

キューバ国
ハバナ市公共サービス局

キューバ国
ハバナ市廃棄物管理能力向上
プロジェクト
プロジェクト事業完了報告書

平成 26 年 9 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 エックス都市研究所

環境
JR
14-149

プロジェクト事業完了報告書

構成

第一編 : 報告書本編

第二編 : アウトプット 1 に関する報告書

第三編 : アウトプット 2 に関する報告書

第四編 : アウトプット 3 に関する報告書

第五編 : アウトプット 4 に関する報告書

目 次

第一編 : 報告書本編

1	序 論	1-1
1.1	プロジェクトの背景	1-1
1.2	プロジェクトの概要	1-1
1.2.1	プロジェクト目標と成果	1-1
1.2.2	実施期間	1-1
1.2.3	カウンターパート機関	1-2
1.2.4	対象地域、ターゲットグループ	1-2
2	プロジェクトの成果と達成	1-3
2.1	成果	1-3
2.2	主要活動	1-3
2.3	アウトプットの達成状況	1-4
2.4	プロジェクト目標の達成状況	1-14
2.5	上位目標の達成見込み	1-16
3	キャパシティ・ディベロップメントの達成状況	1-19
3.1	成果1に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成	1-19
3.2	成果2に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成	1-21
3.3	成果3に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成	1-24
3.4	成果4に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成	1-27
3.5	C/Pキャパシティ・ディベロップメントの制約要因	1-31
4	活動実績、活動計画表(PO)の計画と実際の比較	1-34
5	投入実績	1-35
5.1	日本側投入実績	1-35
5.1.1	日本人専門家の派遣	1-35
5.1.2	カウンターパート研修〈第三国メキシコ研修〉	1-36
5.1.3	供与機材	1-37
5.1.4	携行機材	1-38
5.1.5	現地業務費	1-38
5.2	キューバ側投入実績	1-39
5.2.1	カウンターパートの配置	1-39
5.2.2	土地、建物、施設等	1-40

5.2.3	プロジェクト経費	1-40
6	プロジェクト実施運営上の工夫、教訓	1-41
6.1	C/P側オーナーシップの醸成	1-42
6.2	意思決定者、上位機関への働きかけ	1-43
7	JCC開催記録	1-44
8	PDMの変遷	1-45

第二編 : アウトプット 1 に関する報告書

第一章 : 改訂マスタープラン報告書

1	改訂マスタープラン	2-1
1.1	改訂マスタープラン概要	2-1
1.2	最終処分	2-3
1.2.1	現況 (2013 - 2014年)	2-3
1.2.2	短期的目標 (2015年から2017年)	2-13
1.2.3	中期目標 (2018-2020)	2-19
1.3	中継基地 (T/S) と運搬	2-20
1.3.1	現況 (2013-2014)	2-20
1.3.2	短期目標 (2015-2017)	2-21
1.3.3	中期目標 (2018-2020)	2-24
1.4	廃棄物収集	2-24
1.4.1	現況 (2013-2014)	2-24
1.4.2	短期・中期目標 (2015-2020)	2-27
1.5	貯留 (コンテナ)	2-31
1.5.1	現況 (2013-2014)	2-31
1.5.2	短期目標 (2015-2017)	2-33
1.6	3R (コンポスト)	2-34
1.6.1	現況 (2013-2014)	2-34
1.6.2	短期・中期的目標 (2015-2020)	2-38
1.7	3R (有価物リサイクル)	2-39
1.7.1	現況 (2013-2014)	2-39
1.7.2	短期および中期システム (2015-2020)	2-41
1.8	収集ルート、頻度管理	2-41
1.9	業務委託	2-44
1.9.1	UPPH直営 vs 業務委託	2-44

1.9.2	大規模排出者（農産物市場）や建設廃棄物排出者への 収集サービス提供	2-45
1.10	車両整備	2-46
1.10.1	現況（2013-2014）	2-46
1.10.2	短期および中期的目標（2015-2020）	2-52
1.11	組織管理	2-56
1.11.1	適正な廃棄物管理のための組織構造	2-56
1.12	市民対応	2-57
1.13	廃棄物管理に関する環境教育	2-58

第二章：キャパシティ評価レポート報告書

1	DPSC・C/Pチームのキャパシティ評価（最終回）	3-1
1.1	DPSCキャパシティ評価概要	3-1
1.1.1	インタビュー評価	3-1
1.1.2	背景	3-2
1.1.3	キャパシティの定性評価	3-3
1.1.4	成果1グループのキャパシティの評価	3-3
1.1.5	成果2グループのキャパシティの評価	3-7
1.1.6	成果3グループのキャパシティの評価	3-10
1.1.7	成果4グループのキャパシティの評価	3-14
1.2	プロジェクトを介したC/Pのキャパシティ・ディベロップメント の達成	3-18
1.2.1	成果1に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメント の達成	3-18
1.2.2	成果2に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメント の達成	3-20
1.2.3	成果3に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメント の達成	3-22
1.2.4	成果4に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメント の達成	3-25
1.2.5	C/Pキャパシティ・ディベロップメントの制約要因	3-28
1.3	DPSC組織・制度についてのキャパシティ最終評価	3-31
1.4	ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクトにおける活動の 持続性に関する最終評価（実施：2014年2月）	3-35
1.5	プロジェクトを介したDPSC・UPPHのキャパシティ・ ディベロップメントの評価	3-40

第三章：第三国メキシコ研修報告書

1	メキシコ研修報告	4-1
1.1	第一グループの研修報告	4-1
1.2	第二グループの研修報告	4-4
1.3	第三グループの研修報告	4-7
1.4	最終処分場視察報告（第1グループ2012年12月4-7日）	4-10
2	メキシコ研修のまとめー得られた知見のハバナでの 応用について	4-21
2.1	第一グループの研修のまとめ	4-21
2.2	第二グループの研修のまとめ	4-21
2.3	第三グループの研修のまとめ	4-21

第三編：アウトプット2に関する報告書

1	コンポストパイロットプロジェクト	5-1
1.1	有機ごみの現状とこれまでの活動	5-1
1.1.1	有機ごみの現状	5-1
1.1.2	UNIDOプロジェクト	5-2
1.1.3	本プロジェクトの詳細計画策定調査	5-2
1.1.4	これまでの取り組みから得られた教訓	5-3
1.1.5	小結	5-3
1.2	パイロットプロジェクトの構成	5-3
1.3	パイロットプロジェクトの計画策定（2009年9月から2010年3月）	5-3
1.3.1	パイロットプロジェクトの枠組み	5-3
1.3.2	排出源及び分別排出	5-4
1.3.3	収集・運搬	5-5
1.3.4	コンポスト製造	5-5
1.3.5	人員計画	5-8
1.3.6	必要な機材	5-9
1.3.7	実施計画	5-12
1.3.8	有機ごみの再利用についての検証・予測	5-12
1.4	パイロットプロジェクトの準備（2010年4月から2012年5月）	5-13
1.4.1	機材調達	5-13
1.4.2	コンポスト建屋の建設	5-14
1.4.3	関係者の理解促進活動	5-19
1.4.4	準備の遅れと中間評価の結果	5-21

1.5	パイロットプロジェクトの実施	5-22
1.5.1	計画との変更点	5-22
1.5.2	2011年11月の活動	5-22
1.5.3	2011年12月から2012年1月中旬までの活動	5-25
1.5.4	2012年1月中旬から下旬までの活動	5-26
1.5.5	2012年2月から2012年10月までの活動	5-28
1.5.6	2012年10月から2013年3月の活動	5-36
1.5.7	2013年4月から2014年2月の活動	5-39
1.6	パイロットプロジェクトの評価	5-44
1.6.1	パイロットプロジェクトの定義	5-44
1.6.2	パイロットプロジェクト実施による変化	5-44
1.6.3	定量的側面	5-47
1.6.4	定性的側面	5-56
1.6.5	評価における結論	5-60
1.6.6	コンポスト事業を継続するための条件	5-60
1.7	今後の方針	5-61
1.7.1	C/Pが考える今後の計画	5-61
1.7.2	日本人専門家の提案	5-61
1.8	懸念される阻害要因（日本語のみ）	5-62
1.8.1	農産物市場における個人経営の養豚業者との競合	5-62
1.8.2	C/Pの人事	5-63
1.8.3	協力機関の人事	5-63
1.8.4	収集体制	5-63
1.8.5	モニタリングデータ	5-63

第四編 : アウトプット3に関する報告書

1	序 論	6-1
2	現況ニーズ把握と機材供与計画案の策定 （2009年9月-2010年3月）	6-2
2.1	機材調達準備	6-2
2.1.1	機材調達準備の手順	6-2
2.1.2	現状把握	6-2
2.1.3	C/P側機材要求品の確認と調整	6-6
2.1.4	機材充当による効果	6-6
2.1.5	機材レイアウト	6-7
2.1.6	機材調達最終案	6-9
2.2	車輛整備・修理工場改善計画の策定に向けて	6-10
2.2.1	現在故障している車両の確認	6-10
2.2.2	整備に必要な工具類の特定	6-11
2.2.3	定期点検・メンテナンス	6-11
2.2.4	スペアパーツ、工具類の在庫管理	6-13
2.2.5	購入が必要な工具類の特定	6-14

2.2.6	施設及び施設内に設置される工具類/機材設備類の 設置場所および電源	14
2.2.7	整備工場のネットワークについて.....	6-16
2.2.8	都市固形廃棄物管理能力向上プロジェクト及び 車両整備工場の今後の展開により期待される成果.....	6-17
3	供与機材設置準備と整備技術研修（2010年4月-12月）	6-18
3.1	車両整備場の改善（C11）	6-18
3.1.1	調達機材の確定	6-19
3.1.2	第二年次業務の準備	6-19
3.1.3	C/Pとの打合せ議事録.....	6-19
3.1.4	車両整備改善指導.....	6-23
3.1.5	車両整備・修理工場の改善準備作業	6-32
3.1.6	研修の評価.....	6-43
3.1.7	稼働率（Technical Availability Coefficient (CDT)）	6-45
3.2	フォローアップ協力による供与部品を用いた重機の修理.....	6-46
3.2.1	修理対象重機	6-46
3.2.2	修理指導	6-48
3.2.3	技術指導	6-54
3.3	最終処分場における重機整備の改善.....	6-54
3.3.1	重機整備工場周辺の舗装工事	6-54
3.3.2	エンジン修復作業の改善	6-55
3.3.3	移動工作車導入によるメンテ・修理作業の改善	6-55
3.3.4	納入機材の据付	6-57
4	供与機材受入準備工事の促進（2011年1-3月）	6-59
4.1	準備工事の意義	6-59
4.2	準備工事の概要	6-59
4.3	準備工事の進捗	6-61
4.3.1	2月中旬までの経過と到達点	6-61
4.3.2	プロジェクト実施上の課題と専門家チームの関与.....	6-63
5	供与機材設置と整備技術研修（2011年4-10月）	6-64
5.1	車両整備場の改善（D12）	6-64
5.1.1	機材の調達・設置の流れ	6-65
5.1.2	機材の調達.....	6-65
5.1.3	機材の据付準備	6-66
5.1.4	機材の据付.....	6-70
5.1.5	機材の運転指導	6-72
5.1.6	機材・工具の活用計画.....	6-75
5.1.7	車両整備研修	6-77
5.1.8	研修効果	6-81
5.2	中間評価結果と対応策.....	6-81
5.2.1	中間評価の結果	6-81

5.2.2	対応策.....	6-82
5.2.3	次回JET訪問時の研修.....	6-83
5.3	重機整備場の改善.....	6-83
5.3.1	重機整備場の整備.....	6-83
5.3.2	2011年7月時点の状況.....	6-84
5.3.3	今後の取組みの基本的な考え方.....	6-85
6	整備場改善、追加供与機材受入準備、整備技術研修 (2011年11月-2012年2月).....	6-86
6.1	プロジェクト活動の実施方針.....	6-86
6.1.1	プロジェクト活動の実施方針.....	6-87
6.1.2	WBSの見直し.....	6-89
6.2	施設改善工事の進捗と追加機材の受入れ準備.....	6-89
6.2.1	施設改善工事の進捗.....	6-89
6.2.2	追加機材の受入れ準備.....	6-95
6.3	車両整備能力向上活動の進捗.....	6-97
6.3.1	研修実施.....	6-97
6.3.2	マニュアル作成.....	6-103
6.3.3	その他.....	6-103
6.4	重機整備能力向上活動の進捗.....	6-104
6.4.1	研修の実施.....	6-104
6.4.2	マニュアル作成.....	6-106
6.4.3	その他.....	6-106
7	整備場改善、追加供与機材設置、整備技術研修 (2012年3-12月).....	6-108
7.1	車両・重機の施設改善工事の進捗.....	6-109
7.1.1	追加機材の調達.....	6-109
7.1.2	追加機材の据付.....	6-111
7.2	車両・重機整備能力向上活動.....	6-115
7.2.1	キューバ側の自主研修.....	6-115
7.2.2	専門家による研修.....	6-117
7.2.3	整備マニュアルの作成.....	6-121
7.2.4	専門技術者による研修.....	6-122
7.3	車両整備能力向上の進捗.....	6-123
7.3.1	機材調達前後の整備時間の比較.....	6-123
7.3.2	プロジェクト進捗指標の測定.....	6-127
7.4	課題.....	6-127
7.4.1	調達機材の使用.....	6-127
7.4.2	整備能力.....	6-127
8	整備場改善と整備能力向上 (2013年1-6月).....	6-129
8.1	車両整備場の施設改善.....	6-130

8.1.1	エアーシステムの設計.....	6-130
8.1.2	エアーシステムの工事.....	6-132
8.2	車両・重機整備能力向上活動.....	6-134
8.2.1	キューバ側の自主研修.....	6-134
8.2.2	JETによる研修.....	6-135
8.2.3	整備マニュアルの作成.....	6-139
8.2.4	事故車の修理.....	6-139
8.3	車両整備能力向上の評価.....	6-140
8.3.1	試験問題の準備.....	6-140
8.3.2	試験実施方法の検討.....	6-141
8.4	課題.....	6-141
8.4.1	C/Pの辞職.....	6-141
8.4.2	モノ不足.....	6-142
9	整備場改善と整備能力向上（2013年7月-2014年5月）.....	6-144
9.1	車両整備場の施設改善.....	6-146
9.1.1	整備棟・タイヤ整備棟のエアーシステムの改善.....	6-146
9.1.2	グリースポンプ用エアーレギュレーターの交換.....	6-148
9.2	車両・重機整備能力向上活動.....	6-148
9.2.1	キューバ側の自主研修.....	6-148
9.2.2	JETによる研修.....	6-149
9.2.3	整備マニュアルの作成.....	6-153
9.3	車両整備能力向上の評価.....	6-154
9.3.1	筆記試験の実施と結果.....	6-154
9.3.2	プロジェクト進捗指標の測定.....	6-155
9.4	課題.....	6-155
9.5	その他.....	6-156
9.5.1	セミナー.....	6-156
9.5.2	工作機械の故障と修理.....	6-156
9.6	能力向上活動の補足.....	6-158
9.6.1	整備時間の測定確認.....	6-158
9.6.2	整備マニュアルの完成.....	6-159
9.6.3	研修.....	6-160
9.6.4	供与機材の維持管理.....	6-160
9.6.5	供与機材の必要パーツの調達.....	6-161
10	評価と提言.....	6-162
10.1	成果.....	6-162
10.1.1	整備機材の供与.....	6-162
10.1.2	キューバ側の機材受入準備と職場環境改善.....	6-162
10.1.3	整備マニュアルの作成.....	6-162
10.1.4	研修の実施.....	6-162
10.1.5	試験の実施.....	6-162

10.2	評価	6-162
10.2.1	プロジェクト目標と進捗指標	6-163
10.2.2	整備機材の選択	6-165
10.2.3	C/Pと整備員の能力向上	6-165
10.3	課題と提言	6-165
10.3.1	整備能力の達成度と持続性確保のための課題	6-165
10.3.2	整備機材の選択	6-169
10.3.3	供与機材の維持管理	6-169
10.3.4	プロジェクト終了後の機材・パーツの調達	6-170
10.3.5	整備能力の向上	6-171
10.3.6	作業環境	6-171
10.3.7	予防保全	6-171
10.3.8	車両故障防止の総合的な取組み	6-172
10.3.9	C/Pと整備員へのアプローチ	6-172

第五編 : アウトプット4に関する報告書

1	序 論	7-1
2	第1期活動	7-2
2.1	処分場設計と処分場運営C/Pグループのキャパシティ評価	7-2
2.2	新最終処分場建設計画への助言	7-3
2.2.1	プロジェクト構想と進捗	7-3
2.2.2	技術的な所見	7-6
3	第2期活動	7-11
3.1	最終処分場入口の改善	7-11
3.1.1	搬入車両における課題	7-11
3.1.2	実施した指導	7-14
3.1.3	これまでの改善点	7-18
3.2	最終処分場管理に係るトレーニング	7-22
3.2.1	最終処分場管理における現状と課題（専門家が記載）	7-22
3.2.2	トレーニング計画	7-23
3.2.3	指導内容	7-23
3.2.4	実施、改善した内容	7-27
3.3	新規処分場計画への助言	7-32
3.3.1	新規処分場建設計画の状況	7-33

3.3.2 助言内容.....	7-34
3.3.3 今回の活動期間に設計を変更した内容.....	7-37
4 第3期活動.....	7-39
4.1.1 活動期間中の改善状況.....	7-39
4.1.2 活動期間中の改善状況（C/P記載）.....	7-42
4.2 中間評価結果と対応策.....	7-43
4.2.1 中間評価の結果.....	7-43
4.2.2 対応策（専門家記載）.....	7-43
4.2.3 対応策（C/P記載）.....	7-44
4.3 最終処分場管理に関するトレーニング.....	7-45
4.3.1 2011年5月15日～6月21日の活動概要.....	7-45
4.3.2 2011年10月2日～10月28日の活動概要.....	7-45
4.3.3 運営マニュアル.....	7-45
4.4 新規最終処分場計画への助言.....	7-46
4.4.1 進捗状況.....	7-46
4.4.2 専門家不在時の指摘.....	7-49
4.4.3 2011年5月15日～6月21日の活動概要.....	7-53
4.4.4 2011年10月2日～10月28日の活動概要.....	7-53
4.4.5 最終処分場管理に関するトレーニング（C/P記載）.....	7-54
4.5 衛生埋立運営マニュアル案（C/P作成）（以下、和訳）.....	7-55
4.5.1 進入規制と台秤による計量.....	7-55
4.5.2 埋立方法.....	7-57
4.5.3 覆土.....	7-60
4.5.4 転圧.....	7-60
4.5.5 火災制御.....	7-60
4.5.6 推奨する埋立作業の実践.....	7-61
5 第4期活動.....	7-62
5.1 専門家の活動計画.....	7-62
5.1.1 今期滞在中の活動計画（C/P、専門家記載）.....	7-62
5.2 最終処分場の改善.....	7-63
5.2.1 活動期間中の改善状況（専門家記載）.....	7-63
5.3 最終処分場管理に関するトレーニング.....	7-65
5.3.1 現場従業員に対する研修の実施.....	7-65

5.3.2	運営マニュアルの提供	7-67
5.4	埋立作業マニュアル（専門家提供）	7-67
5.5	新最終処分場計画への助言	7-73
5.5.1	進捗状況	7-73
5.5.2	埋立処分地の具体的コスト削減策	7-75
5.5.3	水処理施設の具体的コスト削減策	7-76
6	第5期活動	7-79
6.1	専門家の活動計画	7-79
6.1.1	今期滞在中の活動計画（C/P、専門家記載）	7-79
6.2	最終処分場の改善	7-81
6.2.1	活動期間中の改善状況（専門家記載）	7-81
6.3	最終処分場管理に関するトレーニング	7-83
6.3.1	現場従業員に対する研修の実施	7-83
6.3.2	運営マニュアルの改訂	7-83
6.3.3	Calle 100の新搬入道路計画	7-84
6.3.4	Calle 100の浸出水循環システム	7-89
6.3.5	オチョビアスの閉鎖計画	7-93
6.4	新最終処分場計画への助言	7-96
6.4.1	進捗状況	7-96
6.4.2	詳細設計	7-97
7	第6期活動	7-101
7.1	今期の活動概要	7-101
7.1.1	最終処分場管理に関するトレーニング	7-101
8	終章	7-106

