社会開発調査部報告書

ニカラグア共和国
マナグア市

No. 2

国際協力事業団

マナグア市

廃棄物処理計画調査

最終報告書

要　約

1995年5月

国際航業株式会社

ニカラグァ共和国
マナグア市

国際協力事業団

マナグア市

廃棄物処理計画調査

最終報告書

要　約

1995年5月

国際航業株式会社

本報告書においては、プロジェクトのコストは1995年1月時価で表示し、通貨換算率はUS$ 1.00＝¥ 102.20＝7.1183 C$ と仮定した。

序　文

日本国政府は、ニカラグァ共和国政府の要請に基づき、マナグア市廃棄物処理計画にかかるマスタープラン及びフィージビリティ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致しました。

当事業団は、平成6年4月から平成7年3月までの間4回にわたり、国際航業株式会社の富安健氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ニカラグァ共和国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。

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

平成7年5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、ニカラグァ共和国におけるマナグア市廃棄物処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致します。本報告書は2010年までのマスタープランと2000年における優先事業のフィージビリティ調査から構成されています。

マスタープランでは、調査対象のマナグア市に対して、新規衛生埋立処分場を中心とする技術システムを提案し、清掃事業の改善目標を設定し、廃棄物処理基本計画を策定致しました。

優先事業としては収集及び公共地区清掃システム改善、（新規アカウアリンカ）処分場の建設、既存ロスココスワークショップの改善及び住民意識・協力・参加の推進事業を提案し、そのフィージビリティ調査を実施致しました。詳細な調査の結果、実施主体となるマナグア市の初期投資に対して、外国からの無償資金による手当を行い最優先プロジェクトを実施することは、十分に妥当であるという結論に達しました。

なお、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、ニカラグァ共和国においては、保健省、上下水道庁、対外協力省、マナグア市、日本大使館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。

本調査の成果がマナグア市における廃棄物処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7年5月

マナグア市廃棄物処理計画調査
調査団長　　富安　健

ニカラグァ国

マナグア市廃棄物処理計画調査

要 約

1. 基本計画（マスタープラン）

1.1 ゴール

マナグア市廃棄物処理基本計画のゴールは、「21世紀に向けてマナグア市の美化と衛生的な環境を，市民の参加と自立かつ持続できる廃棄物処理事業を通して、開発・実現していく」ことである。

1.2 ターゲット

収集、道路等公共清掃及び最終処分の目標年次におけるターゲットは以下のとおりである。

	単位	1995	2000	2010
1. 人口（都市化区域）	人	877,817	1,131,052	1,610,943
2. 収集率	%（人）	77.0 (675,919)	90.0 (1,017,947)	100.0 (1,610,943)
収集地区 A 1)	%（人）	66.7 (585,504)	66.7 (754,412)	66.7 (1,074,449)
収集地区 B 2)	%（人）	10.3 (90,415)	23.3 (263,535)	33.3 (536,444)
3. 道路清掃総延長	km	331	350	350
4. 公園等清掃面積	ha	16.7	45	45
5. 衛生埋立のレベル 3)	-	レベル 1	レベル3	レベル4

注） 1) 収集地区A：住居地区、収集率100%
2) 収集地区B：不法居住地区
3) 衛生埋立のレベル レベル1：オープンダンピング
レベル3：浸出水循環方式
レベル4：浸出水処理方式

1.3 基本計画

マスタープランのターゲットを達成するための具体的な計画は以下に示すとおりである。

- **収集システム**

収集地区A： カーブ（路肩）収集 （コンパクタートラック利用）

収集地区B： コンテナー収集（ホイストトラック利用）及びベル収集（コンパクタートラック利用）

大規模発生源： コンテナー収集（ホイストトラックあるいはコンテナー付コンパクタートラック利用）

- **道路及び公園・緑地等の公共清掃**

清掃作業： マニュアル（手作業）方式

収集・運搬： コンテナー方式

- **新規衛生埋立処分場の建設（衛生埋立のレベル）**

2000-2009年： レベル3（浸出水循環式処理方式）

2010年以降： レベル4（浸出水処理方式）

- **清掃資機材のメンテナンス**

既存ロスココス ワークショップの改善

- **組 織**

既存の公共清掃事務所(PCO)組織の強化・拡大によるマナグア市清掃事業の継続

ー　民営化

ニカラグァ国政府の公共事業の民営化移行方針及びそれを受けたマナグア市の政策に基いて、都市廃棄物処理（MSWM）の民営化が以下のように提案された。

- 民営化の対象：　収集地区Aの家庭ごみの収集・運搬
- 段階的民営化の達成目標：

  2000年　　収集地区Aの家庭の50%

  2010年　　収集地区Aの家庭の100%
- 民営化に当たってのマナグア市の民間業者との関係：

  1)　マナグア市所有の収集・運搬機材のリース

  2)　民間業者の監督

  3)　機材のメンテナンス

- 民営化に当たっての民間業者のマナグア市との関係：

  1)　機材のレンタル料金支払い

  2)　清掃作業契約に対するライセンス料金の支払い

  3)　ごみ処分料金の支払い

  4)　機材のメンテナンス料金の支払い

- 民間業者に対する収集ごみ処分料金の優遇措置：

  マナグア市は,業者育成のために以下のような優遇措置を講ずる。

  1)　2000-2004年における処分料金の割引率：　60%

  2)　2005-2009年における処分料金の割引率：　30%

  3)　2010年以降における処分料金の割引率：　0%

－ 財政計画

・ 基本原則： 「受益者負担の原則」に基づき、ごみの収集サービスの受益者は、マナグア市に対してごみ料金を支払う。

・ マナグア市の歳入：

1) 住民からのごみ料金

(1) 民間委託を受けていない収集地区Aからのごみ料金

(2) 収集地区Bの住民からのごみ料金

2) 民間業者からの収入

(1) 収集・運搬機材のレンタル料金、

(2) 委託契約に基づくライセンス料金

(3) ごみの埋立処分料金

3) 埋立処分場へ直接搬入する業者からの収入

(1) ごみ量に応じた処分料金

4) 一般財源からの配分

・ マナグア市の財政計画上の留意事項

1) ごみ予算の一般会計に占める比率：10%以内

2) 収集地区Aの一般家庭の家計収入に占めるごみ料金の割合：1%以内

・ 主に不法居住地である収集地区Bの運営方法

住民の料金支払能力には限界があるため、ごみ処理費用の不足分は、次の3者が分担する。

1) 大口排出者

2) 収集地区Aの住民

3) マナグア市

・ 民間会社の収入

1) 収集区域Aの住民から徴収したごみ料金

1.4 優先プロジェクトの選択

2010年を目標年次としたマスタープランを基に、ニカラグァ側と協議した結果、2000年までに整備されるべき優先プロジェクトとして以下のものが選択された。

- 収集及び公共地区清掃システムの改善プロジェクト
- 新規アカウアリンカ(Acahualinca)衛生埋立処分場の建設プロジェクト
- 既存ロスココス(Los Cocos)ワークショップの改善プロジェクト
- 住民の意識・協力・参加の推進プロジェクト

2. 優先プロジェクトの初期投資費用

優先プロジェクトの具体的な内容とその初期投資費用は以下に示すとおりである。

プロジェクト	事業主体	内 容	合計金額 (百万C$)	内貨分 (百万C$)	外貨分 (千USD)
(1)収集及び公共地区清掃システムの改善	マナグア市	収集システム等改善に関わる総事業費	114.33	–	16,071
		収集・運搬システム改善に関わる事業費	110.23	–	15,495
		収集・運搬サービス機材の導入 （コンパクター、リフト付きコンパクター、ホイストトラック、コンテナー (1.0m³ , 7.0m³)、ダンプトラック、ホイールローダー、モーターグレイダー等）			
		公共地区清掃システムに関わる事業費	4.10	–	576
		公共地区清掃サービス機材 （リフト付きコンパクター、ホイストトラック）			
(2)新規アカウアリンカ衛生埋立処分場の建設	マナグア市	衛生埋立処分場建設に関わる事業費	148.57	20.52	17,999
		処分場建設費	122.78	20.52	14,374
		– 取得用地 (93ha.) – 最終処分場建設工事 （第１期工事） • 容量 2,600,000 m³ • 供用期間 6 年 • 衛生埋立レベル レベル 3 • 付帯施設 事務所、倉庫、トラックスケール、柵、堰堤、浸出水循環施設等	(not included)		
		埋立用機械購入費	25.79	–	3,625
		埋立用機械 ブルドーザー、ランドフィルコンパクター、ホイールローダー、ダンプトラック、モーターグレイダー等			
(3)既存ロスココスワークショップの改善	マナグア市	整備工場の改善費用	11.50	0.88	1,492
		整備工場建設費	8.84	0.88	1,118
		整備工場の建設工事 整備用建屋及びコンテナー修理用建屋の拡張、舗装工事等			
		補修用機材の購入費	2.66	–	374
		補修用機材 補修用機械・機材一式			
(4)住民意識・協力・参加の推進	マナグア市	住民教育等推進費	0.68	–	96
		推進用機材 ビデオセット付きステーションワゴン、ビデオセット、教育用ビデオ制作費等			
総事業費			275.08	21.40	35,648

3. 優先プロジェクトの経済・財務評価

3.1 プロジェクト別の経済・財務評価

優先プロジェクト毎の経済・財務評価結果は以下に示すとおりである。便益の定量化が困難な新規最終処分場の建設を除いて、3つの優先プロジェクトは経済的にフィージブルと評価される。また、4つの優先プロジェクトは全て財務的にフィージブルである。なお、初期投資費用は、外貨部分を外国からの無償資金援助によって調達することを前提としている。

3.2 3プロジェクト（収集と公共清掃システムの改善、既存ワークショップの改善及び住民意識・協力・参加の推進）を一体として考えた場合の財務評価

3プロジェクトは、相互に関連しており、単独で評価するのは適切ではない。したがって、3プロジェクトを1プロジェクトとして財務評価を行えば、財務的内部収益率（FIRR）は9.0%となり、フィージブルと評価される。

プロジェクト	経済評価			財務評価			
	便益	コスト	EIRR (%)	収入	支出	FIRR(%) 単独	FIRR(%) 複合
(1)収集と公共地区清掃システムの改善	収集区域Bの不法投棄ごみ片付け費用の削減	投資額*、運転・管理費	24.1%	－ごみ収集料金 －民間業者からの委託料金 －車両レンタル料金	投資額*及び車両運転・管理費	9.8%	9.0%
(2)既存ロスココスワークショップの改善	直営作業に比較して民間業者の収集・運搬作業効率向上に伴う投資額、運転・管理費の削減	投資額*、運転・管理費	12.5%	－	投資額*及び施設の運転・管理費	－	
(3)住民意識・協力・参加の推進	収集区域Bの不法投棄ごみ片付け費用の削減	投資額*、運転・管理費	34.0%	－	投資額*及び運営・管理費	－	
(4)新規アカウアリンカ衛生埋立処分場の建設	－	投資額*、運転・管理費	－	－収集区域A住民のごみ処分料金 －直接搬入ごみ処分料金	－投資額*、 －施設・車両・機材の運転・管理費	29.6%	

注）＊：　初期投資費用は、外貨部分を外国からの無償資金による調達とする。

ー　民間業者の財務評価

民間業者の財務評価は次の2つの大きな前提に基づいて行った。

・　民間業者の作業は市の直営作業よりも30%は効率化が図られる。

・　民間会社育成のために埋立処分費用の優遇措置を講じることとする。

　　2000-2004年の間の埋立処分費用の優遇割引率：60%

　　2005-2009年の間の埋立処分費用の優遇割引率：30%

この前提に立てば、民間業者の財務的内部収益率（FIRR）は7.7%と評価される。この値は、前提条件が含まれているので、民営化は慎重に行うべきである。

ー　収集地区Aの居住者の財務的能力

収集地区Aの住民は、収集費用の支払能力が十分にあると評価される。さらに、収集地区Aの住民が収集地区Bの清掃費用の一部を補助しても、家計収入に占めるごみ料金の負担比率は、1%以内に納まる。したがって、収集地区Aにおいて設定したごみ料金の負担は、十分耐え得るものであると判断される。

ー　市の財務能力

初期投資が中央政府からの補助金あるいは外国の無償資金援助でカバーされれば、徴収されるごみ料金が内部保留されて、二次・三次の投資資金に充当できるようになる。この場合、市が負担する清掃費用は、段階的に減少して2000年のC$ 19.2百万から2010年のC$ 13.2百万に、また市の予算に占める清掃費の割合は、最高となる1998年の7.6%から2010年には3.4%に減少する。その結果、清掃事業は市によって自立運営できることになる。

一方、初期投資をローンで調達した場合、徴収されるごみ料金はローン返済費用に充てなければならないため、マナグア市の財政負担が膨らんでしまう。その結果、二次・三次の投資にあたって、別のローンを組まざるを得ず、結果的に合計C$ 300百万の借入金を受けることになる。

したがって、初期投資費用は、中央政府からの補助金あるいは外国からの無償資金協力に

よる調達が必要となる。

4. 勧告

4.1 地域衛生改善に関わるコミュニティの組織化の推進

地域コミュニティにおける組織は、収集サービスの拡大のためだけでなく、不法居住区域の衛生改善のためにも必要である。したがって、マナグア市は、現在の公共清掃事務所（PCO）を強化・拡大するなどしてコミュニティの組織化を推進する必要がある。

4.2 新規アカウアリンカ埋立処分場の浸出水処理

新規最終処分場の衛生埋立レベルは、2000年に浸出水を循環式で処理するレベル3に、また2010年に浸出水を処理施設で処理するレベル4として計画されている。しかし、マナグア湖の汚染を考えた場合、主な原因は処分場からの浸出水の影響よりむしろ市全域から流れ込む生活排水によるところが大きい。

現在、マナグア市の下水道システムのマスタープランが策定中である。本調査団はニカラグア側に対して、浸出水処理施設の建設に必要な投資費用を最小限に抑えるため、2010年以降の処分場からの浸出水処理は、下水処理施設において行うことを提案した。

4.3 清掃事業の民営化

ニカラグァ国の中央政府の公共事業の民営化方針を受けて、マナグア市の清掃事業について部分的な民営化が計画されている。実際の民営化の導入にあたっては、質の高い清掃サービスを提供しながらマナグア市の財政負担を最小限に抑えるため、競争入札制度を導入するなど慎重に民間業者の選定を行う必要がある。

4.4 財源の確保

マナグア市の財政事情を考慮すると、優先プロジェクトを実現するための財源として、収

集料金、埋立処分料金及び民間業者からの収入で賄うだけでは不十分である。これら優先プロジェクトを立上げるためには、初期投資費用を中央政府からの補助金あるいは、二国間・多国間の無償資金援助で手当をしなければならない。そのため、マナグア市はこれら補助金あるいは外国からの資金援助を獲得するために努力をする必要がある。

優先プロジェクトとして選択された4つのプロジェクトは、全て財務的にフィージブルであり、かつマスタープランの目標を達成するためには必要である。しかし、プロジェクトの実施に当たっては、中央政府あるいは外国からの無償資金援助を財源として依存せざるを得ない状況にある。一つでも多くのプロジェクトを実施に移すために、調査団はニカラグア側に対して、各プロジェクトの優先順位を付けるように要請した。

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	**SUMMARY**
VOLUME II	**MAIN REPORT**
VOLUME II(S)	**MAIN REPORT (Spanish Version)**
VOLUME III	**ANNEX**

