

国際協力事業団

チリ国

国家環境委員会

チリ国サンチャゴ首都圏 産業廃棄物管理計画調査

最終報告書

要約

1996年3月

JICA LIBRARY
J 1126063 (5)

国際航業株式会社
株式会社エックス都市研究所

SSS
CR3
96-017

チリ国
サンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査
最終報告書
要約

1996年3月

国際航業株式会社

04
519
SSS
LIBRARY



1126063 (5)

国際協力事業団

チリ国

国家環境委員会

チリ国サンチャゴ首都圏
産業廃棄物管理計画調査

最終報告書

要 約

1996年3月

国際航業株式会社
株式会社エックス都市研究所

本報告書においては、プロジェクトのコストは1995年10月時価で表示し、通貨換算率はUS\$1.00=¥102.40=416.2 Pesoと仮定した。

序 文

日本国政府は、チリ共和国政府の要請に基づき、同国のサンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画にかかるマスタープラン調査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、平成7年1月から12月までの間、3回にわたり、国際航業株式会社の志村享氏を団長とし、同社及び株式会社エックス都市研究所より構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、チリ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年3月



国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

今般、チリ国におけるサンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本報告書は、2010年までの産業及び医療廃棄物管理基本計画から構成されています。

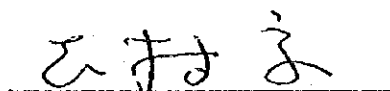
産業・医療廃棄物管理基本計画は、首都圏を対象として200の事業所と90の医療機関への実地調査を基に策定いたしました。

基本計画は、産業・医療廃棄物の将来の発生量予測、段階的な目標と戦略を示す計画のフレーム、技術システム、制度システムそして2010年における産業・医療廃棄物処理産業の総市場規模の推定から構成されています。

尚、期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、チリ国においては、国家環境委員会、同委員会首都圏局、保健省、首都圏環境衛生局、同局固定発生源監督計画部、企画省地域計画調整部、衛生サービス監察局、日本大使館、JICA事務所の貴重な助言とご協力を賜ったことにも感謝の意を表します。

本調査の成果がサンチャゴ首都圏における産業廃棄物管理事業の改善を促進し、環境衛生の向上の一助となることを切望する次第です。

平成8年3月



サンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査
調査団長 志村 享

チリ国サンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査

要 約

1. 産業・医療廃棄物処理の現状

1.1 現状の問題点と課題

現在、100ヵ所近い産業廃棄物の不法投棄場所が存在しており、周辺的环境汚染を招来している可能性が高い。発生廃棄物の56%が流れているリサイクル活動の中には、これらの不法投棄場に隣接した場所で利用可能な部分を分離し、残りを不法投棄場に捨てるといった不法投棄に繋がるものが相当に存在している。

本来、有害廃棄物、液状廃棄物として発生するはずの廃棄物の多くが下水道放流排水や排ガスとして水系、大気に排出されている。これらは今後の大気・水質規制の強化の中で廃棄物として現出してくることになる。その膨大な産業廃棄物の受け皿となる中間処理や最終処分施設の整備は進んでいない。

一方、医療廃棄物については、医療機関での焼却処分や衛生埋立処分が行われているものの、排出・収集・処理方法に関する明確な基準がなく、適切な管理が十分に行われていないのが現状である。また、医療機関は、医療廃棄物処理について、ほとんど配慮をしていないのが現状である。

1.2 現況発生量の推定

現在の産業廃棄物発生量の推定は、調査団が実施した工場調査結果に加えて、EWI社による非有害産業廃棄物調査のデータを調査団が採用した24分類に変換した数値を使用して行った。この合計425社の発生量データを基に、24の産業廃棄物の発生量を従業員当たりの原単位として求め、この原単位に各産業別の従業員数を掛けて求めた。

その結果、現在（1995年）の産業廃棄物の発生総量は、939千ton/年で、このうち、特に管理面で重要な対象物となる産業廃棄物管理（CDSI）システムの分類で、有害廃棄物（HW）と液状廃棄物（LW）は各々26千ton/年、45千ton/年と併せても全体の

7.6%に止まり、大半は非有害廃棄物（Non-HW）で占められていることが、今回の調査で明らかとなった。

現在の医療廃棄物の発生量は、JICAの排出病院実態調査に基づいて、EWI社による医療廃棄物調査のデータと他国のデータとを比較検討の上推定した。その結果、現在（1995年）の医療廃棄物の発生総量は、23,600ton/年で、このうち特に管理面で重要な対象物である感染性廃棄物は、31%の7,300ton/年である。

2. 産業廃棄物管理基本計画

2.1 発生量の将来予測

2010年の産業廃棄物発生量を、現況の産業廃棄物発生量を基にして、標準原単位法によって予測した。汚泥とダストを除いては、調査団とEWI社の調査で得られた結果のみをベースとして、即ち、36業種別に出された原単位に2010年の各々の業種の従業者数を、単純に掛け合わせて発生量を求めた。一方、汚泥とダストの予測は、現在の処理率（それぞれ2.1%、48.9%）が、2010年には100%となるものとして予測した。

産業廃棄物の発生量は、汚泥の含水率の設定値によってその量が大きく変わる。2010年の産業廃棄物の発生量は、発生源で脱水処理しない場合と脱水処理する場合の2ケースについて予測した。

脱水処理しない場合、即ち、無機汚泥、有機汚泥の含水率がそれぞれ90%、99%である場合には、2010年の発生総量は、1995年の8.5倍の8.00百万ton/年となる。この内の82%、6.59百万ton/年を有機汚泥が占める。

汚泥の含水率を処分場で受け入れ可能な85%まで発生源で脱水処理する場合には、発生総量は、前述のケースの22%、1995年の1.9倍の1.76百万ton/年となる。この場合、有機汚泥は、発生総量の25%を占めるに過ぎないが、有害系廃棄物としての管理・処理の対象となるダストおよび有機・無機汚泥の増大は現状と比べて著しく、合わせて69万ton/年と全体の39%を占めるものと予測される。

このように、2010年におけるサンチャゴ首都圏で発生する産業廃棄物は、量および構成面でも現在とは全く様相を異にするものとなる。

2.2 計画の概要

2.2.1 基本目標と戦略

本マスタープランでは、その基本目標を「首都圏における産業廃棄物管理体系を2010年までに確立すること」に据えた。この管理体系の構築は、首都圏の地域環境と人々の健康を保全し、都市活動の健全な発展を図る条件であると同時に、国際市場への参入やISOにおける環境規格の強化など、国際的に環境への厳しい対応が求められてきている中で、チリ国の産業が国際競争力を持つ発展を遂げる上でも避けて通れない課題である。

この基本目標を達成する上でマスタープランでは、「排出事業所での産業廃棄物の適正管理・処理の確立」と「産業廃棄物処理事業の健全な市場の形成」を基本戦略に据えた。即ち、排出事業者責任を基本として、民間ベースでの管理・処理体系を形成することを基本に据え、行政側は、こうした体系が形成できるように法制度、ガイドライン、監視・指導などの体制を整えることを基本戦略として、計画を策定した。マスタープランでは、目標年である2010年に向けて、計画期間を4期間に分けて、段階目標をどのように達成するかを示した。

2.2.2 計画の概要

産業廃棄物の種類は多様であり、その技術システム（貯留、収集、中間処理、処分）の内容も様々である。現在、サンチャゴ首都圏における産業廃棄物の技術システムは、未確立である。そこで、本調査では、上述の基本戦略を踏まえ技術システムとして、調査団が提案した24のISWに対して、それぞれの適正処理フローを検討し、提案した。この適正処理フローにより、民間の活力で形成される技術システムを適正なものに導くために、これを監督・指導する行政側が、どのように管理すべきかを明らかにした。

この流れに従い、排出者は、収集、中間処理、処分コストを比較し、法的に適正で最小コストで利用可能な処理フロー（技術システム）を選定することになる。

また、処理業者は、排出者の処理需要、法的規制の内容、用地の取得の可否、技術的な裏付け等を勘案して、最も利潤の上がる処理システムを提供することになる。即ち、将来の技術システムは、排出者と処理業者の純粋な経済活動と市場の原理に従って選択され形成されることになる。

制度システムについては、民間により形成される技術システムを適正なものへ導く

ために、行政側が、整えるべき体制という視点から次の事項についての計画を提案した。

- － 基本的な法制度
- － 組織改善計画
- － 産業廃棄物に関わる行政の短期戦略
- － 人的資源開発
- － マスタープランの実施体制
- － 住民合意形成の手続き
- － 民間セクターの育成及び助成
- － モニタリングと情報管理システムの構築
- － 廃棄物処理施設の立地と処理業の許可の仕組み

2.3 マスタープランの評価

2010年における産業廃棄物の処理処分産業の市場規模を推定するためには、2010年における技術システム（貯留、収集、輸送、中間処理、リサイクル、最終処分）の概要とそれぞれの量そして単位処理費を設定しなければならない。

そこで、調査団はサンチャゴ首都圏の産業構成、産業廃棄物の質と量、経済力、地域の自然条件等から判断して、24種類の産業廃棄物に対応する2010年の処理・処分の流れを仮定し、その処理・処分量に基づいて産業廃棄物処理コストの算出を行った。その結果、2010年における産業廃棄物処理業の総市場規模は、処理料金ベースでおよそ4,170万ドル（1995年価格）と推定した。これは2010年におけるチリ国の予測GNP1,149億ドルの約0.036%、1995年現在のGNP（625億ドル）の約0.067%に該当する。最終処分業が総市場規模のおよそ62%を占める最も大きな市場となり、次いで収集・運搬業（32%）、中間処理業（5%）の順となる。

推定された2010年における産業廃棄物処理コストをベースにして、経済評価として、「行政コストと排出事業者の負担コストの妥当性」と「マスタープランの実施が将来のチリ経済に与える利益」を分析した。

さらに、マスタープランの実施について、技術面から「活用される行政手段の妥当性」と「マスタープランを実施する技術的能力」について評価した。また、環境面からは、「不適切な排ガス／排水処理による環境リスク」と「不適切な産業廃棄物管理による環境リスク」について評価した。

以上の検討の結果、経済的にも、技術的にも、環境保全上からもマスタープランを実施することは妥当であると判断した。

3. 医療廃棄物管理基本計画

医療廃棄物の将来発生量については、人口の増加に比例して一定に増加するとともに、病院の衛生状態の改善と使い捨て器具の増加のため、原単位が年1%の率で増加すると仮定した。その結果、2010年の感染性医療廃棄物の発生量を28.5ton/日、10,400ton/年と予測した。

医療廃棄物管理マスタープランは、以下の計画を骨格として策定した。

- － 首都圏の医療機関の医療廃棄物に係わる施設および業務の改善。
- － 感染性医療廃棄物用の標準ラベルおよび梱包システムの導入。
- － 当面の感染性医療廃棄物の適正な処分方法として、一般廃棄物用の十分によく管理された埋立処分場での最終処分方法の確立。
- － その後には、感染性医療廃棄物の熱処理（おそらく産業廃棄物との共同処理）の確立。

2010年における医療廃棄物処理業の市場規模は、処理料金ベースで年間約 202万ドルである。これは2010年における産業廃棄物処理業の市場規模のおよそ 4.8%に該当する。

マスタープランに対して、経済、技術、環境面からの評価を行なった結果、経済的にも、技術的にも、環境保全上からもマスタープランを実施することは妥当であると判断した。

4. 勧告

4.1 産業廃棄物の類型の早期確立

産業廃棄物の実態（量や処理実態等）を把握し、処理計画を立案する上では、今回提示した24分類は有効であると考ええる。しかし、現在、排出事業所と行政側とが産業廃棄物の管理を行っていく上で、産業廃棄物管理（CDSI）システムでの分類が確立しつつある。さらに、保健省（MS）基準（案）での有害廃棄物の同定を行うことが必要となる。

チリ国における産業廃棄物の類型の確立については、関係各機関の調整が必要である。こうした事態は、産業廃棄物の適正処理体系の構築の基本に関わることである。CDSIシステム分類での管理を進める一方、有害廃棄物については、分析機能の整備

が進んだ時点でCDSIシステム分類とMS基準との整合を図ることを基本に産業廃棄物の類型を早期に確立すべきである。

4.2 排水・排ガスの前処理の義務化の推進

産業廃棄物対策面で特に問題となるHW、LW対策を確立するには、実効ある大気、水質対策との連携が不可欠といえる。特に、有害な廃棄物として管理し処理されるべきものの多くが、現在、下水道や公共水域あるいは、大気に放出されている。下水道や公共水域への放流あるいは大気への放出のための前処理の義務化と監視指導の強化を有害産業廃棄物対策の第一歩と捉え、推進することが肝要である。

4.3 産業廃棄物処理を所管する地方行政組織の拡充および監督・指導に関わる権限の付与

産業廃棄物の適正処理体系の形成は、民間セクターを主体に進めることを原則としても、一方でそれを誘導するために監視・指導を担う地方行政組織の拡充強化も必要となる。このためには、まず、所管する組織の監督・指導権限を法制度面から整備する必要がある。廃棄物の発生から最終処分まで一貫した管理システムを計画し、実現するためには、自治体が行う廃棄物処理事業の登録とその更新の承認手続きとの連携を図る必要がある。

4.4 排出事業所における産業廃棄物管理責任体制の形成への早期対応

排出事業所での産業廃棄物管理は、大気、水質、有害理化学物質の管理と不可分な形で運用することに加えて、生産工程の改善なども必要となる。こうしたことを担い得る排出事業所の責任体制や技術職員の配置は、よほど意識化しない限り対応の難しい課題であり、産業廃棄物政策面でも、このことの重要性を認識し、優先度の高い課題として取り組む必要がある。

4.5 有害廃棄物に関わる分析等を含む技術研修・人材育成の仕組みづくりの着手

上記のように、行政側、排出事業所、さらに処理業においても技術職員や管理・監督・指導ができる人材の育成が急務である。また、有害廃棄物管理の基本となる分析技術の修得などの場も必要となる。この点で、現在、日本との協力でサンチャゴに建設が進められている環境センター（CENMA）プロジェクトに、初期段階での有

害廃棄物の同定のためリファレンスラボ、技術研修などの仕組みを付与し、人材育成の拠点としていくことも検討されるべきである。また、公衆衛生研究所の役割についても、その“リファレンスラボ”としての利用とCENMAプロジェクトとの調整の必要性に関する調査を通じて強化していく必要がある。

人材の育成は、産業廃棄物の適正な管理システムを確立していく上で、非常に重要な役割を担っている。

4.6 有害廃棄物の受け入れが可能な最終処分場の建設促進

有害廃棄物の適正な技術システムを形成するために、最終処分場を整備する必要がある。有害産業廃棄物の本格的な処分場を建設し、運営開始を早期に実現しなければならない。

この早期実現のためには、次の基準や仕組みづくりへの速やかな対応が求められる。

- － 最終処分場構造・維持管理基準
- － 最終処分場に関する環境アセスメントの手続きや開示などを含む周辺住民との合意形成の仕組み
- － 最終処分場の立地誘導（適地条件の提示や立地規制）や認可の仕組み