略語集

CA	Capacity Assessment	能力評価
CAP	Provincial Council of Administration	県管理評議会
CD	Capacity Development	課題対処能力向上
CDR	Committee for Defense of Revolution	革命防衛委員会
CITMA	Ministry of Science, Technology and Environment	科学技術環境省
C/P	Counterpart	日本側専門家等に対応するキューバ側メンバーを指す
DCH	Design and Construction of Havana	ハバナ設計建設会社
DIS	Dirección Integral de Supervisión	ハバナ市査察局
DMSC	Municipal Direction of Communal Services	自治体公共サービス局
DPPF	Provincial Direction of Physical Planning	ハバナ市土地計画局
DPSC	Provincial Direction of Communal Services	ハバナ市公共サービス局
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EIPHH	Empresa de Investigación Proyecto Hidraulica Habana	国立水資源研究所ハバナ支局
EMED	Empresa Ejectora de Donativo	無償援助サービス公社
ERMP	Enterprise for Recovery of Raw Materials	資源回収公社
GEYSEL	Empresa de Grupos Electrógenos y Servicios Eléctricos	電力配給会社
GOC	Government of Cuba	キューバ政府
GOJ	Government of Japan	日本政府
GTDI	Technical Group of Development and Investment	開発投資技術グループ（C/P組織）
JET	Japanese Expert Team	日本人専門家チーム
JCC	Joint Coordination Committee	プロジェクト合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LARE	Laboratory of Analysis of Residues	廃棄物分析試験所
MEP	Ministry of Economy and Planning	経済計画省
MINAGRI	Ministry of Agriculture	農業省
MINAZ	Ministry of Sugar	砂糖省
MINCEX	Ministry of Trade and Investment	外国貿易投資省
MINSAP	Ministry of Public Health	保健省
M/M	Minutes of Meeting	議事録
M/P	Master Plan	基本計画
ONE	Oficina Nacional de Estadísticas	国立統計所
PD	Project Director	プロジェクトディレクター
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト計画表
PM	Project Manager	プロジェクトマネジャー
PO	Plan of Operation	実施計画
PGD	Pizarra General de Distribución	配電盤
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RFA	Red Formación Ambiental	環境教育網

SIME	Ministerio de Industria Sidero Mecánica	鉄鋼機械産業省
SPL	Special Period Landfill	特別期暫定処分場
SWM	Solid Waste Management	廃棄物管理
UERMP	Association of Enterprise for Recovery of Raw Materials	資源回収公社連合
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
UPPH	Provincial Unit of Hygiene	ハバナ市公共サービス局衛生部

プロジェクト事業完了報告書

第一編 : 報告書本編

1 序 論

1.1 プロジェクトの背景

1990年代のソビエト連邦の崩壊以降、キューバ共和国（以下キューバ国）の経済は落ち込み、廃棄物管理の適切な実施に影響を与えた。キューバ国の首都ハバナ市では、燃料の不足により郊外に廃棄物を輸送することが困難となり、廃棄物はハバナ市の数カ所に設置された緊急処分場に投棄された。これは、住民の生活環境の破壊等多くの問題を引き起こした。また、主要な処分場は限界に近づき、新処分場の建設が緊急の課題となっていた。

このような背景のもと、日本政府はキューバ政府からの要請のもと、「ハバナ市廃棄物総合管理計画（2003～2006年）」を実施し、ハバナ市の廃棄物管理業務の抜本的な改善のためのマスタープラン（M/P）が作成された。本M/Pを基に、キューバ政府は緊急処分場の閉鎖、既存の処分場の改善、収集車やコンテナの自己調達及び新グアナバコア最終処分場の建設の決定などを実現させた。

一方、廃棄物行政の予算は経済封鎖による資源の不足によって十分とは言えず、体系化された人材育成システムも存在していなかった。技術面に限らず、組織面、社会システム面の能力の不足により、M/Pの適切な実施が阻害されていた。

このような状況のもと、キューバ政府は、統合廃棄物管理の強化、コンポストの製造、車輛整備工場の強化、既存処分場の改善及び新衛生処分場の建設の支援を目的とした「ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」を要請した。

1.2 プロジェクトの概要

1.2.1 プロジェクト目標と成果

上位目標	ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、市の衛生環境が改善される。
プロジェクト目標 成果	DPSCの廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化される。 1) DPSCの総合的廃棄物管理能力が向上する。 2) パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。 3) UPPHのごみ収集・運搬能力が強化される。 4) UPPHの最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される

1.2.2 実施期間

5年1カ月間（2009年9月～2014年9月）

1.2.3 カウンターパート機関

ハバナ市公共サービス局 (DPSC)

1.2.4 対象地域、ターゲットグループ

対象地域: ハバナ市

ターゲットグループ: Staff of DPSC/UPPH, designers of state designing companies

2 プロジェクトの成果と達成

2.1 成果

- 成果1： DPSCの総合的廃棄物管理能力が向上する。
- 成果2： パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。
- 成果3： UPPHのごみ収集・運搬能力が強化される。
- 成果4： UPPHの最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。

2.2 主要活動

1. DPSCの総合的廃棄物管理能力が向上する。
 - 1-1. M/Pに沿って、DPSCのキャパシティ・アセスメント（CA）を実施する。
 - 1-2. DPSC計画部門が、関連機関との連携調整をしながら事業の計画・モニタリング・評価を高めるためにアクションプランを作成する。
 - 1-3. CAの結果、成果2、3、4に関連する活動以外で必要と見なされる廃棄物管理能力強化のための研修/OJTを、UPPHを対象に実施する。
 - 1-4. 作業員・収集員や、学校を含む住民を対象とした環境教育のプログラムを作成する。
 - 1-5. 1-4で作成したプログラムを、学校におけるコンポスト導入などを通して実施する。
 - 1.6. M/Pの見直しを行い、改訂する。
2. パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。
 - 2-1. ごみ減量化のための方策を検討する。
 - 2-2. 有機ごみを利用したコンポスト化のためのパイロットプロジェクトの計画を策定する。
 - 2-3. パイロットプロジェクト対象地区における特定発生源からの分別収集に関するパイロットプロジェクト活動を行う。
 - 2-4. 協力機関と協調して、コンポストヤードにおいてコンポストを行うためのパイロットプロジェクト活動を行う。
 - 2-5. パイロットプロジェクトの評価を行う。
3. UPPHのごみ収集・運搬能力が強化される。
 - 3-1. 収集運搬計画を見直し、改正した内容を実行する。
 - 3-2. 車輛整備場・修理工場を改善する。
 - 3-3. コンテナ・収集車の運用を改善するための関連活動を実施する。
 - 3-4. UPPHのスタッフに対して研修を行う。
4. UPPHの最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。
 - 4-1. 既存最終処分場への収集車の入場計画を策定する。
 - 4-2. 協力機関と協調して、既存最終処分場重機の整備改善のための関連活動を行う。

- 4-3. 協力機関と協力して、新規東部最終処分場の設計に関する見直しを行う。
- 4-4. 既存の運営マニュアルの見直しを含め、最終処分場運営管理に関するトレーニングのための教材を準備し、研修を行う。

2.3 アウトプットの達成状況

アウトプットの達成状況を以下に示す。

a. 成果1：DSPCの総合的廃棄物管理能力が向上する。

概要：成果1は、プロジェクト期間内にほぼ達成された。成果1の活動を通じて、DSPCの廃棄物管理における包括的な管理能力が改善された。JICAの開発調査（2003～2006年）によって作成されたM/Pの更新、管理能力の改善、DSPCのコアグループに対する研修の実施、マニュアルの作成及び廃棄物教育プロセスの強化などが行われた。しかしながら、M/Pで計画されている優先プロジェクトのうち、「新規東最終処分場の建設」は、外部要因により完了できなかったが、2014年7月時点で建設工事中であり近い将来の完了が待たれる。PDMの指標値を基にした詳細な評価は以下の通りである。

a.1. 指標1-1: プロジェクト終了時に活動項目である「新規東最終処分場の建設と車輛機材のイノベーション」が編入されることでM/Pが更新され、それぞれの完了率は100%を達成する。

指標1-1の指標値は、一部は達成されているが、本プロジェクト終了までに、「新規東最終処分場の建設と車輛機材のイノベーション」の完了率100%の達成は難しい。

M/Pの更新は完了した。

M/Pで計画された2つの優先プロジェクトのうち、2013年6月の時点で「車両・重機整備工場の整備」に係る全機材の調達完了している。一方、「衛生埋立地の新設」は、進入道路の建設と、処分場一期工事分のみの土木工事部分の設計まで終了しているが、プロジェクト期間内の完了は難しい。

この工事の遅れは、a) すべての建設会社が他の工事で多忙であり、適切な契約相手が見つからなかったことと重機が利用できなかったこと、b) 建設の予算が割り当てられていなかったことなどの外部要因である。

a.2. 指標1-2：廃棄物管理の3つのプロセスが強化される。

指標1-2の指標値は達成されている。

市の廃棄物管理のための3つのプロセス（計画、モニタリング、詳細内容の評価）を強化するため、DPSC/UPPHの運営主体によって、以下のような努力が見られた。これにより組織的な変化が見られ、3つのプロセスには改善が見られた。

表 2-1：3つのプロセスにおける改善内容

プロセス	改善内容
計画	<ul style="list-style-type: none"> DPSCとUPPHの関係部門を軸として、資材調達部門、施工部門、設計部門を統合するプロジェクトチームを組織して、プロジェクトを実施する体制を作った。また、その組織のための協議を週例化し、予算の割り当てやプロジェクトの進捗状況などが話し合われている。 DPSCのプロジェクト遂行能力を高めるためのアクションプランが作成された。 プロジェクトチームが、一般新規案件に関して、プロジェクト計画立案シートを着手前に作成することを提案した。
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 資材調達の難しい局面を打開するため、DPSCトップの交渉力を取り入れた。 プロジェクトチームが、新規案件に関しては、「プロジェクトモニタリングチャート」を着手時に作成することを提案した。 プロジェクトチームが、プロジェクトのモニタリングに際し、最低月一回「進捗チェックシート」を作成することを提案した。 プロジェクトチームが、プロジェクトの遂行に当たって施工、許可手続き、協力機関との契約などに関する協議を行う場合には、必ず協議議事録を作成して翌日までに承認を受けることを提案した。
詳細内容の評価	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトチームが、プロジェクト評価のための、工期、組織間の連携、品質、予算の4つの過程に関する中間時、終了時の指標の設定を行った。

出展：プログレスレポートを基に終了時評価調査団が取りまとめ

a.3. 指標1-3：2種類の管理報告書を導入することで、DPSCの計画・モニタリング・評価に関する報告書の質が向上する。

指標 1-3 の指標値は達成された。

DPSC/UPPHの廃棄物管理の3つのプロセス（計画、モニタリング、詳細内容の評価）を改善するため、「プロジェクト計画立案シート」、「プロジェクトモニタリングチャート」、「進捗チェックシート」、「協議議事録」、「プロジェクト評価指標」の5つの管理報告書が導入された。そのため、指標で設定された2種以上の管理報告書が導入・利用されている。

a.4. 指標1-4.1：コアグループである以下のDPSC職員520人が研修を受講する。

- 1) ハバナ市内15行政区の長を対象とした廃棄物の経済的・技術的管理技術、総合管理、労働安全に関する研修。
- 2) 106人のゾーン長を対象とした廃棄物総合管理に関する研修（収集・運搬・最終処分）、労働安全に関する研修。

3) 400人の技術職を対象とした廃棄物総合管理に関する研修（収集・運搬・最終処分）、労働安全に関する研修。

指標 1-4 の指標値は、ほぼ達成された。

2014年7月の時点で、研修が行われ、以下の職員が研修を受講した。15行政区の長とゾーン長の研修は、それぞれ達成率320%、129%で指標を達成している（下表参照）。ただし、技術職の研修については、リソース不足、上層部の人事異動に伴う研修実施の承認プロセスに関する遅れなどの理由で達成率91.3%で、2014年末までに達成されることが期待される。

表 2-2：DPSC職員に対する研修の実績

研修対象	目標（人）	実績（人）	達成度（%）
15行政区の長	15	48	320.0
ゾーン長	106	137	129.2
技術職	400	365	91.3

出展：最終JCCにて確認した情報

a.5. 指標1-4.2：3種類のマニュアル（テキスト）が作成される。

指標 1-4.2 の指標値は達成されている。

「経済的管理及び管理技術」、「廃棄物総合管理」、「労働安全」の3種のマニュアルが作成された。

a.6. 指標1-5.1：環境教育ネットワークを通じて、パイロット地区のミラマール人民委員会管内の6つの小学校と2つの中学校に対する廃棄物管理に関する教育を実施する。」は達成される見込みか。

指標 1-5.1 の指標値は達成された。

現在、廃棄物教育は6校の小学校と、2校の中学校において、以下のように定期的実施されている。

表 2-3：廃棄物管理に関する環境教育を実施している教育機関

	対象校	活動形態	頻度
小学校	<ul style="list-style-type: none"> ・レナト・グイタート・ロセル ・レパブリカ・デ・カンボディア ・セグイドーレ・デ・イエルシコ・レベルデ ・セサレオ・フェルナンデス・マルチネス ・ソリダリダッド・コン・チリ ・ヴォ・ティ・タン 	サークル活動	2週間ごと
		特別朝礼	月ごと
		学校菜園	週ごと
		固形廃棄物に関する対話	月ごと
		コンテスト	年ごと
		中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・マニユエル・オクタビオ・ビスベ・アルベルニ ・アントン・セミオノビッチ・マカレンコ
固形廃棄物に関する対話	月ごと		
美術関連活動	月ごと		

出展：プログレスレポートNo.6

ただし、サークル活動で取り組みを検討していたコンポスト製造が学校側から承認が得られず実施できなかったこと、分別収集に取り組んだものの収集した有価廃棄物を売却できないことから活動がやや停滞しているなど、その活動にはいくつかの制約もあった。

a.7. 指標1-5.2:ハバナ市の10のホテルや農業市場の職員に対して廃棄物管理に関する教育活動を実施する。

指標 1-5.2 の指標値は達成された。

2014年7月時点で、パイロットプロジェクトのワークショップにおける研修は10の機関の職員に対して実施された。

表 2-4 : 研修に参加した機関名

	機関名
1	チューリパン農産物市場
2	セロ農産物市場
3	ミラグロ農産物市場
4	17 y K農産物市場
5	カバリョ・ブランコ農産物市場
6	ヴァージェン・デル・カミノ農産物市場
7	トリガル農産物市場
8	ホテル シャトーミラマール
9	ホテル・コモドーロ
10	タバコ工場

出展：プロジェクトチームより提供の資料

b. 成果2 : パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。

概要：有機廃棄物の減量のための、大規模排出者からの分別有機廃棄物のコンポスト生産の適応可能性及び有効性は確認された。そのため、成果2は基本的にパイロットプロジェクトの活動としては達成されている。本パイロットプロジェクトでは、サイトにおける排出源での分別が推進され、農産物市場、ホテル、タバコ工場などで有機廃棄物が収集された。しかし、いくつかの要因により収集された有機廃棄物の量は不安定であり、コンポストの生産量にも影響を与えた。キューバ側による有機廃棄物の収集量を安定させるための必要な対策が取られれば、指標値は達成され、パイロットプロジェクトは持続的なものとなる。PDMの指標値を基にした詳細な評価は以下の通りである。

b.1. 指標2-1：パイロットプロジェクト対象地区でコンポストづくりのために1,500Kg／日の有機ごみが収集される。

指標 2-1 の指標値は、下記の条件が整えば、近い将来達成できる可能性がある。

有機廃棄物収集量は、日によって大きく変動するものの、2014年1月までの平均で1,133kg／日、2014年2月から6月の期間では平均約1,432Kg／日となっている。収集量に大きな変動が出る理由として、以下のような原因がある。

- JICA が供与した市場ごみ、ホテルの廃棄物を収集するためのトラックが2012年4月28日に事故で故障し、使用できない時期があった。
- 有機廃棄物を回収するためのドラム缶やコンテナなどのリソースが不足していた。
- プロジェクト開始当初、ホテルと農産物市場にて有機ごみを収集する計画であった。しかし、どちらの収集源（農産物市場、ホテル）についても、養豚業者との競合がある可能性があり、収集量が想定したよりも少なかった。
- 収集車不足によって UPPH の収集が不定期となり、一般ごみに混せて廃棄されてしまうことがあった。

このような問題があるものの、以下のような条件が整えば、近い将来指標が達成される可能性がある。

- 1) UPPH が、本活動のために十分な収集車を配分する。
- 2) 分別収集・コンポスト製造の重要性を認識している職員が増加する。
- 3) タバコ工場からのタバコ屑は、養豚業者と競合しない大規模な供給元である。発生元で分別された有機廃棄物の量を安定させるために、これらの工場とサプライチェーンが調整／組織されることで、このコンポストのプロジェクトの持続性が高まる。
- 4) 現状では、コンポストによる有機廃棄物処理の費用は、処分場での処理の外貨ポーションで約5倍、内貨ポーションで約10倍となっている。もし生産されたコンポストが土質改善剤として販売可能となれば、その製造のための収支が改善し、有機廃棄物の処分方法としてのコンポスト生産の重要性が高まる。
- 5) コンポスト生産は、気候変動問題の緩和のための、有機廃棄物のグリーンハウスの発生リスクの削減に繋がる。

b.2. 指標2-2:パイロットプロジェクト対象地区で1日650kgのコンポストが製造される。

指標 2-2 の指標値は達成されている。

2011年11月からの稼働で、平均667kg/日（2013年7月時点）のコンポストの生産が行われていたが、この生産量はどの程度有機廃棄物を収集できるかによって変動する可能性がある。有機廃棄物の収集は、指標 2-1 の項で述べたように様々な問題を抱えているが、指標 2-1 の項で述べた条件が整えば、1日平均650kg以上のコンポスト製造が継続される。

b.3. 指標2-3:コンポストヤードへ運搬される有機廃棄物の夾雑物の混合率がパイロットプロジェクトの開始時の混合率から50%減少する。

指標 2-3 の指標値は、条件が整えば、近い将来達成できる可能性がある。

2014年1月の時点では、異物量の割合は農産物市場で25.4%、タバコ工場2.3%、ホテル0%となっている（目標値は8.3%）。分別を推進するため、農産物市場へ分別用小型ドラム缶及び非有機ごみ用大型コンテナを設置するなどの対策を取った結果、一時、不純物はほとんどなくなるという成果が見られていた。しかし、農産物市場ではUPPHによる収集が不安定となったことから、分別用コンテナに非有機廃棄物も捨てられることがあった。一部の農産物市場では、コンテナに分別表示板を取り付けるなど、改善の努力を続けている。

ただし、指標 2-1 の項で述べたような条件（特に1と2）が整えば、有機廃棄物の夾雑物の混合率が減少し、指標が達成される可能性はある。

b.4. 指標2-4:パイロットプロジェクト地区で、ごみの減量と分別に対する行動の変化が5つの機関で観察される。

指標 2-4 の指標値は達成された。

2014年7月時点で、パイロット地区において以下の5つの機関がごみの減量と分別に対するパイロットプロジェクトに参加している。

- コモドロホテル
- ホテル シャトーミラマール
- トゥーリパン農産物市場
- シウダッド・デポルティバ農産物市場
- タバコ工場

c. 成果3：UPPHのごみ収集・運搬能力が強化される。

概要：成果3はプロジェクト期間内に達成されている。。車輛整備工場のための機材の調達及び設置が遅れたものの、必要な機材は調達され、整備工のための研修は実施された。その結果、C/Pや日本人専門家の努力によって、車輛整備技術の改善を測るすべて指標が達成された。加えて、22種類のマニュアルもすでに作成した。PDMの指標値を基にした詳細な達成度は以下の通りである。

c.1. 指標3-1：収集車の平均稼働時間がCDTで63.2%、修理時間（TR）で月8.38時間、待ち時間（TE）で月5.46時間に改善される。※前提条件：収集車の修理や維持管理に必要な資材や部品が調達される。

指標3-1の指標値は、達成された。

本指標に係るデータは、C/Pによって定期的に測定されている。その結果は、以下の通りである。

表 2-5：収集車の平均稼働時間（CDT）、修理時間（TR）、待ち時間（TE）の推移

	目標値	2010年12月	2012年3月	2012年10月	2013年10月	2014年1月
CDT-1 ¹	63.2%以上	50.7%	82.8%	81.5%	64.9%	63.8%
CDT-2	63.2%以上	58.6%	85.7%	85.13%	78.7%	77.5%
TR	8.38時間以下	10.67時間	6.5時間	6.38時間	6.38時間	6.38時間
TE	5.46時間以下	6.37時間	1.67時間	1.57時間	1.57時間	1.57時間

出展：プログレスレポート及び内部情報

2010年12月の測定開始から、2012年10月までは改善が見られた。2013年にはCDTがやや減少しているが、これは予備部品の制限による影響である。ただし、指標値は依然として上回っている。

プロジェクト期間中は、専門家がキューバに派遣される際に資材や部品を調達して持ち込むなどの努力によって、機材が故障するなどの問題は起こっていない。

c.2. 指標3-2：UPPHの廃棄物収集・運搬頻度がVF指数（収集ルートの数に対する稼働車輛台数の割合）で90%、NC指数（コンテナの計画数に対する必要なコンテナ数）で15%に最適化される。※前提条件：トラックスケールの信頼できる計量データが入手できる。

