 5 章では、モデル事業を有害廃棄物の処理事業として適切に実施するために必要な事業経営上の基本方針及びその遂行に必要な施設の建設・維持管理運営組織のあり方について、検討・提言を行っている。

第 6 章は、前章までで示された「モデル事業」の事業計画及び事業コストをベースに、事業実施のための資金調達方法について検討し、提案を行っている。また、第 7 章では、事業の財務・経済評価に基づく、事業化可能性 (Feasibility) の検討を行い、事業化を可能とする条件を示している。第 8 章では、事業計画に基づき、想定される事業実施のタイム・スケジュールを具体的な項目毎に示し、第 9 章では事業実施に先立って必要となる環境影響評価(EIA)の実施結果の概要及びそれに基づく、MIF 建設に際しての環境配慮のあり方について提言を行っている。

一方、第 2 編では、「有害廃棄物に係る行政の組織・能力強化支援事業」として実施されたプログラムのこれまでの成果を示している。成果の主な内容は次のものである。

- 有害廃棄物排出事業者の登録データ更新(第 10 章)
- 有害廃棄物管理データベース・システム (第 11 章)
- 有害廃棄物管理に係る技術基準の規則化 (第 12 章)
- 有害廃棄物監視マニュアル (第 13 章)
- 有害廃棄物管理に係るセミナー及びワークショップ(第 14 章)

最終章の 15 章には、本調査の締め括りとして、フィリピン国の有害廃棄物管理のより一層の発展のための DENR/EMB が直ぐに取り組むべきアクションを提言としてまとめた。

調査は、日本国の JICA 調査チームとフィリピン国 DENR/EMB の共同調査として次のような体制で実施した。

JICA 調査団

| 氏 名 | 担 当 業 務 |
|----------------|-------------------|
| 1. 大野眞里 | 総括 |
| 2. 山本 充弘 | 行政のキャパシティ・ビルディング |
| 3. 田中 忠男 | 中間処理計画 |
| 4. 孔井 順二 | 処分場施設計画/レジストレーション |
| 5. マリート・カルデナス | 産廃行政/法制度 |
| 6. 猪狩 富士夫 | サイト調査/積算 |
| 7. ジュデ・デ・ベラ | 資金調達調整 |
| 8. クリスタン・ルビェール | 環境影響評価 |
| 9. 岡 かおる | 有害廃棄物管理 |
| 10. 杉本 聡 | 経営/財務分析 (経済・財務分析) |
| 11. 高木 美佐子 | 経営/財務分析 (事業・経営計画) |
| 12. 石橋 国人 | システム設計(1) |
| 13. 清田 大作 | システム設計(2) |

フィリピン EMB カウンターパート

| NAME | POSITION |
|--------------------------------|---|
| 1. Julian D. Amador | Director |
| 2. Erlinda A. GONZALES | Section Chief |
| 3. Edwin Romel N. NAVALUNA | Supervising Environmental Management Specialist |
| 4. Jose Salvador T. PASSE, Jr. | Supervising Environmental Management Specialist |
| 5. Solon C. RATIVO | Senior Environmental Management Specialist |
| 6. Leah Aurea U. TEXON | Science Research Specialist II |
| 7. Elizabeth L. CARINO | Science Research Specialist II |
| 8. Leonie H. RUIZ | Science Research Specialist II |
| 9. Fe R. QUIZANA | Environmental Management Specialist I |
| 10. Mila M. ANONICAL | Administrative Staff |
| 11. Julito G. TANGALIN | Administrative Staff |

本調査を進めるにあたり、DENR/EMB の下に以下のメンバー構成による運営委員会を設置した。

運営委員会メンバー

| NAME | DESIGNATION | AGENCY |
|----------------------------|---|--|
| 1. Sixto E. TOLENTINO, Jr. | Regional Director | EMB NCR |
| 2. Lormelyn E. CLAUDIO | Regional Director | EMB Region 3 |
| 3. Ernesto B. MALIMBAN | Regional Director | EMB Region 4A |
| 4. Ramon J.P. PAJE | Undersecretary for Environment and Natural Resources Operations | DENR |
| 5. Alfredo R. ROSAL, Jr. | President | NRDC |
| 6. Robert S. JARA | Division Chief | BIPD (Bilateral Investment Program Division), FASPO (Foreign Assisted & Special Programs Office) |

| NAME | DESIGNATION | AGENCY |
|-------------------------|-----------------------------------|--|
| 7. Clarissa C. CABACANG | Chief SRS | Department of Energy – EPMD |
| 8. Lilia DE LIMA | Administrator | PEZA |
| 9. Brenda MENDOZA | OIC-Director | TIUS (Trade Industry & Utilities Staff) – NEDA |
| 10. Calixto R. CATAQUIZ | General Manager | LLDA |
| 11. Gregory L. DOMINGO | Managing Head | Board of Investments |
| 12. Rogelio U. URANZA | Asst. Gen. Manager for Operations | Metro Manila Development Authority |

第 1 編

有害産業廃棄物処理モデル事業 のフーズビリティ・スタディ

1 有害廃棄物処理モデル事業の背景・目的及び意義

1.1 フィリピン国における有害廃棄物管理の現状と課題

有害廃棄物処理モデル事業の立案を必要とする現状の有害廃棄物管理の現状を整理すると次のとおりである。

- 「フィリピン国有害産業廃棄物対策計画調査（フェーズ1）によれば、正式に登録されている有害廃棄物の排出事業者 719 社による発生量は約 28 万トン／年である。
- 年間平均約 10 万トンの有害廃棄物が工場・事業場内外で貯留されているか、あるいは行き先不明となっていると推定される。
- 既に正式な登録を行っている排出事業者以外にも、フィリピン国内には有害廃棄物を排出している未登録の事業者が相当程度存在していると推定される。
- 同じく、上記調査によれば、フィリピン国内には有害廃棄物を排出している可能性があると思われる事業者は約 15 万社存在し、うち約 1,400 社は大企業であると推定される。
- 一方、既存の処理・処分施設は、数及び処理規模の点で極めて限られていることに加え、大部分の処理業者が小規模なりサイクル業者であり、容易にリサイクル可能な廃棄物を中心に取り扱っているのみ。フィリピン国には有害廃棄物を適正に処分することのできる埋立処分場や熱処理施設が存在しない。
- フィリピン国政府は、1990 年に有害廃棄物管理に係る基本法として「有害化学物質及び有害・核廃棄物管理法（共和国法 6969）」を制定した。その主な内容は次のものから構成されている。
 - 有害廃棄物排出事業者による届出、登録、報告義務
 - 運搬・輸送業者の認可及び有害廃棄物輸送許可の発行
 - 処理施設の建設・運営許可の発行及び有害廃棄物処理・リサイクル業者の認可
 - マニフェスト・システムによる有害廃棄物管理
 - 監視・モニタリング・法の執行
- しかし、上記の規制手法は、様々な要因によりその適正な有害廃棄物管理に十分効果的に活用されていないのが現状である。

1.2 有害廃棄物処理モデル事業の重要性

上記課題を解決のため早急に適切な処理施設を整備する必要があるが、フィリピン国政府は、その整備を民間主体でおこなうことを基本政策としているが、民間による施設建設が非常に困難な現状と以下の点を鑑み、国の直接関与によるモデル施設を建設し、本モデル事業を推進することにしたものである。

- フィリピン国における有害廃棄物管理の基本原則は 3R1P で示されるように、発生抑制（Reduction）がまず最優先され、次いで再利用（Reuse）、再資源化（Recycle）、適正処理（Proper Treatment）の順とされている。
- しかし、3R は有害廃棄物の排出事業者や処理業者個々の自主的努力に依存する面が強く、その普及・定着にも時間を要するものと推定される。
- 有害廃棄物の適正管理に係る法規制の未整備及び行政による管理能力の不足のため、需要が不確かであり、かつ巨額の投資を必要とする有害廃棄物処理・処

分事業は、未だ投資事業としてリスクの大きい事業と認識されている。

- 現在のフィリピン国は、一方で適正な処理・処分施設の不足から、有害廃棄物管理に係る法規制を厳しく適用することができず、他方では民間企業は厳しい法規制の適用が行われない現状では有害廃棄物の処理・処分業に積極的に投資・参加することができないというジレンマの中にある。
- このような状況の中で、公共と民間の共同による有害廃棄物の処理・処分事業の展開は、現在のジレンマを解決する重要な鍵となり得る。当調査で計画されている「有害廃棄物処理モデル事業」は、このような公民のパートナーシップによる適正な有害廃棄物処理システム構築の可能性を見る重要な試金石となる。

「有害廃棄物処理モデル事業」の主な目的は、次のような点にある。

- 現在の排出事業者や処理業者による不適切あるいは不十分な有害廃棄物処理によって生じる環境及び人の健康へのリスクを最小限に止める。
- モデル事業の官民共同による実施を通じて、適切な施設整備と管理行政の執行を有害廃棄物セクターにおいて同時に達成する。
- モデル事業及び施設の公開を通じて、民間企業に対して有害廃棄物管理の典型的な実施方法を普及・定着させる。

「有害廃棄物モデル統合処理施設（以下「MIF 施設）」は、現在フィリピン国において利用可能な技術ではリサイクル困難あるいは不可能な有害廃棄物の適正処理を目的として計画されるものである。MIF 施設は最先端の有害廃棄物処理技術を1箇所に統合的に配置し、その適正処理を図るものであり、以下のような処理プロセス／システムから構成される。

- 物理化学処理プロセス（中和、酸化、還元処理）
- 固形化処理プロセス（セメント固化）
- 熱処理プロセス（スラグ排出型ロータリーキルン）
- 管理型埋立処分

モデル事業の実施によって期待される便益には次のようなものがあると想定される。

- 現在の排出事業者及び処理業者の不適切あるいは不十分な有害廃棄物管理による、人の健康及び環境へのリスクを最小化する。
- 有害廃棄物管理に係る法規制の執行を促進するとともに、フィリピン国における総合的な有害廃棄物管理システムの構築を促進する。
- フィリピン国における有害廃棄物処理潜在市場を顕在化させる。

2 プロジェクトの前提条件

2.1 プロジェクトサイト

モデル事業の対象地域は、フェーズ1調査のマスタープランに基づきマニラ首都圏及びCALABARZON¹⁾地域とした。また、EMBはフェーズ1調査で策定されたマスタープランに基づき、LIMA Technology Center（工業団地）の将来拡張エリア内の約10haをプロジェクトサイトとして決定した。