特に、住民意識調査で明らかになった処分場の運営、立地手続きに関わる行政側と事業者側への住民の不信感の払拭のためには、住民に対する行政側と事業者側の真摯な対応が求められる。

4.7 法制度、組織の段階的整備

サンチャゴ首都圏における産業廃棄物処理体系の構築には、多くの関連法制度の整備が必要となる。これらの法制度は、全て早期に整備されることが望ましい。しかしながら、関係主体が対応できない事項や合意形成が困難なために法制度全体の整備が遅れるといった事態も予測される。そこで、基本的な責務や監督・指導権限などは、基本規定として早期に整備する一方、違法行為に対する罰則や行政措置などの規定は、計画後期に具体化していくといった段階的な整備も念頭に置いた対応も検討する必要がある。

4.8 産業廃棄物処理の実態の把握とデータベースの構築

廃棄物対策の最も基本となるのは、正確な実態の把握である。幸いに、サンチャゴ

首都圏では固定発生源監督計画部（PROCEFF）のマニフェスト・システムの運用が始められている。また、今回の工場の実態調査で、計425事業所の実態を把握することができた。これらを出発点としてPROCEFFによる立ち入り調査や工場からの報告徴収を通じて実態情報を蓄積していく中で、適正な産業廃棄物管理のためにデータベースの構築に努める必要がある。情報の収集によりデータベースを構築するためには、情報の提供を義務付ける法令を同時に整備する必要がある。

今回、産業廃棄物の発生量の予測を基本的には、1度だけの工場調査結果の数値を用いて行った。そのために、有害な廃棄物として管理されるべきダストや汚泥の発生量の予測には、多くの仮定条件を設定したため、予測値には、多くの不確定要素がある。こうした不確定要素を取り除くためには、今回のような工場調査を定期的に（日本では、5年毎に実施。）実施して将来の発生量を推定することが必要である。

4.9 医療廃棄物の技術ガイドラインの早期作成

医療廃棄物は、産業廃棄物管理マスタープランとは別にマスタープランを作成したが、その中で提示した課題の中でも特に医療廃棄物管理基準（Code of Practice）の策定は早期に対応すべき課題として捉え、本調査結果を基に、その作成に早急に着手する必要がある。

4.10 感染性医療廃棄物処理システムの段階整備

感染性医療廃棄物については、発生源から廃棄物の種類毎に分別し、収集、輸送、処理、処分する技術システムを確立する必要がある。個別の小型焼却炉による熱処理については、大気汚染と維持管理の面で問題がある。一方、集合的な焼却炉の建設については、規模とコスト面の課題を克服する必要がある。

そこで、当面は都市廃棄物の衛生埋立処分場に専用の区画を設け、別途の衛生埋立処分を行い、将来的には、他の有害産業廃棄物とともに有害産業廃棄物焼却炉で熱処理することを提案する。集合的な焼却処理が可能となった段階で、既存の個別の小型焼却炉に対する厳格な排ガス基準を設定することが可能となる。

報告書リスト

本調査の成果を記述した報告書リストは以下のとおりである。

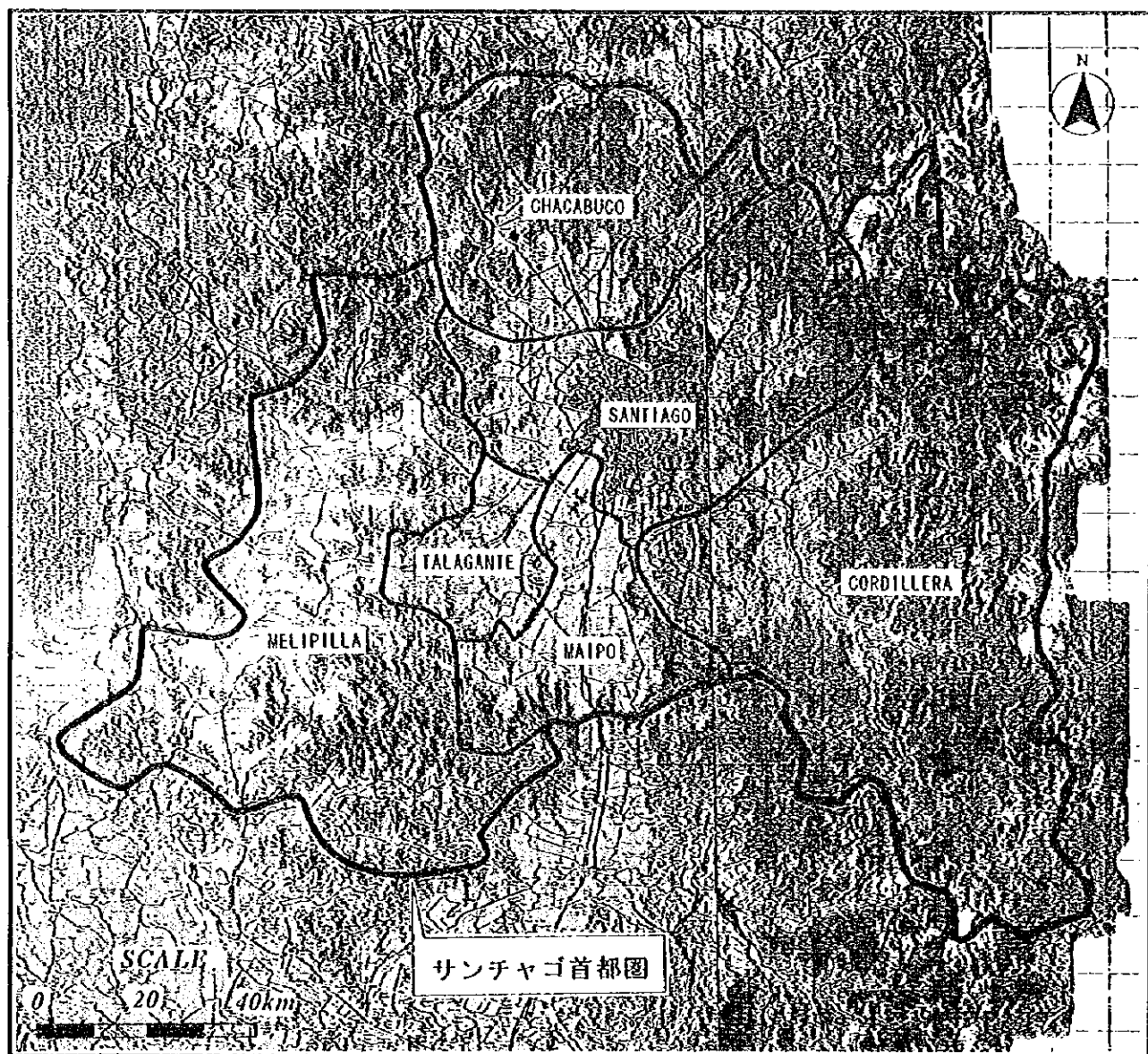
LIST OF VOLUMES

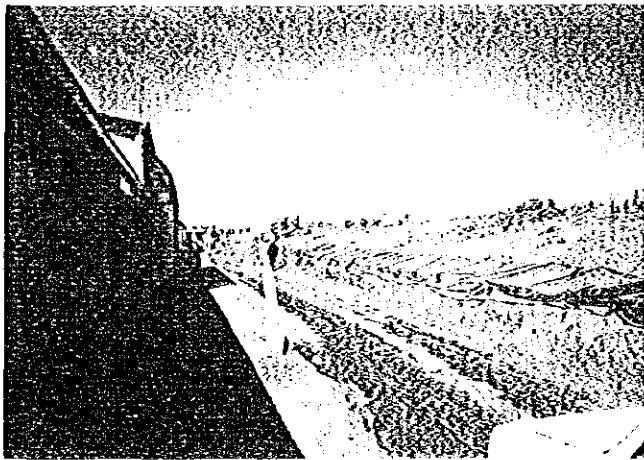
要約和文

VOLUME I	EXECUTIVE SUMMARY
VOLUME I(S)	EXECUTIVE SUMMARY (Spanish Version)
VOLUME I(D)	EXECUTIVE SUMMARY FOR PUBLIC DISTRIBUTION (Spanish Version)
VOLUME II	MAIN REPORT
VOLUME II(S)	MAIN REPORT (Spanish Version)
VOLUME III	ANNEX A Minutes of Meetings B Profile of the Study Area C Factories' Survey D Medical Institutions' Survey E Public Opinion Survey F Survey on Private SWM Enterprises G Other Field Surveys H Present Industrial, Medical and Municipal SWM I Industrial and Medical SW Generation J Investigation and Initial Environmental Evaluation of Candidate Sites for Hazardous Waste Disposal K Examination of an Optimum Technical System for ISWM Master Plan L Examination of an Optimum Institutional System for ISWM Master Plan M Examination of an Optimum System for Medical SWM Master Plan
VOLUME IV	DATA BOOK

本報告書は要約和文です。

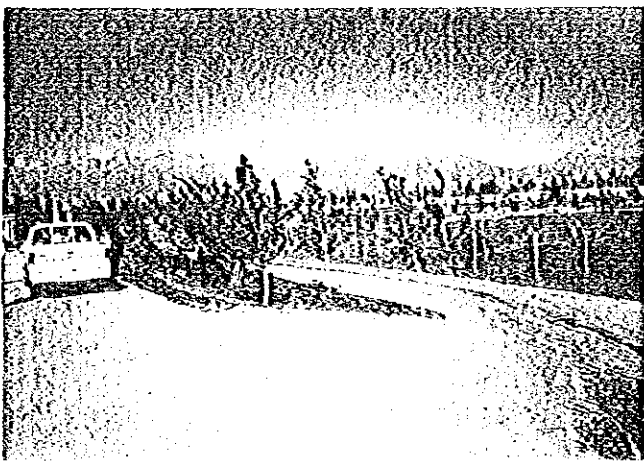
調査対象地域図





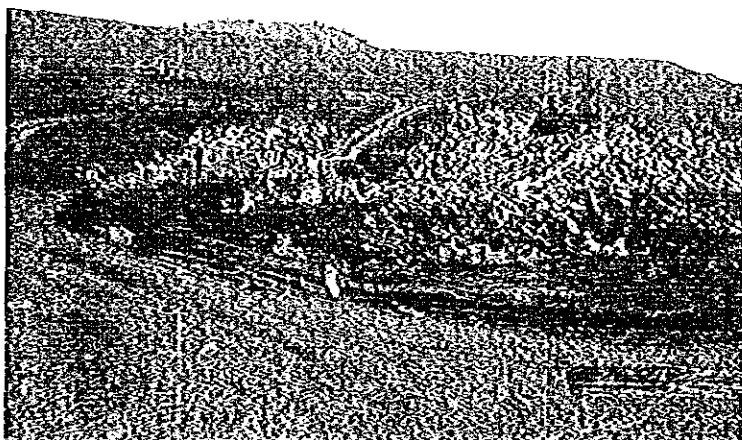
エラスリス最終処分場（１）

サンチャゴ首都圏には、３ヵ所の Authorized Municipal Landfills（公式な都市ごみ最終処分場）がある。エラスリス処分場は、その内で最も規模が大きく、中南米で最も良く整備され、管理の行き届いた処分場である。写真右の黒いビニールシートは、浸出水の集水路であり、集められた浸出水は、ポンプで処分場内へ循環されている。



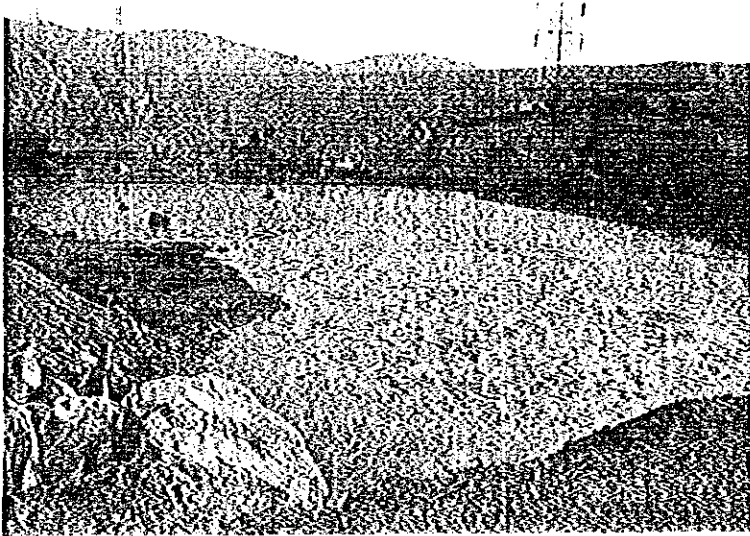
エラスリス最終処分場（２）

総面積40haのエラスリス処分場は、1995年12月に閉鎖される予定である。写真は既に埋立てが完了し、公園として整備された区域である。この公園は、周辺住民の憩いの場所として利用されている。



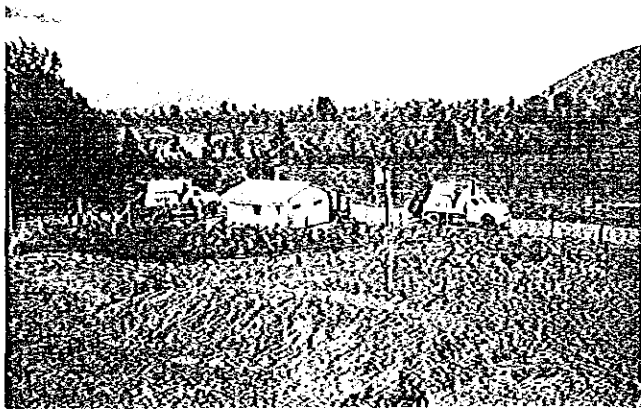
セロ・デ・レンカ処分場（１）

レンカ処分場は、サンチャゴ市北方に位置する２番目の規模の処分場である。エラスリスと比べると、施設・環境保全対策ともに劣る。レンカ処分場でも、衛生埋立の基本要項である即日覆土が実施されており、メタンガスが回収・利用されている。



