



キューバ共和国
科学技術環境省
ハバナ市公共サービス局



キューバ共和国
ハバナ市廃棄物総合管理計画調査
最終報告書
《 要 約 》



平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
株式会社パンフィックコンサルタンツインターナショナル

和文報告書の構成

最終報告書： 要約

英文報告書の構成

Volume I : **Executive Summary**

Volume II : **Main Report**

Volume III : **Supporting Report**

Volume IV : **Data Book**

序 文

日本国政府は、キューバ共和国政府の要請に基づき、ハバナ市廃棄物総合管理計画に係る調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成16年1月から平成18年1月まで、日本工営株式会社及び株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルから構成される調査団を現地に派遣いたしました。

また同期間、国際協力専門員の吉田充夫氏を委員長とする国内支援委員会（旧作業監理委員会）を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議を行いました。

調査団は、キューバ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戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成19年3月

独立行政法人
国際協力機構
理事 松本 有幸

伝達状

独立行政法人 国際協力機構
理事 松本 有幸 殿

今般、キューバ国ハバナ市廃棄物総合管理計画調査を終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

キューバ国の首都ハバナ市においては、公衆衛生確保のため、人々の生活により排出される廃棄物の収集・運搬、適正処分に努めているものの、特にソビエト連邦崩壊以降の深刻な経済状況により、収集・運搬機材の保守・更新や最終処分場の運営といった廃棄物管理が困難となってきています。これらの不適正な廃棄物管理に起因する環境汚染に対し、各行政機関の対応は追いつくことが出来ず、住民の生活環境が著しく悪化しています。

本調査では、かかる状況に対処すべく、パイロットプロジェクトの実施・検証を経て、ハバナ市の廃棄物管理に係る2015年を目標年とするマスタープランを策定するとともに、優先プロジェクトのフィージビリティ・スタディを行ないました。また、カウンターパートとの協働によるこれらの調査の実施を通じて、キューバ側の廃棄物管理能力向上に資するキャパシティ・ディベロップメントに努めて参りました。

本調査期間中に多大なご支援、ご協力を賜った貴機構、国内支援委員会を始め、日本国政府外務省、環境省および在キューバ国日本大使館、在キューバ国援助調整専門家の関係各位、さらに、キューバ国政府関係諸機関、特に本調査に積極的に参加したカウンターパートの各位に対して、心より感謝の意を表します。

本調査の成果が、ハバナ市における廃棄物管理の改善とともに、日本とキューバ両国の友好と親善の一層の発展に寄与することを切に願います。

平成19年3月

キューバ国ハバナ市
廃棄物総合管理計画調査団

本調査の主要事項

本調査は、(1) 2015 年を目標としたハバナ市における都市固形廃棄物管理マスタープランの策定、(2) マスタープランにおいて提案されたプロジェクトの実行可能性を検証するためのパイロットプロジェクト、(3) マスタープランの中で提案された最優先プロジェクトのフェージビリティ・スタディ、(4) 固形廃棄物管理についての責任を有するキューバ側カウンターパートの能力開発、で構成される。

マスタープラン (M/P)

1. マスタープランは、ハバナ市の廃棄物管理の運営効率や環境対策向上のため、以下に示すプロジェクトから構成される。
 - (1) リサイクル： 2 箇所のリサイクルプラント (New Guanabacoa、Calle 100 に立地) において、分別収集された資源ごみから再生可能資源を回収する。
 - (2) コミュニティコンポスト： 2 箇所のコンポストヤード (New Guanabacoa、Calle 100 に立地) において、分別収集された厨芥類を利用し、コンポストを生産する。
 - (3) ホームコンポスト： 2015 年までに、8 つの郊外ムニシパリティを対象に、ホームコンポストの導入世帯数を徐々に拡大する。
 - (4) 分別収集： まず 2 つのムニシパリティへ分別収集の導入を図り、後にその対象地域を 7 つのムニシパリティへと拡大する。必要な廃棄物収集車と廃棄物収集容器の調達を含む。
 - (5) 新規最終処分場： 3 つの環境配慮型最終処分場の新規建設 (市の東側区域からの廃棄物を主に受け入れる New Guanabacoa 処分場、西側区域からの廃棄物を主に受け入れる Calle 100 処分場の拡張と New Site 1 処分場) と処分場運営用重機の調達を行う。
 - (6) 既存最終処分場の閉鎖： 既存の 11 箇所の最終処分場を適正な環境対策を施した上で閉鎖する (9 つの特別暫定処分場、Guanabacoa 処分場、Calle 100 処分場並びに同処分場の拡張区域)
 - (7) 維持管理整備場の強化： 既存の維持管理整備場の機能強化のための機材・工具の調達を行う。
2. 上記のプロジェクトの実施に際しては、本調査で実施した初期環境調査 (IEE) において示した環境保全策及び環境モニタリング計画を採用する。同時に、社会配慮と意識啓発を、マスタープランの全てのプロジェクトの実施に必須な活動として実施する。
3. 提案プロジェクトは 2007 年から 2015 年にかけて実施する。本項最後に示す図は、各プロジェクトの実施項目と関連する支援活動及びその実施工程を示す。

4. プロジェクトの概算費用は、外貨分が 96.7 百万ドル、内貨分が 138.4 百万キューバペソ（いずれも 2005 年時点価格）である。費用内訳は、次表に示すとおりである。

	外貨分 (百万ドル)	内貨分 (百万キューバペソ)
初期投資費用	81.9	40.0
維持管理費用 (9 年間)	14.8	98.4
合計	96.7	138.4

5. 経済性の評価として、本調査においては 4 項目を経済的便益として外貨、内貨に分けて経済費用及び便益のフローを算出し、特に外貨分の経済性は非常に厳しい結果となっている。しかし、重要な便益である市の衛生状態と生活環境の改善という項目は貨幣価値に換算することが困難であるため、評価には計上していない。市民の健康を守るために衛生的な生活環境を確保することは市行政にとって必須の公共サービスであることから、同サービスを提供するプロジェクトに係るこのような経済性の評価は重要であるものの、事業実施の是非を左右する要因ではないと考える。
6. 財務的な面に関しては、実施機関は現状において維持管理費用を独自の予算で賄える状況にはない。関連する施設と機材の減価償却費は、実施機関内の会計に計上するのではなく、国の会計で負担することとし、またハバナ市公共サービス局 (DPSC) が受益者からサービス料金を徴収する権限が明確に与えられるまでは、廃棄物管理 (SWM) に関する歳入不足分は中央政府が補填することとしている。
7. マスタープランでは、既存の各機関が担当する責務の再構築を提案した。つまり、DPSC、市衛生部 (UPPH) 並びにミュニシパリティ公共サービス局 (DMSC) は専ら監督機関としての機能を果たし、新 Aurora 社がサービスを提供する機関としての役割を果たす。新 Aurora 社は 6 社により構成される (市の東側区域、中央区域、西側区域の廃棄物収集・運搬をそれぞれ管轄する 3 社、処分場運営を行う 1 社、機材の維持管理と他の Aurora 社への機材リースを行う 1 社、さらに持ち株会社として他の 5 社を管理・統括する 1 社)。

パイロットプロジェクト (PLP)

8. マスタープラン調査の一環として、以下の活動から構成されるパイロットプロジェクトを実施した。
- (i) 廃棄物分別排出・分別収集、(ii) コミュニティコンポスト、
(iii) ホームコンポスト、(iv) 収集廃棄物の計量
- さらに、キューバ側カウンターパート (C/P) と処分場運営機関 (UPPH 及び DMSC) の能力向上のために即日覆土を伴う処分場オペレーションを実施した。
9. パイロットプロジェクトから得られた主な教訓は以下のとおりである。
- (1) 廃棄物分別排出・分別収集： 初期段階において、住民による分別排出は必ずしも充分ではなかった。しかし、その後意識啓発活動を強化することで、住民の行動が分別排出として満足し得る程度に向上するという潜在性があることが明らかとなった。ところが、意識啓発強化を終えると分別の程度は間もなく低下した。この事実は、分別排出・分別収集の持続性確保のためには、継続的な意識啓発活動が必要であることを示している。また、政策決定者が意識啓発活動の重要性をよく理解することと、継続的な住民の協力を得るためには適切な機材による確実な廃棄物収集・運搬システムの提供が必要であることがパイロット

- プロジェクトを通じて確認された。
- (2) コミュニティコンポスト：パイロットプロジェクトでのコミュニティコンポストの試行的実施は、厨芥類の分別の不徹底と経験に裏打ちされた技術指導の不充分さにより、期待した成果はほとんど得られなかった。良質なコンポストは全く生産できなかったため、別のパイロットスケールのプロジェクトを実施し、手法の開発や質の確保を図っていく必要がある。
- (3) ホームコンポスト：本活動への参加世帯の多くはホームコンポスト実施への意志を示したが、積極的ではない世帯もあった（40世帯中11世帯）。C/Pと調査団がモニタリングを行った期間においては、ホームコンポストにより作られたコンポストは、家庭の庭や菜園において土壌改良剤として利用することが可能な質を確保できたと考えられた。しかし、この期間以降にはホームコンポストを継続しない世帯も見られた。従って、ホームコンポストを根付かせるためには、より機能的なコミュニティ主体のアプローチ手法による推進が必要である。
- (4)トラックスケールによる
廃棄物の計量：UPPH、DMSCから参加した職員は適切に作業を行うことが可能であった。現状の職員の能力で実施可能であるが、十分なトレーニングが必要である。
- (5) 処分場オペレーションの改善：覆土を伴うセル方式の埋立処分は、機材移動量を増加させ燃料消費の増加を伴うこととなった。運転費用を最小限に抑えるために、機材運用の十分な計画（適正な仕様及び数量の機材の使用、効率的な運用手順計画）が不可欠である。

フィージビリティ・スタディ (F/S)

10. フィージビリティ・スタディは、最も優先度の高いプロジェクト、即ち現状の都市廃棄物管理に緊急に必要な機材の調達について行った。この優先プロジェクトに含まれる機材は以下のとおりである。
- 廃棄物収集運搬車両12台（18 m³コンパクトトラック (C/T)、重機27台（ブルドーザ9台、ダンプトラック (D/T) 6台、タンクローリー3台、パワーショベル4台、ショベルローダ2台、ホイールローダ2台、重機搬送車1台）、車両維持管理整備場用機材・工具62種、重機維持管理整備場用機材・工具28種、移動整備場2台。
- 調達にかかる総費用の概算は、外貨分13.68百万ドル、内貨分15.31百万キューバペソである（いずれも2005年価格）。
11. 財政事情を考慮すると、実施機関が機材の維持管理を継続していくためには、第6項に述べたように中央政府が財政支援を行うことが前提となる。

能力開発

12. 本調査の目的の一つは、C/Pの能力開発を図ることであった。能力開発は次に示す4つの手法により実施した。

- (i) 講義、(ii) OJT (on-the-job training)、
 - (iii) ワークショップや地域住民との会議への参加、(iv) 本邦研修
13. 能力開発の達成度について、調査の中間時及び終了時に評価を行った。その結果、都市廃棄物管理に関する知識・能力の取得に関しては、C/Pによって優 (excellent) から良 (fair) までの個人差があったが、概ね良(fair)レベルの能力開発を達成したと評価された。また、各 C/P が将来この廃棄物管理分野で積極的に活躍しようとする動機の醸成の点でも、同様の評価結果であった。

マスタープラン実施工程

項目	年											備考	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
提案プロジェクト:													
1 収集・運搬													
1.1 既存の馬車収集システムの変換													
(1) 廃棄物収集システムの改善計画策定													
(2) 機材・資材の調達													
1.2 廃棄物収集システムの継続的見直しと更新													
(1) 収集頻度と廃棄物容器の設置の継続的見直しと更新													
(2) プラスチック製廃棄物容器の代替とする鉄製廃棄物容器の調達													
1.3 分別収集の導入													
(1) 意識啓発プログラム													
(2) 2つのコミュニティへの分別収集の導入													2つのコミュニティで開始し、その後5つのコミュニティへ拡大
(3) 5つのコミュニティへの分別収集の導入													
(4) 分別収集のための収集車両の調達													
1.4 モニタリングと改善のための対応													
2 最終処分													
2.1 新規最終処分場の建設													
(1) New Guanabacoa処分場													
(i) 環境影響評価(EIA)とその承認													EIAは既実施
(ii) 設計、入札準備													
(iii) 建設													2007年に一部区域の供用を開始
(2) New Site 1処分場													2007年までに用地選定
(i) 環境影響評価(EIA)とその承認													
(ii) 用地取得、住民移転													
(iii) 設計、入札準備													
(iv) 建設													
(3) Calle 100拡張													
(i) 環境影響評価(EIA)とその承認													
(ii) 設計、入札準備													
(iii) 建設													
2.2 既存処分場の閉鎖													
(1) 特別暫定処分場(SPL)													
(i) 環境影響評価(EIA)とモニタリング計画策定													
(ii) 設計、入札準備													
(iii) 建設													
(2) 既存Guanabacoa処分場													
(i) 環境影響評価(EIA)とモニタリング計画策定													
(ii) 設計、入札準備													
(iii) 建設													
(3) 既存Calle 100処分場													
(i) 環境影響評価(EIA)とモニタリング計画策定													
(ii) 設計、入札準備													
(iii) 建設													
3 維持管理ワークショップの能力強化													
3.1 機材・工具の調達													
3.2 職員、作業員のトレーニング													
4 リサイクル・コンポスト化													
4.1 リサイクルプラント													
(1) 計画策定、設計、入札準備													
(2) 建設													
4.2 コミュニティコンポスト													
(1) 試験運転(製品品質の確認)													
(2) 環境影響評価(EIA)とその承認													
(3) 設計、入札準備													
(4) 建設													
4.3 ホームコンポスト													
(1) 意識啓発プログラム													
(2) 各家庭に配布されるコンポスト容器の調達													
(3) 8つのコミュニティへのホームコンポストの導入													総計:43,000個 対象地域は徐々に拡大する
(4) モニタリングと改善のための対応													
上記プロジェクトを支援する活動													
5 法体系・基準													
5.1 法体系													
(1) MSWMに関する包括規則の策定													
(2) EIA規則の改正(社会配慮を規定)													
(3) DPSCが、再生可能資源を自由市場に販売する権利を取得する													
5.2 基準・ガイドライン													
(1) 最終処分場建設及び運営に関するガイドラインの整備													
(2) 浸出水質基準の整備													
(3) コンポストの製品基準の整備													
6 組織・制度													
6.1 意識啓発活動を支援するタスクフォースの設立													
6.2 MSWM関連組織の改革													
6.3 新Aurora社の設立													
6.4 受益者からの廃棄物収集費用の徴収													

凡例: 継続的活動 断続的活動 供用開始

最終報告書

目次

第1部 緒言

1.1	調査の背景	1.1
1.2	調査の目的	1.1
1.3	調査範囲	1.1
1.4	調査地域	1.2
1.5	調査期間	1.2
1.6	キューバ側カウンターパート	1.2
1.7	最終報告書	1.2

第2部 マスタープラン

第1章 マスタープランの策定

1.1	マスタープランの策定体制	2.1
1.2	マスタープランの策定手順と留意事項	2.1

第2章 廃棄物管理の現状及び問題点

2.1	ハバナ市における廃棄物管理の現況	2.3
2.2	リサイクル	2.4
2.3	コンポスト化	2.6
2.4	収集・運搬	2.6
2.5	最終処分	2.8
2.6	環境社会配慮	2.9
2.7	意識啓発	2.10
2.8	組織及び制度	2.11
2.9	廃棄物管理に係る財政事情	2.12
2.10	産業廃棄物・医療廃棄物	2.14

第3章 マスタープラン

3.1	マスタープランの目的と範囲	2.15
3.2	2015年に向けたハバナ市廃棄物管理計画の戦略	2.15
3.3	ごみ量とごみ質の将来予測	2.17
3.4	減量化計画（リサイクル及びコンポスト化）	2.21
3.5	収集・運搬計画	2.25
3.6	最終処分計画	2.31
3.7	環境社会配慮計画	2.36

3.8	意識啓発計画	2.36
3.9	全体実施工程及び概算費用	2.39
3.10	組織及び制度の計画	2.42
3.11	資金源	2.46
第4章	マスタープランの評価および提案事項	
4.1	マスタープランの評価	2.48
4.2	提案事項	2.60
4.3	産業廃棄物及び医療廃棄物管理に関する提案事項	2.64
第3部	パイロットプロジェクト	
第1章	パイロットプロジェクトの計画作成	
1.1	パイロットプロジェクトの目的	3.1
1.2	パイロットプロジェクトの選定	3.1
1.3	実施機関	3.2
1.4	資機材調達	3.2
1.5	実施工程	3.3
第2章	パイロットプロジェクトの実施内容	
2.1	パイロットプロジェクトの各フェーズでの活動	3.4
2.2	分別排出及び収集	3.4
2.3	コンポスト化	3.7
2.4	意識啓発活動	3.10
2.5	廃棄物の計量	3.11
2.6	処分場覆土オペレーション	3.12
第3章	パイロットプロジェクトの実績の検証とマスタープランへのフィードバック	
3.1	パイロットプロジェクトの実績の検証	3.14
3.2	マスタープランへのフィードバック	3.18
第4部	フィージビリティ・スタディ	
第1章	優先プロジェクトの選定	
1.1	優先プロジェクトの選定	4.1
1.2	優先プロジェクト	4.1
第2章	優先プロジェクトのフィージビリティ・スタディ	
2.1	調達工程	4.2
2.2	プロジェクト費用	4.2
2.3	優先プロジェクトの評価	4.3
2.4	社会環境側面	4.7

第5部 能力開発

第1章 キューバ側カウンターパートの能力開発の目的とプログラム

- 1.1 目的 5.1
- 1.2 カウンターパート 5.1
- 1.3 能力開発プログラム 5.2

第2章 能力開発プログラムの実施

- 2.1 能力開発ワークショップ 5.3
- 2.2 調査活動を通じた能力開発 5.4
- 2.3 日本での研修 5.5

第3章 能力開発の目標達成度の評価

- 3.1 カウンターパート個々の目標達成度の評価 5.6
- 3.2 カウンターパートグループの目標達成度の評価 5.6

付 表

表 2.2.1	現状の廃棄物発生量及び処理・処分量.....	2.3
表 2.2.2	UPPH と DMSC による廃棄物収集量.....	2.7
表 2.2.3	ハバナ市の廃棄物管理に係る財政収支（2003 年）.....	2.13
表 2.2.4	ハバナ市における 2005 年時点の廃棄物収集料金.....	2.13
表 2.3.1	ハバナ市の人口予測.....	2.17
表 2.3.2	都市廃棄物発生量と処分量の予測.....	2.19
表 2.3.3	再生可能資源回収量.....	2.22
表 2.3.4	コミュニティコンポスト計画.....	2.23
表 2.3.5	ホームコンポスト計画.....	2.24
表 2.3.6	リサイクルとコンポスト化による廃棄物の収集・運搬及び最終処分削減量..	2.25
表 2.3.7	廃棄物収集機材・収集システムの性能比較.....	2.26
表 2.3.8	分別収集における廃棄物の分類.....	2.28
表 2.3.9	分別収集導入工程と都市廃棄物収集量.....	2.28
表 2.3.10	収集車両台数.....	2.29
表 2.3.11	収集方法別の費用比較.....	2.30
表 2.3.12	既存馬車収集システムの代替案比較結果.....	2.31
表 2.3.13	最終処分場の閉鎖と新設計画.....	2.32
表 2.3.14	各処分場の埋立処分量.....	2.32
表 2.3.15	最終処分場の必要面積及び容量.....	2.33
表 2.3.16	最終処分場のレベル毎の構造と処理方式.....	2.33
表 2.3.17	処分場の運営に必要な機材.....	2.35
表 2.3.18	マスタープラン実施に係る概算費用.....	2.41
表 2.3.19	2005 年価格に基づくマスタープランの支出計画.....	2.42
表 2.3.20	マスタープラン実施に要する総資金需要.....	2.42
表 2.3.21	Aurora 社の運営効率.....	2.43
表 2.3.22	ハバナ市の財務指標.....	2.47
表 2.4.1	マスタープラン実施（with）と非実施（without）の比較.....	2.48
表 2.4.2	家計の支払い可能額.....	2.51
表 2.4.3	コンポスト製造による便益.....	2.52
表 2.4.4	リサイクルによる便益.....	2.52
表 2.4.5	最終処分場の節約費用.....	2.53
表 2.4.6	経済費用と便益のフロー.....	2.53
表 2.4.7	経済評価の感度分析.....	2.54
表 2.4.8	財務評価のための費用フロー.....	2.55
表 2.4.9	マスタープラン事業の収入フロー.....	2.57
表 2.4.10	マスタープラン実施期間の財務収支.....	2.57

表 2.4.11	財務性の感度分析（収入－費用収支）（1/2）	2.58
表 2.4.12	財務性の感度分析（収入－費用収支）（2/2）	2.59
表 3.2.1	パイロットプロジェクトの各フェーズでの活動	3.4
表 3.2.2	分別排出改善のために適用した対策	3.5
表 3.2.3	改善対策の有無による適正分別排出割合の比較	3.6
表 3.2.4	収集頻度の調整	3.7
表 3.2.5	コミュニティコンポストの概要	3.8
表 3.2.6	ホームコンポストの概要	3.8
表 3.3.1	パイロットプロジェクト実施前後の意識調査結果の比較（パイロットプロジェクト実施地区全体）	3.17
表 4.1.1	優先プロジェクトの対象機材	4.1
表 4.2.1	機材のプロジェクト費用	4.2
表 4.2.2	F/S の費用フロー	4.4
表 4.2.3	F/S の財務評価のための費用フロー	4.4
表 4.2.4	F/S の収入フロー	4.5
表 4.2.5	F/S 評価期間中の財務収支	4.5
表 4.2.6	F/S の財務性の感度分析（収入－費用収支）（1/2）	4.6
表 4.2.7	F/S の財務性の感度分析（収入－費用収支）（2/2）	4.6
表 5.1.1	C/P と調査団の一覧表	5.1
表 5.3.1	C/P グループの能力開発目標と評価	5.6

付 図

図 1.1.1	調査地域	1.3
図 2.2.1	ハバナ市及びキューバにおける再生可能資源回収フロー	2.5
図 2.2.2	最終処分場位置及び収集範囲（2004年）	2.8
図 2.3.1	2015年における廃棄物の流れ	2.20
図 2.3.2	収集車両ごとの単位収集時間（タイムアンドモーション調査結果による）	2.25
図 2.3.3	車両1台当たりの運営費用推計	2.26
図 2.3.4	単位積載量・距離あたりの運営費用推計	2.27
図 2.3.5	分別収集導入対象地区	2.29
図 2.3.6	浸出水処理の代替案	2.34
図 2.3.7	マスタープランの実施工程	2.40
図 2.3.8	都市廃棄物管理のために提案された組織構造	2.45
図 3.1.1	パイロットプロジェクト実施工程	3.3
図 3.2.1	収集運搬システムの概念図	3.5
図 3.3.1	収集ステーションでの収集ごみ量（2005年6月4日の調査）	3.14
図 4.2.1	機材調達工程	4.2

略 語

< 組 織 >

CDR	革命防衛委員会 (Committee for Defense of Revolution)
CITMA	科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology and Environment)
CPC	キューバ共産党 (Communist Party of Cuba)
DMSC	ミュニシパリティ公共サービス局 (Municipal Direction of Communal Services)
DPSC	ハバナ市公共サービス局 (Provincial Direction of Communal Services)
ERMP	資源回収公社 (Enterprise for Recovery of Raw Materials)
FMC	キューバ婦人連盟 (Federation of Cuban Women)
GOC	キューバ政府 (Government of Cuba)
GOJ	日本政府 (Government of Japan)
JICA	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
MEP	経済計画省 (Ministry of Economy and Planning)
MINAGRI	農業省 (Ministry of Agriculture)
MINSAP	保健省 (Ministry of Public Health)
MRF	資源化未来運動 (Future Recovery Movement)
UERMP	資源回収公社連合 (Association of Enterprises for Recovery of Raw Materials)
UPPH	市衛生部 (Provincial Unit of Hygiene)
WAL	廃棄物分析研究所 (Waste Analysis Laboratory)

< その他 >

3Rs	減量、再利用、リサイクル (Reduce, Reuse, and Recycle)
BOD	生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand)
C/T	コンパクトトラック (Compactor Truck)
C/P	キューバ側カウンターパート (The Cuban Counterpart)
CDP	能力開発プログラム (Capacity Development Program)
D/T	ダンプトラック (Dump Truck)
DF/R	ドラフトファイナル・レポート
EIA	環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
EIS	環境影響調査 (Environmental Impact Study)
FC	外貨 (Foreign Currency)
FIRR	財務内部収益率 (Financial Internal Rate of Return)
F/S	フィージビリティ・スタディ (Feasibility Study)
F/R	最終報告書
GDP	国内総生産 (Gross Domestic Product)
GNP	国民総生産 (Gross National Product)
GRP	地域総生産 (Gross Regional Product)
H/C	馬車カート (Horse Driven Cart)
HDPE	高密度ポリエチレン (High-density Polyethylene)
IEE	初期環境調査 (Initial Environmental Examination)
LC	内貨 (Local Currency)
M/P	マスタープラン (Master Plan)
MSW	都市廃棄物 (Municipal Solid Waste)
MSWM	都市廃棄物管理 (Municipal Solid Waste Management)

NGO	非政府組織 (Non-Governmental Organization)
O/M	運営維持管理 (Operation and Maintenance)
PDM	プロジェクトデザインマトリックス (Project Design Matrix)
PLP	パイロットプロジェクト (Pilot Project)
PVC	ポリ塩化ビニル (Polyvinyl chloride)
SC	ステアリングコミッティー (Steering Committee)
SPL	特別暫定処分場 (Special Period Landfill)
SS	浮遊物質 (Suspended Solids)
SWM	廃棄物管理 (Solid Waste Management)
T/C	トラクターカート (Tractor Driven Cart)
WS	ワークショップ (Workshop)
WTP	支払い意志額 (Willingness to Pay)

<単 位>

面 積

cm ²	= 平方センチメートル
m ²	= 平方メートル
km ²	= 平方キロメートル
ha	= ヘクタール (10,000 m ²)

長 さ

mm	= ミリメートル
cm	= センチメートル
m	= メートル
km	= キロメートル

通 貨

US\$	= ドル
US\$1.00	= ¥110 (2004年9月)
¥	= 円
CUC	= キューバ兌換ペソ (外貨)
CUP	= キューバペソ (内貨)

体 積

cm ³	= 立方センチメートル
m ³	= 立方メートル
lit	= リットル

重 量

gr	= グラム
kg	= キログラム
tons	= トン

時 間

sec	= 秒
min	= 分
hr	= 時

第1部 緒言

1.1 調査の背景

キューバ国政府は日本国政府に対して、ハバナ市における都市固形廃棄物の総合管理計画策定のための調査の実施を要請し、この要請を受けて日本国政府はこの「キューバ国ハバナ市廃棄物総合管理計画調査」の実施を決定した。

日本国政府による技術協力の実施責任機関である国際協力機構（JICA）は2003年7月29日から同8月7日まで事前調査団をキューバに派遣して、調査内容等を協議し、ハバナ市とJICAの間で「実施細則（Scope of Work）」が合意された。「実施細則」及び「協議議事録」は英文メインレポートの付属資料として添付した。

この合意された「実施細則」に基づき、JICAは2004年2月初頭から本格調査団（以下、調査団）を派遣し、調査を開始した。調査開始以降、調査団は2005年9月までキューバ及び日本において調査ならびに各種検討を行った。ドラフトファイナル・レポートの現地説明を経て、調査団は2007年3月にかけて最終報告書を作成した。

1.2 調査の目的

ハバナ市廃棄物総合管理計画調査の目的は以下のとおりである。

- a) ハバナ市における都市廃棄物の総合管理マスタープランの作成
- b) パイロットプロジェクト（PLP）の実施とマスタープランで提案したプロジェクトの中から選択した最優先プロジェクトのフィージビリティ・スタディの実施
- c) 調査を通じたカウンターパート（C/P）への技術移転の実施

1.3 調査範囲

調査範囲は以下に示すとおりである。

- a) マスタープランの目標年次は2015年とし、廃棄物管理に係る長期ビジョンでは2025年を目標とする。
- b) 調査対象廃棄物はハバナ市の都市廃棄物とする。産業廃棄物と医療廃棄物については、その収集、処分、及び関連する諸機関の運営維持能力に関する現況把握と問題点の抽出に加えて、それらに関連した提言を行うに留める。
- c) 都市廃棄物管理に係る全ての項目、すなわち収集、運搬、処分、リサイクル、制度・組織フレームワーク、住民啓発、環境社会配慮及びプロジェクト評価を調査対象とする。
- d) 調査には、パイロットプロジェクト、ワークショップ及び住民啓発の実施を含む。

1.4 調査地域

調査地域はハバナ市の 105 の区地域 (communal zone) から構成される 15 のムニシパリティ (municipality) で、面積は 727 km²、対象人口は約 220 万である。調査地域を図 1.1.1 に示す。

1.5 調査期間

本調査は 2004 年 1 月に開始し、2007 年 3 月に完了した。この調査期間中に作成された主要なレポート及び実施されたワークショップ (WS) の時期を以下に示す。

年 月	レポート/ワークショップ
2004 年 2 月	インセプション・レポート
2004 年 3 月	第 1 回能力開発ワークショップ 第 1 回広報ワークショップ
2004 年 7 月	プログレス・レポート (1)
2004 年 10 月	第 2 回広報ワークショップ (パイロットプロジェクトのための事前ワークショップ)
2004 年 11 月	第 2 回能力開発ワークショップ インテリム・レポート
2005 年 3 月	パイロットプロジェクトのための中間ワークショップ プログレス・レポート (2)
2005 年 6 月	パイロットプロジェクトのための事後ワークショップ
2005 年 7 月	第 3 回能力開発ワークショップ
2005 年 9 月	ドラフトファイナル・レポート 調査成果説明セミナー
2006 年 1 月	現地説明協議
2007 年 3 月	最終報告書

1.6 キューバ側カウンターパート

本調査のカウンターパートは原則として科学技術環境省ハバナ代表部 (CITMA-Havana) 及びハバナ市公共サービス局 (DPSC) の職員である。

1.7 最終報告書

本調査の最終成果品として最終報告書を取りまとめた。最終報告書は、(1) 2015 年为目标年次とした都市廃棄物管理マスタープラン、(2) パイロットプロジェクトの結果と得られた知見、(3) 優先プロジェクトのフィージビリティ・スタディ、(4) 調査期間中に実施した能力開発 (キャパシティ・ディベロップメント) の結果、について記載しており、英語版は以下の 4 分冊となっている。

Volume I	要約
Volume II	メインレポート
Volume III	サポーティングレポート
Volume IV	データブック

メインレポートでは、マスタープランを第2部第5章に、またパイロットプロジェクトは第3部、フィージビリティ・スタディは第4部、能力開発については第5部で記述している。

なお、報告書は英文で作成し、要約については日本語版とスペイン語版、またメインレポートについてはスペイン語版を作成している。

この最終報告書作成に先立ち、2005年9月にドラフトファイナル・レポートについてキューバ側への説明及びステアリングコミッティ (S/C) での協議を実施、また2006年1月にも再説明を行った。本最終報告書はこれらのドラフトファイナル・レポートに対するキューバ側及び関連する機関からのコメントを反映し、取りまとめられたものである。

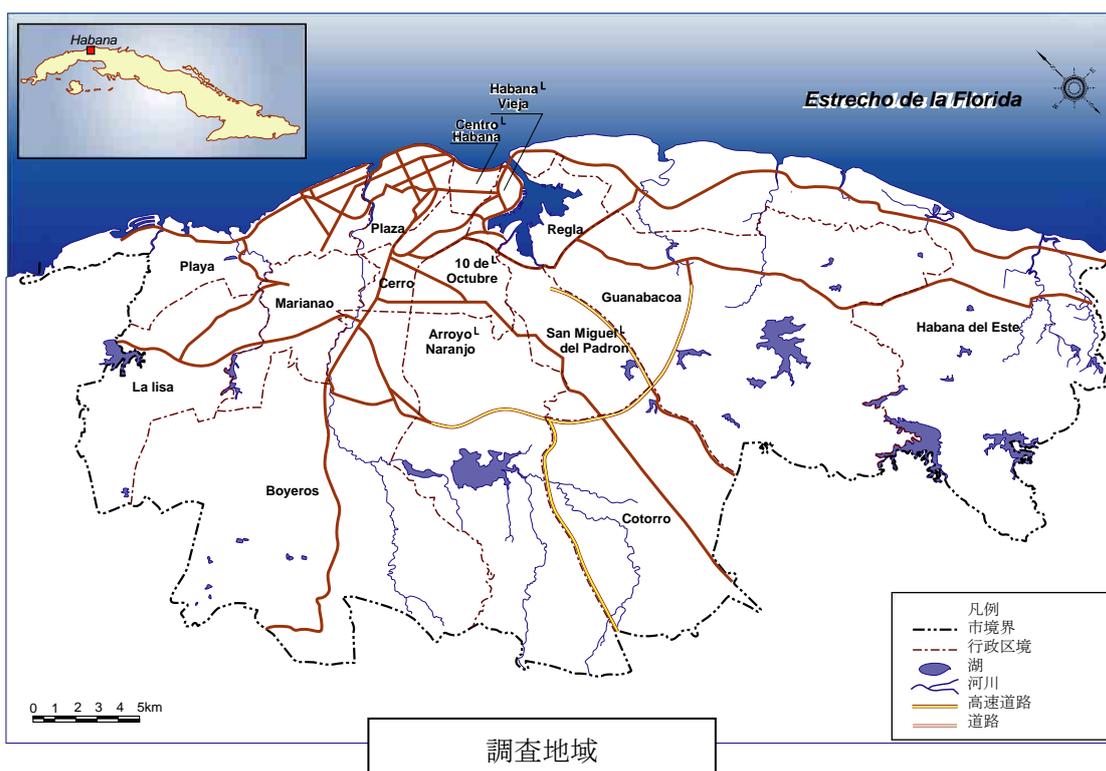


図 1.1.1 調査地域

第2部 マスタープラン

第1章 マスタープランの策定

1.1 マスタープランの策定体制

本調査の目的の一つは都市廃棄物管理マスタープランの策定であり、また、調査を通じてC/Pに対する能力開発（キャパシティ・ディベロップメント）を実施することも目的としている。このため、「第5部 能力開発」で述べるように、この能力開発の目標は、C/Pが本調査に対して自主性を持ち、積極的な参加と主体性を持ってマスタープランを策定するものとし、また将来必要なときに、外部支援を受けつつもC/P自身がマスタープランを修正できることも目指している。