指標3-2の指標値は、プロジェクト終了時点においては、廃棄物収集車配置率は達成したがコンテナ不足率は達成されなかった。

¹ CDT-1はすべての車輛を対象として計算しているのに対し、CDT-2は廃車と決まった収集車輛を差し引いて計算している。

廃棄物収集車配置率(VF 指数=稼働中車両率/収集ルート数)及びコンテナ不足率(NC 指数=コンテナ不足数/コンテナ計画配置数)の推移は、以下の様になっている。

表 2-6：廃棄物収集車のVF指数及びNC指数の推移

	目標値	2012年	2013年	2014年
VF指数	90%以上	71%	94%	93%
NC指数	15%以下	10%	16%	20%

出展：プログレスレポートNo.6及びプロジェクトチームからの質問票の回答

2012年には、VF指数は達成されていないものの、NC指数は目標値を下回っている。逆に2013年2014年ではVF指数は達成されているものの、NC指数が指標を上回っている。

厳密にVF指数及びNC指数を改善するためには、トラックスケールを用いて収集車の重量を確認し、収集ルートや必要なコンテナ数の効率性を再検討する必要がある。しかしながら、Calle100に設置されたトラックスケールは故障していることも多く、計量データは常に利用できる訳ではない。そのため、本項におけるVF指数及びNC指数の改善は、稼働中車両率及びコンテナ計画配置数のみによるものである。

c.3. 指標3-3.1: 車輛のメンテナンスに関する7つの主な作業（シャーシス、溶接、工作機械、タイヤ交換、電気、油圧、噴射ポンプラボ）について、20人のメカニックが研修を受け、供与機材を適切に操作できる。

指標 3-3.1 の指標値は達成された。

機材の調達及び据え付けはやや遅れたものの、日本人専門家による研修及びC/Pによる自主研修によって車輛のメンテナンスに関する技術者の技術向上が図られてきた。2013年に、8つの主要な分野について、その到達レベルを測るために述べ55人の技術者に対して試験が実施され、全員が合格した。結果は以下の通りである。

表 2-7：車輛のメンテナンスに関する技術職の理解度テストの合格者数

分野	受験者数	合格者数
メンテナンス	14	14
電気系統	5	5
油圧システム	8	8
溶接	5	5
タイヤ交換	8	8
工作機械	7	7
噴射ポンプ	3	3
油脂	5	5
合計	55	55 ²

出展：プログレスレポート No.8

² 教育担当（1人）とメンテナンス担当（1人）は複数分野の試験を受けているため、合格者数ベースでは50人となる。

c.4. 指標3-3.2 :3-3.1に言及されている7つのメンテナンス技術に関するマニュアルが作成される。

指標 3-3.2 の指標値については達成されている。

本プロジェクトの実施によって、終了時評価の時点では、以下の 22 の整備マニュアルが UPPH の技術者のために作成された。

表 2-8 : 本プロジェクトで作成された整備マニュアルリスト

	マニュアル名
1	油圧システム整備マニュアル
2	クラッチ整備マニュアル
3	電気システム整備マニュアル
4	アーク溶接操作マニュアル
5	ガス溶接マニュアル
6	エアツール整備マニュアル
7	タイヤ整備マニュアル
8	タイヤチェンジャー操作マニュアル
9	ディファレンシャル整備マニュアル
10	工作機械整備マニュアル
11	エンジン冷却装置整備マニュアル
12	エンジン潤滑装置整備マニュアル
13	TIG溶接機取扱いマニュアル
14	エンジン燃料装置整備マニュアル
15	エンジン吸排気装置整備マニュアル
16	安全衛生作業マニュアル
17	燃料噴射ポンプテスター取扱いマニュアル
18	エンジン整備マニュアル
19	グリスポンプ操作マニュアル
20	ブレーキ整備マニュアル
21	ステアリング、アクセル、サスペンション整備マニュアル
22	トランスミッション整備マニュアル

出展：プログレスレポート No.8及びプロジェクトチームからの質問票の回答

d. **成果4：UPPHの最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。**

概要：成果4については、部分的に達成されているが、プロジェクト期間内に完全に達成することは難しい。新処分場の設計段階で、日本人専門家より貴重な提言がなされ、新処分場の設計は改善された。既存の処分場の管理能力改善のため、モニタリングが行われ、ある程度の改善が見られた。しかし、改善のレベルは資金、人材、資材等の不足によって引き起こされた新処分場の建設の停滞によって、期待されたレベルには達しなかった。PDMの指標値を基にした詳細な評価は以下の通りである。

d.1. 指標4-1: プロジェクト当初の1つの処理場だけでなく、3つの既存最終処分場でごみの搬入、転圧、覆土、法面保護、浸出水処理などが適切に行われ、管理されている。

既存の処分場の改善状況をモニタリングするため、2回目のモニタリングが2014年に処分場の改善状況が15項目についてモニタリングされている。以下にその状況を示す。

表 2-9：既存の処分場の改善状況

	Calle100		Ocho vias		タララ		カンポフロリド	
	開始時	評価時*	開始時	評価時	開始時	評価時	開始時	評価時
部外者侵入	1	1	1	1	1	1	1	1
管理事務所	1	1	0	1	1	1	0	0
台秤**	0.5	1	0	0	0	0	0	0
夜間照明	0	0	0	0	0	0	0	0
防火設備	1	1	1	1	1	1	0	0
場内道路舗装	1	1	1	0	1	1	1	1
収集車出入り記録者配置	1	1	1	1	1	1	1	1
廃棄物転圧***	1	1	1	1	1	1	0.5	1
傾斜面保全	1	1	1	1	1	1	0	0
覆土実施		0.5		0.5		0.5		0.5
覆土部分	1	1	1	1	1	1	1	1
浸出水処理	0	0	0	0	0	0	0	0
有価物回収	1	1	1	1	1	1	1	1
コンポスト生産	1	1	0	0	0	0	0	0
バイオガス利用 ／ガス抜き処理	1	1	0	0	0	0	0	0
合計	11.5	12.5	8	8.5	9	9.5	5.5	6.5

* 第二回評価時2014年3月14日（達成されている場合には1、されていない場合には0）

** 存在するが機能していない場合には0.5

*** 毎日実施されていない場合には0.5

出展：プロジェクトチーム

本評価では、11点以上が環境にやさしい最終処分場となる。11点を超過している処分場はCalle 100のみとなっていた。その後も専門家及びC/Pによるモニタリングは行われており、カンポフロリドを除く3つの処分場では改善が見られているものの、プロジェクト期間内に残りの処分場すべてを11点以上に改善するのは難しい見込みである。ただし、予算や投入リソースに大きな制限があり、オチョビアス、タララ、カンポフロリドの3処分場の残存供用年数が2年（プログレスレポート No.8）となっている現状で、すべての処分場がこれらの項目を達成する必要があるかについては、考慮の余地がある。

d.2. 指標4-2: 新規最終処分場の設計についてプロジェクト当初には環境にやさしい技術的な配慮は全くなされていなかったが、11の改善が施される。

指標 4-2 は、達成した。

遮水工の施工性改善や埋立期間を考慮した埋立区画の見直し（6区画→4区画）、埋立順序や最終埋立形状を考慮した埋立区画形状の見直し、堰堤材料の変更等の設計見直しなどが行われた。改善を受けた成果品の数（設計図）の数は12である。

表 2-10：改善された成果品の数

No	改善項目	提言を受けて設計の改善が提言された対象機関	改善された成果品の数	
			第一回評価時	第二回評価時
1	プロジェクト開始から評価時点までの設計上の改善項目	DCH ³	2	5
		EIPHH	1	3
		IPROYAZ	0	0
2	進捗管理	DCH	1	1
		EIPHH	1	1
		IPROYAZ	1	1
3	施工期間中に実施された設計上の改善変更	DCH	0	0
		EIPHH	0	0
		IPROYAZ	1	1
改善された数			7	12

出展：プロジェクトチーム

2.4 プロジェクト目標の達成状況

- a. **プロジェクト目標： DPSCの廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化される。**

概要：プロジェクト目標は、キューバ側の適切な努力が継続され、プロジェクトの終了時にほぼ達成された。DPSCのハバナにおける都市部廃棄物管理の能力は、それぞれの成果の協力機関の間の協調を通じて強化された。成果1については、完全に達成していないものの、キューバ側の適切な努力があれば、プロジェクトの終了後の近い将来2014年中に達成できる見込みである。PDMの指標値を基にした詳細な評価は以下の通りである。

- a.1. **指標1：成果1に関して、コアグループへの研修の経験を基に、DPSC/UUPHのスタッフへの研修プログラムが作成され、実施される。**

指標1の指標値は、プロジェクト終了後の近い将来2014年中に達成の見込みである。

DPSC職員に対する質問票の調査の結果を基に、職員向け研修プログラムが策定された。またプログラムを基にしてコアグループへの研修は実施され、その経験はDPSCに蓄積されている。コアグループへの研修については、技術職に対する研修の進捗がやや遅れているが、DPSCの独自のプログラムなども実施され、コアグループ以外にも効果は波及

³ DCH、EIPHH、IPROYAZは、国営設計会社の名前である。

している。このような研修を通じて、ハバナ市内 15 行政区、DPSC ゾーン長などとの連携は着実に強化されている。

a.2. 【追加指標⁴】 成果1に関して、活動を通じて廃棄物管理を行うための関係機関との連携能力が高まる。

アクションプランの計画、モニタリング・評価の活動を通じた関連機関との連携、パイロット地域での CITMA との連携による 6 校の小学校、2 校の中学校での環境教育、9 つの組織との連携による環境教育などの活動が問題なく実施されていることから、DPSC の廃棄物管理能力は、協力機関との連携を通じて強化されたと言える。

また、合同終了時評価報告書の Annex 10 に示されているように、プロジェクトで実施してきたキャパシティアセスメントの結果からもその進歩が確認できる。プロジェクトの開始当初には、5 段階評価でほとんどの評価レベルは 1.5-2.0 であった。しかし、2014 年 3 月に実施された最終評価の結果によれば、ほとんどのレベルで 4.0-5.0 に達しており、DPSC の能力は顕著に改善されている。

a.3. 指標2: 成果2に関して、パイロットプロジェクトで達成できた有機ごみの減量化(約 1.5 トン/日) が維持される。

成果 2 は、大規模排出業者からの有機廃棄物のコンポスト生産を通じて、廃棄物削減の導入可能性や有効性のためのパイロットプロジェクトとしては、基本的に達成した。

2014 年 2 月から 6 月の期間に、平均 1,432 kg/日の有機廃棄物が回収され、コンポストが製造されており、目標の 1.5 トン/日に僅かに到達していない。しかし、パイロットプロジェクトの過程の中で、貴重な経験や知見が蓄積された。UPPH とホテルや農産物市場、タバコ工場などとの連携体制が確立されつつある。有機廃棄物の収集について、養豚会社との競合等、困難な点は見られたものの、タバコ屑、剪定ごみや落ち葉などの他の有機廃棄物源を模索した。また、コンポストの製造技術は、プロジェクトの C/P に対して適切に移転され、製造されたコンポストは、市の植林等に活用されている。

a.4. 指標3: 車輛の修理・メンテナンスシステムの改善が維持される。(Calle100修理場でプロジェクトから供与された機材を使用し、研修後のメカニックによる主な修理・メンテナンス作業に要する時間が約10%減少する。)

指標 3 の指標値は達成している。

主な修理・メンテナンスに要する時間は、本プロジェクトによる機材調達、研修の実施、機材据え付けに留まらないキューバ側による整備施設全体の強化によって、以下の

⁴ 本指標は、成果1を適切に評価するために、終了時評価の合同評価チームによって追加された。

様に主要な修理にかかる時間に関して短縮が見られている。このような施設の整備や据え付け工事などを通じて、DPSC/UPPH の他機関や施工業者との連携能力も向上した。

表 2-11：主な修理・メンテナンス作業に要する時間の変化⁵

	プロジェクト開始前の所要時間（時）	プロジェクト開始後の所要時間（時）	変化率
コンテナ昇降装置の溶接作業	3.0	1.05	65%減少
クラッチ修理	3.45	2.1	39%減少
タイヤ修理	1.2	0.3	75%減少
一般的グリース作業	1.1	0.25	77%減少

出展：プログレスレポートNo.7

すべての項目について、目標 10%の時間減少に対して大幅な時間短縮が可能となった。

a.5. 指標4：成果3に関し、収集運搬機材についてCDTの向上及び収集運搬頻度の最適化を通じて、改善された収集・運搬能力が維持される。（車輛の燃費が2008-09年の0.80m³/Lから0.90m³/Lへ増加することを目標とする。）

指標4の指標値は、プロジェクト終了時において部分的に達成された。

目標値は、代表的なローダー・平床車に対して設定されている。もともとの数値が0.80m³/Lであるのに対して、プロジェクト終了時に0.86m³/Lまで改善が見られている。今後この燃料効率維持に関する活動が継続される。

a.6. 指標5：成果4に関し、専門家の助言による環境にやさしい技術が新規東部最終処分場の設計に導入される。

指標5の指標値は達成されている。

東部最終処分場の設計には、専門家の助言による環境にやさしい技術が主要なものだけで12採用された。

2.5 上位目標の達成見込み

a. 上位目標：ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、市の衛生環境が改善される。

概要：キューバ側からの適切な投入がなされれば、上位目標は、3～5年以内に達成される見込みである。終了時評価の時点でも、4つの指標のうち1つがすでに達成されている。

⁵ 整備時間の測定は、各分野で、同じ整備内容を設定し、①供与機材を使用しないで整備する時間（プロジェクト開始前の所用時間）と、②供与機材を使用して整備する時間（プロジェクト開始後の所用時間）を測定し、その変化率を算出したものである。基本的に各々1回（中には条件を変えて2回）整備を行い、その時間を測定した。整備の種類により、整備に従事した人数は異なる。

る。残りの3つの指標についても、キューバの上位機関からの適切な資源の投入がなされれば、近い将来達成の見込みである。PDMの指標値を基にした詳細な評価は以下の通りである。

a.1. 指標1：ハバナ市で資源として再利用できる廃棄物回収量が現在の4,000トン/年から6,400トン/年に増加する。

指標1の指標値については、2013年の状況が続けば、プロジェクト終了3～5年で達成することは難しい。

2011年には一次材料回収実績は5,300トン/年、2012年には6,100トン/年であった。ただし、2013年は3,600トン/年と大幅な低下が見られている。この理由として、キューバ国での政策の変化が挙げられる。リサイクル資源公社が一般人から有価物を買付け始めた結果、一般人が処分場や街中で有価資源を収集し始めたために、UPPHによる回収量が減少したと考えられる。

現状のリサイクル政策の下では、現在の上位計画の指標のようにUPPHの指標値を測るだけでは、あまり意味がないものとなってきている。しかし、上位目標で述べている都市部での廃棄物管理の視点から、現在の傾向はポジティブに評価すべきである。なぜなら、有用資源の回収はUPPHと一般市民が収集を実行することで高まるからである。

a.2. 指標2：ハバナ市で2つ以上の機関がパイロットプロジェクトで実施されたごみの減量化の実践モデルを導入する予定である。

指標2の指標値については、プロジェクト終了3～5年で達成される見込みである。

現在、1機関（UPPH）がコンポスト製造のパイロットプロジェクトに参加している。パイロットプロジェクトでは、タバコ屑、剪定ごみ、落ち葉など養豚業者との競合がない有機廃棄物をコンポストの材料として使用可能であることが確認され、将来的に新処分場等でこの廃棄物減量化の実践モデルが導入される可能性がある。

a.3. 指標3：プロジェクト当初は環境にやさしい技術を用い、適切な維持管理が行われている廃棄物最終処分場の数は1つだけであったが、終了時には2つ以上できている。

指標3の指標値については、プロジェクト終了3～5年で達成される見込みである。

2014年7月の時点では、適切な維持管理が行われている最終処分場は、Calle 100 処分場のみである。建設が計画されている新グアナバコア衛生埋立処分場の建設が実現すれば、間違いなく指標を達成することは可能である。新処分場の一部分の建設が2014年6月に開始されたが、早期の建設完了と供用開始が待たれる。

a.4. 指標4：廃棄物総合管理サービスへのハバナ市の住民の満足度が向上する。その代表的な指標として、住民からの苦情件数がプロジェクト当初の60件／年／行政区から36件／年／行政区に減少する。

指標4の指標値は達成した。

2012年6月～2013年3月までの苦情件数は、ハバナ市の15区内で36件を超える区は1つもないため、15区すべてにおいて達成されている。

3 キャパシティ・ディベロップメントの達成状況

3.1 成果1に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家によるC/Pのキャパシティ評価は、2009年ベースライン評価から2010年、2011年、2012年、2013年の4回の中間評価と2014年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主にC/Pに対する面接聞き取り、C/P活動の観察、セミナー等でのC/Pの発表内容と質疑応答内容などを基に、評価の中立性を重んじる観点から第三国専門家が実施した。

成果1「DPSCの総合的廃棄物管理能力が向上する」に係るC/Pの能力は、約5年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。キャパシティ評価の詳細は別添に示すが、その概要を以下に示す。

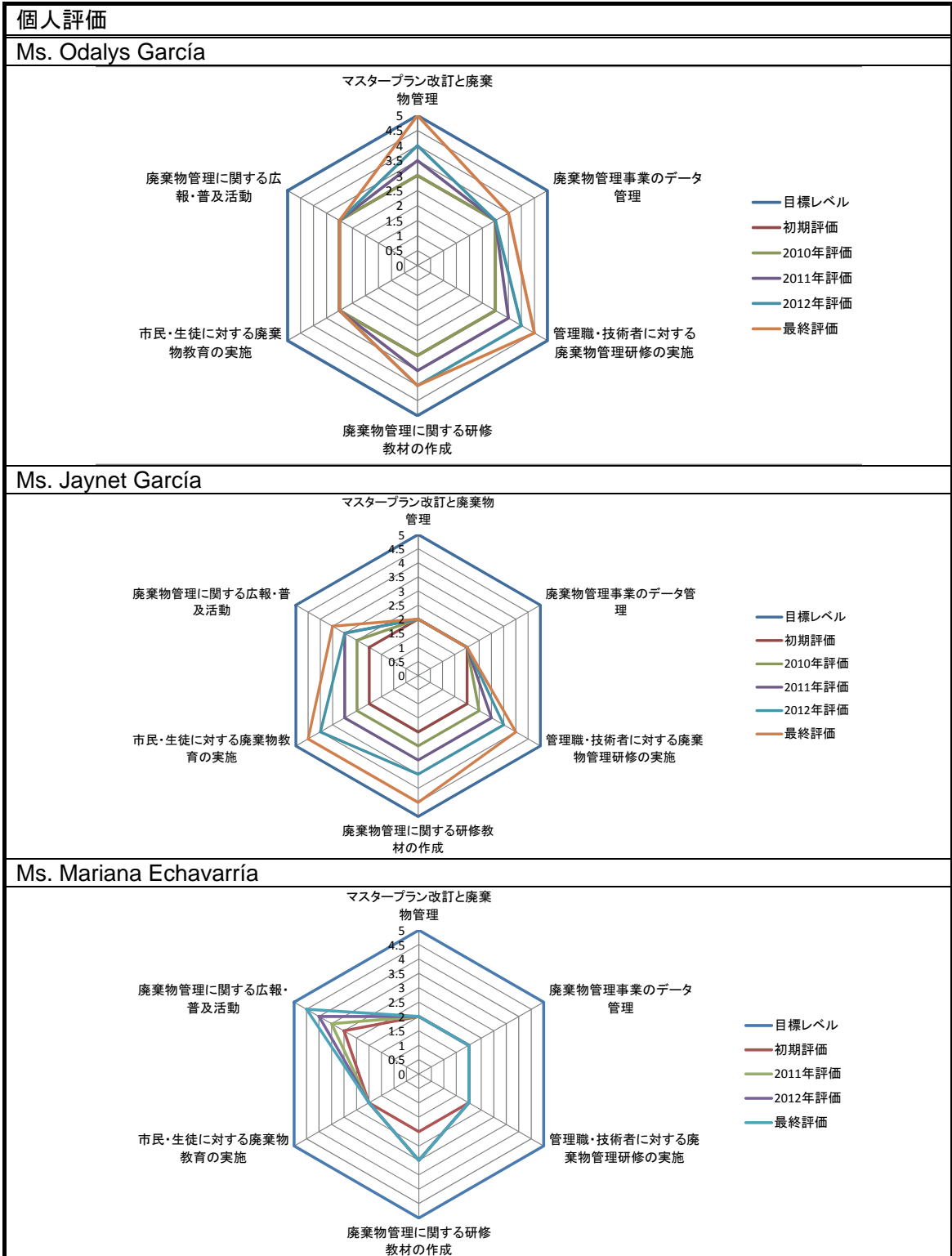
下図に示す通り、成果1のC/P各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がり示している。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初のC/Pが離職や異動となり、交替C/Pメンバーとしてグループに参加した者は結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がり限定的である。

与件ではあるが、離職や異動した元C/PがDPSC/UPPHの業務に復職することがあれば、グループのキャパシティが更に向上することが期待される。他方、現有のC/Pが離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが危惧される。