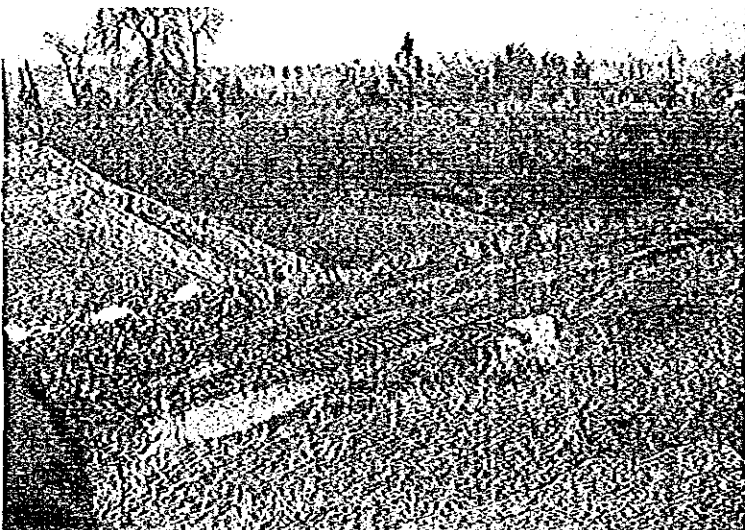
セロ・デ・レンカ処分場（２）

首都圏には、産業廃棄物専用の中
間処理施設も処分場もない。レン
カ処分場の一角には、液状廃棄物
の投棄場が存在している。



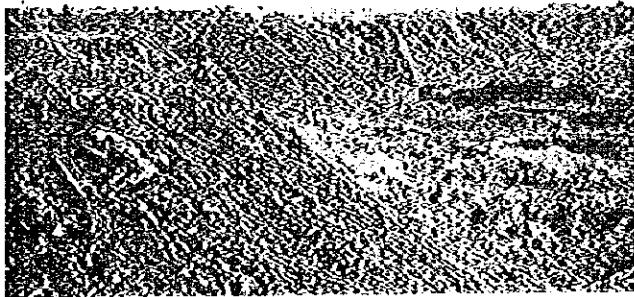
レパント処分場（１）

レパント処分場は、サンチャゴ市
南部に位置する最小規模の
Authorized Landfillである。首都圏
３ヵ所の処分場の中では、最も整
備レベルは劣るが、それでも即日
覆土とメタンガス回収を実施して
いる。



レパント処分場（２）

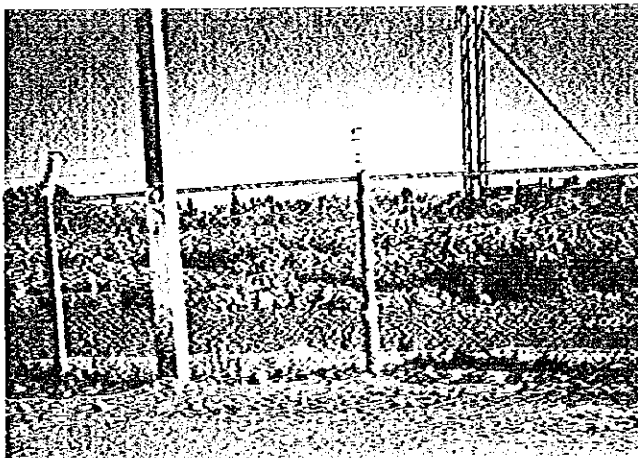
レパント処分場は、処分料金が他
と比較して安いため、多くの産業
廃棄物を受け入れている。



Unauthorized Destinations (1)

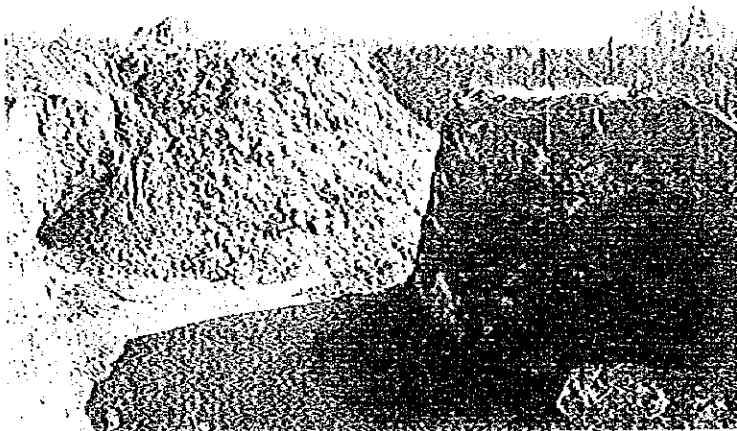
現地写真1、2で示した承認された3ヵ所の処分場の他に、いくつかの承認を受けていない非公式処分場(Unauthorized Landfills)と多くの不法投棄場(Illegal Dumps)が存在する。

写真は、エラスリス処分場に隣接する砂利採取跡地に不法に投棄された廃棄物で、その多くは、建設廃棄物を中心とする産業廃棄物である。ここは、サンチャゴ首都圏最大の不法投棄場となっている。



Unauthorized Destinations (2)

エラスリス不法投棄場は、首都圏ごみ公社が運営するエラスリス処分場に隣接している。写真はエラスリス処分場から見た不法投棄場である。この不法投棄場では、エラスリス処分場には見られないスカベンジャーがたくさん働いている。

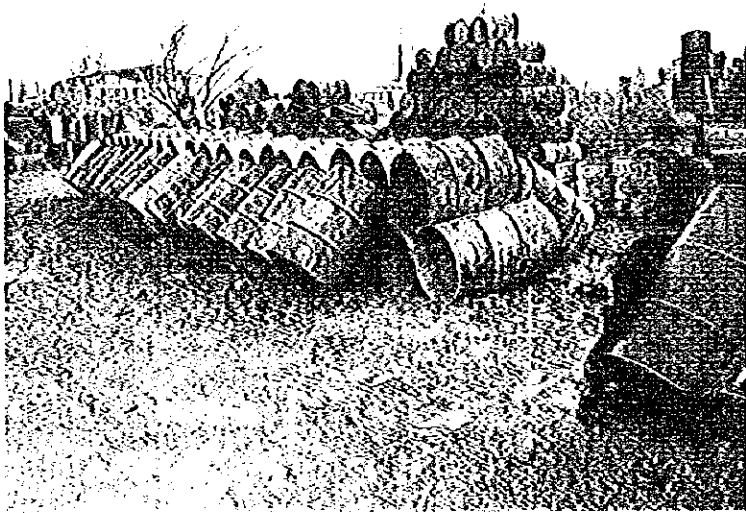


Unauthorized Destinations (3)

首都圏には、多くの砂利採取跡地が存在し、それらの多くは、不法投棄の対象になっている。写真は現在も採掘中の砂利穴であるが、その埋立に、積極的に建設廃材を受け入れている。この砂利穴は、SESMA-PROCEFFの産業廃棄物管理システムに登録された非公式処分場(Unauthorized Landfill)である。

現地写真3 産業廃棄物処理の現状：Unauthorized Destinations (1)

Unauthorized Destinations (4)



現在、発生した50%以上の産業廃棄物がリサイクルされている。しかしながら、リサイクルの実態は、不適正なものが数多く存在する。写真は、容器として使用したドラム缶のリサイクルのために、付着物を野焼きで焼却処理している状況である。

Unauthorized Destinations (5)



不適正なリサイクル場には、Unauthorized Landfillが隣接していることが多く、リサイクル残渣は、こうしたUnauthorized Landfillで最終処分されている。



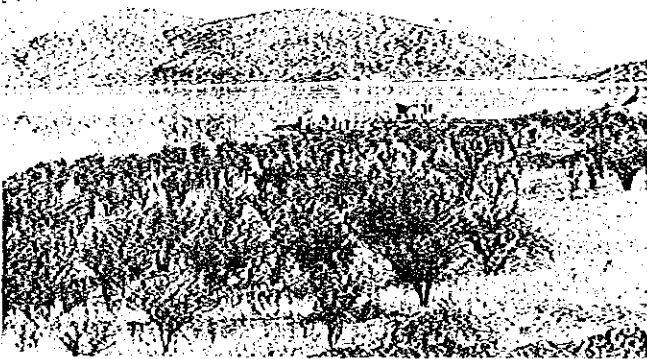
Unauthorized Destinations (6)

零細なリサイクル業者によって集められたリサイクルごみは、有価物のみ回収した後、残渣の多くは、不法投棄される。写真は、有価物回収後の残渣がマボチヨ川に不法投棄された光景である。



工場調査（１）

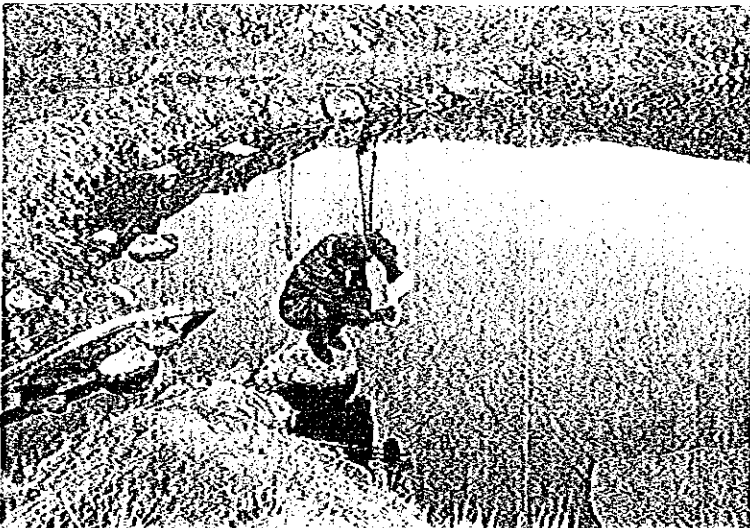
一般的に首都圏の各工場は、整備、整頓が行き届き、基本的な生産環境は良好である。しかしながら、工場調査の結果、産業廃棄物管理・処理に関しては、十分に確立されていないことが判明した。



工場調査（２）

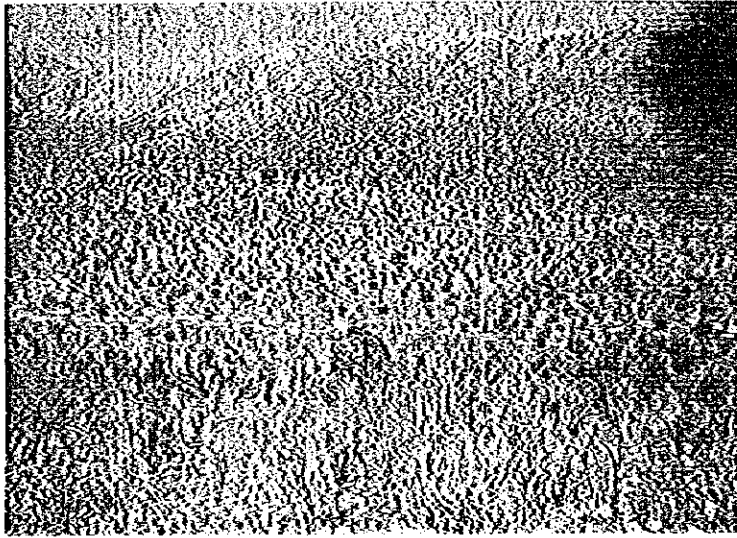
首都圏に立地する鉱業は、選鉱工場のみであり、選鉱くず

（Tailings）は工場に隣接する巨大な専用の処分場で処分されている。写真は、100年分のTailingsを処分するという処分場である。



浸出水調査

調査では、3ヵ所のAuthorized Landfillsの浸出水の調査を行った。写真はセロ・デ・レンカ処分場での採水の光景である。



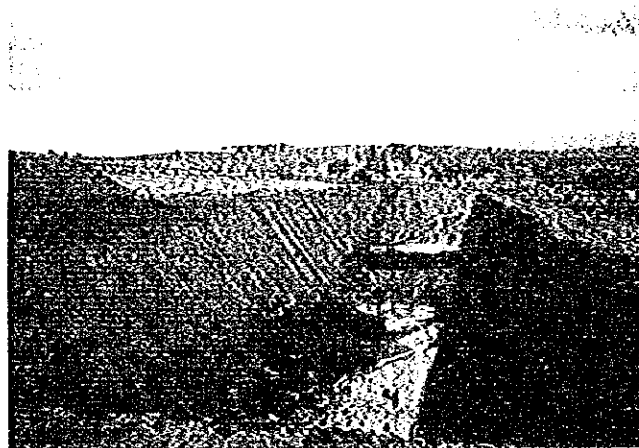
IIW Landfill候補地調査（1）

調査では、チリ側カウンターパートが選択した有害廃棄物処分場候補地1ヵ所の比較検討調査を行った。写真は、Cerro Carneros候補地である。



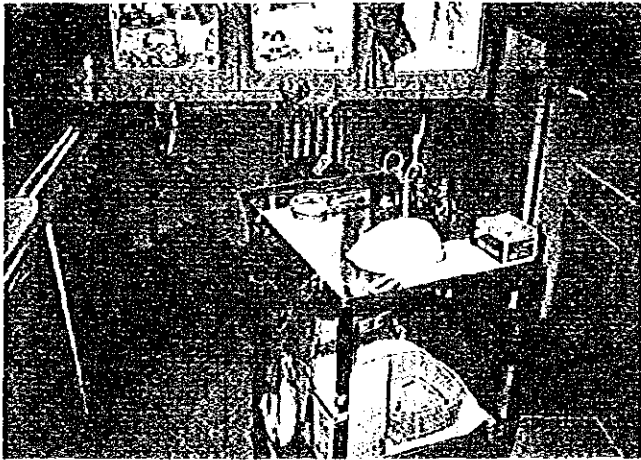
IIW Landfill候補地調査（2）

Quilapilún候補地の写真である。



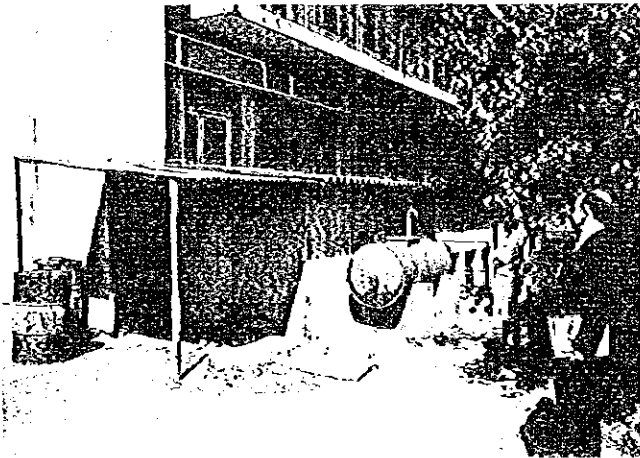
ブラジルにおけるISWM実情調査

調査では、首都圏のISWM基本計画の参考とするために、ブラジル国サンパウロ州の実情調査を行った。写真は、ブラジル国サンパウロ州Sao Jose dos Campos市郊外に立地する同州唯一の有害産業廃棄物処分場である。



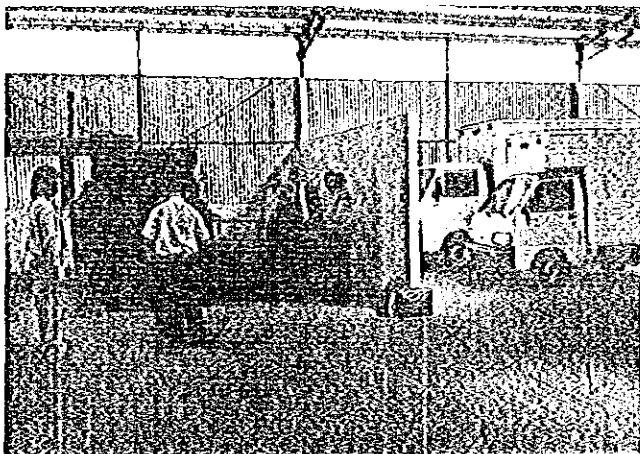
発生源分別（感染性廃棄物）

この写真のように、感染性廃棄物は発生源で分別されている。一部は、病院内で焼却処理されている。



病院内焼却処理施設

サンチャゴ首都圏には、42の総合病院（Hospital）があるが、12カ所の総合病院が感染性廃棄物の焼却施設を持っている。



医療廃棄物処理会社

首都圏では、感染性医療廃棄物を専門に収集し焼却する民間会社が、1994年末より営業している。

チリ国サンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査

<要約目次>

序文

伝達状

調査対象地域図

現地写真

- 現地写真1： 産業廃棄物処理の現状：Authorized Landfills (1)
- 現地写真2： 産業廃棄物処理の現状：Authorized Landfills (2)
- 現地写真3： 産業廃棄物処理の現状：Unauthorized Destinations (1)
- 現地写真4： 産業廃棄物処理：Unauthorized Destinations (2)
- 現地写真5： 現地調査（1）
- 現地写真6： 現地調査（2）
- 現地写真7： 医療廃棄物処理の現状