このため、本マスタープランは、C/Pの現状の能力及び業務繁忙度を考慮して、以下の協業体制で策定した。

- ・ C/Pがマスタープランを策定することを基本とし、調査団は策定に必要な技術支援を行うこととした。
- ・ マスタープラン策定に係る技術移転はOJTを含む協働方式で行った。このため、各専門分野のC/Pそれぞれに調査団員を配置するペアリング方式を採用した。
- ・ マスタープラン策定の条件となる現況調査及びパイロットプロジェクトの計画・実施・検証についてC/Pと調査団は十分に協議し、協働で実施した。
- ・ マスタープラン案はまず双方の各専門分野の担当者レベルで検討し、その提案内容は調査団が文書として取りまとめた。
- ・ さらに、CITMA、DMSC、ERMP、MINAGRI、Aurora社、ハバナ市財務局等の関係機関に対して、C/Pと調査団は共同で協議を行い、マスタープラン案の質的向上を図った。
- ・ マスタープランの主要項目については、ステアリングコミッティにて協議・確認し、キューバ側コメントをマスタープラン案に反映させた。ステアリングコミッティの協議メモは英文メインレポートのAPPENIDX 3に示している。
- ・ 最終的なマスタープラン案は2005年9月にDF/Rにてまとめた。さらに、キューバ側コメントを反映し、且つ2006年1月に再度その骨子についてキューバ側と確認・合意の上、本F/Rにてマスタープランとして取りまとめた。

したがって、第3章に示すマスタープランは、文書化は調査団が行わざるを得なかったものの、可能な限りC/Pが積極的に参加することにより、その意向を十分に踏まえて策定したものである。

1.2 マスタープランの策定手順と留意事項

本マスタープランは以下に示す段階的な手順で策定した。

第1段階：廃棄物管理の現況のレビュー、問題点の把握

-
- 第2段階：社会経済フレーム及びごみ量・ごみ質の予測
 - 第3段階：2025年における社会経済状況及び廃棄物管理将来像（ビジョン）の設定
 - 第4段階：2015年を対象とした廃棄物管理戦略の検討
 - 第5段階：マスタープラン案の作成
 - 第6段階：パイロットプロジェクトの計画及び住民へのパイロットプロジェクト実施の背景としてのマスタープラン案の説明
 - 第7段階：パイロットプロジェクトの実施及びその検証結果に基づくマスタープラン案の見直し
 - 第8段階：マスタープラン最終案の策定（DF/R）と内容の確認
 - 第9段階：マスタープランの策定（最終化）

上記手順の中で、特に留意した点はマスタープランの実行可能性である。このため、パイロットプロジェクトを実施し、その結果をマスタープラン案へ反映させることとした。しかしながら、詳細は第3部に示すように、同パイロットプロジェクトの結果からは、提案された全てのマスタープラン事業の実行可能性を検証することはできなかった。

一方で、本調査のパイロットプロジェクトが制約された条件下で行われた事を考慮すると、その結果のみで、提案されたマスタープラン事業が実行不可能と言うこともできない。

このため、キューバ側と調査団は協議の上、これらの事業実施にあたっての課題を整理しておくこととした。これらの課題は第4章に示した。

第2章 廃棄物管理の現状及び問題点

2.1 ハバナ市における廃棄物管理*の現況

ハバナ市は前述の通り、727 km²の面積で、220万人の人口を有するキューバ共和国の首都であり、また国の経済活動の中心地でもある。ハバナ市は世界的にも有数の観光スポットとして知られており、特に「旧市街：オールド・ハバナ」は世界遺産にも登録されている。行政的には、ハバナ市は15のムニシパリティ（municipality）、さらに105の区地域（communal zone）に区分される。

現在、ハバナ市における廃棄物管理（SWM）は、その運営レベルに応じていくつかの関係する組織によって行われている。ハバナ市公共サービス局（DPSC）傘下の市衛生部（UPPH）は市レベルでの廃棄物管理を、また市のムニシパリティ公共サービス局（DMSC）はムニシパリティレベルでの廃棄物管理を担当している。さらに、4つの「オーロラ（Aurora）社」と呼ばれる公共機関¹もまた廃棄物の収集を行っている（詳細は本要約の第2.8.1項参照）。

現在、ハバナ市で発生し、また処理・処分されている廃棄物の量は表2.2.1に示すとおりである。

表 2.2.1 現状の廃棄物発生量及び処理・処分量

単位: トン/日

No.	項目	廃棄物量
a	都市廃棄物発生量	2,216
	- 家庭ごみ	1,517
	- 事業系ごみ	179
	- 粗大ごみ及びその他のごみ	520
b	再使用・リサイクル	43
	- DPSC/UPPHの再生可能資源回収	10
	- DPSC/UPPHのコンポスト生産	3
	- ハバナ市ERMPの再生可能資源回収	30
c	不法投棄・自家処理推計量	16
d	最終処分場への都市廃棄物処分量 = (a - b - c)	2,157
e	産業廃棄物/医療廃棄物発生量	372
	- 産業廃棄物	350
	- 医療廃棄物	22
f	ハバナ市における廃棄物発生総量 = (a + e)	2,588

出典: 2004年に本調査において実施したごみ量・ごみ質調査結果より推計

注: 粗大ごみ及びその他ごみ: 建設廃材、街路樹等の剪定枝等

ERMP (Enterprise for Recovery of Raw Material): 資源回収公社

医療廃棄物は、有害医療廃棄物と非有害医療廃棄物を含む値である。

表中に示した都市廃棄物発生量のうち、UPPHとDMSC、Aurora社はあわせて1日あたり1,507トンを集集し（表2.2.2参照）、残りは廃棄物を排出している事業者自身によって回収、処分されている。上表が示すように、発生量のほとんどが最終処分場で埋立処分されており、再利用やリサイクルされている量はわずかである。

* 本要約では、特に説明が無い限り「廃棄物」は「都市固形廃棄物」を示す。

¹ 4つのAurora社のうち、2つはPlazaとHavana Viejaの2つのムニシパリティで活発に運営されているが、残りの2つのAurora社は小規模な活動である。

発生した都市廃棄物 (MSW) は、その発生源の特徴に応じて、コンパクトトラック (C/T)、ダンプトラック (D/T)、トラクターカート (T/C) あるいは馬車カート (H/C) によって収集されている。最終処分場では覆土を伴わないオープンダンプによる埋立処分が行われている。

現在、廃棄物は混合収集されているため、UPPH や DMSC はこれらの廃棄物からの再生可能資源の回収やコンポスト化を効率的に行えないという状況に直面している。しばしばこれらの混合廃棄物には産業系、医療系の有害廃棄物も混入している。

ソビエト連邦崩壊以降の経済苦境は、ハバナ市の廃棄物管理にも影響を及ぼしており、廃棄物収集車や廃棄物管理用重機のメンテナンス不足による機能劣化によって、明らかに収集効率が低下している。

ハバナ市では大小さまざまな 14 箇所の廃棄物最終処分場が運営されているが、浸出水処理や覆土といった環境対策は行われておらず、ほとんどの処分場でその周辺地域に対してなんらかの環境影響が生じている。この 14 箇所の処分場のうち、4 箇所は市の全域から廃棄物が搬入される大規模処分場であり、そのうちの 2 箇所は既に満杯に近く、数年以内の閉鎖が必要となっている。他の 10 箇所は「特別暫定処分場 (SPL)」と呼ばれる小規模の処分場であり、これらは経済危機が深刻になった後に、輸送費用削減のため、収集地域から近い場所に暫定的に設置されたものである。しかしながら、周辺地域へ及ぼしている環境影響を考慮し、3 箇所の SPL は既に閉鎖され、残り 7 箇所も 2006 年末には閉鎖する計画としている (2005 年時点の計画)。

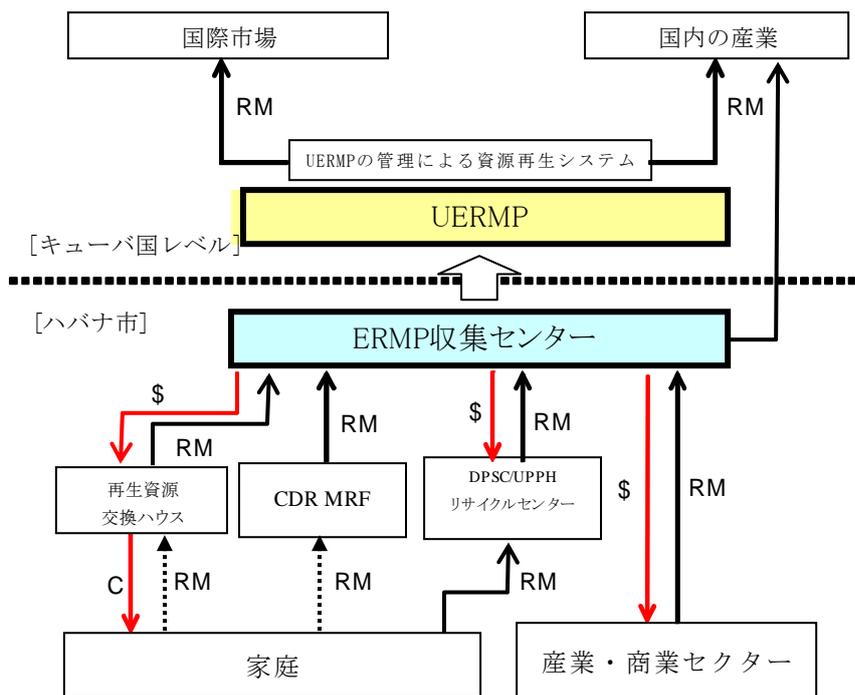
その他の課題は、ハバナ市や他の関係諸機関の廃棄物管理改善に対する努力にも拘らず、長期視点での廃棄物管理計画がないことである。

2.2 リサイクル

資源回収公社連合 (UERMP) は国家組織であり、キューバ国内で全ての再生可能資源回収活動の管理を行っている。UERMP の下部組織として、ハバナ市では資源回収公社 (ERMP) が資源回収活動を行っており、工場や事業者から直接 95~234 トン/日の再生可能資源を、また各コミニシパリティからは Casa de Compras (再生資源交換ハウス)、革命防衛委員会 (CDR)、MRF² (資源化未来運動) や DPSC、UPPH の活動を通じて 18~30 トン/日を回収している。

回収された再生可能資源の現在のフローを図 2.2.1 に示す。ほとんどの回収資源は DPSC や UPPH が回収したものも含めて、ERMP によって管理されており、市場価格よりは安いものの、回収したコミュニティ組織に対して奨励金が支払われている。ただし、革命防衛委員会や MRF の活動はボランティア活動の精神から奨励金は支払われてはいない。一方で、本調査で実施したごみ量・ごみ質調査の結果では、未回収の再生可能資源が廃棄物中に多く残っている様子が観察され、将来的にこれらの廃棄物の中からの再生資源回収の潜在性が認められた。

² MRF : Movimiento de Recuperadores del Futuro (Future Recovery Movement: 学生による資源回収活動)



凡例 \$: 金銭による代価移動, C: 日用品, RM: 再生可能資源

→ 対価としての金銭または日用品のフロー

⋯⋯ 住民の持ち込みによる再生可能資源のフロー

→ 組織や団体の収集による再生可能資源のフロー

注: 図中の各組織や団体が取り扱っている再生可能資源量の詳細データはない

図 2.2.1 ハバナ市及びキューバにおける再生可能資源回収フロー

上図に示すとおり、DPSC や UPPH は家庭ごみからの資源回収を担当しており、DPSC は Calle 100 処分場の近くにあるリサイクルセンターの運営を行っている。しかしながら、段ボール圧縮梱包機やベルトコンベアといった施設機材の不備・故障により、その稼働状態は良くない。また、収集された家庭ごみは混合排出であるため、再生可能資源の回収が困難であり、これが稼働率低下の要因となっている。

UPPH を通じて DPSC により回収された資源は、ここ数年間はハバナ市 ERMP の管理のもとで産業界に売却されており、その量は概ね 1 日当たり 1~10 トン程度で推移してきている。リサイクルセンターの稼働率向上や分別収集の導入により、この回収量の増加が期待される。

現在の法制度上は、キューバにおいて回収された全ての再生可能資源は、UERMP により設立されたシステムを通じ売却しなければならない。DPSC や Aurora 社といった他の廃棄物収集機関は、回収した資源を販売するために、直接市場と取引する権限を有していない。もし、これらの廃棄物収集機関に市場との直接取引を通じた希望価格での資源売却の機会が与えられるならば、確かなインセンティブとなり再生可能資源の回収量向上に寄与するだろう。特に販売益の最大化による財政的自立性を必要としている Aurora 社のような運営機関には効果的であろう。ただし、この方法の実現には既存法制度の変更が必要であり、政府の承認が必要である。

2.3 コンポスト化

本調査で実施したごみ量・ごみ質調査の結果から、家庭系・事業系の都市廃棄物の50～60%が厨芥類や剪定ごみといった有機性廃棄物に占められていることが認められた。これらの有機性廃棄物を他の目的に再利用して、その処理量の削減を図ることは、廃棄物管理の負荷を削減し、最終処分場の延命化につながる。その再利用方法の一つがコンポスト化である。このため、ハバナ市においても、市の最終処分場である Calle100 処分場、Guanabacoa 処分場、Ocho Vias 処分場に有機性廃棄物のコンポスト化のための用地（コンポストヤード）を確保し、廃棄物を利用したコンポスト化事業を DPSC が着手しつつあった。

しかしながら、現実的には DPSC が運営している3ヶ所のコンポストヤードでは、処分場で使用するための重機以外にコンポスト化に必要な機材や施設は整備されていない。このため、有機性廃棄物は野ざらしで積み上げられ、直射日光や風雨に晒されており、コンポストの製造工程としては好ましくない状況である。既存処分場で作られるほとんどのコンポストは覆土や場内の植栽用の土として使用されている。ごくわずかな製品が腐植土（みみずコンポスト）として市場に売却されている。もし良質のコンポストが作られたならば他の高度な目的（腐植土、土壌改良剤あるいは堆肥）のためにも使用でき、販売も可能となる。

農業省（MINAGRI）は、近年、化学肥料の輸入が困難になり、また土壌劣化が顕著になってきていることから、国レベルで有機農業の普及を強力に推進している。このため、多くの農業残渣や家畜糞尿が農家によってコンポストや腐植土として再生されており、1キログラム当たり2.5ペソで販売されている。

MINGARIによれば、ハバナ市には10,560 haに及ぶ農地があることから、土壌改良剤としての有機物の潜在需要は大きく、コンポストの需要は、現在の有機性廃棄物からの製造量をはるかに上回る年間529,000トン程度と見積もられている。

2.4 収集・運搬

2.4.1 廃棄物の収集と運搬

UPPHは主に7つのミュニシパリティの市街地から排出される都市廃棄物の収集・運搬を行っている。これらのミュニシパリティは、人口密度が高くまた廃棄物の排出量が大きいため、より効率的な廃棄物収集システムが必要である。一方、DMSCは、UPPHが収集していないハバナ市の他の地域、主に郊外や農村地域からの収集を担当している。

UPPHは、街路のいたる所に設置された約13,000個の廃棄物収集容器に周辺の家庭から排出された家庭ごみを毎日収集している。DMSCは、プラスチック袋やバケツを用いて道路沿いの各戸から直接排出される家庭ごみを毎日収集している。

市街地では、UPPHはC/Tを利用した「特別収集」と呼ばれる廃棄物収集を51の収集ルートで行っている。DMSCは、T/C、D/T及びH/Cによる廃棄物収集を行っている。

UPPHとDMSCによって収集されている廃棄物量を表2.2.2に示す。現状では、UPPHは703トン/日、またDMSCは237トン/日の家庭系・事業系都市廃棄物を収集している。またDMSCは粗大ごみや建設廃材のようなその他のごみの収集責任も有している。

表 2.2.2 UPPH と DMSC による廃棄物収集量

収集量 (トン/日)	UPPH	DMSC			合計
		H/C	D/T	T/C	
家庭及び事業系ごみ* (%)	703 (75%)	75 (8%)	81 (9%)	81 (9%)	940 (100%)
粗大ごみ及びその他のごみ	0	0	567**		567
合計	703	75	729		1,507

出典：UPPH と JICA 調査団による 8 日間廃棄物量調査、2004 年 3 月

注：*「家庭ごみ及び事業系ごみ」の値は、それらが混合されて処分場に搬入されたものを実測した値と、SPL での受入量の推計により求めた。

**「粗大ごみ及びその他のごみ」は、建設廃材、街路樹等の剪定枝等から構成される。この種の廃棄物の発生は、季節によって変動する。剪定ごみは通常ハリケーン到来に備えて多量に剪定し発生するため、この 3 月に実測された 567 トン/日という値は年平均値よりも高めの発生量であると推定される。

UPPH は 2004 年現在で 65 台の C/T を有していたが、そのうちの 40 台のみが稼働可能な状態であった。2004 年 3 月に実施したごみ量・ごみ質調査の結果によれば、収集、運搬作業は 1 日 8～9 時間程度の作業時間で、廃棄物の発生地域と処分場を平均 1 日 2 往復しており、毎日の収集・運搬総距離は 100～150 km に及ぶ³。C/T 収集は運転手を含めて 1 台当たり 3～5 人のチームによる作業体制となっている。

2003 年におけるハバナ市の廃棄物管理に係る支出データによると、管理経費を除いて収集費として 9,100 万キューバペソ⁴及び 90 万キューバ兌換ペソが費やされている。これは、廃棄物管理に係る総支出に対してキューバペソで 58%、キューバ兌換ペソで 45%の割合を示している。

2.4.2 車両維持整備場

廃棄物の収集・運搬に係る大きな問題点として、収集車の稼働率の低下が挙げられる。これらの収集車は古くて、機械故障の発生によってしばしば運転不能となっている。しかし、その補修や点検は財政上の制約によりスペアパーツや工具が不足していることから容易ではない。

UPPH は、UPPH が保有する全ての C/T のメンテナンスサービスを行うための中央維持管理整備場を一箇所有している。また、UPPH は 14 の DMSC の維持管理整備場への支援も行っている。中央維持管理整備場では、40 名の技術者、技能者及び作業者が働いており、毎日、収集車が活動を始める前に車両点検を行っている。また、必要となる部品の調達状況に依存するが、日常的な補修・メンテナンス活動も実施している。

一方、14 の DMSC の維持管理整備場では、総勢 151 名の作業者が働いており、作業内容は UPPH の中央維持管理整備場と同様である。

大きな問題点としては、全ての維持管理整備場において十分な修理機材、工具、スペアパーツが整備されていないため常に数台の車両が修理待ちの状態となっていることが挙げられる。

³ 2004 年 3 月に行われた UPPH と調査団による 8 日間の実地調査の結果であり、廃棄物収集エリアと最終処分場の距離が比較的遠距離であったため。

⁴ キューバペソ (内貨)：CUP、キューバ兌換ペソ (外貨)：CUC

2.5 最終処分

2004年の現地調査開始時、ハバナ市には14の最終処分場があった。このうち、Calle 100 処分場、Guanabacoa 処分場及び Ocho Vias 産業廃棄物処分場の3つは DPSC が管理する市の処分場である。また、Barreas 処分場はミュニシパリティが管理する処分場である。その他の10箇所は、1995年のソ連崩壊の影響でキューバ国内への原油や機材の供給が滞り、廃棄物の長距離輸送が困難となったことから供用が開始された特別暫定処分場（SPL）と呼ばれる処分場である。これらの処分場の立地場所と主たる収集・運搬の流れを図 2.2.2 に示す。

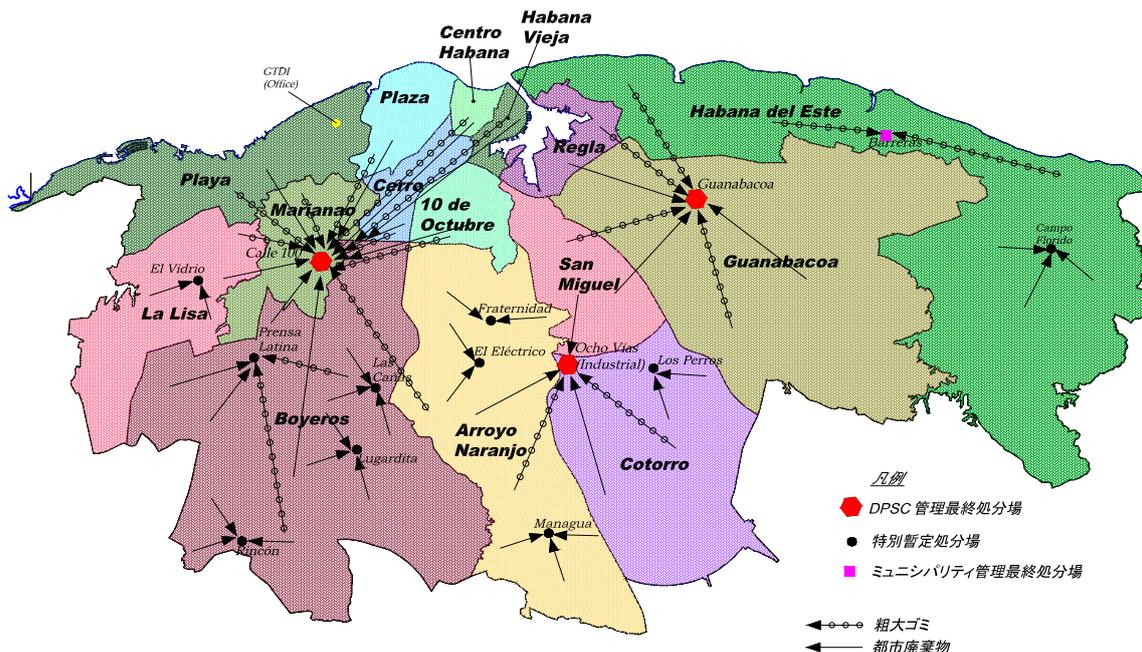


図 2.2.2 最終処分場位置及び収集範囲（2004年）

これらの既存処分場のうち、Guanabacoa 処分場及び3箇所の SPL は既に2005年3月に周辺地域への環境影響により閉鎖されている。このため臨時措置として、Guanabacoa コミュニティで排出された廃棄物は現在 Ocho Vias 処分場及び Campo Florido 処分場に、また SPL で処分されていた廃棄物は Calle 100 処分場にて処分されている。

非常に差し迫った問題は、廃棄物発生量に対する既存の処分場の容量が限られていることである。Calle 100 処分場は2006年には満杯になることが予想され、また同様に Campo Florido 処分場は2005年中には満杯になる。これらの処分場の廃棄物受入れ機能を引き継ぐために、New Guanabacoa 処分場の新設や Calle 100 処分場と Campo Florido 処分場の拡張のための土地収用が計画されている。さらに Calle 100 処分場の拡張計画も2010年までしか容量を確保できないため、それまでに新規処分場の建設が必要となっている。

最終処分場では多くの種類の廃棄物が混合して投棄されており、現在のところ、産業廃棄物、建設廃材、医療廃棄物といった分別処分は行われていない。また、衛生埋立あるいは環境配慮型処分場としての埋立処分は行われていない。このため、しゃ水工、浸出水処理施設といった

機能に加えて、日々の覆土もほとんど行われていない。建設廃材が覆土として利用されているが、その量は不十分である。

処分される廃棄物量を記録し、管理するために必要な計量施設が設置されていないため、処分場に搬入される廃棄物量は、運搬車両の数を車両種毎に計数することにより簡便的に把握されているに過ぎない。

最終処分場の運営に係る直接的な経費への予算割当てとして、2003年は760万キューバペソ及び7万2千キューバ兌換ペソが割り当てられたが、これは、廃棄物管理に係る総支出に対してキューバペソで5%、キューバ兌換ペソで3.6%のシェアに過ぎない。このような少ない予算の結果、十分な埋立管理が行われていない状況である。

2.6 環境社会配慮

2.6.1 環境配慮

キューバの環境法は1997年に制定されている。科学技術環境省（CITMA）は中央政府の管理にある組織であり、ハバナ市における環境配慮の責任機関である。環境モニタリングに関する国家基準に従って、定期的に気候及び大気質のモニタリングが実施されているものの、過去5年間に実施されたモニタリングの頻度や測定場所、測定項目に関しては、主にモニタリング機材や消耗品の不足により、決して充分ではなかった。特に最終処分場のモニタリングは不十分であり、処分場内及びその周辺環境の現況を把握するためのデータはない。

キューバにおける開発、拡張、改善プロジェクトには、土地利用計画、立地の承認、環境影響評価（EIA）及びモニタリング計画の準備段階での環境配慮の一環として、環境ライセンスを取得する必要がある。

また、都市廃棄物関連施設の建設や運転に関しては、EIAの手続きが必要である。

しかしながら、廃棄物管理分野でのこの重要な仕組みでの取り組みは、主として予算制約により、十分に機能していない状況である。

廃棄物管理に係る最近の顕著な環境問題は、次のように整理することができる。全ての項目で住民の健康と生活に有害な影響が懸念される。

- 1) 廃棄物収集容器やごみ箱の不適切な配置による周辺での廃棄物の散乱及び一部の不法投棄
- 2) 処分場における不定期的な廃棄物収集による廃棄物収集容器からの廃棄物のオーバーフロー
- 3) 廃棄物の飛散、悪臭や火災、害虫の発生、あるいは表流水や地下水の水質悪化による最終処分場周辺での環境悪化
- 4) 老朽化した収集車両の排気ガスによる大気汚染
- 5) 都市廃棄物中への産業系、医療系有害廃棄物の混入による住民や、特に収集・処分担当作業員への潜在的な危険性

2.6.2 社会配慮

ハバナ市における社会配慮の枠組みの主たる2つの構成要素として、キューバのEIA手続き上必要な環境影響調査（EIS）及び州の環境教育戦略（EPEA）がある。このEISでは、各プロジェクトに係る社会面についても検討し、またパブリックヒアリングを通じて潜在的な課題を抽出するものである。EPEAは一般的な環境教育を目指す戦略であり、廃棄物管理に係るいくつかの側面を含む。この戦略は、プロジェクト実施に際して行われる住民啓発や環境教育のあらゆる機会に住民に対して紹介されなければならない。しかしながら、現在のところこれらの社会配慮手法は効果的には実施されていない。

EIS、つまりEIAの必須事項として、その準備期間中にパブリックヒアリングを実施することとなっており、考慮すべき結果や問題点はEIA最終報告書に記載されなければならない。しかしながら現在のところ、この要求は必ずしも満足されてはいない。CITMA職員によれば、EIAで要求されたパブリックヒアリングの確実な開催に向けた強化を始める予定とのことであった。

この既存のEIA手続きには、依然いくつかの不備な点が見られる。例えば、EIAを作成する技術チームは通常、技術系の専門家のみによって構成される場合が多く、社会系の専門家が参画することは稀である。これは、社会影響が軽視されていることの表れといえる。

このことは廃棄物管理分野での社会配慮を向上させるためにEIA手続きをより一層入念に見直すことの必要性を示唆している。見直されたEIA手続きは、プロジェクト毎に社会配慮にかかわる問題点の抽出と体系的な記述に焦点を定めることになる。

最も深刻な問題の一つは、既存処分場の周辺住民に対する負の環境影響である。煙や悪臭の発生に対して、住民はしばしばハバナ市に対して苦情を申し立て、また表流水や地下水への浸出水の混入による健康リスクにも晒されている。これらの状況を背景として、新規処分場の建設に対して深刻な反対運動が引き起こされている。

2.7 意識啓発

環境教育及び意識啓発活動は主に政府組織により実施されており、CITMAが重要な役割を担っている。キューバ国政府は教育に関して高い優先度をつけており、あらゆる形態の環境教育や意識啓発活動のために、包括的な組織が設けられている。加えて、隣組（*circunscripciones*）や革命防衛委員会等に代表されるコミュニティレベルの社会組織が、住民教育や住民参加を促進するために大きな努力を払っている。廃棄物管理に係る課題は、これらの活動を通じたコミュニティ協議の中でしばしば取り上げられる項目の一つとなっている。

しかしながらこのような現状の努力にも拘らず、依然として市内の廃棄物収集容器的まわりでは廃棄物の散乱が見られる。これらは、一部の人々の社会教育が不十分であることや、法規の遵守が不徹底であること、あるいは不適切な廃棄物収集サービスに起因している。おそらく前者は、適正な都市廃棄物の必要性が十分住民に認識されていないからであり、今後さらに住民啓発や環境教育を推進することにより改善する必要がある。

公式には、DPSCがこれらの意識啓発や環境教育のための住民対応に責任ある職員を配置す

ることになっているが、現実的にはまだ十分に配置されてはいない。

また、現在は廃棄物管理に関する苦情を集約する中央機関が存在していない。このことは、住民が解決すべき活動を要求したり、問題を報告したりすることを困難なものとしている。このような体系化された苦情窓口の設置要望は高い。

一方、適正な廃棄物排出形態や収集運搬体制の構築、維持管理も重要である。つまり、たとえ市民が廃棄物散乱のない清潔な町を望んでいたとしても、容器の不足や破損、あるいは不定期な廃棄物収集によって、周辺を散らかさざるを得ない状況にある。このように、ソフト面、ハード面の両面からの対策が必要である。

2.8 組織及び制度

2.8.1 現状の組織体制

ハバナ市における廃棄物管理は政府が責任主体となっており、中央政府レベルでは、経済計画省 (MEP)、保健省 (MINSAP)、及び科学技術環境省 (CITMA) が責任を分担している。

一方、これらの中央政府機関の下で、廃棄物の収集/処分や道路清掃等の運営はハバナ市⁵州政府及び 15 のミュニシパリティが担っている。運営機関としては、ハバナ市の DPSC が、ハバナ市の廃棄物管理に関する事務、管理、運営の全責任を請け負っている。運営に関する直接の責任機関は、DPSC の下部機関である UPPH、ハバナ市の各 DMSC である。さらに、道路清掃業務は 15 ミュニシパリティを構成する 105 区地域 (communal zone) へ移管されている。それぞれの機関の分担の詳細は、英文メインレポートに記載している。

2つのミュニシパリティ (Plaza, Havana Vieja) においては、廃棄物管理を行う Aurora 社と呼ばれる準自立組織が設立されている。政府はこれを半官半民組織とみなし、管理している。この2つの Aurora 社は、管轄区域における廃棄物収集、道路清掃及び公園や庭園の維持管理も行っている。3.10 項にも述べられているが、この2つの Aurora 社は他の組織と比べて効率的な運営をしている。Aurora 型の組織の導入は、市の都市廃棄物管理の全体的な活動改善のための一つの選択肢となる。

廃棄物の収集及び処分は、種々の政府レベルで複数の機関により実施されている。また、都市廃棄物管理に関する意思決定は、異なる機関の種々の管理レベルが関わっていることが特徴である。既存の非効率的な状況を改善するという点で、マスタープランの中で検討すべき項目の一つとして既存組織の機能や責任の再構築が挙げられる。

2.8.2 法体系

廃棄物管理に限定した国内法や規定はないが、1976 年憲法 (1992 年に改正) は環境配慮及び管理に関する条項を含んでおり、特に第 27 条ではキューバ国として環境及び資源を保全する責務があることを示している。

廃棄物管理に関連する国内法として、リサイクル品の収集に関する“1974 年法律第 1288 号”、

⁵ : ハバナ市は行政上、州政府機関として位置づけられている。

環境保全及び天然資源の合理的な使用に関する“1981年法律第33号”がある。後者では、廃棄物の収集、運搬、最終処分や経済的再生によって、環境を損なってはならないとしている。

また、廃棄物管理に関するいくつかの技術基準がある。最も重要な既存の基準は、(i) 貯留、収集、運搬に関する2002年の基準第133号、(ii) 都市廃棄物処理に関する2002年の基準第134号、及び(iii) 最終処分に関する基準第135号である。これら全ての基準において、廃棄物管理に関連した環境及び保健衛生上の要求事項が記載されている。

廃棄物のリサイクルに関しては、前述の国家リサイクル法 (Law 1288) の中でリサイクル可能なスクラップ、商品、資材の収集は全て政府機関の責務として規定している。収集・加工から2次資材として使用する工業セクターへの配賦まで、全ての国内におけるリサイクル活動の管理及び運営責任をUERMPに課している。

ハバナ市の州レベルで、都市廃棄物管理に関する法律は、“Decree N. 272 of 20/Feb/2001”及び“Law Decree No. 99 of 25/Dec/1987 (市美化違反法)”及び“Resolution No. 16/94 (ハバナ市の衛生及び美化に関する規則)”である。これらの基準は、不適正な廃棄物管理の取り締まりや法律違反に対する課徴金の根拠規則として使われている。

DPSC及びDMSCによって実施されている主な廃棄物管理は、DPSCによって発行された指針、すなわち2001年に発行された「区地域の基本活動に関わる指針」に規定されている。この文書は、区地域の主任、行政管理者、衛生管理者の義務及び責任を規定している。これらの義務及び責任は、道路清掃、特別収集、環境衛生の方策と同様に、指針の中で詳細に記載されている。

しかしながら、これらのいくつかの技術指針や技術基準には、改定すべき箇所や新たに策定すべき項目がある。主な項目は、最終処分場の位置や環境配慮型処分場施設の構造に係わる事項であり、浸出水処理施設やコンポストの品質も含まれる。

2.9 廃棄物管理に係る財政事情

2003年の廃棄物管理を含む市民サービス関連支出は国全体で961百万ペソ⁶であり、総支出の約5%を占めている。一方、2003年におけるハバナ市の市民サービス関連の支出は230百万ペソで、市の総支出の約17%を占めている。

ハバナ市の都市廃棄物管理組織 (UPPH、Aurora Habana Vieja、Aurora Plaza、DMSC) は相互に関与して運営されている。UPPHは政府機関の一部であり、基本的にサービスに係る費用のほとんどを政府予算でまかなっている。2つのAurora社には廃棄物収集料金の徴収が認められており、実際に管轄する地域のほとんどの受益者から料金徴収を行い、限定的ではあるが、ある程度の運営利益を生み出している。DMSCはミュニシパリティの一部署であり、都市廃棄物管理料金の設定や、地域住民以外の廃棄物排出者からの料金徴収が可能である。

しかしながら、全体としてハバナ市の廃棄物管理の運営では利益は得られていない。2003年の主に維持管理費から成る経常支出は内貨で156.9百万キューバペソで、そのうち政府の補

⁶ 前述の通り本報告書で使用するペソはキューバペソ (内貨) : CUP、キューバ兌換ペソ (外貨) : CUCによって構成され、政府の定める公的為替レートによって合算される。

填を受けた赤字分は 139.2 百万キューバペソであった。詳細は表 2.2.3 に示す。またその他に、管理のための経常支出に加えて同年のハバナ市の廃棄物開発事業への投資額は 60 百万ペソであった。

表 2.2.3 ハバナ市の廃棄物管理に係る財政収支 (2003 年)

キューバペソ: 百万ペソ, キューバ兌換ペソ: 百万ペソ

	キューバペソ**	キューバ兌換ペソ**
支出	156.9	2.0
料金徴収による収入	17.7*	1.8
市政府補助金	139.2	0.2
市政府補助率	89%	12%

出典：DPSC 及び JICA 調査団による推計

注：* 名目上の料金徴収額は 28.3 百万ペソであったが、そのうちの 10.6 百万ペソは実際には市民ではなくハバナ市政府によって支払われたものであることから、本表においては実収入を 17.7 百万ペソとしている。上表では 10.6 百万ペソはハバナ市政府からの補助金の一部に含めている。収入は、現在のところ市政府財源に納められ、市の予算の一部として取り扱われている。

** キューバペソ (内貨) : CUP、キューバ兌換ペソ (外貨) : CUC

市政府の財政状況は既に厳しい状況にあるため、市政府資金からの支出増による新たな財源投入は困難である。都市廃棄物管理の実施機関へのその他の財源としては、廃棄物管理サービスに対する料金収入が考えられる。法規上設定されている現在の廃棄物収集サービス料金を表 2.2.4 に示す。しかしながら、政府方針として、現在、住民からの料金徴収は行っていない。そのかわり、市政府の財源から住民負担分を Aurora 社に拠出している。