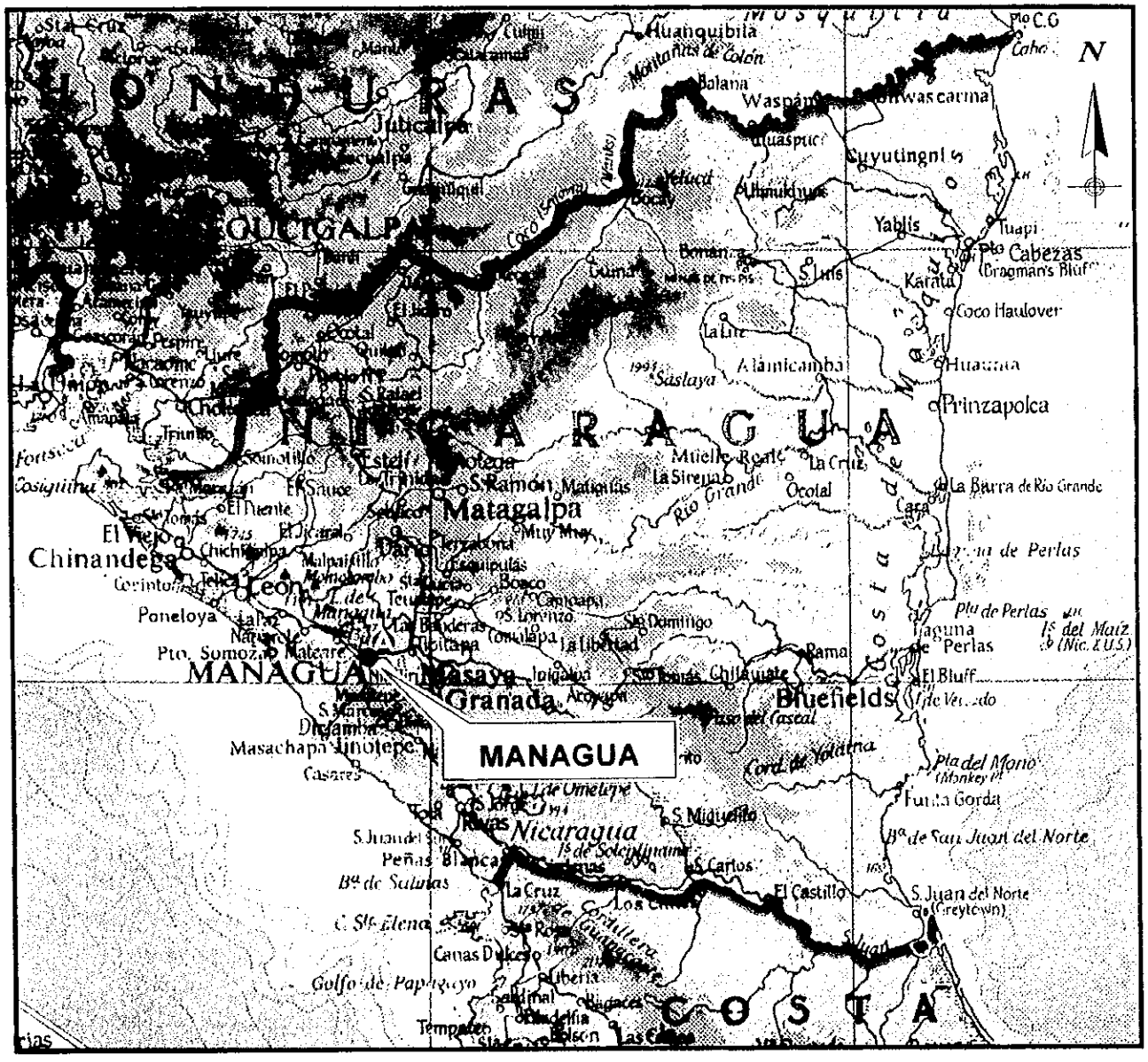
A Profile of the Study Area
B Waste Amount and Composition Survey
C Public Opinion Survey
D Investigation of Present and Candidate Disposal Sites
E Other Field Surveys
F Present Municipal Solid Waste Management
G Selection of New Final Disposal Site
H Examination of Technical System Alternative Plan
I The Master Plan
J Feasibility Study of the First Priority Project
K Investigation of Financial Capability
L Pilot Projects
M Immediate Improvement Plan
N General Recommendation for the Improvement of Medical SWM and ISW
O Environmental Evaluation

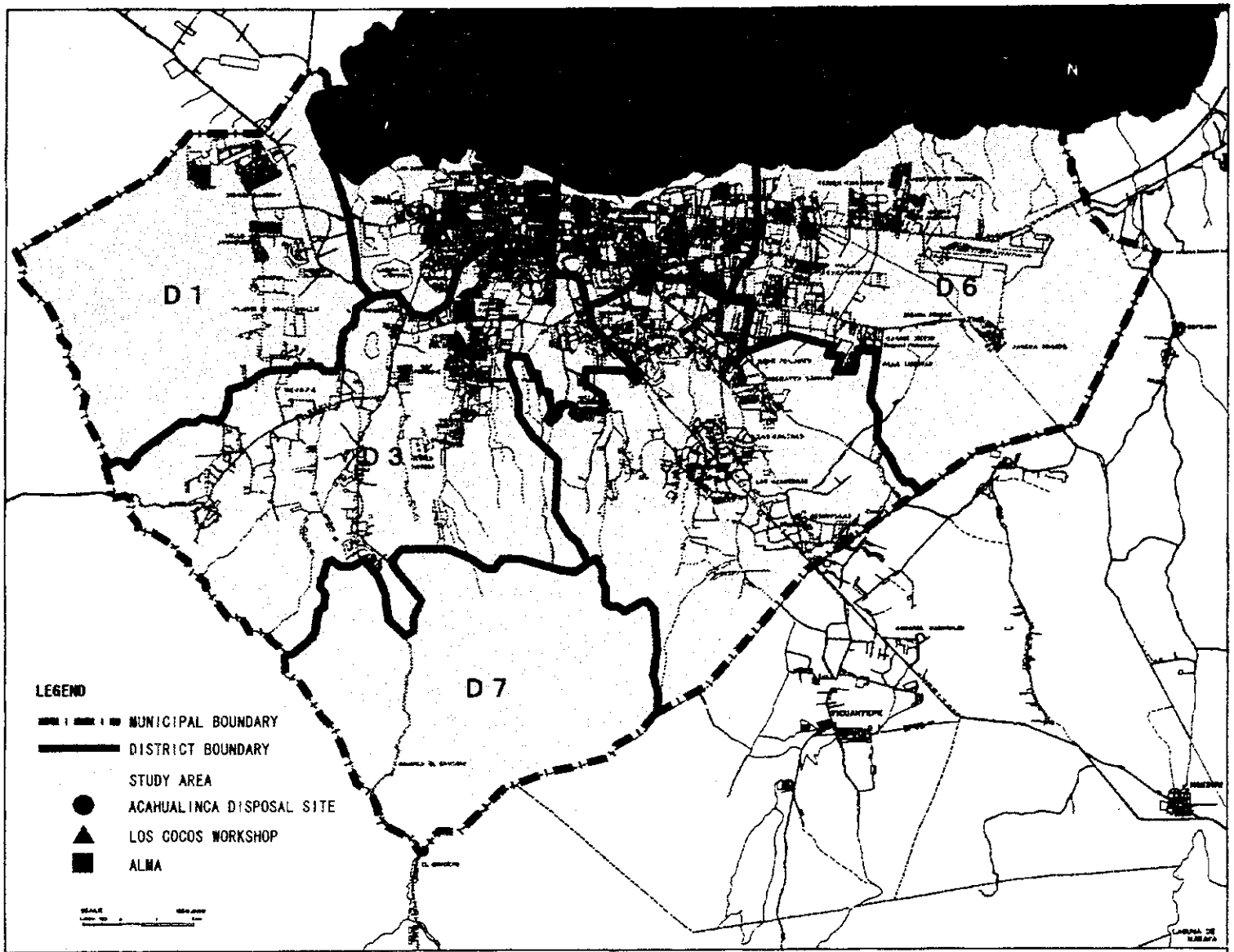
VOLUME IV **DATA BOOK**

本報告書は要約和文です

Location Map of

The Study Area (1)





THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE CITY OF MANAGUA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Location Map of The Study Area (2)

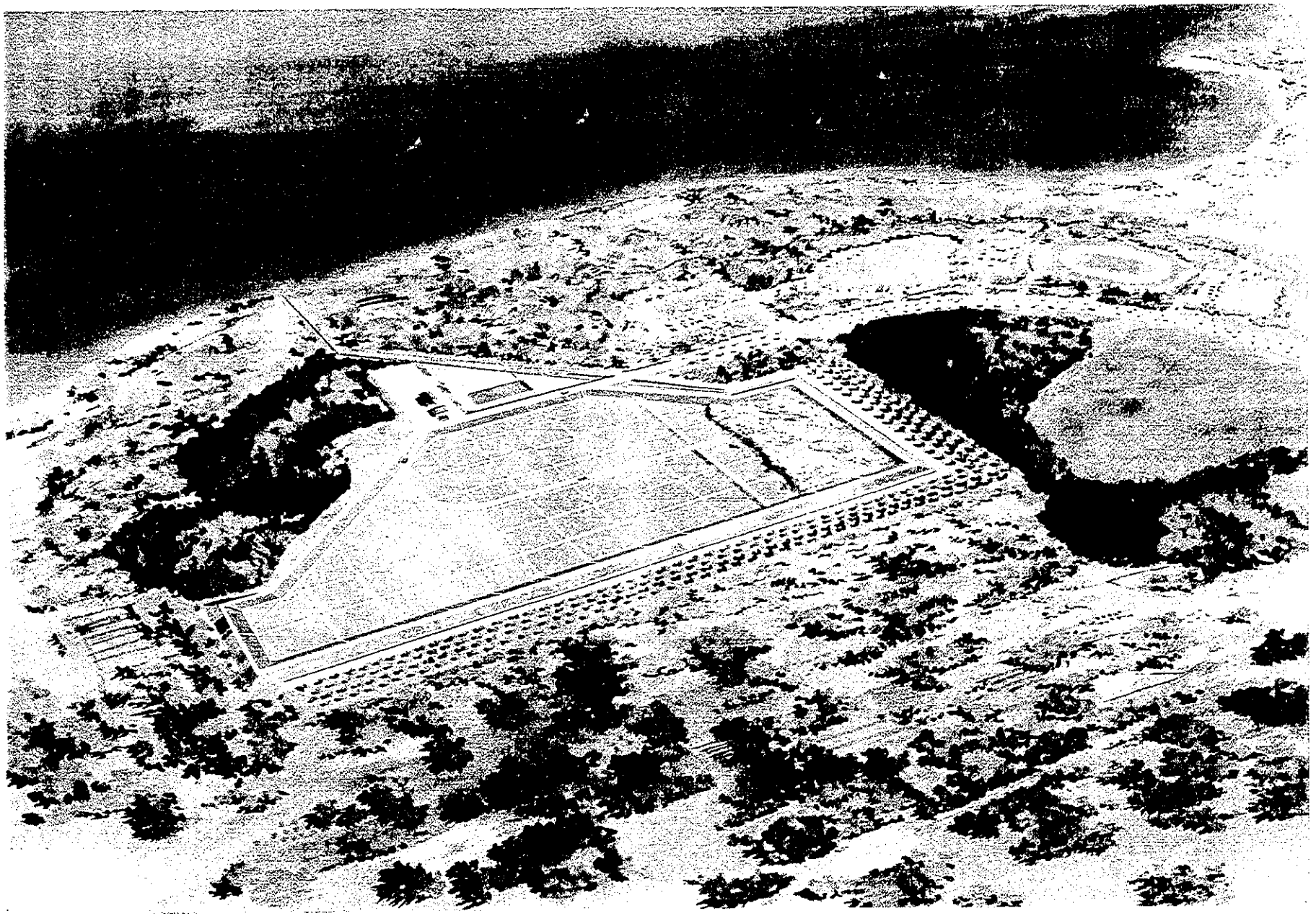


Plate 1: Image of Proposed New Final Disposal Site

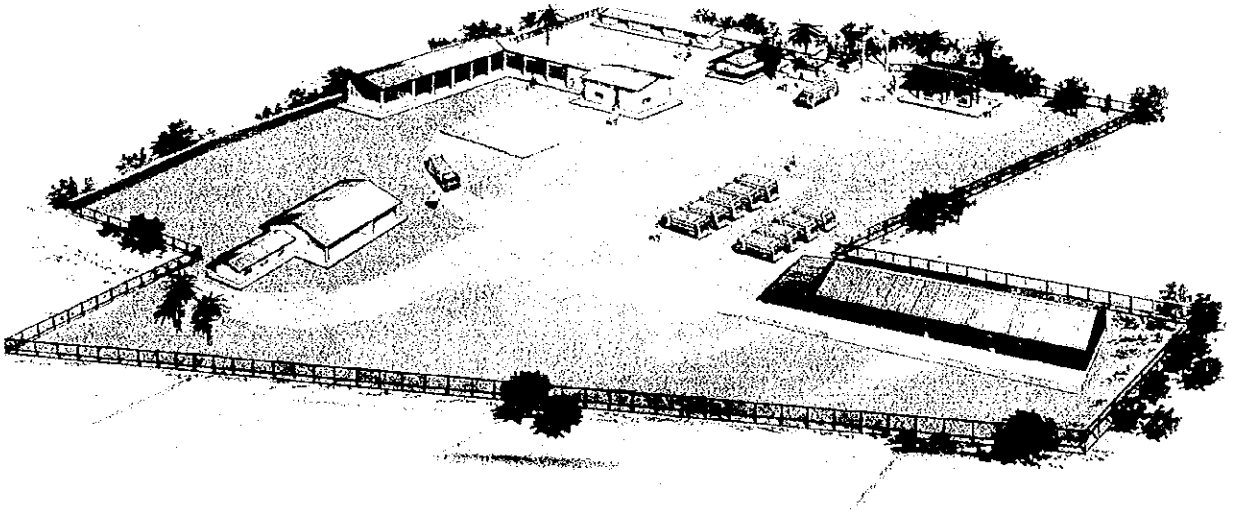


Plate 2: Image of Improved Los Cocos Workshop

Acahualinca Final Disposal Site

Los Cocos Workshop

Collection Work by Compactor Truck

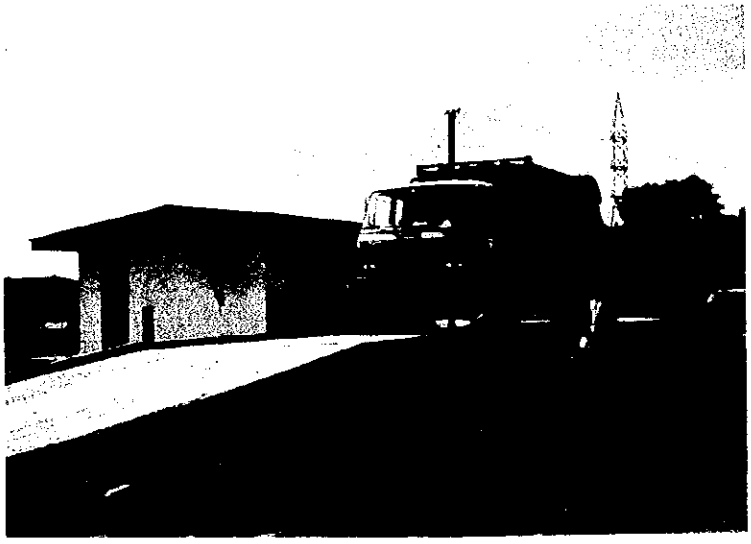
Plate 3: Present MSWM in the Study Area

Weighing waste amount discharged by houses

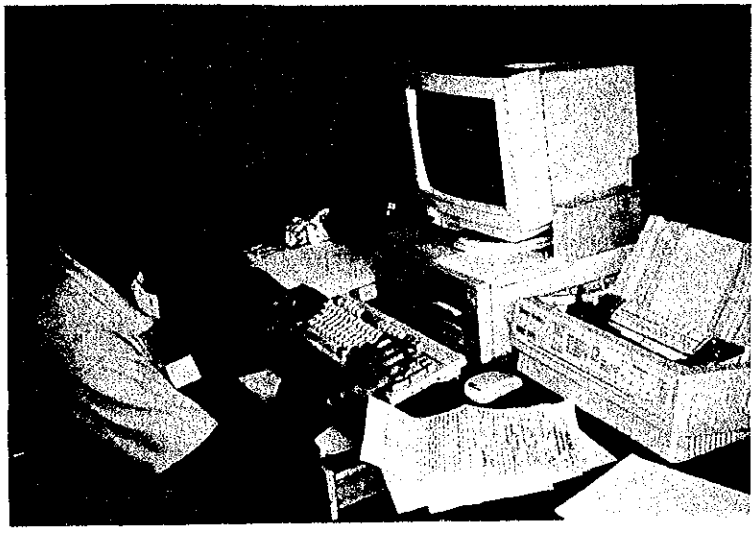
Sorting waste sample by waste categories