目 次

	頁
第1章 調査の概要	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の範囲	1
1.3 調査の基本方針	4
1.4 基本的な仮定	5
1.5 調査工程	7
1.6 調査団の構成	8
第2章 産業廃棄物処理の現状	9
2.1 調査対象地域の現状	9
2.2 現地調査	10
2.3 産業廃棄物の技術システム	20
2.4 産業廃棄物の制度システム	23

2.5	現状の問題点と課題	27
2.6	産業廃棄物の現況発生量の推定	30
第3章 医療廃棄物処理の現状		37
3.1	排出病院実態調査	37
3.2	医療廃棄物処理の現状	37
3.3	医療廃棄物処理の問題点と課題	38
3.4	医療廃棄物の現況発生量の推定	39
第4章 産業廃棄物管理基本計画		42
4.1	産業廃棄物の発生量の将来予測	42
4.2	計画のフレーム	51
4.3	技術システムの検討	57
4.4	技術基準の検討	74
4.5	制度システムの検討	77
4.6	基本計画の概要	90
4.7	産業廃棄物処理コストの算出	93
4.8	マスター・プランの評価	97
第5章 医療廃棄物管理基本計画		103
5.1	医療廃棄物の定義と分類	103
5.2	医療廃棄物の将来発生量の予測	103
5.3	計画のフレーム	104
5.4	技術システムの検討	105
5.5	制度システム	108
5.6	概算事業費の算定と財務主体	110
5.7	マスタープランの評価	110
5.8	実施計画	113
第6章 結論と勧告		116

表リスト

		頁
表2.2a	24の産業廃棄物分類	12
表2.2b	住民意識調査サンプル	14
表2.6a	従業者10人以上の工場の従業者数の仮定	32
表2.6b	Non-HW、HW、LWの発生量（1995年）	33
表2.6c	産業分類別ISW発生量（1995年）	34
表2.6d	JICAとEWI's RISNORの工場調査結果	35
表3.2a	首都圏内の医療機関	37
表3.4a	1995年のサンチャゴ首都圏の医療廃棄物発生量	41
表3.4b	病院およびクリニックから排出される 感染性医療廃棄物の組成（推定）	41
表4.1a	将来予測方法	43
表4.1b	公害防止対策施設の設置率	45
表4.1c	汚泥発生量将来予測（2010年）	48
表4.1d	2010年のISW発生量	50
表4.2a	排出事業所での適正管理・処理の確立に向けての段階的整備目標	53
表4.2b	産業廃棄物処理事業の健全な市場の形成に向けての段階的整備目標	54
表4.3a	適正処理フローに対応するISWの分類	59
表4.3b	24ISW分類とHWとの関係	61
表4.3c	排出事業者の産業廃棄物管理及び減量化の活動目標	67
表4.3d	セル・カルネロ候補地、キラピルン候補地のIEE	72
表4.4a	処分場底部と側面の遮水構造	77
表4.4b	処分場最終覆土の遮水構造	77
表4.6a	技術システムの概要	91
表4.6b	制度システムの概要	92
表4.7a	2010年における24の産業廃棄物分別に設定した処理・処分率	94
表4.7b	処理単価	96

表4.7c	2010年における収集運搬、処理、処分コスト (産業廃棄物処理産業の市場規模)	97
表4.8a	2010年における産業廃棄物処理コストの比較	98
表4.8b	排出から最終処分までのプロセスにおける 産業廃棄物管理のための行政手段の概要	100
表5.2a	1995年から2010年までの感染性医療廃棄物の発生量	103
表5.3a	基本計画(1996-2010)のターゲット	106
表5.4a	技術システム概要	107
表5.6a	2010年における感染性廃棄物の収集、輸送、 中間処理、処分コスト(概算事業費)	110
表5.7a	2010年における処理業態別の医療廃棄物処理業の市場規模	111

図リスト

	頁
図 1.2a 調査範囲図	3
図2.6a 現況ISWフロー	36
図4.3a 産業廃棄物適正処理フロー	62
図4.3b 有害廃棄物処分場候補地位置図	69
図4.5a 組織改善計画	80
図5.5a 医療廃棄物処理に係わる組織改善計画	109
図5.8a 医療廃棄物処理基本計画に関わる実施計画	115

略 語

CDSIシステム	:	産業廃棄物管理システム
CENMA	:	国立環境センター
CL	:	管理型処分場
CONAMA	:	国家環境委員会
CONAMA-RM	:	国家環境委員会首都圏局
CPT	:	Cleaner Production Technology
DIA	:	環境影響報告
EIA	:	環境影響評価
EMOS	:	首都圏衛生公社
EWI's RISNOR Study	:	EWI社による非有害産業廃棄物調査
EWI's RISHOS Study	:	EWI社による医療廃棄物調査
HW	:	有害廃棄物
IL	:	安定型処分場
INE	:	国家統計局
ISW	:	産業廃棄物
ISWM	:	産業廃棄物処理
LW	:	液状廃棄物
M/P	:	マスタープラン
MS	:	保健省
Non-HW	:	非有害廃棄物
PROCEFF	:	固定発生源監督計画部
PROGRESI	:	産業廃棄物管理計画局
SCL	:	遮断型処分場
SESMA	:	首都圏環境衛生局

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

チリ国、特にサンチャゴ首都圏では急激な経済の発展に伴い、大気汚染、水質汚濁や廃棄物処理等の都市環境問題が深刻となっている。

廃棄物問題では、一般廃棄物についてはほぼ全人口に対して収集サービスが行われている。一方、産業廃棄物については、産業廃棄物管理システムが完成し、それに基づき個別排出源に対し1993年5月より行政指導が開始されるとともに、産業廃棄物についての基礎調査が実施されている。しかし、処理処分については手付かずのため、有害廃棄物を含む産業廃棄物が一般廃棄物処分場に搬入されたり不法投棄が行われる等の問題が発生し、都市環境を著しく損ねている。また、医療廃棄物については、医療機関での焼却処分や衛生埋立処分が行われているものの、排出・収集・処理方法に関する明確な基準がなく、適切な管理が十分に行われていないのが現状である。

今後、大気や水質に関わる規制が強化されるに従い、これまで放出されていた汚染物質が固定されて産業廃棄物として顕在化するとともに、工業化・都市化の進展に伴い、産業・医療廃棄物処理・処分の問題はますます深刻になるものと予想される。このため、生産段階での減量化を含め排出から最終処分に至るまでの総合的な産業・医療廃棄物管理計画に基づく対策の実施が緊急の課題となっている。

そこで、チリ国政府は、我が国に対して、チリ国サンチャゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査を実施することへの協力を要請してきた。この要請に応じて、我が国の技術協力の実施機関である国際協力事業団（JICA）は、チリ国のCONAMAと調査のS/Wについて合意し、それを受けて国際航業（株）と（株）エックス都市研究所が調査を実施した。

1.2 調査の範囲

a. 調査の目的

調査の目的は次のとおりである。

- － 2010年を目標年次とし、サンチャゴ首都圏の産業廃棄物および医療

廃棄物に対して適切な処理を実施するための基本計画を策定すること。

- ー フィージビリティ調査のためのプロジェクトの優先順位を明らかにすること。

b. 調査の範囲

図1.2aに示すように、調査は首都圏全域を対象とする。

c. 調査対象廃棄物

調査対象廃棄物は産業廃棄物と医療廃棄物とし、建設廃棄物および農業廃棄物は含まない。

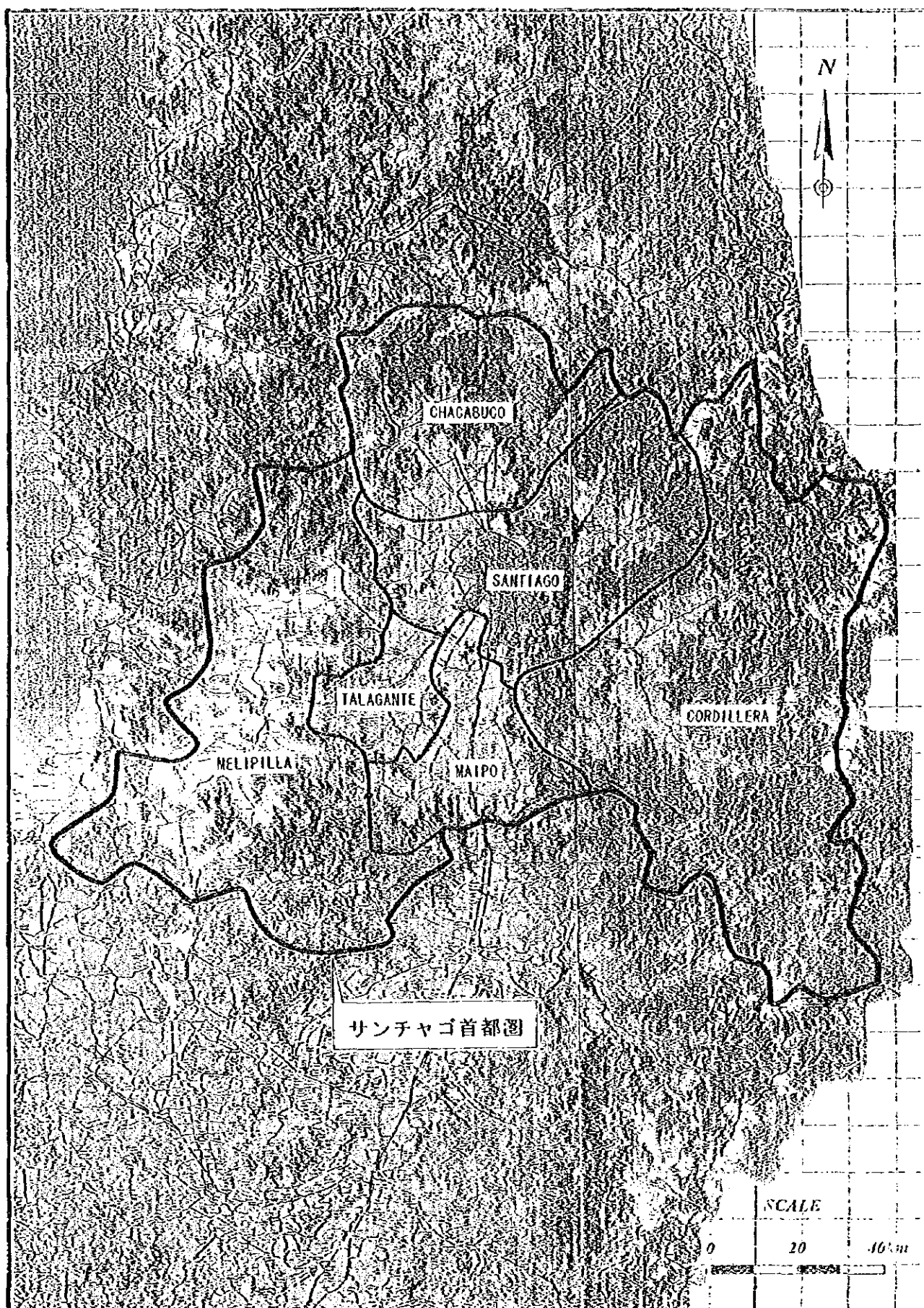


図 1.2a 調査範囲図

1.3 調査の基本方針

調査を成功裡に実施するため、調査団は次のように本調査の基本方針を設定した。

a. 共同調査

チリ国の社会経済および環境政策の急激な変化のため、産業および医療廃棄物の制度システムに関する現況を把握し、その将来の動向について把握することと、制度システムの適切な改善計画を策定することは非常に重要である。しかし、この作業を外国人専門家だけで行うことは困難であり、チリ側カウンターパートと専門家の十分な協力が不可欠である。そのため、調査団は共同調査を提案し、チリ側の積極的な協力と作業への参画を求めた。

b. 実施可能な計画と適正技術

調査団は調査の特殊性を十分に考慮した上で、チリ側カウンターパートと密接に協力して、できる限り実行可能な首都圏産業および医療廃棄物処理基本計画を策定した。さらに、調査団は、産業および医療廃棄物に関する技術面と組織制度面からできる限り適切な技術を提案するように努力した。特に、計画が持続可能な首都圏産業／医療廃棄物管理の確立に貢献するように努めた。

c. マルチメディア・アプローチ

産業廃棄物処理基本計画は、将来の産業廃棄物（ISW）発生量を基にして策定される。将来のISW発生量は、大気や水質に対する規制の強化に従って増加すると予想される。また、発生源でのごみの減量、分別、リサイクリング等の廃棄物の減量化の度合いについて考慮することも重要である。ISWの減量化は、法令とその規制、環境政策、環境保全設備の奨励制度、企業および市民の意識等に左右される。従って、基本計画の策定に当っては、環境に対して多方面からのアプローチ（Multi-media approach：総合環境マネジメント）を行った。