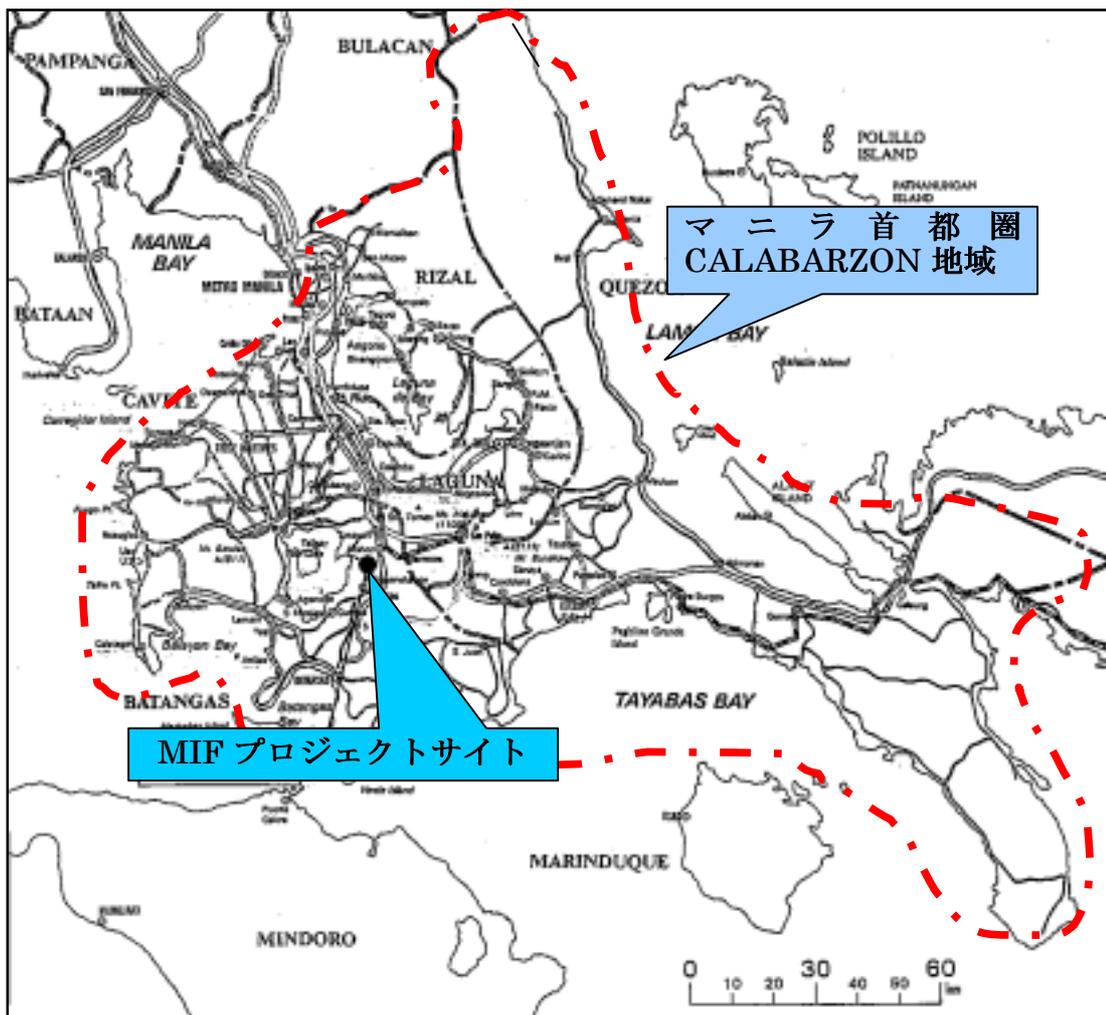


図 2.1.1 プロジェクトサイトの位置図

(1) サイトの自然条件

LIMA Technology Center は Batangas 州の Lipa 市と Malvar 市にまたがっているが、サイトは Malvar 側に位置している。サイトは緩やかな斜面上にあり、ラグナ湖に注ぐ San Juan 川の支流である既存水路がサイトの東側にある。

¹⁾ CAvite, LAguna, BAtangas, Rizal, QueZON

(2) サイト位置とアクセシビリティ

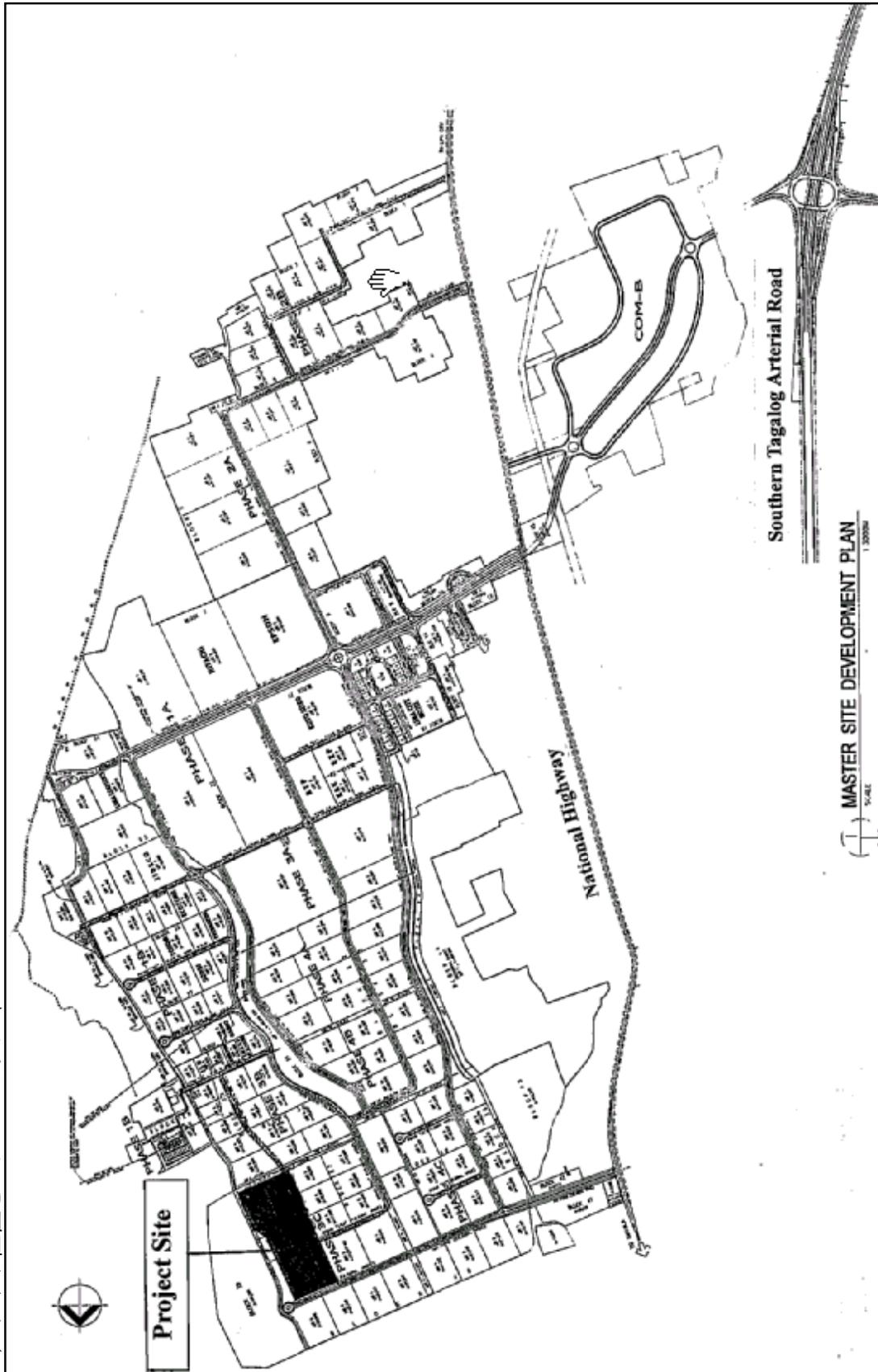


図 2.1.2 LIMA Technology Center 内の MIF サイトの位置図

- フェーズ1調査で、CALABARZON とマニラ首都圏には全国で発生する有害廃棄物のおよそ70%が発生している。
- プロジェクトサイトは Batangas 州の北部にあり、工場団地が集中する Cavite 州と Laguna 州に隣接する位置している。
- 当該地は Santo Tomas と Batangas 港を結ぶ Southern Tagalog Arterial Road に LIMA インターチェンジ (3年以内に建設が計画されている) で直結する計画がある。この計画が実現すれば、CALABARZON とマニラ首都圏の全ての有害廃棄物発生事業所と2時間以内にアクセス可能である。
- このような内陸輸送の利便性に加えて、Batangas 港から僅か35kmの位置にあることから、他の島々へのアクセスもまた良好である。

(3) インフラストラクチャーの整備状況

- 水供給、電気、排水処理施設は、団地として完備している。

2.2 処理需要の想定

プロジェクトの対象地域のマニラ首都圏及び CALARBARZON 地域にリージョン5を加えた地域で登録されている発生源の2000年末に把握されている有害廃棄物の発生量及び処理の実態より、モデル施設において導入される処理プロセス別にみた場合、潜在的な処理需要は表2.2.1のように分類される。

表 2.2.1 処理プロセス別の潜在的処理需要

| コード | 有害廃棄物分類 | 場外処理量(トン/年) |
|--------------------|--------------------------|-------------|
| 1. 熱処理対象有害廃棄物 | | |
| E | ペイント、樹脂、ラテックス、染料、接着剤、顔料等 | 1,913 |
| F | 有機溶剤 | 1,100 |
| G | 腐敗性有機廃棄物 | 6,007 |
| H | 繊維系廃棄物 | 59 |
| I | 廃油 | 4,337 |
| J | 有害物質に使用した廃容器 | 1,597 |
| L | 有機化学物質廃棄物 | 631 |
| M | 医療ごみ、廃薬、廃殺虫剤 | 11,382 |
| 小計 | | 27,026 |
| 2. 物理化学処理対象有害廃棄物 | | |
| A | シアン系メッキ廃棄物 | 258 |
| B | 酸廃棄物 | 510 |
| C | アルカリ廃棄物 | 19,909 |
| D | 無機化学廃棄物 | 118 |
| 小計 | | 20,795 |
| 3. 固形化/埋立処理対象有害廃棄物 | | |
| C | アルカリ廃棄物 | 19,909 |
| D | 無機化学廃棄物 | 13,412 |
| K | 固定化廃棄物 | 390 |
| M | アスベスト廃棄物 | 9,954 |
| 小計 | | 43,665 |
| 総計 | | 91,487 |