採点評価基準：

- 5：日本人専門家なしで優れた業務遂行が可能
- 4：日本人専門家なしで満足のいく業務遂行が可能
- 3：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが多少必要
- 2：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが十分に必要
- 1：日本人専門家の手助けのみでは、満足の行く業務遂行が不可能



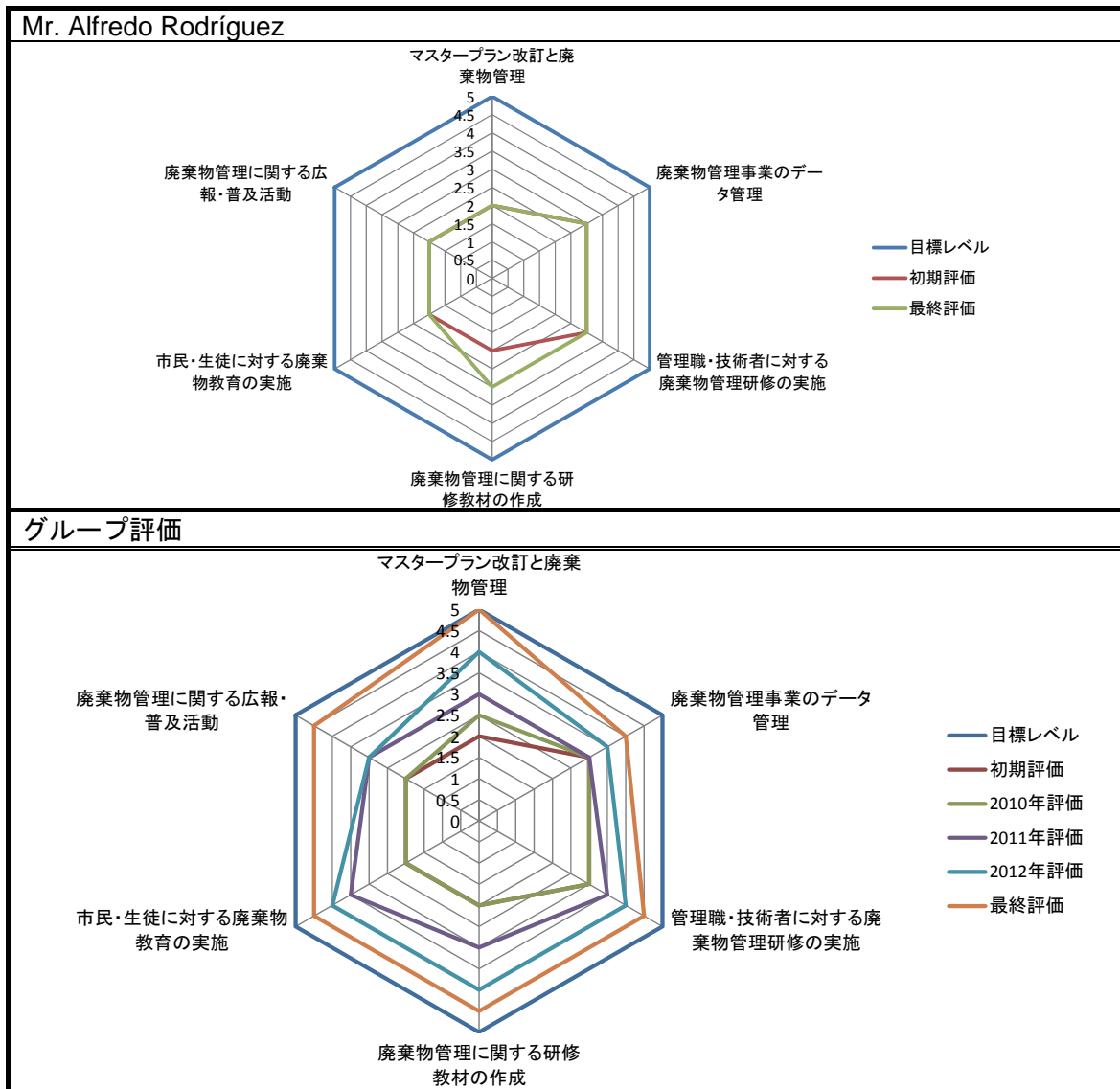


図 3-1：成果 1 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

3.2 成果 2 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の中間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に、評価の中立性を重んじる観点から第三国専門家が実施した。

成果 2 「パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC 衛生部 (UPPH) の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。」に係る C/P の能力は、約

5年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。キャパシティ評価の詳細は別添に示すが、その概要を以下に示す。

下図に示す通り、成果2のC/P各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを示している。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初のC/Pが離職や異動となり、交替C/Pメンバーとしてグループに参加した者は結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がりには限定的である。

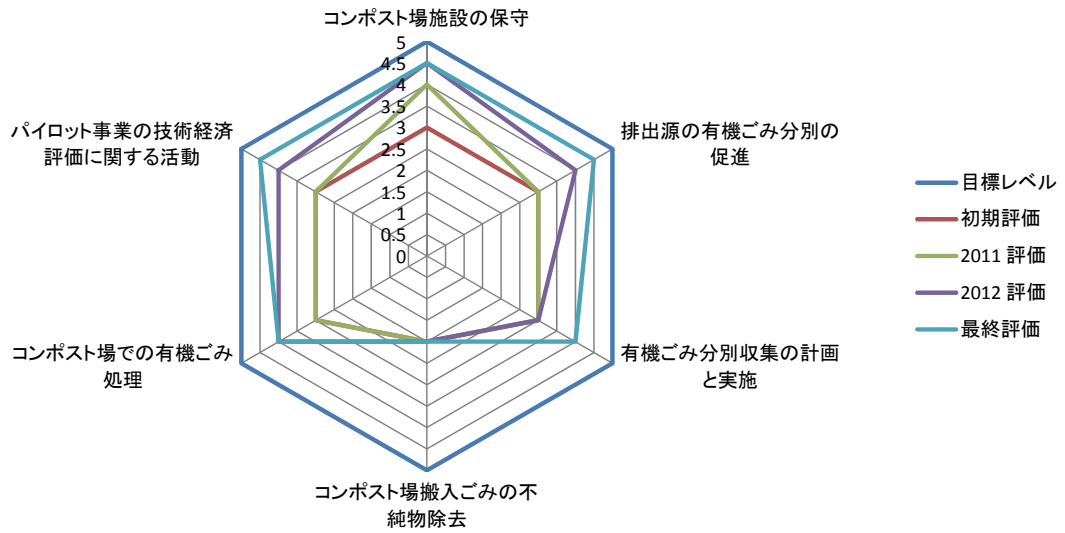
与件ではあるが、離職や異動した元C/PがDPSC/UPPHの業務に復職することがあれば、グループのキャパシティが更に向上することが期待される。他方、現有のC/Pが離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが発現することが危惧される。特に、この成果2グループはC/Pメンバーが3名と限定的であるため、離職や異動のネガティブ・インパクトの危惧は大きい。元C/Pのコンポスト業務への復職やC/Pメンバーの増員など、キューバ側のコンポスト事業の継続性確保に関するアクションが待たれる。

採点評価基準：

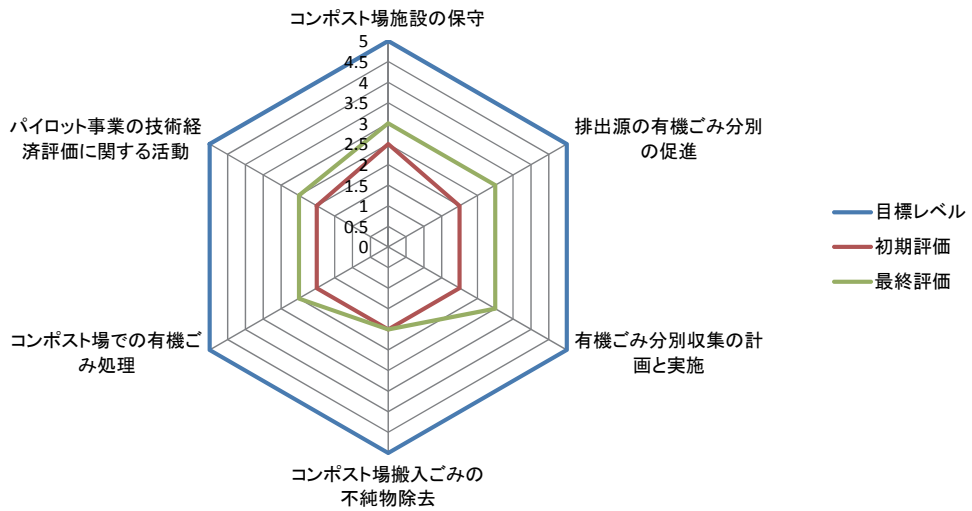
- 5：日本人専門家なしで優れた業務遂行が可能
- 4：日本人専門家なしで満足のいく業務遂行が可能
- 3：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが多少必要
- 2：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが十分に必要
- 1：日本人専門家の手助けのみでは、満足の行く業務遂行が不可能

個人評価

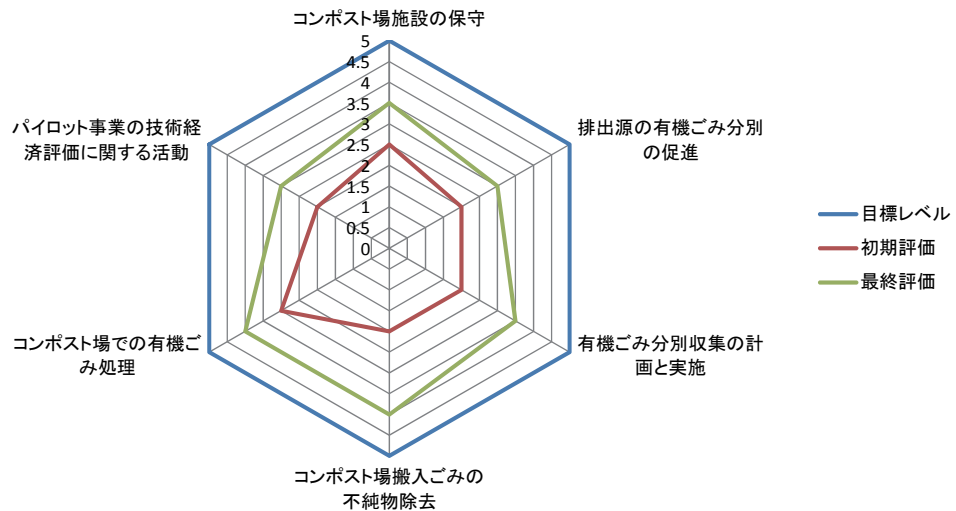
Mr. César de las Pozas



Mr. Apolonio Cerrano Miranda



Mr. David Santana



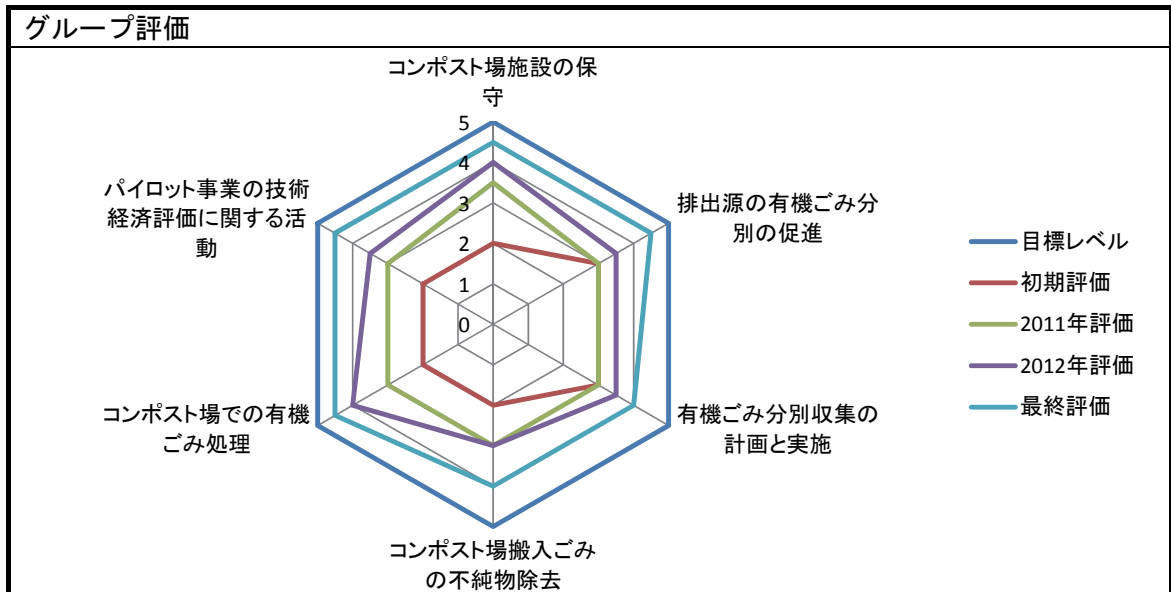


図 3-2：成果 2 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

3.3 成果 3 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の中間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に、評価の中立性を重んじる観点から第三国専門家が実施した。

成果 3 「UPPH のごみ収集・運搬能力が強化される。」に係る C/P の能力は、約 5 年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。キャパシティ評価の詳細は別添に示すが、その概要を以下に示す。

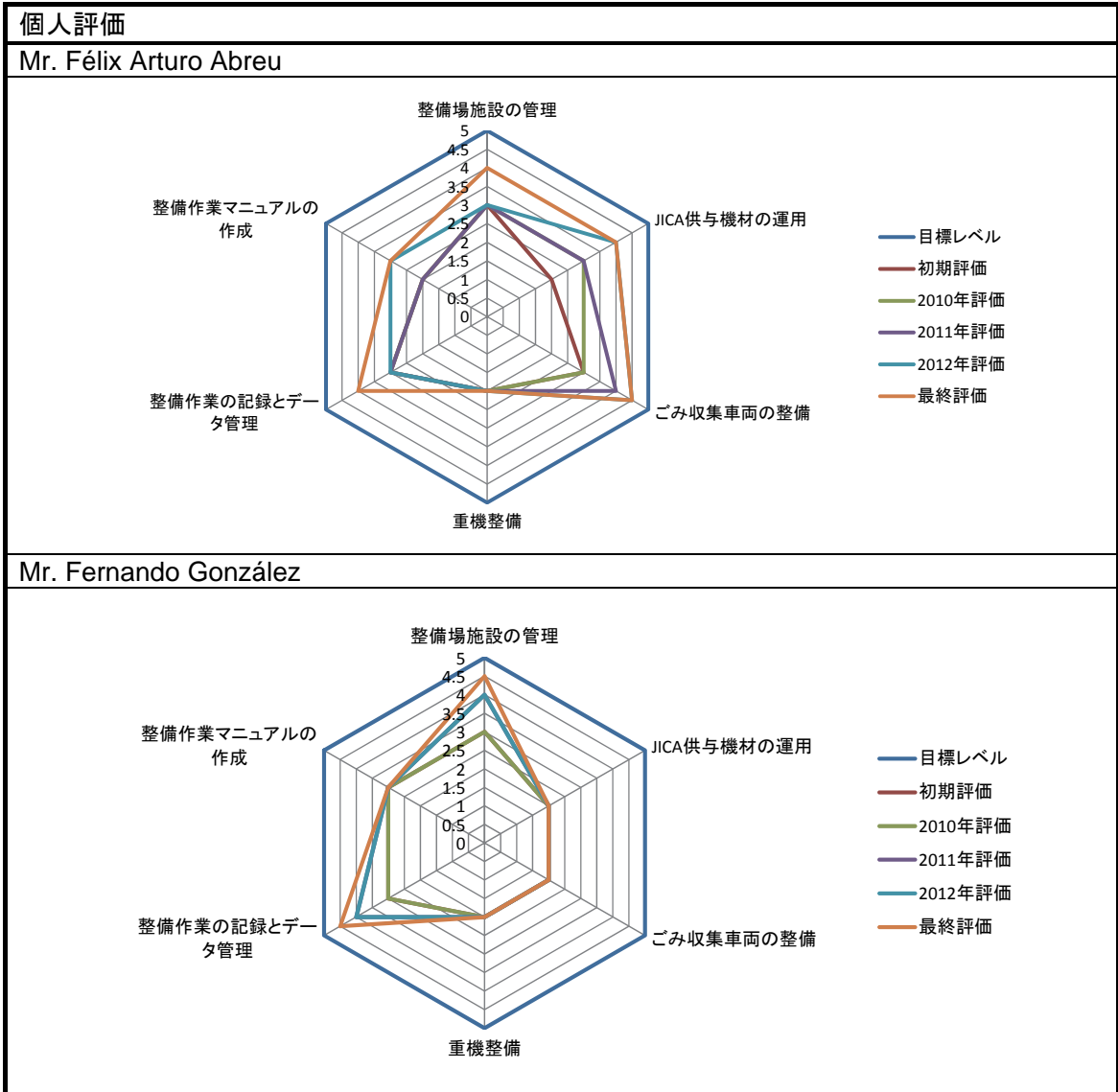
下図に示す通り、成果 3 の C/P 各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がり示している。

成果 3 グループはプロジェクト開始当初から後半期まで C/P の離職や異動が皆無で順調なキャパシティ向上を示していた。残念なことにプロジェクト後半期の UPPH 局長の交替とそれに伴う整備場業務の管理スタイルの変更が原因で、終盤期に優秀なリーダー的 C/P 数名の離職となってしまった。これはグループのキャパシティ向上や維持に少なからぬネガティブ・インパクトを与えた。但し、この成果 3 グループは当初から C/P メンバーが多

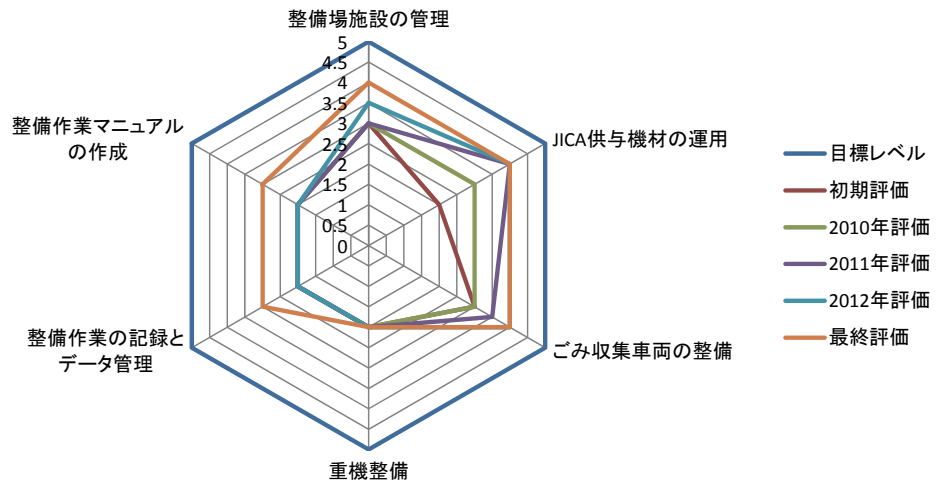
かったことと、交替 C/P メンバーも早期に指名され若い優秀な C/P も追加されたことから、リーダー離職によるインパクトは限定的であった。

採点評価基準：

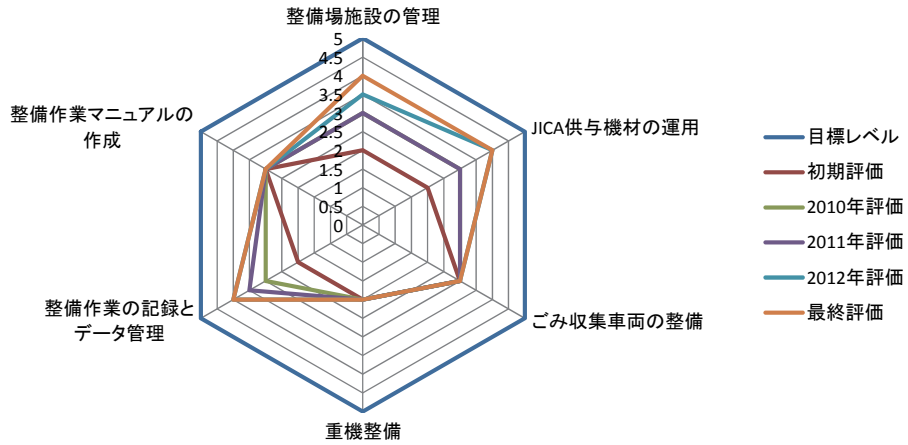
- 5：日本人専門家なしで優れた業務遂行が可能
- 4：日本人専門家なしで満足いく業務遂行が可能
- 3：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが多少必要
- 2：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが十分に必要
- 1：日本人専門家の手助けのみでは、満足に行く業務遂行が不可能