1.4 基本的な仮定

当該調査で用いられた基本的な仮定は以下のとおりである。

a. 社会・経済条件

Items	Unit	Descriptions		
1. Population				
- Projected Population of the Study Area	persons	1995	2000	2010
		5,642	6,100	6,930
- Annual Growth Rate	%	1.5%/year		
2. Economy				
- GDP	bill. US\$	62.5	in 1995	
		114.9	in 2010	
- Annual Increase Rate of GDP in Real Term	%	5.1		
- Currency Exchange Rate		1 USD	=416.2 Peso	
			=102.4 Yen	

b. ごみ量

Items	Descriptions									
1. Classification of Industry	CIIU (International Standard Industrial Classification)									
2. Targeted Industries	CIIU code: - Manufacturing Industries (CIIU code 31111 - 39099) - Generation, transmission and distribution of electric energy (CIIU code 41011) - Gasoline filling stations (CIIU code 62536) - Laundries and cleaners (CIIU code 95201) Scale of Industries: Industries with 10 or more employees									
3. Classification of ISW	24 Categories compatible with SESMA-PROCEFF 333 ISW categories									
4. Data used for the calculation of present generation	ISW generation data: - 236 factories surveyed by EWI's RISNOR Study - 189 factories surveyed by JICA Study Team Data source on industries: INE									
5. Forecast of ISW Generation										
5.1 Method applied	Standard Unit Method									
5.2 Population figure for the forecast	Number of employees									
5.3 Forecast of the number of employees	Linear Regression by Least Square Method combined with some variation factors									
5.4 Installation rate of PCF (Pollution Control Facilities)	Air PCF : 100% in 2010 On-site Water PCF : 100% in 2010									
6. Generation Rate										
6.1 Dust and APC products	Generation ratio of similar categories of industries obtained by the Team's survey are applied to dust generation in 2010.									
6.2 Inorganic and organic sludge	"BOD/SS concentration data for respective group-wise industries of Japan" minus "maximum limits of BOD/SS concentration defined in Noh2280". The sludge generated from the removal of dissolved inorganic substances through physical-chemical treatment is not projected.									
6.3 Water content	<table><tr><td>Category</td><td>Inorganic Sludge</td><td>Organic Sludge</td></tr><tr><td>Before Dehydration</td><td>: 90%</td><td>99%</td></tr><tr><td>After Dehydration</td><td>: 85%</td><td>85%</td></tr></table>	Category	Inorganic Sludge	Organic Sludge	Before Dehydration	: 90%	99%	After Dehydration	: 85%	85%
Category	Inorganic Sludge	Organic Sludge								
Before Dehydration	: 90%	99%								
After Dehydration	: 85%	85%								

c. 概算事業費の算出

Items	Descriptions
1. Principle	For the estimation of the magnitude of ISWM business in 2010, outline of technical system (storage, collection, transportation, treatment and disposal) in 2010 are assumed. Amount of ISW and unit costs of treatment/disposal in the system are set up based on the system.
2. Storage	
2.1 On-site	Excluded from the estimation.
2.2 At Treatment Facilities	Included in the tipping fees of treatment facilities.
3. Collection and Transportation	Prepared by referring current collection/transportation costs for municipal SW.
4. Intermediate Treatment	
4.1 Service life of facilities	15 years.
4.2 Loan conditions	15 years of payback period and 6% interest rate in real term.
4.3 Tipping fees	Including profits and insurance costs for accidents.
5. Recycling	Recycling ratios of ISW in 2010 are estimated, with reference to empirical data in Japan and results of the Team's factories survey.
6. Final Disposal	Tipping fee including profit, insurance cost, etc. of SCL and CL for ISW are estimated referring to the present tipping fee of municipal landfills in the MR and the fees employed in said landfills in Brazil

1.5 調査工程

調査は1994年8月に結ばれたS/Wに基づき、1995年1月に開始され1996年2月末に完了した。調査は、次の3段階で構成された。

- 第一段階： 産業および医療廃棄物処理の現況把握
- 第二段階： 計画フレームの設定
- 第三段階： 基本計画の策定

1.6 調査団の構成

調査団の構成は次のとおりである。

Name	Title
Susumu SHIMURA	Team Leader/ ISWM Plan
José Felício HADDAD	Organization and Institution Plan (1)
Satoshi SUGIMOTO	Economic Policy/ Financial Plan
Koichi HIRAMATSU	Waste Minimization Plan
Hiroshi KATO	Intermediate Treatment/ Final Dispos. 1 Plan
Shunsuke AOYAMA	Environmental Policy (1)
José ARELLANO V.	Organization and Institution Plan (2)/ Environmental Policy (2)
Nils CRISTENSEN	Medical/ Hazardous Waste Disposal Plan
Tadaya YAMAMOTO	Environmental Study (Social Aspects)/ Cost Estimation
Jens Kjems TOUDAL	Environmental Study (Technical Aspects)
Ferran MACIPE C.	Administrative Coordinator

第2章 産業廃棄物処理の現状

2.1 調査対象地域の現状

a. 自然条件

サンチャゴ首都圏は、面積約15.3千km²で国土の約2%を占め、マイポ川の流域に属する地域である（調査対象地域図参照）。

全体が盆地状の地形であり、降雨量は少ない（300－600mm/年）が、マイポ川は山間部の融雪を水源としており、この豊かな流下水を求めて、サンチャゴProvinceの下流域には、農地が広がっている。

b. 環境状況

サンチャゴ首都圏は、盆地状の地形であることなどから、自動車排ガス、工場排ガスに起因する大気汚染が拡大しており、大気汚染が原因と考えらる呼吸器系疾患も多発しているなど、大気汚染問題は深刻化している。

一方、水質汚染については、ほとんどの工場で排水対策が進んでおらず、生活排水とともにマイポ川水系に無処理放流されているにも関わらず、工場排水による水質問題は、顕在化していない。このように、鉱工業排水に起因する水質汚染問題が顕在化していない背景としては、主要な水質汚染原因となる工場が少ないことに加えて、河川の水量が豊富であり、しかも急流であり、直接に太平洋に流れ込んでいることが考えられる。

c. 土地利用状況

サンチャゴ首都圏は、6つのProvinceで構成されているが、人口や工業・商業業務の9割以上が2,000km²のサンチャゴProvinceに集中している。サンチャゴ首都圏への人口集中は今後とも進み、国立統計局(INE)では92年の約5.3百万人から2010年には6.9百万人に増加すると想定している。サンチャゴ首都圏土地利用計画によれば、サンチャゴとコルディジャラProvinceの土地利用は、都心地区での商業業務地区と旧居住地区、その外周部での工業地区、外延部での新居住地区といった都市域が形成されている。さらに、土地利用は、主要2河川に沿って果樹、穀物などの農地が形成され、地形的に危険であるが、環境保全上から

都市域の拡大を制限された地域で構成されている。

d. 経済・産業状況

チリ国の経済は、世界的に見てもきわめて安定した成長を続けている。特に首都圏ではGDPの増加率が、全国平均を10%程度上回る推移を、過去10年程継続しており、チリ全土の47%近いシェアを占めるに到っている。

サンチャゴ首都圏には、工場のうち従業員数10名以上の事業所は、約3,400事業所あり280千人が就業しているが、そのうちの約3,000事業所がサンチャゴProvinceに立地している。業種的には、パルプ、鉄鋼などの素材産業（鉱業も）が少ない一方、都市型立地産業である食料・飲料製造業（従業員数10名以上の工場の約20%）、繊維・衣料等製造業（同27%）、化学・肥料・薬品工業（同15%）、金属製品・機械製造業（同19%）などの産業が多い。産業廃棄物面でみると、素材産業に見られる膨大な発生はないが、液状廃棄物や有害廃棄物を含む多様な廃棄物の発生が見込まれ、こうした傾向を踏まえた産業廃棄物対策を含む環境対策が課題となる。

2.2 現地調査

a. 排出事業所の調査

a.1 調査の目的

調査の目的は以下のとおりである。

- － 工場内におけるISWの現況発生量および排出量の把握。
- － 各工場における環境対策システムの現状把握。
- － 排出者の環境保全に対する意向と意識の把握。

a.2 調査対象産業分類

カウンターパートとの協議の結果、以下の産業を調査対象とした。

- － 製造業（CHUコードNO.31111～3909.）
- － 鉱業（CHUコードNO.21001～29090）
- － 発電所（CHUコードNO.41011）
- － ガソリンスタンド（CHUコードNO.62536）
- － クリーニングおよびドライクリーニング業者（CHUコードNO.95201）

調査対象産業分類リストは、サポーティング・レポートC.2に記載されている。

a.3 産業廃棄物（ISW）分類

本調査に先立ちいくつかの類似調査が実施され、産業廃棄物（ISW）分類も検討され提案されている。提案された分類の内では、現在固定発生源監督計画部（PROCEFF）がISWの管理用に、正式に採用することを計画しているEWI社による非有害産業廃棄物調査（EWI's RISNOR Study）で提案された333の分類が最も地域の実状に即したものと判断する。ところが、EWI調査において判明したように、この分類は、マニフェストの管理、特に排出者と管理者の双方がISWを特定することにおいて非常に優れているが、発生量を推定し、その処理・処分計画を策定する作業においては、333という物理的な量が障害となる。そのために、本調査のようなマスタープラン（M/P）の策定のためには、この333分類をいくつかの類似のISWにまとめる作業が必要となる。そこで、調査団は、調査で使用するISW分類をこの333の分類と整合し、333分類をいくつかの集団に分けるために、調査用に24の廃棄物分類を提案した。調査団は、以下の表に示す24のISW分類と333の分類との整合を図るために、両分類の対照表を作成した。対照表は、カウンターパートと十分に協議を行った上で最終的に今回の調査用に、ISW発生量予測、ISW処理・処分計画の策定のために決定したものである。

表2.2a 24の産業廃棄物分類

Code	Type of Waste
C-1	Ash including from incinerator
C-2	Dust and APC products
C-3	Inorganic sludge
C-4	Organic sludge
C-5	Asbestos
C-6	Acids
C-7	Alkalis
C-8	Solvents
C-9	Oily waste
C-10	Inorganic chemical residues
C-11	Organic chemical residues
C-12	Other liquid waste
C-13	Waste from food production
C-14	Glass and ceramics
C-15	Metal and scrap
C-16	Paper and cardboard
C-17	Plastics
C-18	Rubber
C-19	Textile and leather
C-20	Waste similar to domestic waste
C-21	Wood
C-22	Slag from melting
C-23	Construction waste
C-24	Other solid waste

a.4 調査対象事業所の選定

製造業については、“有害廃棄物排出の可能性の高い業種”と“有害廃棄物排出の可能性の低い業種”に分類して調査対象事業所の選定を行った。有害廃棄物排出の可能性の低い業種の事業所の選定については、EWI's RISNOR Studyのデータを検証し、調査団がそのデータの見直しをするために行った。このように、非有害産業廃棄物については、EWI社の調査結果を十分に活用する一方、本調査では、有害廃棄物排出の可能性の高い業種を主として選定した。

a.5 結果と結論

a.5.1 データベース

調査団は、工場調査（調査団が実施した調査およびEWIによる非有害産業廃棄物調査）から得たデータを処理して、データベースに編集した。データベースには、合計425工場のデータが収められている。（199工場の中の189工場については調査団のデータが、265工場中の236工場についてはEWIの調査によるデータが入っている。）このデータベースは、フロッピーディスクに収めてチリ側カウンターパートに提出した。

廃棄物の現況発生量の把握と将来発生量の予測は、廃棄物処理計画（都市廃棄物、産業および医療廃棄物を含む）を策定し、その計画の見直しのために不可欠である。

調査団は、チリ側が前述のデータベースを利用して、定期的に産業廃棄物現況発生量の見直しを行うことを勧める。それによって、チリ側の行政組織が、定期的にマスタープランの見直しを行い、産業廃棄物管理計画に対する政策を自ら改善して行くことが可能になる。

a.5.2 結果

調査結果については、その内容に応じて、メインレポート、サポーティングレポート、データブックにそれぞれ示す。結果の概要を以下に示す。

- 産業に関する一般データ(企業名、所在地、主要生産物、資本金、従業員数、年間売上高、等)。
- 生産工程と原材料の流れ(使用原料、生産工程、公害防止システム、使用水量、使用エネルギー量)。
- 工場内における廃棄物の発生、処理、および処分方法。
- 有害物質とその貯留方法。
- 現在の有害廃棄物管理方法。
- 将来の有害廃棄物管理方法。

調査結果から得られた結論については、本報告書の以下の項目で述べる。

- － 工場内における産業廃棄物処理
- － 工場外での産業廃棄物処理
- － 現況産業廃棄物発生量
- － 現況産業廃棄物処理フロー

b. 住民意識調査

b.1 目的

住民意識調査は、

- i. 環境保全に対する意識と志向性と
- ii. 産業・医療廃棄物処理・処分施設に対する

住民の意識と意向を確認するために行った。

b.2 調査対象住民の選定

一般市民が、上記の目的に沿った質問に回答することが困難であるため、表 2.2bに示す地域住民を対象としてアンケート調査を行い、計308のサンプルを得た。

表2.2b 住民意識調査サンプル

Category of Sample		Number of Samples
Home	Lo Errázuriz	31
	Cerros de Renca	31
	Lepanto	31
	Batuco	30
	Rungue	31
Sub Total		154
Institutions	NGOs	30
	Students	30
	Central Gov.	31
	Local Gov.	30
	Politicians	33
Sub Total		154
TOTAL		308

b.3 調査の結果

一般に、首都圏住民は環境保全に対する意識が高く、被調査者の96.5%は市が分別収集を導入する場合、協力的に分別排出を行うと回答している。

一方、居住地域内に廃棄物処理・処分施設を建設することに対しては、彼らの生活環境に悪影響を与えるという意識から、強力に反対するという結果が出ている。強力的な反対者に対して、“どのような条件下であれば処分場の建設に同意しますか？”という質問を行ったところ、非常に高い割合（全体の49.1%、処分場近隣と候補地住民の61.3%）で“如何なる条件でも処分場の建設には反対である”と回答した。

b.4 追加住民意識調査

b.4.1 目的と方法

処分場建設絶対反対者の強い拒絶の“真の理由”を明らかにすることと、その解決の鍵（地域住民の合意形成のための必要条件）を探求することを目的として、追加住民意識調査を行った。

“真の理由”を明らかにするために、以下の方法で社会的側面からのアプローチ（住民意識調査アンケートで強い拒絶を示した住民のうちの8名前後と司会者1名による自由討論、等）を行った。

討論1： 現処分場（エラスリス、レンカ、レパント）周辺に居住する住民との集会。

討論2： 処分場建設候補地（ルンゲ、バトゥコ）周辺に居住する住民との集会。

b.4.2 結論

住民意識調査、追加住民意識調査の結果、少なくともi.コミュニケーションの改善、ii.十分な環境対策、iii.事業者と周辺住民との間で交わす契約の履行の3点が住民合意形成の鍵であることが判明した。また、これらの3点は、民間業者による建設の許可申請、行政による申請書の審査のどちらの過程においても共に考慮しなければならない。

i. コミュニケーションの改善

過去における行政側と民間廃棄物処理業者の両者の地域住民に対するコミュニケーションの欠如（公聴会の未開催、事前説明なしの建設開始、約束の反古、情報の未公開等）が状況を悪化させ、住民の強い反対の原因となっている。

情報の未公開、事前説明会の未開催等が、住民の間に偏見と誤解に基づく多くの反対を生んだと言える。“焼却施設”に対する強い反対は、“焼却によって煙が発生する”という偏見によるものである。従って、廃棄物処理施設建設に対する“住民合意”の形成を図るために、事業者が十分な宣伝と啓蒙活動を行うことは、絶対必要である。