Measuring ammonia and methene at Acahualinca disposal Site

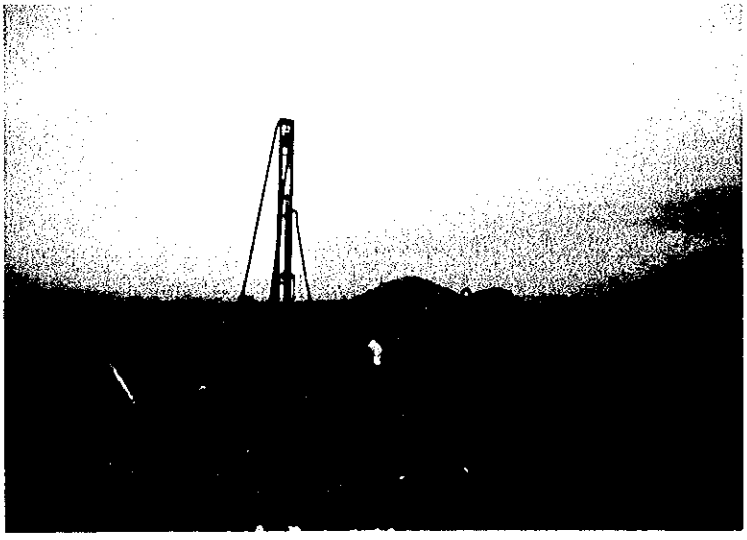
Plate 4: Field Survey(1)



Truck Scale Inspection Building constructed by Managua Municipality and JICA in Acahualinca disposal Site



Inside View of the Inspection Building of Truck Scale
One set of Computer is installed



Geological Survey carried out in the Present Acahualinca Disposal Site

Plate 5: Field Survey(2)

Area Improvement Activities carried by residents

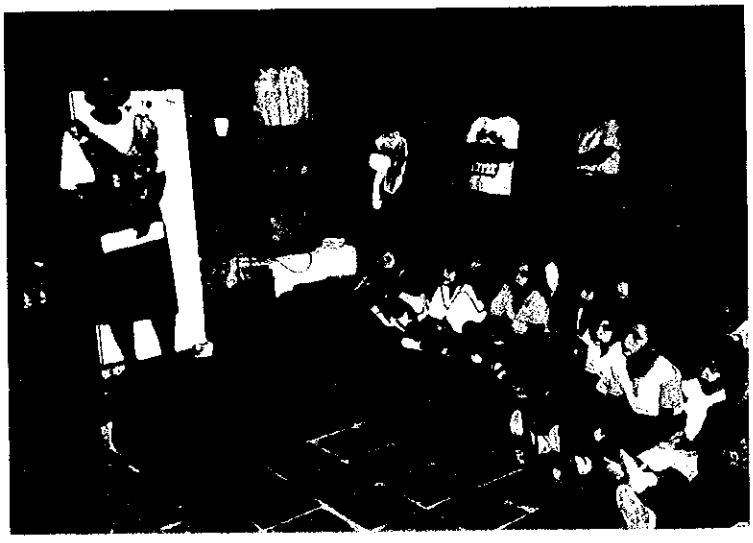
Container bed constructed by JICA

Bell collection system with cooperation of residents

Plate 6: Pilot Project(1),Collection Experiment

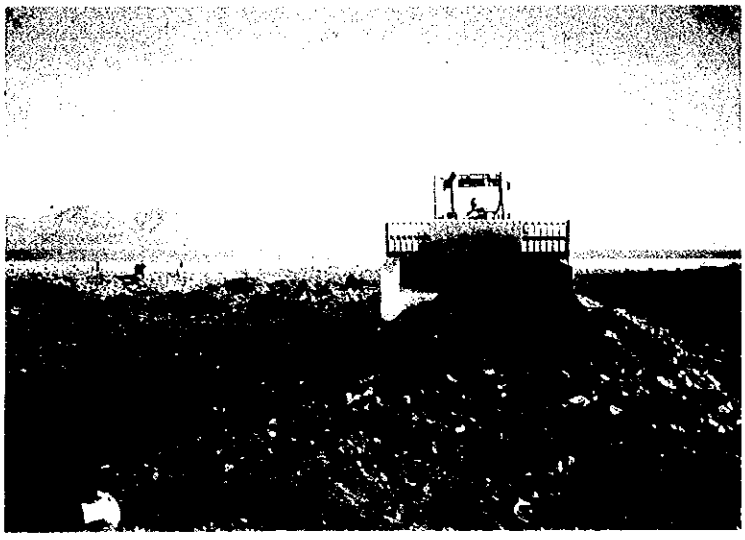
Lecture on sanitary education given to the residents in the collection experiment area by the Study Team

Lecture on sanitary education given to the residents in collection experiment area by the Municipal staffs



Children are watching solid waste educa-tional video made by the Study Team

Plate 7: Pilot Project(2),Public Education Campaign



Construction of dike by using the waste

Gas removal facilitated installed on the waste compacted and covered by soil

Completion of final covering the waste and Gas removal facilities installed

Plate 8: Pilot Project(3),Sanitary landfill Experiment

マナグア市廃棄物処理計画調査

<要約目次>

目　次

表リスト

図リスト

略語

ORGANIZATIONS AND INSTITUTIONS （組織）

ALMA	:	Municipality of Managua （マナグア市役所）
BAVINIC	:	Housing Bank of Nicaragua （ニカラグァ住宅供給銀行）
BCN	:	Central Bank of Nicaragua （ニカラグァ中央銀行）
CSE	:	Electoral Supreme Council （最高選挙協議会）
DCO	:	District Coordination Office （ディストリクト調整事務所）
DEE	:	Department of Environmental Education （マナグア市環境教育部）
DO	:	District Office （ディストリクト事務所）
EU	:	European Union （欧州連合）
FIDEG	:	International Foundation for the Global Economic Challenge （世界的経済挑戦のための国際財団）
IDB	:	International Development Bank （米州開発銀行）
INAA	:	Nicaragua Institute of Aqueducts and Sewering （ニカラグァ上下水道庁）
INE	:	Nicaraguan Institute of Energy （ニカラグァ統計研究所）
INEC	:	Nicaraguan Institute of Statistics and Census （ニカラグァ領土研究庁）
INETER	:	Nicaraguan Institute of Territorial Studies （ニカラグァ領土研究庁）
IRENA	:	Nicaraguan Institute of Natural Resources and the Environment （ニカラグァ天然資源・環境庁）
JICA	:	Japan International Cooperation Agency （国際協力事業団）
JICE	:	Japan International Cooperation Center （日本国際協力センター）
MAN	:	Nicaraguan Environmental Movement （ニカラグァ環境運動）
MARENA	:	Ministry of Environmental and Natural Resources （環境・天然資源省）
MCT	:	Ministry of Construction and Transport （建設・運輸省）

MEDE	:	Ministry of Economy and Development （経済・開発省）
MINSA	:	Ministry of Health （保健省）
MIPRES	:	Ministry to the Presidency （大統領府）
MERO	:	Maintenance and Recovery of Equipments Head Office （機材整備事務所）
MWSHO	:	Municipal Works and Services Head Office （マナグア市公共事業本部）
PCO	:	Panamerican Health Organization （マナグア市公共清掃事務所）
PHO	:	Panamerican Health Organization （パンアメリカン保健機構）
PIDMA	:	Program for Environment Program （環境調査研究計画）
UNDP	:	United Nations Development Program （国連開発計画）
UNI	:	National Engineering University （国立工科大学）
WHO	:	World Health Organization （世界保健機構）

REPORT AND STUDY （報告書・調査）

ANPLS	:	Acahualinca Newly Proposed Landfill Site （新規アカウアリンカ埋立処分場）
ASG	:	Apparent Specific Gravity （みかけ比重）
DF/R	:	Draft Final Report （ドラフトファイナルレポート － 最終報告書原稿）
DWAS	:	Disposal Waste Amount Survey （処分ごみ量調査）
F/R	:	Final Report （ファイナルレポート － 最終報告書）
F/S	:	Feasibility Study （フィージビリティ調査）
HCV	:	Higher Calorific Value （高位発熱量）
IC/R	:	Inception Report （インセプションレポート － 着手報告書）
IEE	:	Initial Environmental Evaluation （事前環境評価）
ISW	:	Industrial Solid Waste （産業廃棄物）
ISWM	:	Industrial Solid Waste Management （産業廃棄物処理）

IT/R	:	Interim Report （インテリムレポート － 中間報告書）
LCV	:	Lower Calorific Value （低位発熱量）
M/M	:	Minutes of Meeting （議事録）
MSW	:	Municipal Solid Waste （都市廃棄物）
MSWM	:	Municipal Solid Waste Management （都市廃棄物処理）
N.A.	:	Not Available （入手不能）
O&M	:	Operation and Maintenance （運営・維持管理）
POS	:	Public Opinion Survey （住民意識調査）
P/R	:	Progress Report （プログレスレポート）
RDF	:	Refuse Derived Fuel （ごみ燃料）
RIDS	:	Registered Illegal Dump Site （市に登録されている不法投棄場所）
S/W	:	Scope of Work （スコープオブワーク － 実施細則）
SWM	:	Solid Waste Management （廃棄物処理）
T/R	:	Terms of Reference （タームズオブレファランス － 委託条件書）
WACS	:	Waste Amount and Composition survey （ごみ量・ごみ質調査）

SOCIO-ECONOMY （社会経済）

EIRR	:	Economic Internal Rate of Return （経済的内部収益率）
FIRR	:	Financial Internal Rate of Return （財務的内部収益率）
GDP	:	Gross Domestic Product （国内総生産）
GNP	:	Gross National Product （国民総生産）
GRDP	:	Gross Regional Domestic Product （地域総生産）
US$	:	U.S.dollar （USドル － アメリカ合衆国通貨単位）
C$	:	Cordoba （コルドバ － ニカラグァ通貨単位）
p.a.	:	per annum （／年）
mill.	:	million （100万）
bill.	:	1,000 million （1,000 百万）

UNIT （単位）

mm	:	millimeter	（ミリメートル）
cm	:	centimeter	（センチメートル）
m	:	meter	（メートル）
km	:	kilometer	（キロメートル）
m^2	:	square meter	（平方メートル）
km^2	:	square meter	（平方キロメートル）
ha	:	hectare	（ヘクタール）
m^3	:	cubic meter	（立方メートル）
mg	:	milligram	（ミリグラム）
lit.	:	liter	（リットル）
kg	:	kilogram	（キログラム）
ton	:	ton	（トン）
sec.	:	second	（秒）
min.	:	minute	（分）
hr	:	hour	（時）
d	:	day	（日）
%	:	percentage	（パーセント）
no.	:	number	（数）
nos.	:	numbers	（数）
kw	:	kilowatt	（キロワット）
kj	:	kilojoule	（キロジュール）
kcal	:	kilocaloric	（キロカロリー）

1. 序論

1.1 調査の背景

ニカラグァ共和国のマナグア市（面積：330km^2、人口：1.1百万人）では、8年間に及ぶ内戦が社会インフラに壊滅的な打撃を与え、それにともない財政状況の悪化を来した。さらに、人口の急激な増加は、発生する廃棄物の多様化、環境問題の顕在化を助長させており、マナグア市にとって廃棄物処理は重大な問題となっている。

このような問題をシステマチックな方法で克服し、状況を打開するために、マナグア市の廃棄物処理計画を作成することは、財政的にも、技術的にも極めて有効なアプローチである。しかしながら、マナグア市において、このアプローチがこれまでに行われたこともなく、ニカラグァにおいてすら廃棄物処理計画が作成されたことがなかった。

ニカラグァ政府の要請を受けて、日本国政府は、マナグア市の廃棄物処理の調査を実施することを決定した。そこで、日本政府の技術協力の正式な機関である国際協力事業団（JICA）はニカラグァ政府の担当機関と密接な協力のもとに調査を実施した。なお、実際の調査にあたっては、国際航業（株）がJICAから選定されて実施した。

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年を目標年次とするマナグア市の廃棄物処理改善のマスタープランの策定－マスタープランに基づく、2000年を目標年次とする優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施

b. 調査対象地域

調査対象地域はマナグア市行政区域のうち都市部全体とした。調査対象地域はロケーションマップに示すとおりである。

c. 調査対象廃棄物

調査対象廃棄物は、家庭ごみ、市場ごみ、商業ごみ、道路清掃ごみ、公共機関のごみである。医療廃棄物、産業廃棄物については、既存の情報、データ、既存の処分場での搬入状況、インタビュー調査に基づいて迅速な診断を行い、その改善に対する一般的な勧告を行っている。

1.3 調査の方針

a. 合同調査

ニカラグァの政治、社会経済は急速な変化を遂げている。このため、清掃システムの現状を的確に把握し、将来の望ましい清掃システムを計画するには、現地の事情に精通したニカラグァ側カウンターパートとの合同調査が不可欠である。特に、ごみ量・ごみ質調査、住民意識調査等の現地調査は、技術移転という観点からも合同で実施した。また、処分場候補地の選定・決定、マスタープラン代替案の選定、優先プロジェクトの決定等の政策決定に関わる点について、積極的な討議を行い、相互合意のもとにスムーズに調査が進められた。

特に、計画の妥当性の検証及び清掃事業の緊急改善を目的として、パイロットプロジェクト（収集実験、衛生埋立実験及び衛生教育キャンペーン）がニカラグァ側と合同で実施された。その結果、以下のようなマナグア市にとって実施可能なシステムあるいは技術が提案され、現在も市によって継続されている。

- 未収集地区におけるコンテナ、ベル収集システム及びそれに係わる運営体制
- 現有処分場における即日覆土の実施、ガス抜き管の設置、堰堤の建設等の衛生改善の実施、技術移転及び運営管理体制
- 未収集地区及び小学校におけるビデオ、パンフレットを使用した衛生教育及び実