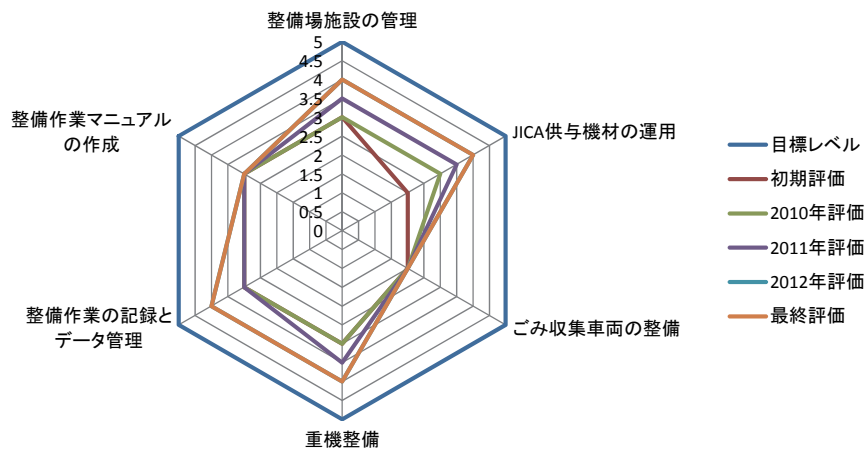
Mr. Diego Guevara



Mr. Enrique García



Mr. Jorge Quintana



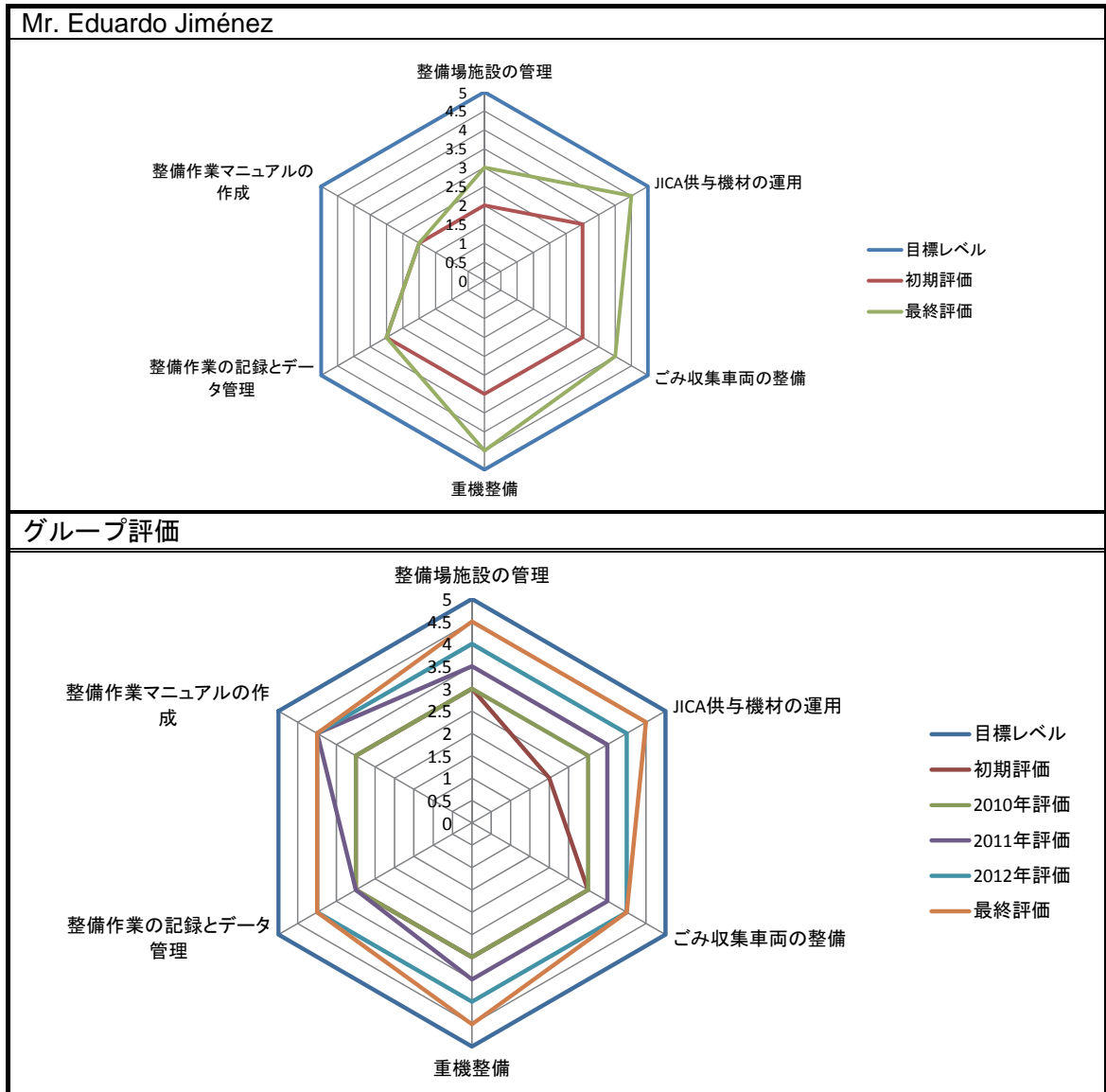


図 3-3 : 成果 3 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

3.4 成果 4 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の中間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に、評価の中立性を重んじる観点から第三国専門家が実施した。

成果 4 「UPPH の最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。」に係る C/P の能力は、約 5 年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。キャパシティ評価の詳細は別添に示すが、その概要を以下に示す。

下図に示す通り、成果4のC/P各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを示している。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初のC/Pが離職や異動となり、交替C/Pメンバーとしてグループに参加した者は結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がりは一時的である。

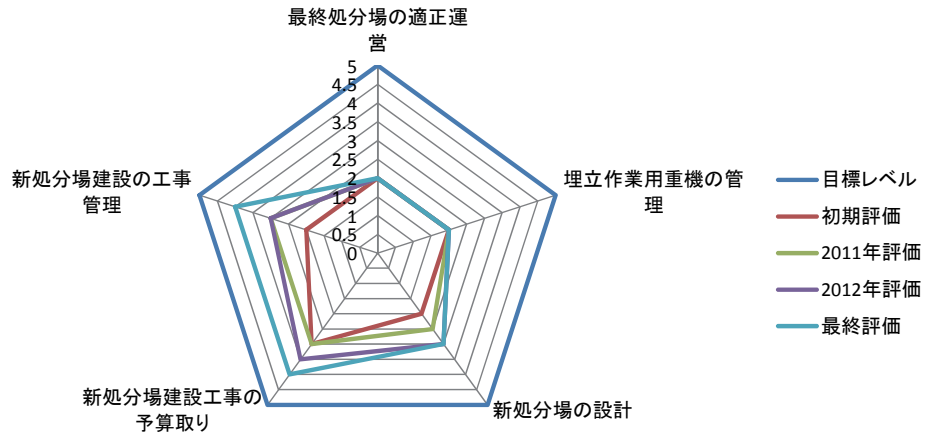
もし現有のC/Pが離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが危惧される。また、この成果4グループの特徴としては、DPSCからのC/Pメンバーは予算取りなどの計画側面の業務が中心であり、UPPHからのC/Pメンバーは処分場の運営などの現場業務が中心であり、新規処分場や浸出水処理施設の設計などは専門分野ではない。よって、DPSC/UPPHのキャパシティ向上に加えて、DCHやEIPHHなど設計業務に関わる協力機関のキャパシティの向上を図ることで、成果4のキャパシティのレーダーチャートがバランス良く広がることに今後も留意する必要がある。

採点評価基準：

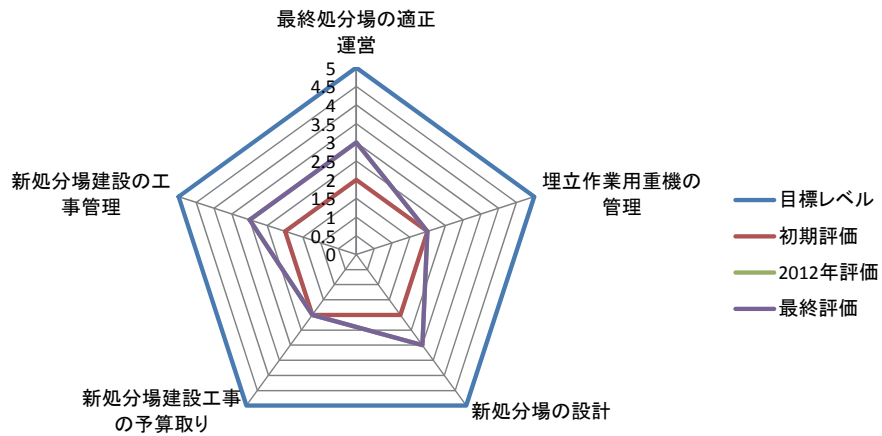
- 5：日本人専門家なしで優れた業務遂行が可能
- 4：日本人専門家なしで満足いく業務遂行が可能
- 3：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが多少必要
- 2：目標レベルに達するには、日本人専門家の手助けが十分に必要
- 1：日本人専門家の手助けのみでは、満足の行く業務遂行が不可能

個人評価

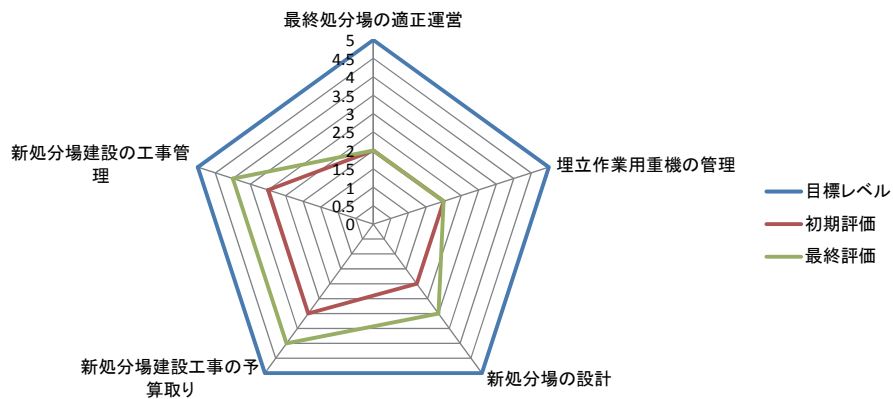
Mr. Ernesto Domínguez



Mr. Lázaro Sotolongo



Ms. Harilyn Tamayo



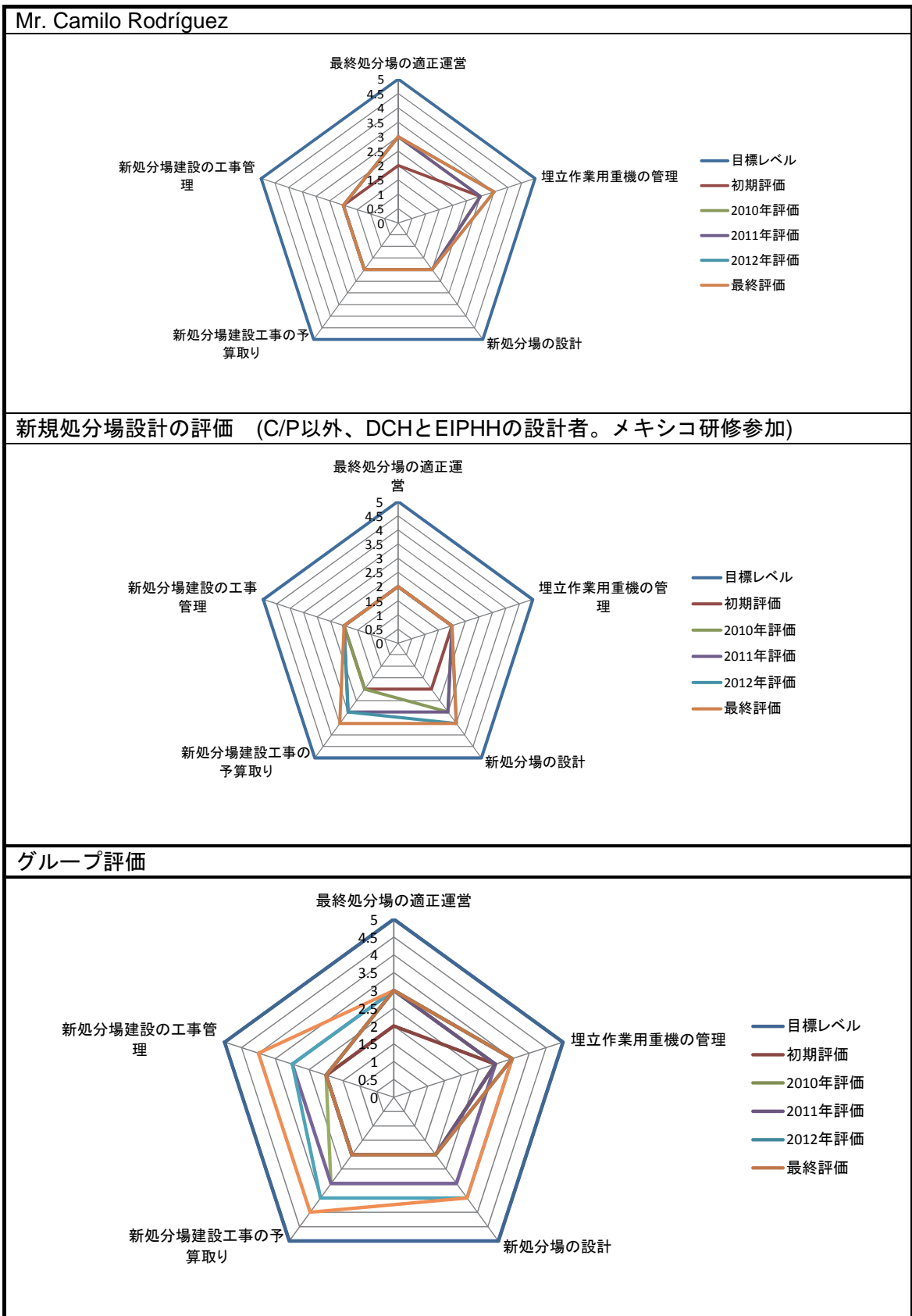


図 3-4 : 成果 4 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

3.5 C/Pキャパシティ・ディベロップメントの制約要因

本プロジェクトのキャパシティ・ディベロップメントの主たる制約要因としては、プロジェクト開始当初のC/Pが離職や異動となり、交替C/Pメンバーが指名されるといった事態が繰り返されたことである。キャパシティの向上が発現してきたC/Pが去り、交替C/Pにまた一からキャパシティ・ディベロップメントを図らなければなかったことは、プロジェクト外部条件に由来する事象とはいえ、残念なことであった。

各C/Pグループの各人のキャパシティ向上の進捗、C/P交替による影響を下図に示す。

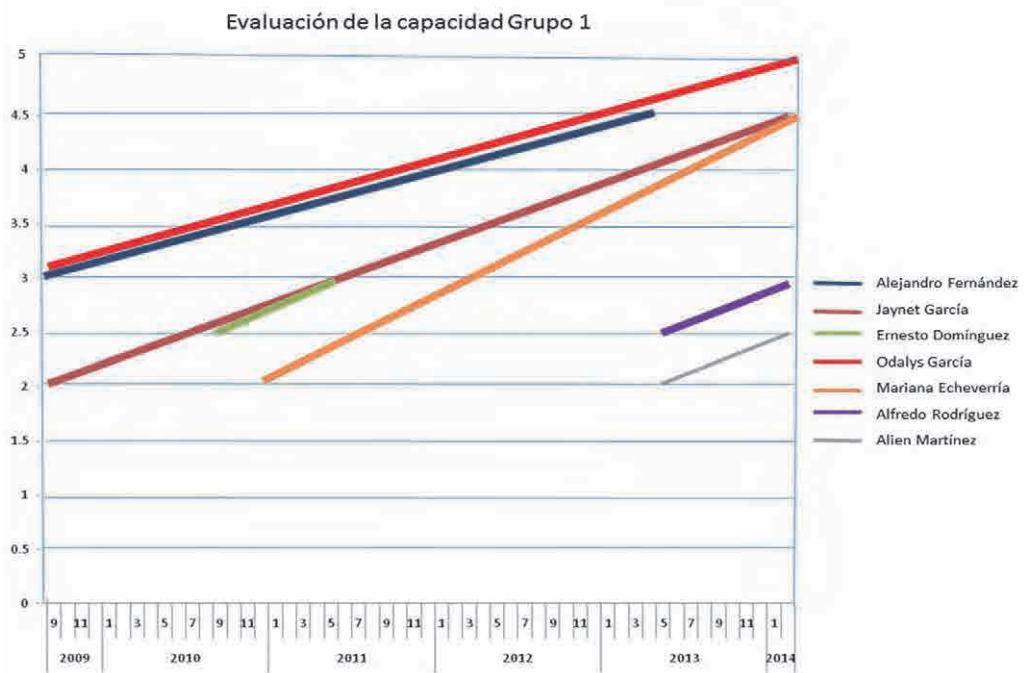


図 3-5 : 成果 1 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

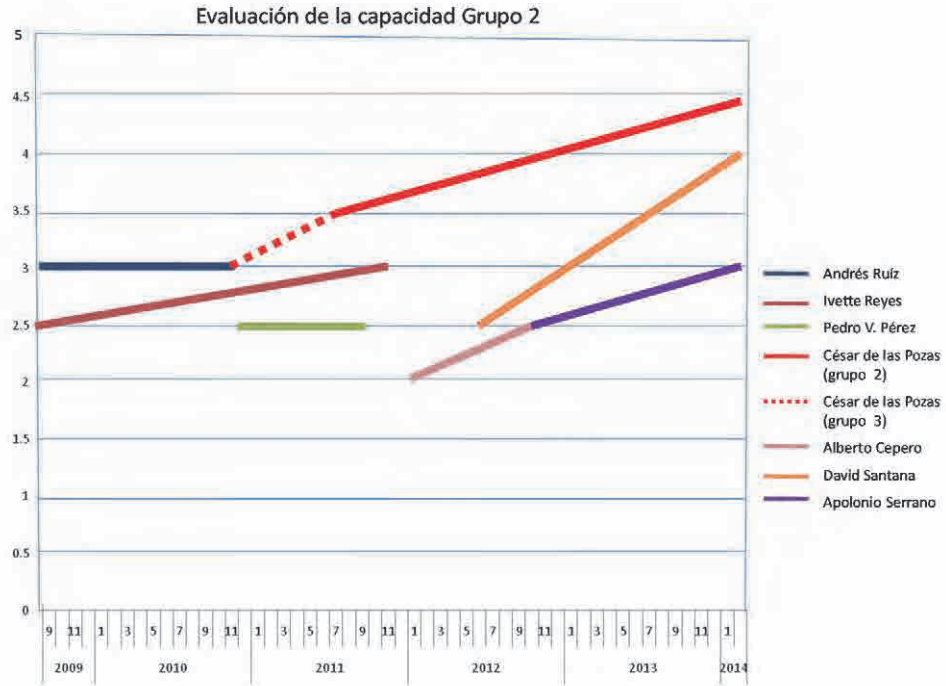


図 3-6 : 成果 2 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

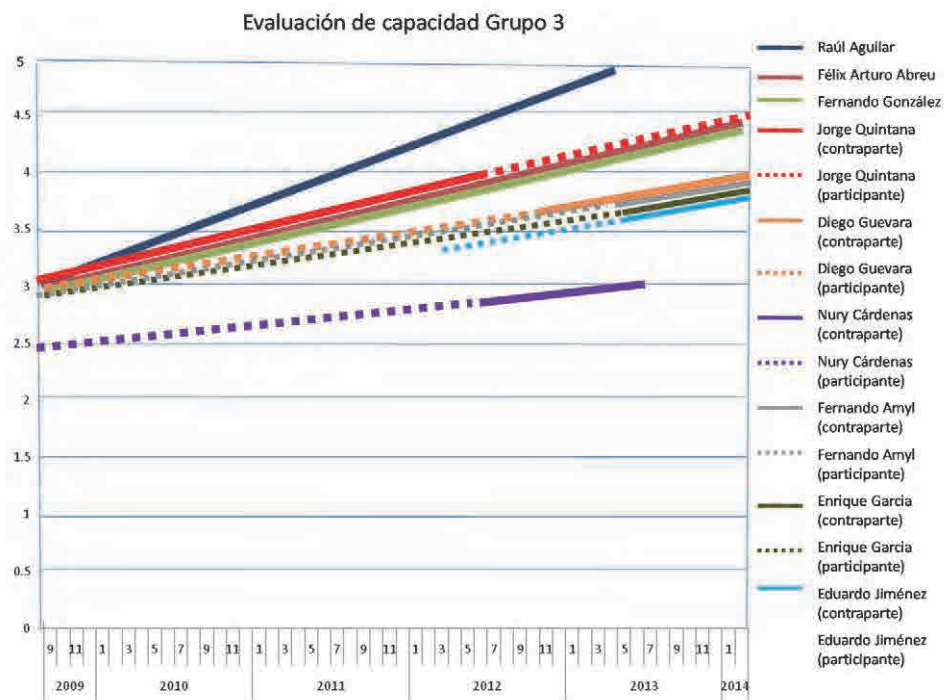


図 3-7 : 成果 3 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

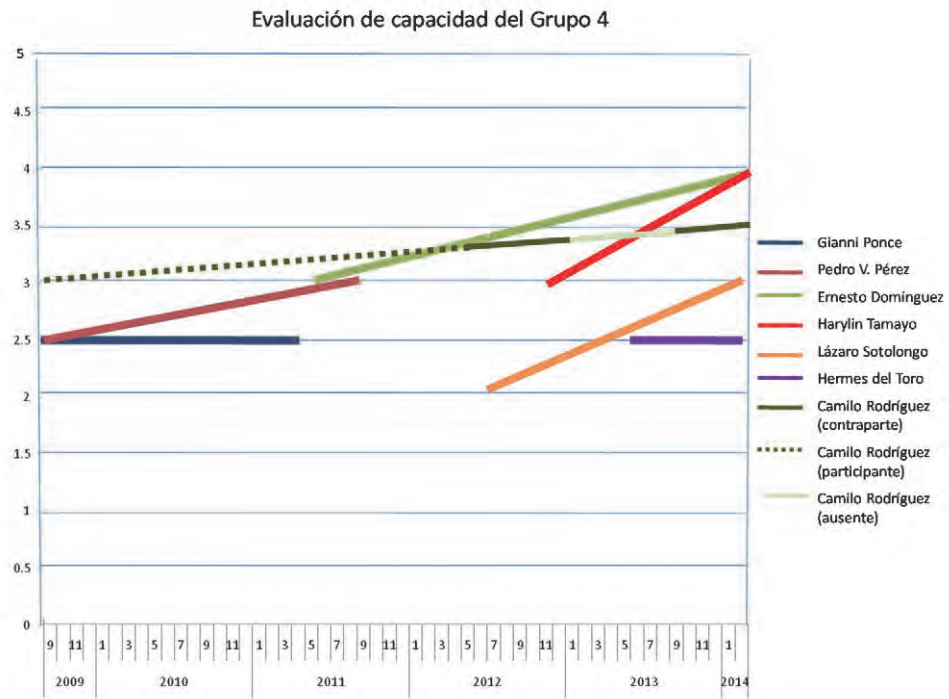


図 3-8 : 成果 4 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

4 活動実績、活動計画表(PO)の計画と実際の比較

2012年1月に改訂した際の最新版POに2014年7月時点のPOの計画と実際の比較を記載したものを別添に示す。

また、本プロジェクトが掲げる成果は以下の4点であるが、本報告書本編に加えて、各成果の活動実績を下記報告書に示す。

- | | |
|-----|---|
| 成 果 | <ol style="list-style-type: none">1) DSPCの総合的廃棄物管理能力が向上する。2) パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。3) UPPHのごみ収集・運搬能力が強化される。4) UPPHの最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される |
|-----|---|