注：フェーズ1調査結果を利用

上表に示されている年間約 27,000 トンの熱処理に関する処理需要は、実際にはより増大するものと推定される。これは、現在約 2,000 トンと推定されている工場内で焼却処理されている有害廃棄物が、「大気浄化法」の施行に伴い、場外処理の対象となることが推定されるからである。さらに、上表で推定されている医療廃棄物についても、非常に限られたデータに基づくものであるため、実際の潜在需要が過小評価されている可能性が高い。このような点を踏まえ、当調査では熱処理の年間需要を 30,000 トンと設定した。

物理化学処理については、相当数の排出事業者が自身の工場内における自己処理として実施する可能性が高いほか、現地の処理業者も存在するため、上表の物理化学処理対象量の 75% は自己処理が実施されると推定し、残り 25% の約半分は既存の処理業者によって処理されるものと推定した。したがって、モデル施設の物理化学処理プロセスによって処理される量は、上記の対象量の約 8 分の 1 に当たる 2,500 トン/年と推定している。

上表において固形化及び埋立の対象となっている約 43,000 トンの有害廃棄物はここ 4~5 年の間に工場内外で貯留されている廃棄物量を示している。この数値をベースとして、当調査では、固形化・埋立の対象となる有害廃棄物を年間約 10,000 トンと推定している。モデル施設における埋立処分場は、モデル施設での処理を経た残渣の処分のための施設として計画されているものであるが、有害廃棄物を適正に保管・処分する施設が、現在対象地域において極めて限られていることを考慮し、上記の 10,000 トンの 60% に当たる 6,000 トンについては当処分場で受け入れることを想定している。この場合、6,000 トンの約 40% については、処分に際して固形化処理が必要と推定されるため、年間固形化処理量は約 2,500 トンになると推定される。

したがって、MIF における有害廃棄物処理需要は、表 2.2.2 に示すようなものと推定されている。

表 2.2.2 MIF における有害廃棄物処理需要

| 処理システム | 潜在的処理需要(トン/年) |
|-----------|---------------|
| 物理化学処理 | 2,500 |
| 熱処理 | 30,000 |
| 固形化処理/埋立て | 15,000 |

注) 固形化処理/埋立て需要の 15,000 トンには、物理化学処理及び熱処理に伴う残渣約 9,000 トン/年が含まれている。

3 モデル統合処理施設(MIF)の基本設計

3.1 設計条件

(1) 適用基準、法規制

ユーティリティ、電力供給、配電システム設備、給水、非常用電源供給、環境に係る規制、排水基準、大気への排ガス基準、騒音、振動、悪臭の管理、その他の規則（建築に係る条件）の条件を具備することを前提とした。

(2) 非常時対策

適用規則及び基準、防火設備、有害廃棄物の取扱、避難の条件を具備することを前提とした。

3.2 施設構成及び設計処理量

モデル処理施設は、以下の4種類の施設で構成される。

- 物理化学処理施設
- 固形化処理施設
- 熱処理施設
- 埋立処分施設

これらの施設基本設計を行う上での処理能力は、次のように設定する。

表 3.2.1 施設の設計処理量

| | 計画処理量 | 備考 |
|----------|--------------|-------------------------------|
| 物理化学処理施設 | 10 トン／8 時間 | |
| 固形化処理施設 | 20 トン／8 時間 | 物理化学処理残渣及び熱処理の飛塵、直接搬入される汚泥が対象 |
| 熱処理施設 | 100 トン／24 時間 | |
| 埋立処分施設 | 15,500 トン／年 | 主に熱処理施設のスラグ |

熱処理の100トン／24時間／日は、第2章に示すマニラ首都圏やCALABARZON地域の有機系有害廃棄物の処理需要想定を踏まえると同時に、熱処理施設の効率的な運転規模も考慮して選択している。熱処理施設の規模は、炉の投入口のサイズ及び投入チャンパー容量に規定される。本モデル施設では有害廃棄物を200Lのドラム缶のまま投入できるものであること並びに可能な限り効率的な投入量を前提とすると、炉の能力は最低60トン以上になるが、施設建設コストは60～100トンではあまり変わらないことからより規模の大きい施設を選択する方が妥当である。さらに100トンより大きい規模にすると、一方、稼働率リスクが大きくなることから本計画では100トンを選択している。

物理化学処理は、需要量よりも非常に少ない計画処理量を設定する。これは、この種の処理は、一般に工場のオンサイトで可能であり、また、小さな民間の処理業者で

も対応可能である。このため、本施設では、モデル施設であること、工場内や処理業者で処理が困難なものを引き受けることを考慮し、10トン/8時間/日として計画処理量を設定した。なお、5トン/8時間/日の規模の建設コストは、10トン/8時間/日のケースとあまり変わらないが、15トン/8時間/日では、建設コストアップが大きくなることから10トン/8時間/日の規模とした。なお、実際の需要量が多い場合は、施設稼働時間の延長や施設の拡張で対応することとする。

固形化処理については、熱処理の飛灰、固形化処理の残渣量に規定される。飛灰は、投入する廃棄物の灰分に規定されるが、類似処理施設の実績より投入量の約10%、日量約10トン进行想定している。これは、全て固形化処理する必要がある。その他、固形化処理が必要なのは、PCTからの残渣と、直接持ち込まれる埋立の受入基準を充たさない無機化学物質を含む汚泥類である。このPCTからの残渣量のうち、埋立の受入基準を充たさない残渣が何%になるか推定できないが、ここでは投入量の10%強と仮定した。また、外部からの搬入量の推定も不可能であるが、ここでは年間2,500トンの搬入があると仮定した。飛灰処理量10トン/日の倍の能力を設定することにより、対応能力をもたせることとして20トン/8時間/日とした。

埋立施設は、モデル施設として敷地内に設置することによる容量の制約、また、熱処理施設、PCTの処理残渣の処分の必要量を考慮して年間処理量を想定した。熱処理やPCT、固形化処理などの残渣は、それぞれの想定される処理フローから約95,000トン/年と想定した。外部から一切受入れないとすることも困難なことから固形化処理と直接埋立を2章3節の需要想定に示すように約6,000トンの搬入があると想定し、年間15,500トンを計画処理量とした。これは実際の需要からみて非常にネガティブな想定である。

以上の想定に基づく計画廃棄物処理フローを示すと図3.3.1のとおりである。

3.3 物理化学処理施設(PCT)

(1) 物理化学処理設備の目的

有害廃棄物は、RA6969/DAO29に基づき処分場に排出する前に無害化処理する必要がある。DAO29の基準を満たすために、酸、アルカリ、毒性、活性の有害廃棄物は、無害化されなければならない。

(2) 計画処理内訳

物理化学処理設備の設計容量は次の条件によって決定する。

- 日量10トン(8時間運転)

(3) 処理対象廃棄物

- シアン含有量の少ないアルカリ廃棄物
- 苛性ソーダ、苛性カリ、アンモニアを含む廃アルカリ(pH≥12.5)
- 硫酸、塩酸、磷酸、ふっ酸、クロム化合物を含む廃酸(pH≤4)
- 6価クロム、その他の重金属を含む廃酸
- 酸化剤、還元剤、激活性化学品を含む活性化学品