住民の“絶対反対”および“強い反対”という意見は、過去におけるコミュニケーションの欠如が主な要因であるため、コミュニケーションの改善が住民合意形成の必要条件の1つであるのは言うまでもない。

ii. 十分な環境対策

コミュニケーションによってかなりの改善が計られるが、処分場によって引き起こされる環境悪化に対する住民の懸念や不安を取り除くことは不可能である。従って、

- － 公的機関は、プロジェクトの環境影響評価（EIA）の実施の際、プロジェクトで提案された環境保全対策が適切なものであるかどうかを十分に検討するべきである。
- － 事業者は、公聴会を開き、住民に対して環境保全対策についての十分な説明を行う必要がある。また、住民の意見に基づき対策の検討および計画の改善を行うべきである。
- － 公的機関は、必要な場合には、環境保全基準の再検討のために中立的立場の専門家で構成される委員会を設置すべきである。
- － 産業廃棄物処理施設の建設および施工許可の前提条件として、事業者は、環境保全対策に対する住民の同意を得なければならない。

iii. 公的機関による事業者の履行事項遵守の保証

計画段階で事業者によって十分な環境保全対策が示されたとしても、住民は、その環境保全対策が、実際の施設建設・操業段階で、十分に事業者によって実施されるかどうか非常に懐疑的である。この懐疑を取り除かないことには、住民合意の形成は不可能である。このため、公的機関は、事業者の履行事項を遵守させる体制を整備する必要がある。則ち、公的機関は、事業者による履行事項の遵守を目的とする内部監査を含めた管理指導体制を強化する必要がある。

公的機関による管理対策の実施の際には、事業者に対して環境悪化に備えた保険の契約、また不慮の事故に備えた資金計画の提出を義務づけるべきである。

c. 民間の廃棄物処理業者に対する調査

c.1 調査の目的

産業廃棄物処理の現状把握を目的として、マニフェストシステムのデータベースに登録されている民間の廃棄物処理業者に対する調査を行った。現在、データベースに入力されている510の工場の廃棄物の排出量データの解析を行ったところ、不明な点がいくつか判明した。調査は、この不明点を解明し、工場内で発生した後の廃棄物の流れの現状を明確にするために行った。

c.2 サンプル数

合計59サンプルについて調査を行った。サンプルは、マニフェストシステムに登録された民間廃棄物処理業者を、以下の3業種から抽出した。

- 輸送業者 : 21サンプル
- 埋立処分業者 : 12サンプル
- リサイクル業者 : 25サンプル

c.3 主な調査結果

以下に述べる事実と見解は、上記の民間業者に対して行ったヒアリング調査と現地踏査の結果、判明したものである。

- i. 不法投棄は避けられない問題であり、その発生の防止手段として民間業者は、以下の対策を提案してきた。
 - － 排出者に対するより厳しい取締の実行。
 - － 最終処分状況を監督するために、より多くの要員を割当てる（検査官および警察官）。
- ii. 最も注目すべき点は、多くの非公式処分場（Unauthorized landfills）が、5年～21年も前から存在していることである。つまり、このような非公式処分場のうちのいくつかは、現在の公式な処分場が存在しなかった時期から存在しているものである。
- iii. 産業廃棄物管理システムに登録されている全ての埋立処分場を調査した結果、次のような重要な問題が明らかになった。現在の公式処分場3ヵ所のうち2ヵ所が近く閉鎖される予定となっているが、新規処分場が遠隔地に建設されることによって、近い将来、最終処分費の上昇が予想される。このことに伴い、工場側（排出者）は、新たに不法投棄へのインセンティブを持つようになる。
- iv. 将来計画は、非公式処分場の現状を十分考慮した、適切なものでなければならない。というのは、多くの場合、公式処分場の最終処分料金を支払いたくない、あるいは支払えないという理由から非公式処分場での処分が行われているからである。
- v. 非公式処分場の踏査を行った結果、約50%の非公式処分場で何らかのリサイクル活動が行われていることが明らかになった。このように、非公式処分場においてリサイクル活動が盛んに行われているという事実は、注目すべき点である。
- vi. 個人のリサイクル業者が多数存在するが、彼らがリサイクル・フ

ロー内で果たす役割の重要性は、次第に低くなってきている。一方、大規模経営の仲介業者は、汚れていない再利用可能な物質を確保するために、人的資源への投資や宣伝活動を行うなど、重要な役割を担うようになってきている。

d. その他の現地調査

先に述べた調査の他にも、いくつかの調査が実施された。以下にその概要を述べる。

d.1 ブラジルにおける産業・医療廃棄物管理の実情把握

中南米諸国第一の工業国ブラジルでは、先進的な産業・医療廃棄物管理が行われている。ブラジルにおける廃棄物管理と処理・処分システムがチリにも適応できるかどうかを検討するために、ブラジルにおける産業・医療廃棄物管理に係わる現地調査を行った。

d.2 中間処理・最終処分施設の建設地に関する基準

首都圏土地利用計画における“環境衛生に関わる社会基盤”（第2条7項）、特に“廃棄物の最終処分”に関する規定について検討した。この規定では、産業廃棄物最終処分場の建設に際しては、隣接する土地の境界から少なくとも600m以上の緩衝地帯をその処分場用地内に設けることを義務づけている。このような厳しい条件に対して、チリ側カウンターパートは、他国（日本、デンマーク）における同様の規定を紹介するよう要請してきたので、日本とデンマークにおける処理施設の建設に関する基準をまとめた。

d.3 浸出水水質調査

チリ側より調査団に対して、現在の都市ごみ処分場内で有害物の処分が行われているかどうかを調査するように依頼があったため、調査団は1995年6月に“浸出水水質調査”を実施した。

d.4 有害廃棄物管理基準（第1次案）に対する見解

有害廃棄物管理基準（第1次案）は、チリ側の保健省衛生計画局環境政策部によって立案された。チリ側カウンターパートの依頼により、調査団は、団員の国内および海外での経験とJICA作業監理委員会のコメントを基に、この案に対する調査団の見解をまとめた。

2.3 産業廃棄物の技術システム

a. 工場内における産業廃棄物管理

一般的に首都圏の各工場は、整備、整頓が行き届き基本的な生産環境は良好である。しかしながら、工場調査の結果、産業廃棄物管理・処理に関しては、十分に確立されていないことが判明した。

第1に、工場排水の大半が無処理で、下水道や河川に放流され、燃焼施設からの排ガスも多くが無処理で、大気中に放出されていることがあげられる。調査団の実施した199の工場調査によれば、排水処理施設、排ガス処理施設のそれぞれの設置率は、16%、38%であった。

第2に、リサイクル率が50%を超え非常に高いのであるが、その大半は、外部のリサイクル業者に依存しており、リサイクル業者による処理は、不適正なものが多く観察された。一方、工場内での中間処理の比率は、7.3%と低く、処理技術も中和(2.8%)、選別(1.8%)、乾燥(1.7%)に限定されている。また、工場内での（有害）廃棄物の長期間の貯留も非常に少ない(0.8%)。

第3に、有害物質を使用している工場が半数以上であるにも拘らず、有害廃棄物を排出していると回答した会社は、199社中8社と非常に少ない。その一方、アスベストを都市ごみ処分場で処分し、廃酸・廃アルカリ、廃有機溶剤等を下水や河川に放流しているとの回答があった。このことは、工場側の有害廃棄物に対する認識が不十分であることを示している。

最後に、工場側の有害物・有害廃棄物管理に対するアンケート調査の結果、80%の調査工場がそれらを管理する責任者を配置し、他の物質・廃棄物とは明確に分離し、マークし、貯留していると回答した。その一方、74%の工場が、有害廃棄物を処理する施設を持たないと回答している。

また、49%の工場が既存の有害廃棄物管理上の問題として、何が有害廃棄物か

を同定するための知識と情報が不足し、45%の工場は、有害廃棄物管理のために何をすべきについて規定する法条例が欠如していると回答している。このように、工場における有害廃棄物管理は、これを規制・指導する行政側を含めて端緒についた状況である。

b. 工場外での産業廃棄物管理

b.1 貯留

一般的に、廃棄物の分別はきちんと行われている。基本的に、以下のように廃棄物の分別を行っている。

- 工場内で再利用される廃棄物
- 工場外で再利用される廃棄物
- 都市ごみ処分場で処分される産業廃棄物
- 民間業者に委託される廃棄物
- 都市ごみ

概して、工場内では清掃作業を頻繁に行っており、清掃作業で集められた廃棄物は、カートまたは輸送車で発生場所から貯留場へと運ばれている。

b.2 収集と輸送

調査団とEWT's RISNOR Studyのそれぞれの調査が採用した質問様式が異なるため、収集・輸送量の割合に関する両調査の結果は、かなり異なっている。しかしながら、産業廃棄物の発生量（年間約240,000ト/年）の25%以上が収集、運搬され、都市ごみ処分場で処分されているという結果が得られた。

産業廃棄物管理システムに登録している輸送業者に対して行った調査結果に基づき、産業廃棄物の収集・輸送業の業務の規模は、都市ごみの僅か1/5であることが判明した。この割合（都市ごみの20%）はかなり低く、産業廃棄物の収集・輸送システムは、まだ十分に確立していないものと考えられる。

b.3 中間処理

首都圏には産業廃棄物中間処理施設は存在せず、現在のところ、工場で発生す

る産業廃棄物の処理に関しては、リサイクルするか、登録を受けた処分場での処分も含めて、埋立て処分をするかである。

b.4 リサイクル

調査団の調査とRISNOR調査は、共に、産業廃棄物のリサイクル率は、非常に高いという結果であった。リサイクル率は、調査団の結果では56.2%、EWIでは54.2%となっている。この2つの値は非常に似通っており、従って、この結果は、信頼できるものと考えられる。産業廃棄物のリサイクル率が非常に高いにもかかわらず、リサイクル業者によって回収される産業廃棄物のうちの相当量は適正な処理・処分が行われていない。リサイクルされた後の残渣物の多くが、不法投棄されていることに留意しなければならない。

b.5 最終処分

非公式処分場での処分も含め、現在20,000ト/月以上の産業廃棄物が処分されている。しかしながら、民間業者に委託され、既存の3つの公式埋立処分場で処分されるはずの産業廃棄物のうちには、実際には非公式処分場で処分されているものもある。ほとんどの産業廃棄物は、2つの公式処分場（セロ・デ・レンカ、レパント）で処分され、首都圏最大の公式都市ごみ処分場（エラスリス）が受け入れている産業廃棄物の量は非常に少ない。

b.6 不法投棄

EWIのVIRS調査（不法投棄実態調査）結果によると、首都圏内に101ヵ所、不法投棄の総量にして1千万 m^3 の不法投棄場が存在することが確認されている。そのうち約40～50ヵ所に、産業廃棄物が投棄されている。これらの不法投棄場のほとんどは、住居地区内に位置しており（50%）、工業地区に18%、遠隔地に32%となっている。これらの不法投棄場の総面積は、約720万 m^2 である。不法投棄される廃棄物のうち最も多いものは建設廃材である。産業廃棄物は、僅かに2.2%、22万4千 m^3 である。

2.4 産業廃棄物の制度システム

a. 環境政策

チリでは、徹底した自由経済政策がとられており、産業廃棄物対策においても自己処理責任を原則とし、公的な関与を最低限に止めることを基本政策としている。1994年に成立した環境基本法では、環境に関する部門別規範の確立、環境アセスメントの徹底、汚染発生者負担原則の確立を柱としており、この3つの柱は産業廃棄物対策を進める上での前提条件として踏まえる必要がある。

サンチャゴ首都圏では、都市型大気汚染が深刻な状況にあり、亜硫酸ガスの総排出量の削減を目的に、鉱業に関連する設備と工場のために、取引可能な（tradable）亜硫酸ガスの排出基準について規定した鉱山省令185が公布された。政令185に基づき設定された大気汚染の環境基準の達成に向けて工場の排ガス対策が進むことで、排ガス処理に伴うダストなどが産業廃棄物として発生してくることが予想される。

全国的な水質汚染問題を背景に、国レベルでの工業排水規制の準備が進められている。国レベルの規制制度の整備に伴い、工場において下水の受入れ基準に適合する前処理を行い、これらの処理排水と生活排水を合わせて下水処理場での処理を行うことが計画されている。これに伴い、工場からは有機・無機系の汚泥が、下水処理場からは有機系汚泥が、産業廃棄物として大量に発生してくることが予想される。産業廃棄物対策は、他の産業公害対策と同様に端緒が開かれたといった段階にある。特に、大気、水質汚染対策の進展とともに、有害廃棄物を含む汚泥やダストが急速に増大することが予測され、従来から発生している有害廃棄物とともに、無害な産業廃棄物と区分して別途管理、処理していくことが特に重要な施策課題となっている。一般に、工場における有害物質対策は、有害物質管理－排水・排ガス対策－有害廃棄物対策の3つの段階で行われることになるが、首都圏の工場ではこのいずれもが充分に対応できていない段階にある。サンチャゴ首都圏の産業廃棄物対策は、こうした大気汚染対策、水質汚染対策そして有害物質管理対策などに関連づけて方向づける必要がある。チリでの環境アセスメント(EIA)制度は、1994年に任意な形（voluntarily）で始められ、1996年には法の発令とともに強制的なものとなる予定である。首都圏においては、事業者が環境アセスメントを実施し、国家環境委員会首都圏局（CONAMA-RM）に提出するとともに、関係住民への公開と意見聴取が行われ、一定期間のうちにCONAMA-RMとしてのアセスメントの承認の可否を、伝達し

なければならない仕組みとなっている。廃棄物処理施設の立地に関しても、立地を計画している事業者は、環境アセスメントの評価書を提出することになっている。

サンチャゴ首都圏土地利用計画（Metropolitan Regulatory Plan）では、都市地域での中継施設、リサイクル施設、焼却施設の立地を認める一方、廃棄物の最終処分施設の立地は、都市域外とすべきとしている。このことは、首都圏での産業廃棄物処理施設体系の整備に施設立地面で大きく影響すると予想される。

農業省では、農用地を以下の8つのクライテリアに区分し、クライテリアIV.農用地としての利用が限定され、牧畜にある程度利用可能な土地、VI.牧畜と林業のみ可能な土地、VII.林業とWildlifeに適した土地を除く農用地での廃棄物の埋立を禁止している。分類I.II.IIIの農用地に処分場を建設することは、禁止されている。

b. 行政と組織

b.1 環境政策に関連する組織

歴史的に、各省は、環境を保全する目的を持つあるいは、環境に影響を与えるそれぞれの省の個別の活動に対して、規制を設けている。保健省は、保健と環境に関連する全ての事項を所轄している。国有財産省のもとに、つい最近、国家環境委員会（CONAMA）が創設された。現在、CONAMAは、大統領府の所管に移管された。各省庁・機関の代表者によって構成されるCONAMAは、環境に関する基本方針と政策を決定する最高機関である。首都圏州を含む各州には、CONAMA地方局があり、地域の環境関連機関の活動を奨励し必要な情報を提供し、CONAMAとの橋渡し役を果たしている。CONAMAは、また環境基本法(Law No.19,300)で定められた環境アセスメントを、評価し、調整している。