5 投入実績

5.1 日本側投入実績

5.1.1 日本人専門家の派遣

2009年5月18日に署名されたR/Dに基づき、プロジェクト期間中に8人の日本人専門家が派遣され、その現地アサインの人月は計84.03人・月であった。アサイン詳細は下表に示す。

表 5-1 : 2009年度の専門家アサイン

担当	氏名	格付	月												合計日数		
			6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4				
チーフアドバイザー／廃棄物総合管理（1）	漆畑 喜八郎	2								■	■	■	■				80
デビュティアドバイザー／廃棄物総合管理(2)／分別収集(1)／教育・訓練	山本 糾哉	2							■								12
コンポスト／分別収集（2）	小川 領一	3							■	■	■	■					60
収集車両整備（運営・管理）	平賀 良 (兼務)	3								■	■	■					30
収集車両整備（診断・整備・修理）	山中 忠之	3								■	■	■					40
工作機械操作（機材検討・調達・レイアウト）	平賀 良 (兼務)	4										■	■				10
工作機械操作（重機整備改善）	道正 武志	4										■	■	■	■		34
業務調整	岡本 晋介	5									■	■	■	■	■	■	(60)
凡例	■ 現地調査															▨ 自社負担作業	

表 5-2 : 2010年度の専門家アサイン

担当	氏名	格付	月													合計日数		
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		3	
チーフアドバイザー／廃棄物総合管理（1）	漆畑 喜八郎	2	■	■									■	■	■	■	■	151
デビュティアドバイザー／廃棄物総合管理(2)／分別収集(1)／教育・訓練	山本 糾哉	2	■	■	■	■							■	■				108
業務調整*		5															■	(12)
コンポスト／分別収集（2）	小川 領一	3	■	■													■	75
収集車両整備（運営・管理）	平賀 良 (兼務)	3											■					5
収集車両整備（診断・整備・修理）	山中 忠之	3											■	■				30
工作機械操作（機材検討・調達・レイアウト）	平賀 良 (兼務)	4											■	■				32
工作機械操作（重機整備改善）	道正 武志	4											■	■	■	■		30
最終処分場（設計・運営管理）	千葉 俊彦	4	■	■		■	■						■	■	■	■		140
業務調整	岡本 晋介	5	■	■									■	■				(49)
凡例	■ 現地調査																▨ 自社負担作業	

表 5-3 : 2011年度の専門家アサイン

担当	氏名	格付	月												合計日数		
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1		2	3
チーフアドバイザー／廃棄物総合管理 (1)	漆畑 喜八郎	2								(38)			(42)			(30)	110
デビュティアドバイザー／廃棄物総合管理 (2)／分別収集 (1)／教育・訓練	山本 糾哉	2										(50)					50
コンポスト／分別収集 (2)	小川 領一	3										(60)			(30)		90
収集車両整備 (運営・管理)	平賀 良 (兼務)	3												(24)			24
収集車両整備 (診断・整備・修理)	山中 忠之	3								(30)		(24)		(30)			84
工作機械操作 (機材検討・調達・レイアウト)	平賀 良 (兼務)	4								(45)		(30)			(30)		105
工作機械操作 (重機整備改善)	道正 武志	4									(30)				(30)		60
最終処分場 (設計・運営管理)	千葉 俊彦	4						(40)				(30)					70
業務調整	山本 糾哉	5								(19)				(15)		(22)	(56)

表 5-4 : 2012-14年度の専門家アサイン

担当	氏名 (性別)	格付	2012												2013												2014												合計日数
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
総括／廃棄物総合管理 (2)／分別収集 (1)／教育・訓練	山本 糾哉	2											(30)		(30)							(30)			(31)	(2)				(24)	151								
廃棄物総合管理 (1)	漆畑喜八郎	2			(30)						(24)																				54								
コンポスト／分別収集 (2)	小川 領一	3		(40)					(45)				(20)			(12)			(23)						(22)						165								
収集車両整備 (運営・管理)	平賀 良 (兼務)	3			(30)						(30)											(30)					(30)			150									
収集車両整備 (診断・整備・修理)	山中 忠之	3			(30)						(30)											(30)								120									
工作機械操作 (機材検討・調達・レイアウト)	平賀 良 (兼務)	4																												0									
工作機械操作 (重機整備改善)	道正 武志	4			(30)																									30									
最終処分場 (設計・運営管理)	千葉 俊彦	4			(30)								(23)									(23)					(44)			120									
専門家チーム調整員	山本 糾哉	5									(13)															(7)				20									
業務調整	山本 糾哉 / 菅介 / 山中 忠之 / 平賀 良	5		(15)											(42)											(30)		(21)	(9)	117									

5.1.2 カウンターパート研修 (第三国メキシコ研修)

第三国メキシコ研修が3回実施された。研修参加者、研修期間は以下の通りである。

表 5-5 : 海外でのカウンターパート研修実績







研修コース名称	参加者	期間 (移動日含)
第三国研修 (メキシコ) : 最終処分場テーマ	<ul style="list-style-type: none"> Mr. Adalberto González Arce Mr. Lázaro Sotolongo Esquivel Ms. Odalys García Fonseca Mr. Bacilio del Vallin Marchego Mr. José Francisco Santiago Fernández 	2012年12月3日 - 12月8日 (6日間)
第三国研修 (メキシコ) : 廃棄物管理全般研修	<ul style="list-style-type: none"> Mr. Alejandro Fernández Ms. Jaynet García Porter Mr. Félix Arturo Abreu Lacalle Mrs. Nury Cárdenas Véliz Mr. Fernando de Jesús Amil Leal 	2012年12月9日 - 12月15日 (7日間)

研修コース名称	参加者	期間 (移動日含)
第三国研修 (メキシコ) : キューバ関係者上層部向け 研修	<ul style="list-style-type: none"> • Mrs. Mirna Teresa Laffita Cuza • Mr. Ramón Fernández • Mrs. Odalys Caridad Goicochea Cardozo • Mr. Juan Nepomuceno Herrera Cruz • Mr. Osmani Castro Cruz 	2014年3月23日- 3月29日 (7日間)

研修参加者執筆による研修レポートは別途示す。




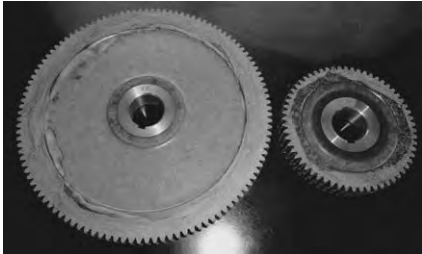
5.1.3 供与機材

供与機材のリストを別添Annexに示す。

	
エアコンプレッサー	タイヤチェンジャー
	
給油ポンプ	インパクトレンチ
	
旋盤	グラインダー

5.1.4 携行機材

携行機材のリストを別添Annexに示す。

	
<p>パワーレンチ</p>	<p>エアレギュレータ</p>
	
<p>圧力計</p>	<p>旋盤用ギア</p>

5.1.5 現地業務費

プロジェクト期間中に支出された日本側の現地業務費の合計額は、およそUS\$1,500,000.00である。(下表)

表 5-6 : 現地業務費

	JFY 2009	JFY 2010	JFY 2011	JFY 2012
General operating expenses	11,027.58	24,525.30	10,756.57	12,078.29
Travel expense (Air fare)	59,479.87	146,222.54	178,740.73	97,822.85
Travel expense (Others)	57,498.04	207,289.20	175,235.03	169,480.49
Fee and honorarium	6,913.58	99,678.18	95,549.01	74,193.21
Meeting expenses	20,562.08	14,216.68	8,760.88	1,689.66
Annual Total (USD)	155,481.15	491,931.90	469,042.23	355,264.51
	1,471,719.8			

5.2.2 土地、建物、施設等

日本人専門家全員の通常執務スペースとして、DPSCのCalle30オフィス2階の一室がキューバ側より提供され、什器備品（机、椅子、書架等）も提供された。DPSCの内部事情により2012年前半からCalle30オフィスを別部署が使用することとなり、一部のC/P執務室とともに専門家の通常執務スペースもCalle180オフィスに移転した。

このほか、成果2と成果3の現場実務場所として、コンポストヤードの建設と運営、また車両整備場と重機整備場にも共同執務スペース、研修場所、ワークショップ開催のための会議室利用などの便宜が図られた。

5.2.3 プロジェクト経費

キューバ側は、プロジェクト活動に必要な各種の経費（人件費、光熱費等）を負担した。これに加えて、供与機材の受入準備工事として車両整備場と重機整備場の改修、またコンポスト・パイロットプロジェクトのためのコンポストヤード新規建設に200,000 CUCと460,000CUPの経費を負担した。

6 プロジェクト実施運営上の工夫、教訓

2009年プロジェクト立ち上げ当初にキューバ国の特殊状況として直面したのが国内市場における極端な物資不足や流通制限であり、コピー機、プリンター、パソコンなどの商品が市場に1つも流通していないことであった。執務インフラを早急に整備するためにプリンター・パソコンの調達に近隣国メキシコへ出向き、また一部携行機材を翌年次調達に変更するなどが必要となり、機構にも当該状況をご理解いただきタイムリーに対応策を取った。

これに加えて、キューバ国内調達が当然可能と想定していたゴム長靴、ゴム手袋、台車、などのコンポストパイロットプロジェクト用の消耗品や備品も流通していないものは本邦や隣国ドミニカ共和国から渡航する際に持ち込むなどの対応を早めに行った。同様に車両整備場の改善に関しても、国内調達が可能と想定していた空気圧レギュレーター、メーターなどの簡易な小型備品機器も、国内流通していなかったため、本邦から渡航する際に持ち込むなどの対応を早めに行った。

また、省庁や地方政府によりその対応は異なるとは仄聞するものの、当国(ハバナ市政府)の情報規制の基本的なスタンスとして、C/Pのメール発信は国内のイントラネット⁶の使用に限定されており国外にメールの送信が出来ず、そのためプロジェクト期間前半の約3年間⁷の専門家の現地不在時にはC/Pとのメール・ベースのコミュニケーションに不都合が多かった。そのため、必要な場合には本邦から電話発信を頻繁に行ったり、キューバ国外へメール送信が可能な現地在住日本人アシスタントを仲介して情報確認を行うなどの対応を取った。

キューバ公用ビザの申請は外交手続上から渡航の45日⁸以上前に開始しなければならない制約があった。これは、C/Pの履行と約束した事項が期限内に履行されたかを確認できる前に専門家の渡航時期・期間を確定しなければならない制約となっていた。このため、時として、専門家の現地入り時点でキューバ側の履行事項の幾つかが未履行と判明しプロジェクト活動の調整を余儀なくされた事態も発生した。

⁶ C/Pは海外からのメールを受信は出来るが、海外ドメインのメールアドレスに送信出来ない。

⁷ 国外と発信可能なインターネットをC/Pが利用することは、プロジェクト当初からのキューバ側約束事項であることを日本側が継続的に主張した末に、プロジェクト後半期にC/Pがウェブ・メールを利用できる状況となった。

⁸ 後にビザ申請手続きは在ハバナ日本大使館からJICAメキシコ事務所に移管されたため必要日数は若干短縮された。

係る教訓として、特にビザ申請後から現地入りまでの期間に、C/P側履行事項の進捗を在ハバナ援助調整専門家にモニタリング及び連絡いただくことで、現地入り後の活動の支障を減らすことが出来た。

キューバ側の履行事項が日本側の想定するペースでは実施されないことが度々あり、これは主に上位機関からの予算・物的資源の配賦の執行が遅れたためであったが、出来る限りの対応を可能にするために、専門家のアサイン時期の再調整などを柔軟に行った。

また、キューバ側の停滞状況の確認や原因把握のために、また意思決定者にコミットを迫るために、隣国ドミニカ共和国案件も担当していた副総括(当時)の山本を業務調整員として頻繁に三角渡航させ⁹、停滞状況の打破に努め、また専門家不在時の現地状況をチームに連絡することで、柔軟な対応を模索した。

キューバ国内に前例の無い衛生埋立処分場を設計施工することがプロジェクトのアウトプットに含まれており、研修に関しては、キューバ側にとってより身近な参考事例を視察すべきとの観点から本邦研修ではなく第三国メキシコ研修を計画することとした。3回に亘る研修で15名のC/Pが視察、研修の機会を得たことは費用対効果の利点もあったと考える。

6.1 C/P側オーナーシップの醸成

本件プロジェクトでは、C/Pのキャパシティ・ディベロップメント（CD）と自立発展性を重視する考えから、C/P側のオーナーシップを醸成しながら、C/P側が目標とするレベルまでの対処能力を向上させるよう地道に支援することとした。

具体的には、プロジェクトの進捗を定期的に報告するプロジェクト事業進捗報告書（プログレスレポート）も出来る限りC/Pが主体的に作成する成果物と位置付け、C/Pの主体的執筆¹⁰を促した。また、パイロットプロジェクトの現場活動や各種セミナーでの発表もC/Pが主体的に行うに至った。

期限が区切られる活動や成果物の提出に関して、C/Pの自発的な行動を待つことは専門家チームにとって忍耐を要したが、C/P側のオーナーシップを醸成しながら、パイロットプロジェクト活動の実施、研修マニュアル等の作成など、成果物をC/P自ら主体的に実施してゆくよう促すことを専門家チームとして粘り強く継続したと考えている。

⁹ 6回、132日間。

¹⁰ 専門家チームの中古パソコン複数台を貸与供与するなど、先方の資源不足に配慮しつつ、C/Pの主体的執筆を動機付けした。

6.2 意思決定者、上位機関への働きかけ

プロジェクトの運営推進には、キューバ側の投入をタイムリーに確保することが鍵であった。キューバ側投入を促進させるには、DPSC/UPPHの意思決定者の合意に加えて上位機関の承認取り付けも不可欠であった。他方、意思決定者は廃棄物事業の実務実情に比較的疎い状況にありながらも決定を下さなければならない制約があり、確信が持てない事項には意思決定を保留・延期する傾向があり、結果的にプロジェクトの進捗を阻害していた。そのため、多忙な意思決定者に廃棄物事業の実務的知見を出来る限り短時間で提供しつつ、彼らとの信頼関係を築き良好なコミュニケーションを確立することが最重要となった。

そのため一例としては、廃棄物管理全般に関するミニ・セミナーをキューバ側意思決定者（ハバナ市副市長、DPSC局長、UPPH局長など）のみを対象とし、講師はメキシコ人専門家クエジャルと山本に限定し通訳を介さずに行った。ラテンアメリカ各国の事例紹介も含めて、先方のあらゆる疑問に簡潔かつ的確に回答する形で信頼関係を築き、先方の意思決定者をプロジェクト運営に巻き込むことに努めた。

このように良好なコミュニケーションを継続する努力により、DPSC局長やDPSC担当の副市長がプロジェクト期間中に交替となる外部制約要因はあったものの、オダリスPMはプロジェクト期間を通じて在任であり、上位機関への働きかけが最終的にはキューバ側の幾つかの投入に結び付いたと考えている。その1つがプロジェクト終盤に本格化したGuanabacoa新処分場の建設である。

7 JCC開催記録

プロジェクトの運営に際しては、課題協議と認識共有を十分に図るとともに、プロジェクトの進め方に係る関係主体間の合意形成（コンセンサス）を必要に応じて行うために、合同調整委員会（JCC）を開催した。

JCCの体制は、DPSC局長を議長とし、メンバーは以下に示すキューバ側関係機関の代表、日本側はJICAメキシコ事務所長と専門家チーム、また在キューバ日本大使館とJICA援助調整専門家をおブザーバーとして、の構成とした。

- キューバ側
 - Project director
 - Project manager
 - UPPH
 - CAP
 - MEP
 - CITMA-Havana
- 日本側
 - JICAメキシコ事務所長
 - 専門家チーム
 - 在キューバ日本大使館（オブザーバー）
 - JICA援助調整専門家（オブザーバー）

当プロジェクトでは、以下に示すように、合計で6回の各年定期JCCが開催され、プロジェクトの実施に係る課題に係る協議及び合意形成が行われた。その内容は各JCCの議事録にまとめられている。

- 第1回JCC：2009年10月15日
- 第2回JCC：2010年11月9日
- 第3回JCC：2011年7月20日
- 第4回JCC：2012年6月21日
- 第5回JCC：2013年6月13日
- 第6回JCC：2014年7月8日

また、上記6回の各年定期JCCに加えて、2011年10月7日の中間評価ミッション、2012年1月26日のプロジェクト延長通知ミッション、2014年3月20日の終了時評価調査に際してもJCCが開催された。

61ヶ月間のプロジェクト期間中に開催されたJCCは計9回である。各JCCで合意した議事録は、Annexに示す。

また、これに加えて、各プロジェクト事業進捗報告書の作成、提出に際しても、その時々におけるプロジェクトの課題協議と認識共有を図り、確認事項を覚書（Memorandum of Understanding: MOU）としてとりまとめることにより、C/P側の明示的なコミットメントを取り付けるよう努めた。

8 PDMの変遷

本プロジェクトにおけるPDMの変遷を以下に示す。

- PDM0 : 2009年5月18日署名のR/Dに添付。
- PDM1 : 第1回JCC (2009年10月15日)において、評価指標の表現を変更。
- PDM2 : 第2回JCC (2010年11月9日)において、評価指標の表現を変更。
- PDM3 : 第3回JCC (2011年7月20日) において、評価指標の表現変更を提案し、中間評価ミッション (2011年10月7日)にて変更を合意。
- PDM4 : 2012年1月26日のプロジェクト延長通知ミッションにて、プロジェクトの19カ月間の延長が確認され、これに伴って第4回JCC (2012年6月21日)においてPDM上のプロジェクト期間の変更を反映した。