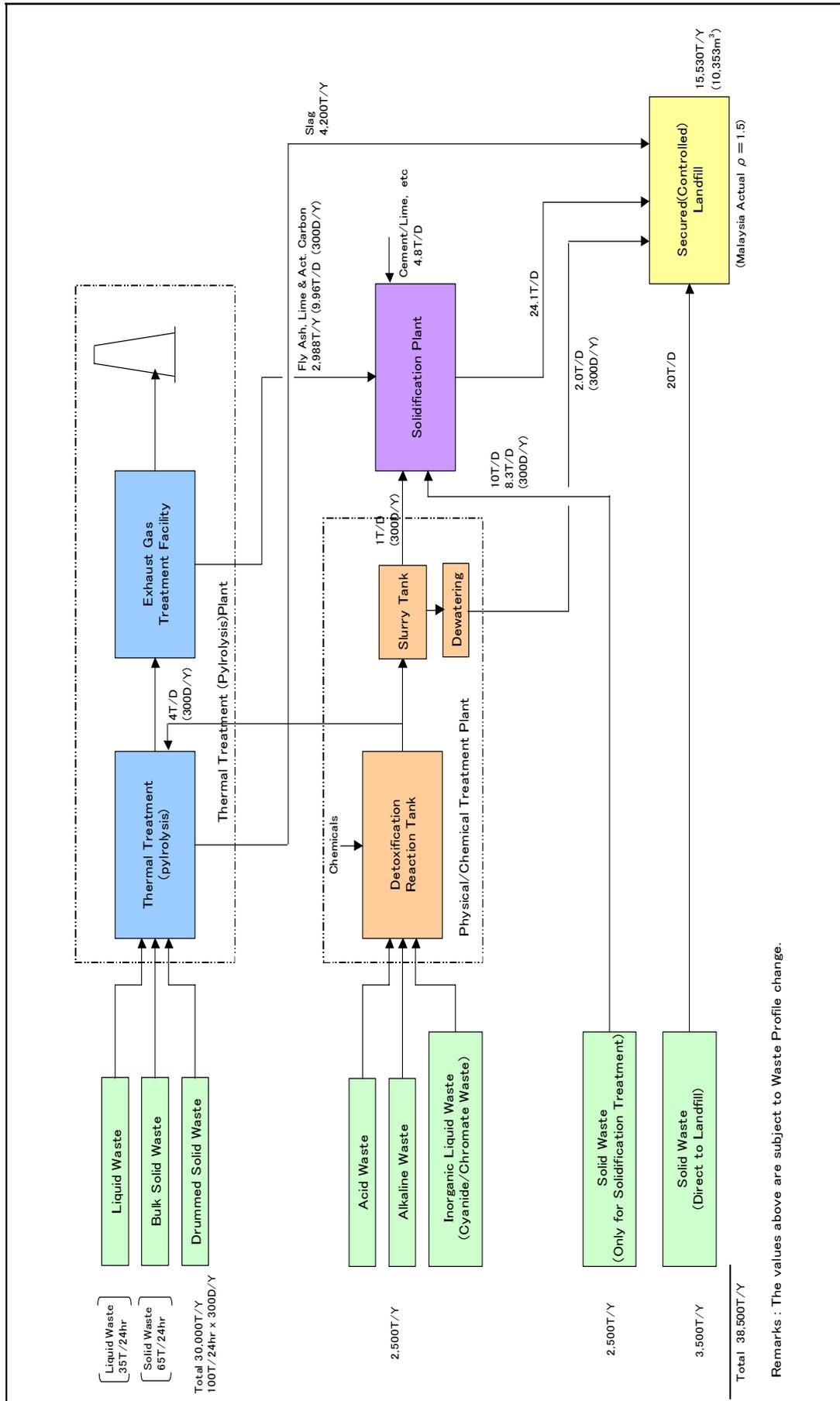


図 3.3.1モデル処理施設における有害廃棄物の処理フロー

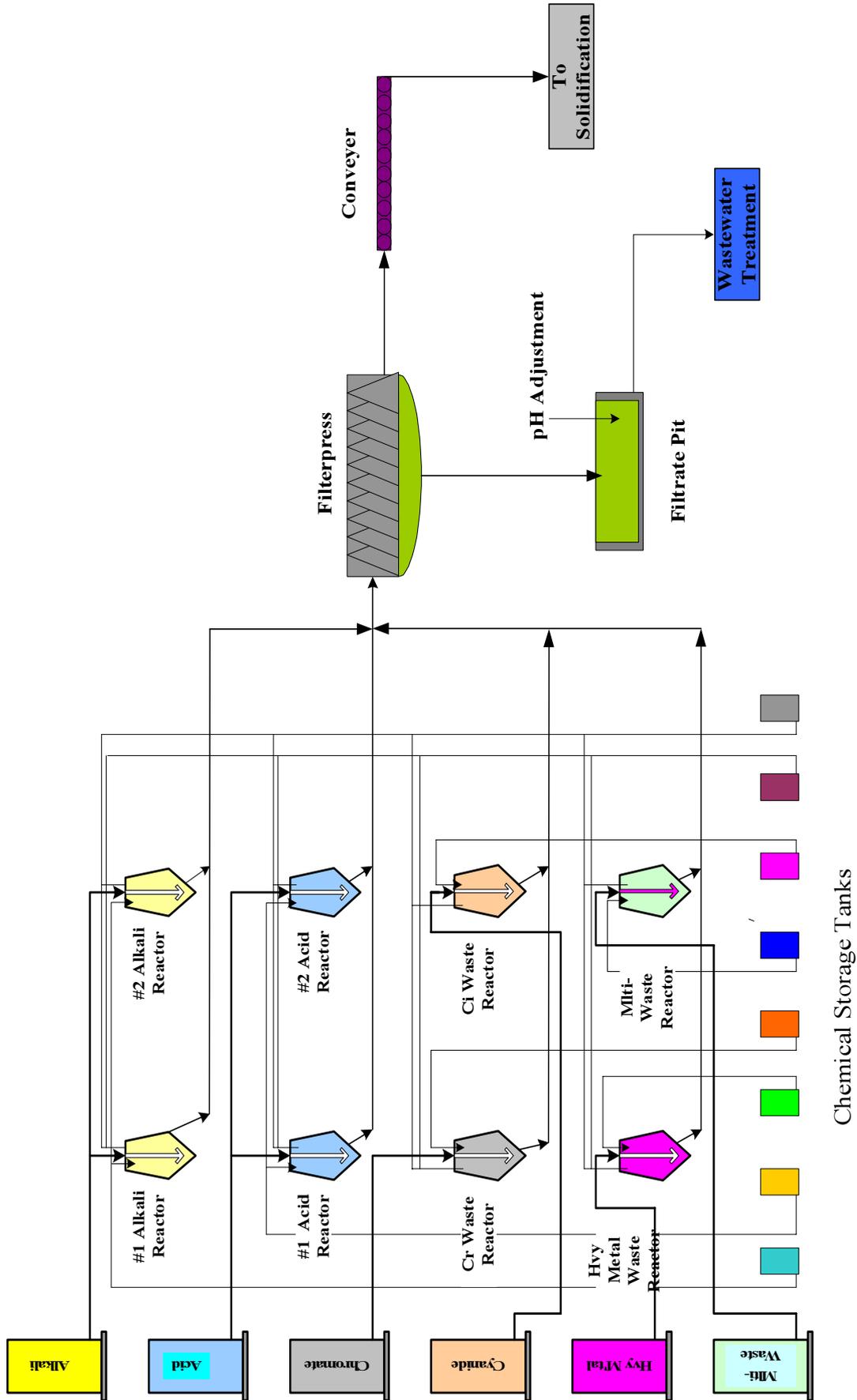


図 3.3.2 PCT の処理プロセス

(4) 処理方式

- シアンを含む廃液の酸化処理
- 六価クロムを含む廃液の還元処理工程
- フッ素化合物を含む廃液の沈殿
- 金属の沈殿分離

(5) PCT 施設の基本計画

PCT 設備は、反応槽、廃液貯槽、化学品タンク、関連機器類、建屋の5つの主要から構成される。

3.4 固形化処理施設

(1) 固形化処理の目的

固形化処理は、前処理した廃棄物を処分場の受入基準に適合させるため有害な物質の溶出を抑えることを目的とする。また、処分場での排水処理での対応が困難な性質の廃棄物の溶出防止を目的とする。

(2) 処理対象廃棄物

- 重金属を含むスラッジ
- 不燃性の重金属を含む高粘度スラッジ
- 排水処理後の金属水酸化物スラッジ
- 排水処理後の酸化物、または硫化物
- 重金属を含んだ PCT の残さ物
- 重金属を含んだ飛灰

(3) 計画処理量

固形化処理の計画処理量は年間 6,250 トン。

(4) 固形化処理プロセス

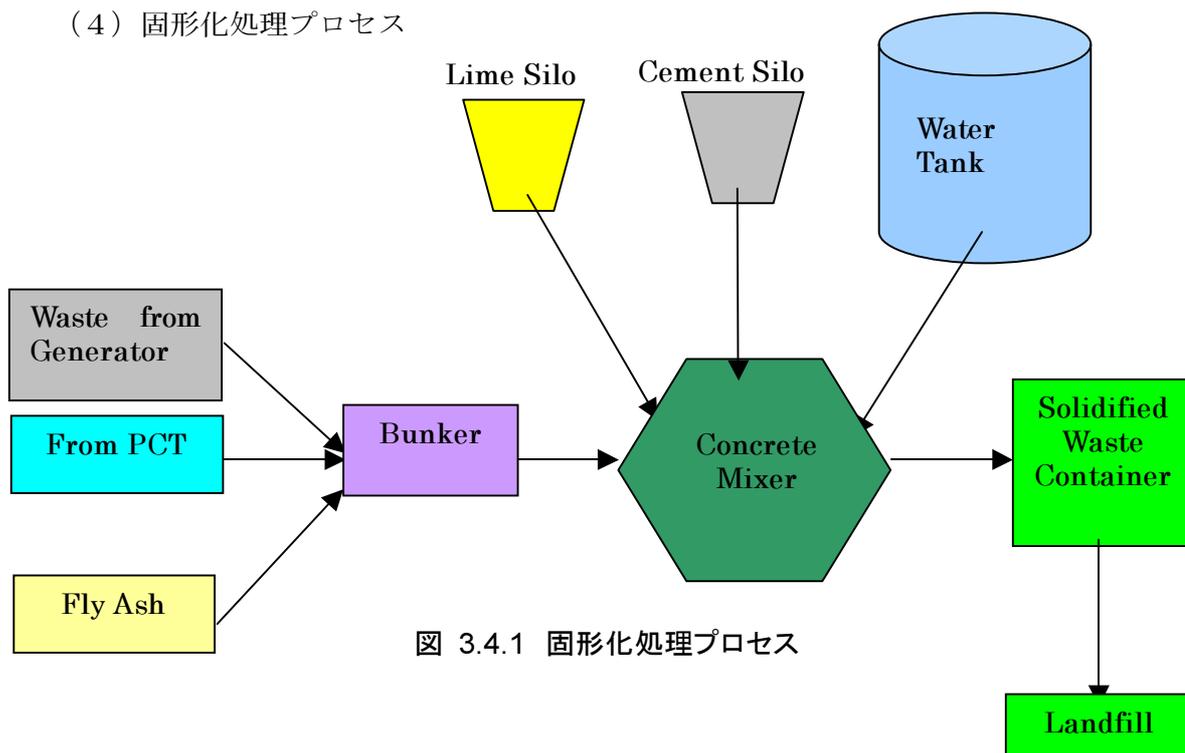


図 3.4.1 固形化処理プロセス

3.5 熱処理施設

(1) 熱処理の目的

熱処理の目的は、処理対象廃棄物の汚染のポテンシャルを下げ、物質を無機化・安定化することにある。RA6969/DAO92-29では、有害廃棄物を不活性化した残渣にして埋立てることを基本政策としている。このため有機系有害廃棄物は、そのままでは埋立処分できないため、それを無機化することが不可欠である。

(2) 処理対象廃棄物及び計画処理量

- 液状の有機系廃棄物（廃溶剤、有機酸）
- 固形状で有害物質含有廃棄物（有機汚でい、集積回路廃棄物等）
- 毒性廃棄物（PCB、殺虫剤）
- 粘性廃棄物（油でい）
- 感染性廃棄物
- 特別な廃棄物（高濃度シアン廃棄物、シアン化物、実験室廃棄物、高悪臭物質）
- 廃油

(3) 熱処理プロセスの選択

a. 適用可能な熱分解炉

- ロータリーキルン型焼却炉
- スラグ排出型ロータリーキルン
- シャフト型熔融炉
- ロータリーキルン型ガス化熔融炉（間接熱源方式）

b. 評価基準

1. 環境への適合性
2. 経済的な妥当性
3. 技術の容易性

c. 評価結果

上記に記載した評価基準に基づき、「スラグ排出型ロータリーキルン」をもっとも最適な熱処理方式として選定した。

(4) スラグ排出型ロータリーキルン施設基本設計

a. 熱処理プロセス

内部の低温ゾーンでは、廃棄物のガス化が起り、そのガス燃焼により高温の熱が伝達され、焼成ゾーンでの耐火レンガからの輻射熱によって固定炭素が燃焼し、高温ゾーンにて、灰分は高温(1,300°C)で熔融され、スラグとなる。