表 2.2.4 ハバナ市における 2005 年時点の廃棄物収集料金

サービス対象	収集方式	共用ビンによる収集	専用ビンによる収集
一般家庭		0.4 キューバペソ/人・月*	対象外
外貨収入のないキューバ企業		2.1 キューバペソ/事業所・日	3.8 キューバペソ/容器・日
外貨収入のあるキューバ企業		(1.1 キューバペソ + 1 キューバ兌換ペソ)/事業所・日	(2.3 キューバペソ + 1.5 キューバ兌換ペソ)/容器・日
外国人及び観光客		1 キューバ兌換ペソ/事業所・日	4 キューバ兌換ペソ/容器・日

注：* 料金設定はされているが、住民には課金せず、実際には市政府が支払っている。

また、都市廃棄物管理の料金体系は、2001 年以來見直されておらず、現在の設定料金は実費用を反映させた価格ではない。

廃棄物収集料金の他にも、最終処分場の埋立費用として、名目上 0.5 キューバペソ/トンの料金が設定されている。しかし、実際にはその料金は徴収されていない。

前述の通り、政府方針に従って CITMA と DPSC 両者ともに将来も住民には料金を課さないという考えである。これらの料金に係る課題はマスタープランの見直しの中で今後とも検討していくものとする。

2.10 産業廃棄物・医療廃棄物

2.10.1 産業廃棄物

ハバナ市では関連する法規制に従って、工場で発生した産業廃棄物の収集・処分は、各工場が責任を負うこととなっている。有害廃棄物を除く産業廃棄物は主に Ocho Vias 処分場で処分されている。処分場の面積は 30 ha あり、サービス可能期限は 2015 年とされている。CITMA により指定されている有害廃棄物に関しては排出者責任で処理・処分されている。

UPPH 及び Aurora 社は、廃棄物発生者との契約ベースでのみ産業廃棄物の運搬を行っている。2004 年に収集された産業廃棄物は約 350 トン/日である。

基本的に、発生した 350 トン/日の産業廃棄物は、前述したように Aurora 社や個々の廃棄物の発生者により、Ocho Vias 処分場に搬入される。ただし、2005 年 3 月半ばの Guanabacoa 処分場の閉鎖後、Guanabacoa ミュニシパリティで発生した都市廃棄物も、Ocho Vias 処分場にも搬入されている。他の DPSC 運営下の処分場と同様に、Ocho Vias 処分場で覆土が実施されていないことから、悪臭や火災、害虫の発生や周辺環境への浸出水汚染のような種々の環境問題が発生している。

2.10.2 医療廃棄物

ハバナ市では、医療業務と同様に医療廃棄物の管理についても国レベルでは MINSAP が管轄している。州レベルでは、州の公衆衛生管轄部門が病院管理を含めた全ての医療関連業務についての責任を有している。これら医療関連施設は MINSAP のハバナ代表部の管理下におかれている。

CITMA のデータによると、病院で発生する固形廃棄物は 22 トン/日である。この値は、有害系医療廃棄物と非有害系廃棄物の両方を含むものである。一方、DPSC/UPPH の発行するデータによると、Aurora 社もしくは UPPH により処分場に運搬される医療廃棄物の重量は 15 トン/日である。この医療廃棄物は、上記と同様、単に病院で発生するごみを指し、有害系・非有害系の両方を含む。これらの 22 トン/日と 15 トン/日という値から、この差分が、焼却を含む自己処理される医療廃棄物量と考えられる。

MINSAP は、病院で発生する有害系医療廃棄物を他のごみとは分別して処理・処分することを指導しているものの、実際には注射器等の危険な医療廃棄物が廃棄物処分場に処分されている状況が確認されている。このことから、ハバナ市においては、有害系医療廃棄物の適正分別は確立されていない状況であり、病院で発生した非有害系医療廃棄物と一部の有害系医療廃棄物が混在して、医療廃棄物として処理されている状況にある。

第3章 マスタープラン

3.1 マスタープランの目的と範囲

3.1.1 目的

マスタープランの目的は、清潔で衛生的な生活環境と十分な廃棄物管理サービスをハバナ市の住民及び事業者に提供することである。清潔なハバナ市は、ハバナ市のみならずキューバにとっても、現在の最大の外貨獲得源である観光産業の将来発展を促進することにもなる。

3.1.2 目標年度

ハバナ市の廃棄物管理に係るマスタープランの目標年度は、関連する多くの計画やプログラム、あるいは将来計画の実現に要する期間を考慮して2015年に設定した。

3.1.3 マスタープランの範囲

マスタープランは廃棄物の収集、運搬、処理・処分、リサイクル、組織・制度の構成、意識啓発、環境社会配慮を含む都市廃棄物管理の全てを対象範囲とする。

また、産業廃棄物及び医療廃棄物は本マスタープランの対象ではない。

3.2 2015年に向けたハバナ市廃棄物管理計画の戦略

3.2.1 基本戦略

実行可能な環境配慮型の都市廃棄物管理の達成を基本戦略とする。

3.2.2 個別戦略の構成

基本戦略に則り、以下の個別戦略をマスタープランの構成要素として設定した。

(1) 優先順位

- 廃棄物管理政策の原則に則れば、家庭やその他の発生源から発生した廃棄物は、公衆衛生の観点から速やかに且つ手際よく、それらの発生源から除去されなければならない。
- したがって、まず既存のシステムを見直すことによる適正な廃棄物の収集・輸送システムの構築が最も優先順位が高いことを認識すべきである。
- 次に、衛生理立処分場の導入とその適正な運転について検討されなければならない。なぜなら廃棄物処分場は、慎重な管理が必要な多くの環境面でのリスクが集約された施設であるからである。
- リサイクルやコンポストといった廃棄物減量化活動は、上述のような発生源から最終処分場までの適正な廃棄物の流れが確保されて初めて導入が検討されるものである。

(2) 都市廃棄物量の削減

- 再生可能資源のリサイクルや再利用及び厨芥類のコンポスト化を促進する。
- 敷地に余裕のある家庭が多い郊外区において、ホームコンポストの導入を促進する。
- 市街区において分別収集を導入し「資源」、「厨芥類」、「その他ごみ」に3分別する。資源は再利用し、厨芥類はコンポスト化する。このような減量化活動に付随して、リサイクル施設やコミュニティコンポスト施設の設置が必要である。

(3) 環境配慮型廃棄物埋立処分システムの採用

- 廃棄物処理システムの一つである焼却方式は、現状の廃棄物の低位発熱量が小さく、また施設建設費及び維持管理費が高いことから採用しない。
- 現在、多くの環境問題を引き起こしている既存の最終処分場は、可能な限り早期に十分な覆土等の環境保全対策を施した上で閉鎖する。また、閉鎖後の適切な土地利用計画を立案する。
- 新たに建設される処分場は環境配慮型とし、処分場の構造及び運営方式は処分場の環境汚染リスクの程度、維持管理コスト及び寿命を考慮して決定する。

(4) 車両維持管理整備場の強化

- 収集車両及び埋立用機材の故障頻度を低減させることによって、廃棄物収集作業の遅れや不定期化、埋立作業の中断等といった問題を改善することを目指して、維持管理整備場の機能強化を行う。

(5) 社会配慮、意識啓発の強化

- 環境配慮型の都市廃棄物管理計画を成功させるためには住民の支援・協力が不可欠であり、このため住民に対し十分な情報提供を行う。住民の意見は会議やワークショップを通じて集約し、これらの意見を政策決定者に伝えるための適切なルートを確立する。
- 効果的な意識啓発のため、キューバ共産党（CPC）の退職者のメンバー、革命防衛委員会（CDR）、キューバ婦人連盟（FMC）、地域選出代議員等の指導力のある地域組織が主要な役割を担うようにする。
- 住民の意識啓発のため十分な時間を確保する。また、まず環境配慮型の都市廃棄物管理に対する住民の理解を高め、彼らの協力を得るために継続的に繰り返し意識啓発を行う。

(6) 現地製品の利用

- 初期投資及び運営維持管理（O/M）費用の外貨支出を削減するため可能な限り現地製品を使用する。現地製品の利用によって輸入のための時間を要しないので、修理に要する時間も短縮できる。

(7) 段階的な開発

環境配慮型の都市廃棄物管理の実施は下記事項を配慮し段階的に行う。

- 当初のプロジェクトで得られた教訓を反映し、後続のプロジェクトを改善する。
- 政府の財政負担を軽減するため、開発予算の短期集中を回避する。

(8) 組織強化

環境配慮型の都市廃棄物管理を効果的に実施するために、以下の事項を提案する。

- 都市廃棄物サービスの実施部門と管理部門に機能を分割する。(例：DPSC を管理部門とし Aurora 社をサービス提供部門とする)
- 環境配慮型都市廃棄物管理の実施に必要な技術・知識の修得のため、職員の教育訓練を図る。
- 職員や作業員のモチベーションを高めて、作業生産性を向上させる。

(9) 廃棄物管理実施主体の財務基盤の強化

- 環境配慮型の都市廃棄物管理の実現のため、実施主体の財務基盤を強化する。サービス受益者からの廃棄物収集料金徴収による費用回収システムの構築は、政府の承認を条件とするが、将来的には対策の一つとして考えられる。料金を設定する場合にはサービス受益者の支払い能力を考慮する。

(10) 法体系の強化

- 浸出水の水質、コンポストの品質、処分場の仕様・構造、分別収集、処分場での環境モニタリングといった環境配慮型の都市廃棄物管理を実施する上で必要な技術的要求事項を定めるため、関連する技術基準や指針を制定する。
- 都市廃棄物からの資源回収を促進するため、DPSC と Aurora 社に回収資源を直接市場に売却する権利を与えることはひとつの方法である。ただし、これも政府の承認を条件とする。

3.3 ごみ量とごみ質の将来予測

3.3.1 予測の条件と前提

(1) 社会・経済条件

ハバナ市の人口は、表 2.3.1 に示すとおり、目標年度までの期間中は微減を続けるものと想定した。

表 2.3.1 ハバナ市の人口予測

				単位 (人)
年	2005	2010	2015	2020
人口	2,168,404	2,151,562	2,135,747	2,110,256

出典: Proyeccion de la Poblacion Nivel Nacional y Provincial Period 2000-2025, Office of National Statistic Center of Population and Development Study, 1999

1995 年から 2002 年までのキューバの GDP は毎年約 4% 増加し、1995 年の価格を基に比較すると 30% 増加している。しかし、GDP の増加率は減少傾向にあり 2002 年の記録によればわずか 1.2% の増加である。

キューバでは食料品や製造といった分野での経済的脆弱性が、結果として GDP の成長を何倍も上回るような輸入の拡大を引き起こし、貿易収支不均衡の原因となっている。キューバは世界銀行や IMF のメンバーではないこと、また対外債務のほとんどが支払猶予の状態であるため、新たな長期借り入れの可能性は制限されている。したがって、外貨不足の状態も依然解消されないまま残っている。このような状況から、2015 年までの年成長率は 1990 年代末のそれより低く、年間 0%~1% 程度で推移すると思われる。

都市廃棄物管理セクターでは、人口予測に代表されるとおり、目標年度の 2015 年までは現在の状態から大きく変動しないものと想定される。

ただし、観光産業は例外で、今後も継続的な成長が見込まれている。年間の観光客数は 2003 年の 978,000 人に対して、2015 年には 1,500,000 人にまで増加すると予測されている⁷。同様に、ハバナ市の外国人観光客向けのホテルの部屋数も 2003 年の 8,977 室から、2015 年には 16,689 室に増加すると予測されている⁸。レストラン等の観光関連施設も、同様の比率で増加するものと考えられ、これらの要素は都市廃棄物管理計画にも反映するものとする。

(2) 発生量とごみ組成

廃棄物管理に係る経済状況に大きな変化がないという観点から、家庭ごみの発生原単位も現状から変化しないものと仮定する。粗大ごみ、道路清掃ごみ、建設廃材及び産業廃棄物や医療廃棄物の発生量もまた現状のまま推移するものとした。一方で、観光業に関連するホテル、レストランからの事業系ごみの発生量は観光客の数や観光開発の状況に従い変化するものとした。ただし、事業系ごみも発生原単位は変化しないものとする。

また同様に、市民の生活スタイルは目標年次まで大きく変化しないものとして、家庭ごみ、事業系ごみの組成も現状の組成と同じ状態が維持されるものとした。

3.3.2 都市廃棄物の発生量及び処分量の予測

2005 年、2010 年及び 2015 年のハバナ市における都市廃棄物の発生量、収集・最終処分量の推計結果を表 2.3.2 に示す。

2005 年と 2015 年における都市廃棄物発生量は、それぞれ 2,216 トン/日と 2,202 トン/日となる。一方、主として資源回収とコンポスト化の実施による減量化で、最終処分量は 2005 年の 2,157 トン/日から 2015 年は 1,828 トン/日に削減される。

2015 年における廃棄物フローを図 2.3.1 に示す。

⁷ 出典：キューバ観光省ハバナ市域統計局の予測を元に JICA 調査団で予測

⁸ 出典：ハバナ市計画局、2003 年

表 2.3.2 都市廃棄物発生量と処分量の予測

単位: トン/日

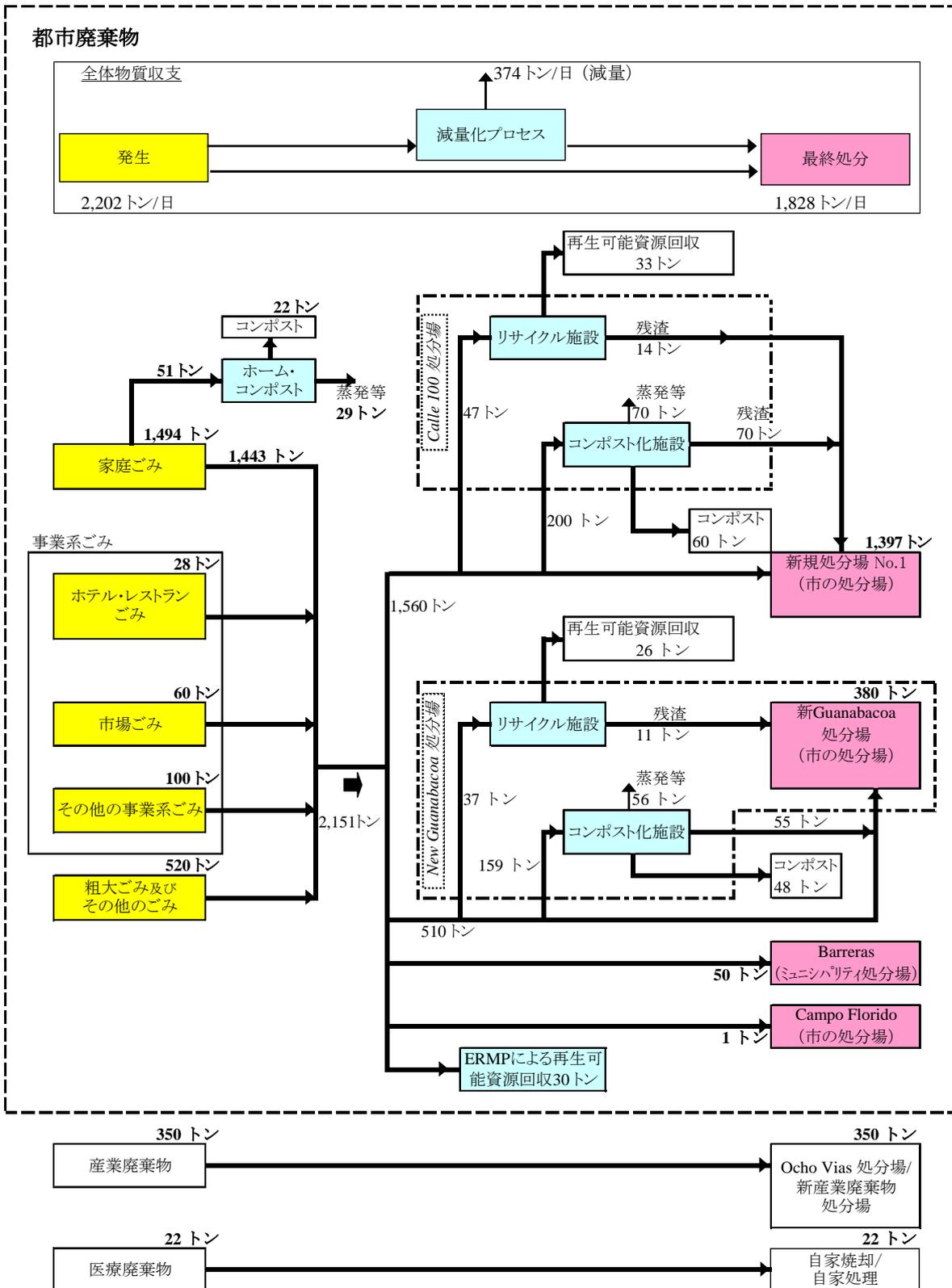
項目		2005	2010	2015
a	都市廃棄物発生量	2,216	2,210	2,202
	家庭ごみ	1,517	1,505	1,494
	事業系ごみ ^{*1}	179	185	188
	粗大ごみ及びその他のごみ ^{*2}	520	520	520
b	都市廃棄物の減量	43	166	374
	資源の有効利用	—	—	—
	DPSC/UPPH の再生可能資源回収	10	13	59
	DPSC/UPPH のコンポスト生産 (コミュニティコンポスト)	3	45	108
	コミュニティコンポスト製造過程の生物分解による減量 ^{*3}	-	53	126
	ハバナ市 ERMP の再生可能資源回収	30	30	30
	ホームコンポスト	—	—	—
	ホームコンポスト生産量 ホームコンポスト製造過程の生物分解による減量 ^{*3}	—	11	22
	—	14	29	
c	不法投棄・自家処理	16	15	0
d	最終処分場への都市廃棄物処分量 = (a - b - c)	2,157	2,030	1,828
e	産業廃棄物・医療廃棄物発生量	372	372	372
	産業廃棄物	350	350	350
	医療廃棄物	22	22	22
f	ハバナ市における廃棄物発生総量 = (a + e)	2,588	2,582	2,574

注: *1 産業系ではない事業活動から排出される廃棄物

*2 建設廃材、街路樹等の剪定枝等。この値 (520 トン/日) は、本調査において実施した 8 日間の廃棄物量計測データをもとに、次の仮定により想定した。8 日間の実測で得られた 567 トン/日 (表 2.2.2 参照) という値は、ハリケーン到来時期の前に街路の剪定が頻繁に行われる時期のデータであることから、年間の平均値よりも約 10% 大きい値であると仮定し、520 トン/日と予測値した。

*3 コンポスト製造過程における水分蒸発や分解に伴う減量分

*4 医療廃棄物は、有害医療廃棄物と非有害医療廃棄物を含む値である



注: 医療廃棄物は、有害医療廃棄物と非有害医療廃棄物を含む値である

図 2.3.1 2015 年における廃棄物の流れ

上記の廃棄物発生量に関し、表 2.2.2 に示されるように UPPH (2 つのムニシパリティの Aurora 社を含む) は 703 トン/日、DMSC は 237 トン/日の家庭ごみ及び事業系ごみを収集している。また、DMSC は平均的に 520 トン/日の粗大ごみ及びその他のごみを収集している。その他の廃棄物に関しては、廃棄物を発生させた事業者の責任で収集、最終処分場に搬入、処分されている。また 2.10 項で述べているように、UPPH 及び Aurora 社は契約に基づき 350 トン/日の産業廃棄物及び 15 トン/日の医療廃棄物の運搬を行っている。

3.4 減量化計画 (リサイクル及びコンポスト化)

3.4.1 減量化の必要性

3R、すなわち“減量 (Reduce)、再利用 (Reuse) 及びリサイクル (Recycle)”は都市廃棄物管理を改善する方策の一つとして知られている。ハバナ市においても、再生可能資源の有効利用と処分される廃棄物の減量化という 2 つの目的達成のために、この 3R の考え方を導入する。廃棄物の減量化は、限られた既存最終処分場の残余量、新規処分場用地取得の困難さ、あるいは機材不足といった、現在直面している廃棄物管理に係る課題を勘案すると、有効な手段と考えられる。リサイクル計画やコンポスト化計画は、これらの廃棄物減量化に寄与するものであり、以下にその内容を示す。

3.4.2 リサイクル計画

(1) 再生可能資源の需要と供給

キューバの全てのリサイクルシステムは UERMP に管理されており、回収した再生可能資源はまず国内で利用し、余剰分を国際市場へ販売することとなっている。

UERMP に属するハバナ市 ERMP のデータに基づく、ハバナ市における再生可能資源の需要は、回収された再生可能資源の供給を上回っており、供給量の全量が国内産業界において利用されている。資源が乏しいキューバにとって、再生可能資源の回収は最大限の努力を払う価値が十分にある。

(2) 資源回収量

再生可能資源量は、都市廃棄物中に占める資源の構成割合から算定した。この構成割合は、2004 年に本 JICA 調査で実施したごみ量・ごみ質調査の結果を反映して定めた。

分別収集の導入により、2010 年以降、都市廃棄物からの再生可能資源の回収が図られる。一方、従来 ERMP が関与して長い間実施されている既存のリサイクルシステムもまた重要な再生可能資源の回収手段である。

この分別収集によりリサイクルプラントで回収される資源量は、表 2.3.3 に示すとおり、59 トン/日と算定される。なお、従来の ERMP による資源回収量は 30 トン/日であることから、2015 年の総回収量は 89 トン/日となる。

表 2.3.3 再生可能資源回収量

単位: トン/日

	2005		2010		2015	
	収集廃棄物 量	再生可能 資源回収量	収集廃棄物 量	再生可能 資源回収量	収集廃棄物 量	再生可能 資源回収量
家庭	1,517	NA	1,505	10	1,494	49
事業系	ホテル、レストラン	10	25	3	28	10
	市場		60		60	
	その他		100		100	
粗大ごみ及びその他	520	0	520	0	520	0
DPSCによる 再生可能資源回収量		10		13		59
ERMPによる 再生可能資源回収量		30		30		30
収集廃棄物量合計	2,216		2,210		2,202	
回収量合計		40		43		89
都市廃棄物からの回収率		1.8 %		1.9 %		4.0 %

注: 「NA」は、値が不明であることを示す。

*1 収集廃棄物量は、混合収集もしくは分別収集により収集される廃棄物量の合計を示す。

*2 再生可能資源回収量は、分別収集を通じて行う回収と従来の ERMP の管理による回収システム(既存の DPSC リサイクルセンターを含む)による回収量である。

上述の DPSC による回収資源量は、言い換えればリサイクルによって新たに削減された最終処分量といえる。

(3) 新規リサイクルプラントの立地

2箇所のリサイクルプラントを、Calle 100 処分場及び New Guanabacoa 処分場の敷地内に、以下の項目を配慮し建設する。

- 新規リサイクルプラントの建設・運営は、あらかじめ発生源において適切に分別され排出される資源の回収とその売却のための梱包をプラントで行うことが効果的であるため、分別収集の導入時期と一致させる。この分別収集は 2 期に分けて導入することとし、2010 年に 2 つのムニシパリティを対象に、また 2013 年に 5 つのムニシパリティを対象に開始し、計 7 つのムニシパリティで実施する。
- リサイクルプラントは、資源化できない残渣を運搬・処分する必要性を考慮し、最終処分場に近接した立地とする。市の東側部分に建設される New Guanabacoa 処分場用地をリサイクルプラントの対象とする案に対して特に障害はない。また、この処分場は廃棄物の収集エリアからもそれほど離れてはいない。
- 一方、市の西側部分を対象として、大規模処分場 (New Site 1 処分場) を新設するが、この候補地は再生可能資源も含めた廃棄物の収集エリアからの距離が遠い。このため、New Site 1 処分場ではなく、同様に市の西側部分に位置する既存の Calle 100 処分場敷地をリサイクルプラントの建設予定地とする。Calle 100 処分場は同プラントの建設用地として十分な面積を有し、また、処分場閉鎖後も活用可能である。リサイクルプラントからの残渣は New Site 1 処分場に運搬する必要があるが、この運搬量は、分別収集により集められた資源を New Site 1 処分場に直接運搬する場合よりも少ない。

3.4.3 コンポスト化計画

(1) コンポストの需要と供給

MINAGRI は、有機農業を推進しており、あわせて化学肥料の代わりに有機肥料の利用を推奨している。実際、現在も各農家において農業廃棄物を利用したコンポストの自家生産・自家消費が行われている。同省の試算では、ハバナ市の農地 10,560 ha を消費地とした場合、本マスタープランによる計画供給量（約 58,000 トン/年）をはるかに上回る 529,000 トン/年のコンポストや土壌改良剤の潜在需要が存在している。

従って、要求される品質を満たすならば、廃棄物から生産するコンポストの潜在市場は購買力がないと、本当の市場とはならないので、十分にあると言えよう。

(2) コミュニティコンポスト計画

本マスタープランでは、コミュニティコンポストとは、市街部の家庭やホテル、レストラン、市場から収集された厨芥類を集約施設（コンポストヤード）でコンポスト化することを指す。これらの発生源の厨芥類は分別排出・収集することが必要となる。コンポストヤードは、リサイクルプラントと同様の理由で Calle 100 処分場敷地内、並びに New Guanabacoa 処分場敷地内に計 2 箇所新設する。なお、コンポストヤード計画では以下項目に配慮する。

- 厨芥類の分別収集計画に伴うコンポスト化計画の導入時期
 - 1) New Guanabacoa 処分場におけるコンポスト化は 2010 年から開始する。
 - 2) Calle 100 処分場におけるコンポスト化は 2013 年から開始する。
- 考慮すべきコンポスト生産計画
 - 1) 2015 年時点で、コミュニティコンポストのために都市廃棄物中から分別収集される厨芥類の量は、前述の図 2.3.1 に示すとおりである。
 - 2) また、コンポストヤードにおける物質収支は、投入量の 30% が製品コンポスト、35% が残渣、及び残りの 35% が水分の蒸発または生物分解による減量である。
 - 3) 製品コンポストの市場への販売可能量は、厨芥類の分別排出・収集状況や、製品コンポストの品質が徐々に向上していくことを考慮し、通増することとする。

コミュニティコンポスト計画を表 2.3.4 に示す。

表 2.3.4 コミュニティコンポスト計画

単位：トン/日

計画内容	2010	2013	2015
厨芥類受入量	150	359	359
蒸発等コンポスト製造に伴う物理的ロス	53	126	126
製造コンポスト量	45	108	108
コンポスト販売量 (販売量の製造量に対する割合)	14 (30%)	54 (50%)	65 (60%)
DPSC/UPPH の自家消費量	31	54	43
コンポストによる最終処分の削減量*	98	234	234

注：* 製造に伴う物理的ロス量+製造コンポスト量

(3) ホームコンポスト

ミュニシパリティ面積の25%以上を農地が占める地区を、郊外ミュニシパリティと定義する。住民によるホームコンポストは、この郊外ミュニシパリティに導入する。これら郊外ミュニシパリティの家庭は、コンポスト容器を設置するスペースや、出来上がったコンポストを消費する庭や農地を有すると想定される。対象となるミュニシパリティは、Havana del Este、Guanabacoa、San Miguel del Padron、Marianao、La Lisa、Boyeros、Arroyo Naranjo、及びCotorroの8つである。

ハバナ市ではまだホームコンポストの経験が少ない事実を踏まえ、徐々に導入する。本マスタープランでは、2015年までに郊外地域の15%にあたる43,000世帯へのホームコンポストの導入を計画している。原則として、ホームコンポスト容器をそれぞれの世帯へ1つずつ供給し、2007年から毎年4,000から5,000個の容器を配布する。なお、導入するコンポスト容器は、キューバ国内で製造可能な簡易な形状の容器とする。

ホームコンポストに使用される廃棄物量は、発生原単位(0.7kg/日・人)、本JICA調査による厨芥類の割合(60%)、及びパイロットプロジェクトで得られたコンポスト容器への分別排出割合(70%)を考慮すると、294g/日・人と計算される。この廃棄物量はホームコンポストによって廃棄物処理の流れからの減量が期待される廃棄物量としてみなすことができる。

このホームコンポストによる廃棄物削減量を表2.3.5に示す。廃棄物のホームコンポスト化により2015年においては約51トン/日もしくは約18,615トン/年の厨芥類が、収集システムに排出される廃棄物量から削減されることを示している。

表 2.3.5 ホームコンポスト計画

内 容	2005 (現状)	2010	2015
コンポスト導入目標率(%)	0	7.5	15
コンポスト導入世帯数(世帯)	0	21,500	43,000
世帯当たり厨芥類削減量 (kg/世帯-日)*	1.176	1.176	1.176
全体厨芥類削減量 (トン/日)	0	25	51

注：* 値は家庭における厨芥類削減量原単位 (0.294kg/日・人) を用い、平均世帯人数4人を掛けて算定した。

3.4.4 リサイクルとコンポスト化による廃棄物の減量

3.4.2節と3.4.3節の内容を整理し、リサイクルとコンポスト化による廃棄物の収集・運搬及び最終処分削減量を表2.3.6に示す。

表 2.3.6 リサイクルとコンポスト化による廃棄物の収集・運搬及び最終処分削減量

単位：トン/日

削減内容	2007	2010	2013	2015
(1) 収集・運搬量の削減				
- ホームコンポストによる削減量	10	25	40	51
(2) 最終処分量の削減				
- リサイクルによる削減量	10	13	47	59
- コミュニティコンポストによる削減量	3	97	234	234
- ホームコンポストによる削減量	10	25	40	51
最終処分削減量小計	23	135	321	344

3.5 収集・運搬計画

3.5.1 UPPH の収集サービス対象の市街区における収集・運搬

(1) 基本的な収集・運搬システムの検討

1) 収集・運搬車両の選定

ハバナ市で使用する廃棄物収集車両について、2005年3月時点の収集効率及び経済性の観点から比較検討した。

図2.3.2にタイムアンドモーション調査に従い、異なる6種類の収集車の単位収集時間を示す。

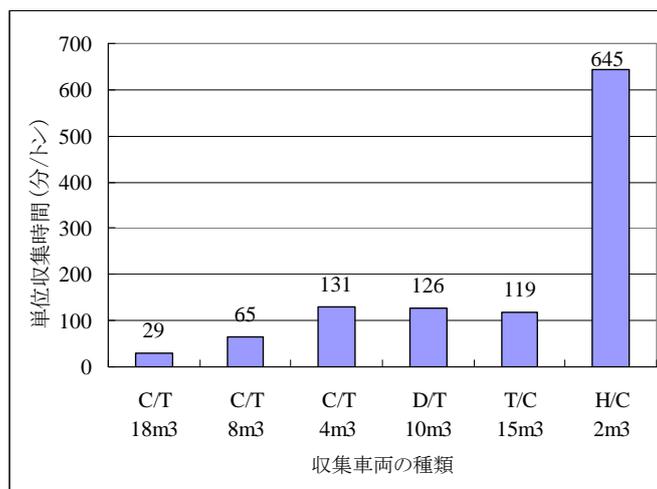
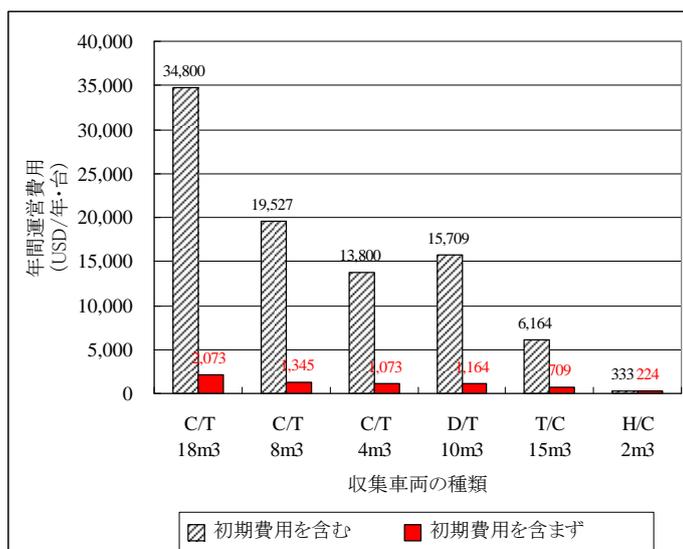


図 2.3.2 収集車両ごとの単位収集時間 (タイムアンドモーション調査結果による)

18 m³ の容量を持つ C/T がもっとも収集効率が高く、調査結果では 1 トンの廃棄物を収集し、ある一定距離運搬するのに要する時間は 29 分であった。これに対し H/C は、他の機械式輸送機材に比べ輸送容量が小さく、また走行速度も遅いため 645 分を要した。一方、1 年間の 1 台あたりの運転費用に関しては、図 2.3.3 に示すように、現在の運用条件では H/C 1 台の年間費用は 333 ドル、初期投資を含まない場合 (減価償却分を含まず、維持管理費用のみの場合) には 224 ドルとなる。18 m³ の C/T では初期投資を除いても年間 2,000 ドル以上の費用がかかる。初期投資を含めると年間約 35,000 ドルを要する。



注：費用は全てまず日本円ベースで積算し、米ドルに換算した

図 2.3.3 車両 1 台当たりの運営費用推計

現在 UPPH が使用している 18 m³ C/T 1 台の収集・運搬作業を、他の車両で代替した場合の比較結果を表 2.3.7 に示す。タイムアンドモーション調査の結果、18 m³ C/T は 1 日 1.9 トリップが可能で、1 トリップあたり平均で 9.12 トンを輸送し、1 日の走行距離は 125 km となる。従って、1 日あたりの収集輸送能力は 1,140 トン・km (9.12 トン×125 km) となる。一方、H/C の収集輸送能力は 2 トン・km である。単純に比較すると、1 台の 18 m³ C/T と同じ容量を運ぶためには、570 台の H/C が必要になる。

表 2.3.7 廃棄物収集機材・収集システムの性能比較

車両の種類	収集方法	収集運搬性能 (トン・km/日)	必要となる車両台数の比
(1) 18m ³ C/T	ステーション収集	1,140	1.0
(2) 8m ³ C/T	ステーション収集	500	2.3
(3) 4m ³ C/T	各戸収集	250	4.6
(4) 10m ³ D/T	各戸収集	236	4.8
(5) 15m ³ T/C	各戸収集	209	5.5
(6) 2m ³ H/C	各戸収集	2	570

注：1) C/T: コンパクトトラック、D/T: ダンプトラック、T/C: トラクターカート、H/C: 馬車カート
 2) 収集性能: タイムアンドモーション調査の結果に基づく「収集重量×運搬距離」値を示す。
 3) 18 m³ C/T 1 台と同等の 1 日当たりの収集運搬性能を満たすために要する各種車両の台数を示す。

図 2.3.4 に収集車両の運転費用を示す。H/C の単位能力当たり、即ち 1 トンの廃棄物を 1 km 運ぶ費用は初期投資費用を含む、含まないに拘わらず他の機械式収集車両よりも廉価となる。これらの検討結果から、最終的に 18 m³ C/T が都市部における廃棄物の収集・輸送のための車両として適正であるという結論に至った。