各PDMを別添に示す。

プロジェクト事業完了報告書

第二編 : アウトプット1に関する報告書

第一章 : 改訂マスタープラン報告書

第二章 : キャパシティ評価レポート報告書

第三章 : 第三国メキシコ研修報告書

プロジェクト事業完了報告書

第二編 : アウトプット1に関する報告書

第一章 : 改訂マスタープラン報告書

1 改訂マスタープラン

1.1 改訂マスタープラン概要

ハバナ市廃棄物管理マスタープランは、2006年にJICA開発調査「ハバナ市廃棄物総合管理計画調査」の協力のもと2015年を目標年次として策定されたものであり、(1)リサイクル、(2)コミュニティコンポスト、(3)ホームコンポスト、(4)分別収集、(5)新規最終処分場、(6)既存最終処分場の閉鎖、(7)維持管理整備上の強化、の7プロジェクトから構成されている。このマスタープランにもとづきハバナ市当局はその後、ごみ収集車両の導入やオープンダンプの閉鎖と新規処分場の計画策定など独自の努力を行ない同市の廃棄物管理事業の改善に努めてきたが、来年(2015年)にはその目標年次を迎えることとなった。

このような状況の下、本技術協力「ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」は、改めてハバナ市における廃棄物管理の現況の再分析を行い、改善課題を見直した。この結果、短期(2015-2017)および中期(2018-2020)に達成すべき目標を改めて設定し、以下に述べる「改訂マスタープラン」が策定されたものである。

改訂マスタープラン策定に際しては、C/Pが情報の精査・分析や改定のドラフト作成を主体的に行い、JETはこれを支援した。改訂マスタープランに示した各種指示、代替案、活動等はキューバ国政府およびハバナ市当局とともに検討を重ねたものである。

以下、改訂マスタープランの概要について、(a)技術システム、(b)技術システムを補完すべき課題、のそれぞれについて述べる。

a. 技術システム

表 1-1: 改訂マスタープランの優先度サマリー

	最終処分	中継基地 (T/S)と中 継輸送	収集	収集車両メ ンテナンス	貯留 (コンテナ)	3R (コンポスト)	3R (リサイクル)
優先度	高い	低い	高い	高い	高い	低い	低い
現況 (2013- 2014)	危機的状況： 既存処分場の 残存余命が短 いため	中継基地 は無い	危機的状 況：収集車 両不足	危機的状 況：スペアパ ーツ不足や 部品製造の ための生材 不足	危機的状 況：コンテナ 不足とそれ に基づくご み放置増加	パイロットプロ ジェクトは有機 ごみ分別収集に 困難がある	最終処分場 でのウエイ スト・ピッカ ーの増加

	最終処分	中継基地 (T/S)と中継輸送	収集	収集車両メンテナンス	貯留 (コンテナ)	3R (コンポスト)	3R (リサイクル)
優先度	高い	低い	高い	高い	高い	低い	低い
短期目標 (2015-2017)	第4優先度: Calle 100処分場の延命と他既存処分場の運営改善 第5優先度: ニューグアナバコア 衛生埋立処分場運営と西の処分場建設プロジェクトの実施	第6優先度: 小規模中継基地の設置	第2優先度: 車両調達と燃料配給の拡充 第7優先度: 大規模排出者の建設廃棄物や剪定廃棄物の収集システムの構築	第1優先度: 部品や部品製造のための生材のタイムリーな供給 第8優先度: JICA供与機材の適正な運転とメンテナンス	第3優先度: コンテナの調達または自主製造	第9優先度: ホテル・農産物市場の有機ごみ分別排出、分別収集を継続しパイロットプロジェクトを継続 第10優先度: 剪定ごみの大規模排出場所におけるシュレディング	第11優先度: 最終処分場のウエイストピッカーの管理 第12優先度: ニューグアナバコア処分場に有価物選定プラント建設の可否に関する検討
中期目標 (2018-2020)	第3優先度 ニューグアナバコア処分場の第2期工事と西の処分場の第1期工事	第4優先度 2つの新処分場への輸送に関して中継基地の建設を検討	第1優先度 ハバナ市全体での発生日ごみを収集するに足る収集車台数の調達	第2優先度 収集車両の適正な予防メンテナンスや故障修理を行える体制の維持	第5優先度 必要数コンテナの調達または製造	第6優先度 コンポスト・プラント運転を拡大し、他の発生源や剪定ごみのコンポスト化	第7優先度: 学校やコミュニティの資源集団回収のための Recovery of Raw Materials 公社への売却の提案

b. 技術システムを補完すべき課題

以下に、ハバナ市における適切な廃棄物管理を実現するうえで重要な課題について述べる。特に優先順位をつけるものではないが、改訂M/Pに示された短期目標（2015 - 2017年）および中期目標（2018 - 2020年）を実現するために必要な活動課題として5点、収集ルート及び頻度、業務の委託、車両整備、組織管理、市民参加、廃棄物教育、を挙げることができる。

b.1. 収集ルートおよび頻度

既存処分場が閉鎖もしくは新規処分場および小規模中継基地が整備された場合、ごみ収集ルートや収集頻度を見直し最適化を図る必要がある。

b.2. 業務の委託

現在、廃棄物管理はDPSCによる直営方式で行われている。しかし、建設廃棄物や剪定ごみ、大規模排出業者等に対する廃棄物収集サービスを、国営企業や組合 (Cooperatives)、個人等が提供する事について検討する余地がある。つまり、廃棄物管理サービスをDPSCや自治体の業務に限定することなく、廃棄物の排出事業者が直接廃棄物収集サービス提供者と契約を結ぶ事を可能とする条例等の策定を検討する価値がある。

b.3. 組織管理

ハバナ市の廃棄物管理事業の変革に対応するため、関連組織の体制および各種マニュアル・手順書等の更新が必要となる。

b.4. 市民参加

ごみ収集サービスの質は市民参加により向上させることが期待できる。市民からの苦情の記録やその苦情への対応時間を記録し、収集サービスにフィードバックしていくことが重要である。

b.5. 廃棄物教育

ごみの再利用、リサイクルの推進、郊外の家庭における有機系ごみのコンポストの推進等、固形廃棄物管理に関する環境教育（廃棄物教育）の充実を図る。

1.2 最終処分**1.2.1 現況（2013 - 2014年）**

廃棄物最終処分の目的は、廃棄物を安定化し、周辺環境へ悪影響を及ぼすことなく適正に処理することである。

2005年に作成されたマスタープランには、当時運営中であった最終処分場に関する情報が記載されている。それら処分場の多くは、いわゆる非常期（Special period）と呼ばれる旧ソ連崩壊直後の1990年に作られたものである。この時期は、収集に使用可能な車輛や燃料の配給量が減少し、また、予備・交換用部品の入手が困難であったことから、自治体の管轄下にある収集車の走行距離の短縮を目的とし、各コミュニティに近い地域に特別暫定処分場（オープンダンプ）が設けられた。また、馬等の動物の牽引による収集も導入された。

以下の表 1-2に2004年に運営されていた処分場を示す。

表 1-2: 2004年に運営されていた最終処分場

処分場	分類	平均投入量 (m ³ /day)	面積 (ha)	平均高さ(m ²)	投入廃棄物量(ton)	運営開始年
Calle 100	Province	3,857	80.0	20.0	16,000,000	1976
Guanabacoa	Province	1,145	28.0	20.0	5,600,000	1976
Ocho Vías	Province	1,363	30.0	21.0	6,300,000	1976
Barreras	Municipal	196	10.0	8.0	800,000	1975
Eléctrico	特別暫定処分場	25	0.5	7.0	35,000	1990
Fraternidad	特別暫定処分場	45	2.0	3.0	60,000	1990

処分場	分類	平均投入量 (m ³ /day)	面積 (ha)	平均高さ (m ²)	投入廃棄 物量(ton)	運営開始 年
Guásimas	特別暫定処分場	21	2.0	1.5	30,000	1990
Lutgardita	特別暫定処分場	43	1.5	3.0	45,000	1990
P.Latina	特別暫定処分場	91	2.0	7.0	140,000	1990
Rincón	特別暫定処分場	49	0.5	10.0	50,000	1990
Las Cañas	特別暫定処分場	26	1.0	3.0	30,000	1990
El Vidrio	特別暫定処分場	119	2.5	5.0	125,000	1990
Los Perros	特別暫定処分場	184	2.0	15.0	300,000	1990
Campo Florido	特別暫定処分場	9.1	1.8	0.5	9,000	1990

タララ最終処分場とカンポ・フロリド最終処分場を除き、非常期に作られた最終処分場は運営を停止し閉鎖されていたことが次表に示される。

表 1-3: 閉鎖された最終処分場

処分場	面積 (ha)	平均高さ (m)	総容量 (m ³)	供用 開始年	閉鎖年	閉鎖方法
Guanabacoa	28.0	20.0	5,600,000	1976	2005	覆土
Tará (Barreras)	10.0	8.0	800,000	1975	2008	覆土
Eléctrico	0.5	7.0	35,000	1990	2008	覆土
Fraternidad	2.0	3.0	60,000	1990	2008	覆土
Guansimas	2.0	1.5	30,000	1990	2009	覆土
Lugardita	1.5	3.0	45,000	1990	2009	覆土
P.Latina	2.0	7.0	140,000	1990	2009	覆土
Rincón	0.5	10.0	50,000	1990	2009	覆土
Las Cañas	1.0	3.0	30,000	1990	2008	覆土
El Vidrio	2.5	5.0	125,000	1990	2009	覆土+フェンス
Los Perros	2.0	15.0	300,000	1990	-	覆土

現在では4ヶ所の最終処分場だけが運営中である。以下の表 1-4にその特徴を示す。

表 1-4: 既存最終処分場

処分場	平均処分量 (m ³ /day)	平均処分トン 数 (Ton/day)	面積 (ha)	平均高さ (m)	処分総量 (m ³)	運営 開始年	残存供 与年数
Calle 100	9,458	1,583	104	20.0	52,088,785	1976	3-5
オチョビ アス	3,060	510	30	20.0	10,477,455	1976	3
タララ	1,338	223	10	8.0	1,443,860	1975	1
カンポフ ロリド	117	19.5	5	2.0	38,443.5	1990	4

* Calle100最終処分場の残余供与年数の延長に関しては、1.2.2で提言している対策を考慮に入れ、処分場の嵩上げ、メタンガス回収井の再配置、埋立計画等により、利用可能なスペースをこれまでより有効に活用することが可能となると思われる。

4 か所の処分場がハバナ市で発生する全ての廃棄物を受け入れている。自治体別の廃棄物量を表 1-5に示す。

表 1-5: ハバナ市の廃棄物量.

自治体	平均処分量(m ³ /day)				合計
	Calle 100	オチョビアス	パレラス(タララ)	カンポフロリド	
Playa	163				163
Plaza de la Revolución	154				154
Centro Habana	135				135
Habana Vieja	85				85
Regla			38		38
Habana del Este			167	1.5	168.5
Guanabacoa			96		96
San Miguel del Padrón		139			139
10 de octubre	205				205
Cerro	121				121
Marianao	124				124
La Lisa	115				115
Boyeros	170				170
Arroyo Naranjo	80	100			180
Cotorro		67			67
Industriales*	216	108	18	18	360
Hospitalarios	15				15
合計	1,583	414	319	19.5	2,335.5

*ハバナ市が一日に排出する360トンの産業廃棄物は、4ヶ所の処分場に廃棄されている。360トンのうち平均60%がCalle100、30%がオチョビアス、残りの5%ずつがタララ、カンポフロリドの各最終処分場に廃棄されている。

UPPH最終処分場が最終処分場運営のために保有する機材の数とその特徴、現況を以下に示す。

表 1-6: 処分場機材

機材	計画					稼働中	故障原因	
	台数	メーカー	モデル	年式	製造国			
ブルドーザー	16	8	TY	220	1989	中国	4	エンジン
		2	Chantui	SD22R	2008		1	
		5	Fiat	FD-20	1990	イタリア	1	
		1	Komatsu	DBE-41	1994	日本	-	
クローラー式ローダー	3	Changlin	-	2008	中国	2	エンジン	
タイヤ式ローダー	2	1	Komatsu	-	1994	日本	-	エンジン
		1	Changlin	-	2008	中国	-	エンジン
転圧機	3	Chantui	SR28MR	2008	中国		デッドフレソシヤル/エンジン	
バックホー	2	Lishide	FC-220	2008	中国	2	-	

機材	計画					稼働中	故障原因	
	台数	メーカー	モデル	年式	製造国			
ダンプトラック	12	3	Khamaz		1980	ソ連	3	-
		2	Maz-700		2000	ロシア	1	
		2	Kraz		2000	ロシア	8	
牽引車	1	Synotruck	-	2008	中国	1	-	

注：給水車は清掃部が管理しており、ここから最終処分場に提供する形態で通常は毎日calle 100、オチヨビラス、タララの各処分場へ1台ずつ合計3台を提供している。

現在稼働中の各最終処分場の特色と問題点について以下に記述する。

a. Calle 100 最終処分場

Calle 100 最終処分場は、総面積104ヘクタールを有するハバナ市の最大規模の処分場であり、表 1-7に示す各自治体が排出する廃棄物のほとんど（1,583トン/日）を受け入れている。

表 1-7: Calle 100最終処分場

自治体	平均処分量(t/day)
Playa	163
Plaza de la Revolución	154
Centro Habana	135
Habana Vieja	85
10 de octubre	205
Cerro	121
Marianao	124
La Lisa	115
Boyeros	170
Arroyo Naranjo	80
Industriales*	216
Hospitalarios	15
合計	1,583

ハバナ市で最も重要な処分場であると同時に、最も複雑な運営状況となっている。

- 処分場で発生したメタンガスを燃焼させるCDMプロジェクトが、2008年から開始された。当該プロジェクトは数多くの課題を抱えつつも相当量のメタンガスを燃焼させ、認証排出削減量（CER）と呼ばれる炭素クレジットの発行を受けると至っている。ただし、ガス抜き区画は当初の21ヘクタールから減少しており、168本あった回収井は現在は45本を数えるのみである。これは、Calle 100処分場では過去にメタンガスが既に放出または燃焼されていた為と考えられる。以前回収井のあったスペースはトレンチ状に掘削され、水平有孔管が敷設され、これを主管と接続している。現時点では、ガス燃焼のみではなく、キューバ政府の優先事項である電力生産の可能性が検討されている。
- Calle 100最終処分場の積上げ高さは、ハバナ市都市計画部（DPPF）の見解により20メートルを越えないように制限されている。DPPFは、Calle100処分場が景

観に与える影響、また、浸出液が付近を流れるアルメンダーレス川や近隣地区へ与える影響について危惧している為、この制限を設けているものである。しかし、ハバナ市が排出する廃棄物を処分するための最終処分場が不足していることから、構造的安全性が確保される高さの限界までの処分を許可し、利用期間延命の可能性を探るべきである。さらに浸出水の適切な処理や処分場から周辺地域への流出を防ぐ工事並びに近隣河川やハバナ湾への環境負荷を軽減するため、最終処分場の浸出水処理も行われるべきである。また単に廃棄物の高さを制限するだけでは浸出水による汚染問題の解決にはならない。浸出水の集水・貯留・処理の工事はいずれにせよ必要である。つまり、Calle 100最終処分場の高さ制限の問題は再検討されるべきである。

- 不十分な転圧や覆土など、Calle 100最終処分場の運営は不適切になされてきており、度々火災も発生している。火災はその都度消火はされるものの、さまざまな環境汚染や処分場周辺地域・施設（ISPJAE）への悪影響やメタンガス回収管の部分的消失などの問題を引き起こしてきた。この不適切な運営を改善しないかぎり今後も火災が発生することが懸念される。
- 重機のスペアパーツや修理原材料の供給不足、並びに予防保全に配慮しない不適切な機材の運転は、処分場運営上のさまざまな問題を生じる原因となっている。。また、上記の問題点のほか、転圧不足や不十分な覆土など運営面での問題も指摘されている。JICAによるCalle 100最終処分場の車輛・重機整備工場への機材供与は、機材の稼働率を向上させたが、スペアパーツ等の入手困難な状態が続いており、処分場の適切な運営のための重機の配置にも至っていない。処分場運営責任者らは運営の不備を認識しており、これらの課題を克服し作業員を訓練することができれば、運営上の障害は克服できる。
- Calle 100最終処分場の浸出水が、地下水や法面周辺へ浸み出していることが報告・確認されている。アルメンダーレス川が近接していることから、浸出水が近接帯水層を汚染していると考えられる。このため、現在法尻から浸み出している浸出水を境界で集水する工事、貯留システム、処分場内への再循環のための機材またはその他の何らかの処理システムが必要となっている。
- 2013年にキューバで実施された経済改革の一貫として、自営業としての資源回収活動が認可され、これを受けて資源回収公社はリサイクル資源の買取り対象を一般市民へと拡大した。この結果、Calle 100最終処分場を筆頭に全ての最終処分場において、収集車が搬入・投棄した廃棄物の中からリサイクル資源を回収する為のウエイスト・ピッカーが多数出現した。現在、処分場でウエイストピッキングを行う人数の増加は顕著で（500人近くに達すると言われている）、リサイクル資源の回収が終わるまで覆土をしないように圧力をかけるなど、処分場の運営に大きな問題を引き起こしている。また、重機の作業へ注意が不十分であることが多く、数多くの事故が発生している。このような事態を回避するため、資源回収者の安全や、活動状況の適切なチェックが必要である。

- Calle 100最終処分場入り口に秤量40トンのトラックスケールが、2012年に設置された。当初は電力供給障害や計量装置やソフトウェア等に問題があったが、同年10月に使用が開始された。現在はパッカー車の計量を実施しており、これにより収集ルート最適化や処分場に搬入される廃棄物量の正確な管理、収集車の燃料供給、賃金の削減が可能となった。
- ハバナ市とマリエル港を結ぶ鉄道路線の敷設工事が行われており、線路はCalle100最終処分場周辺を通る予定である。このため、処分場入り口、トラックスケール、管理施設の移設が近い将来必要となる可能性がある。Calle 100最終処分場はハバナ市で排出される廃棄物の大半が搬入される場所であるため、運営上の問題が起こることが危惧される。

次表はCalle100最終処分場で現在使用されている機材の内訳である。

表 1-8: Calle100処分場重機

機材	台数	稼働
ブルドーザー	3	昼間作業用3台、夜間作業用1台
クローラー式ローダー	1	
転圧機	1	
バックホー	1	

新規処分場の建設及び必要機材の入手が計画されてはいるが、Calle100最終処分場を始めとする、既存処分場の適切な運営に必要な機材の不足しており、修理の域を超えている機材や旧式の機材、耐用年数を超えている機材等の交換が必要となってくる。

下表に現在稼働中の最終処分場に将来必要とされる機材の再配置計画を示す。

表 1-9: 現在稼働中の最終処分場に必要とされる機材

機材	短期			中期		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ブルドーザー		2				2
クローラー式ローダー	1			1		
ペイローダー	2			2		
バックホー	2			2		
ダンプカー	4	2	2	2	1	1
牽引トレーラー			1			

機材再配置のため必要な投資見込み額を以下の表に示す。

表 1-10: 必要機材見積額

機材	中期(\$USD)			長期(\$USD)		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ブルドーザー		968,000				
クローラー式ローダー	250,000			250,000		
ペイローダー	470,000			470,000		
バックホー	220,000			220,000		
ダンプカー	280,500	140,250	140,250	140,250	70,125	70,125
牽引トレーラー			No data			

b. オチョビアス処分場

オチョビアス最終処分場は30ヘクタールの面積を有し、2013年には一日当たり平均762立方メートルの廃棄物を受け入れた。本処分場では、当初、産業廃棄物の受けを行っていたが、最終処分場の不足と2005年以来続いている収集車両の制限のため、発生源を問わず一般都市廃棄物の受け入れを開始した。

オチョビアス処分場は、以下のハバナ市内の地区からの廃棄物を受け入れている。

表 1-11: オチョビアス最終処分量

自治体	搬入量(t/day)
Arroyo Naranjo	100
Cotorro	67
San Miguel del Padrón	139
Industrial Wastes	108
合計	414

本処分場は、現在ハバナ市で稼働中の処分場の中でCalle100最終処分場に次いで重要なものであるが、セルの高さが限られていること、近隣地域で行われている活動が稼働中処分場の周辺地域で行われる活動としては相応しくないという事から、残余年数は大変限られたものとなっている。

以下に本処分場の主な特徴を述べる。

- 処分場へのアクセス道路は、メンテナンス不足だけでなく、雨水排水工事がされていないため、大抵劣悪な状態にある。頻繁に起こる豪雨の度に水たまりがアクセス道路を覆う事になる。また適切なセル建設計画がなされておらず、廃棄物は無秩序に投入されている。このため頻繁に処分場へのアクセスが切断され、処分場内部にアクセスを確保するため、機材を使い廃棄物を取り除かなければならない事態が発生している。
- 本処分場運営は、Calle 100最終処分場と同様に、重機や燃料の制約による問題を抱えている。廃棄物の転圧、覆土が不十分である。また、覆土材を処分場内で入手することが難しく、恒常的な覆土材不足が発生している。