この温度管理を適切に行うため、バーナーで油助燃を燃焼させ、出口ガス温度を1,200°C以上に保つ。

キルンからの未燃ガスは、2次燃焼室に移動し、炉内で2秒以上滞留が可能なような条件で燃焼し、炉の出口でのガス温度は、950°C程度で管理する。

スラグは冷却された後反応炉外に排出される。

b. 残さ物の処理

c. 排水処理

d. 排ガス処理システム

CAA の排ガス基準を遵守するため、排ガス処理システムの設計上、特に重要な項目は、塩化水素 ($10\text{mg}/\text{Nm}^3$)、フッ化水素 ($1\text{mg}/\text{Nm}^3$)、ダイオキシンとフラン ($0.1\text{ng}/\text{Nm}^3$) と重金属類である。このこれらを効果的かつ経済的に処理するため「乾式除去+バグフィルター+ (スクラバー)」方式を選択した。

e. エネルギー回収システム

(4) プロセスフロー

スラグ排出型ロータリーキルン施設のシステムフローは、次図に示される。

3.6 最終処分施設

(1) 計画処分量

年間 38,500 トンの有害廃棄物が、固化や熱処理によって 15,530 トンの不活性化された廃棄物となる。設計処分量は表 3.6.1 のとおり見積もられた。なお、見かけ比重は 1.5ton/m³ として計算した。

表 3.6.1 埋立計画量

| 項目 | | 最初の 5 年 | 次の 5 年 | 合計 |
|-----------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 日量 | t/day (m ³ /day) | 52.1 (34.7) | 52.1 (34.7) | 52.1 (34.7) |
| 年間埋立量 | m ³ /year | 10,420 | 10,420 | 10,420 |
| トップカバリング土 | m ³ | 4,050 | 4,050 | 8,100 |
| 合計した量 | m ³ | 52,100 | 52,100 | 104,200 |
| トップカバリング土 | m ³ | 4,050 | 4,050 | 8,100 |
| 埋立総合計 | m ³ | 56,150 | 56,150 | 112,300 |

(2) 処分施設

1) 埋立エリア

プロジェクトサイトの総面積はおよそ 10ha である。処分場はサイトの南端に計画し、総面積のおよそ 3分の1 を占める。

処分容量は 10 年間の処分を想定し 112,300m³ とした。埋立エリアは 2 つのピットを建設するが、初期投資を抑えるために段階的に整備する。

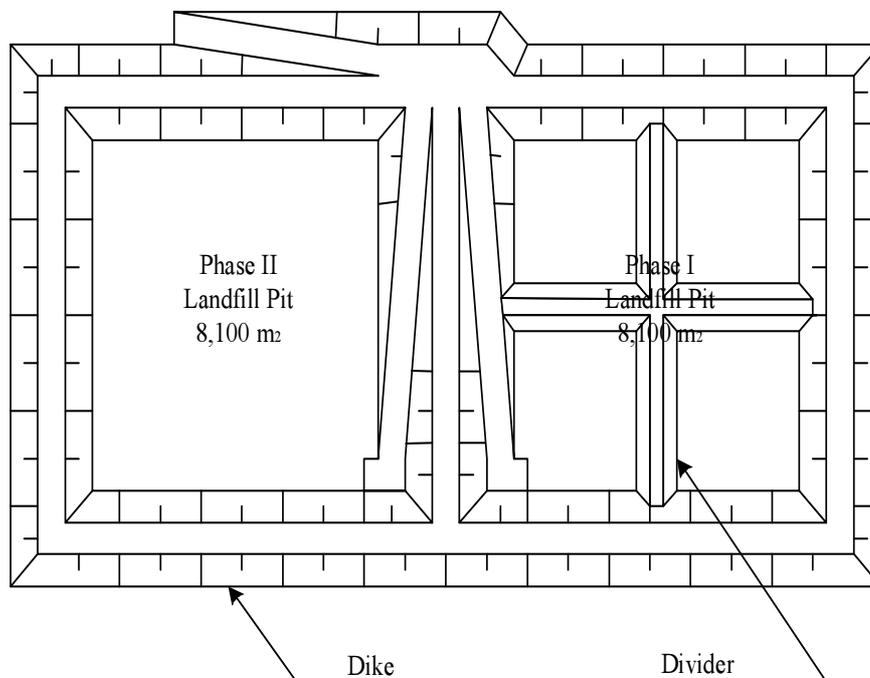


図 3.6.1 埋立処分施設

3.7 機材、機器

次の機材を計画する。

- a. 廃棄物の運搬車及び作業機器
- b. 埋立用機材
- c. 分析機器
- d. 受入管理設備（計量器、マニフェストデータ管理システム）

3.8 処理施設の配置図

施設レイアウトイメージを次図にしめす。

3.9 建設コストの見積

建設コストを算定すると以下のとおりである。

表 3.9.1 施設のコスト積算(除く埋立処分場)

:Unit: Pesos

| 項目 | 外貨建て | 内貨建て | 合計金額 |
|----------------------|----------------|--------------|----------------|
| 熱処理施設 | | | |
| プラント | 800,000,000- | 0- | 800,000,000- |
| 構造物、土工工事 | 80,000,000- | 200,000,000- | 280,000,000- |
| 計装電気 | 80,000,000- | 40,000,000- | 120,000,000- |
| 小計 | 960,000,000- | 240,000,000- | 1,200,000,000- |
| PCT 施設 | | | |
| プラント | 24,000,000- | 28,000,000- | 52,000,000- |
| 構造物、土工工事 | 0- | 40,000,000- | 40,000,000- |
| 計装電気 | 0- | 8,000,000- | 8,000,000- |
| 小計 | 24,000,000- | 76,000,000- | 100,000,000- |
| 固形化処理施設 | | | |
| プラント | 20,000,000- | 8,000,000- | 28,000,000- |
| 構造物、土工工事 | 0- | 28,000,000- | 28,000,000- |
| 計装電気 | 0- | 4,000,000- | 4,000,000- |
| 小計 | 20,000,000- | 40,000,000- | 60,000,000- |
| 分析施設 | | | |
| 主な機材 | 32,000,000- | 0- | 32,000,000- |
| 他の特殊計器 | 8,000,000- | 0- | 8,000,000- |
| 小計 | 40,000,000- | 0- | 40,000,000- |
| 保管設備及びその他の施設 | | | |
| 保管設備 | 20,000,000- | 32,000,000- | 52,000,000- |
| その他の施設 | 0- | 40,000,000- | 40,000,000- |
| 小計 | 20,000,000- | 72,000,000- | 92,000,000- |
| ユーティリティ及び他の施設 | | | |
| 飲料水タンク 及び給水設備 | 0- | 80,000,000- | 80,000,000- |
| 小計 | 0- | 80,000,000- | 80,000,000- |
| 管理棟 | | | |
| 建屋建築工事 | 0- | 60,000,000- | 60,000,000- |
| 関連設備工事 | 0- | 20,000,000- | 20,000,000- |
| 小計 | 0- | 80,000,000- | 80,000,000- |
| 総合計 | 1,064,000,000- | 588,000,000- | 1,652,000,000- |

表 3.9.2 埋立処分場の積算コスト : Unit Pesos

| 工事項目 | 第1期 | 第2期 | 合計 |
|-----------|-------------|------------|-------------|
| 1 土壌工事 | 102,300,000 | 19,055,000 | 121,355,000 |
| 2 斜面保護工事 | 1,750,000 | 1,250,000 | 3,000,000 |
| 3 舗装工事 | 4,027,250 | 4,027,250 | 8,054,500 |
| 4 排水工事 | 2,700,000 | 300,000 | 3,000,000 |
| 5 浸出水捕水工事 | 2,363,000 | 1,463,000 | 3,826,000 |
| 6 その他雑工事 | 4,055,000 | 2,990,000 | 7,045,000 |
| 7 ライニング工事 | 31,145,200 | 29,535,000 | 60,680,200 |
| 合計 | 148,340,450 | 58,620,250 | 206,960,700 |

注：処分場は、2期に分けて建設する。

表 3.9.3 処理施設建設コスト内訳 : Unit: Pesos

| 施設 | 外貨建て | 内貨建て | 合計金額 |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|
| PCT 処理施設 (プラント部分のみ) | 24,000,000- | 28,000,000- | 52,000,000- |
| 固形化処理施設 (プラント部分のみ) | 20,000,000- | 8,000,000- | 28,000,000- |
| 熱処理施設 (プラント部分のみ) | 800,000,000- | 0- | 800,000,000- |
| 土工工事 (埋立施設を除く) | 100,000,000- | 340,000,000- | 440,000,000- |
| 計装電気工事 (プラント関連部分) | 80,000,000- | 52,000,000- | 132,000,000- |
| 埋立処分場 (フェーズ I) | 26,000,000- | 122,000,000- | 148,000,000- |
| 分析機器 | 40,000,000- | 0- | 40,000,000- |
| 管理棟 (土建を除く) | 0- | 60,000,000- | 60,000,000- |
| その他 (倉庫、ユーティリティ等) | 0- | 100,000,000- | 100,000,000- |
| フィジカルコンテンジエンシー* | 25,200,000- | 92,400,000- | 117,600,000- |
| 合計 | 1,115,200,000- | 802,400,000- | 1,917,600,000- |

注：* フィジカルコンテンジエンシーは土工工事費と埋立施設工事費の 20 %
 その他は、関連備品等、予備的経費として計上。上記区分は、入札見積りを考慮している。

3.10 施設の基幹改良工事コスト

改良工事等のスケジュールを設定し、その更新コストを算定した。

表 3.10.1 処理施設の更新コスト : Unit: Pesos

| 施設 | 外貨建て | 内貨建て | 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- |
| 固形化処理施設 | 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- |
| 合計金額 | 101,000,000- | 102,000,000- | 203,000,000- |

4 運転計画

4.1 廃棄物の受入手続き

MIF に有害廃棄物を受け入れるかどうかは、事前に発生源より情報を入手し、受入可能かどうかチェックし、さらに、受入同意前に必要な場合には、廃棄物分析を行う。

同意した廃棄物については、企業名 (ID) と廃棄物種類、質を登録する。受入同意書を相互に交わす。

搬入された廃棄物については、基本的には、マニフェストチェックと視認中心のチェックであるが、必要におうじて定期抜き取りのチェックのため廃棄物分析を実施する。一旦、MIF に受け入れた後では、当初の登録データとの乖離を発見しても発生源に返送することが非常に困難になるので、重視する。