施体制

b.　実行可能な計画と適正技術

調査団は、一般廃棄物の特徴を十分に考慮して、ニカラグァ側カウンターパートとの密接な協力のもとに、最も実施可能で実現可能な一般廃棄物処理計画を策定した。計画の策定にあたっては、マナグア市の次のような財政的制約が考慮された。

- マナグア市の少ない予算
  1995年の予算規模は、C$205百万、その内清掃予算は8.6%で、CS$18百万である。
- ごみ料金徴収率の低下
  従来、電力料金と、電話料金と同時に行われていたごみ料金の徴収が分離されて、ごみ料金の徴収率が低下した。

その結果、マナグア市にとって、技術的、制度的に適正なもので、しかも、自立して持続可能な一般廃棄物処理計画が提案されている。
その骨子は次のとおりである。

- 未収集地区における住民およびコミュニティの協力によるコンテナ、ベル収集システムの導入
- 不法居住地区を含めたごみ料金徴収システム

1.4　主要な前提条件

調査に使用される主要な前提条件は次のとおりである。

a. 社会経済条件

Items	Unit	Descriptions
1. Population - Projected Urban Population of the Whole Study Area	persons	1995 2000 2010 877,817 1,131,052 1,610,942
- Annual Growth Rate	%	1995-2000 5.2%/year 2001-2010 3.6%/year
2. Economy - GDP	bill.USD	2.25 in 2000 3.40 in 2010
- Annual Increase Rate of GDP in Real Term	%	1995 3.5% 1996 4.0% 1997 4.5% 1998-2000 5.0% 2001-2005 4.5% 2006-2010 4.0%
- Future Budget of the Municipalitie of Managua	mill.USD	The budget in 1995 will increase in accordance with GRDP increase rate in real term. 1995 27.4 2000 36.5 2010 55.4
- Income Level of the Citizens	USD/M	The income will increase according to the GRDP increase rate in real term/population growth rate. 1995 368.6 2000 381.6 2010 406.2
- Currency Exchange Rate		1 USD = 7.1183 C$ = 102.20 Yen
- Inflation Rate	%	0 % 1995 - 2010 for the economic and financial analysis of the Study

b. ごみ量・ごみ質

Items	Unit	1995	2000	2010
1. Waste Amount				
1-1 Waste Generation Amount	Ton/Day	921.7	1,280.4	2,171.8
- MSW		712.2	1,013.0	1,766.6
Household(AreaA)		396.4	580.1	1041.2
Household(AreaB)		197.9	289.7	519.8
Commercial(Restaurant)		26.3	33.1	50.3
Commercial(Others)		0.4	0.4	0.4
Market		26.9	33.9	51.4
Institutional		2.4	2.9	4.0
Hospital		6.5	8.3	12.5
Street Sweeping:-		16.5	17.4	17.4
Park & Green Area		1.4	3.8	3.8
Direct Hauled		37.5	43.4	65.8
- ISW		209.5	267.4	405.2
Industrial		9.2	11.6	17.5
Direct Hauled		5.7	255.8	387.7
Illegally Dumped		194.6	-	-
1-2 Collection Ratio of Household Waste	%	77.0	90.0	100.0
1-3 Annual Increase Rate of Household Waste Generation		0.55% of GDP growth rate for household waste generation increase per capita.		
2. Waste Composition				
2-1 Physical Composition		1995	2000	2010
Combustibles	%	**76.6**	**78**	**80**
Kitchen waste		34.8	35	35
Paper		7.4	9	11
Textile		2.0	2	2
Plastic		4.2	5	7
Grass and Wood		26.1	25	23
Leather and Rubber		2.1	2	2
Non-Combustibles		**23.4**	**22**	**20**
Metal		1.8	2	2
Glass		2.9	3	3
Ceramic and Stone		7.5	7	6
Others (Soil, etc.)		11.2	10	9
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**
2-2 Lower Calorific Value		1995	2000	2010
- (MSW excluding Street Sweeping and Bulky Wastes)	kcal/kg	1,254	1,336	1,494

Note: Industrial waste amount is limited to the waste collected by the Municipality.
Illegally dumped waste amount is limited to the waste collected by the Municipality.
Illegally dumped waste was forecasted using the directly hauled waste figures.

c. 機材と施設の減価償却期間

	Life Span (years)	Salvage value (%)
Container	5	0
Truck and Heavy Equipment	7	10
Machinery	15	0
Building and Civil Works	30	0

Note:The life span of other facilities for the disposal site depends on the period of its operation.

d. MSWMの技術システムの実施機関

技術システムの実施機関すなわち資金の調達、機材の購入、維持管理・運営は、収集地区Aを除いてマナグア市となる。収集地区Aでは民間業者によりごみの収集業務を実施するものとする。なお、民間委託割合は2000年に収集地区Aの50%でスタートし、2010年に100%にもっていくものとする。

1.5 調査作業工程

調査はニカラグァ政府と国際協力事業団（JICA）との間で1993年10月に締結されたスコープオブワーク（S/W）に基づいて、1994年3月に開始し、1995年5月に完了した。

調査は次の2フェーズで構成されている。

フェーズ1：マスタープランの策定
フェーズ2：優先プロジェクトのフィージビリティ調査

2. 調査対象地域の概要

2.1 調査対象地域の概要

a. 調査対象地域の定義

aa. 調査対象地域の定義と人口

調査対象地域はマナグア市行政区域のうち、都市部である。調査対象地域の人口は表2.1aのとおりである。

表 2.1a　マナグア市の人口、人口密度、家族数（1994）

District	Area (km^2)	Population			Density ($pers/km^2$)	House-hold	Pers./Hold
		Total	Urban	Rural			
D1	60.41	92,890	63,556	29,334	1,538	10,192	9.1
D2	18.65	134,696	134,696	-	7,222	22,062	6.1
D3	71.45	195,410	134,833	60,577	2,735	29,423	6.6
D4	16.61	204,711	204,711	-	12,325	28,465	7.2
D5	72.12	209,045	144,241	64,804	2,899	33,052	6.3
D6	69.97	220,855	152,390	68,465	3,156	35,316	6.3
D7	231.44	14,261	-	14,261	62	1,186	12.0
Total	540.65	1,071,868	834,427	237,441	1,983	159,696	6.7

Source: Population estimated by the Study Team based on 1991 CSE electoral data

1) 31.6% of rural population was added to district D1
2) Part of district D7; population based on CSE data was divided into D3 & D5 rural population
3) Population provided by ALMA was used for district D7

ab. 収集サービス地区

廃棄物処理（SWM）に関して、調査対象地域は都市部と地方部に分けられる。この内、ごみ収集サービスは、都市部のみで行われており、さらに都市部は収集サービスが行われている収集地区と未収集地区に分けられる。また、収集地区は、収集方式により収集地区AとBに分けられる。これら収集地区A、B及び未収集地区は混在しており、地図上で明確に区分することは困難である。なお、収集地区の人口は収集総ごみ量をごみ量調査で得られた1人当たりの排出ごみ量で除して求めた。

収集地区　A：　街のレイアウトが整然としており、家の前に市民が排出したごみを市の収集車（コンパクタートラック）で収集する地域

収集地区　B：　劣悪な道路状況及び違法な電力の引き込み線等のため、コンパクターによる収集作業が妨げられている地域。したがって、住民はごみを指定された不法投棄場所に排出し、市はこれらのごみをホイールローダとダンプトラックで収集している。

未収集地区：　収集地区Bと同じ地区条件であるが、市にはホイールローダ、ダンプトラック等の収集機材が十分にないため、収集サービスは行われていない。住民はごみを地区内の水路あるいは道路脇に不法に投棄している。

b. 調査対象地域の社会条件

ba. 人口

baa. 現在のニカラグァの人口

人口と家屋のセンサスは1971年に行われて以来、統計研究所(INEC)では、人口の分布状況に関する現地調査を全く行っていない。これは、予定されていた1982年の調査が戦争状態のために実施できなかったためである。INECの人口統計によると1993年のニカラグァの人口は4.3百万人であったとしている。

bab. 調査対象地域の人口予測

地区別の都市部の予測人口は表 2.1bに示すとおりである。

表 2.1b　　District別の都市部人口の予測

District	1994	1995	2000	2005	2010
D1	63,556	66,861	86,149	102,813	122,701
D2	134,696	141,700	182,578	217,895	260,044
D3	134,833	241,844	182,764	218,117	260,308
D4	204,711	215,356	277,483	331,157	395,215
D5	144,241	151,742	195,516	233,336	278,471
D6	152,390	160,314	206,562	246,519	294,204
D7	0	0	0	0	0
Total	834,427	877,817	1,131,052	1,349,837	1,610,942

c. 調査対象地域のインフラストラクチュア

ca. 住宅

マナグア市の住宅は33%以上が貧弱な状況にあり、建て替えあるいは修理を必要としている。これらの住宅の多くは、都市計画総局の分類によると進取的な開拓地(Progressive Settlement)あるいは自然発生的な開拓地(Spontaneous Settlement)に区分される。このような居住地区では、より優れ、またより効果的な住宅供給ができるように、政府の政策と都市計画の戦略について基本的な変更を必要としている。これらの住宅地域では、道路等のインフラが未整備であるため、現在の大型収集車両（約15m^{3}コンパクタートラック）が進入できない。ごみ収集サービスがほとんど行われていないので、非衛生的な状況にある。このような状態を打開するためには、インフラストラクチュアの整備状況に応じたごみ収集システムを考慮する必要がある。

cb. 輸送

cba. マナグア市の道路

マナグア市では、公共事業本部が道路と橋梁の建設と維持管理の責任機関である。1994年5月現在、マナグア市の道路網は総延長1,125.5kmとなっている。道路の表面タイプで分類すれば、アスファルトとコンクートブロックが約 709km（64%）を占め、そのうち331km（46.7%）が道路清掃対象区間となっている。

cc. 上下水道等

cca. 上水道

上水道事業は、マナグア市にあっては、ニカラグァ上下水道庁（INAA）が行っている。マナグア市の水道供給に関しての重大な問題は、首都の急増する人口の需要に応じきれないということである。

ccb. 下水道システム

下水道システムは、130kmの集水管（コンクリート管）、160kmの放流管及び重力（自然落下）システムで構成されている。下水は前処理をなしで16箇所からマナグア湖へ放流されている。現在、マナグア湖の水質汚染が大きな問題となっている。その汚染源としては、既存最終処分場の浸出水の影響は小さく、むしろ、生活排水、工場排水等がはるかに大きな影響を与えている。

ccc. 電力

都市部では低所得層における違法な引き込み線も含めて、95%の家庭が電力供給を受けている。この不法な電気の引き込みは危険であり、しかも収集車両等の進入を阻むという問題も生じている。

cd. 調査対象地域の都市開発

マナグア市の都市開発に関しては、都市計画総局が中心となって、最近中心地区における都市開発マスタープランが策定された。
しかしながら、現在、マナグア市と中央政府では、資金難等の問題のためにマスタープランの実現は困難な状況にある。この都市開発計画実施の遅れは、効率的なごみ収集システムを妨げる一因となっている。

d. 行政

da. 衛生と環境

衛生と環境に関わる事項は、中央政府のニカラグァ上下水道庁（INAA）と環境・天然資源省（MARENA）を通じて執り行われている。

市は、行政サービスを通じて衛生活動、主に一般廃棄物処理、食品衛生、雨水排水のなどの役割を果たしているが、環境の管理については、今のところ非常に限られた役割しか果たしていない。その中で、マナグア市などのいくつかの市では環境本部を持ち、通常、市民からの、悪臭、排水、ごみ処理・処分に関する苦情等の処理の他に、植樹、環境教育等の特殊な役割にも携わっている。

e. 経済状況

ea. 国内総生産と対外債務

eaa. 国内総生産

1994年の実質国内総生産（GDP）は対前年比3%増の405百万ドルと推定される。一人当たりのGDPは約 400ドルである。それに対してマナグア市の一人当たり地域総生産（GRDP）は 800ドルを超えていると考えられる。
マスタープランの策定にあたっては、1998年以後マナグア市の一人当たりの地域総生産は微

増し、2010年には約 880ドルと想定した。

eab.　対外債務

ニカラグァ国の対外債務は、1989年の97億USﾄﾞﾙから1992年の108億USﾄﾞﾙに増加した。この1992年の債務額は、GDPの5.8倍、年間輸出額の48倍に相当する。この増加した対外債務がニカラグァの発展の重大な障害となっている。マスタープランの財政計画策定にあたっては、特に、優先プロジェクトの実現に必要な資金の調達方法、すなわち、ローンで対応ができるのか、あるいは、海外からの無償資金援助を仰がなければならないのか等について十分な検討を行い、マナグア市が財政的に自立して、継続できる清掃事業運営計画となるように配慮した。

eb.　中央政府の財政

1995年の予算は歳入 387万ドルに対し歳出 424百万ドルと、依然赤字財政である。マナグア市への補助、廃棄物処理事業への補助はゼロである。

ec.　市の財政

eca.　予算

1993、1994年のマナグア市の財政も赤字であった。1995年の予算は、1994年の予算と比較して、名目25%増で編成されているが、これは、税外収入を68%増と見込んでいるためであり、実際には、財政的には厳しい状況が続いている。

ecb.　歳入

市の運営、管理、投資は、売上税、車両登録税、墓地のサービス料、一般サービス料などで賄われている。ごみ料金が市の歳入に占める割合は、1994年には5.6%であったが、1995年の予算では、7.6%と大幅なアップを見込んでいる。税金及び料金の管理は、税金収集本部が行っている。

ecc. 歳出

市の予算の内訳は、経常費用と投資費用に分けられる。最大の支出項目は常に市職員の給与である。投資費用の占める割合は、全歳出の30－40%となっているが、負債は現時点では比較的小さい。廃棄物処理に関しては、公共清掃事務所（PCO）の1994年の予算では82万US$程度の歳出（市予算の約8%）となっている。

2.2 現地調査

a. 現地調査

調査対象地域で発生するごみの量・質、収集サービスを受けている人口等の基本的な情報は、フィージブルな廃棄物処理計画を策定するために大切な要素であり、重要である。本調査では以下のような現地調査が行われた：

- ごみ収集作業のタイム・アンド・モーション調査
- スカベンジャーに関する調査
- リサクルシステムと再利用可能な材料の市場調査
- 住民意識調査（POS）合計で180家庭及び商店・レストランを調査
- 現在と将来の処分場の調査
- 夏期と冬期のごみ量、ごみ質調査

ここでは、ごみ量・ごみ質調査(WACS)と住民意識調査(POS)についてその概要を述べる。

b. ごみ量・ごみ質調査

ba. 調査の方法

計画地域において、夏期（1994年4－5月）と冬期（1994年11－12月）にごみ量・ごみ質調査（WACS）を実施し、その平均値を現状のごみ量・ごみ質とした。この調査は、ごみの発生、排出、リサイクル、自家処理及び収集量等の基本的な情報、すなわち、調査対象地域に