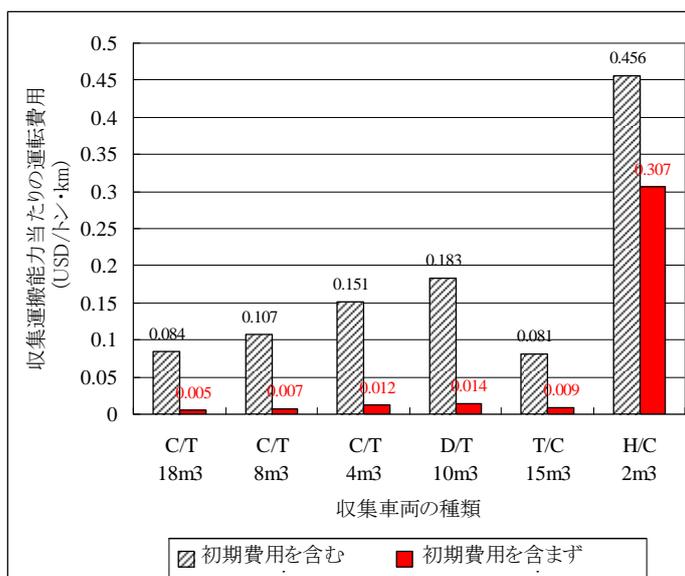


図 2.3.4 単位積載量・距離あたりの運営費用推計

2) 収集車両稼働時間

維持管理のための十分な時間を確保するため、収集効率を向上させて収集車両 1 台あたりの平均稼働時間を現況の 9 時間から 8 時間に短縮する。短縮した 1 時間は、車両整備の時間に充てる。作業効率の改善には (i) 適切な維持管理による車両稼働率の向上、(ii) 廃棄物容器の改善及び配置の適正化、(iii) 収集ルート及び頻度の適切な計画が必要である。

3) 廃棄物収集用鉄製容器の採用

2つのタイプの廃棄物容器を考慮した。現状のプラスチック（高密度ポリエチレン：HDPE）製廃棄物容器に対して鉄製廃棄物容器を代替案として比較した。鉄製容器は調達費用が高価であるものの耐用年数が長く、逆に HDPE 製容器は調達費用が安価であるが耐用年数が短いことから、両者の費用効率性には大差はない。

以下の理由を考慮し、現状の HDPE 製容器を徐々に更新し鉄製容器を導入する計画とする。

- 鉄製廃棄物容器はキューバ国内での生産が可能であるが、資材は輸入しなければならない。しかし、HDPE の容器に比べ外貨支出の抑制が可能である。また国内での修理が可能である。
- 鉄製廃棄物容器はプラスチック容器よりも頑丈なことから破損しにくいいため、廃棄物容器の破損による収集作業への影響が低減される。

(2) 分別収集システムの導入

1) 分別収集導入の必要性

分別収集は、(i) 廃棄物中の再生可能資源の回収、(ii) 廃棄物収集・運搬量の削減、及び (iii) 最終処分場の寿命の延命化、及び (iv) 分別排出に伴う住民啓発を目的として導入する。

2) 分別収集の内容

現在 UPPH が C/T により廃棄物収集を行っている市街区のムニシパリティに分別収集を導入する。廃棄物の分類は、表 2.3.8 に示す厨芥類、資源、その他ごみの 3 分別とする。

表 2.3.8 分別収集における廃棄物の分類

分類	物質	物質の利用形態
厨芥類	厨芥	食物残渣
資源	ガラス	飲料瓶
	アルミニウム	飲料缶
	金属	飲料缶、食品容器
	プラスチック	瓶*
	紙	ダンボール
その他ごみ	ガラス、アルミニウム、金属、プラスチック、紙	資源廃棄物に区分されたものを除く全て
	繊維、ゴム、皮革、木材、剪定枝等、その他	全て

注：* UERMP は、飲料用または調理用瓶として利用されているプラスチック（特に PET、HDPE、PVC）の回収・リサイクルを促進する計画を有する。そこでプラスチック瓶は回収対象とした。

分別収集導入の工程及び収集対象量を、表 2.3.9 に示す。図 2.3.5 に分別収集が導入されるムニシパリティの位置を示す。十分な導入準備期間を確保した上で、分別収集は当初 2010 年に 2 つの都市部のムニシパリティにおいて開始し、こののち 2013 年に他の 5 つのムニシパリティに拡大する。

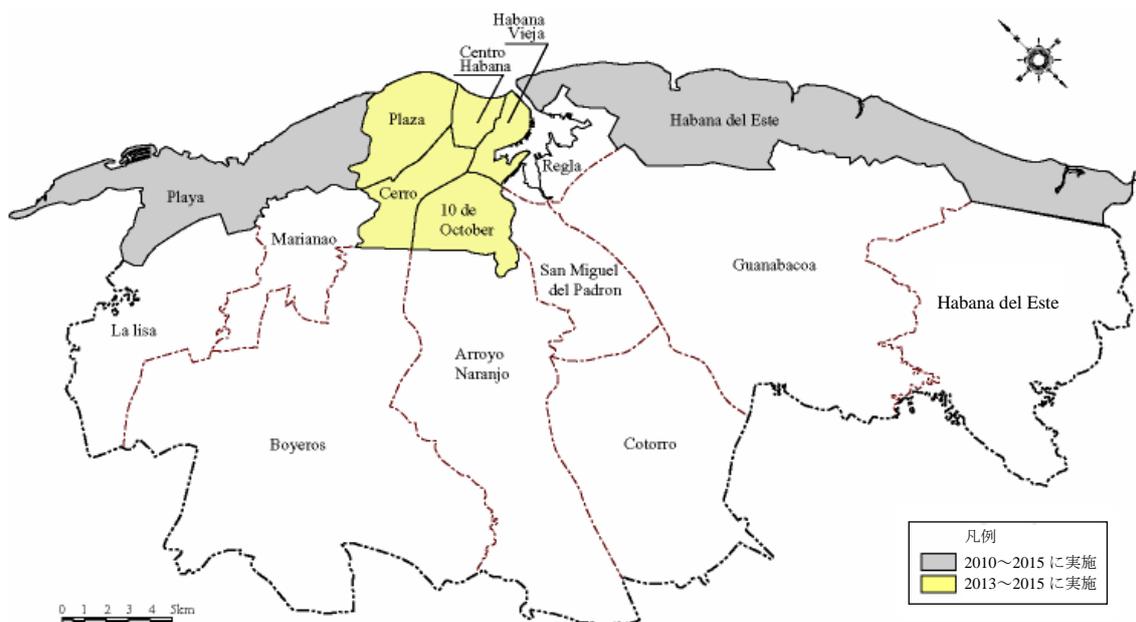
図 2.3.5 に分別収集を導入する 7 つのムニシパリティの位置を示す。

表 2.3.9 分別収集導入工程と都市廃棄物収集量

単位: トン/日

UPPH の管轄する市街区のムニシパリティ (数)	2005-2009	2010-2012	2013-15
Playa, Havana del Este (2 ムニシパリティ)	混合収集 : 200	厨芥類 : 89 資源 : 29 その他ごみ: 82	厨芥類 : 89 資源 : 29 その他ごみ: 82
Plaza de la Revolución, Centro Habana, Havana Vieja, Diez de Octubre, Cerro (5 ムニシパリティ)	混合収集 : 424	混合収集 : 424	厨芥類 : 209 資源 : 58 その他ごみ: 157

注：7 ムニシパリティにおける UPPH の収集量は現状値 (624 トン/日) で不変とする。UPPH はこれ以外のムニシパリティの幹線道路等からも収集しており、全体の収集量は 703 トン/日である。



注：Habana del Este 地区は市街化されている海岸部に対して分別収集を導入する。

図 2.3.5 分別収集導入対象地区

3) 必要収集車両と調達費用

(a) 必要収集車両の台数

2010年及び2013年の分別収集導入により表2.3.10に示すように、必要となる収集車両は増加する。ここでは分別された全ての廃棄物を同一車輛（18m³C/T）で運搬することを想定して台数とコストを算出した。また、Calle 100 処分場が満杯になり、廃棄物をより遠方のNew Site 1 処分場に輸送しなければならない時点でも必要な車両数が増加する。しかし、分別された資源及び厨芥類は、New Site 1 処分場より近距離にあるCalle 100のリサイクルセンター及びコンポストヤードに輸送されるため、DPSCが必要とする追加車両の数を一部節約することができる。

表 2.3.10 収集車両台数

単位: 台 (車両の種類: 18m³C/Tを想定)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
分別収集導入地区 (7 ユニシパリティ)	37	51	51	51	51	68	68	68	91	91	91
混合収集対象地区 (4 ユニシパリティ)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
計	45	59	59	59	59	76	76	76	99	99	99

注：2005年の数値は実際にハバナ市において使用されている車両台数である。2006～2009年は、混合収集を行うための必要台数を示す。分別収集は2010年より開始する。

(b) 混合収集と分別収集のコスト比較

マスタープランの対象期間の9年間（2007～2015年）にわたって混合収集を実施した場合は、表2.3.11に示すように総費用で約18.1百万ドル及び64.1百万キューバペソが必要であ

り、また分別収集を導入した場合は約 22.4 百万ドル及び 67.9 百万キューバペソが必要となる。後者の分別収集には、より多くの収集車両と廃棄物収集容器が必要であり、2015 年においては混合収集の場合に比べて、26 台の収集車両と 20,802 個の廃棄物収集容器が追加的に必要となる。

表 2.3.11 収集方法別の費用比較

収集方法	総費用 (2006 年～2015 年)				備考
	外貨 (ドル)		内貨(CUP)		
	初期投資	維持管理	初期投資	維持管理	
混合収集	18.1 百万		64.1 百万		----
	11.2 百万	6.9 百万	0	64.1 百万	
分別収集	22.4 百万		67.9 百万		混合収集より 26 台の収集車両、20,802 個の廃棄物容器が多く必要
	14.9 百万	7.5 百万	0	67.9 百万	

3.5.2 DMSC の収集サービス対象の郊外区における収集・運搬

(1) 既存の馬車収集システムの変換

H/C システムは、閉鎖予定の 9 つの SPL への廃棄物収集運搬に現在利用されている。この 9 つの SPL の閉鎖計画に伴い、(i) H/C を持続し、馬車から車両への廃棄物の積み替えを行うための中継基地を導入する (代替案 A) と、(ii) H/C システムをより長距離の輸送に適した車両収集へ転換する (代替案 B)、といういずれかの収集運搬システムへの変換が必要となる。

1) 代替案 A : 中継基地の導入

9 つの SPL の閉鎖後、そのうちの 3 箇所を中継基地として整備し、中継基地の周辺では H/C を継続して中継基地への廃棄物を搬入し、中継基地から最終処分場への運搬は車両 (10 m³ D/T を想定) により行う。

2) 代替案 B : 中継基地を設けず輸送車両による直接輸送

現状の 9 つの SPL 周辺での H/C 収集を廃止し、全面的に車両 (12 m³ C/T を想定) による収集・運搬を導入する。

3) 2 つの代替案の比較

費用比較の結果、以下の理由により、代替案 B を暫定計画として採用する。

- 必要費用は、表 2.3.12 に示すとおり、代替案 B が代替案 A より少ない。しかし差額は微小である。
- 代替案 A の管理方式は 3 つの異なった管理方式 (H/C、D/T、中継基地) となるため代替案 B よりも複雑なものになる。
- 代替案 A で中継基地の候補地とした 3 つの SPL の跡地が、代替案 B では別の用途で利用可能となり、近隣に住む住民の便益になる。
- 代替案 B における作業環境は代替案 A より衛生的である。

表 2.3.12 既存馬車収集システムの代替案比較結果

項目	代替案 A	代替案 B
収集・運搬方法	3 箇所の中継基地と、H/C と 10 m ³ D/T (30 台) により実施	12 m ³ C/T (24 台)
初期投資費用	2.52 百万ドル	2.60 百万ドル
維持管理費用 (9 年間)	10.14 百万キューバペソ +0.25 百万ドル	5.20 百万キューバペソ +0.26 百万ドル

4) 馬車収集方式の更新計画

前項の比較にかかわらず、現在想定されている工程によれば、早くとも SPL が閉鎖されるまでは現在の H/C システムが継続される。代替案 A、B の選択の最終決定は、今後実施される詳細な環境調査の結果を踏まえて行うこととする。3 つの主要な処分場 (New Guanabacoa, Calle 100, New Site 1) からあまり遠くない地域については、H/C による廃棄物収集を継続することも可能である。このため、Campo Florido コミュニティにおいては、技術伝承の観点から、現状の H/C 方式を存続させる。

(2) 郊外部における H/C 収集地域以外の収集車両の選定

郊外部における H/C 収集地域以外の収集車両の形式選定に関しては、C/T の導入及び T/C を使用した既存システムの継続という 2 つの案がある。廃棄物 1 トン・1 km 当たりの運転費用の比較検討結果によれば、それほど大きな差はないが、既存の T/C の費用がやや小さい(図 2.3.4 参照)。

従って、追加発生する管理業務及びシステム変更のためのコスト増を避けるため、既存システム (T/C) を継続することとする。

3.6 最終処分計画

3.6.1 処分場閉鎖及び閉鎖後の土地利用

既存 Guanabacoa 処分場及び 3 箇所の SPL は 2005 年に閉鎖された。さらに、既存 Calle 100 処分場 (80 ha)、及び 6 箇所の SPL についても可能な限り早くに閉鎖する予定である。これらの処分場はまだ 2~8 年間の廃棄物受入れ許容量を有している (英文メインレポート、第 2 部 5.10 項参照)。閉鎖の主な理由は、これらの処分場の周囲において生じている環境問題にある。既存処分場の閉鎖に伴い、2 箇所の既存処分場 (Calle 100、Campo Florido) の拡張が必要となり、さらに 2 箇所の処分場 (New Guanabacoa、New Site 1) の新規建設が必要となる。処分場の開発及び閉鎖の工程を表 2.3.13 に示す。

表 2.3.13 最終処分場の閉鎖と新設計画

既存最終処分場	残存余命(年)	面積 (ha)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Calle 100	1.9	80						閉鎖						
Guanabacoa	8.1	28			閉鎖									
Ocho Vias	12.9	30												
Barreras	15.2	10												
Electrico landfill*	6.1	0.5			閉鎖									
Fraternidad landfill*	8	2			閉鎖									
Guasmas landfill*	6.8	2			閉鎖									
Lugardita landfill*	3.9	1.5						閉鎖						
Prensa Latina landfill*	3.6	2						閉鎖						
Rincon landfill*	2.9	0.5						閉鎖						
Las Canas landfill*	4.8	1						閉鎖						
El Vidrio landfill*	3.6	2.5						閉鎖						
Los Perros landfill*	3.8	2						閉鎖						
Campo Florido landfill*	2	0.5												
新規最終処分場														
New Guanabacoa	-	(18)												
Campo Florido (Extension)	-	(5)												
Calle 100 (Extension)	-	(24)											閉鎖	
New Site 1	-	(60)												

*: 特別暫定処分場

** : H/Cにより収集・運搬された廃棄物は、CampoFlorido処分場へ継続的に処分される。

(): 想定される面積

H/Cによる廃棄物
収集・運搬**

上記のように本マスタープランの期間内においては Calle 100 処分場（既存 80 ha + 拡張 24 ha）と New Guanabacoa 処分場（18 ha）を都市廃棄物の主な最終処分場として利用する。続いて 2011 年から後は New Site 1 処分場が Calle 100 処分場の機能を引き継ぐ。これらの処分場計画の概要に関しては 3.6.2 節に記述する。

Ocho Vias, Barreas 処分場及び Campo Florido 処分場も継続的に使用する。Ocho Vias 処分場は現在と同じように主に産業廃棄物を受け入れる。Campo Florido 処分場は H/C により近隣地域から収集した廃棄物を受け入れ、また New Guanabacoa 処分場が建設されるまでは、既に閉鎖された Guanabacoa 処分場へ搬送されていた廃棄物を受け入れる。2015 年までのマスタープラン期間において各処分場で埋立処分される廃棄物量を表 2.3.14 に示す。

表 2.3.14 各処分場の埋立処分量

単位: トン/日

最終処分場	残余処分容量 (m ³)	Y2004	Y2005	Y2006	Y2007	Y2008	Y2009	Y2010	Y2011	Y2012	Y2013	Y2014	Y2015
Calle 100	1,200,000	1,672	1,667	1,661	1,657	1,650	1,721	1,655	閉鎖	-	-	-	-
New Site 1	-	-	-	-	-	-	-	-	1,650	1,640	1,414	1,408	1,399
New Guanabacoa	-	-	-	-	-	-	360	323	323	326	383	382	380
Guanabacoa	1,242,000	360	閉鎖	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campo Florido	1,550	-	110	110	110	110	1	1	1	1	1	1	1
Special period landfill	209,550	80	80	80	80	80	閉鎖	-	-	-	-	-	-
Ocho Vias (temporary)	-	-	250	250	250	250	-	-	-	-	-	-	-
Ocho Vias	2,210,000	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Barreras	349,000	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
合計	5,212,100	2,512	2,507	2,501	2,497	2,490	2,482	2,379	2,374	2,367	2,198	2,191	2,180
合計(M/P)		2,112	2,107	2,101	2,097	2,090	2,082	1,979	1,974	1,967	1,798	1,791	1,780

注 : Calle 100 については既存 Calle 100 (80 ha) 及び増設部(24 ha)を含む

3.6.2 新規最終処分場の開発計画

(1) 新規最終処分場の建設

ハバナ市の都市廃棄物管理の運営区域は、管理の利便性から東部地区と西部地区の 2 つの区

域に分けられている。このため、それぞれの区域に少なくとも一つの広域の環境配慮型処分場を建設する。

Guanabacoa 処分場は 2005 年の 3 月に閉鎖された。したがって、この Guanabacoa 処分場の代替施設として東部地区からの廃棄物を処分するために新たな処分場の建設が必要である。この新しい処分場は New Guanabacoa 処分場と呼ばれ、用地取得を既に完了している。

市の西部地区の Calle 100 処分場は現在も使用中であるが、2008 年までには閉鎖予定である。この Calle 100 処分場には 24ha の拡張可能面積が残っており、既存部分とあわせて残存寿命は 2010 年までしかない。

したがって、Calle 100 処分場の拡張部が満杯になった後のために、新たな処分場 (New Site 1 処分場) の建設が必要になる。この New Site 1 処分場は収集地域から離れた、市の南西部の郊外区を予定している。

最終処分場の必要埋立面積と埋立容量を表 2.3.15 に示す。

表 2.3.15 最終処分場の必要面積及び容量

最終処分場	最終処分場の供用工程	
	2010 年までの第 1 区画	2010 年までの第 2 区画
Calle 100 (拡張)		
処分場の必要埋立面積 (m ²)	100,000	80,000
処分場の必要埋立容量 (m ³)	1,750,000	1,400,000
New Site 1	2013 年までの第一段階	2015 年までの第二段階
処分場の必要埋立面積 (m ²)	121,000	76,000
処分場の必要埋立容量 (m ³)	2,275,000	1,400,000
New Guanabacoa	2011 年までの第一段階	2015 年までの第二段階
処分場の必要埋立面積 (m ²)	60,000	40,000
処分場の必要埋立容量 (m ³)	840,000	560,000

(2) 最終処分場のタイプ

1) 処分場のタイプ

最終処分場のタイプは構造及び処理方式により表 2.3.16 に示す 4 つのレベルに分類される。

表 2.3.16 最終処分場のレベル毎の構造と処理方式

項目	処分場のタイプ			
	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
最終処分方式	覆土を伴う 管理された投棄	毎日の十分な 覆土と区画堤を 伴う衛生埋立	レベル 2+ 浸出 水循環システム	レベル 3+ 浸出 水処理システム

New Guanabacoa 処分場及 New Site 1 処分場に関しては建設費用が高くなるが、環境汚染防止のためにレベル 4 を採用する。Calle 100 処分場の拡張は使用期間が比較的短いことからレベル 3 を採用する。

環境配慮型処分場として提案する構造及び方式の概要を以下の 2) と 3) 項に示す。

2) 浸出水処理方式

現在キューバには浸出水処理及び排出に係る水質基準はない。したがって浸出水処理計画のための基準、ガイドラインとして産業排水基準を参考に生物化学的酸素要求量 (T-BOD₅) 及び浮遊物質 (SS) の二つを指標とし、T-BOD₅ は 60 mg/L 以下、SS は 70 mg/L と設定した。

上記ガイドラインを満たすために、図 2.3.6 に示す 6 つの処理方式について BOD₅ 及び SS 除去の有効性、必要な用地や建設費の比較検討を行った。この結果、代替案 6 (嫌気処理池+曝気処理池+腐敗池) を選定した (詳細は英文メインレポートの第二部 5.10 項を参照)。

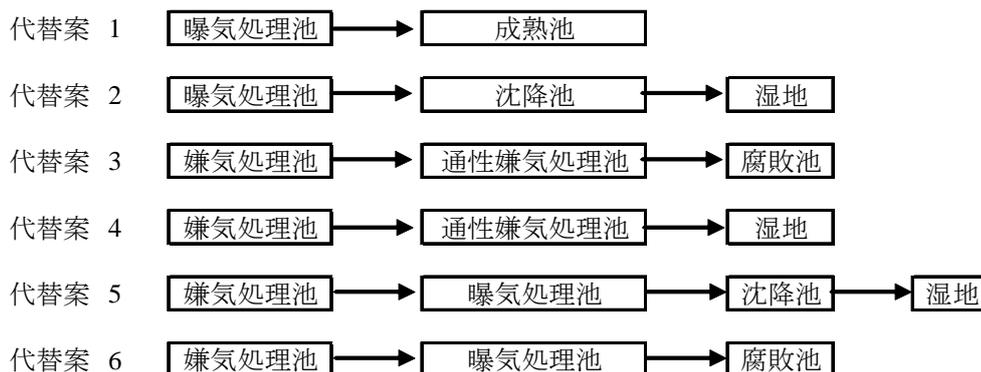


図 2.3.6 浸出水処理の代替案

最終処分場の実際の運営においては T-BOD₅ 及び SS 以外の水質項目についてもモニタリング及び評価が必要である。特に人の健康に関係する重金属、アンモニア、総窒素等についても注意深くモニタリングを行う必要がある。

3) シャ水工

浸出水による公共用水域や地下水の汚染を防止するためシャ水工を最終処分場の底面及び法面に設置する。

シャ水工には粘土によるものと、人工シートによるものの 2 種類がある。粘土を使用する場合は最小厚が 0.75m、透水係数は 1.0×10^{-6} cm/sec 以下が望まれる。人工シート材に関してはゴム、PVC、HDPE 等があるが、HDPE はラテンアメリカを含め世界で多くの使用実績がある。ハバナ市内及び近郊では適合する粘土材料の確保が困難であるため、郊外からの遠距離輸送となり、その調達価格は高価なものとなる。

粘土と HDPE の二つの代替案のコスト比較によると、この粘土の長距離輸送費用のために、双方の費用はほぼ同水準となった。このためシャ水工としての資材調達の確実性と施工品質を考慮し、計画された最終処分場には HDPE シートを採用する。

(3) 運営管理

廃棄物の転圧、敷き均しには一般的に“押し上げ方式”と“押し下げ方式”の 2 つの方式がある。ハバナ市の処分場では、均一な廃棄物埋立層を比較的簡易に形成できる“押し上げ方式”による埋立を可能な限り実施する。廃棄物は区切られたセルの中で敷き均し、圧縮し、露出した廃

棄物面を覆土によりカバーする。この即日覆土方式によって、火災と廃棄物の飛散、悪臭、害虫の発生等の諸問題が低減される。覆土材料の調達、最終処分場管理の中でも非常に重要であり、建設廃材、粗大ごみ、あるいはその他の非有機系廃棄物についても可能な限り代替覆土として利用する。

処分場区域には適切な排水施設（表流水が処分場内に流れ込むのを防ぐための外周部の雨水集排水、及びしゃ水シート下側に設置する地下水集排水）を設ける。埋立場所への取り付け道路の適切な配置も重要である。また処分場周辺にフェンスを張り、敷地境界を明示すると共に、動物や部外者の侵入を防止する。

(4) 使用重機

最終処分場の運営管理には重機を使用する。表 2.3.17 に必要な重機の仕様及び台数を示す。

表 2.3.17 処分場の運営に必要な機材

単位：台

重機の種類	仕様	Calle100 拡張/ New Site1			New Guanabacoa		
		2009年	2010年	2015年	2009年	2010年	2015年
ブルドーザ	228 hp, 28 ton	9	8	8	2	2	2
ホイールローダ	2.4 m ³ , 141 hp, 13.3 ton	1	1	1	1	1	1
パワーショベル	0.8 m ³ , 145 hp	3	3	3	1	1	1
ダンプトラック	8 m ³ , 17.9 ton, 270 hp	14	12	12	3	3	3
水タンク車	10 m ³ , 散水銃	1	1	1	1	1	1
ショベルローダ	2.2 m ³ , 206 hp, 21.2 ton	1	1	1	1	1	1
トラックスケール	最大計量可能値: 50 ton	2	2	2	2	2	2

3.6.3 処分場閉鎖及び閉鎖後の土地利用

環境問題を発生している既存最終処分場は、十分な覆土及び他の環境保全対策を施し可能な限り早期に閉鎖する。閉鎖計画には適切な跡地利用計画を含める。

処分場の閉鎖は、既存最終処分場の地形・地質状況及び周囲の環境モニタリング調査結果等に従って計画する。また、跡地利用はハバナ市の総合的な開発計画のフレームワークの中で有効に利用されるように、市の土地利用計画に配慮して計画する。

原則として、最終覆土厚は粘土層を 30 cm、植栽のための覆土層を 30cm とし、計 60cm 以上とする。閉鎖計画の概要を英文サポーターレポーター C-2 に示す。

安全な閉鎖後の跡地利用方法の可能性の一つとして公園等に利用することが考えられる。廃棄物埋立地の安定化には 5 年から 10 年を要するため、発生ガスや浸出水の継続的なモニタリングが、跡地の安全且つ適切な利用に必要である。

3.6.4 車両整備場

UPPH は現在 65 台の C/T 及びその他の車両 180 台を所有しているが、この内 40 台の C/T と 128 台のその他車両のみが稼動しており、約 30~40%の車両は使用されていない。この事は機材の維持管理能力の強化が必要なことを示唆している。この目的に沿って、UPPH は現在、中

中央維持管理整備場を Diez de Octubre ミュニシパリティに建設中である。

本マスタープランにおいて、以下の計画を提案する。

- 1) 通常の修理・維持管理が必要な機材は、この中央維持管理整備場で修理する。
維持管理整備場には、適切な修理機材、工具、スペアパーツを保管し、また有能な技術者や作業員を配置する。
- 2) 予期せぬ処分場の機材の故障修理や日常点検、現場での補修のため移動式の修理専用車両を導入する。
- 3) 故障した重機の大規模修理に関しては、高度な機械設備・技術を有する製造業者あるいはコントラクターといった専門の業者に外注し修理を行う。

機材や工具の調達計画や職員の配置計画についての詳細は英文メインレポートの第 2 部 5.9.6、5.9.7、及び 5.9.10 節に示している。

3.7 環境社会配慮計画

3.7.1 環境影響評価の実施が必要な事業

マスタープランで計画されたプロジェクトについて環境調査の必要性を確認するために、IEE を実施した。IEE の結果、1) Campo Florido 処分場の拡張、2) New Guanabacoa 及び New Site 1 における環境配慮型処分場の建設、3) 処分場の閉鎖 (SPL、Calle 100 及び Guanabacoa 処分場)、及び 4) コンポストヤードの建設に対して EIA を実施すべきと提言した。

また、現在の EIA 制度は社会配慮面で改善すべき点が多い。したがって、EIA 調査実施にパブリックヒアリングを頻繁且つ適切に開くことや社会配慮専門家を参加させることが出来るように改善する。

3.7.2 環境保全対策及び環境モニタリング計画

IEE では、マスタープランで提案したプロジェクトの設計に当たって、負の環境影響を低減するための適切な環境保全対策を考慮することを提言している。例えば、新規処分場の建設及び既存処分場の拡張に対しては、車両や機材の適切な運転手順、散水による粉塵の低減、植樹といった対策を含むこととしている。

環境モニタリング計画では、サンプリング地点、解析項目及びモニタリング頻度を示すことが必要である。モニタリングが必要な項目は、水質汚濁、処分場からの発生ガス、大気汚染、悪臭等である。また、埋立終了後も相当期間のモニタリングが必要である。DPSC に属する廃棄物分析研究所 (WAL) がモニタリングの主要実施機関として機能する。

3.8 意識啓発計画

3.8.1 組織横断型意識啓発タスクフォースの設立

廃棄物管理に関する意識啓発活動の調整を強化するために、組織横断型で様々なステークホルダーによるワーキンググループまたはタスクフォースを設立する。タスクフォースには、

CITMA、ハバナ市政府及び DPSC、ミュニシパリティや DMSC、ERMP、NGO 及び警察を含める。DPSC は、タスクフォースの中でコーディネーターの役割を果たすものとする。

3.8.2 住民への情報提供

住民啓発活動は、(a) 廃棄物管理関連情報を提供すること、(b) 住民の意識を啓蒙し、廃棄物管理に積極的な参加を促進すること、の二つの目標を掲げて実施する。(a) に関しては、住民へ提供すべき情報として (i) 潜在的な問題点とそれらの社会的影響、(ii) 市の都市廃棄物管理に対する住民の責任、(iii) 都市廃棄物管理上の戦略及び対策、を含む。

3.8.3 階層別段階的な指導者の育成

意識啓発活動を実施するためのインストラクターやファシリテーターに対する大きな需要を考慮すると、指導者の育成がまず必要である。最初に、中央官庁レベルで政府職員の研修を行い、その後、それらの職員がコミュニティレベルで活動している指導者に対しトレーニングを行う。この指導者には NGO のメンバーや、ミュニシパリティ職員、コミュニティリーダー等が含まれ、現場で、住民のトレーニングや意識啓発を実施する。コミュニティにおいて、意識啓発の面で重要な役割を持つ団体には、キューバ共産党、退役軍人組織、革命防衛委員会、キューバ婦人連盟等がある。

3.8.4 住民の意識レベルのモニタリング

市民の意識啓発を効果的に実施し、実際のニーズに順応した活動を確保するために、市民の意識レベルを定期的にモニターする。モニタリングは以下の項目に対して行うものとする。

- 市の都市廃棄物管理の現状及び問題点に関する市民の知識
- 市の都市廃棄物管理に関する政府及び市民の責務
- 都市廃棄物管理プロジェクトの戦略及び市の衛生的・健康的な環境の創造に向けた解決策

3.8.5 住民参加促進施策

(1) パブリックヒアリングを通じた情報収集

パブリックヒアリングは、住民の意見の収集や不安解消のための良い機会である。パブリックヒアリングは、通常 EIA の実施期間中に数回以上開催される。

EIA 実施チームには必ず社会分野の専門家を含めることが重要である。これによって、プロジェクト構想の初期段階から、プロジェクトに係る社会問題の詳細について十分に把握することが可能となる。

(2) 住民のための情報交換システムの構築

一般住民と廃棄物管理の責任機関との間のより良いコミュニケーションを実現するために、

無料ホットラインサービスを設置する。住民がこのサービスを利用することによって、廃棄物管理情報の入手や、住民からの苦情の提示あるいは問題点の報告などの伝達が可能になる。電話は DPSC に設置し、有能な職員を常時配置する。このホットラインコミュニケーションの実施のために、標準的な手段を定めなければならない。

3.8.6 環境配慮型都市廃棄物管理システムの導入のための意識啓発プログラム

意識啓発プログラムは、以下の原則に基づいて実施する。

- Havana del Este で実施されたパイロットプロジェクトで得た経験を十分に活用する。
- マスタープラン事業には多数の住民が関与するので、ラジオやテレビ等のマスメディアを活用する。
- キューバ共産党、退役軍人協会、革命防衛委員会、キューバ婦人連盟や選挙区の代表者といった既存のコミュニティ組織を通じて普及活動を行う。この 2 段階アプローチの採用によって、住民への浸透がより効果的となる。

ハバナ市の環境配慮型廃棄物管理を成功させるために、(1) 分別収集、(2) 環境配慮型最終処分場、及び (3) ホームコンポストに対して、以下に示す 3 つの意識啓発プログラムを実施する。

(1) 分別収集導入への意識啓発プログラム

- 対象は市街区の 7 ユニシパリティの住民とする。
- 意識啓発活動は分別収集導入開始の前年より開始し、少なくとも 3 年間は継続する。
- 少なくとも全世帯が 1 回は参加できるように意識啓発ワークショップを開催する。
- 分別収集の目的及び廃棄物の分別区分についてイラストを用いて説明したパンフレットを全世帯に配布する。

(2) 環境配慮型処分場のための意識啓発プログラム

- 対象者は処分場が建設されるユニシパリティの全ての住民とし、その中でも処分場に近接しているコミュニティには特に重点を置く。
- プログラムは処分場建設計画の早い段階から実施する。また、ハバナ全市民に対しても処分場建設に係る一般的な理解を促進するために、全般的な意識啓発を実施する。

(3) ホームコンポストのための意識啓発プログラム

- 対象者は郊外の 8 ユニシパリティの住民とする。
- 意識啓発プログラムは、ホームコンポストの段階的な導入に沿って、2007 年から 2015 年まで継続的に実施する。
- ホームコンポストの説明書はパイロットプロジェクトの経験および MINAGRI の専門家による助言にしたがって作成し、全ての世帯へ配布する。
- DPSC/DMSC は技術的なガイダンスを提供するための住民窓口を設置し、より高品質のコンポストを生産するために、ホームコンポストを成功裏に実施しているコミュニティ指導者を活用して、住民をサポートする。