保健省は、全国13州に国家保健サービスと条例の策定に関わる部局を持つ体制によって、基本的な行政を実施し、法令を整える体制を備えている。サンチャゴ首都圏政府に対する保健省の代表部（SEREMI）は、保健サービスを4部局と首都圏環境衛生局（SESMA）を擁している。

b.2 産業／医療廃棄物処理に関係する組織

現在、環境行政に関しては、多くの中央・地方政府の関係機関が関与している。

最も重要な機関として、保健省に所属する保健サービス（SS）がある。SSは、医療と環境に関わる支所を持ち、一般的に各州の主要な病院に支所を配置している。SSの環境支所は、現在、環境に関する承認業務を行っている。首都圏州においてSSは、首都圏環境衛生局（SESMA）と別の名前と呼ばれている。SESMAは、異なる環境に関わる事項を取り扱ういくつかの支所を所轄している。SESMAは、非常にダイナミックな組織であり、小さな恒久的な組織に支援されるいくつかの課(Program)を機能的に働かせる4つの技術部で構成される。各課は、1人の調整者と技術者のグループと小さな総務を持っている。

c. 法制度

c.1 法律

ここで、現在施行されている環境に関わる法律について、以下に記述する。

i. 環境基本法

環境基本法（法律第19,300）は、1994年に国会で承認された。この法律の形式と内容は、大きな意味で、企業活動を規制するために策定された。そして、環境影響評価（EIA）と環境影響報告（DIA）の条件と内容を規定している。しかしながら、EIAとDIAを強制的なものにするためには、EIA/DIAを義務付ける条例の整備が必要である。

ii. SESMA法5081/93

この法は、首都圏で発生した産業廃棄物の申告と監視体制を確立した。

iii. 法3,133/16と布告351/92からの条例

布告351は、所轄官庁の承認なしでは、自然・人工、地上・地下に拘わらず、水域にその排水を放流することを禁止する（産業分類別に設定した）産業活動を規定している。その承認は、排水が灌漑と飲用に有害である場合には、常に必要である。下水に排水する場合でも、収集あるいは、処理システムに被害を与えたり、現在の水質基準を侵害する場合には、承認が

必要となる。

iv. 衛生基準(Sanitary Code)

衛生基準には、産業廃棄物処理に関わるいくつかの条項があり、中でも重要な点は、産業と鉱業廃棄物の排出、処理、処分を対象とする施設の建設に関連する計画は、保健サービス局（SS）の承認を受けなければならないことである。

v. 1992年保健省最高布告745

この布告は、職場における基本的な衛生と環境条件に関する規則を定めている。布告は、産業廃棄物についても言及しており、産業廃棄物の発生源における貯留、処理、処分の基準を定めている。

c.2 産業廃棄物処理施設の許可

前述のように、環境基本法では、有害産業廃棄物処理と産業廃棄物の処理・処分に関連する計画は、環境影響評価を実施しなければならないとしている。計画の承認は、その時点で政府機関が発布することのできる環境許可あるいは、告示の形でなされる。

以下の許可あるいは、告示が必要である。

- 農業省の下部機関である農業・牧畜サービスが発令する土地利用の変更。
- 保健省の下部機関であるSESMAの許可。
- 開発行為の行われる自治体の事業認可。
- 上記自治体の施設建設に関する許可。
- SESMAによる事業開始の承認。

2.5 現状の問題点と課題

a. 産業廃棄物処理の現状の問題点

a.1 非有害廃棄物 (Non-HW)

現在、Non-HW が搬入されている都市ごみの3つの最終処分場は、高い水準の衛生処分場である。特に、降雨量が少ないことが、浸出液の循環処理を可能としており、搬入廃棄物が Non-HW で、かつ、処分場内で特別に管理される限りは、技術面で問題はないといえる。

Non-HWの処分を依存している既存の都市ごみの最終処分場は、埋立を終了する時期が近づいている。今後の最終処分場は、遠隔化することが予想され、処分コストが大幅に増加することも予想される。さらに、こうした都市ごみ処分場への依存が、いつまでも可能であるとは考えられず、民間セクターでの産業廃棄物最終処分場の整備を視野に入れた対応を怠ると処分の受皿が逼迫し、処分が滞るといった事態を招来する恐れがある。

既存の都市ごみ処分場の受入れ料金が、3-6ト/tonと極めて低廉であるにもかかわらず、その処分場の隣接地を含めて100ヵ所近い産業廃棄物の不法投棄場所が存在し、地下水汚染や周辺環境の劣化に繋がる恐れがある。また、最終処分場が遠隔化し、受入れ料金が上昇した際には、不法投棄が大きく拡大する恐れがある。

a.2 有害廃棄物 (HW)、液状廃棄物 (LW)

前述のようにHW、Non-HWに関する現状の問題は比較的に単純であり、対策も容易であると思われる。しかしながら、Hazardous Waste (HW)とLiquid Waste (LW)に関わる問題は、より複雑で深刻である。

HW(26,000 ton/年)、LW(45,000 ton/年)の発生量は、Non-HW(868,000 ton/年)に比較して現状では僅かである。しかし、この背景には、チリでは、まだ排水の水質基準が施行されていない状況であり、大気についても規制が着手されたばかりであることから、工場の多くで大気・水質対策が講じられていない実情がある。こうした状況のなかで、多くの有害物質が、産業廃棄物として発生せずに主に排水として水圏と大気圏に放出されている。

有害物質の多くは、産業廃棄物ではダスト、灰、汚泥またはLWに混入して排

出されるが、多くの古い中小規模の工場では、これらの有害物質の挙動に無関心であり、排水、排ガスそして産業廃棄物においても、他の廃棄物との区別なく処分されている。

こうした状況であるにもかかわらず、現在、水質汚染問題が顕在化していないが、両河川流域の葉菜類などの野菜が、生活排水汚染が原因で生食ができない状況が報告されている。このことは、排水として排除されている重金属などによる土壌汚染、しいては農作物の汚染の潜在的進行の恐れを予測させるものと言える。

いずれにしても、今後の大気汚染、水質汚染対策の進展により現在は僅かな発生に留まっているHW、LWが急速に増加することは明かであり、その時点でこの種の廃棄物問題が顕在化してくるものと予想される。

b. 問題解決に向けての課題

以上のような産業廃棄物の実態の問題構造を解決していく上で、以下のような課題を解決していく必要がある。

i. 産業廃棄物に関する責任所在の明確化

産業廃棄物の管理、適正処理の責任が排出事業所にあることを明らかにし、国、地方行政府の産業廃棄物施策に関わる所管や権限・責任などを法制度面から明確にする必要がある。

ii. 大気・水質規制の強化と絡めた産業廃棄物管理の枠組みの構築

排出事業所における産業廃棄物の管理体系を構築するには、不徹底な対策に止まっている排水、排ガス対策と絡めた産業廃棄物管理の体系としていくことが必要である。特に排水規制（下水道放流前の前処理責務等）を徹底していくことが不可欠となる。

iii. 産業廃棄物処理の実態の把握と情報管理システムの構築

排出事業所における個別の廃棄物管理実態を集約し、首都圏全体の産業廃棄物処理実態を把握し、その情報管理システムを構築することは、産業廃棄物施策の基本といえる。PROCEFFのマニフェストシステムに今回の調

査対象工場のデータを加えることで、かなりの工場の発生・管理・処理実態情報が蓄積できる。これらを出発点として PROCEFF による立入り調査と工場からの報告徴収を基本に実態情報を蓄積し、実態情報の管理システムを構築していくことが必要となる。

iv. 産業廃棄物施策を推進する行政体制の確立

国レベルでの産業廃棄物施策を担う一元的な体制を形成するとともに、特に地方行政における産業廃棄物の監視・指導を担う体制を確立する必要がある。このためには、報告の徴収、立入り調査権や違法行為に対する行政命令や行政措置権限などの付与といった法制度面の整備を行う必要がある。同時に、工場段階での産業廃棄物対策は、大気、水質、廃棄物そして有害理化学物質の管理と不可分な形で推進していく必要があることから、これらの管轄機関と連携する必要がある。また、監視、指導を進めることができる職員の育成も重要な課題となる。

v. 排出事業所における産業廃棄物の管理責任体制の確立

産業廃棄物対策の基本は、その一次排出者である排出事業所段階で、適切な廃棄物管理と処理・委託の体制を確立することである。そのためには、排出事業所における産業廃棄物対策の統括責任体制および技術管理体制を確立しなければならない。そこで、排出事業所では、大気、水質、廃棄物そして有害理化学物質の管理を統括し得る技術責任者を配置することが課題となる。一方、行政側には、これらの人材の育成のための研修制度や技術管理者の配置を制度的に義務づけるなどの対応が求められる。

vi. 産業廃棄物の処理・最終処分施設の整備

現在の産業廃棄物の多くは、都市ごみの最終処分場で処分されているが、既存の都市ごみ処分場が近い将来に満杯となり、閉鎖され、遠隔地化することが予想される。また、今後産業廃棄物は、その量が拡大するとともに、特に有害物質を含むものが増加することが予想される。このような状況から判断して、産業廃棄物の受け皿となるべき中間処理・最終処分施設の整備が急務である。特に、有害廃棄物を対象とする最終処分場の整備は、今後のサンチャゴ首都圏の産業廃棄物の管理体系を構築する上で不可欠な課

題である。

vii. その他の課題

首都圏における産業廃棄物の適正な管理体系を確立するためには、排出事業所における適正管理を確立し、その委託を受けて適正な処理・処分・資源化を行い得る受け皿を形成し、違法な処理・処分ルートを排除する体制を構築する必要がある。

そのためには、上記の6つの課題に加えて、排出事業所での適正管理やその監視指導を推進するための技術基準やガイドライン、施設認可の手続き、施設立地に関わる環境アセスメント制度、有害廃棄物の同定やモニタリングに欠かせない分析機関や廃棄物処理関連装置メーカーの育成など広範囲にわたる課題を克服する必要がある。

2.6 産業廃棄物の現況発生量の推定

a. 過去の調査

廃棄物の適正な管理計画を策定する上で、都市廃棄物、産業・医療廃棄物を問わずその現状の発生量を把握し、将来の発生量を推定することは、不可欠である。ところが、産業廃棄物の場合、

- i. 産業廃棄物は、発生する産業の種類が非常に多い上に、
- ii. 廃棄物の種類も非常に複雑で多岐にわたり、さらにその質と量は同じ産業分類の工場の中でも生産方式等の違いにより異なる。
- iii. さらに、統一されたISW分類がないため、様々な分類方法が存在する。

このため、過去に行われたD&M's RISPEL Studyでは、INVENT modelとWHO modelを使用して、首都圏の1992年の産業廃棄物の発生量を推定したが、7,911千ton/年、344千ton/年と大きく異なる結果となった。

そこで、EWT's RISNOR Studyでは、実際に265の工場の発生量を調査して、その結果を基に1994年、2004年の排出量（Not Recycled ISW）をそれぞれ313千ton/年、668千ton/年と予測した。

b. 産業廃棄物の分類

保健省（MS）の有害廃棄物（HW）分類は、HWを特定し管理するためのものであり、HWを特定するために標準分析手法の規定と特別な廃棄物の分析能力が必要となる。分析能力が未確立な現状では、この分類に従って、工場側がマニフェスト・システムに対して申告することは困難である。これに対して、PROCEFFの333の産業廃棄物（ISW）リストは、HWと特定できるリストを持っており、分析基準の規定とその特定に必要な特別な分析能力がない現状では、マニフェストへの申告とHWの管理には、非常に有効な分類方法である。従って、調査団としては、PROCEFFの分類とMSの分類とは、共存できるし、させるべきであると判断する。

チリにおける実行可能な有害廃棄物管理（HWM）計画を策定するためには、PROCEFFがマニフェストの管理に使用する分類とMSのHWの分類との整合性を取る事が不可欠である。このすり合わせ作業には、分析等の実作業が必要となるので、長い時間をかける必要がある。そのためには、以下のような作業をチリ側が実施していくことを提案する。

- 当面のHWの管理の重点は、ISWリスト（具体的には、PROCEFFの333分類）におけるHWとLWとを排出する可能性の高い企業に置く。
- そして、PROCEFFの分類におけるHWとLWを排出する場合には、排出者が（例えば、MSの管理基準に示される分析試験に従って自ら試験を実施して）HWではないと証明しない限りHWとする管理方式を採用する。
- 同時に、MSの基準案で示される分析試験によって、PROCEFFのHWとLWのどのような排出源からのどのようなISWがMSのHWに相当するかのデータを蓄積していく。
- その際には、分析試験とともに工場等の排出源への立入検査を実施し、より精度の高いデータとしていく。
- 法的に即ち、MSのHWであるか否かの判定ができるようにする。

c. 現況発生量

現在の発生量の推定は、調査団が実施した199の工場調査結果（199社中10社は従業者数を回答しなかったため除外したため189社のデータを使用した。）に加えて、265工場のEWI調査（265社中28社はJICA調査と重複したので合計236社のデータを使用）のデータを、対照表を参照して調査団が採用した24分類に変換した数値を使用して行った。この合計425社の発生量データを基に、24のISWの発生量の原単位を求めた。

首都圏における工場と従業者数に関して、本調査に利用可能なもの（産業分類別のデータ）は、国家統計局（INE）が整備したデータである。INEのデータは、首都圏に立地する10人以上の従業員を持つ企業に関するもので、表2.6aに示すように一定の範囲を持つものである。そこで、ISW発生量の算定において、以下のような仮定を設けた。

- i. 従業者9人以下の工場の従業者データは、整備されていないことと、首都圏全体の総従業者数に比較して非常に少ないと思われることから、今回の推定では考慮しなかった。
- ii. 従業者のデータは、企業の総従業者数であり、工場の作業員に加えて営業員等の生産に関わらない従業者を含むものである。
- iii. 従業者10人以上の工場の従業者数は、計算のために表2.6aに示す人数とした。

表2.6a 従業者10人以上の工場の従業者数の仮定

単位： 人

従業者数の範囲	調査で仮定した従業者数
10-19	15
20-49	35
50-99	75
100-199	150
200-499	350
500-999	750
1,000以上	1,500

32の業種分類と24のISW分類に基づいて、現在の首都圏における産業廃棄物（ISW）の発生量を算出した。結果は、表2.6cと表4.1dに示す。鉱業（CIU Code 21001 to 29090）については、首都圏にもいくつかの鉱山が存在するために大量の廃棄物が発生しているが、発生した全てのISWは、現在も将来も自社の処分場で処分するクローズドシステムを採用している。そこで、大量に発生する鉱滓による発生量の混乱を避けるために、表2.6c、表4.1dから除いた。1995年の総発生量は、総計939千ton/年である。最も発生量の多いISWと業種は、C-3食品製造に係わる廃棄物（219,211ton/年）とCIU Code 311食品製造業（154,850ton/年）である。

非有害廃棄物（Non-HW）、有害廃棄物（HW）、液状廃棄物（LW）の分類での1995年のISW発生量は、表2.6bのように推定した。表から明確に読み取れるように、現状ではHWとLWの発生量は、C-3とC-4の汚泥とC-2のダストの発生量が少ないため、合計7.6%と非常に少ない。

表2.6b Non-HW、HW、LWの発生量（1995年）

Unit : ton/year

ISW Category	Generation Amount	Rate (%)
Non-HW	868,000	92.4
HW	26,000	2.8
LW	45,000	4.8
Total	939,000	100.0

表2.6c 產業分類別ISW發生量 (1995年)