もし疑わしい廃棄物が搬入されている場合には、廃棄物の受領証明(マニフェスト)の発行を止め、場内にトラックごと留置し、廃棄物分析する。

4.2 廃棄物の収集・運搬

廃棄物の収集・運搬は次のとおりとする。

(1) 収集・運搬サービスの原則

- 施設は、発生源に対し廃棄物の収集・運搬サービスを提供する。
- 処理料金には、コンテナコストや収集コストを含むものとする。
- 廃棄物収集サービスが提供される。
- 標準容器を発生源に提供する。しかし、発生源がその標準容器を用意する場合には、その限りではない。

(2) 計画収集量

- 38,500(t/y)

(3) 小口廃棄物の収集

小口の液状及び固形の廃棄物の収集は、次のように計画される。

- a. 容器 (鉄製蓋付きドラム、ポリエチレン容器)
- b. 輸送車両タイプ
廃棄物の収集のための商用タイプの車両を用いるが、ドラム缶等の容器の滑落防止や、また後部に容器の積み降ろし用リフト付の車両とする。
- c. 積み込み
全てのコンテナは、パレット上に載せた形で車両に積み込み。一パレットは、1.2m四方で4個のドラム缶を載せられるものとする。高さは約1.25mである。
- d. 車両台数

| | | |
|------|----------------------|----|
| 中型車両 | : 30 drums (4.5 ton) | 3台 |
| 大型車両 | : 60 drums (9.0 ton) | 2台 |

(4) 大量廃棄物の収集

バルクで可搬の廃棄物には、施設は、大型の可搬式コンテナを提供する。

計画積載量: 6 m³ コンテナ (約 4t) 注:(単位体積重量 0.8t/ m³)
 車両台数 : 3 台
 予備車 : 1 台

4.3 搬入廃棄物管理

車両により搬入された廃棄物は、マニフェストを利用する。この場合、既に発生源に対する ID 及び、廃棄物登録コードがあることから、それらは電子情報で管理できるようにする。また、バーコード方式を利用し、廃棄物の流れを管理できるようにする。発生源の段階で、ID ナンバー、廃棄物種類コード、容器の種類と数を入力し、そのまま、データがセントラルオフィスに電送されるようにする。

搬入された廃棄物は、次のように管理される。

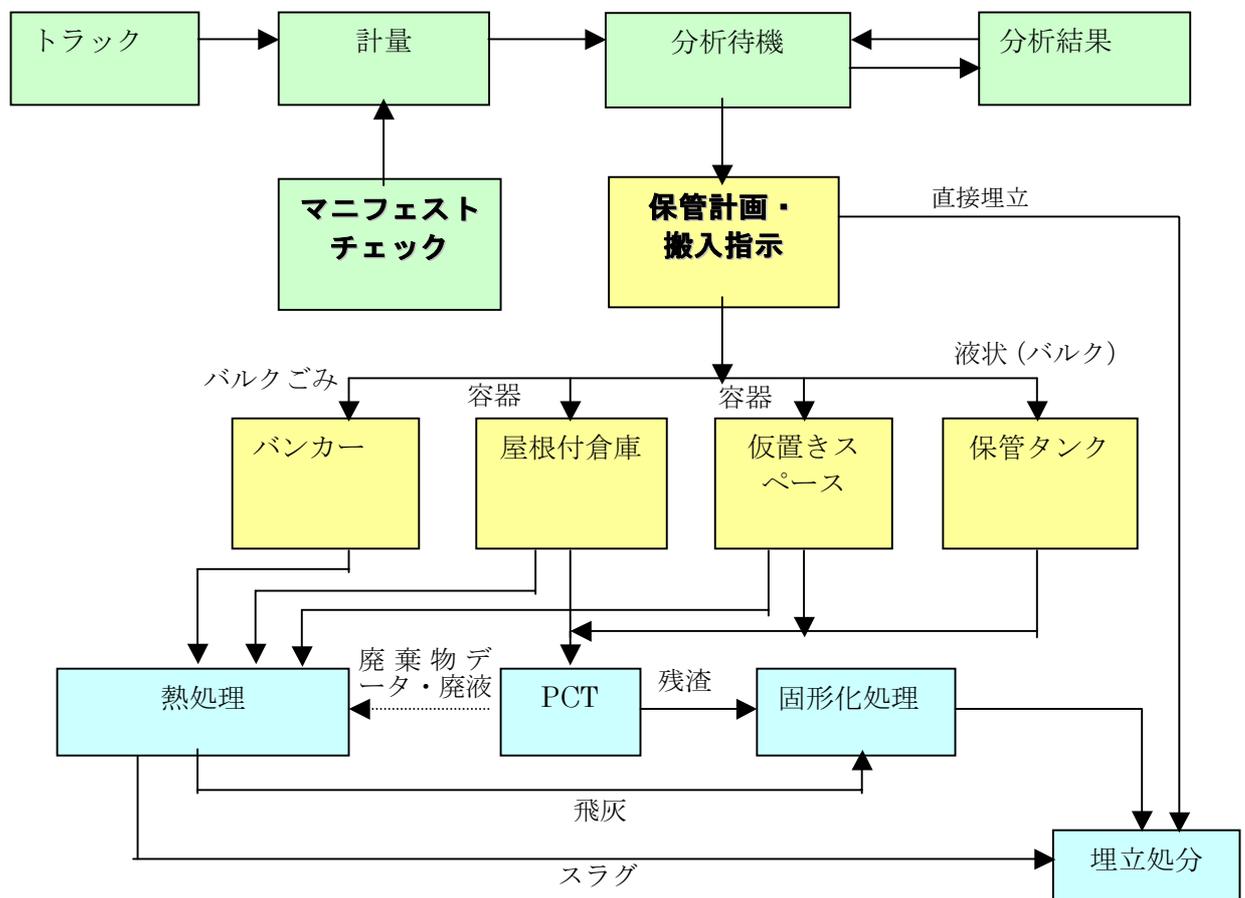


図 4.3.1 搬入有害廃棄物のフローダイアグラム

4.4 安全、環境管理、教育

(1) 安全対策

社内に安全管理委員会を設置する。また、安全管理責任者を指名する。安全規則を設置する。事故時の連絡体制、緊急時の体制を決めておく。

このための事故時訓練を実施するとともに、運転要員の安全対策の講習を受けさせる。

(2) 環境対策

周辺と環境協定を結び、自主管理基準を設置する。自主モニタリングを行う。所内に環境対策委員会を設置し、管理責任者を指名する。

(3) 教育

MIF 関係者、委託先運搬業者、利用者に対して有害廃棄物管理、RA6969 及び DAO92-29 についてのセミナー及びトレーニングを実施する。

4.5 処理施設のメンテナンス

メンテナンスは、次のとおりとする。

(1) PCT 施設のメンテナンス

濾布 (フィルター)、ポンプの軸封、タンク、排ガススクラバー

(2) 固形化処理施設のメンテナンス

主にセメントミキサー、供給コンベヤー、ポンプ、ホイストクレーン等の定期的にメカニカル・チェックを実施。

(3) 熱処理施設のメンテナンス

主要な故障原因は、ポンプ内部や回転翼へのスケールの付着、燃料の混合の変更、突発的なノズル、コントローラーや同種の部品の破損によるものである。これらの故障を防止するためには常に最良の技術を駆使して最善のプリベンティブ・メンテナンスをおこなう。

4.6 施設の運転

(1) 施設の運転計画

- | | | | |
|----|----------|-------|------|
| a. | 廃棄物の受入 | 12 時間 | 土日無し |
| b. | 保管施設への貯留 | 12 時間 | |
| c. | 施設の運転 | | |

- PCT 8 時間 土日停止

残渣は、2 トントラックに一杯分溜まったごとに埋立施設に搬入

固形化施設へは 2 トントラックで固形化施設に搬入

- 固形化処理 8時間 焼却施設稼働日は稼働
残渣は、6トンダンプに一杯分溜まったごとに埋立施設に搬入
- 熱処理施設 稼働中 24時間連続運転。定期修理時以外は運転
3ヶ月に1度1週間停止。1年に1回30日停止。
スラグは毎日、稼働中は埋立施設に搬入。
飛灰は毎日、固形化施設に搬入
- 処分場 通常は8時間、土日は受け入れない。(ただしスラグのみ除く)
- d. 分析施設 12時間

(2) 運転体制

施設の運転のため組織構成として、処理部(施設の運転、運転計画、保管廃棄物管理)、施設管理部(施設のメンテナンス)、分析課(受入廃棄物及び処分廃棄物の分析)、営業管理部門(営業、配車計画、データ管理、購買、経理、企画等)を設置する。

表 4.6.1 運転組織の体制

| Position | 要員数 |
|----------|-----|
| 役員 | 3 |
| 管理者 | 10 |
| エンジニア | 6 |
| 技能スタッフ | 25 |
| 運転作業員 | 26 |
| 事務所要員 | 5 |
| 合計 | 75 |

4.7 消費原材料

消費原材料関係は次のとおりである。

- a. PCT 施設の原材料
水酸化ナトリウム、硫酸、消石灰、硫化鉄、苛性ソーダ、硫化ナトリウム、塩化第二鉄、高分子凝集剤、活性炭、生石灰、機械・ポンプ用潤滑油、濾布(3・5年の頻度で交換)
- b. 固形化施設の原材料
生石灰、セメント、機械・ポンプ用潤滑油、その他キレート材
- c. 熱処理施設における原材料
煙道ガス処理のための生石灰、同活性炭
水洗浄のための苛性ソーダ
潤滑油(ごみ供給施設、スラグコンベアー、ロータリーキルン駆動部、IDファン、炉内冷却水の供給ポンプ、冷却水の供給ポンプ等)。
耐熱レンガ(キルン部分は、1~1.5年ごとに交換、SCC部分は、2~2.5年ごとに交換)
- d. その他施設の消費材
運搬機材の潤滑油、分析用の試薬、分析用の器材等

4.8 プラント関係の運転コスト

埋立処分場のコストを除く施設の運転コストの内訳を下記の表 4.8.1 に示す。

表 4.8.1 プラント関係運転コスト総括表

| コスト項目 | 年間コスト (Peso) |
|---|--------------|
| ユーティリティ費 (電気、水) | 14,238,000 |
| 薬剤費 | 22,505,250 |
| 燃料費 | 39,960,000 |
| メンテナンス・修理費 | 13,600,000 |
| 人件費 | 1,296,000 |
| 運搬・輸送費 | 18,480,000 |
| 安全・衛生関連費 | 860,000 |
| その他 (耐火レンガ交換、分析機器・パソコン、事務所機器、下水処理費、道路使用料) | 16,325,000 |
| 総 額 | 127,264,250 |