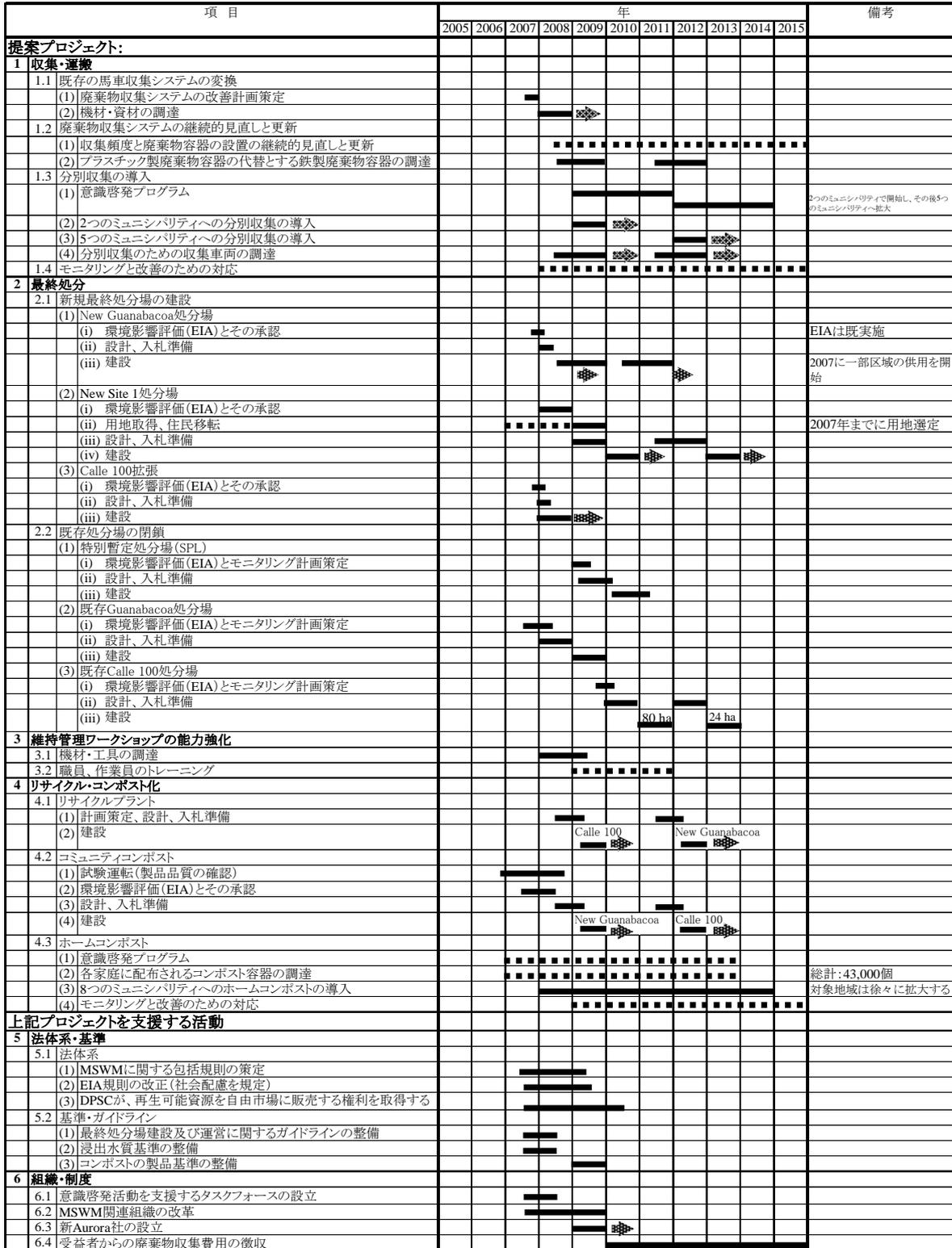
3.9 全体実施工程及び概算費用

3.9.1 実施工程

マスタープランのプロジェクトは目標年次の 2015 年に向けて段階的に実施する。実施計画の策定に当たっては、プロジェクトの緊急性、必要な準備期間、財政予算の年間配分等いくつかの要素を総合的に配慮して決定した。実施工程を図 2.3.7 に示す。

ほとんどの活動に対して適正な準備期間を必要とする。しかし、いくつかのプロジェクト、すなわち Campo Florido 処分場と Calle 100 処分場の拡張、及び New Guanabacoa 処分場については、その緊急性から可能な限り早期に実施する。フィージビリティ・スタディの対象となっている関連機材の調達もまた早期に実施する。

マスタープラン実施工程



凡例: ■■■■■ 継続的活動 ■■■■■ 断続的活動 ■■■■■ 供用開始

図 2.3.7 マスタープランの実施工程

3.9.2 概算費用

マスタープランのプロジェクト実施費用を表 2.3.18 に示す。

投資費用は外貨 81.9 百万ドル及び内貨 40.0 百万キューバペソであり、また 2007 年から 2015 年までのマスタープラン期間中の維持管理費用は外貨 14.8 百万ドル及び内貨 98.5 百万キューバペソである。総費用は外貨 96.7 百万ドル、内貨 138.4 百万キューバペソである。

表 2.3.18 マスタープラン実施に係る概算費用

(外貨：百万ドル、内貨：百万キューバペソ 2005 年固定価格)

項目	投資費用		運営維持費用		外貨計	内貨計
	外貨	内貨	外貨	内貨		
コンポスト化	5.1	4.6	0.3	6.4	5.4	11.0
リサイクル・再資源化	4.3	4.4	0.3	14.2	4.6	18.6
収集運搬	24.2	0.0	7.5	65.5	31.7	65.5
最終処分	48.0	30.9	4.3	11.0	52.3	41.8
意識啓発	0.0	0.0	2.1	1.4	2.1	1.4
環境モニタリング	0.3	0.1	0.3	0.0	0.6	0.1
合計	81.9	40.0	14.8	98.4	96.7	138.4

注：表中の費用は 2005 年時点での価格に基づいており、2015 年までの期間の物価上昇は考慮していない。物価上昇を考慮した財源計画については後述の表 2.3.20 を参照。

上表において、投資費用は機材調達費を含む直接費用であり、事務管理費（直接費用の 3%）、エンジニアリングサービス費（外貨の 2%、内貨の 5%）、予備費（土木工事費の 10%、機材調達費の 5%）を含む。土地収用費や住民移転費は政府の所掌範囲として、これらの費用には含まれていない。維持管理費用の大半はハバナ市（DPSC、UPPH 及び Aurora 社）の現状の平均賃金レートから算出した人件費である。

3.9.3 支出計画

支出計画を表 2.3.19 に示す。比較的大きな支出は 2008 年の最終処分場新設と 2008-2009 年と 2013 年の機材調達である。

投資費用は 2015 年までに支出されるので、それらの投資額の一部は 2015 年末時点の残存価値として残る。残存価値は、全体で外貨 21.9 百万ドルと内貨 9.7 万キューバペソと推定され、これらはプロジェクトの経済・財務評価において考慮した。

表 2.3.19 2005 年価格に基づくマスタープランの支出計画

(外貨：百万ドル、内貨：百万キューバペソ 2005 年固定価格)

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
投資費用	外貨	0.0	0.4	35.9	9.9	9.2	11.3	4.2	10.6	0.1	0.3	81.9
	内貨	0.0	0.2	12.3	11.7	5.0	3.7	4.4	2.8	0.0	0.0	40.0
運営維持費用	外貨	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.8
	内貨	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
計	外貨	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	2.2	96.7
	内貨	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	15.5	138.4

注：上表に示す支出計画は 2005 年時点での価格に基づいており、2015 年までの期間の物価上昇は考慮していない。

3.9.4 総資金需要

事業実施のための実際の融資計画では、マスタープランの実施期間中に起こりうる価格上昇を考慮に入れる。

総資金需要は、2005 年価格水準の基本支出(表 2.3.19 参照)に価格上昇率を乗じて算出した。価格上昇率は外貨分で年間 1.0%、内貨分で年間 2.3%と仮定した。結果を表 2.3.20 に示す。

表 2.3.20 マスタープラン実施に要する総資金需要

(外貨：百万ドル、内貨：百万キューバペソ)

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
投資費用	外貨	0.0	0.4	37.0	10.3	9.7	12.0	4.5	11.5	0.1	0.3	85.8
	内貨	0.0	0.3	13.1	12.8	5.6	4.2	5.1	3.4	0.0	0.0	44.4
運営維持費用	外貨	0.0	0.4	1.1	1.8	1.9	2.1	2.1	2.3	2.1	2.1	15.8
	内貨	0.0	0.3	7.2	9.0	12.5	14.5	14.9	18.7	19.1	19.5	115.7
計	外貨	0.0	0.8	38.1	12.1	11.6	14.0	6.6	13.8	2.2	2.4	101.6
	内貨	0.0	0.5	20.3	21.8	18.0	18.7	20.0	22.1	19.1	19.5	160.1

注：1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. 物価上昇率は、外貨 1.0%/年、内貨 2.3%/年とした。

所要資金が市政府の負担可能レベルを超えているため、国がこの資金を用意すると仮定した。維持管理費用の殆どを受益者からの料金収入(実際には市政府により助成されている)及びリサイクル/コンポストによる収入で賄うことができるが、投資費用の外貨部分を賄うには十分でない。外貨費用の政府拠出が、本マスタープラン実施のための必須条件である。

3.10 組織及び制度の計画

3.10.1 組織構成の改善

(1) 組織再編成

ハバナ市の都市廃棄物管理計画の共通の課題は、廃棄物管理施設に関連する住民の不満や環境汚染、及び収集の遅れ等により生じる収集容器周辺のごみの散乱である。これらの問題を解決し、環境配慮型都市廃棄物管理計画を実現するため、既存の組織の再構築を検討した。

新規の組織構成は以下の条件を満たすものとする。

- 関連機関の間で環境配慮型廃棄物管理の実施責任を適正に分担すること
- 自立的運営と費用回収の権限の付与を通じて、実施機関へインセンティブを与えること

(2) モデル組織

ハバナ市では公共機関である2つの Aurora 社が、Plaza de la Revolución と Havana Vieja の2つのミュニシパリティでそれぞれ廃棄物収集業務を行っている。運営に関してはある程度の権限が付与されており、Aurora 社の運営効率は高い。Aurora 社は、表 2.3.21 に示すとおり、市全体の作業と比較して効率良く運営され、生産性はハバナ市の平均より 20%程度高い。

表 2.3.21 Aurora 社の運営効率

実施機関	廃棄物収集量 (リットル/人/日)	収集量生産性 (トン/職員/日)
Aurora Plaza	4.06	0.61
Aurora Havana Vieja	3.54	0.62
ハバナ市平均	3.20	0.52

出典：本調査で実施したごみ質調査

2つの Aurora 社は投資費用については政府からの補助を受けているものの、運営維持管理費用を独自に賄っている。これらの既存の Aurora 社は、ハバナ市の新たな組織を構築するための良いモデルである。

Aurora 社のような組織は、高い運転効率や財務的自立運営力の他にも、以下のような優位性を有する。

- 1) 財務的に自立運営が可能な企業形態の組織を通じて公共サービスを提供している組織の場合には世界的に多くの成功事例がある。
- 2) Aurora 社は財務管理の面でより自立しており、これは廃棄物管理の場合には活動ベースの費用体系として重要な特徴である。
- 3) 給料が画一的な政府機関の職員とは異なった給料体系を取っており、給料が職員や職場の成果に従って決められるので、勤労意欲へのインセンティブを与えることになる。
- 4) 資金源は、少なくとも一部はサービスの提供による組織自らの収入である。
- 5) Aurora モデルはキューバで既に実施されている制度であり、キューバの行政システム上成立するものである。
- 6) 表 2.3.21 に示すとおり、Aurora 社は他の既存の公共機関に比べ良好な実績を上げている。

(3) 組織計画

都市廃棄物管理の各作業内容ごとに分業化した Aurora 社を設立し、既存の組織を再構築する。DPSC と DMSC の役割は、現業サービスの提供から、Aurora 社の管理・監督業務に変更する。提案する組織計画は以下のとおりである。

1) 収集・運搬のための地域 Aurora 社 (3 地区)

各地域 Aurora 社は、それぞれハバナ市の市街区西部、中部、及び東部の廃棄物の収集及び道路清掃を分担して担当する。これらの地域 Aurora 社の収入の一部は、廃棄物収集料金⁹の徴収から得るものとする。

2) 最終処分 Aurora 社

この Aurora 社は、指定された処分場において都市廃棄物の最終処分を担当する。収入は、収集・運搬を担当する 3 つの地域 Aurora 社を含めて処分場へ廃棄物も直接持ち込む組織へ課す埋立処分料金の徴収により得るものとする。

この Aurora 社は、リサイクル及びコンポストプラントの運営を担当し、リサイクル及びコンポスト製品の売上による収入も見込む。

3) 車両・機材 Aurora 社

車両や機械、設備等を供給する Aurora 社を設立する。この Aurora 社は、収集車及び収集に使用される機材を収集・運搬を担当する地域 Aurora 社に供給するとともに、最終処分 Aurora 社にブルドーザ、ダンプトラック(D/T)、ホイールローダや他の機材を供給する。この Aurora 社の収入は、車両や機材のリース料より得るものとする。

4) Aurora グループ – 持株会社

人的資源や財務、特に 5 つの Aurora 社の運営モニタリングと予算管理といった総合的な事務管理を行うための持株会社を設立する。

5 つの Aurora 社の中長期の運営及び戦略計画は、持株会社が策定する。一方、短期計画については、それぞれの Aurora 社が策定する。

5) DPSC 及び DMSC

DPSC は 15 の DMSC の協力を得て、散乱ごみの管理や Aurora 社による都市廃棄物管理サービスの管理・監督を中央集約的に実施する。DMSC は管轄する各地域の廃棄物収集作業の管理及び道路清掃を担当する。

都市廃棄物管理のための組織構造を図 2.3.8 に示す。

⁹ 料金を一般住民に課さないという政策により住民からの収集料金相当分は政府が肩代わりする

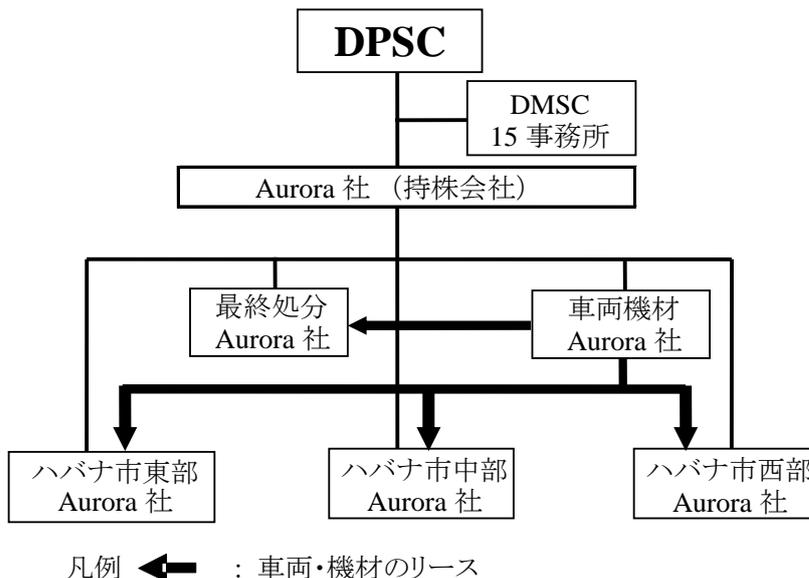


図 2.3.8 都市廃棄物管理のために提案された組織構造

(4) 実施工程

新規組織を設立するために必要となる時間、さらにマスタープランで提案する新規施設の建設、及び新規収集システム導入の工程、すなわち分別収集の導入時期が 2010 年であることを考慮し、ハバナ市の廃棄物管理新組織の設立は 2010 年と想定する。既存の 2 つの Aurora 社及び職員、UPPH と 15 の DMSC の収集車両・機材は、2010 年までに新設する Aurora 社に吸収させる。

3.10.2 法体系の強化

ハバナ市の都市廃棄物管理の法体系は、新たな環境配慮型廃棄物管理システムを担保する枠組みの必要性の観点から強化されなければならない。主要強化策は以下の通りである。

(1) 現行の廃棄物処分ガイドライン及び基準の改訂

環境配慮型最終処分場の計画、建設、運営、ならびに建設時及び建設後のモニタリングにわたる全ての側面を規制するための特別な規則を作成すべきである。改訂条項には以下を含めるべきである。

- 1) 浸出水処理施設を含む最終処分場の構造に係る規定事項を含める。
- 2) 現行規則では、最終処分場は市街化地域から 1,000 m 以上離れた場所に立地すべきであると規定している。居住地域が処分場候補地より風上にある場合は、環境配慮型最終処分場を居住地域まで 300 m の場所に立地でき、そうでない場合でも居住地域まで 500 m の場所に立地できるよう現行規則を改訂する。

- 3) 過去に処分された廃棄物を環境配慮型最終処分場の覆土として使用することを認める。ただし、廃棄物が既に無機の状態に分解され、かつ不活性であり、いかなる有毒物質も含まないことが前提となる。大量の覆土が将来の最終処分場運営に必要とされるため、これは覆土材料の調達に貢献することになる。
- 4) 浸出水処理には、浸出水処理レベルと排出先の水系が許容し得る水質を規定した技術基準を作成する。

(2) コンポストの基準設定

厨芥類を利用して生産されるコンポストの基準は、コンポストの品質及び安全性を管理できるように設定する。これにより、基準を満たすコンポストは、緑地及び公園、食料生産を含む農場において利用される。

(3) 再生可能資源の自由販売の認可

既存の法律では UERMP のみが市場に再生可能資源を売却することを許可されている。リサイクルを促進するため、DPSC、DMSC 及び Aurora 社に、市場にリサイクル品を直接売却できる権利を付与することを提言する。この権利は、再生可能資源収集及び回収の活性化への動機付けとなる。しかしながら、この概念の導入は政府の承認を必要とするものである。

3.11 資金源

3.11.1 資金調達的手段

廃棄物管理費用の調達手段として、収集サービス利用料金、埋立処分料金、再生可能資源やコンポストの売却金、廃棄物税、資産税、事業認可税、政府補助金が考えられる。資金源の中でも、料金徴収及び政府補助金が主要な資金調達源である。ただし政府方針により住民からの料金徴収は行っていない。したがって 2003 年におけるハバナ市の廃棄物管理支出の 90% 近くが政府予算から支出されており、残りの 10% が利用料金によって賄われた (表 2.2.3 参照)。

3.11.2 料金徴収

現在、政府はいくつかのサービス受益者の種類に対応した料金体系を定めているが、実際には一般家庭からは料金を徴収していない¹⁰。

したがって本マスタープランにおいても、料金は家庭からは徴収しない方針とする。その代わりに、市またはミュニシパル政府のいずれか、あるいは双方が、運営機関 (UPPH/DMSC、及び Aurora 社) に対し、家庭から徴収すべき金額と同等の助成金を支払う。

3.11.3 国庫補助金

市政府の資金調達能力やマスタープラン事業への資金投入額の適正度は、マスタープラン費用と市政府の年間支出との割合を比較分析することで評価が可能である。

¹⁰ 市政府が Aurora 社に同額を補助する。

関連する財務指標を表 2.3.22 に示す。

表 2.3.22 ハバナ市の財務指標

内 容		費 用 (100 万キューバペソ相当額)
a)	キューバの GDP (2003 年度)	33,237
b)	ハバナ市の GRP (2003 年度予測値) *1	12,935
c)	ハバナ市の歳出 (2003 年度予算)	1,352
d)	ハバナ市の公共サービスの支出 (2003 年度予算) *2	340
	- 運営費用	230
	- 投資費用	110

注*1 キューバの通例に従い、ハバナ市 GRP はキューバ GDP の 40% とした。

*2 廃棄物管理以外の公共サービスへの支出額を含む。

マスタープラン費用は、外貨で 96.7 百万ドル、内貨で 138.4 百万キューバペソであり、これをキューバペソとして合算し、年間の割引率を 8% として年額に換算¹¹して、ハバナ市 GRP や、ハバナ市歳出、あるいはハバナ市の公共サービス支出との比率を比較すれば、市財政能力への影響を測ることが出来る。

外貨管理はキューバ国政府の専権事項となっているため、外貨部分を合算した「ハバナ市財政能力への影響」の分析は本調査においては行っていない。しかし、現状を勘案するとマスタープラン総費用がハバナ市単独の財政能力を超えることが想定されるため、国庫補助がマスタープラン実施に向けて極めて重要である。

マスタープランの実施には、外貨 81.9 百万ドル及び内貨 40.0 百万キューバペソに相当する資本支出を必要とする (3.9.4 節参照)。市政府の予算により費用の一部を賄うことができるものの、大部分はキューバ兌換ペソ予算或いは部分的に他国からの経済援助を資金源として中央政府による融資が必要である。

¹¹ 2005 年 5 月時点でのキューバペソに対する長期政策金利が 8% であることから、この率を割引率として採用した。

第4章 マスタープランの評価および提案事項

4.1 マスタープランの評価

4.1.1 評価方法

マスタープランの妥当性は、(i) 技術面での適用可能性、(ii) 経済・財務面での実現性、(iii) 制度上の有効性、(iv) 地域社会の受容（社会的側面）、及び(v) 環境側面などの複合的側面から評価する。

経済評価は、マスタープランを「実施する場合」と「実施しない場合」との比較を基本とし、マスタープラン実施によってもたらされる便益と維持管理費用を含むプロジェクト費用を比較する。財務評価も同様の方法で期待される収入と費用の比較を基に行う。

4.1.2 マスタープランの実施の有無による比較

マスタープランを実施する場合（with）と実施しない場合（without）の二つのシナリオにおいて、予測される将来の状況を比較整理し、表 2.4.1 に示す。

表 2.4.1 マスタープラン実施（with）と非実施（without）の比較

プロジェクト	マスタープラン実施の場合	マスタープラン非実施の場合
リサイクル	分別収集の導入によって、再生可能資源の収集・回収が衛生的な環境で、効率的な方法により実施される。再生可能資源の有効利用が促進され、最終処分場への埋立処分量が削減される。	分別収集が導入されず、処分場での再生可能資源収集が非効率かつ不衛生的な環境下で継続される。DPSC による再生可能資源回収量は不安定かつ少量のままとなり、現状どおり UERMP に売却される。この状況においては、再生可能資源回収に対する DPSC の動機付けが弱く、現在からの改善はないものと考えられる。
コンポスト	分別収集の導入やホームコンポストの普及によって、有機性廃棄物の収集がより効率的にかつ衛生的な環境で実施できるようになる。化学肥料に代わって、有機肥料であるコンポスト利用が促進される。最終処分場への有機性廃棄物の埋立処分量が削減される	既存のコンポストヤードで生産されるコンポストは非有機系の夾雑物の混入により品質が低下し、生産量は小さいままとなる。選別作業にあたる職員の衛生状態は改善しない。コンポストの市場は縮小していく。最終処分場での埋立処分量は削減されず、利用寿命が延長されない。
収集・運搬	廃棄物収集サービスはハバナ市全域をカバーする。収集作業が遅れたりせず、時間どおりに提供されるようになる。廃棄物の散乱が少なくなる。市街区における分別収集の導入により、廃棄物の減量化・再資源化が促進されるが、収集費用は増加する。	廃棄物収集の頻度とサービスの質は現状のままとなる。また SPL の閉鎖に伴い長距離輸送が必要となる。

プロジェクト	マスタープラン実施の場合	マスタープラン非実施の場合
最終処分	環境汚染を引き起こしている既存の処分場が衛生的に閉鎖される。閉鎖後の処分場は公園等の施設として使用され、住民のアメニティが増加する。悪臭や火災、害虫の発生が減少する。	収集された廃棄物は従来どおり、郊外区に投棄され、首都の町並みとしては好ましくない状況のままとなる。
意識啓発	新規廃棄物容器、新規収集車両、家庭ごみ分別及び新規衛生埋立型処分場に係る意識啓発を通じて、住民が都市廃棄物問題を意識するようになる。	コンポスト、リサイクル、廃棄物の分別への参加の機会が失われる。新規処分場の建設へ理解を得にくくなり、苦情・反対が持続する。
環境モニタリング	環境影響の状況が明確にされ、新規衛生埋立型処分場の建設が望ましいものと捉えられる。	科学的根拠がないため、新規処分場の建設促進の障害となる。

4.1.3 技術面での適用可能性

全体的に見て、マスタープランで提案されたプロジェクトは、職員研修を実施することによって既存組織の能力の範囲内で実施することが可能と思われる。住民も、意識啓発、教育、及び説明を受けることにより、提案された都市廃棄物管理に係る活動に協力的であろうと思われる。マスタープランで提案された事業の諸側面について以下に説明する。

(1) 分別収集及び運搬

パイロットプロジェクトで使用した収集車が貧弱な状態にあったために、マスタープランで提案された収集・運搬システム、特に分別収集システムを管理・機能できるということを、パイロットプロジェクトによって実証することはできなかった。しかしながら、車両の運転及び整備といった基本的な技術の面では、20年以上の経験を基に相応のレベルにあることが確認された。車両については基本的に既存のタイプの車両を更新あるいは修理改良する計画としているので、職員は既存の経験と技術で車両を運転することができる。

パイロットプロジェクトでは、住民がごみの分別排出に協力する意思を有していることが認められた。しかし、分別状況の質は分別の必要性に対する住民の意識により異なる。パイロットプロジェクトを通じて、徹底的な意識啓発プログラムを成果が確認されるまで継続した場合には、住民のごみ分別排出行動が大いに向上する可能性があることも示された。さらに、この意識啓発プログラムを推進するには、適切な車両台数をもって、規則的な廃棄物収集サービスを行うことが不可欠である。

(2) リサイクル

リサイクルに関しては、既存のリサイクル施設で再生可能資源の選別・回収技術がある程度蓄積されている。また、職員のトレーニングは必要であるが、今後のリサイクル方法もほとんど変わらないことや、現在の職員を継続的に作業に従事させることによって、これまでの技術はマスタープランで提案された事業においても継承できる。

(3) コンポスト

コンポストヤード施設と機材は技術的に単純な構造であるが、それらの運営に必要とされる基本的な技能¹²は既存廃棄物管理機関では蓄積されていない。更なるパイロット事業レベルの活動を通じた研修により、コンポストの円滑な運営を確実にする必要がある。コンポスト事業の実施には、MINAGRI からコンポスト製造とそのマーケティングの双方に対する技術的助言を受けることが重要である。したがって MINAGRI との密接な連携は不可欠である。

コンポストの製造及び品質向上の方法を十分に練り上げるための時間を、パイロットプロジェクトでは十分に取れなかったことは留意すべき結果である。分別収集と組み合わせた新たなパイロットレベルの試行を通じ、コンポスト製造と品質向上の方法について更なる確認が必要である。この確認はマスタープラン事業の実施に先立って行われるべきである。

同様に、パイロットプロジェクトでは、ホームコンポストの品質について定量的な確認は十分にできなかった。しかし、家庭で作られたコンポストの臭い、湿気、及び色から判断して、許容できる品質を有していると考えられた（第3部の2.3.3節を参照）。この品質の不確実性をより確かなものにするため、マスタープランの家庭用コンポストの実施事業では定期的にコンポストの品質をモニターすることが必要である。パイロットプロジェクトの経験より、堆肥化の方法について徹底的な指導を行えば、ホームコンポストは可能であると考えられる。

(4) 最終処分場運営

パイロットプロジェクトでは、キューバ側職員が環境配慮型処分場の運営に必要なセル工事及び覆土の日常的業務を管理することができた。しかし、キューバ国政府機関は浸出水処理について実践的な経験を持っていないため、経験豊富な外国人専門家が技術指導を行うことが望ましい。

4.1.4 経済的妥当性

(1) 分析の前提条件

経済分析は以下の条件下で実施した。

- (i) 評価期間： 2007年から2015年までの9年間
- (ii) 変換係数¹³：
 - 外貨分=0.9
 - 内貨分（資本費用）=1.04
 - 内貨分（運転費用）=0.94
- (iii) 為替レート： 1 US ドル=110 円¹⁴

¹² 厨芥類の再選別、敷きならし、攪拌、水分および発酵管理などの技能

¹³ この係数はキューバにおける類似調査から推定した。

¹⁴ 2004年9月のレートである。

(2) 経済費用

まず税金や補助金、利子といった移転費用を除き、次に変換係数を用いて 3.9 節で算出した財務費用から経済費用を算出した。

投資費用の投入は評価期間すなわち 2015 年まで継続する。これは、評価期間末にいくらかの残存価値が生じることを意味している。2015 年時点での経済費用に係る残存価値は外貨分で 21.9 百万ドルで、内貨分で 9.7 百万キューバペソとなる。これらの残存価値は経済費用数列の中で 2015 年のマイナス費用としてに算入する。経済費用のフローは後出の表 2.4.6 に示す。

(3) 経済的便益

以下に示す 4 項目を経済的便益とした。

1) 家計の支払い可能額

都市廃棄物管理の改善は衛生状態や住民の生活環境の改善の面から多様な便益を供給する。しかしながら、これらの便益の定量化は非常に難しい。これらの便益の代用として、しばしば支払い意志額 (WTP) が用いられるが、WTP の定量化もまた困難である。したがって、本調査では「支払い可能額」、あるいは「支払い許容額」を WTP の代用として採用し、それは家計収入の 1% とした。

このような条件下で、マスタープラン評価における支払い可能額を表 2.4.2 に示すように推定した。

表 2.4.2 家計の支払い可能額

	単位	値
a. 月家計収入 ^{*1}	キューバペソ/世帯	760.0
b. 平均世帯人数	人/世帯	4
c. 一人当たりの月收入	キューバペソ/人	190.0
d. 支払い可能額(c の 1%)	キューバペソ/人	1.90
e. 裨益者人口	千人	2,176
f. 年間総支払い可能額	千キューバペソ	49,613
g. 年間総支払い可能額 (経済価値) ^{*2}	千キューバペソ	46,636

注: *1: 2005 年価格, *2: 変換係数 0.94 を採用

2) コンポストとリサイクルによる便益

コンポストの製造とリサイクルから生ずる売却金は便益として取り扱う。本調査では 2010 年からこれらの便益が生じ始めるとした。コンポストの製造量やリサイクル量とその便益を表 2.4.3 (コンポスト) と表 2.4.4 (リサイクル) に示す。

表 2.4.3 コンポスト製造による便益

年	製造量	販売率 ^{*1}	便益 ^{*2}	経済便益
	(トン/年)	(%)	(千キューバペソ/年)	(千キューバペソ/年)
2010	16,425	30	2,464	2,562
2011	16,425	40	3,285	3,416
2012	16,425	45	3,696	3,843
2013	39,055	50	9,764	10,154
2014	39,420	55	10,841	11,274
2015	39,420	60	11,826	12,299

注：*1：最大販売率は全製造量の60%とする。残りは販売不能で処分場等で自家利用と想定。

*2：販売単価は2005年価格でトン当たり500キューバペソとする。

表 2.4.4 リサイクルによる便益

	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015
再生可能資源							
1)プラスチック	トン/日	246	374	496	1,011	1,280	1,527
2)紙	トン/日	828	966	1,110	2,842	3,133	3,421
3)アルミ	トン/日	276	325	377	954	1,058	1,161
4)ガラス	トン/日	3,380	4,010	4,668	11,739	13,069	14,387
5)鉄	トン/日	217	246	287	741	803	886
売却益							
1)プラスチック	千ペソ/日	172	262	347	708	896	1,069
2)紙	千ペソ/日	132	154	178	455	501	547
3)アルミ	千ドル/日	166	195	226	572	635	696
4)ガラス	千ペソ/日	270	321	373	939	1,045	1,151
5)鉄	千ドル/日	8	9	10	26	28	31
便益計	千ドル/日	173	204	236	598	663	727
	千ペソ/日	575	737	898	2,101	2,443	2,767
経済便益計	千ドル/日	156	183	212	538	596	655
	千ペソ/日	598	767	934	2,185	2,540	2,878

注：トン当たりの販売単価は2005年価格で、プラスチックは700キューバペソ、紙は160キューバペソ、アルミは60ドル、ガラスは80キューバペソ、鉄は35ドルとした。

3) 最終処分場の節約費用

コンポストとリサイクルの普及により、処分場の埋立負荷が減少し、結果として処分費用も節約される。この節約費用をマスタープランにおける便益の一つとして考える。その節約費用を表 2.4.5 に示す。

表 2.4.5 最終処分場の節約費用

内容	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015
節約容量							
コンポスト	トン/日	17.2	17.2	17.2	39.1	39.1	39.1
リサイクル	トン/日	4.9	5.9	6.9	17.3	19.3	21.4
小計	トン/日	22.1	23.1	24.1	56.4	58.4	60.5
節約費用*							
外貨分	千ドル/日	157	164	171	400	415	429
内貨分	千キューバペソ/日	236	247	258	603	625	647
節約費用(経済便益)							
外貨分	千ドル/日	141	147	154	360	373	386
内貨分	千キューバペソ/日	246	257	268	627	650	673

注：*最終処分量の節約単価はトン当たり外貨分で7.1ドル、内貨分で10.7キューバペソとした。

(4) 経済分析

上述の計算結果を基に経済費用と経済便益のフローを表 2.4.6 に示す。

表 2.4.6 経済費用と便益のフロー

外貨：100万ドル、内貨：百万キューバペソ

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
経済費用:											
マスタープラン	外貨	0.0	0.7	33.2	10.4	9.9	11.9	5.5	11.5	1.8	2.0
費用	内貨	0.0	0.5	19.1	19.9	15.6	15.7	16.5	17.6	14.6	14.6
残存価値	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-21.0
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.0
小計	外貨	0.0	0.7	33.2	10.4	9.9	11.9	5.5	11.5	1.8	-19.1
	内貨	0.0	0.5	19.1	19.9	15.6	15.7	16.5	17.6	14.6	4.6
経済便益:											
支払い可能額	内貨	0.0	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6
コンポスト生産	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	3.4	3.8	10.2	11.3	12.3
リサイクル	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.5	0.6	0.7
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.9	2.2	2.5	2.9
処分容量節約	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.6	0.6	0.7
小計	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.9	1.0	1.0
	内貨	0.0	46.6	46.6	46.6	50.0	51.1	51.7	59.6	61.1	62.5
費用－便益収支	外貨	0.0	-0.7	-33.2	-10.4	-9.6	-11.6	-5.2	-10.6	-0.9	20.1
	内貨	0.0	46.1	27.5	26.7	34.4	35.3	35.2	42.0	46.5	57.9

上述のフローが示すとおり、マスタープランで提案されたプロジェクトの経済的妥当性は外貨分においては非常に小さく、内貨分においては充分にあるといえる。一方、上述の経済評価では、(i) 公共機関や企業からの収集サービス料金や処分料金の支払い意志額を算入しておらず、また、(ii) 衛生状態や生計の改善、さらに処分場周辺の環境保全といった定量化の難しい無形の便益を考慮していない。廃棄物処理のような公共サービスにおいては、上記便益 (ii) などがより重要な項目である。

都市廃棄物管理は市政府によって提供されるサービスであり、住民の生活には不可欠である

ことから、経済性が低いという理由で市政府が都市廃棄物管理を全く行わないという選択は考えられない。

(5) 感度分析

上述の経済的評価にかかわる不透明な要因の1つはコンポスト及びリサイクルの市場価格である。予想価格が達成されない可能性もあるが、いくつかのケースでは予想より高い価格になる可能性もある。従って、コンポスト及びリサイクルの販売価格を変えて感度分析を行った。

コンポスト価格に関する感度分析：

- 基本ケース： コンポスト価格を 500 キューバペソ/トンとする(表 2.4.3 参照)。
- ケース C-1: コンポスト価格をゼロとする（市場で売れない場合）。
- ケース C-2: コンポスト価格を 1,250 キューバペソ/トンとする（高品質のコンポストを販売できる場合）。

リサイクル価格に関する感度分析：

- 基本ケース： 表 2.4.4 の想定価格。
- ケース R-1: 基本ケースより 20%減。
- ケース R-2: 基本ケースより 20%増。

感度分析の結果を下表 2.4.7 に取りまとめる。

表 2.4.7 経済評価の感度分析

外貨：100 万ドル、内貨：百万キューバペソ

ケース	経済費用の現在価値		経済便益の現在価値		純経済価値		便益費用比 (B/C)	
	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
基本ケース	50.4	79.3	2.1	299.4	-48.4	220.1	0.04	3.78
コンポスト価格の感度分析:								
ケース C-1	50.4	79.3	2.1	276.4	-48.4	197.2	0.04	3.49
ケース C-2	50.4	79.3	2.1	333.8	-48.4	254.6	0.04	4.21
リサイクル価格の感度分析:								
ケース R-1	50.4	79.3	1.8	298.3	-48.6	219.1	0.04	3.76
ケース R-2	50.4	79.3	2.3	300.4	-48.1	221.2	0.05	3.79