おけるごみの流れを明らかにするために行ったものである。

調査対象地区におけるごみの流れの解明は、ごみ量・ごみ質調査（WACS）の他に、処分量調査、住民意識調査等の現地調査を組み合わせて行った。

bb.　調査結果

bba.　ごみ発生原単位

1994年の夏期と冬期に行われたごみ量・ごみ質調査（WACS）によって得られた、各発生源別の発生原単位は表2.2aに示すとおりである。

表 2.2a　　ごみ発生原単位

	Unit	1994
Household	g/person/day	664
Shop	g/shop/day	999
Restaurant	g/shop/day	13,828
Market	g/shop/day	3,875
Institutional	g/employee/day	61
Street Sweeping	g/km/day	49,850
Hospital	g/bed/day	2,897
Park and Green Area	g/ha/day	83,800

bbb.　ごみ質

調査対象地域のごみ質は、表 2.2bに要約するとおりである。

bc.　ごみの流れ

調査対象地域のごみの流れは、表 2.2c、図 2.2aに示すとおりである。

表 2.2b　　ごみ質調査結果

Classification			Unit	Household				Commercial		Market	Institution	Road
				High Inc.	Middle Inc.	Low Inc.	Weighted Avg.	Restau-rant	Others			
Physical Composi-tion (wet base)	Apparent Specific Gravity		(kg/l)	0.19	0.16	0.22	0.20	0.32	0.04	0.28	0.25	0.16
	Combusti-bles	Kitchen waste	(%)	54.35	43.66	29.02	34.86	62.63	4.60	38.77	9.98	13.14
		Paper	(%)	12.55	9.05	2.98	5.37	10.40	82.34	7.40	73.02	5.86
		Textile	(%)	2.59	1.65	1.95	1.87	0.25	0.15	1.20	2.99	4.23
		Plastic	(%)	6.15	4.74	3.29	3.88	3.80	8.51	5.81	4.90	4.59
		Grass and wood	(%)	11.44	23.61	29.93	27.11	10.39	0.00	28.60	3.90	42.33
		Leather and rubber	(%)	0.21	0.54	2.87	2.00	0.00	0.39	0.75	0.03	2.09
		Sub-total	(%)	87.29	83.26	70.04	75.09	87.47	95.99	82.53	94.82	72.24
	Incom-bustible	Metal	(%)	2.72	1.09	1.94	1.69	3.68	3.73	1.44	1.88	4.86
		Glass	(%)	4.69	3.27	2.61	2.91	5.81	0.00	2.07	0.00	0.27
		Ceramic and stone	(%)	2.05	4.16	10.50	8.07	1.60	0.00	4.16	0.00	8.02
		Others (soil, etc)	(%)	3.25	8.22	14.91	12.24	1.44	0.28	9.80	3.30	14.61
		Sub-total	(%)	12.71	16.74	29.96	24.91	12.53	4.01	17.47	5.18	27.76
	Total		(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical Analysis	Three contents	Combustibles	(%)	28.13	29.47	27.97	28.47	24.77	81.68	26.29	67.45	32.30
		Moisture	(%)	58.30	43.82	37.27	40.27	60.06	6.93	49.68	22.63	28.07
		Ash	(%)	13.57	26.71	34.76	31.26	15.17	11.39	24.03	9.92	39.63
		Total	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Ultimate Analysis of com-bustibles	Carbon	(%)	16.19	18.23	18.54	18.34	14.79	41.32	18.02	33.14	21.50
		Hydrogen	(%)	2.31	2.54	2.54	2.53	2.05	6.14	2.54	4.80	2.93
		Nitrogen	(%)	0.56	0.74	0.78	0.76	0.65	0.35	0.69	0.44	0.88
		Sulphur	(%)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.06
		Chlorine	(%)	0.27	0.25	0.24	0.24	0.18	0.86	0.28	0.44	0.28
		Oxygen	(%)	8.76	7.66	5.82	6.55	7.06	32.97	4.45	28.59	6.65
		Total	(%)	28.13	29.47	27.97	28.47	24.77	81.68	26.03	67.45	32.30
	Lower Calorific Value		(kcal/kg)	1,022	929	1,045	1,006	909	3,900	914	2,810	1,246
	C/N Ratio		–	29.01	24.69	23.94	24.39	23.00	119.81	26.28	75.77	24.51

表 2.2c　調査対象地域における現状ごみの流れ（1994年）　（単位：トン/日）

Type of Waste		Generation	Source Recycling	Self-disposal	Discharge (Collection)	Recycling	Direct Haulage	Final Disposal
MSW	Household Wast	554.1	16.7	185.2	352.2	-	-	352.2
	Commercial Waste (Restaurant)	25.4	0.0	0.0	25.4	-	-	25.4
	Commercial Waste (Others)	0.4	0.0	0.0	0.4	-	-	0.4
	Market Waste	26.0	0.0	0.0	26.0	-	-	26.0
	Institutional Waste	2.3	0.0	0.0	2.3	-	-	2.3
	Hospital Waste	6.3	0.0	0.0	6.3	-	-	6.3
	Street Sweeping waste	16.5	0.0	0.0	16.5	-	-	16.5
	Park & Green Area Waste	1.4	0.0	0.0	1.4	-	-	1.4
	Direct Hauled MSW	36.6	0.0	0.0	0.0	-	36.6	36.6
	Total MSW	669.0	16.7	185.2	430.5	-	36.6	467.1
ISW	Industrial Waste Collected	8.9	0.0	0.0	8.9	-	-	8.9
	Waste from RIDS	188.0	0.0	0.0	188.0	-	-	188.0
	Direct Hauled ISW	5.1	0.0	0.0	0.0	-	5.1	5.1
	Total ISW	202.0	0.0	0.0	196.9	-	5.1	202.0
Total		871.0	16.7	185.2	627.4	12.8	41.7	656.3

Note:Industrial waste collection amount is limited to the waste collection by the Municipality.
:RIDS(Resistered Illegal Dump Waste)

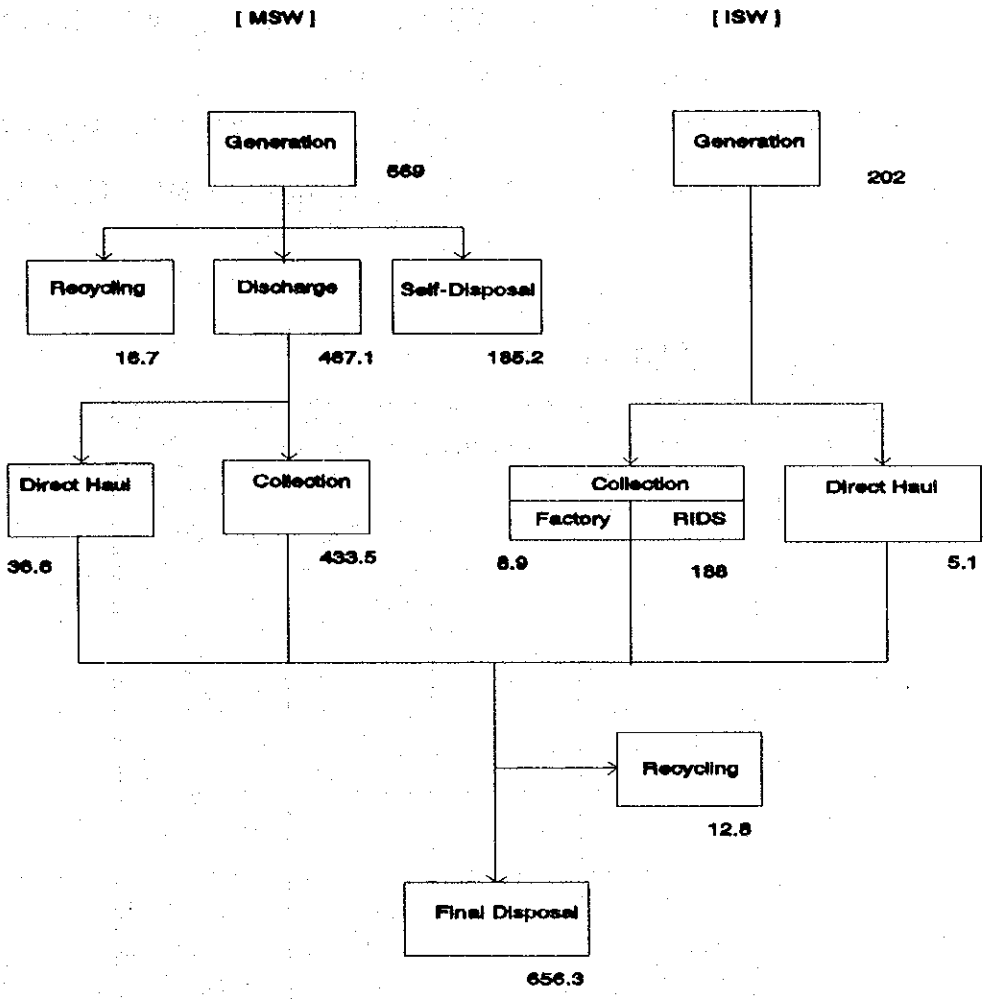


図 2.2a　　調査対象地域におけるごみの流れの現状（1994年）（単位：トン/日）

c. 住民意識調査

住民意識調査(POS)は、都市廃棄物処理（MSWM）に関する住民の考えを理解するために行ったもので、調査結果はマスタープランの策定にあたっては十分考慮されなければならない。現状のごみ料金は、各家庭の敷地が表通りと面している長さを基準として徴収されている。この実態を踏まえ、屋敷の構え、家の造り等を基準として、計画地域を低、中、および高所得層に分類して調査を実施した。

住宅の造りと家計支出額との間には表2.2.dに示すように、明かに相関関係が認められる。したがって、住宅の造りに応じて、低、中、高所得層と分類してもよいと判断された。

表2.2.d. 住宅の造り別家計支出

No.	Expenditure (C$/month)	Residence Classification (%)		
		low	middle	high
1	Less than 500	37.5	10.0	0.0
2	500-1,500	52.5	45.0	10.0
3	1,500-3,000	7.5	20.0	10.0
4	3,000-5,000	0.0	10.0	17.5
5	5,000-7,000	0.0	7.5	22.5
6	7,000-10,000	0.0	0.0	5.0
7	10,000-	0.0	0.0	15.0
8	I do'nt know	2.5	7.5	20.0

住民意識調査（POS）の結果の概要は以下に示すとおりである。

- 住宅の平均敷地面積は、平均300m^{2}と非常に広い。
- 低所得層のインタビューを受けた中の約80%の住民は、ごみの排出容器としてリサイクル可能なナイロン袋を使い、中所得高所得層では、約70%の住民は使い捨てのプラスチック袋をごみ排出容器として使っている。その理由として、多くの住民がその取扱いが容易であるからであると答えている。
- インタビューを受けた住民の80%は、もし地域に共同のコンテナを設置した場合、ごみをそこまで運ぶことに協力すると答えている。
- インタビューを受けた住民の約90%は、現在のごみ収集サービスに満足していると答えている。
- ごみの収集方法は、カーブ（路肩）収集である。
- 住民は、ごみのリサイクルと資源回収の手段の一つとして、コンポストと熱回収があることを知らない。インタビューを受けた住民の約50%は、紙のリサイクルについては知っていたが、コンポストについて知っているのは15%しかいなかった。人々はリサイクルと資源回収について限られた知識しか持っていないことが分かった。
- インタビューを受けた住民の約36%が、いままでに適正な廃棄物処理の方法についての教育・指導を受けたことがあると答えている。
- インタビューを受けた住民のほぼ100%が、ごみ処理に関して住民協力の必要性と住民参加の意志を表明している。
- 住民が支払っている現在の平均ごみ料金と住民が支払ってもよいと思っているごみ料金は表 2.2cに要約される。

表 2.2e　　ごみ収集料金と支払意志料金

		Number of Samples	Average amount of present collection fee per house (Cordobas/month)	Average amount of willingly pay (Cordobas/month)	Differences
Residential Area	Low	60	7.3	10.5	44% up
	Middle	60	14.0	13.7	2% down
	High	60	65.4	52.5	20% down
	Weighted Average		11.8	13.2	19% up

Note: Weighted average of present collection fee and willingly pay was calculated in accordance with the following population ratio;

High : 4%
Middle: 33%
Low : 63%

2.3　都市廃棄物処理（MSWM）に関する現況と評価

a.　技術システム

1994年2月現在のマナグア市における廃棄物処理技術システムとその評価は表 2.3aに示すとおりである。

表 2.3a　現状の廃棄物処理技術システムとその評価

Items	Present System	Evaluation
1. Discharge & Storage		
- Source Separation	Not established.	. Discharge and storage should be examined totally from a market of recycling materials, cooperation of residents and finance of MSWM points of view. . The source segregation system of infectious waste in hospitals shall be established.
- Waste Container	. A nylon sack is commonly used in the residential area. . $15m^3$or $0.83m^3$ containers are used to collect waste from commercial areas, markets, hospitals, institutions, and factories.	. Nylon sacks are suitable in residential areas as they are cheap, easy to handle and recyclable. . The capacity and size of containers should be examined.
- Discharge Point	. In front of the premises (collection area A). . Discarding at registered illegal dump site (collection area B).	. The discharge point for collection area A is suited to the present collection system. . The sanitary condition of the area used for the registered illegal dump site shall improve if the scattered waste around the sites is removed.
2. Collection & Haulage		
- Service Coverage	The service coverage of residential areas is 77.0% of the urban area. . Almost 100% of collection area A is covered (66.7% of the urban area). . About 30.8% of collection area B is covered (10.3% of the urban area).	The collection services shall cover all of the urban area through proper collection system.
- Collection Level		
. System	. Curb collection system in collection area A. . The collection system is a combination of wheel loader and dump truck in collection area B. . Container collection system in commercial areas, markets, hospitals, institutions and factories.	. The curb collection system in collection area A is suitable because of its efficiency. . The container and/or bell collection system shall be examined in collection area B. . The container system is efficient and reliable in these generation sources. The collection capacity shall be improved by replacement and increase in the number of vehicles and containers.
. Frequency	. Thee times a week in most of collection area A. . The collection frequency is not regular in collection area B. . Since the capacity of $15m^3$ containers is too large for some facilities, it is difficult to establish the collection frequency and route.	It shall be examined considering sanitary aspects and operation cost. The collection frequency and route of $15m^3$ container system shall be examined by using a truck scale.
. Collection Efficiency	Working hours is normally 6 hours a day.	It shall be examined by using a truck scale.
3. Street Sweeping and Park and Gree Area Cleansing Service		
- Responsible Organization	. Street sweeping ... District Coordination Office (DCO). . Park and Green Area Cleansing ... Beautification Head Office(BHO)	
- Cleansing System	Manual	Present manual sweeping and cleansing system is suitable under the condition of high unemployment ratio, so it should be extended or implemented where this service is not provided.