Unit: ton/year

Potential	CIU Code	Industrial Category	No. of Employee	TOTAL
Highly Potential Industries	351	Manufacture of industrial chemical products	1,962	4,500.97
	352	Manufacture of other chemical products	18,512	22,183.80
	354	Oil and coal products	1,360	763.32
	356	Other non-classified plastic products	15,931	7,598.57
	371	Iron and steel industries	4,106	30,348.60
	372	Basic metal industries	2,355	2,531.35
	381	Manufacture of metal products except machinery & equipment	26,602	71,816.61
	3211	Textile processing and materials manufacturing	19,717	11,136.32
	3231	Leather tanning and finishing	1,868	9,114.89
	3232	Fur dressing, cycling and other fur and skin articles	14	68.31
Potential Industries	3319	Other non-classified wooden products	770	4,787.23
	341	Paper, printing and publishing industries	9,655	67,961.71
	3420	Printing, photo-engraving, publishing and the films	11,724	48,408.29
	355	Manufacture of rubber products	4,751	16,331.29
	362	Glass and glass products	2,163	14,414.85
	3699	Other non-metallic mineral products	1,211	616.10
	382	Manufacture of machinery except electrical	10,477	5,080.46
	383	Manufacture of electrical machinery	4,829	18,521.57
	384	Manufacture of transport equipment	7,402	2,823.04
	385	Manufacture of science, measuring, controlling equipment(excludes)	1,094	50,365.86
	390	Other manufacturing industries	2,598	1,028.48
	625	Gasoline filling station	5,115	3,069.00
	952	Laundries and dry cleaners	2,535	4,812.03
	311	Food manufacturing	41,357	154,850.18
	312	Other food manufacturing	4,595	6,547.06
	313	Beverage industries	7,696	126,796.61
	314	Cigarettes, cigars and tobacco	167	1,494.69
	3212-3219	Textile industries	13,221	1,985.96
	322	Garment industries	25,525	6,892.97
	3233	Leather products (exc.footwear)	1,158	312.72
	324	Leather footwear	14,785	2,755.23
Less Potential Industries	3311-3315	Wood and cork industry	3,745	50,118.56
	332	Furniture, fixture and the films	5,975	9,896.77
	361	Potteries and ceramic products	3,591	105,482.60
	3691-3696	Manufacture of non-metallic mineral products	6,962	72,267.45
	410	Generation, transmission and distribution of electric energy	75	355.26
		Total	285,613	939,138.70

d. 現況産業廃棄物処理フロー

現況のISW処理フローを把握するために、JICAとEWIの排出事業所調査結果を解析し、表2.6dにまとめた。表2.6dに示すように2つの調査結果における"ISW recycled"と"ISW not-recycled"の比は、ほぼ同様な値を示したので、この値は信頼できるものと判断した。これを基にして推定した現況のISW処理フローを図2.6aに示す。

表2.6d JICAとEWI's RISNORの工場調査結果

Category of survey	JICA Survey		EWI's RISNOR Study	
	ISW amount	Rate	ISW amount	Rate
	ton/month	(%)	ton/month	(%)
Disposal Method				
1. Generation	18,632	100.0	10,386	100.0
2. Recycled	10,480	56.2	5,614	54.1
- On-site	NA	-	2,143	20.6
- Outside	NA	-	3,471	33.4
3. Not Recycled	8,152	43.8	4,772	45.9
3.1 Storage	145	0.8	21	0.2
3.2 Disposal	6,725	36.3	4,751	45.7
Disposal at municipal landfills	538	2.9	NA	-
On-site disposal	826	4.4	NA	-
Discharge to sewer, etc.	606	3.3	NA	-
Unknown disposal	1,282	6.9	NA	-
3.3 Others			NA	-

この処理フローによれば、発生したISWの50%以上がリサイクルされているが、JICAによる民間廃棄物処理業者実態調査とEWIの不法投棄実態調査によれば、リサイクル業者によって収集されたISWの相当量が、不適正に処理・処分されているとのことであった。リサイクルに伴う残渣の相当な量が不法投棄されていることに注意する必要がある。

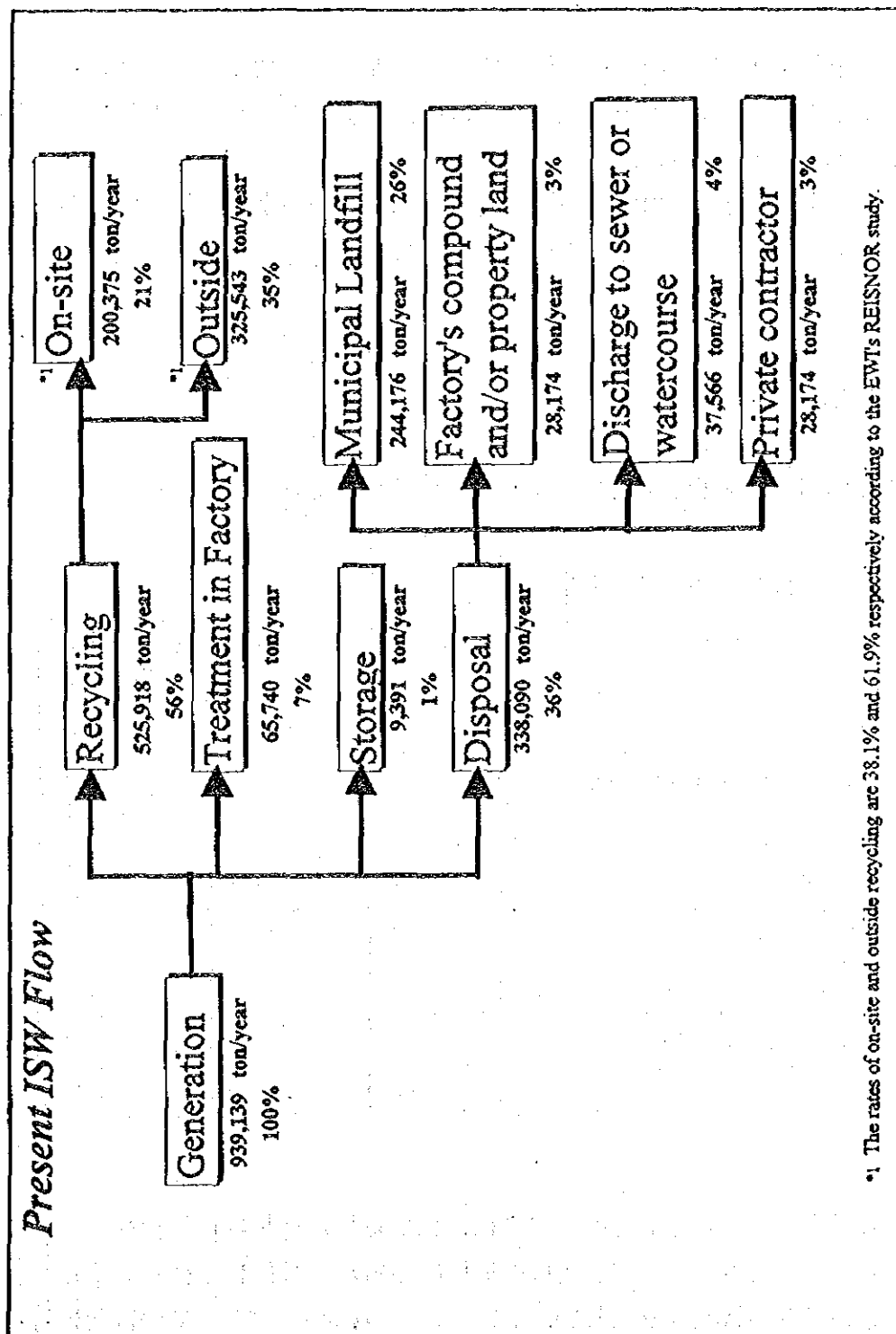


図2.6a 現況ISWフロー

第3章 医療廃棄物処理の現状

3.1 排出病院実態調査

医療廃棄物処理（日常の作業手順や使用機材等）の現状について詳しく理解し、また将来の処理システムを考えるための情報を得ることを目的として、質問書形式による調査を行った。

調査は、首都圏内の90の医療機関（公共・民間の42の全ての総合病院と統計的に抽出された31のクリニックを含む。）に対して行われた。

3.2 医療廃棄物処理の現状

首都圏内の医療機関の現状および調査サンプル数を表3.2aに示す。

表3.2a 首都圏内の医療機関

分類	箇所数	ベッド数	JICA調査実施 医療機関数
Hospitals	37	11,598	37
Hospitals belonging to institutions	5	1,340	5
Clinics	47	1,381	31
Maternity clinics	6	198	-
Rural health centres	47	-	12
Rural and urban centres of practitioners	117	-	-
*(laboratories surveyed by JICA)	-	-	5
Total	259	14,517	90

チリの医療システムは部分的に民営化されており、将来は民営化を更に拡大していく方針である。一般に、民間医療機関の方が財政的に余裕があるため、医療廃棄物処理の状況は好ましい。しかし、これは必ずしも全ての機関に対して言えることではなく、公共医療機関だけでなく民間医療機関においても、取扱い方法には個別に大きな差異が認められる。

病院における一般的な医療廃棄物処理の技術システムは、次のとおりである。

- － 発生源では廃棄物が分別されている。
- － 廃液は下水に直接放流し、有害廃液も多くの場合下水に直接放流されている。
- － 病院内の中央集積所に医療廃棄物を貯留しているが、多くは不衛生な状態である。
- － 感染性の廃棄物は、病院内の小型焼却炉で処分されている。
- － 一般廃棄物に類似した医療廃棄物の収集については、一般廃棄物と同様に市のごみ収集で集められており、処分も同様に市の処分場に埋立処分されている。

3.3 医療廃棄物処理の問題点と課題

医療機関は、医療廃棄物処理についてほとんど配慮をしていないことが、排出病院実態調査で明らかになった。特に、基本的機材の獲保、既存技術システムの維持・管理、内部の指示やガイドラインの実施と徹底に注意がほとんど向けられていない。

僅かな費用でかなりの改善が行える場合が多く、全く余分な費用負担を伴わずに改善が行える場合も見受けられる。典型的な例として、注射針等の収集がある。有効な固い容器が設置されてはいるが、蓋がなくなっているため、注射針等が処分に至るまでの間十分安全に貯留されてはおらず、収集運搬作業中に注射針等による事故が発生する可能性がある。

一般に、病院に設置されている焼却炉は、設備が不十分であり、操作方法が適切でないため、大気汚染や焼却灰等の面で問題が多いことが、調査の結果、明かとなった。これは小型焼却炉に一般に言える問題であるが、焼却炉が旧型で、その機材と運転方式が改善されていない場合には、特にひどい状態となっている。

従って、サンチャゴ首都圏における現状の医療廃棄物処理を改善するために必要なことは、次のとおりである。

- － 医療廃棄物処理方法を統一するために、医療廃棄物管理基準（Code of Practice）の作成が緊急に必要である。
- － 病院側が適切な廃棄物処理方法に、必要最低限の配慮を払うために、病院側の管理者の注意を喚起する必要がある。また、廃棄物処理に携わるスタッフに対しても、日常作業に対する注意力を強化すること

とが求められている。

- 医療廃棄物を正しく分別し、取扱い上の間違いや不注意をなくするためには、分別および最終梱包はできる限り発生源において行うべきである。医療廃棄物を正しく梱包するには、適切な容器および標準ラベルシステムの導入が必要である。
- 病院内部の収集ポイントは、基本的な衛生基準を満たすように改善が必要である。必要な第一の改善策は、囲いを設けることである。第二の改善策は、可動式容器を設置し、貯留時のごみの混合を防ぎ、人力による積み込み作業をなくすることである。
- 厳格な大気汚染基準の適用は、多くの既存焼却炉の改善のための大きな投資を求めることになる。また、既存の焼却炉の中には、過去の維持・管理が十分でなかったために、大規模な更新作業が必要となるものもある。これは病院に設置された焼却炉の閉鎖をもたらす可能性がある。また、内部または外部に拘らず焼却炉の改善は、高価となるため、代案として医療廃棄物の不適正な埋立処分を止めて、安全な埋立処分を行うという費用最小の処分方法の開発が必要となる。

3.4 医療廃棄物の現状発生量の推定

調査団による排出病院実態調査で求めた医療廃棄物の発生量の方が、チリ側が実施したEWI社による医療廃棄物調査（EWI's RESHOS Study）よりもごみ発生量が高いという結果となった。この違いは、調査の方法の違いと排出病院実態調査が液状廃棄物を含む全ての種類の廃棄物を対象にしたためである。

主報告書の表5.4aは、これら二つの調査によって得られた発生量データを示している。Annex Iでは、これら二つの調査による発生量データを他国のデータと比較している。排出病院実態調査の発生量原単位は、他の国のそれに近いが、その値は比較した国の中では最も高い。排出病院実態調査で得られた発生量原単位は、先行して実施されたEWI's RESHOS調査から予測された値よりも、また保健セクターの予算がチリよりも多い類似諸国の比較から予測された値よりも大きな値であった。保健セクターの予算が多い場合には、使い捨て器具の使用率が高くなり、結果的に発生量は大きくなる。この仮定は、一般的には正しいのであるが、政府が厳格な廃棄物の減量化を基本政策として打ち出している国々には適用されない。排出病院実態調査で得られた発生量原単位については、

調査の誤差と過大な発生量の推定を避けるために、低くする必要がある。そこで、不確定な数字による過大な処理システムの計画を避けるために、排出病院実態調査とEWT's RESHOS調査の発生量原単位の平均値となるように、排出病院実態調査で得られた原単位の25%の減少を提案した。

現在の医療廃棄物の発生量は、JICAの排出病院実態調査に基づいて、EWT's RESHOS調査のデータと他国のデータと比較検討の上、推定した。

首都圏の現状の医療廃棄物発生量は、表3.4aのとおりである。

病院およびクリニックから発生する感染性の医療廃棄物の組成は表3.4bに示すように設定した。

表3.4a 1995年のサンチャゴ首都圏の医療廃棄物発生量

Source	Units	Total waste generation per unit	Annual total waste generation	Generation of infectious waste types per unit	Annual generation of infectious waste types
Hospitals	12,938 beds	$0.75 \cdot 5.32 = 3.99 \text{ kg/bed/day}$	18,800 tons	$0.75 \cdot 1.66 = 1.25 \text{ kg/bed/day}$	5,900 tons
Clinics	1,579 beds	$0.75 \cdot 5.84 = 4.38 \text{ kg/bed/day}$	2,500 tons	$0.75 \cdot 2.06 = 1.55 \text{ kg/bed/day}$	900 tons
Sub-total for hospitals and clinics	-	-	21,300 tons	-	6,800 tons
Rural health centers and rural/urban centers of practitioners	164 units	15 kg/unit/day	900 tons	Approximately 20%	200 tons
Other sources	-	-	1,400 tons	Assumed 20%	300 tons
TOTAL	-	-	23,600 tons	-	7,300 tons

表3.4b 病院およびクリニックから排出される感染性医療廃棄物の組成 (推定)

Waste type	Composition	Quantity
Pathological waste	10%	680 tons
Cultures/stocks and blood products	15%	1,020 tons
Sharps	5%	340 tons
Infectious waste	70%	4,760 tons
TOTAL (hospitals and clinics)	100%	6,800 tons