注：算定方法は、(4) 経済分析で用いた手法と同様である。

内部収益率 (EIRR) は計測していない。

上表の通り、コンポスト及びリサイクルの双方の売上は総利益のわずかな部分を占めるにすぎないため、これら価格の経済性に対する影響は小さい。

4.1.5 財務的妥当性

UPPH や DMSC、あるいは新設の Aurora グループ (持ち株会社) といった実施機関の財務的妥当性は、マスタープラン事業の予測費用と収入フローを基に評価する。分析上の留意点として、実施機関が事業収入で運営費用を賄えるか、あるいは依然として政府からの補助が必要かという点を分析することが重要である。

(1) 評価条件

下記諸条件を財務評価において想定した。

- 対象とする現金勘定：実施機関の連結現金勘定
(UPPH と DMSC と Aurora 持ち株式会社)
- 評価期間：2007 年～2015 年
- 費用フロー：実施機関の支出として支払われる維持管理費用。後述の(2)項に記述するように減価償却費用は含めないケースと含むケースの双方を吟味する。
- 収入フロー：(i)廃棄物収集料金¹⁵、(ii)埋立処分費用¹⁶、(iii)コンポストとリサイクルの販売収入といった現金収入はそれぞれの実施機関の現金勘定に流入するものと仮定（詳細は(3)項参照）
- 為替レート：1 US ドル=110 円
- 価格レベル：2005 年価格とし、費用も収入も物価上昇は考慮しない。

(2) 費用フロー

3.9.3 節の表 2.3.19 にて見積もられた費用フローを財務評価に用いる。

実施機関の予見される財務状況から判断して、政府がプロジェクト施設と機材の所有権を保有し、減価償却費は国家費用にて負担することが望ましい。この場合、実施機関の現金勘定に現れる費用フローは基本的に維持管理費用に限定される。これを財務分析の「ケース A：減価償却費を考慮しないケース」とする。

実施機関の現金勘定に減価償却費を含む代替ケースについても検討した。この場合には、プロジェクト評価期間末の残存価値を費用フローに含めた。これを財務分析の「ケース B：減価償却費を考慮するケース」とする。

表 2.4.8 は財務評価に使うこれら 2 つのケースの費用フローを示す。詳細計算結果は英文メインレポートに示す。

表 2.4.8 財務評価のための費用フロー

外貨：100 万ドル、内貨：百万キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
ケース A	外貨	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.8
	内貨	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
ケース B	外貨	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	-19.7	74.8
	内貨	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	5.9	128.8

注：ケース A: 減価償却を考慮しない、ケース B: 減価償却を考慮。

2015 年における機材の残存価値は 21.9 百万ドル+9.7 百万キューバペソ。
費用は 2005 年価格水準で算出。

¹⁵ 現状、この料金収入分は実際には市政府からの補助金でまかなわれている。詳細は後出の(3)参照。

¹⁶ この料金も現在徴収されていない。後出の(3)参照。

(3) 収入フロー

実施機関は以下の現金収入を得るものと想定した。

1) 廃棄物収集料金

この収入は廃棄物収集運営機関にとって主要な収入源である。しかしながら、現在は政府方針により、料率は制定されているが、実際には一般住民からは廃棄物収集料金を徴収していない。したがって、実施機関は同等の金額を政府から今後も受け取ると想定する。控えめな見積として、政府は 2007 年においてサービスを受ける住民の 50%相当からの廃棄物収集料金と同額を補助し、2015 年には補助対象を 80%まで拡大させると想定する。

一方で、実施機関は Aurora 社が現在実施しているように、一般住民以外の事業者から直接廃棄物収集料金を徴収する。この料金の実際の徴収率は 2007 年の 50%から 2015 年には 80%に徐々に改善すると想定する。

廃棄物収集料金等の単価は、前述の 2.9 節に示す現在承認されているものを採用した。

2) 埋立処分料金

最終処分場の埋立処分料金は、制度上は認められてはいるが実際には徴収されていない。

基本的にこの状況は DPSC によって数年以内には改善され、2010 年には徴収可能となると想定する。料金徴収率は 2010 年には 50%とし、2015 年には 80%まで向上させるものと想定する。

料金は現在定められているように 0.5 キューバペソ/トンとする。料金は最終処分場に廃棄物を直接排出する企業及び公共機関の両方から徴収する。都市廃棄物管理事業者（将来的には Aurora 社）からは埋立処分料金は徴収しない¹⁷。

3) リサイクルとコンポストの販売収入

リサイクルによって回収された再生可能資源やコミュニティコンポストで製造されたコンポストの販売益は、実施機関の収入となる。

収入フローを表 2.4.9 に示す。

¹⁷ 別途徴収する廃棄物収集料金の中に埋立処分コスト相当分が入っているものとみなし、都市廃棄物管理事業者からは徴収しない。但し、Aurora 社の内部勘定としては地域 Aurora 社（廃棄物収集担当 Aurora 社）と処分場 Aurora 社間で収入の調整を行う。

表 2.4.9 マスタープラン事業の収入フロー

外貨：百万ドル、内貨：百万キューバペソ

収入源	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
家庭からの廃棄物収集料金*	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	内貨	0.0	5.2	5.6	5.9	6.3	6.7	7.1	7.5	7.8	8.2	60.3
組織からの廃棄物収集料金	外貨	0.0	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	8.5
	内貨	0.0	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	41.8
処分場での廃棄物受入料金**	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	1.3
リサイクル販売収入	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.6	0.7	0.7	2.6
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.9	2.1	2.4	2.8	9.5
コンポスト販売収入	外貨	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	内貨	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.3	3.7	9.8	10.8	11.8	41.9
合計	外貨	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	内貨	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9

注：外貨、内貨、どちらも2005年価格

* 家庭からの廃棄物収集料金相当分は、実際は市政府が代わりに支払う。

** 処分場に廃棄物を搬入する企業や機関から徴収する。廃棄物事業管理者からは徴収しない。

(4) 評価期間の財務収支

表 2.4.10 は、2015 年までの評価期間について、ケース A とケース B の両方の財務収支を示す。

表 2.4.10 マスタープラン実施期間の財務収支

外貨：百万ドル、内貨：百万キューバペソ

収入源	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
ケース A: 減価償却費用を考慮しない場合												
費用	外貨	0.0	0.4	1.1	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	1.9	1.9	14.7
	内貨	0.0	0.3	6.7	8.3	11.1	12.7	12.7	15.6	15.5	15.5	98.4
収入	外貨	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	内貨	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9
収支 (収入-費用)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	2.8	2.9	4.1	9.1	11.3	13.2	56.5
ケース B: 減価償却を考慮する場合												
費用	外貨	0.0	0.8	36.9	11.6	11.0	13.2	6.2	12.7	2.0	-19.7	74.8
	内貨	0.0	0.5	19.0	19.9	16.1	16.4	17.0	18.4	15.5	5.9	128.8
収入	外貨	0.0	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.7	1.8	1.9	11.2
	内貨	0.0	8.8	9.4	10.1	13.9	15.6	16.8	24.7	26.8	28.8	154.9
収支 (収入-費用)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1

注：1. 外貨、内貨、どちらも2005年価格

2. ケース A: 減価償却を考慮しない ケース B: 減価償却を考慮

上表に示すとおり、「ケース A」では外貨分は収支の赤字が続き、2015年に収支ゼロ近くに達する。内貨分は常に黒字を保っている。これは、実施機関が維持管理業務を行うにあたり、分別収集を開始しリサイクル及びコミュニティコンポスト導入後も、外貨分においては財務的に自立することは難しいことを示している。しかしながら、この場合2015年まで9年間の赤字額(3.7百万ドル)は、内貨の黒字分を考慮すれば著しく多額なものではなく、以降の運営において回収できる範囲と思われる。

「ケース B」は減価償却を考慮しているため、2015 年は残存価格が計上され黒字となるが、2014 年までは外貨分は「ケース A」同様に赤字が続き、また内貨分は 2013 年に単年度財務収支が黒字になる。しかしながら、2015 年までの累積赤字は外貨分で 63.7 百万ドル相当となり、運営機関にとって耐えられない多額の赤字となる。このことは、減価償却費を運営機関の勘定に賦課することは現実的な選択ではないことを示す。よって、本調査では政府が「ケース A」の採択を認容することを提言する。

いずれの場合にせよ、ベーシック・ヒューマン・ニーズに密接に関連した公共サービスに必要な支出であるという観点から、政府による補助が不可欠である。

「ケース A」を採用する場合、政府は以下の事項を実施しなければならない。

- a) 減価償却は実施機関に課金せずに、政府会計において処理する。このような会計方法は多くの開発途上国における公共サービス部門で広く採用されている。実際に、現状の Aurora 社も初期コストの減価償却費用を賦課されていない。一方で、実施機関は財務的に持続可能な維持管理業務を確立する責任を負う。
- b) 政府は、現在住民から徴収していない廃棄物収集料金に替えて、同額の補助金を運営機関に拠出する。

財務的内部収益率は、この種の公共プロジェクトには適さないため算定しない。

(5) 感度分析

経済評価と同様の方法で感度分析を行った (4.1.4 節 (5) 参照)。検討ケースも経済評価と同じである。表 2.4.10 を基に感度分析を行い、収入-費用収支について「ケース A」を表 2.4.11 に、「ケース B」を表 2.4.12 に示す。

表 2.4.11 財務性の感度分析 (収入-費用収支) (1/2)

【ケース A:減価償却費を考慮せず】

単位: 外貨: 百万ドル、内貨: 百万キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
基本ケース (表2.4.10)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	2.8	2.9	4.1	9.1	11.3	13.2	56.5
コンポスト価格への感度:												
ケース C-1 (単価: 0キューバ ペソ/トン)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	0.3	-0.4	0.4	-0.6	0.4	1.4	14.6
ケース C-2 (単価: 1,250 キュー バペソ/トン)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.1	-0.0	-3.7
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	6.5	7.8	9.7	23.8	27.5	31.0	119.3
リサイクル価格への感度:												
ケース R-1 (-20%)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.3	-0.2	-4.2
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	2.7	2.8	4.0	8.7	10.8	12.7	54.5
ケース R-2 (+20%)	外貨	0.0	0.3	-0.3	-0.9	-0.7	-0.7	-0.6	-0.4	-0.0	0.1	-3.1
	内貨	0.0	8.5	2.7	1.8	2.9	3.0	4.3	9.6	11.7	13.8	58.4

注: 1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. 感度分析における各ケースの条件の詳細は、4.1.4 節(5)参照。

3. 数値は、収入-費用収支を示す。

表 2.4.12 財務性の感度分析 (収入－費用収支) (2/2)

【ケース B:減価償却費を考慮】

単位: 外貨: 百万ドル、内貨: 百万キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
代替ケース (表2.4.10)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.6
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.2	-0.8	-0.2	6.3	11.3	22.9	26.1
コンポスト価格への感度:												
ケースC-1 (単価: 0キューバ ペソ/トン)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.7
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-4.6	-4.1	-3.9	-3.4	0.4	11.1	-15.8
ケースC-2 (単価: 1,250 キュ ーバペソ/トン)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-4.9	-11.1	-0.3	21.6	-63.7
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	1.5	4.2	5.3	21.0	27.5	40.6	88.9
リサイクル価格への感度:												
ケースR-1 (-20%)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-10.0	-12.1	-5.0	-11.2	-0.4	21.5	-64.2
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.3	-0.9	-0.4	5.9	10.8	22.3	24.2
ケースR-2 (+20%)	外貨	0.0	-0.1	-36.2	-10.7	-9.9	-12.0	-4.9	-11.0	-0.1	21.8	-63.1
	内貨	0.0	8.3	-9.6	-9.9	-2.1	-0.6	-0.1	6.7	11.7	23.4	28.0

注: 1. 外貨、内貨どちらも 2005 年価格

2. 感度分析における各ケースの条件の詳細は、4.1.4 節(5)参照。

3. 数値は、収入－費用収支を示す。

コンポスト価格は内貨で計上するため、内貨分の収支においてその価格変動による反応が若干示されているものの、コンポスト価格及びリサイクル価格ともに、収入-費用収支変化に対する反応が大きくない。「ケース B」の場合は、いずれのケースにおいても 2015 年末時点では特に外貨部分について累積赤字が極めて大きい額となる。

4.1.6 制度上の有効性

マスタープランにおいて既存の組織 (UPPH、DMSC 及び Aurora 社) の再編成を行い、効率的に責任分担を行うように提案している (3.10.1 節参照)。提案する再編成は、Aurora 社のモデルに組み込まれている既存の運営体制を合理化することを意図したものである。UPPH と DMSC は規制者/管理者として位置づけ、また Aurora 社は実質的サービス提供者として位置づける。新組織に必要な要員は既存の組織から異動させる。したがって、既存の雇用に対する影響は極めて限定的なものとなる。

マスタープランでは、最終処分とコンポストに対する技術基準やガイドラインを整備し、また再生可能資源の自由な売買を認めるような制度改正を提案している (3.10.2 節参照)。これらは現状の組織能力で十分に実施でき、それほど難しい問題ではないと考えられる。

4.1.7 地域社会の受容

パイロットプロジェクトでは、適正な住民啓発プログラムにより分別収集に対する住民の協力が促進されることが検証された。同様のことがホームコンポストの普及に対しても言えると考えられる。コミュニティコンポスト施設は住民の居住地から比較的離れた処分場に設置されるので、コミュニティに対する直接的な影響は少ない。現在、環境汚染を引き起こしている既存処分場の閉鎖はこの汚染の低減に寄与することから、その閉鎖計画は一般的に住民に受け入

れられやすい。新規処分場の建設に伴い住民移転が必要となる可能性は残るが、過去の事例から判断すると適切に対処できるものと思われる。しかしながら、関係する住民との接触や交渉にあたっては誠実な対応が肝要であることは言うまでもない。

H/C の廃止は作業員の解雇という問題を生じる。従って、DPSC は彼らを車両収集や処分場運営での再雇用することについて考慮し、調整する必要がある。

意識啓発及び住民参加は、マスタープランの実施においても重要である。またパイロットプロジェクトでの経験によれば、革命防衛委員会や FMC といった既存のコミュニティ組織の活用が効果的であることを示している。

4.1.8 環境影響

マスタープランで提案されているプロジェクトは環境に対して正と負の両方の影響をもたらす。

廃棄物の収集・運搬の改善は、定期的な収集による廃棄物の散乱の防止といった正の環境影響と、逆に車両の増加という負の環境影響を引き起こす。リサイクル並びにコンポスト化は、最終処分場での埋立処分量を減量化し、環境負荷を低減する。一方でコンポスト化施設は外気に対して開放されており、負の環境影響を生じる可能性もあるため、EIA が必要となる。

浸出水処理施設を備えた衛生埋立型処分場の供用により、公共用水域に排出される BOD 負荷量は削減できるが、それでも、浸出水が近隣の公共用水域を汚染する可能性がある。このため、環境保全対策並びに継続した環境モニタリング計画を併せて策定する EIA の実施が必要である。

4.1.9 マスタープランの全体評価

マスタープランの実施により得られる最も明確な便益は、公衆衛生と生活環境の改善である。悪臭や害虫の発生防止及び人の健康リスクの削減によるアメニティの増加も便益に含まれる。これらの便益は政府によって必ず確保されなければならないベーシック・ヒューマン・ニーズに係る性質のものである。

このような状況において、マスタープラン事業の実施はハバナ市にとって極めて重要な必要事項である。中央政府の財政負担への影響も無視できない大きさではあるが、政府は遅れることなく政府予算あるいは外国支援により財源の確保を図っていかなければならない。

4.2 提案事項

4.2.1 マスタープランの実施促進

マスタープランの実施にあたっては、キューバ国政府及び実施機関は早期の意思決定を行うために下記の事項について明らかにすると共に、必要なフォローアップを実施することが肝要である。

(1) 政府補助金の増額の可能性

表 2.4.10 に示すようにマスタープランの実施においては政府からの特に外貨部分に対する財務支援が不可欠である。マスタープランの実施は、政府からの補助金がいかに増額されるかに左右される。マスタープランの実施策を定めるにあたっては、MEP 及びその他の意思決定機関との協議を通じて政府補助金の増額の可能性について明確にする必要がある。

(2) 優先事業の決定

予想される財務的制約事情に鑑み、キューバ側実施機関にとって全てのマスタープラン事業を同一時期に実施することは難しい。マスタープランで提言している事業の緊急性、及び低価格の代替案を考慮の上で、下記の事業に優先度をおく。

- 廃棄物収集車両の調達と車両及び重機の修理・メンテナンスの改善（スペアパーツ調達財源手当てを含む）
- 作業効率の向上と廃棄物収集容器の調達を含む収集作業の改善
- 覆土作業、セル建設、重機運転費用の手当てを含む処分場作業の改善

(3) 資源回収に係る提案事項

分別収集による資源回収を促進させるためには実施段階において次のような準備作業と配慮が必要である。

- 提案されている都市廃棄物からの資源回収システムは、既存の ERMP による回収活動との共存活動となる。従って DPSC は収集地域や方法、売却市場開拓等に関し、最も効率的な共存活動となるように ERMP と密接に協議し調整する必要がある。
- このためには、別途キューバ側が同様の 2 分別収集を実施する UNIDO のパイロットプロジェクトでの資源回収の検証が重要である。
- また現在、既存のリサイクルセンターにおいては回収された資源が売却されずに積み重ねられているため、DPSC は ERMP と協力し、これらの要因を分析すると共に滞貨資源の市場開拓を行う
- 住民による分別排出状況と実施機関による分別収集能力が合致している必要があり、早期に新規廃棄物収集・運搬体制を整備し、持続可能な定期収集体制の確立が不可欠である。

(4) コミュニティコンポストに係る提案事項

本調査のパイロットプロジェクトでは、コミュニティコンポストの製造方法及び品質確保についての実行可能性は確認できなかった。また、前述の通り、コンポストヤード施設と機材の運営に必要とされる技能は既存政府機関では蓄積されていない。したがって、コミュニティコンポスト計画は、UNIDO プロジェクト等、別のパイロットスケールでの十分な試験を通じて、その実行可能性を検証した上で導入を推進する必要がある。

(5) ホームコンポストに係る提案事項

ホームコンポストを効果的に促進するためには、ホームコンポスト導入前から普及対象地域

で意識啓発プログラムを始めておくことが必要である。また、導入後のモニタリング・フォローアップも不可欠である。したがって、DPSC の主導によるホームコンポストに関する指導・支援を行う技術相談体制の確立が必要である。

(6) 収集・運搬車両の選定に係る提案事項

マスタープランでは既存の収集・運搬車両の中から、それぞれの廃棄物輸送効率を客観的に評価し、C/T の採用を提案している。ただし、排出場所の散在状況、各収集地点での廃棄物のごみ質・ごみ量などの排出状況、ステーション収集や容器・袋収集など収集方式の状況が本調査時点の条件より変化すると、この結果は変わる可能性があることに留意する必要がある。

(7) 廃棄物収集用鉄製容器の採用に係る提案事項

提案された鉄製廃棄物容器は、プラスチック容器に比べて、酸や雨水で腐食しやすいことに配慮する必要がある。腐食しにくい亜鉛めっきや塗装による対策も考えられるが、腐食が生じないように収集後は常に洗浄することが望ましい。この場合、作業員による容器の洗浄作業や住民による洗浄水の手配等の協力が必要である。

また、鉄製容器の軽量化も必要であり、試作やパイロット地域での使用を通して、鉄製容器使用の優位性を検証することが必要である。鉄製容器の優位性を確認したのち、徐々に HDPE 容器からの更新を図り、使用地域を拡大する。

(8) 分別排出・収集に係る提案事項

マスタープランでは、厨芥類、資源、その他ごみの 3 分別¹⁸による分別排出・収集を提案している。

この導入準備のためには十分な準備期間を確保することが必要である。その期間中に例えば、適切な車両及び容器の選定および調達、運営作業計画、分別収集のための住民の意識啓発を十分に実施する。

また、分別収集による費用増加は、作業の性質上回避できない。この増加費用の一部は再生可能資源や再利用材の回収利益、及び最終処分される廃棄物の削減費用といった便益により相殺される。一方、さらなる経費節約のためには、他国の事例も参照し、既存の車両や C/T 以外の車両を使った分別収集実験を行い、適正な分別収集システムを再確認する必要がある。

(9) 馬車収集方式の更新計画

H/C 方式の運搬効率は低いものの、ハバナ市の厳しい経済状況のもと、特別暫定処分場の立地と関係して馬車収集システムを確立してきた経緯がある。

このため、長期視点では、特別暫定処分場を閉鎖する以上、マスタープランで提案されたとおり、輸送効率の優れた機械収集方式に変更することが望ましい。

一方で、少量の収集廃棄物を短距離輸送する場合は、H/C 方式は重要な代替案である。した

¹⁸ 国際連合工業開発機関 (UNIDO) のプロジェクトにより、プラヤミュニシパリティにおいて 2 分別 (厨芥ごみとその他ごみ) による分別収集計画が進められている。この UNIDO プロジェクトの結果次第では、最初は 2 分別から開始し、後に 3 分別に対象を広げるという別のアプローチも検討しうる。

がって、技術伝承を図るために、Campo Florido コミュニティにおいての H/C 方式を存続させることとしている。

マスタープランでは、H/C 方式から機械収集方式への更新を 2007 年に開始するという想定でプロジェクト全体の資金計画を検討している。しかし、新規車両の調達に困難である現実性に配慮し、New Guanabacoa や Calle 100、New Site 1 あるいは Campo Florido といった正規の処分場に近い場所においては H/C システムを残した段階的な更新を図ることが必要である。

(10) 処分場のタイプ

マスタープランでは、新規最終処分場のタイプはレベル 3 及び 4 としている。一方、その建設に際して、キューバ国内での調達可能品や再生可能物質を利用した低コスト技術を活用しても、DPSC の財政上、レベル 3 ないしはレベル 4 の処分場建設が困難な場合には、やむを得ない代替案として、レベル 1 またはレベル 2 の採用も考えられる。なぜならば、レベル 1 及びレベル 2 であっても、覆土を適切に実施することによって、近隣住民からの主な苦情原因である廃棄物の飛散、悪臭や火災、害虫の発生等を低減する効果はあるからである。ただし、地下水等の十分なモニタリングは行わなければならない。

(11) 浸出水処理方式

マスタープランで提案されている浸出水処理方式の採用にあたっては、関連機関との連携のもと、実験室レベル、パイロットレベルでの検証試験を実施し、その処理効果を確認した上で、設計に反映させることが望ましい。

また浸出水発生量、処理量の算定、及び浸出水調整池については、マスタープランに基づいて F/S 並びに基本設計を行う段階で、再度、より幅広い気候データや地形、地質条件、敷地制約といった詳細な条件に基づいて精緻な検討を行うことが望ましい。

そのためには、経験豊富な外国人専門家によるフォローアップが必要である。

(12) 資金源としての料金徴収

一般的には、将来の家庭に対する徴収料金に関して、以下の 2 つのオプションが考えられる。

- (a) 料金は家庭からは徴収しない。その代わりに、市またはミューニシパル政府のいずれか、あるいは双方が、運営機関 (UPPH/DMSC、及び Aurora 社) に対し、家庭から徴収すべき金額と同等の助成金を支払う。
- (b) 将来、市政府は、DPSC 及び運営機関が家庭から料金を徴収することを法的に認可し、下水料金徴収を絡めた水道料金の徴収のように、廃棄物収集料金を既存の公共料金徴収システムに追加することにより徴収する。

このオプションの選択は政府の決定によるものであり、マスタープランでは、政府方針に基づきオプション (a) を採用している。一方、国に対する依存率の低減を図る上では、運営組織による自立的運営の資金調達の一環として、DPSC がオプション (b) の可能性を検討することにも留意することを提案する。

4.2.2 マスタープラン実施のモニタリング

マスタープランの実施においては、以下を目的としたモニタリングを行う必要がある。

- プロジェクトの進捗状況の確認
- プロジェクトの実現性を妨げる障害及び問題点の発見
- ハバナ市の都市廃棄物管理に関係する組織や省庁、企業等との協調・促進

マスタープラン実施をモニタリングし、促進するための組織として以下のような「モニタリング委員会」を設立することを提案する。

議長：	CITMA もしくは DPSC の代表者（役員）
事務局：	DPSC
委員：	MEP、CITMA、MINSAP、MINAGRI、DPSC、DMSC、UERMP、 Aurora 社、選ばれたコミュニティの代表
開催頻度：	毎年実施
実施内容：	マスタープランを実現するための活動計画作成、資金調達の指導、 活動のモニタリング及び調整

一つの方法として、現在の S/C がモニタリング委員会としてその機能を維持することが考えられる。S/C は都市廃棄物管理に関連する全ての省庁をメンバーとしている。

さらに、S/C の活動に必要な技術面を担当するために「技術委員会」を設立する。本調査に参加した C/P はこの技術委員会で指導的役割を果たすことが期待される。

4.3 産業廃棄物及び医療廃棄物管理に関する提案事項

4.3.1 産業廃棄物管理の改善案

(1) 産業廃棄物管理に対する事業者責任の定義

有害廃棄物に関する国家規則では、有害廃棄物の排出者自らが有害廃棄物管理を行うことを明確に規定している。また、工場は排出する有害産業廃棄物の管理のみならず、非有害産業廃棄物の管理にも同様に責任を持たねばならない。

産業廃棄物の有害性・非有害性に拘わらず排出者が管理責任を有する理由は、現実に混合排出してしまった後ではこれらを分別することが困難であることである。

(2) 産業廃棄物管理機関の設立

DPSC が、ハバナ市の産業廃棄物の処理、処分に係る運営責任を有する機関となることが望ましい。その責任は、特に有害廃棄物を対象とした廃棄物管理サービスだけではなく、廃棄物排出事業者との契約に基づき運搬・処理、処分にかかる委託業務の実施も含めてよい。

CITMA は、政令及び関連国家規則に従って保健衛生及び環境上の必要事項を執行する責任を持つ。

(3) 産業廃棄物に係るモニタリング体制

CITMA もしくは責任組織として認められれば DPSC も、処理施設の運転システムを含めて、

工場で発生する有害廃棄物をモニターする。定期的なモニタリングは、環境専門家とともに実施するのが望ましい。モニタリング活動によって得られるデータや情報は、産業活動によって生じた環境影響の評価に利用される。

4.3.2 医療廃棄物管理の改善案

(1) 病院内での廃棄物管理計画の策定

病院レベルでの初期段階の適正な医療廃棄物管理が必要であり、病院職員が重要な役割を担わなければならない。各病院はそれぞれ独自の医療廃棄物管理計画と運営ガイドラインを制定する必要がある。この点において MINSAP は指導的役割を果たす。

(2) 収集・運搬計画

UPPH 及び Aurora 社は医療廃棄物の収集運搬の責務を担っているが、(i) 十分に教育・訓練を受けた作業員の活用、(ii) 医療廃棄物専用車両による輸送、及び(iii) 毎日の定期的な収集・運搬の実施といった観点から、より確実な作業実施システムの構築に向けて努力が必要である。

医療廃棄物は多くの健康に有害な物質を含んでいるため、これらの廃棄物の不適正管理は収集・運搬に携わる作業員の健康に直接的な影響を与える。したがって、医療廃棄物処理及び取り扱いに関する厳しい規制が極めて重要であり、関連するガイドラインや作業マニュアルの整備が必要である。

(3) 焼却炉の建設

ハバナ市の小規模な病院には焼却炉が設置されておらず、大規模病院の焼却炉にも旧式のものが見受けられる。全ての医療廃棄物に対して焼却処理を行い、また旧型焼却炉から発生する汚染物質を削減するため、新型の集約型焼却炉を建設することを提案する。

第3部 パイロットプロジェクト

第1章 パイロットプロジェクトの計画作成

1.1 パイロットプロジェクトの目的

パイロットプロジェクト実施の主な目的は以下に示すとおりである。

- マスタープランの策定に反映すべき手法の検証

パイロットプロジェクトの選定及び計画に当たっては、以下の事項を考慮した。

- C/P及びハバナ市の都市廃棄物管理に携わる要員の能力開発への貢献
- パイロットプロジェクト実施地区への貢献と、さらに可能であればハバナ市の都市廃棄物管理改善への貢献

1.2 パイロットプロジェクトの選定

1.2.1 選定されたプロジェクト

パイロットプロジェクトの目的及びマスタープランの中で検討したプロジェクトの構成に配慮し、パイロットプロジェクトには次の4つの事項を含むこととした（パイロットプロジェクト計画策定の詳細に関しては英文メインレポートの第3部を参照）。

- (1) 廃棄物の分別排出・分別収集
- (2) 分別された厨芥ごみのコンポスト化：コミュニティコンポスト及びホームコンポスト
- (3) 分別排出及びホームコンポストのための意識啓発
- (4) トラックスケールによる廃棄物の計量

主な活動は分別収集及びコンポストであり、どちらもマスタープランで提案された主要項目である。

また、環境配慮型埋め立てへ向けた第一段階となる最終処分場でのセル方式処分と覆土作業の実施を、C/PやDPSCの能力開発を目的として実施した。

従って、パイロットプロジェクトは上記(1)-(4)とセル方式処分と覆土作業を含む5つのコンポーネントからなる作業として実施した。

1.2.2 プロジェクト地域の選定の背景

以下の理由により、Havana del Este ミュニシパリティ内の Peñas Altas コミュニティと Campo Florido コミュニティを、パイロットプロジェクト対象コミュニティとして選定した。

(1) 用地・施設の利用可能性

- 既存処分場として、Campo Florido 処分場は周辺地域から収集された都市廃棄物を受け入れている。
- Campo Florido 処分場では、コミュニティコンポスト及び覆土を伴う環境配慮型処分場

運営のための用地を確保可能であり、その近隣で覆土用の土砂の採取が可能である。

- 比較的処分場に近く立地する DMSC 事務所には水や電気が供給され、トラックスケールを設置するための用地を確保できる。

(2) コミュニティの種別

- Peñas Altas コミュニティは、マスタープランで分別収集の導入を提案する市街区のコミュニティに分類される。
- Campo Florido コミュニティは、マスタープランでホームコンポストの導入を提案する郊外区のコミュニティに分類される。

(3) コミュニティの協力

- Havana del Este ミュニシパリティ、また Peñas Altas コミュニティ及び Campo Florido コミュニティは、パイロットプロジェクト実施に積極的に協力することに同意した。

(4) パイロットプロジェクト対象コミュニティ及びハバナ市の都市廃棄物管理改善に対する貢献

Campo Florido 処分場は広域からの都市廃棄物を受け入れている。それらは、Peñas Altas コミュニティから排出される廃棄物のみではなく、2005年3月に閉鎖された Guanabacoa 処分場のサービス地域の一部からの廃棄物も含まれている。Campo Florido 処分場の改善は、これら広い地域にわたる都市廃棄物管理の改善に貢献する。

1.3 実施機関

パイロットプロジェクトはキューバ側と調査団の協働により実施した。キューバ側では C/P がハバナ市の都市廃棄物管理を管轄する DPSC・DMSC 等の機関とともに作業を行った。C/P と調査団は、パイロットプロジェクトの計画、設計、運営を協働で進めた。分別収集及びコミュニティコンポストの実際の運営は、C/P と調査団の指導と助言の下、DPSC/UPPH と DSMC が実施した。DPSC/UPPH は、車両及び機材の運営及び維持管理の責任を負った。PC による計測も含めたトラックスケールによる都市廃棄物の計量は、DMSC により実施した。覆土は、調査団の指導の下で UPPH/DMSC の職員が実施した。

意識啓発については、地域コミュニティや地域自治体並びにボランティアの活動的な協力のもと、C/P と調査団がともに取り組んだ。

1.4 資機材調達

原則として、パイロットプロジェクト実施に係る外貨費用分は日本側、内貨費用分はキューバ側が負担した。キューバ側は、実施に必要な要員及び処理作業用重機と収集車両を提供した。処理作業用重機はかなり古かったので、日本側が交換用エンジンを提供した。また、日本側はその他の機材として、移動式トラックスケール、160 個の廃棄物収集容器、40 個のホームコンポスト容器、及び 1 台の PC を提供した。

1.5 実施工程

パイロットプロジェクトの実施工程を図 3.1.1 に示す。廃棄物の分別、ホームコンポスト及びコミュニティコンポスト、及び処分場運営に関する活動は、重機（ダンプトラック、ブルドーザ、ホイールローダ各 1 台分の新規エンジン）、トラックスケール、コンポスト容器等の調達の完了後、2005 年 3 月 4 日に開始した。

意識啓発活動は、C/P が主体的にパイロットプロジェクトの開始に先駆けて 2004 年 10 月から開始した。パイロットプロジェクト完了後、マスタープランの策定に反映させるためにパイロットプロジェクトの目標達成度を評価した。

項目	2005					
	2月	3月	4月	5月	6月	7月
PLP準備期間	キ国による継続					
分別排出・収集		■				
ホームコンポスト		■				
コミュニティコンポスト		■				
意識啓発	■		■			
(処分場オペレーション改善)		■				

注：キューバ側の意向により、パイロットプロジェクトは 2005 年 7 月以降も継続。

パイロットプロジェクトの準備は 2004 年 9 月から開始した。

図 3.1.1 パイロットプロジェクト実施工程

第2章 パイロットプロジェクトの実施内容

2.1 パイロットプロジェクトの各フェーズでの活動

調査期間中、パイロットプロジェクトは2005年3月から6月にわたって実施された。2005年7月以降は、通常の都市廃棄物管理の一部としてキューバ側に引き継がれた。各フェーズ毎の活動を表3.2.1に示す。

表 3.2.1 パイロットプロジェクトの各フェーズでの活動

実施段階	期 間	実施形態	実施業務
調査期間で実施されたパイロットプロジェクト	2005年3月	キューバ側と調査団での合同実施	ごみ箱の設置、車両・機材の手配・利用
	2005年4月	キューバ側による実施	キューバ側の率直的運営(調査団は日本に滞在)
	2005年5月～6月	キューバ側と調査団での合同実施	確認された課題及びパイロットプロジェクトの運営改善のための是正策の実施
キューバ側による継続実施	2005年7月～	キューバ側による継続実施	キューバ側は、ハバナ市の都市廃棄物管理の一部としてパイロットプロジェクト実施継続を決定

2005年3月～4月にかけてのパイロットプロジェクトの実施立ち上げ・初期段階においては、分別排出及び分別収集が期待するほどの成果が得られなかった。また、コミュニティコンポストは、不十分な分別排出並びにコンポスト化施設準備の遅れにより計画した運営が行えなかった。詳細は以下の2.2節に示す。

2.2 分別排出及び収集

2.2.1 分別排出及び収集の運営

廃棄物の3分別排出及び分別収集の概念を図3.2.1に示す。

対象地域の80の廃棄物収集ステーションを利用する計2,075世帯、約8,300人が排出する約5.5トン/日の廃棄物の収集を当初予定した。

3基の廃棄物分別容器を各ステーションに設置した。全家庭から排出される廃棄物は、全て各家庭であらかじめ分別後、それぞれ定められた指定容器へ排出された。ワークショップを開催し、ちらしを配布して、分別排出への協力を住民に依頼した。厨芥ごみの腐敗性や高い含水率を考慮して、これら厨芥類の水分を保持したまま分別して貯留するために、各家庭に10リットルのプラスチック製バケツを配布した。