Items	Present System	Evaluation
- Discharge Point	Discarding at registered illegal dump sites.	. Installation of containers for street sweeping and Park and Green Area cleansing shall be examined to improve sanitary conditions and beautification of the area. . In order to solve littering by citizens, the municipality should install public containers in the core area of the city in addition to the enforcement of the anti-littering regulation.
4. Intermediate Treatment - Recycling	The majority of recycling is conducted through the private sector including scavengers at Acahualinca disposal site, collection crew, intermediaries and purchasers. Approximately 13ton/day of reusable materials is recycled in the Study area. Main recyclable materials are glass, iron, aluminium, plastic, paper and cardboard, etc.. These materials are exported to neighboring countries because Nicaragua national market is limited.	Recycling and compositing systems should be examined totally from a market, public participation for source segregation, finance of MSWM and facilitation of engagement points of view.
- Composting	The municipality is executing a pilot project on composting from market waste with a production of 4.8 ton/month. The operation and control of the pilot project should improve the quality and quantity. The use of compost is limited to fertilizing trees along the roadside.	
5. Final Disposal		Based on the present annual amount of the waste disposed at Acahualinca, approximately 220 thousand cubic meters, the present disposal site can be used for a further four or five years.
- Outline		
. Location	Acahualinca	
. Distance	Approximately 10km from the main generation source.	
. Disposal Amount	Approximately 2,000m^3/day (not compacted).	
. Landfill Area	Approximately 40ha.	
. Year of Commencement	1975	
. Working Hour	12 hr/day	
. Method of Landfill	Semi-controlled tipping	
. Number of Landfill Equipment	Bulldozer: 2 units Landfill compactor: 4 units Water tank truck: 2 units	
. Number of Scavengers	Approximately 250 persons	
. Number of Personnel	20 persons	
- Landfill Level	Incoming waste to the disposal site is dumped under the control of a supervisor, based on their experience, without water treatment and waste covering.	
- Sanitary Condition	. As the present disposal area has been formed without prior planning, the boundary of the site is not clearly defined. . As the waste is disposed without covering, lighter wastes are scattered and blown by the wind. . The scavengers illegally live in the site.	. These present conditions debase the surrounding sites and the quality of sanitation should be improved.
5. O & M for Equipment	At Los Cocos workshop, preventative maintenance procedures are executed such as lubrication and oil exchange. Complex repair and maintenance of collection vehicles and equipment are conducted in the central workshop together with other municipal machinery.	In order to establish the efficient use of vehicles and equipment for MSWM, the present workshop for the Public Cleansing Office shall be improved.

b. 制度システム

ba. 制度システムの現況

市の現在の廃棄物処理に関わる制度システムは、以下のとおり要約される。

- マナグア市の都市廃棄物処理（MSWM）に関する財政状況は危機に直面している。その最大の理由は、中央政府が電力料金及び電話料金と同時に行っていたごみ税の徴収を取りやめ、ごみ料金として市が直接収集する方式に切り替えたためである。
- 清掃サービスに使用している車両と機械の維持管理は、マナグア市公共事業本部（MWSHO）の下の機械維持修理事務所（MREO）が直接行っている。MREOはごみ処理事業を直接管轄している公共清掃事務所(PCO)とは別のセクションに所属している。
- 市（ALMA）と保健省（MINSA）、環境天然資源省（MARENA）間で、廃棄物に関わる活動の調整がほとんど行われていない。
- ごみに関わるトレーニングコースあるいはセミナー等に出席できる機会があるのは、限られた立場の者だけである。したがって、廃棄物処理事業に関係するすべての職員に対してトレーニングプログラム等を準備する必要がある。
- 今までに実施された調査報告書には、多くの有用なデータが収録されているが、これらは評価され有効に利用されてない。したがって、これらを評価・整理することにより、廃棄物処理事業の合理化を図る必要がある。

bb. 現在の制度システムの評価

- 廃棄物処理に関する全ての組織を、現在の公共清掃事務所(PCO)に集約する必要がある。

組織の集約にともない、市の全域に分散している不法投棄場所（市登録）（RIDS）に投棄されているごみの清掃用機材及びマンパワーが効率的に使用されることとなり、清掃行政の合理化が進むこととなる。
また、市の異なった組織で維持・管理されている清掃用車両や機材は、組織の集約により効率的な清掃行政の運営に寄与することができるようになる。

－　廃棄物処理事業の財源を確保するために、ごみ料金の収集システムを改善し強化すべきである。

以下のような改善方法が考えられる。

・　ごみ料金徴収活動の強化；住民台帳の整理；料金の段階的な増額、
・　明確な料金体系に基づく、工場等大規模排出者からの公正なごみ料金の徴収
・　最終処分場での処分料金徴収の導入
・　道路清掃費用、公園・緑地清掃費用の一部に不動産税収入の充当

－　廃棄物行政を円滑に推進するために、公共清掃事務所（PCO）内部にごみ処理に関わる他のセクションとの調整窓口を設ける必要がある。

3. マスタープラン

3.1 最終処分場の候補地の選択

調査対象地域における都市廃棄物処理（MSWM）のマスタープランを策定するにあたって、ニカラグァ側調整委員会から、次の6つの最終処分場候補地が提案された。

- Acahualinca（アカウアリンカ）
- Santa Ana（サンタ　アナ）
- Cuajachillo（クアハチジョ）
- San Judas（サン　フダス）
- Villa Fontana（ビジャ　フォンタナ）
- Esquipulas（エスキプラス）

調査団が作成した最終処分場選定指針に基づき、6つの候補地に対する評価が行われた。ニカラグァ側調整委員会は、マスタープランの代替案検討のための処分場候補地としてAcahualinca、Santa Ana、Esquipilasを選択した。

3.2 マスタープランの技術システム代替案の検討

a. 検討の作業フロー

最適技術システム代替案の検討と選択作業は、2ステージに分けて行われた。すなわち、廃棄物処理技術システムの構成要素の検討を行うステージAと、マナグア市にとっての最適技術システム代替案の選択のためのステージBである。これらの作業の流れ図は、図3.2aに示すとおりである。

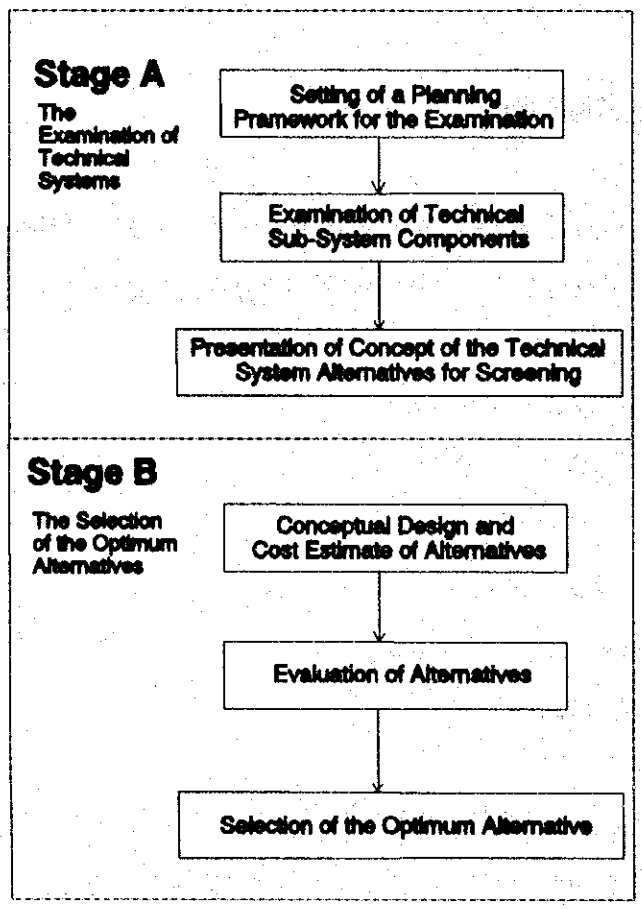


図 3.2a　　最適技術システム代替案の検討及び選定作業フロー

b.　検討のための計画のフレームワーク

計画のフレームワーク、すなわち、目標年、目標、将来の人口、ごみ量とごみ質の予測、将来の経済・財務条件などが検討作業のために組み立てられた。

c.　技術サブシステムの構成要素の検討

MSWMの技術システムは、排出と貯留、収集と運搬、中間処理、最終処分等の技術サブシステムで構成されている。それぞれの技術サブシステムには、たとえば、中間処理の場合、焼却、コンポスト、ごみ燃料(RDF)等の構成要素がある。ここでは、構成要素の検討及び技

術システム代替案選定のためのスクリーンが行われた。

d. 技術システム代替案の提示

各技術サブシステムの構成要素の検討の後、選択された構成要素を組み合わせて技術システム代替案が示された。提示された5つの代替案の概要は表3.2aに示すとおりである。

表 3.2a　技術システム代替案の概要

Disposal	Site	Transfer System	Alternative No.
Centralized Disposal	Acahualinca	Without	A-1
	Santa Ana	Without	A-2
		With	A-3
	Esquipulas	Without	A-4
Separate Disposal	Santa Ana & Esquipulas	Without	A-5

e. 概略設計と費用算定

5つの代替案について、以下のシステムに必要な機材及び施設に関する概略設計とそれに伴う費用算定が行われた。

- 収集・運搬
- 道路清掃
- 公園・緑地清掃
- 衛生埋立

2010年における5つの代替案の年間都市廃棄物処理（MSWM）経費は、表3.2bに示すとおりである。

表 3.2b　　2010年における年間都市廃棄物処理（MSWM）経費の比較

Item	Unit	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
1. Unit Expenses Cost						
1-1 Collection & Haulage	C$/ton	87.57	110.96	102.61	94.16	92.76
1-2 Street sweeping	C$/ton	800.00	802.62	800.27	800.73	801.09
1-3 Park & Green Area Cleansing	C$/ton	3,100.65	3,150.68	3,140.42	3,103.85	3,143.97
1-4 Final disposal	C$/ton	41.33	43.91	43.91	49.07	56.50
1-5 Administration	C$/ton	3.73	3.73	3.73	3.73	56.50
2.Total Expenses Cost						
2-1 Collction & Haulage	million C$ /year	46.60	59.05	54.61	50.11	49.37
2-2 Street sweeping	million C$ /year	5.84	5.86	5.84	5.85	5.85
2-3 Park & Green area cleansing	million C$ /year	5.66	5.75	5.73	5.66	5.74
2-4 Final disposal	million C$ /year	29.55	31.40	31.40	35.09	40.40
2-5 Administration	million C$ /year	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02
2-6 Total	milliom C$ /year	**89.67**	**104.07**	**99.60**	**98.72**	**103.37**

f.　評価

技術、社会、環境、財務の各視点からの評価及び総合評価は、表3.2cに示すとおりである。

その結果、A-1がすべての評価の視点から最適な代替案であり、特に以下の点で他の代替案よりも優れている。

- 処分場候補地はほぼ市の用地であり、用地取得が容易である。
- 処分場候補地は、飲料水として利用している地下水脈の下流に位置し、飲料水に影響を与えない。
- 費用が最小の代替案である。

表 3.2c　総合評価の概要

Criteria	Alternative				
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
a. Technical Evaluation	A	A	B	A	A
b. Social Evaluation	A	B	B	B	B
c. Environmental Evaluation	B	C	C	B	C
d. Financial Evaluation	A	C	B	B	C
Overall Assesment	A	C	B	B	C

Note: A: good B: fair C: poor

3.3 マスタープラン

a. 計画のフレームワーク

aa. 目的（ゴール）、目標（ターゲット）と戦略

aaa. 目的

「21世紀に向けて、マナグア市の美化と衛生的な環境を市民の参加と自立かつ持続できる廃棄物処理事業をとおして、開発・実現していく」

aab. 目標

目的を達成するための目標は、表3.3dに示すとおりである。

表 3.3a　　収集、道路清掃、公園等清掃および最終処分場の目標

		Unit	1995		2000		2010	
1.	Population (Urban Area)	Inhabitants		877,817		1,131,052		1,610,942
2.	Collection Coverage	% (inhabitants)	77.0	(675,919)	90.0	(1,017,947)	100.0	(1,610,942)
	Collection Area A	% (inhabitants)	66.7	(585,504)	66.7	(754,412)	66.7	(1,074,448)
	Collection Area B	% (inhabitants)	10.3	(90,415)	23.3	(263,535)	33.3	(536,444)
3.	Street Sweeping Distance	km		331		350		350
4.	Public Cleansing Area (Park & Green Area)	ha		16.7		45		45
5.	Sanitary Landfill Level	-		Level 1		Level 3		Level 4

aac.　　戦略要素

目標は、特に、次のことを通じて達成される。

- 自立かつ持続できる廃棄物処理システムの確立
- マナグア市の不法居住地区を含めた都市部での収集サービスの提供と定期的なサービスが提供されることによって信頼できる収集システムの確立
- 環境保護のための十分な対策を講じた衛生的な処分場の建設
- 効率的な道路清掃と公共地区の清掃システムの確立
- ごみ処理費を受益者からのごみ料金で賄う受益者負担の原則の確立とごみ料金徴収システムの改善
- 市の財政と住民の負担を軽減するための適正な都市廃棄物処理（MSWM）民営化の検討
- 都市廃棄物処理（MSWM）に関する既存の法律、条例等の改正あるいは新たな法律、条例等の制定
- 都市廃棄物処理（MSWM）に関わる組織間の明確な役割分担の確立
- 都市廃棄物処理（MSWM）に関わる経営と管理システムの強化

- 市民参加と教育プログラムの開発
- 廃棄物処理に関わる人材の開発
- 目的の実現、特に、優先プロジェクトの立ち上げのために必要な機材および施設等の投資資金の獲得

ab. 目標年と人口

aba. 目標年次

マスタープランの計画期間は1995－2010年とする。目標を確実に達成するために計画期間を緊急改善、短期改善及び中期改善の3段階に分け、表3.3bのように実施していくものとする。

表 3.3b 目標年次

Category of Plan	Target Year
Master Plan	1995 - 2010
Medium Term Improvement Plan	2001 - 2010
Short Term Improvement Plan for F/S	1997 - 2000
Immediate Improvement Plan	Present - 1996

abb. 調査対象地域における人口の予測

統一された人口統計がないため、調査団は選挙人名簿等の既存データを用いて現在の人口を推定し、それをもとに将来の人口を予測した。なお、調査団が推定した現在の人口は、ニカラグァ側に承認された。

将来のディストリクト（District）別の分計および都市部別の人口は、表3.3cに示すとおりである。

表 3.3c　調査地域の予測人口

District	1995		2000		2010	
	Total	Urban	Total	Urban	Total	Urban
D1	97,720	66,861	125,911	86,149	179,333	122,701
D2	141,700	141,700	182,578	182,578	260,044	260,044
D3	205,571	141,844	264,875	182,764	377,258	260,308
D4	215,356	215,356	277,483	277,483	395,215	395,215
D5	219,915	151,742	283,357	195;516	403,582	278,471
D6	232,339	160,314	299,365	206,562	426,382	294,204
D7	15,003	0	19,331	0	27,532	0
Total	1,127,604	877,817	1,452,900	1,131,052	2,069,348	1,610,942

Source: Population estimates of the Study Team based on data provided by CSE and ALMA

ac. 将来のごみ量・ごみ質予測

aca. 将来のごみ量予測

i. 予測の方法

－ 家庭ごみ：

[WGR-H in X year] = [WGR-H in (X-1) year] x [1+(GDP in X year/100)]

WGR-H: 一人一日あたりのごみ発生原単位（1994年における一人あたりのごみ発生原単位である664g/人・日を基準）

GDP:	1995	3.5%
	1996	4.0%
	1997	4.5%
	1998-2000	5.0%

2001-2005　　4.5%

2006-2010　　4.0%

[WGA-H in X year] = [WGR-H in X year] x [Population in X year]

WGA-H: 家庭ごみの総発生量

- 商業、市場、官公庁、病院、直接搬入ごみ：

  [WGA-LGS in X year] = [WGA-LGA in (X-1) year] x [1+(GDP in X year/100)]

  WGA-LGS:　大規模発生源におけるごみの発生量

- 道路・公園等公共清掃ごみ：

  [WGA-PCA] = [WGR-PCA] x [Services coverage]