4.9 埋立オペレーションコスト

埋立作業の運転コストは以下のとおりである。

(1) 埋立作業

毎日の埋立廃棄物に対してプラスチックシートで覆う。

埋立高さが計画値に達したら、現場で採取できる透水性の低い土を 0.5m の厚さで敷き均し最終覆土をする。

(2) 埋立オペレーションコスト

処分場の維持管理費は、年間 5.3 百万ペソと見積もられた。加えて、5 年ごとに最修覆土、表面排水及び植栽等の経費として 1.3 百万ペソが必要となる。埋立開始から 10 年間の総運転コストは 55.6 百万ペソである。

5 実施・運転体制及びサービス提供計画

5.1 実施体制

当プロジェクトの提案主体 (Proponent) である DENR/EMB は、各種事業の実施に際して、EIA の審査に基づいて、ECC(環境適合証明書)発行のいかんを最終的に決定する機関でもある。したがって、ECC の発行機関 (Issuing Body) である DENR/EMB が同時に ECC の申請者(Applicant)となった場合には、同一主体内で「利害の競合(Conflict of Interest)」が生じ、審査の公平性の面から問題が生じる可能性がある。そこで、DENR/EMB が所管する公企業である NRDC を事業主体 (Project Implementation Body) 及び ECC 申請者とする事とした。

NRDC は、DENR が所管する公的企業として、国有林や鉱物資源等の自然資源の利用・管理を行う企業であるが、その設立規定の中では、当プロジェクトにおいて計画されている有害廃棄物処理・処分を含む環境保全に関わる事業を行うことも認められている。

NRDC の理事会 (Board of Directors) は、DENR 大臣を議長とする、財務省 (DOF)、貿易産業省 (DTI)、国家経済開発庁 (NEDA) 等の主要な政府機関の代表によって構成されており、この点では当プロジェクトの実施主体に NRDC になることにより、鍵となる政府機関からの協力を上記理事会での検討を通じて得ることが可能となる。

ただし、NRDC 自体は当プロジェクトで計画されている有害廃棄物処理・処分に係る施設の建設に関する経験をほとんど有していないため、DENR/EMB 及び他の関連政府機関の協力に基づく組織的な強化が必要である。

また、施設の運転・維持管理を含む有害廃棄物処理事業の運営については、NRDC や DENR/EMB のみならず、フィリピン国全体を見ても、十分な経験を有する主体は公共・民間ともに存在しないため、このような技術・ノウハウを有する海外の民間企業からの技術導入・移転が不可欠である。

5.2 民間 O&M 企業の利用

有害廃棄物処理事業の運営について、海外の民間企業からの技術・導入をどのような形で行うかについては、以下のような手法が想定される。

a) 施設リースを通じた施設維持管理・運営の海外民間企業への移転

NRDC によって建設されたモデル施設を民間企業にリースし、民間企業がこの施設を活用して処理事業を行う。民間企業は処理事業によって得た収入から、施設のリース料金を NRDC に対して支払い、NRDC はこのリース収入を通じて、施設建設に要した初期投資資金の回収を行う。

b) 施設維持管理・運営の海外民間企業への全面/部分委託

NRDC が有害廃棄物処理事業の一部あるいは全部を民間企業に委託し、当該民間企業に対して、委託費を支払う。NRDC は、排出事業者から得た処理料金収入を原資として、委託費の支払い及び初期投資資金の回収を行う。

c) 海外民間企業との合弁による施設維持管理・運営

NRDC が民間企業との合弁によって処理事業を共同で実施する。この場合は事業に係るリスク及び責任は原則として共同で負うこととなる。ただし、この場合、合弁に参加した特定の民間企業を利することになるため、これが公的資金活用の制約条件となる。したがって、円借款を含む二国間援助機関による融資条件（金利、融資限度額、返済期間）も、公企業のみで実施する場合と比較して厳しくなるため、資金調達面では a)、b) と比べて不利な側面がある。

当事業は、現在のフィリピン国においては、有害廃棄物処理・処分市場が不透明かつ不確実なため、多額の初期投資及び事業ノウハウを要する有害産業廃棄物処理事業に、民間企業が積極的に投資を行うことが困難な状況にあることを背景に「モデル事業」として計画されたものである。

したがって、原則的には有害産業廃棄物の処理は排出事業者を含む民間企業のイニシアチブによって実施されることが理想であり、公共がほとんどの事業リスクを負う「維持管理・運営委託方式」は、適切な事業方式ではないと推定される。

一方、施設リース方式では、施設維持管理・運営に係るリスクは全て民間企業が負担する方式となっている。この場合、民間企業にとっては、リースを受ける施設の維持管理に要する費用、施設運営による収入及び施設使用に係る需要（処理需要）、他の処理業者との競合等のリスクをもたらす可能性のある要因について、十分な検討を行う必要がある。このようなリスクが最小化されれば、民間企業にとっては、多額の初期投資を要せずに、有害廃棄物処理事業を実施でき、かつ施設運営を通じたノウハウを取得し、さらに他の地域での事業展開にも生かせることから、メリットのある事業方式と言える。

最後の公民による J/V 方式では、施設維持管理・運営に要するリスク分担は、J/V を結ぶ公共及び民間主体の間での合意文書等で規定されることとなる。したがって、双方の議論に基づき、両者が合意した形でリスク分担が行われることとなるため、リスクの発生による影響を公共及び民間の間で分散化することが可能になり、事業の安定性を確保することが可能となる。公的機関による施設維持管理・運営への関与により、民間単独での事業展開と比較して、事業コストが増大し、事業効率性が低下する可能性が想定されるほか、事業に対する責任の所在が曖昧なものとなる可能性も想定されるため、J/V の合意文書の中で、役割・責任分担を明確にしておくことが極めて重要なものとなる。

施設リース方式と J/V 方式を比較した場合、どちらにもメリット及びリスクが想定されるが、先にも述べたように J/V 方式の場合には資金調達面での制約条件が厳しくなるということを考慮し、施設リース方式による維持管理・運営業務の民間企業への移転方式を当調査では提案する。