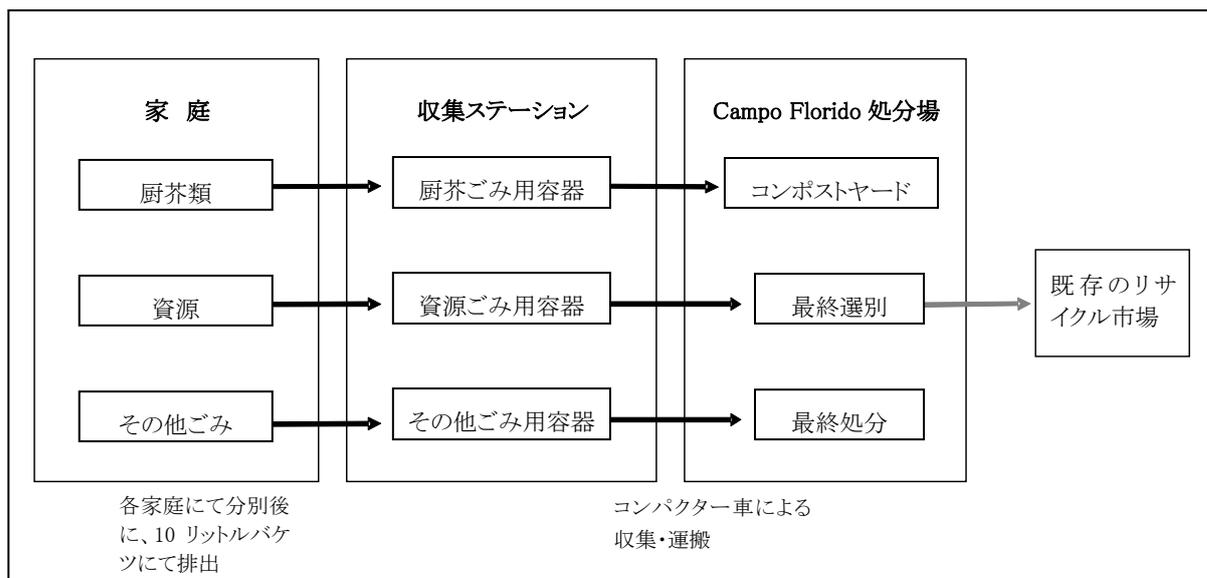


図 3.2.1 収集運搬システム概念図

2.2.2 分別排出

(1) 分別排出の改善対策

2005年5月初めの調査団現地入り後に、パイロットプロジェクトの進捗及び実施状況をC/Pと調査団が現地で合同視察した。分別排出の実施状況は期待するレベルより下であり、改善が必要な状況が明らかになった。

分別排出の改善のために、4つのステーションを優先ステーションとして選定し、排出状況の細かなモニタリングと住民の意識啓発活動を強化した。優先ステーションを4箇所に限定した理由は、パイロット活動に対する時間的制約のためである。改善のために適用した対策を表3.2.2に示す。

表 3.2.2 分別排出改善のために適用した対策

No.	対 策	実施時期 (2005 年)
1	パイロットプロジェクト対象地区の一部 (4ステーション) を優先地区として選定し、重点的に活動を強化した。	5月6日～31日
2	優先地区の住民に対し、分別排出/収集方法の紹介と説明を行うための追加説明会を実施した。また、廃棄物の分類を示したイラストや分別排出の説明書を全家庭に配布した。	5月13日～14日
3	優先ステーションにおける分別排出及び収集の状況を評価するためにモニタリングを毎日実施した。	5月21日～31日
4	優先ステーションにおいて、ステーションに立ち番を配置し、廃棄物分別容器への排出方法について住民を指導した。	5月21日～31日
5	廃棄物分別容器に貼り付ける分別区分のステッカーを、住民に対してよりわかりやすいものに変更した。都市廃棄物の3分別の種類をイラスト及び文字で廃棄物分別容器に表示した。	5月21日～31日
6	資源ごみの分別は、住民の資源分別への対応能力を考慮して単純化した。	5月21日～31日

(2) 改善対策の効果

前述した改善対策実施の有無による適正分別排出割合の比較を表 3.2.3 に示す。改善策実施中（2005年5月）の欄の数値は優先地区の4ステーションでの適正分別排出割合であり、対策後となる別の欄の数値は、選定された4ステーションとそれらを含む全てのモニタリングステーションでの適正分別排出割合について2005年6月16日と7月6日に観察されたそれぞれのデータを示す。6月から7月にかけては、優先地区の4ステーションでも、この追加的な改善策の実施は終了した状態にあった。

これらの数値から、改善対策を実施した時、選定された4ステーションにおいて、「資源ごみ」や「厨芥ごみ」に対する適正分別排出割合は、それぞれ70、90%に達したことが分かる。しかし、対策終了後には、これらの4ステーションでの割合は、50～75%程度にそれぞれ低下した。また一方で、優先地区を含む全ての収集ステーションでの分別排出割合の平均は、優先地区のみの平均に比べてかなり低く、それぞれ25～50%どまりであった。

対策実施中に観察された高い適正分別排出割合は、特定日の限られた集積所でのデータに基づくものであるものの、住民への意識啓発の強化や指導が行われ、且つDPSCによる収集頻度が定期的に堅持されるならば、達成しうる排出割合向上の潜在性を表しているものと解釈できる。

これらの観察結果と、またキューバ側との協議に基づいて、マスタープラン実施の際には、住民への意識啓発の強化や指導が確実に進むとの前提の下で、本マスタープランにおいて分別収集を提案することとした。

表 3.2.3 改善対策の有無による適正分別排出割合の比較

モニタリング 時期	強化実施4ステーション			全ての収集ステーション		
	強化対策 実施中	強化対策実施後		強化対策実施後		
	5月 21-31日	6月16日	7月6日	6月16日	7月6日	
モニタリング日				34ステーション	49ステーション	
厨芥ごみ	89%	78%	76%	54%	53%	55%
資源ごみ	73%	53%	49%	24%	22%	32%
その他	98%	74%	89%	74%	77%	75%
平均	87%	68%	70%	51%	51%	54%

- 注：1. 数値は、適正分別排出割合（三分別に則って適正に排出された廃棄物の各廃棄物容器中の排出ごみ量全体に占める割合）を示す。C/Pと調査団員の目視による観察で判断した数値である。
2. 強化対策実施中の4ステーションでの結果（数値）は、実施期間中の最大値を示しており、その他の数値は対象ステーション全体の各モニタリング日における平均値である。
3. 収集ステーション数は、6月16日の34ステーションから、7月6日には49ステーションに増加した。

2005年9月にJICAミッションが、分別排出が継続されていると報告されていた複数の収集ステーションを視察した。視察の結果、2005年5月のパイロットプロジェクトの開始初期に観察された状況と同様の分別排出はほとんど行われておらず、混合排出されていることが判明した。このことは、マスタープランの実施においては分別排出が確実に定着するまでは、実施機関による長期的、継続的な努力が重要であることを強く示唆している。

2.2.3 分別収集

(1) 収集ステーション数

パイロットプロジェクトでは当初 80 の収集ステーションから廃棄物を収集する計画であった。しかしながら、実施の初期段階において、廃棄物分別容器の調達が遅れたことから、収集ステーションの数を減らさなければならなかった。2005 年の 6 月初めにおいて、計画対象地域の一部の 33 ステーションに 103 個の廃棄物容器を配置した（33 の収集ステーションに対して各 3 個の廃棄物容器及び 4 個の予備容器）。パイロットプロジェクトの終了時までの期間に、ステーション数は 64 地点にまで増加した。

(2) 収集スケジュール

実際の廃棄物収集量に基づき、配布した廃棄物容器及び既存の収集車両は 4～5 日間の分別廃棄物排出量を貯留・運搬可能であることが明らかになった。このため、収集間隔を表 3.2.4 に示すように減少させた。

表 3.2.4 収集頻度の調整

種類	厨芥類	資源	その他
当初スケジュール	毎日	毎日	3 日ごと
改定スケジュール	火曜・土曜(週 2 回)	火曜・土曜(週 2 回)	火曜・土曜(週 2 回)

2.3 コンポスト化

2.3.1 コンポスト化の実施

コミュニティコンポスト及びホームコンポストの 2 種類のコンポスト化作業をパイロットプロジェクトで実施した。前者は、Peñas Altas コミュニティから分別収集された厨芥ごみをコンポスト化する目的で Campo Florido 処分場に設置されたコンポスト化区域で実施した。後者は、Campo Florido ミュニティにある 40 軒の家庭を対象として実施した。パイロットプロジェクトでは、各家庭に 1 個から 2 個のコンポスト容器を提供した。コミュニティコンポスト及びホームコンポストの概要を表 3.2.5 及び表 3.2.6 にそれぞれ示す。

表 3.2.5 コミュニティコンポストの概要

No.	項目	内容
1	コンポストヤードの位置	Campo Florido 処分場
2	コンポストヤードの整備	コンポストの発酵・熟成のためのコンクリート床と屋根つきの建屋の設置
3	コンポスト原料	Peñas Altas コミュニティから分別収集により集められた厨芥類
4	意識啓発ワークショップの準備	C/P による実施。調査団による支援
5	説明書、配布物の作成	C/P による準備。調査団による支援
6	実施組織	DPSC、UPPH 及び C/P。調査団による支援
7	管理	C/P 及び UPPH によるモニタリング及び点検、C/P が中心的役割
8	意識啓発	住民を対象とし、分別排出のために実施
9	調査結果の分析と報告書の作成	C/P による実施。調査団による支援

表 3.2.6 ホームコンポストの概要

No.	項目	内容
1	実施地域	Campo Florido コミュニティの 40 世帯
2	協力世帯数及び配布したコンポスト容器	50 個（うち 40 個は輸入、10 個はプラスチックバケツを利用し、キューバにて調達） 協力した 40 世帯のうち 10 世帯は、2 つのタイプのコンポスト容器を利用した。
3	コンポスト原料	各家庭で発生した厨芥類
4	意識啓発ワークショップの準備	C/P による実施。調査団による支援
5	説明書、配布物の作成	C/P による準備。調査団による支援
6	実施組織	DPSC、UPPH 及び C/P。調査団による支援
7	管理	C/P 及び UPPH によるモニタリング、視察
8	意識啓発	ワークショップ及び会議開催、配布資料準備、地域住民に対する質問紙調査等
9	調査結果の分析と報告書の作成	C/P による実施。調査団による支援

2.3.2 コミュニティコンポスト

厨芥類の分別収集の状況が不良であったため、コンポストヤードでの不適物除去作業の負荷が非常に大きかったことから、2005 年 5 月初めまでコミュニティコンポストは計画通りには実施できなかった。

4 つの優先ステーションでの意識啓蒙強化対策の結果、分別状況は表 3.2.3 に示されるように、厨芥ごみ用の廃棄物容器に排出された廃棄物の約 90%が厨芥類となり、一時的ではあるが大きな改善効果が見られた¹⁹。

¹⁹ 2.2.2 節に記載したとおり、この改善効果は 2005 年 5 月の意識啓蒙強化期間からわずかの限られた期間しか持続されなかった。意識啓蒙を継続しなかったため、分別排出割合は 2005 年 9 月に観察されたように悪化した。これらは一つのパイロットプロジェクトの教訓としてマスタープラン実施の際に反映されなければならない。

強化対策実施後も、コミュニティコンポストは、これら優先地区から分別して集めた厨芥類を利用して継続した。調査団が現地を離れる直前の 2005 年 6 月時点ではコンポスト化作業や発酵は継続中であったが、コンポストヤードのコンクリート土間は打設されていなかった。不適物除去作業のために人手が必要となるようなコンポスト化不適物の混入割合は 16～33%程度であったが、当時は注射針や医療廃棄物といった有害物の混入は見られなかった。廃棄物堆積層の温度は 40～60 度であり、発酵状況にあったと思われる。

しかしながら、その後コンポストヤードの運営は適切には実施されなかった。ハリケーンによりコンポスト化施設の屋根が全損したことは、計画された方法でコンポスト化を行うことをより困難なものとした。また、2005 年 9 月に JICA と調査団が視察した際には、注射針やその他医療廃棄物、乾電池のような多くの有害物が、収集・堆積された廃棄物の中に混入していることが観察された。また、市場価値を有するコンポストは生産されなかった。

2.3.3 ホームコンポスト

(1) 厨芥類利用量

協力した 40 世帯中の 29 世帯が、ホームコンポスト原料としての厨芥類利用量を記録した。モニタリングの結果、ホームコンポスト容器に排出される厨芥類の量は、1.2 kg/世帯・日と推計された。家庭ごみの発生原単位を 0.7kg/人・日、1 世帯当りの人数を 4 人とすると、この量は、平均的な家庭で発生する家庭ごみの 43%に相当する。このことは、ホームコンポストが導入された家庭では、家庭ごみ全体の概ね 43%程度のごみ排出量の削減が可能であることを示している。

(2) ホームコンポストで生産されたコンポストの利用

ホームコンポストは、その臭い、水分、色等から判断して、比較的良好の発酵状態にあると考えられた。またホームコンポストで作られた製品は、土壌改良剤として家庭菜園や園芸用に利用可能な品質であることが推量された。パイロットプロジェクト期間中に自らが生産したコンポストを実際に利用し始めている家庭も見られた。ただし、言うまでもなく、これらの結果は単にパイロットプロジェクト期間中の目視での観察によるものであり、ホームコンポストを本格的に導入する前には、品質の科学的な確認が必要である。

パイロットプロジェクトの実施後、JICA 及び調査団は、2005 年 9 月にホームコンポスト容器を配布した家庭を訪れたが、必ずしも全ての家庭でホームコンポストが適切に実施されているとは限らないことが判明した。このことは、ホームコンポスト活動のフォローアップに対する技術相談プログラムや継続的なモニタリングの実施が重要なことを示唆している。

(3) ホームコンポストで生じる臭気の認知

パイロットプロジェクト実施期間中のモニタリング結果によれば、発酵中のコンポストの臭気に対して「強い臭気」を記録したのは、全世帯で 10%未満であった。29 世帯のうち 17 世帯

は一度も臭気の発生を記録しておらず、20%（5日間で1回の割合）以上の頻度で「強い臭気」を記録した家庭は3世帯であった。

2.4 意識啓発活動

次の活動をパイロットプロジェクトの意識啓発プログラムとして実施した。

2.4.1 パイロットプロジェクト向けの事前ワークショップ、中間ワークショップ、事後ワークショップ

パイロットプロジェクトの実施前、実施中、実施後に以下に示す4つのワークショップ（WS）を開催した。

(1) パイロットプロジェクト向け事前ワークショップ

パイロットプロジェクトの実施前の2004年10月に事前ワークショップを開催した。このワークショップは、都市廃棄物管理に関する住民意識啓発、関係者へのパイロットプロジェクトの概要と目的の広報、及び住民・コミュニティ指導者・対象地域の都市廃棄物管理に係る関係機関の間の協力促進を目的とした。

(2) パイロットプロジェクト向け中間ワークショップ

パイロットプロジェクト実施へ向けた住民意識をさらに啓発すること、実施上の問題点、及び可能な改善策について住民意見を聴取することを目的とし、パイロットプロジェクトの中間ワークショップを2005年3月に開催した。

参加者は、住民、コミュニティ指導者、及びパイロットプロジェクト地域の都市廃棄物管理に係る関係機関であった。

(3) パイロットプロジェクト向け事後ワークショップ

パイロットプロジェクトの実施後のワークショップを2005年6月に開催した。その目的は大規模で同様な事業を実施する際に必要な改善点について住民の意見を聴取することであった。

参加者は、住民、コミュニティ指導者、及びパイロットプロジェクト地域とハバナ市の都市廃棄物管理に係る関係機関など多岐にわたった。

(4) 小学生を対象としたワークショップ

若い世代の意識啓発を促進するために、2004年10月に小学生及び教師等の出席を募りワークショップを開催した。これには関連するコミュニティの指導者も出席した。

2.4.2 意識啓発の資料

次の資料を、意識啓発活動及びキャンペーンに使う材料として配布した。

- パイロットプロジェクト地域の全ての家庭にパイロットプロジェクトの紹介パンフレット
- 参加した全ての家庭にホームコンポストの目的及び実施過程を説明するパンフレット
- 活動を普及促進するためのキャンペーン材料（Tシャツ 300 枚、カレンダー1000 枚）

2.4.3 パイロットプロジェクト実施前、実施後の意識調査

2004年10月のパイロットプロジェクトの実施前に、パイロットプロジェクト実施地区の住民の都市廃棄物管理に関する意識レベルを把握するためにアンケート調査を行った。調査対象として、Peñas Altas と Campo Florido の両コミュニティにおいて、各100世帯を抽出した。意識調査は、パイロットプロジェクトの啓発活動による意識レベルの改善効果を把握するために、パイロットプロジェクト終了後の2005年6月に実施した。

2.4.4 意識啓発のための会合

以上のワークショップに加え、パイロットプロジェクト実施への協力要請とともに、住民意識の向上を目的として31の会合が開催された。

2.4.5 優先ステーションにおける意識啓発のための追加活動

4つのステーションで分別排出の活動を改善するために（2.2.2節参照）、追加の意識啓発活動を実施した。

- コミュニティのリーダーとの会合1回（参加者11名）
- パイロットプロジェクト実施地区の革命防衛委員会メンバーとの会合1回（参加者57名）
- 事業地域のキューバ共産党メンバーとの会合1回（参加者7名）
- 革命防衛委員会メンバーと3人の近隣の人との討論会1回（参加者61名）
- Public Health Officeでの住民との討論会1回（参加者31名）
- 地区内中学校の生徒・教師との会合1回（参加者12名）
- 説明及び案内のためのC/Pによる各戸訪問
- 地域のボランティア活動の指導：住民による地域の清掃ボランティア活動など

2.5 廃棄物の計量

パイロットプロジェクトにおいて、Campo Florido 処分場への搬入廃棄物を計量した。覆土及びセル方式埋立のために、持ち込まれるごみ量を把握すること、廃棄物のかさ比重の検討を主な目的として実施した。

2.5.1 計量場所の選定

移動式トラックスケールを使って処分場への持ち込み廃棄物量を計測した。Campo Florido から約 6 km 離れた DMSC 事務所に機材を設置した。トラックスケールは、当初はコミュニティコンポストヤードと、パイロットプロジェクト地区からの廃棄物の最終処分を行う予定であった Campo Florido 処分場に設置する予定であったが、パイロットプロジェクトの実施期間内では電力供給が不可能であることが判明したため、代替地として DMSC 事務所を選定した。ここでは、トラックスケール設置に十分な用地があり、さらに電力・水道施設が整備され、要員の控室も備えられていた。

2.5.2 移動式トラックスケールの導入

計量限界上限値 40 トンの移動型トラックスケールをパイロットプロジェクトに採用した。トラックスケールは、計量時にタイヤを載せる 2 枚の計量マット、信号変換機とプリンター一式、ケーブル及びプロテクターから構成される。測定データはケーブルによりパーソナルコンピュータに送られ、記録、データが印字された。

2 枚の計量マットは、計量器の正確さを保つために地面に 2 枚の鉄板を敷設して、その上に設置した。

しかしながら、JICA 及び調査団が 2005 年 9 月に訪問した際、これらのプレートはトラックスケールとともに取り外されていた。その理由は、このトラックスケールの設置目的が JICA 調査中に処分されるごみ量を試験的に計測することであったからである。したがって、今後、DPSC が JICA 調査のパイロットプロジェクト同様に基礎データ収集のためにこの移動式トラックスケールを使用する際には、安全且つ正確な計測を行うために、再度プレートを設置する必要がある。

2.5.3 搬入廃棄物量の測定

H/C 以外の全ての廃棄物運搬車両がトラックスケールによる計測の対象となった。まず前輪を 2 枚のマットに載せ荷重を計測する。続いて後輪荷重を同様に計測し、個別に測定された重量は自動的に合算され、総重量が記録される。計量場所が H/C の収集・運搬ルートから距離的に離れていたため、H/C は計測の対象としなかった。その代わりとして、別途実施した調査から得られたごみ量とかさ比重をもとに、H/C が運搬する廃棄物重量を推計した。

日時、到着時刻、運転手名、車両番号、車両種類、全重量、空及び正味の重量、目視による積載率 (%)、廃棄物の分類、収集地域、車両所有組織名等を記録用紙に記した。DPSC と C/P が重量計測とデータの記録を行った。

2.6 処分場覆土オペレーション

2.6.1 実施作業

期間と予算の制約にから、パイロットプロジェクトは環境配慮型処分場の建設並びに運営は

含まなかった。しかし、環境配慮型処分場運営の重要な側面であるセル形成と即日覆土は、キューバ側の能力開発を主な目的として、パイロットプロジェクトと併行して実施した。

実施した作業は、1) パイロットプロジェクトの最終処分区域を形成する堰堤工事、2) 毎日の最終処分のためのセル形成、3) セル内の廃棄物への覆土、4) 敷き均しと転圧の実施、である。

処分場での実施方法の概要は以下のとおりである。

- 埋立方法：セル方式
- 搬入廃棄物量：150 m³/日
- 覆土・転圧後のセルの大きさ：10 m × 6 m × 1.4 m
- 転圧前の覆土量：16 m³/日（20 トン/日）
- 処分場作業用重機・車両：ブルドーザ 1 台、ホイールローダ 1 台、ショベルローダ 1 台、ダンプトラック 1 台（全ての重機、車両は DPSC が手配した）

2.6.2 セル形成と即日覆土

以下の作業を実施した。

(1) 車両の到着と廃棄物の積み下ろし

収集車両の処分場到着時に、処分場作業管理者は廃棄物計量パイロットプロジェクトにおいて用いられたものと同様の記録用紙に、必要事項を記録する。記録後、管理者により指示された場所に収集車両の廃棄物を積み下ろす。

(2) 搬入廃棄物容量の計測

廃棄物の積み下ろし後、積み下ろされた廃棄物の各辺の長さを測定し、積み下ろされた廃棄物容積を計算する。廃棄物容積の算定結果は、必要な重機稼働時間や覆土量の推計に利用した。

(3) 廃棄物の押し上げとセルの形成

処分場内で、積み下ろされた廃棄物を、ブルドーザにより 30～50cm の厚さに敷き均し、さらに押し上げ方式により形成されたセルの傾斜に沿って転圧する。次に、約 20 度を上限とした傾斜状のセルを形成する。ブルドーザは、セルが約 120cm の高さとなるまで、上述の作業を続ける。

(4) 覆土

覆土材は、近傍の小さな丘から採取した。ブルドーザにより土を掘り、ホイールローダによりトラックに積み込み、それを処分場の転圧されたセルの近くまで運搬する。

転圧された覆土層が約 20cm となるまで、セル内でブルドーザが覆土材を敷きならし、廃棄物の表面まで押し上げて廃棄物表面を覆う。

第3章 パイロットプロジェクトの実績の検証とマスタープランへのフィードバック

3.1 パイロットプロジェクトの実績の検証

3.1.1 分別排出及び分別収集

(1) 分別排出

2.2.2 節で述べたように、分別排出の改善対策を実施した優先地区のステーションの状況は、対策を実施しなかった箇所と比較して、参加住民の意識次第で十分に改善される潜在性を示した。優先ステーションでの結果は、パイロットプロジェクトにおいて改善対策として実施したような十分な意識啓発対策が前もって実施されるならば、コミュニティでの分別収集の導入が可能であろうことを示している。

(2) 分別収集

1) 分別ステーションごとの廃棄物排出量の変動

パイロットプロジェクトでの分別収集の実施にあたっては幾度となく困難に直面した。主な理由は、収集車の故障のため計画時間通りの収集が出来なかったこと、また、各ステーションで排出されたごみ量が一定でなかったことによる。図 3.3.1 に示すように、3 種類に分別収集されたごみ量は、収集ステーションと廃棄物種類ごとに様々であった。9 つのステーションでは、いずれかの種類の分別廃棄物の排出量が 770L の廃棄物収集容器の容量を超過し、廃棄物収集容器からあふれ出したため、住民が分別せずに排出してしまう結果となった。

このパイロットプロジェクトの教訓として、適正な計画、収集スケジュールの管理及び各地区に排出されるごみ量に適合した収集容器の配置の重要性が挙げられる。

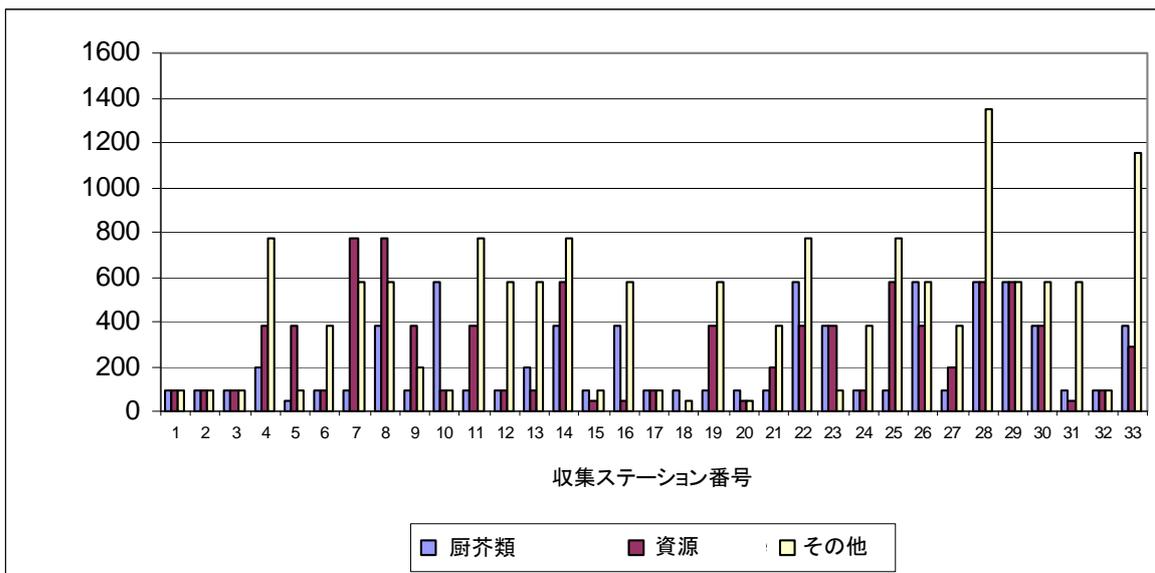


図 3.3.1 収集ステーションでの収集ごみ量 (2005年6月4日の調査)

2) 機材の状況による収集効率への影響

収集運搬には、機械式上昇及び廃棄物圧縮機構を備えた 18 m³ C/T (Pegaso 製、10 年間使用中) 1 台が UPPH によりパイロットプロジェクトのために準備された。本車両は収集作業の実施上問題は無かったが、パイロットプロジェクト実施の間、油圧ポンプの故障やパンク等の問題が生じた。これらの故障は収集作業の遅れを招いた。

また、収集効率を維持するのに廃棄物収集容器の維持管理が重要であることを確認した。(廃棄物容器の取扱作業が困難であるため、収集作業の遅延を生じた。)

3) パイロットプロジェクト後の状況

2005 年 9 月に JICA 国内支援委員会及び調査団によるモニタリングの結果、観察された事項を以下に示す。

- 事実上組織化された政府支援がない状況下で、パイロットプロジェクトの実施者である C/P 単独の努力によって継続が試みられたため、キューバ側による分別収集の継続実施は非常に困難なものであった。C/P としては意識啓発強化期間で到達した分別排出レベルで、分別収集を続けたいという強い意志はあったものの、人的資源や予算、上層部のコミットメントが無いため、現実には困難に直面する結果となった。
- 収集頻度が規則的でなく、収集の遅れがステーション周辺の廃棄物の散乱を引き起こす原因となったため、パイロットプロジェクトに参加した住民の分別収集に協力するモチベーションを維持することが困難であることがしばしば観察された。

これら事実は、明確な政府支援の下で分別排出及び収集に対する組織的な体制整備の必要性を示唆し、また定期的な信頼性の高い廃棄物収集が重要であることを明らかにしている。

3.1.2 コンポスト

(1) コミュニティコンポスト

以下の事項がパイロットプロジェクトの実施を通じて検証された。

- コミュニティコンポストの原料： 厨芥類は、住民に対する意識啓発を通じて適正な分別排出が行われる場合には、分別収集が可能である。
- コンポスト化の前段階において、分別収集した厨芥類のコンポストヤードで再選別により、コンポスト化不適物を除去することが必要である。

コンポスト原料となる厨芥類の分別が不十分であったため(原料の低品質)、またコミュニティコンポストヤードの整備が 5 月末まで遅れたことから(適切な施設の不足)、パイロットプロジェクト期間内には生産されたコンポストの質を確かめることはできなかった。したがって、キューバ側は、コミュニティコンポストの本格的実施に先立って、別のパイロットレベルでのコミュニティコンポスト製造活動を通じて品質の確保を検証する必要がある。

(2) ホームコンポスト

以下の事項がパイロットプロジェクトの実施を通じて検証された。

- ホームコンポストについて適切な指導が行われる場合には、住民による厨芥類を利用したコンポスト生産が可能である。
- ホームコンポストの一般家庭への導入で、家庭より排出される家庭ごみが削減される。
- 厨芥類の一部は家畜のえさとして利用されているので、家畜を飼っている家庭へのホームコンポストの適用は効果的ではない。
- 各家庭は、ホームコンポストの方法が詳しく記載されたガイドラインの提供と、適切な技術相談や支援を必要とする。

3.1.3 意識啓発活動

(1) 検証の指標

ワークショップや会合の開催、パンフレットやキャンペーン資料の配布により意識啓発を行った。合計4回のワークショップと35回の小ワークショップを含む会合（優先ステーションにおける8回を含む）が開催された。これらはパイロットプロジェクト実施地区の住民の環境意識啓発並びにパイロットプロジェクト活動への住民の積極的な参加に非常に役立つものと考えられる。

意識啓発活動の効果は、以下の項目を指標として検証した。

- パイロットプロジェクトの目的と実施内容に対する住民の理解の向上
- パイロットプロジェクトへの住民の協力意志の向上

これらの2つの指標を、以下に示すワークショップ結果及び情報に基づき検証した。

(2) ワークショップ及び会合で判明した住民の姿勢

ワークショップや会合に参加した住民の姿勢は、概して積極的で回を重ねるごとに向上した。パイロットプロジェクト期間の後期には、ほとんどの住民がパイロットプロジェクトでの環境配慮型都市廃棄物管理計画手法について、市全体に拡大すべきであるとの意見を持った。また、市全域で展開される都市廃棄物管理の改善策に関する意見を述べた住民もいた。住民の姿勢は、パイロットプロジェクトの意識啓発により向上したものと考えられる。

(3) パイロットプロジェクト実施前後の意識調査結果

表 3.3.1 は、パイロットプロジェクトの実施内容に関する理解及び協力意志に関するパイロットプロジェクト実施前後の意識調査結果の比較を示す。全てのパイロットプロジェクト項目に関して理解、協力意志ともに数値は著しく向上した。このことは、パイロットプロジェクト期間に実施された意識啓発活動によるところが大きい。

表 3.3.1 パイロットプロジェクト実施前後の意識調査結果の比較 (パイロットプロジェクト実施地区全体)

単位：%

項目	実施前意識調査	実施後意識調査	改善 (%)
1.分別収集・排出			
1) 理解	56.7	98.0	41.3
2) 協力意志	91.6	96.0	4.4
2.処分場			
1) 理解	44.9	94.4	49.5
2) 協力意志	52.2	84.5	32.3
3.ホームコンポスト			
1) 理解	26.0	90.0	64.0
2) 協力意志	52.8	92.8	40.0
4.リサイクル			
1) 理解	80.2	98.3	18.1
2) 協力意志	90.4	95.5	5.1
5.意識啓発			
1) 理解	57.3	95.0	37.7
2) 協力意志	87.3	94.0	6.7
平均			
1) 理解	53.0	95.1	42.1
2) 協力意志	74.9	92.6	17.7

しかしながら、処分場に関しては他のパイロットプロジェクト項目と異なり、パイロットプロジェクト実施後の意識調査結果において、協力意志の値が理解の値に比べ約 10%低くなった。処分場建設に関する住民理解を得るためには十分な意識啓発が必要であることを示したものと推察される。

(4) 分別排出の成果

2.2.2 節に示すとおり、4つの優先地区での適正な分別排出の割合は最大で 87%に達し、全体としては、パイロットプロジェクト全地区での平均値よりも高い値が得られた。分別排出の改善は、優先地区で実施された追加的強化策による効果であった。これは、住民の行動が、強力かつ継続的な意識啓発活動により顕著に改善されたことを示す結果と考えられる。

(5) ホームコンポストの成果

ホームコンポスト導入の試みは、いくつかの点で確認が必要ではあるが（例：コンポストの品質）、受入れ可能な水準の結果を示した。Campo Florido コミュニティの 40 世帯でのホームコンポストの実施前に、ホームコンポストのメリットや実施方法について、資料を配布し説明するため集中的に会議を開いた。C/P による住民指導も同時期に実施された。この活動はホームコンポストの成果に大いに貢献したものと考えられる。その後の観察結果から、ホームコンポスト活動が地域に確固として根付くまでには継続的な努力が必要であることが明らかになった。

3.1.4 廃棄物の計量

パイロットプロジェクトの実施を通じ、以下の事項が検証された。

- 廃棄物計量はトラックスケール、その他の機材の活用により適切に実施される。
- 廃棄物の計量データは効果的な都市廃棄物管理の計画及び運営に不可欠である。
- 廃棄物計量は適切なスペースを確保した処分場近傍の、電源・水供給を備えたところで、できれば屋根付きの施設で実施することが望ましい。
- 適切な車両の誘導、正確な計量データの記録を行うために、有能なスタッフの配置を必要とする。

3.1.5 環境配慮型最終処分のための覆土の実施

セル形成及び即日覆土を伴う処分場稼働は、相当な成功を納めた。実施を通して以下の事項が検証された。

(1) セル形成及び覆土

堰堤、雨水排水等の作業に必要な施設が建設された。また、セル形成及び覆土作業でも敷きならし及び転圧が適切に実施された。

(2) 覆土使用量の管理

ごみ量及びセルの大きさに従い必要となる覆土量を細かに管理することが求められる。このことは、処分場の本格的な稼働開始に際してはより重要となる。

(3) 機材の運転

従来の野積み（オープンダンピング）方式ではなく、車両及び機材の頻繁な稼働を必要とするセル形成や覆土を伴う廃棄物処分には、より多くの燃料を必要とする。車両・機材の運転に際しては、移動距離を最小化する緻密な作業計画の策定、予定される作業負荷に応じた種類・数量の機材の配置が必要である。

3.2 マスタープランへのフィードバック

パイロットプロジェクトでの知見や観察結果は、3.1 項に示すように要約される。これから以下の事項がパイロットプロジェクトから得られた教訓として整理できる。これらの教訓は、マスタープラン案にフィードバックして改訂した。

3.2.1 分別排出及び分別収集

(1) 分別排出

- 住民が理解し、実施が可能となるように、分別区分を可能な限り簡素なものとする。

- 分別を住民に明快に示すために分別廃棄物の区分ごとに異なる色の廃棄物容器を使用する。さらに、廃棄物容器には廃棄物の区分をイラストで明確に示す。
- プロジェクトの実施開始前さらに実施開始後も、継続的な住民への意識啓発活動を通じて分別収集の効果・メリットに関する情報を与える。
- 住民による分別排出水準を、コミュニティコンポスト製造やリサイクル可能物質の回収施設に受け入れられるのに十分な程度まで向上させるために、意識啓発に要する期間をマスタープランにおいて考慮する。