  WGA-PCA:　道路・公園等公共清掃ごみ量

  WGR-PCA:　道路・公園等公共清掃ごみ原単位

  道路清掃ごみ原単位：　49,890 g/km/day

  公園等清掃ごみ原単位：　83,800g/ha/day

ii. ごみ量の予測

上述の予測方法に基づいて求められた、家庭ごみの将来発生原単位は表3.3dに、また将来ごみ発生量は表3.3eに示すとおりである。

表 3.3d　家庭ごみの発生量原単位の予測

	Unit	1995	2000	2010
Household Waste	g/person/day	682	769	969

表 3.3e　ごみ発生量の予測

(Unit : ton/day)

Generation Source		1995	2000	2010
MSW	Household Waste: Area A	396.4	580.1	1,041.2
	Household Waste: Area B	197.9	289.7	519.8
	Commercial Waste: Restaurant	26.3	33.1	50.3
	Commercial Waste: Other	0.4	0.4	0.4
	Market Waste	26.9	33.9	51.4
	Institutional Waste	2.4	2.9	4.0
	Hospital Waste	6.5	8.3	12.5
	Street Sweeping Waste	16.5	17.4	17.4
	Park & Green Area Waste	1.4	3.8	3.8
	Direct Hauled Waste	37.5	43.4	65.8
	Sub-total	712.2	1,013.0	1,766.6
Other Waste	Industrial Waste	9.2	11.6	17.5
	Directly Hauled Waste	5.7	255.8	387.7
	Illegallly Dumped Waste	194.6	-	-
	Sub-total	209.5	267.4	405.2
Total		921.7	1,280.4	2,171.8

Note: Industrial waste amount is limited to the waste collected by the Municipality.
Illegally dumped waste amount is limited to the waste collected by the Municipality.
Illegally dumped waste was forecasted using the directly hauled waste figures.

acb.　ごみ質予測

調査対象地域では、ごみ質に関する既存のデータが存在しない。したがって、将来のごみ質の変化は、通常、その国の経済状態と密接に関係していることから、ごみ量・ごみ質調査（WACS）で得られた値と他の国々とのデータを比較することによって、調査対象地域における将来ごみ質は予測されている。

調査対象地域の都市廃棄物（MSW）のごみ質予測は表3.3fに示すとおりである。

表 3.3f　ごみ質の予測

unit:%

Composition	1995	2000	2010
1. Combustibles	**76.6**	**78**	**80**
Kitchen Waste	34.8	35	35
Paper	7.4	9	11
Textile	2.0	2	2
Plastic	4.2	5	7
Grass and Wood	26.1	25	23
Leather and Rubber	2.1	2	2
2. Non-Combustibles	**23.4**	**22**	**20**
Metal	1.8	2	2
Glass	2.9	3	3
Ceramic and Stone	7.5	7	6
Others (Soils, etc.)	11.2	10	9
Total	100.0	100	100

Note: MSW here excludes street sweeping and bulky wastes.

acc.　ごみの低位発熱量の予測

マスタープラン代替案の検討材料として将来におけるごみの低位発熱量を予測した。現状どおり、分別収集システムが導入されない場合の、混合収集ごみの低位発熱量は表3.3gに示すように推定される。

表 3.3g　　低位発熱量の予測

Year	Lower Calorific Value (kcal/kg)
	Mixed
1995	1,254
2000	1,336
2010	1,494

ad.　将来のごみの流れ

将来のごみの流れは表3.3hと図3.3aに示すとおりである。

表 3.3h　　マナグアのごみの流れ

Category		Unit	Year		
			1995	2000	2010
MSW	a.Generation	ton/day	712.2	1,013.0	1,766.6
	b.Self Disposal	ton/day	198.1	196.4	223.3
	c.Recycling at Generation Source	ton/day	17.9	26.2	47.0
	d.Collection	ton/day	458.7	747.0	1,430.5
	e.Directly Hauled MSW	ton/day	37.5	43.4	65.8
ISW	f.ISW collected by the Municipality	ton/day	9.2	11.6	17.5
	g.ISW from RIDS	ton/day	194.6	0.0	0.0
	h.Directly Hauled ISW	ton/day	5.7	255.8	387.7
i.	Recycling	ton/day	14.0	20.1	36.4
j.	Disposal Waste amount at Final Disposal Site per day	ton/day	692.3	1,037.7	1,865.1
k.	Disposal Waste amount at Final Disposal Site per year (jx365)	ton/year	252,690.0	378,761.0	680,762

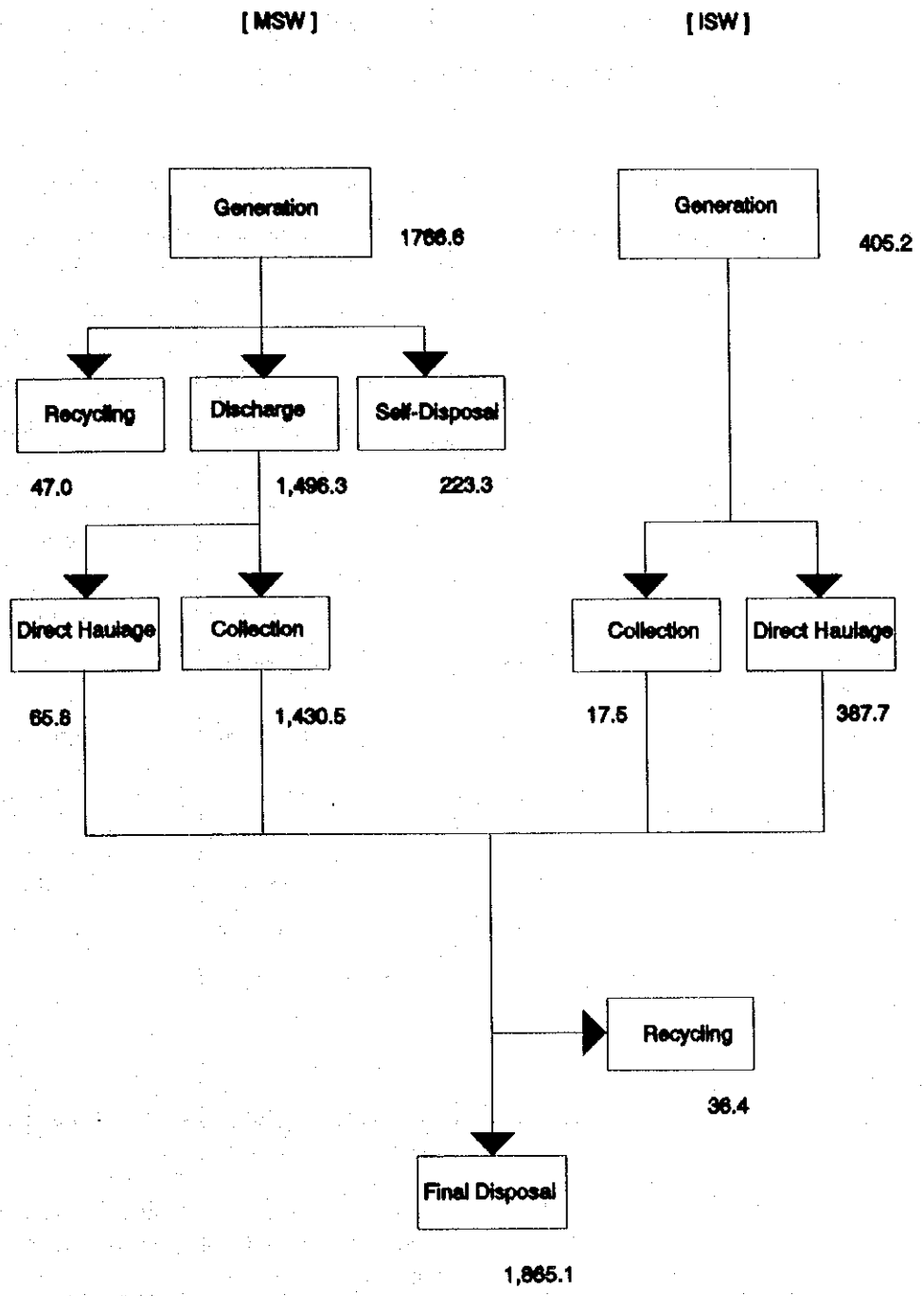


図 3.3a　　将来のごみの流れ（2010年）　　(Unit : ton/day)

b. 都市廃棄物処理（MSWM）マスタープラン

都市廃棄物処理（MSWM）マスタープランにおいて提案された技術システム及び制度システムは、それぞれ表3.3i、表3.3jに示すとおりである。

表 3.3i　　都市廃棄物処理（MSWM）のマスタープランの技術システム

Item \ Year	1995	2000	2010
1. GENERAL			
Total Population	1,127,604	1,452,900	2,069,348
Urban Area Population	877,817	1,131,052	1,610,942
Serviced Population	675,919	1,017,947	1,610,942
2. WASTE STREAM			
Generation	921.7 tons/day	1,280.4 tons/day	2,171.8 tons/day
Self-disposal	198.1 tons /day	196.4 tons/day	223.3 tons/day
Recycled Amount at Generation Sources	17.9 tons/day	26.2 tons/day	47.0 tons/day
Collection	662.5 tons/day	758.6 tons/day	1,448 tons/day
Recycled Amount (Recycling Material)	14.0 tons/day	20.1 tons/day	36.4 tons/day
Direct Haulage	43.2 tons/day	299.2 tons/day	453.5 tons/day
Final Disposal	692.3 tons/day	1.037.7 tons/day	1,865.1 tons/day
3. DISCHARGE & STORAGE			
Type of Containers			
– Collection area A	Nylon sacks or plastic bags	Nylon sacks or plastic bags	Nylon sacks or plastic bags
– Collection area B	Open heaping	Communal containers/ Nylon sacks or plastic bags	Communal containers/ Nylon sacks or plastic bags
– Large generation sources (commercial areas,markets,hos-pitals, institutions, etc.)	Communal containers	Communal containers	Communal containers
– Street sweeping, parks & green areas	Open heaping	Communal containers	Communal containers

4. COLLECTION & HAULAGE			
Collection Ratio	77.0 %	90.0 %	100.0 %
Serviced Population and ratio	675,919(77.0%)	1,017,947 (90.0%)	1,610,942 (100.0%)
- in Area A(%)	585,504(66.7%)	754,412 (66.7%)	1,074,448 (66.7%)
- in Area B(%)	90,415(10.3%)	263,535 (23.3%)	536,444 (33.3%)
Non-serviced Population and ratio	201,898(23.0%)	113,105(10%)	0(0%)
Collection System			
- Collection area A	Curb collection	Curb collection	Curb collection
- Collection area B	Open heaping	Container/Bell collection	Container/Bell collection
- Large generation sources	Container	Container	Container
Collection Frequency			
- Collection area A	Thrice a week	Thrice a week	Thrice a week
- Collection area B	Irregular	Thrice a week	Thrice a week
- Large generation sources	Every day except holidays	Every day except holidays	Every day except holidays
Collection Vehicles			
- Collection area A	Compactor trucks without public containers	Compactor trucks without public containers	Compactor trucks without public containers
- Collection area B	Wheel loaders & dump trucks	Hoist trucks with containers/Compactor trucks without public containers	Hoist trucks with containers/Compactor trucks without public containers
- Large generation sources	Compactor trucks with public containers/Roll-on, Roll-off trucks	Compactor trucks with public containers	Compactor trucks with public containers
Haulage System	Direct; by collection vehicles	Direct; by collection vehicles	Direct; by collection vehicles

Main Equipment (Unit)			
- Compactor(15.3m³)	47	55	86
- Compactor with container	4	3	4
- Hoist truck	(4) (Roll-on Roll-off Truck)	20	71
- Container (1m³)	Approx.250 units(0.83 m³)	157	154
- Container (7m³)	Approx.20 units(15 m³)	127	127
5. STREET SWEEPING			
Sweeping System	Manual sweeping	Manual sweeping	Manual sweeping
Covered Road Length	331 Km	350 Km	350 Km
Main Equipment (Unit)	Combination of wheel loader and dump truck		
- Compactor Truck with Container Lift	-	2	2
- Container (1m³)	-	116	116
6. PARK & GREEN AREA			
Cleansing System	Manual sweeping	Manual Sweeping	Manual sweeping
Cleansing Area	16.7 ha	45 ha	45 ha
Main Equipment (Unit)	Combination of wheel loader and dump truck		
- Hoist Truck	-	1	1
- Container (7m³)	-	4	4
7. INTERMEDIATE TREATMENT	None	None to be introduced	None to be introduced
8. FINAL DISPOSAL			
Landfill Method	Sanitary landfill Level 1: controlled tipping	Sanitary landfill Level 3	Sanitary landfill Level 4
Disposal Site	Acahualinca	Acahualinca N.P.L.S	Acahualinca N.P.L.S
Area of the Site	40 ha	100 ha.	100 ha.
Landfill Owner	Municipality	Municipality	Municipality
Distance from Main Generation Source	6.5 km	8.3 km	8.3 km

Topography	Flat	Flat	Flat
Service Area	Municipality	Municipality	Municipality
Waste Subject	Municipal and non-hazardous industrial wastes.	Municipal and non-hazardous industrial wastes.	Municipal and non-hazardous industrial wastes.
Year of Commencement	1975	1997	1997
Estimated Expiry Date	1997	2010	2010
Former Land Use	Arable land		
Future Land Use	Park	Park	Park
Working Hours	6:00 - 18:00	6:00 - 18:00	6:00 - 18:00
Main Equipment (Unit)			
- Bulldozer	2	5	8
- Landfill Compactor	4	3	4
- Wheeloader	0	1	1
- Dump Truck	0	2	3
- Motor Grader	0	1	1
- Wheel Excavator	0	1	1
- Water Tanker	2	1	1
- Pick-up Truck	0	2	2
9. EQUIPMENT OPERATION & MAINTENANCE			
Vehicle Depot			
- location	Los Cocos workshop	Los Cocos Workshop	Los Cocos Workshop
workshop			
- location	Los Cocos workshop	Los Cocos Workshop	Los Cocos Workshop
- responsible organization	Public Cleansing Office (PCO)	PCO	PCO
- number of personnel	37	43	43

表 3.3j　制度システム基本計画の概要

Items / Year	1995	2000	2010
1. GENERAL			
Total Population	1,127,604	1,452,900	2,069,348
Urban Area Population	877,817	1,131,052	1,610,942
Serviced Population	675,919	1,017,947	1,610,942
2. ADMINISTRATION AND ORGANIZATION			
Responsible Organization	Public Cleansing Office	Public Cleansing Office	Public Cleansing Office
Organization Chart	Refer to ANNEX F.3	Refer to M/R Chapter 7	Refer to M/R Chapter 7
Number of Personnel			
- Administration	Administration 19	54	54
	Planning & Manage 2		
	Inspection 12		
- Collection & Haulage	Collection 221	190	204
- Public Area Cleansing	Street Sweeping 206	369	369
	Park & Green 35		
- Final Disposal	Final Disposal 20	31	36
- Equipment Maintenance	Equipment Mainte. 24	43	43
TOTAL	**539 persons**	**687 persons**	**706 persons**
Type of Management			
- Collection & Haulage			
Area A	Municipality(PCO)	Municipality(50%), Concession(50%)	Concession(100%)
Area B	-	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
Large Generation sources	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
- Street Sweeping	Municipality(DO)	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
- Final Disposal	Municipality(POO)	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
- Equipment O&M	Municipal(PCO)	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
- Public Relation Assistant	-	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)
- Budget Control	-	Municipality(PCO)	Municipality(PCO)