5.3 運転組織

(1) 施設建設

NRDC の内部に以下のようなプロジェクト推進ユニットを設立する。

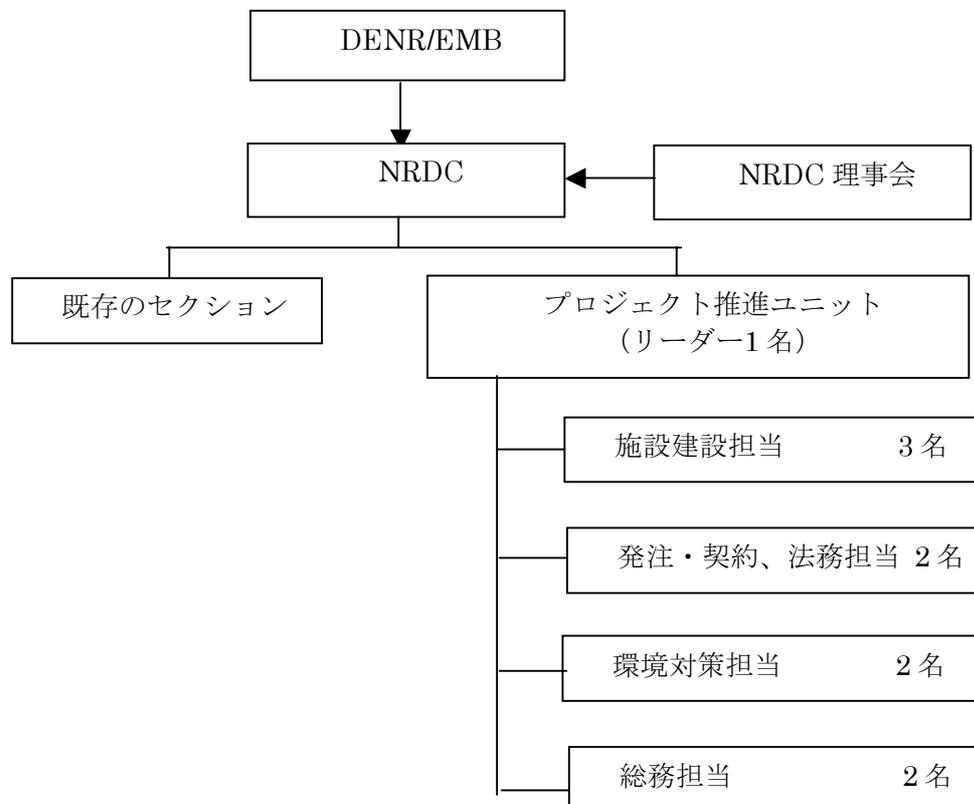


図 5.3.1 NRDC の実施組織

(2) オペレーション・アンド・メンテナンス

5.2 に述べたように MIF の運転のため、運転ノウハウを持つ海外企業と連携した特別の目的会社に委託する。

(3) O&M 企業の組織

委託を受ける特別目的会社としての O&M 企業は、図 5.3.2 のような組織構成を想定する。収集・運搬については、別の会社に委託するものとする。

(4) 収集輸送組織

収集・運搬は、MIF の O&M 企業とは別組織に委託する。運搬会社は、二つのサービスを提供する。

- 廃棄物の収集・運搬サービス
- 保管サービス
- 容器、パレットの提供サービス

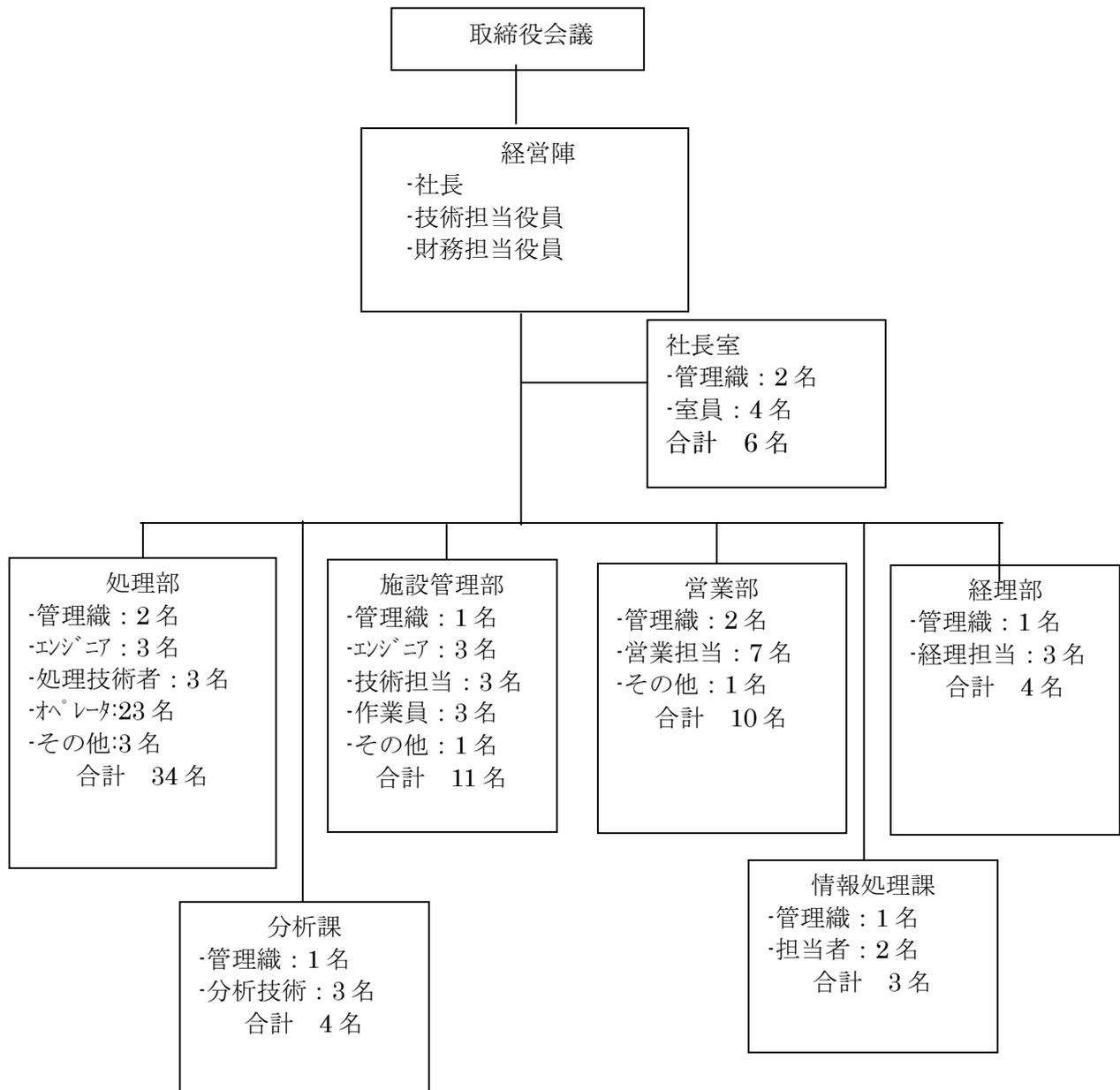


図 5.3.2 O&M 企業の望まれる組織構成

5.4 販売・マーケティング

顧客を確保するため事業戦略を設定した。その上で次のような営業戦略を設定した。

(1) 販売戦略

1) 顧客の獲得・維持

- a 顧客の理解
- b 協力企業との予備契約と試運転用廃棄物の引き取り
- c 顧客の獲得
- d 高い顧客満足度の獲得
- e 適正な料金設定
- f 苦情処理・相談窓口の設置

2) 料金設定

本計画では、実行可能性や、他の国での同様な施設での実績を考慮しつつ、表 5.4.1 に示すように平均的な値を料金として設定する。これは支払い意思調査の結果からも一定の支持を得た価格である。

表 5.4.1 処理料金の設定

| | Unit cost/ton (peso) |
|-------|----------------------|
| 熱処理 | 15,000 |
| PCT | 16,000 |
| 固形化处理 | 13,000 |
| 埋立処分 | 5,000 |

(2) 顧客管理

顧客との良好な関係を形成するため次のような顧客管理を行う。

- a. 契約に基づくサービス
- b. 受入指針、輸送指針に関する理解
- c. 法律関連事項の情報提供
- d. 顧客とのネットワーク・サービス
- e. アニュアル・レポートの提供サービス
- f. 施設利用者のクラブの設置
- g. 処理対象外廃棄物の管理に関するアドバイス、共同の対処

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。

（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

一方、海外からの資金調達オプションとしては、次のようなものが想定される。

（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）

これらの資金調達オプションから、プロジェクトの収益性及び各オプションの調達条件等を考慮し、最も適切な資金調達の方法について検討を行うことが、プロジェクトを着実に進めていく上で重要な課題となる。

当調査では、上記のオプションについて、関係主体へのヒアリング等を通じて、資金調達の可能性について、検討を行った。その結果を以下に示す。

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ており、2000 年現在での保留利益(Retained Earnings)は、約 2 億 5,000 万円に達しており、借入残高も最小限に抑えられている。このような点から、当該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。

当調査団が 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、5000 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、当モデル・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は、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。

(4) 国内の金融機関(公共/民間)からの資金調達

国内には公共/民間金融機関からの資金調達を行う場合は、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。

(3) 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。

7 モデル事業の財務・経済評価

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。それぞれの主な費目は以下に示す通りである。

a. 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

b. 維持管理・運営費用

モデル事業の維持管理・運営費用は、以下の費目から構成されている。

- 人件費
- ユーティリティ費（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）

初期投資総額は、表 7.1.1 に示すように約 23 億 6,000 万ペソと算定された。

表 7.1.1 初期投資費用

Unit: thousand Peso

| 項目 | 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 | |
| 2) PCT 施設 | - | - | 100, 000 | |
| 3) 固形化施設 | - | - | 60, 000 | |
| 3) 熱処理施設 | - | - | 1, 200, 000 | |
| 4) 処分場 | - | - | 148, 000 | |
| 5) 保管施設 | - | - | 52, 000 | |
| 6) 分析施設 | - | - | 40, 000 | |
| 7) 管理棟 | - | - | 80, 000 | |
| 8) ユーティリティー | - | - | 80, 000 | |
| 3. フィジカルコンテインジエンシー | - | - | 117, 600 | 土木工事費の 20% |
| 4. エンジニアリングサービス | - | - | 188, 000 | 施設建設コストの 1% |
| 5. 価格上昇 | - | - | 78, 296 | 外貨 5%、内貨 2% |
| 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。

一方、施設の維持管理・運営費用は、表 7.1.2のように算定された。

表 7.1.2 施設維持管理・運営費用

Unit: 千ペソ/年

| 費目 | 費用 | 備考 |
|-------------|--------|--------------------------|
| 人件費 | 42,874 | |
| ユーティリティ費 | 14,238 | 電気・水道 |
| 消耗品費 | 62,465 | 燃料、化学薬品、セメント・砂を含む。 |
| 施設維持管理・修繕費 | 13,600 | |
| 廃棄物収集・運搬委託費 | 46,200 | |
| 最終処分委託費 | 54,600 | 最終処分場閉鎖以降(開業11年目より) |
| その他費用 | 17,185 | 安全・衛生、耐火レンガ交換、分析機器・パソコン等 |

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。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

| 処理方法 | 処理料金 (peso/ton) | 想定される年間処理 量(ton/year) | 収入 (peso/year) |
|--------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| 物理化学処理 (PCT) | 16,000 | 2,500 | 40,000,000 |
| 固形化処理 | 13,000 | 2,500 | 32,500,000 |
| 熱処理 | 15,000 | 30,000 | 450,000,000 |
| 埋立処分 | 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 モデル事業の財務評価

(1) 財務的内部収益率 (FIRR) の算定

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、VATが含まれる) 運営費 (人件費、ユーティリティ、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) |

モデル事業の事業期間は、建設期間3年間、施設運営期間を25年間として、毎年のNCFの算定を実施した。

FIRR の算定結果は 11.15% となり、低利での円借款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 5,000 万ペソとなることから、国内銀行等からの資金調達や民間ベースでは事業が財務的に成立しない状況となることが推定される。

(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 7.4.1 は、その結果である。

表 7.3.1 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

| | 収入変化なし | 収入 10% 増加 |
|-----------|--------------|-------------|
| 支出変化なし | FIRR: 11.15% | FIRR: 8.94% |
| 支出 10% 増加 | FIRR: 10.30% | FIRR: 7.79% |

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、円借款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。

7.4 モデル事業の経済評価

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。

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)を求めた。

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 SCF92.90%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。

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。

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を想定し、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 7.4.1 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 |

保管のための追加費用は、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約260百万ペソと推定される。一方、有害廃棄物処分の回復に要する費用は、約240百万ペソ、処理・処分方法が不明な有害廃棄物に係る機会費用は、約365百万ペソ、総額で約865百万ペソと推定された。

以上に基づき、経済的内部収益率（EIRR）を算定すると、21.23%とFIRRよりも高い数値が得られ、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。

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。

9 環境配慮

9.1 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。

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

9.2 環境影響評価

環境影響評価は、以下の評価手法に基づいて実施された。

- チェックリスト・アプローチ
- 環境リスク評価
- 健康リスク評価
- ガウス/プルーム分散モデルによる大気汚染シミュレーション

9.3 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、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。以上は勿論、施設が環境標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。

MIF 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。

9.4 影響の技術的許容度

MIF 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 9.4.1 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、悪影響の重要性は最低に抑えられ、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。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、ガス洗浄することとしている。この技術を導入することにより、大気浄化法の排ガス基準値を十分に満足することが可能である。

EIA 調査により、MIF プロジェクトサイトは、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。

なお懸念されるダイオキシン類は、排ガス基準値、1ng-TEQ/m³ を満足していることを条件とすると、最大着地濃度は、排出ガス濃度の 10,000 分の 1 以下のオーダーである点を考慮すれば、環境中のダイオキシン類の濃度は 0.1pg-TEQ/m³ と想定され、世界で唯一定められている日本の環境基準 pg-TEQ/m³0.6 を下回ることが確実であり、これにともなう健康リスクは、ネグリジブルな水準と評価される。

その他、NO_x、SO_x、SPM、Pb の拡散モデルによる試算による最大着地濃度は、大気浄化法の環境基準値を十分に満足する結果が得られている。

「CALABARZON」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 9.4.1 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 | - | | | - | | |

| | C1 | C2 | C3 | O1 | O2 | O3 |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|
| 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：建設段階で適切に配慮すべき影響がある。
- * 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：操業段階で適切に配慮すべき影響がある。
- * O3：操業段階で高影響の可能性がある。