(2) 分別収集

- 収集頻度並びに廃棄物容器/廃棄物ステーションの配置は、収集効率や住民の利便性への配慮に加えて、各地区の3区分ごとの廃棄物排出量を考慮して決定する。
- 廃棄物容器の状態が収集作業の効率に大きく影響する。廃棄物容器を良好な状態に保つために定期点検と維持管理が重要である。
- パイロットプロジェクト期間中に機材の故障が頻繁に発生した。機材の効率的な運用が重要なことから、マスタープランでは、機材の調達並びに修理/維持管理能力の強化による機材状態の改善施策を検討する。
- 分別収集は、従来の混合収集と比較して必要となる収集車両の増加を伴う。この対策として、マスタープラン策定に際し、(i) 車両の修理や維持管理能力の強化、(ii) 良好な状況での容器の維持管理、及び (iii) 収集ルート及び頻度に関する適切な計画等、車両数を削減するために可能な要因を考慮し、必要な車両数を検討する。
- 廃棄物容器が良好な状態・状況にあれば、C/T 1台あたり3人（運転手含む）で収集作業が可能である。マスタープランでは、この人数を $18\text{m}^3\text{C/T}$ での収集作業ユニットとする。
- 定期的な収集システムを保持するには、適切な車両維持管理システムが必要である。
- 分別排出やホームコンポストの導入に際しては、その供用開始前に、分別収集の成功を担保するために、準備計画の立案と前準備の実施に少なくとも3年ほどの時間を必要とする。

3.2.2 コンポスト

(1) コミュニティコンポスト

- 厨芥類の分別排出がコミュニティコンポスト施設の原料として受入が可能な程度(2.2.2節参照)に実施されることを条件として、コミュニティコンポストをマスタープランの提案に含める。このことは、コミュニティコンポスト開始の前提として適切な分別収集の実施が必要であることを示している。
- コンポスト施設に受入可能な状態まで分別排出が改善された場合でも、コミュニティコンポスト施設で厨芥類の再選別によりコンポスト化不適物を除去することが必要である。このことに関連して、厨芥類への医療廃棄物の混入を防止するためには、キャンペ

ーン等を通じた住民への徹底した指導が必要である。

- 発酵の促進、水分の管理のため、コンポスト施設には屋根が必要である。
- コンポスト製品の品質に関する技術基準が規定されていない。関連する複数の機関との協議を通じて品質基準の設定が必要である。
- 上述のとおり、コミュニティコンポストの実行可能性は、分別排出される厨芥類の質に大きく左右される。マスタープランでは、住民による分別排出の適正な実施が徐々に向上するために必要な期間を考慮する。
- 今回のパイロットプロジェクトでは、実施期間の制約のため実際に生産されたコンポストの質を評価することはできなかった。マスタープランでは、生産されるコンポストの質の確認をするための十分な期間と、徐々に質が改善するために要する期間を考慮する。生産されるコンポストの市場性についても、マスタープラン実施にあたって、さらに調査が必要な項目である。
- 上述の通り、分別排出及び収集の導入に当たっては、マスタープランの提案プロジェクトの開始前に、少なくとも3年間かけてコミュニティコンポストシステムの妥当性を検証する必要がある。

(2) ホームコンポスト

- ホームコンポストは郊外部の家庭に推奨する。郊外部の主な家庭は、十分な庭のスペースとコンポストを消費する植栽と敷地を有している。
- 厨芥類が家畜のえさとして利用される世帯の場合には、ホームコンポストの原料となる厨芥類の利用可能量が限定されることを考慮する。マスタープランでは、これらの世帯を、ホームコンポストの導入世帯から除くものとした。
- 積極的にホームコンポスト運営に参加したのは全40世帯中の29世帯のみであったことから、マスタープランでは、この活動に参加しない世帯もいることを考慮する。この条件のもとでホームコンポスト導入量の予測を行い、マスタープランで生産可能なコンポストの量を推定する。
- 利用可能な程度の品質のホームコンポストを各家庭で製造可能か懸念される。一部の家庭では、利用可能なコンポストの製造まで至らない可能性がある。このようなリスクを低減するため、各家庭への適切なコンポスト作りに関する集中的な指導・相談の実施が不可欠である。また、このような懸案事項を考慮してマスタープランでのホームコンポスト普及計画は控えめに検討する。すなわちホームコンポストを実際に成功しうる家庭数は極端ではない数とし、その活動は徐々に拡大する計画とする。
- ホームコンポスト活動として、マスタープラン期間中に43,000個のコンポスト容器を各家庭に配布する。容器の配布地域及びスケジュールは、前もって適切に計画する必要がある。

3.2.3 意識啓発

- パイロットプロジェクトにおいて実施した意識啓発活動は、十分な成果をもたらした。マスタープランの実施においては同様の試みを適用すべきである。マスタープランの対象はハバナ市全域または複数のムニシパリティにまたがるため、意識啓発にはラジオやテレビのマスメディアの活用を検討する。
- パイロットプロジェクトでの経験は、コミュニティや住民、その他パイロットプロジェクトに関連した全ての人々の間で情報を共有し、他の地区での意識啓発活動において十分に活用すべきである。パイロットプロジェクト実施状況のビデオや写真も有用な道具となる。
- 分別排出のための意識啓発として、以下の事項を実施すべきである。
 - 分別収集の導入前年から意識啓発活動を実施し、少なくとも導入後2年間は継続的に実施する。
 - 意識啓発ワークショップを開催し、全ての世帯が最低1回は参加するものとする。また、都市廃棄物の分別区分をイラストで示したパンフレットを全世帯に配布する。
 - パイロットプロジェクトのホームコンポストの説明用に作成し、使用したパンフレットを郊外区の全世帯に配布する。
- 環境配慮型処分場に関しては、処分場が建設される予定のムニシパリティ全域に意識啓発を実施すべきである。住民同様にムニシパリティ側の同意も必要であるので、特に処分場用地に近接するコミュニティに対しては重点的に意識啓発活動を実施すべきである。ハバナ市の全市民が環境配慮型処分場の恩恵を認識できるように意識啓発することが必要である。

3.2.4 廃棄物の計量

- 埋立処分場、リサイクルプラント、コンポストヤードには計量装置を設置する。計量装置は、トラック1台を載せて1回の作業で計測できる固定型とする。
- 都市廃棄物管理の将来計画と効率的な運営のために、ごみ量データの計量・記録とともに関係機関での共有化を推奨する。

3.2.5 環境配慮型処分場の運営管理

パイロットプロジェクトでの処分場稼働を通じて確認された次の項目をマスタープランに反映する。

- 環境配慮型埋め立ての基本的事項として、覆土及びセル形成を行う埋立方式をマスタープランで推奨する。
- 処分場計画において、覆土材の入手可能性を確認するため、詳細な調査・検討を提案する。
- セル形成及び覆土の実施に伴い、より多くの機材と燃料が必要となる。費用を最小化する運営手法をマスタープランで提案している。

第4部 フィージビリティ・スタディ

第1章 優先プロジェクトの選定

1.1 優先プロジェクトの選定

マスタープランで検討されたプロジェクトの中から主に実施の必要性の観点から下記の3つのプロジェクトをフィージビリティ・スタディ対象の候補とした。

- 1) Calle 100 遊休地を利用した最終処分場拡張計画
- 2) New Guanabacoa 最終処分場の建設
- 3) 機材調達（収集車両、埋立処分場の重機、維持管理機材で構成）

DPSC と調査団の討議により、3つの候補プロジェクトのうち、この調査におけるフィージビリティ・スタディとして最終的に3)を選定した。

1.2 優先プロジェクト

マスタープランでは、適切な廃棄物管理の運営のために2015年度に向かって必要となる機材がリストアップされている。調達の緊急性の観点から表4.1.1に示す機材を選定した。

表 4.1.1 優先プロジェクトの対象機材

分類	機材名	仕様	数量
最終処分場用 機材	ブルドーザ	228 Hp, 28ton	9台
	ダンプトラック	8 m ³ 270 Hp	6台
	タンクローリー	10 m ³	3台
	パワーショベル	0.8 m ³ 145 Hp	4台
	ショベルローダ	2.2 m ³ 206 Ps	2台
	ホイールローダ	2.4 m ³ 141 Hp	2台
	重機搬送車	有効積載荷重 30ton	1台
収集運搬車両	コンパクトトラック	18 m ³ GVW20-26ton	12台
整備場用機材	車両用整備場機材 - 溶接機 - エンジンアーク溶接機等	英文メインレポート、パート2、5.6.9項参照	62項目
	処分場重機用整備場機材 - 発電機 - コンプレッサー - 水圧ジャッキ - ベンチドリル等	英文メインレポート、パート2、5.6.8項参照	28項目

第2章 優先プロジェクトのフィージビリティ・スタディ

2.1 調達工程

埋立処分場及び整備場用の機材は現在非常に不足しており、早急な調達が必要となっている。収集車両の台数は廃棄物の分別収集を開始する時点で増加させる必要がある。その時期はマスタープランでは2010年として計画した。

従って、次に示すように2パッケージによりフェーズ分けした調達計画とする。

パッケージ 1

最終処分場の埋立用重機は環境配慮型の New Guanabacoa、Calle 100 処分場(拡張部分)の稼働を開始する2009年に間に合うように調達する。また、整備場用の機材に関してもこれに準じて調達する。

パッケージ 2

収集車両に関しては分別収集を開始する2010年からの稼働に間に合わせる。

図4.2.1に調達工程を示す。パッケージ1に関しては最短工程での調達が必要である。

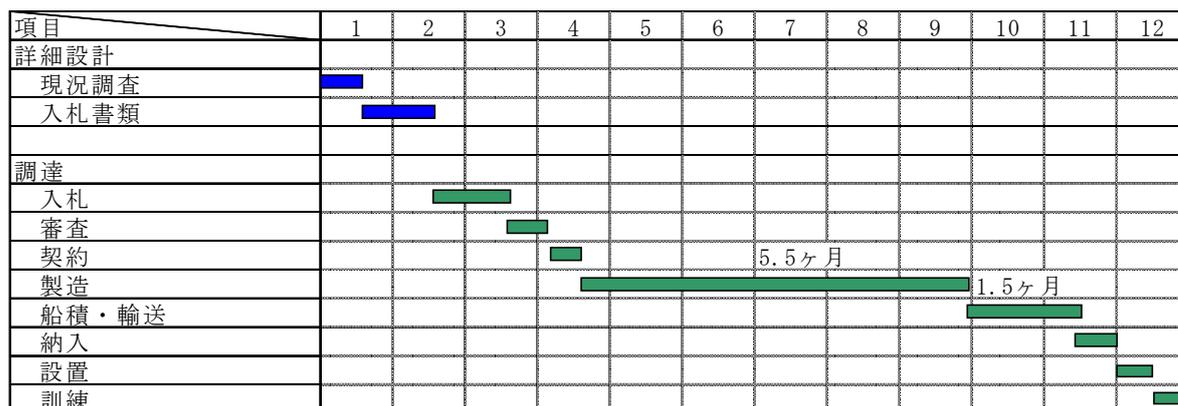


図 4.2.1 機材調達工程

2.2 プロジェクト費用

優先プロジェクトの2007年から2015年までの調達費、維持管理費用の合計はそれぞれ外貨分1,368万ドル、内貨分1,531万キューバペソとなる。

積算費用を表4.2.1に示す。

表 4.2.1 機材のプロジェクト費用

品目		外貨 (1,000ドル)	内貨 (1,000キューバペソ)
1	最終処分場用重機	10,356	10,157
2	収集運搬車両	2,215	2,727
3	整備場用機材	1,112	2,424
合計		13,683	15,308

注：コストは2005年の積算価格

2.3 優先プロジェクトの評価

2.3.1 評価の概念

優先プロジェクトの評価は (i) 技術的な妥当性、(ii) 財務的な実行可能性、(iii) 社会環境配慮の3つの側面から検討した。

経済評価はこのケースでは次の理由から重要ではないと考えた。(i) 機材調達は経済性の高低に拘らず、市における適切な廃棄物管理を行うために不可欠である、(ii) プロジェクトはマスタープランの一部であり、機材調達の経済性を分離して評価することは困難である。マスタープランプロジェクトの経済性は本報告書の第2部において検討している。

2.3.2 技術的な妥当性

プロジェクトの技術的な妥当性は次の3つの側面から妥当であると評価した。

- 1) 機材調達の必要性はマスタープランにおいて確認されている。分別収集のための収集運搬車両、環境配慮型埋立を行うための重機、ならびに車両及び重機の適切な修理及び維持管理のための整備場機材は本マスタープランの実施に不可欠なものである。
- 2) このプロジェクトで調達される機材は現状使用されている機材と同様の在来型のものである。また現在の作業員は既に運営及び維持管理のための知識を有している。このため、機材購入時に機材納入業者が行う訓練以外には、作業員及び機材のための特別な訓練は必要ないと考えられる。
- 3) 全ての調達機材は耐久材であり、プロジェクトの便益は機材の供用期間を通じて長期に得られる。UPPHのマニュアルによれば収集車両及び重機は9年から10年使用することになっている。適正な維持管理がなされれば更に長い供用期間を期待できる。

全体的に機材調達の過程において、また調達後の機材の維持管理においても特別な技術上の困難は予見されない。

2.3.3 財務的な実行可能性

実施機関であるUPPHないしは設立後のAurora社(持ち株会社)の財務的な実行可能性についてはマスタープランと同様な方法で評価を行った。

フィージビリティ・スタディの財務評価は、プロジェクトがマスタープラン事業全体の一部分であるため困難な面を含んでいる。したがって、評価は、以下に示すいくつかの仮定条件を含む。

(1) 費用フロー

表4.2.2に調達及び維持管理の両方を含めた費用フローを示す。

表 4.2.2 F/S の費用フロー

単位: 外貨: 千ドル, 内貨: 千キューバペソ

項目	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
埋立用重機	外貨	0	109	5,857	658	622	622	622	622	622	622	10,356
	内貨	0	0	0	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	1,451	10,157
収集車両	外貨	0	0	0	1,747	78	78	78	78	78	78	2,215
	内貨	0	0	0	390	390	390	390	390	390	390	2,727
整備場機材	外貨	0	15	832	38	38	38	38	38	38	38	1,112
	内貨	0	0	303	303	303	303	303	303	303	303	2,424
計	外貨	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	738	13,683
	内貨	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308

注: 1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. 上記コストは初期調達コスト及び運営維持コストを含む

マスタープランと同様に F/S においても「ケース A: 減価償却費を考慮せず」、及び「ケース B: 減価償却費を考慮する」の両ケースについて分析した。

- ケース A: 実施機関は維持管理費用のみ負担し、機材の減価償却は国庫負担とする。
- ケース B: 実施機関は減価償却を含めて全ての費用を負担する。

表 4.2.3 では両ケースの費用フローを示す。費用の詳細内訳は英文メインレポートに記載している。

表 4.2.3 F/S の財務評価のための費用フロー

単位: 外貨: 千ドル, 内貨: 千キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
ケース A	外貨	0	0	148	774	738	738	738	738	738	738	5,349
	内貨	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
ケース B	外貨	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	-976	11,969
	内貨	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308

注: 1. ケース A: 減価償却を考慮しない、ケース B: 減価償却を考慮。

2. 2015 年における機材の残存価値は 170 万ドル相当と推計した。費用は 2005 年の価格水準。

(2) 収益フロー

収益フローはマスタープラン同様の方法で作成した。フィージビリティ・スタディプロジェクトのみに関係する収入の積算は実際困難である。したがって、収入額は、マスタープランにおいて積算された収入の合計に基づいて、本計画の費用に比例させて算出した。すなわち、フィージビリティ・スタディプロジェクトのコストとマスタープラン事業全体のコストの比率を、全体の収入に乗じて該当収入額を算定した。算出した収入のフローを表 4.2.4 に示す。

表 4.2.4 F/S の収入フロー

外貨：千ドル、内貨：千キューバペソ

収入源	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
家庭からの廃棄物収集料金*	外貨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	内貨	0	0	0	0	941	997	1,053	1,108	1,164	1,220	6,482
組織からの廃棄物収集料金	外貨	0	0	0	0	133	141	149	157	165	173	919
	内貨	0	0	0	0	652	692	731	771	811	851	4,508
処分場での廃棄物受入料金**	外貨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	内貨	0	0	0	0	27	30	33	33	36	39	198
リサイクル販売収入	外貨	0	0	0	0	26	140	169	402	462	520	1,718
	内貨	0	0	0	0	86	110	134	313	363	412	1,416
コンポスト販売収入	外貨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	内貨	0	0	0	0	366	489	550	1,452	1,612	1,759	6,228
合計	外貨	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	内貨	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833

注：外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

* 一般家庭への料金徴収が導入されない期間は廃棄物収集料金相当分を市政府が補助するものとする。

** 最終処分場に廃棄物を搬入する企業及び公共機関（都市廃棄物管理機関は除く）から徴収する。

(3) 運営期間中の財務収支

表 4.2.5 に 2015 年までの「ケース A」及び「ケース B」の両ケースの財務収支を示す。

表 4.2.5 F/S 評価期間中の財務収支

外貨：千ドル、内貨：千キューバペソ

収入源	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
ケース A: 減価償却費を考慮せず												
費用	外貨	0	0	148	774	738	738	738	738	738	738	5,349
	内貨	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
収入	外貨	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	内貨	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833
収支 (収入-費用)	外貨	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	内貨	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
ケース B: 減価償却費を考慮する												
費用	外貨	0	125	6,688	2,443	738	738	738	738	738	-976	11,969
	内貨	0	0	303	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	2,144	15,308
収入	外貨	0	0	0	0	159	281	318	559	627	693	2,636
	内貨	0	0	0	0	2,071	2,317	2,501	3,678	3,987	4,280	18,833
収支 (収入-費用)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	内貨	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838

注 1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. ケース A: 運営機関の現金勘定から減価償却を除外 ケース B: 同勘定で減価償却を算入

表に示すように、「ケース A」では外貨分の年間財務収支は 2015 年でもプラスに転じず、2015 年末における累積損失は 295 万ドルである。一方、内貨分の累積赤字は 184 万キューバペソに過ぎず、これらの収支を考慮すれば、運営機関は政府からの財務支援を要すると判断する。

「ケース B」では残存価値を考慮すれば、2015 年に財務収支がプラスに転じるが、2015 年末の累積損失は外貨分で 957 万ドルに上る。累積損失についてはマスタープランで述べたのと同じ理由により国の補助が必要である。

なお、財務的内部収益率は、この種のプロジェクトには必ずしも適合しないという観点から計算していない。

(4) 感度分析

マスタープランと同様に感度分析を行った。「ケース A」及び「ケース B」の収入－費用収支をそれぞれ表 4.2.6 及び表 4.2.7 に示す。

表 4.2.6 F/S の財務性の感度分析 (収入－費用収支) (1/2)

【ケース A : 減価償却費を考慮せず】

単位: 外貨: 千ドル、内貨: 千キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
基本ケース (表 4.2.5 参照)	外貨	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	内貨	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
コンポスト価格への感度:												
ケース C-1 (CUP 0)	外貨	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	内貨	0	0	-303	-2,144	-591	-479	-368	-118	18	152	-3,833
ケース C-2 (CUP 1,250)	外貨	0	0	-148	-774	-593	-482	-449	-229	-167	-107	-2,949
	内貨	0	0	-303	-2,144	243	633	883	3,188	3,688	4,155	10,343
リサイクル価格への感度:												
ケース R-1 (-20%)	外貨	0	0	-148	-774	-598	-508	-479	-302	-251	-201	-3,261
	内貨	0	0	-303	-2,144	-273	-54	109	1,148	1,420	1,678	1,580
ケース R-2 (+20%)	外貨	0	0	-148	-774	-589	-457	-418	-156	-83	-12	-2,636
	内貨	0	0	-303	-2,144	-242	-14	157	1,261	1,552	1,828	2,095

注: 1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. 数値は、収入－費用収支の値を示す。

3. CUP 0: コンポスト販売単価ゼロ、CUP 1,250: 同 1,250 キューバペソ/トン

表 4.2.7 F/S の財務性の感度分析 (収入－費用収支) (2/2)

【ケース B : 減価償却費を考慮する】

単位: 外貨: 千ドル、内貨: 千キューバペソ

ケース	通貨	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	計
基本ケース (表 4.2.5 参照)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	内貨	0	0	-303	-2,144	-258	-34	133	1,204	1,486	1,753	1,838
コンポスト価格への感度:												
ケース C-1 (CUP 0)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	内貨	0	0	-303	-2,144	-591	-479	-368	-118	18	152	-3,833
ケース C-2 (CUP 1,250)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-593	-482	-449	-229	-167	1,607	-9,569
	内貨	0	0	-303	-2,144	243	633	883	3,188	3,688	4,155	10,343
リサイクル価格への感度:												
ケース R-1 (-20%)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-598	-508	-479	-302	-251	1,512	-9,882
	内貨	0	0	-303	-2,144	-273	-54	109	1,148	1,420	1,678	1,580
ケース R-2 (+20%)	外貨	0	-125	-6,688	-2,443	-589	-457	-418	-156	-83	1,702	-9,256
	内貨	0	0	-303	-2,144	-242	-14	157	1,261	1,552	1,828	2,095

注: 1. 外貨、内貨、どちらも 2005 年価格

2. 表 4.2.6 と同様

上述のとおり、コンポスト販売価格の変動は内貨分の収支に対して影響が大きいですが、外貨分の赤字分を考慮すれば、再生可能資源価格とともにケース A、ケース B の両収支バランスに大きな変化を及ぼさない。

2.4 社会環境側面

提案されたプロジェクトは、実質的に機材の調達であるため、プロジェクトそのものが社会環境に負の影響を及ぼすことはない。

機材の稼動開始後、以下の社会環境上の状況が注目される。

- 1) 処分場用重機の調達によって New Guanabacoa 処分場と拡張 Calle 100 処分場は覆土によって環境配慮型処分場として運営されることが期待される。これによって、臭気、昆虫の繁殖、プラスチックの散乱、及び火災に対する不安を減少できるため、地域周辺の環境に便益をもたらす。直接受益者は処分場周辺の住民であり、この2処分場の周囲 1km の範囲内に住む約 38,000 人に上ると推定される。
- 2) 重機は主に住宅区域から離れた処分場で運転する。ただし運転・操作においては周辺地域への騒音及び粉塵問題を発生させないよう十分注意を払うものとする。
- 3) 新しい C/T (18 m³) 12 台の調達は、市の廃棄物収集車両の総数を増加させる。廃棄物収集作業中には交通渋滞、排気ガス、騒音及び粉塵問題を発生させないよう注意し行うものとする。また、機材は十分な維持管理を行い、公道での故障や交通事故が発生しないようにする。
- 4) 整備場機材は整備場内での使用となる、このため場外への社会環境配慮を必要とする状況には至らない。

このように、プロジェクトの社会環境側面への影響は微少なものである。

第5部 能力開発

第1章 キューバ側カウンターパートの能力開発の目的とプログラム

1.1 目的

能力開発（キャパシティー・ディベロップメント）の目的は、廃棄物管理計画のマスタープランを策定する分野において、C/Pの能力を強化することにある。能力開発プログラムは、次の成果を上げることが目標とした。

- C/Pが本調査に対して自主性を持ち、積極的な参加と主体性を持ってマスタープランを策定すること。
- C/Pが環境配慮型の都市廃棄物管理に対する知識と管理能力を身につけること。
- C/Pが外部の助言者・専門家の支援により、将来必要なときに本マスタープランを修正でき、またハバナ市以外の州や市における新規マスタープランを策定できる能力を身につけること。

1.2 カウンターパート

調査は、10の専門分野から構成されており、各分野に1人ずつのC/Pが任命された。C/Pチームは、DPSC及びCITMAからの人材で構成された。その中で、C/Pのオダリス・ガルシアは、チーフC/P及び組織・制度の2つの役割の担当となった。各C/Pに対して、それぞれの専門分野の能力開発活動を実施するために、表5.1.1に示すとおり、調査団員がそれぞれ配属された。

表 5.1.1 C/Pと調査団の一覧表

担当分野	C/P	調査団
1. チーフC/P	オダリス・ガルシア	赤川正俊
2. 副チーフC/P	ファン・エレイラ	金谷茂
3. 収集・運搬	ブラディミール・フラゲラ	芝崎智
4. リサイクル/ごみ量・ごみ質分析	オダリス・ゴイコチア	神下高弘
5-1. 最終処分（計画）	アイマーラ・インファンテ	伊澤哲夫
5-2. 最終処分（運営）	アンドレス・ルイス	伊澤哲夫
6. 積算	マリリン・ディアス	岩本宏一
7. 組織・制度	オダリス・ガルシア	ルイス・コスタ・レイテ
8. 経済・財務分析	テレシータ・レシオ	堂屋光広
9. 社会配慮	エリダ・ロメロ	アレクサンドラ・ティリボッチ ミッシェル・メイヤー
10. 環境配慮	バーバラ・コルドベス	久山哲雄

注：アンドレス・ルイスは調査後半時から参加したため、全部で10人のC/Pが調査に参加した。

1.3 能力開発プログラム

1.3.1 能力開発の方法

能力開発の方法として、本調査では以下を採用した。

- 講義
- 調査活動を通じた技術移転 (OJT)
- ワークショップでの発表、ミーティングでの議論
- 日本での研修

調査活動を通じた技術移転 (OJT) は、C/P が調査団との協働により調査団から知識と経験を獲得できるように実施した。OJT は以下の調査活動を通じて実施した。

- ごみ量・ごみ質調査、タイムアンドモーション調査、水質調査等を含む現場調査
- ごみ量予測、最適収集運搬計画、環境配慮型処分場計画、既存組織・制度改善等の分野別計画調査
- 都市廃棄物管理の長期ビジョンとシナリオの作成、及び分野別計画調査を統合化するマスタープランの策定
- パイロットプロジェクトの選定基準作成、費用積算等を含む計画作成及び実施

ワークショップ及び協議は、政府職員、地域住民、関連団体、S/C メンバー、C/P、調査団等の見解及び意見交換の場となった。日本での研修に参加した 2 人の C/P は、日本の廃棄物管理関連施設を見学し、講義や都市廃棄物管理に関わる人々との議論を通じて、実際的な経験を修得した。

1.3.2 能力開発プログラムの達成評価

以下の 3 段階により、能力開発プログラムの達成度を評価した。

- 1) C/P 自身による評価
- 2) 各 C/P の担当調査団員による評価
- 3) 1)、2)を考慮し、C/P 及び調査団を含む評価委員会による最終評価

達成度は、A：優、B：良、C：可、D：不可の 4 段階の成績で判定した。評価は 2 回実施した。2004 年 11 月下旬に中間評価を行い、調査団の最終現地調査時期である 2005 年 7 月初旬に最終評価した。

第2章 能力開発プログラムの実施

2.1 能力開発ワークショップ

2.1.1 第1回能力開発ワークショップ

第1回能力開発ワークショップは本調査開始直後に以下の目的で開催した。

- 本調査の能力開発プログラムの目的と内容の周知及び広報
- 能力開発プログラムの内容と目標達成度の評価方法について意見交換

能力開発プログラムの目的を考慮し、ワークショップは調査団の協力と助言のもと、C/P 主導で開催した。ワークショップは主にスペイン語で実施した。ワークショップの議事進行役は C/P が務めた。ワークショップの参加者は、C/P、調査団、S/C メンバー、廃棄物管理に関する省庁の職員、在キューバの JICA 職員などである。

ワークショップでは、まず調査団が PDM 形式で作成した能力開発プログラムの構成を紹介した。続いて3人の C/P がそれぞれの個人能力開発プログラムを事例として発表した。発表の後、参加者は3つのグループに分かれ、能力開発プログラムと目標達成度の評価手法について議論し、各グループの代表者がグループの意見を発表した。本調査の開始以後もワークショップの進め方としてこの形式を採用した。その結果、PDM を用いた能力開発プログラムが全てのグループで了承され、また、3段階の目標達成度評価手法（1.3.2 節参照）の採用も了承された。

2.1.2 第2回能力開発ワークショップと中間評価

各 C/P の中間目標達成度評価を行うため、2004年11月下旬に第2回能力開発ワークショップを開催した。C/P による自己評価には「可」から「良」までのばらつきがあった。ほとんどの C/P は OJT により多くの時間を割くことと、技術移転ワークショップ開催の希望を示した。海外での研修については、環境配慮型の最終処分場運営を行っているラテンアメリカのスペイン語圏の国で研修を行いたい意向を示した。

2.1.3 第3回能力開発ワークショップと目標達成度の最終評価

10人の C/P の能力開発目標達成度の最終評価を行うため、2005年7月11日に第3回能力開発ワークショップを開催した。最終評価の結果は、A：優が1人、B：良が6人、C：可が3人であった。C/P の10人全てが、本調査の能力開発プログラムへの参加に満足していること、及び今後キューバの廃棄物管理に自身の経験を生かしたい意向を表明した。

2.1.4 広報ワークショップでの能力開発

能力開発は、他のワークショップの開催時にも実施された。全てのワークショップは、C/P が自分達の能力開発プログラムの一部として主体的に実施するように計画された。本調査の目的、成果、実施計画を周知するため、2004年3月に第1回広報ワークショップを開催した。ワークショップでは、チーフ C/P が本調査の内容、実施計画、マスタープランの構成を説明し、

副チーフ C/P がパイロットプロジェクトの選定基準と候補プロジェクトを説明した。パイロットプロジェクトの実施計画を説明するため、2004 年 10 月下旬に第 2 回広報ワークショップを開催した。同時に地域住民に対して、特に廃棄物管理に関連した環境保全に対する意識啓発を行った。ワークショップには、CITMA、DPSC 職員、地域住民代表、革命防衛委員会（CDR）等を含む多様な関係者が参加した。10 月下旬には、パイロットプロジェクト対象地区の小学校の生徒と教師を対象とした意識啓発ワークショップを開催した。

2.2 調査活動を通じた能力開発

2.2.1 現場調査とデータ分析

本調査は以下の現場調査活動を含んだ。

- ごみ量・ごみ質調査（乾季及び雨季）
- リサイクル活動調査
- タイムアンドモーション調査
- 廃棄物管理に係る意識調査
- 水質調査（乾季及び雨季）
- 新規処分場候補地周辺の社会調査
- 財務及び管理状況調査

これらの調査では、目的、現場でのサンプリング・分析手法、データ解析、計画立案に関して、協働作業での調査実施及び協議を通じて技術移転を行った。

2.2.2 マスタープランの策定

マスタープラン策定における主要な技術移転項目は以下のとおりであった。

- 都市廃棄物管理マスタープランの構成と項目
- 作業手順とマスタープラン作業項目の関連性
- 分野別計画策定手法
- 経済シナリオの設定、目標設定、作業戦略、プロジェクトの組織化と段階的实施方法を含む統合計画策定手法

2.2.3 パイロットプロジェクトの組織化と実施

パイロットプロジェクト実施のための組織化は C/P と調査団の協働作業により実施した。C/P と調査団の間で 20 回以上のミーティングを実施した。双方の間での十分な協議及び計画策定作業の結果、パイロットプロジェクトの最終実施計画を策定した。

パイロットプロジェクトの選定と組織化の過程で、計画策定、制約及び目的を考慮した基準の設定、事業成果の評価等の面で、技術移転を行った。

2.3 日本での研修

2004年7月から8月にかけての約3週間、チーフC/Pと副チーフC/Pの2名がJICAによる日本での研修を受けた。彼らの所属機関での配属状況、即ち技術分野及び職務レベルを勘案するとともに、C/Pからの希望も考慮して研修計画を作成した。

日本では、収集運搬、焼却、リサイクル、衛生埋立、産業廃棄物に関する多様な廃棄物管理関連施設を見学した。また、JICAの国内支援委員会の委員が、日本の廃棄物管理関連法制度、産業廃棄物管理を含む他の途上国での事例について講義を行った。調査団もまたマスタープラン策定の方法、収集運搬計画について講義を行った。

第3章 能力開発の目標達成度の評価

3.1 カウンターパート個々の目標達成度の評価

それぞれのC/Pの能力開発記録を基にして、10人のC/Pの能力開発の達成度を評価した。記録されている項目の中で主なものは、(i)個々に設定された能力開発プログラムの目標の達成度、(ii)本調査への参加及び貢献度、(iii)実際に移転された技術内容である。評価は、1.3.2節に記載された段階に従って実施した。

10人のC/Pの中で1人がA：優、7人がB：良、2人が可と評価され、D：不可との評価を得たC/Pはなかった。9人のC/Pは現在の業務を継続し、本調査で得た知識と経験を活用する意向である。残りの1人のC/Pは計画省の専門家として転属となり、本調査で得た知識と経験は、省レベルの業務に生かされることとなる。全体として、10人のC/P個々の能力開発の目標到達度は、ほぼ成功と評価された。

3.2 カウンターパートグループの目標達成度の評価

本調査ではDPSCから6人、CITMAから4人の計10人のC/Pが参加した。それぞれのC/Pグループに対して能力開発目標を設定した。この目標項目ごとの評価結果を表5.3.1に示す。目標達成度の評価結果はA：優またはB：良であった。全体として、当初設定された目標は十分に達成されたと言える。

表 5.3.1 C/P グループの能力開発目標と評価

能力開発目標	評価結果		
	主観評価	客観評価	
	自己評価	調査団の評価	委員会の評価
DPSC グループ			
都市廃棄物管理能力の向上	A	B	B
環境配慮型廃棄物管理に関する基礎知識習得	B	A	A
環境配慮型処分場の 計画・設計・維持管理能力の習得	A	B	B
効率的収集運搬の計画能力の習得	A	B	B
分別収集計画の策定能力の習得	B	B	B
中長期的都市廃棄物管理計画能力の習得	B	B	B
3Rに関する基礎知識の習得	B	A	A
総合評価	B	B	B
CITMA グループ			
都市廃棄物管理法制度の統合能力の習得	B	B	B
3Rに係る調査と推進能力の向上	A	A	A
キューバに適した環境配慮型処分場 に係る技術の構築	B	B	B
環境配慮型処分場に係る基準設定能力の習得	B	A	A
処分場浸出水に係る基準設定能力の習得	B	B	B
総合評価	B	B	B

注: C/Pによる自己評価においては、DPSCグループはチーフC/P(DPSC所属)及びCITMAグループは副チーフC/P(CITMA所属)によって評価された。

前表に示したとおり、能力開発プログラムは、環境配慮型の都市廃棄物管理の面で各 C/P グループの基礎知識と管理能力の向上に寄与したと考えられる。C/P の主導により環境配慮型都市廃棄物管理に関するパイロットプロジェクトが計画・実施されたことは特筆すべき事項である。

とりわけ、パイロットプロジェクトの実施段階において両 C/P グループは良好な協働関係を築いた。すなわち、DPSC がパイロットプロジェクトの運営を担当し、CITMA は環境モニタリングと環境意識啓発を担当した。規模は小さいながらも今回のパイロットプロジェクトはハバナ市における環境配慮型都市廃棄物管理の先駆けといえる。また、パイロットプロジェクトを通じて得られた経験は、将来的にフルスケールでの環境配慮型都市廃棄物管理の実施に向けた貴重なステップとなると考えられる。

さらに、種々のワークショップやコミュニティとの協議の場で、両 C/P グループは個別、或いは協同で調査成果を発表した。C/P 自らが議事進行役やファシリテータを務めた。これらの経験は、環境配慮型都市廃棄物管理の実現に向けて種々の協議を実施する上で有益であったと評価された。