3. FINANCE			
Budget (million C$)			
- for the whole municipality	205.2	273.4	414.9
- for MSWM	17.6	69.6	80.3
Collection & Haulage	9.6	27.2	30.1
Public Cleansing Service	7.0	5.8	5.8
Disposal	0.7	34.3	42.1
Workshop	0.3	1.5	1.5
Promotion	0.0	0.8	0.8
- unit cost(C$/ton)			
Collection & haulage	56.2	98.2	56.9
Public Cleansing Service	1071.4	753.4	753.4
Disposal	2.8	90.4	61.8
Workshop	1.6	5.5	2.9
Promotion	0.0	2.7	1.6
State of Cadastre Registration	Incomplete	Completed	Completed
Fee Charging			
- Collection area A	Waste fee depends on the frontal length of the premises	Waste fee is collected by the concessionaire	Waste fee is collected by the concessionaire
- Collection area B	(No collection service)	Waste fee and subsidy from Municipality	Waste fee and subsidy from Municipality
- Large generation sources	Waste fee	Waste fee based on the volume of the waste	Waste fee based on the volume of the waste,
- directly hauled to disposal site	no charge	tipping fee based on the amount of the waste	tipping fee based on the amount of the waste

4. PRIVATIZATION	Not established	Semi-privatization	Semi-privatization
Method of Privatization	–	Concession	Concession
Work Share of Private Contractor	–	50% of Area A	100% of Area A
5. REGULATION & GUIDELINES	None		
For Littering		Public Cleansing Code	Public Cleansing Code
For Storage, Discharge and Collection		Solid Waste Management Code <SWM Code>	Solid Waste Management Code <SWM Code>
For Final Disposal		Solid Waste Management Code <SWM Code>	Solid Waste Management Code <SWM Code>
6. PUBLIC COOPERATION	None		
Responsible Organization		Public communications assistant	Public communications assistant
Method of Public Education		by using VIDEO set	by using VIDEO set

c. 段階的実施計画

マナグア市の都市廃棄物処理（MSWM）マスタープランを達成するための段階的実施計画は表3.3k、図3.3b、図3.3cに要約されているとおりである。

表 3.3k　マスタープランにおける段階的実施計画

Plan	Targets (Improvement)		Concrete Measures
Immediate Improvement Plan (present - 1996)	1.	To improve collection efficiency	- By using data obtained from truck scale
	2.	To establish the system for collection area expansion	- Through organization of community and promotion of District Office - Establishment of waste fee collection system by community in squat areas
	3.	To establish the system for the sanitation of the area an area	- Through organization of community associations and promotional activities by the District Office; - Establishment of funds to improve area condition, i.e. roads and drains
	4.	To sanitize the present Acahualinca disposal site	- Construction of dike - Improvement of approach road - Transfer of techniques,i.e., daily waste covering, - construction of gas removal facility
	5.	To execute public education programs on sanitation	- Education program on sanitation using videos and booklets - Promotional activities by the District Office and Environmental Protection Head Office
Short Term Improvement Plan (1997 -2000)	1.	To attain 90% collection service	- Provision of cleansing equipment of good quality - Improvement of the collection and public area cleansing system
	2.	To start sanitary landfill with leachate circulation (Level 3)	- Construction of the Acahualinca newly proposed landfill site (ANPLS) - Installation of the leachate circulation facilities - Operation of sanitary landfill (Level 3)
	3.	To strengthen the maintenance capability	- Improvement of present Los Cocos workshop for maintenance of cleansing equipment
	4.	To establish public education programs on sanitation	- Promotion of public cooperation and participation using materials on sanitation
Medium Team Improvement Plan (2001 - 2010)	1.	To attain 100% collection service	- Provision of cleansing equipment of good quality
	2.	To start sanitary landfill with leachate treatment (Level 4)	- Installation of the leachate treatment facilities - Operation of sanitary landfill (Level 4)

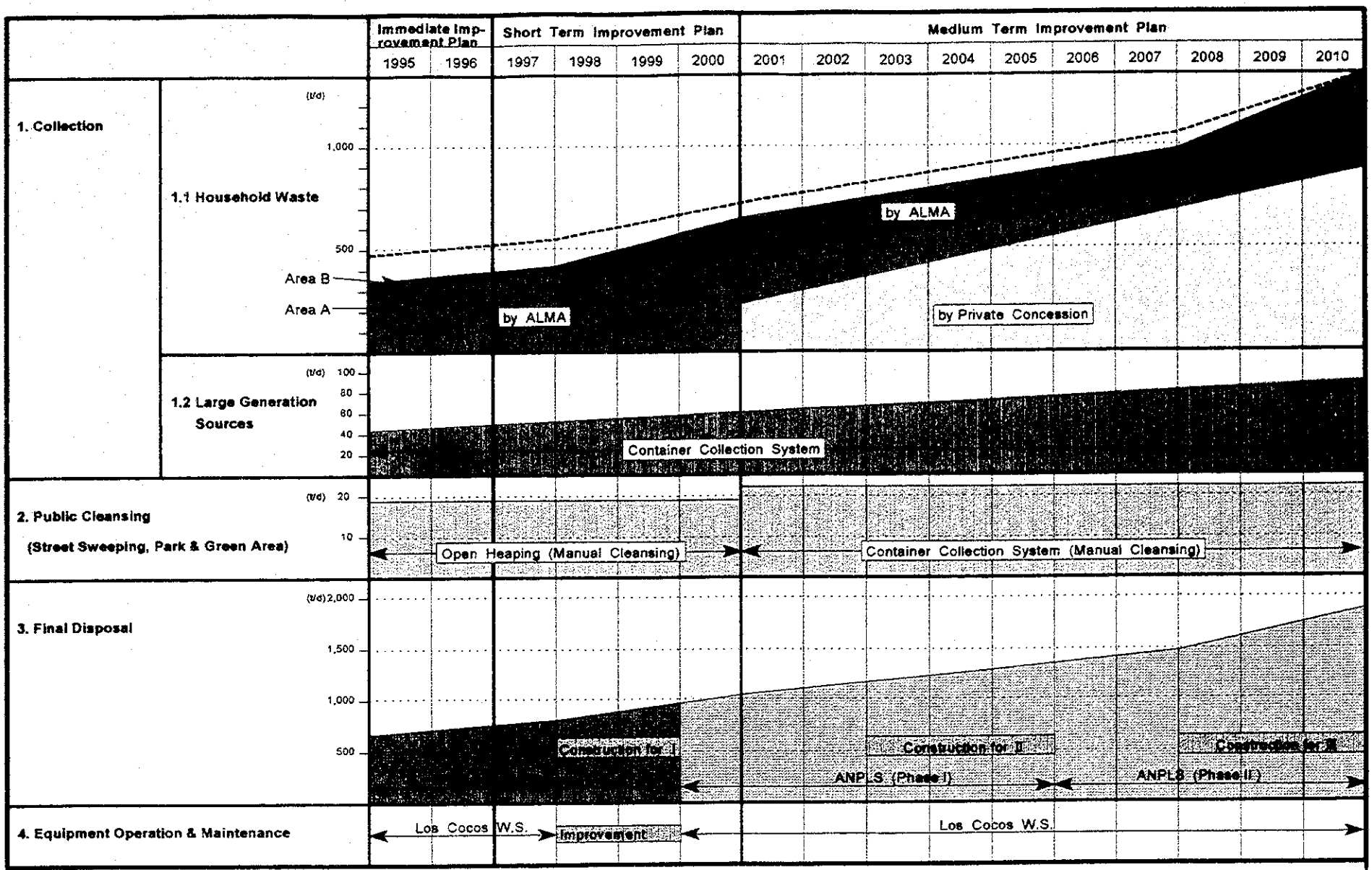


図 3.3b　　技術システムの段階整備計画

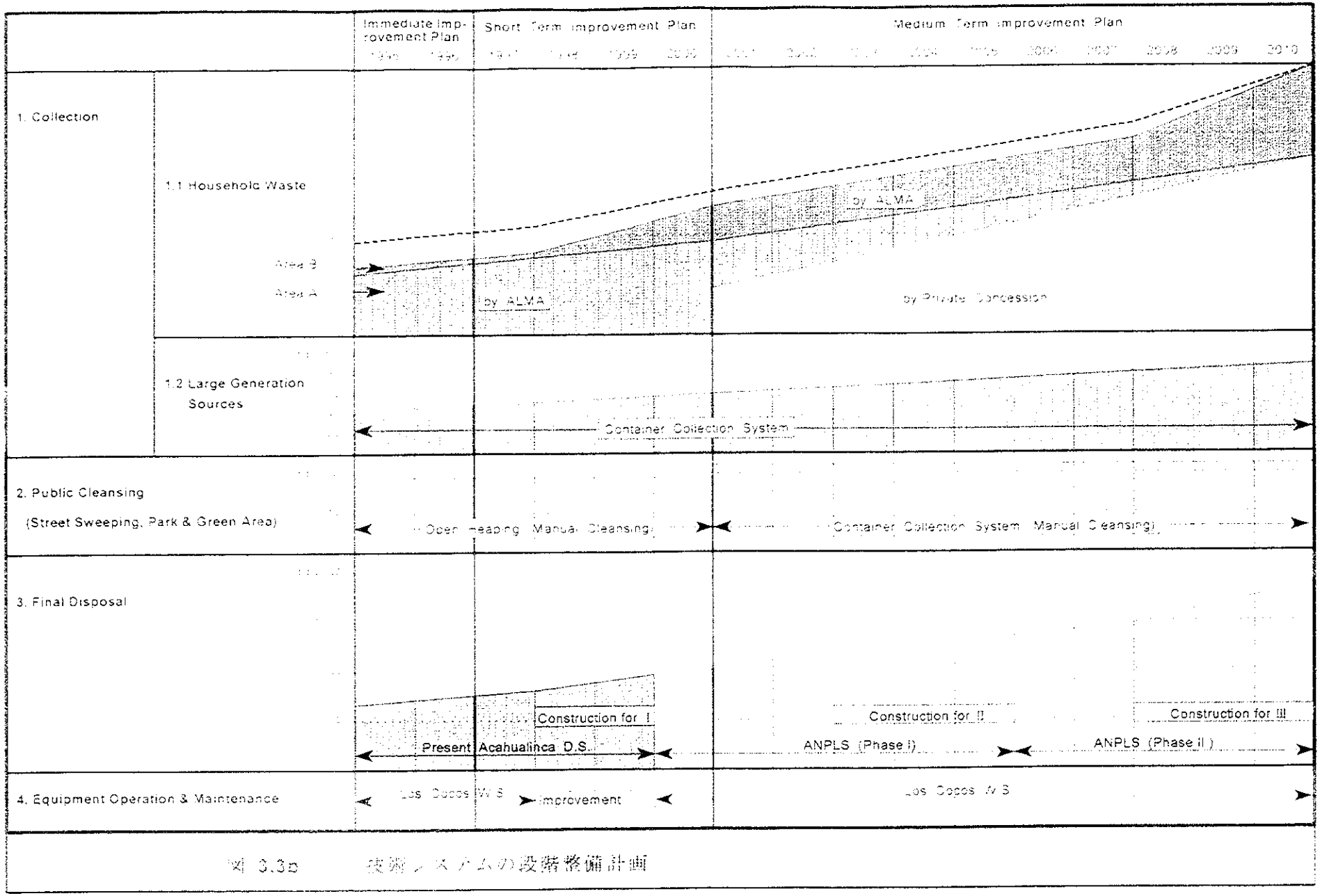


図 3.3b　技術システムの段階整備計画

	Immediate Improvement Plan		Short Term Improvement Plan				Medium Term Improvement Plan									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.Administration & Organization (Public Cleansing Office)	Strength of excution structure in PCO		Establishment of new organization structure													
2.Privatization (Collection Area A)					Preparation		100% 50 0			Privatization						
3.Legislation	Control of irregal dump waste		Establishment of Sanitation Code				Enforcement									
4.Public Cooperation	Follow up the pirot project		Establishment of sanitary education program and the excution structure				Implementation									
5.Financial Plan — 5.1 Fee Tariff — Area A (C$/M/household)	12.9					28.1					32.4					38.2
5.Financial Plan — 5.1 Fee Tariff — Area B (Bell) (C$/M/household)	2.0					4.38					6.5					8.0
5.Financial Plan — 5.1 Fee Tariff — Area B (Container) (C$/M/household)	1.0					2.19					3.25					4.0
5.Financial Plan — 5.1 Fee Tariff — Commercial Area & Company (C$/ton)	175.1					612.2					655.1					741.3
5.Financial Plan — 5.1 Fee Tariff — Direct Haulage (C$/ton)	2.7					99.2					99.2					112.3

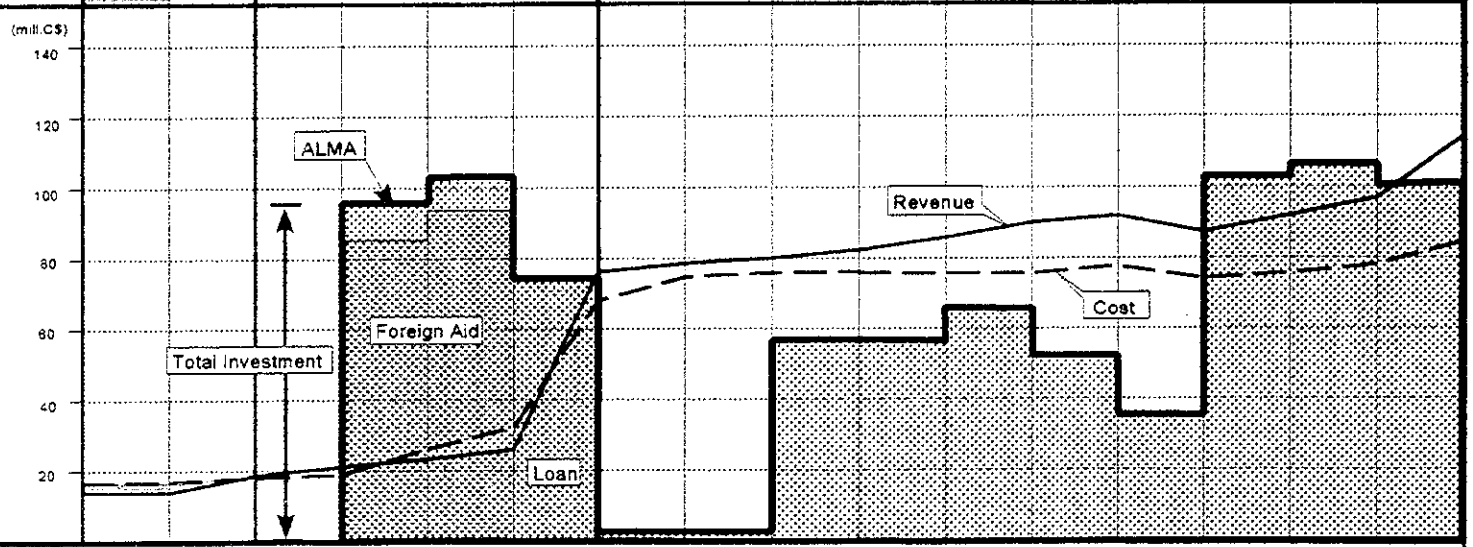


図 3.3c　　制度システムの段階整備計画