- グアナバコア新衛生埋立処分場の稼働開始時期にもよるが、本最終処分場は3年以内の閉鎖が必要とされている。実際には、2005年のマスタープラン作成時から閉鎖が必要とされてきた。しかし、近隣に他の最終処分場がないことから、継続的に使用されてきた。オチョビマス近辺で作業する収集車がCalle100最終処分場まで長距離の廃棄物運搬を避け、燃料の削減と限られた車両の効率的利用を進めたいとの思惑があるためである。ハバナ市の廃棄物最終処分改善に際して、新規最終処分場の建設と運営開始が可能になり次第、本処分場の早期に閉鎖を提言する。

次表にオチョビマス最終処分場で現在使用されている機材類の内訳を示す。

表 1-12: オチョビマス処分場重機

機材	台数	稼働状況
ブルドーザー	2	稼働
クローラー式ローダー	1	修理中
転圧機	1	修理中
バックホー	1	稼働

c. タララ 処分場

本最終処分場は以下のハバナ市内の下記地区からの廃棄物を受け入れている。

表 1-13: タララ最終処分量

自治体	平均処分量(t/day)
Guanabacoa	96
Habana del Este	167
Regla	38
Industrial Wastes	18
合計	319

次表に、タララ最終処分場で現在使用されている機材類の内訳を示す。

表 1-14: タララ処分場重機

機材	台数	稼働状況
ブルドーザー	1	稼働
クローラー式ローダー	1	修理中

d. カンボフロリド処分場

本最終処分場はハバナ市La Habana del Este地区に属する以下の人民評議会区域（町）からの廃棄物を受け入れている。

表 1-15: カンポフロリド最終処分量

人民評議会区域 (町)	投棄平均量 (m ³ /日)
カンポフロリド	1.5
Industrial Wastes*	18
合計	19.5

*特に食品加工産業の廃棄物

カンポフロリド最終処分場には処分場専用の重機はなく、投入されたごみの転圧と覆土は他処分場の機材を定期的に回送してきて実施している。

e. ハバナ市廃棄物の最終処分概要

現在ハバナ市の廃棄物は4ヶ所の最終処分場で処分されている。しかし次表に示すように、その大部分はCalle 100最終処分場に集中している。

表 1-16: 2012年処分量割合

最終処分場	平均処分量 (ton/day)	比率 (%)
Calle 100	1,583	67.77
オチョビアス	414	17.72
Barreras (タララ)	319	13.66
カンポフロリド	19.5	0.83
合計	2,335.5	99.98

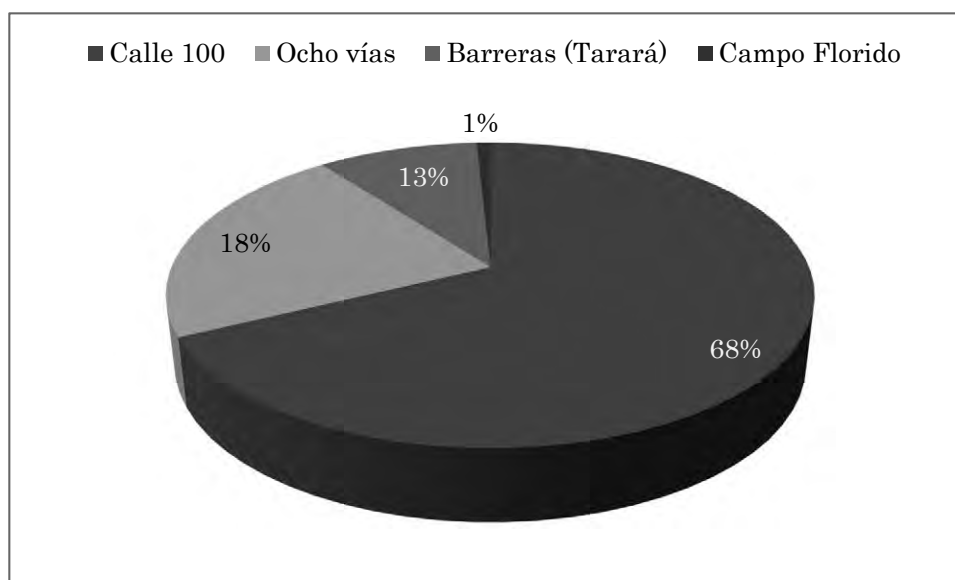


図 1-1: 処分場別処分量割合 (2012年)

ハバナ市の廃棄物最終処分システムは、これまでに示した各種インフラ、機材、運営等の不備に加え、次のような短期的・中期的なリスクを孕んでいる。

- Calle 100最終処分場は、ハバナ市で排出される廃棄物の70パーセントを受け入れている。不測の事態や何らかの理由で処分場へのアクセスが不可能になった場合、または単に使用限界に達し最終処分が継続できない場合、現在稼働中のCalle 100最終処分場以外の処分場には、ハバナ市で排出される全ての廃棄物を受け入れる容量は無い。このため、旧ソ連崩壊直後の非常期と同様に、代替地で場当たりに処分する方法に頼らざるを得なくなり、これは同時に地下水汚染のリスクや公衆衛生に対するリスク、温暖効果ガスの発生など、多くの環境問題を引き起こし、修復には更なる莫大な費用を短期的また中期的に要する事態となりかねない。
- オチョビアス、タララ、カンポフロリドの各処分場の運営は非常に非効率で事実上使用限界に達している。運営上の問題と汚染のリスクを増大させつつ、使用限度を延長してきていることから、これら処分場は早急に閉鎖されるべきである。もしこれら処分場の閉鎖がグアナバコア新衛生埋立処分場や西部の新衛生埋立場計画のような運営体制の整った代替地なしに行われれば、Calle 100最終処分場への廃棄物処分量が増大し、その結果として処分場の使用限界到達を早め、また収集車の走行距離が長くなることで、燃料消費を増加させ、収集車両不足を増大させることとなる。
- UPPHは、現在稼働中の最終処分場の覆土材に使用するための土砂材の採掘許可を得るための申請を続けているが、いまだ土取場（粘性土）から得るにいたっていない。この種の許可は建設会社にのみ与えられるという理由である。そのためUPPHは覆土材を建設会社から購入しなければならないが、限られた予算のため難しく、まったく実行できていない。このため、最終処分場には覆土材が不足し覆土目的で運ばれてきた瓦礫のみが使用される状況となっている。また機材・燃料の制限に加え覆土材の不足のため、広い範囲で火災やガスの発生がみられる。現在約100ヘクタールの範囲で廃棄物が覆土されないままとっていると想定される。これを覆土するためには、250立方メートルの覆土材に加え、0.3メートルの厚さで全体を覆土するために300,000立方メートルの覆土材が必要とされる。
- 最後に、ハバナ市の廃棄物管理における最大のリスクは、Calle 100最終処分場を始めとする現在稼働中の処分場が、グアナバコア新衛生埋立場や西部に建設が予定されている衛生埋立処分場の完成前に使用限界に達することである。もし必要な対策が取られれば、つまり、稼働中の処分場残余年数の減少に合わせて新規最終処分場の建設が行われれば、このような状況は回避する事が出来る。このような対策が取られない場合、その場しのぎの処分場が、不適切な場所に、最低限必要な環境対策も取られず開設されるのが、唯一の代替案として出てくると思われる。これは、旧ソ連崩壊直後の非常期の状況を繰り返すことになるが、当時のように世界情勢の影響ではなく自らの見通しの甘さに帰する事になる。

次節で、ハバナ市における固形廃棄物の適切な最終処分に関する提言及び新グアナバコア衛生埋立処分場建設プロジェクトが抱える状況等について記載する。

1.2.2 短期的目標（2015年から2017年）

ハバナ市の固形廃棄物の適切な処理のため以下の行動が本改訂マスタープラン（2014年～2020年）の短期的目標として、提言されている。以下にこれらを記述する。

- a) Calle 100最終処分場の運営を改善し残余年数を出来る限り延長させることにより、オチョビアス、タララ、カンポフロリドの各最終処分場が利用限界に達した際、もしくは閉鎖された場合でもハバナ市で排出される廃棄物の全量受け入れが可能となる。また、Calle100最終処分場の閉鎖時期がニューグアナバコア衛生埋立処分場とハバナ西部衛生埋立処分場の運営開始時期と重なる必要がある。
- b) Calle100最終処分場の利用限界に達する時期または閉鎖の時期と、ニューグアナバコア最終処分場とハバナ西部衛生埋立ての運営開始時期が一致するよう、これらの建設を加速することが必要である。

上記方針に沿った概略の活動スケジュールを以下に示す。各活動の詳細は多数の要因、とりわけ予算措置と処分場建設工事を実施する建設公社の予定次第であるため、キューバ国及びハバナ市当局により詳細を確定しなければならない。

表 1-17: 最終処分場のアクション・スケジュール

処分場	短期 2015-2017			中期 2018-2020		
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Calle 100						
オチョビアス						
タララ						
カンポフロリド						
ニューグアナバコア						
新西部衛生処分場						

このスケジュールに基づく短期的（2015年から2017年）に実施すべき措置と活動の詳細を以下に示す。

a. Calle 100最終処分場の延命措置

環境保全の観点からは、Calle100最終処分場の利用可能年数を延長することは適切とは言えない。しかしながら、Calle100最終処分場に代わってハバナ市が排出する廃棄物を受け入れることができる環境に配慮した最終処分場は存在しないため、人の健康や地下水汚染低減、湖沼汚染低減等の観点から、Calle 100最終処分場の延命措置が最も望ましい代替策といえる。

Calle 100処分場の高さ制限に関する議論は先にも指摘したが、現況と同処分場の延命が必要であることから、高さ制限の改訂を推奨する。

技術的視点に立つと、処分場高さは次の各種要件によっていると言える。地滑りを予防する傾斜を持つ構造安全性、法面の構造的安全性の脅威となる破碎や地盤沈下を防ぐ下層土壌の保持能力、収集車が処分場上部の投棄場所へのアクセス道路を容易にする法面を適切に建設する事、等である。

廃棄物の積上げ高さが上げられる事になった場合、これら要因の詳細分析や実施プロジェクトが必要になるが、Calle 100処分場はこれらの安全性を十分確保できると考えられる。詳細分析では肯定的な結果が導き出され、残存処分容量を算出することで残余年数の延長が可能となる。。

残余年数の延長は処分場の構造安全性だけでなく、以下の点も考慮しなくてはならない。

- Calle100最終処分場の延命化のため、セルの嵩上げに加え、まだ使用されていない土地があることから、廃棄エリアの最適化を調査が求められる。この調査には処分場で処理できる廃棄物量を増加させるだけでなく、廃棄物投入時にそれ以前に投入した廃棄物が自然条件による減容が可能となるような残余スペースへの廃棄物の投入計画が含まれている。これらにより最終処分場の残余年数の延長につながる。
- 現在メタンガス吸引施設が設置されているエリアの嵩上げ可能性の検討を推奨する。これはメタンガス回収プロジェクトの放棄を意味するものではなく、処分場運営継続と両立するように、メタンガス抜きエリアやメタンガス収集施設の移設も含めて検討すべきであり、移設は追加コストを意味するが嵩上げによりハバナ市に廃棄物を適正処理できる最終処分場が確保されるという便益により相殺される点も考慮して検討すべきである。
- 処分場法尻周辺、特にアルメンダーレス川に接するエリアでは浸み出している浸出水を集水すべきである。更に浸出水を貯留し処分場内に汲み上げ循環（散水蒸発ではなく循環先として処分場内に注入シャフトを設置）、あるいは通性池処理を行うべきである。
- ごみの適正な転圧により減容を図り適宜覆土を行うことで処分場のスペース確保を行う。

b. オチョビマス 最終処分場の運営改善と閉鎖

2005年マスタープランで既にオチョビマス処分場の閉鎖が計画されていたが、廃棄物を受け入れる他の処分場が近隣に建設されなかったために引き続き運営されている。

オチョビマス処分場は飽和状態にあり幾つかの作業上の問題も抱えている。しかしながら、最低でもニューグアナバコア衛生埋立処分場が供用されるまでは延命使用する必要があるが、2015年まで新処分場供用が期待できない点もあり、オチョビマス処分場は延命使用せざるを得ない。以下の点を運営改善すべきである。

- アクセス道路の改良、可能なら道路面の嵩上げと側溝の配置し、雨水によるアクセス道路の冠水とそれに伴って収集車両がアクセス出来なくなる事を防ぐ事。
- 場内埋立計画を準備し、スペースを有効活用し、法面の構造安全性を検討して嵩上げ処分も準備する事。
- セル内へのごみ投入を徹底させ、スペース確保のために転圧を十分に行い、火災発生を防止し、場内道路をブロックするような間違っただけの投棄を回避させ、適宜覆土を行う事。

オチョビラス処分場閉鎖は、Calle 100処分場に全ての廃棄物が搬入されるのを避けるためにも、ニューグアナバコア衛生埋立処分場の供用開始と同調しなければならない。Calle 100処分場に全ての廃棄物を搬入することは運搬距離が延びることから収集車両の燃料効率の面からも望ましくない。

更に、オチョビラス最終処分場は短期的（2015-2017）に適正に閉鎖されねばならないが、これは閉鎖の予算措置を確保しなければならないことも意味している。閉鎖した最終形がどのようになり法面安定性の確認や最終覆土の設計、雨水浸透の適正回避のための植生や雨水排水計画も含めなければならない。また、浸出水の収集、一時貯留、ポンプアップ循環や処分場ガスのモニタリングも計画、建設しなければならない。

処分場ガスの収集管路網や燃焼利用は想定していない。それはこの処分場は比較的小さな処分場で発生ガスはさほど多くなく、投資コストに見合わない想定されるためである。

c. タララ、カンポフロリド処分場の閉鎖

タララ処分場、カンポフロリド処分場は旧ソ連崩壊直後の緊急（Special period）処分場がそのまま運営され続けたものである。そのため現在も近隣区域の廃棄物処分しており、Calle 100やオチョビラス処分場まで長距離を運搬していないという意味では収集車両の効率や燃料節約に寄与している。

しかしこの2つの処分場は、近隣環境や地下水を汚染しないという処分場が持つべき機能や施設を有していない。従って2005年マスタープランで閉鎖を提言されているが、上記理由によりいまだ閉鎖されていない。

ニューグアナバコア処分場と西の新処分場が建設、運営されない限り、この2つの処分場は運営を続けざるを得ないと考えられる。しかしながら、火災防止や埋立区域への雨水浸透を減少させるなど改善を加える必要がある。それは、両処分場ともに底部遮水工はなく、雨水浸透は地下水汚染の増大となるからである。

カンポフロリド処分場の閉鎖はニューグアナバコア衛生埋立処分場の運用と同調させるべきである。それは、収集車両が他の処分場へ長距離運搬することを避けるためである。

オチョビラス処分場の場合と同様に、両処分場の閉鎖はキューバの当該環境基準に沿って行わねばならない。閉鎖した最終形がどのようになり法面安定性の確認や最終覆土の設計、雨水浸透の適正回避のための植生や雨水排水計画も含めなければならない。

また、オチョビラス処分場の指摘と同様に、処分場ガスの収集管路網や燃焼利用は想定されていない。それはこの処分場は比較的小さな処分場で発生ガスはさほど多くなく、投資コストに見合わない想定されているためである。

推奨はされないが、カンポフロリド処分場は他の処分場からは離れている郊外で廃棄物の受入れを行っており、今後も継続して運営していくことが考えられる。投棄される廃棄物の処理、特に覆土業務に関して配慮が必要である。しかしながら、同処分場での処分量を減らすために、有機ごみの例えばコンポスト化や剪定ごみの破碎などの選択肢も検討すべきである。作業環境を改善し、処分場入口に管理小屋を設置すべきである。

表 1-18: タララおよびカンポフロリド処分場の閉鎖のための投資額

項目	タララ			カンポフロリド	
	単価 (\$USD)	数量	合計 \$USD	数量	合計 \$USD
設計・施工	一式	データなし		一式	データなし
法面安定と最終区画のための土木工事	一式	データなし		一式	データなし
最終覆土層工事					
キャッピング層	2.30/m ²	300,000 m ²	690,000	100,000 m ²	230,000
遮水シート、ジオテキスタイル	9.27/m ²	300,000 m ²	2,781,000	100,000 m ²	927,000
ベース層	3.94/m ²	300,000 m ²	1,182,000	100,000 m ²	394,000
最終覆土上の植生					
表土	8.48/m ²	300,000 m ²	2,535,000	100,000 m ²	848,000
芝張り	2.06/m ²	300,000 m ²	618,000	100,000 m ²	206,000
合計			7,806,000		2,605,000

d. ニューグアナバコア衛生埋立処分場の建設と運営

ハバナ市東部で発生する廃棄物の処分のためにニューグアナバコア衛生埋立処分場を建設、運用することが2005年マスタープランに示されている。これによれば、建設と第1期供用は2011年となっている。しかしながら、予算不足やタイムリーに施設設計がなされなかったことなどにより建設が遅れている。

JICAプロジェクトは2020年を目標年とするこの改訂マスタープラン策定を活動の1つとしているが、プロジェクトでは、キューバで最初の環境に優しい処分場：衛生埋立処分場を設計、建設することは優先活動の1つとして位置づけられており、専門家チームはニューグアナバコア処分場の設計と建設に助言を提供している。

現在、ニューグアナバコア処分場の設計と建設は実施案件と定義されており、2014年後半に現場建設の工事が開始されるように予算付けが確認されているところである。第1期工事2.5ha分が2015年に供用される予定である。

以下の表はニューグアナバコア処分場の第一期建設の想定予算と処分場操業開始にあたり必要な重機その他機材の入手のために必要な予算の概要である。

表 1-19: ニューグアナバコア処分場第一期建設のための予算 (2014)

項目	金額 (1,000 ペソ)
土工事(第1トレンチ)	4,329.2
浸出水集水網	150.4
浸出水処理施設	885.5
有価物選別施設	996.0
従業員事務所、管理棟	250.0
合計	6,611.1

表 1-20: ニューグアナバコア処分場操業開始時用の機材・重機類調達の投資見積 (2015)

項目	金額 (1,000 ペソ)
ブルドーザー	968.0
バックホー	110.0
ペイローダー	235.0
クローラーローダー	250.0
散水車	103.4
ダンプトラック	280.5
エアレーター	50.0
トラックスケール	90.0
合計	2,086.9

また次の表はニューグアナバコア処分場の完成までの第二・第三期工事が継続されるために各年度以降に必要とされる投資額である。

表 1-21: ニューグアナバコア処分場の二期・三期工事の投資予測.

		金額 (1,000 ペソ)			
		2015	2016	2017	2018
第二期	設計、施工	42 259.0	0	0	0
	工事	0	6,900.0	6,900.0	0
第三期	設計、施工	0	42 259.0	0	0
	基礎工事	0	0	0	7,100.0
合計		42 259.0	49 159.0	6,900.0	7,100.0

e. 新西部処分場

ハバナ市全体の廃棄物最終処分を計画するに際して、Calle 100処分場が現在受け入れている廃棄物量をCalle 100処分場の閉鎖後に受け入れる新西部処分場を欠くことはできない。

この新西部処分場は、建設や運営面等についても2005年マスタープランに含まれているが、特に重要なのは、現在Calle 100処分場が受け入れている処分量を代替的に受け入れる規模についての問題である。現在は3つの候補地を選定し、環境保全の側面と近隣住民の受け入れ可能性について評価されている。

この処分場の第1期工事は2013年、第2期工事は2015年と予定されていたが、予定通りに進んでいない。現在、進捗は非常に限定的で、処分場の建設場所の確定や建設前の許認可の事項に限られている。

新西部処分場の建設は、Calle 100処分場の閉鎖時期に併せて開始される計画で、2018年と予定されている。よって、下表に示す活動は短期（2015-2017）に実施しなければならない。

表 1-22: 新西部処分場建設のスケジュール

活動	2014	2015	2016	2017
事前の調査、測量				
設計				
プロジェクト詳細計画				
準備工事				
建設工事				

いまだ事前調査が実施されていないため新西部処分場建設のための予算を見積もることは困難であるが、2014年の予算は処分場設計のために92,951.00ペソの総額が見積もられている。

f. 災害廃棄物の最終処分

ハバナ市の処分場の現状において、ハリケーンなど予期せぬ気象現象に見舞われた場合、短期間に大量の廃棄物を排出されることが危惧され、既存処分場がこれらの災害廃棄物を受け入れることで一般廃棄物受け入れが麻痺することを回避するために、また交通を確保し市民の安全を確保するためにも、代替的緊急処分策の選択肢を検討しておく必要がある。

ハバナ市近隣地において現在は操業していない採石場が数箇所確認されており災害時の廃棄物受け入れに使用が可能であると思われるが、CITMAハバナとハバナ市都市計画部への許認可申請を早急に行うべきである。

1.2.3 中期目標 (2018-2020)

a. Calle 100 最終処分場の閉鎖

最終処分計画では、2018年には新西部処分場の運営を開始し、現在Calle 100最終処分場で受け入れている廃棄物を受け入れることを計画している。Calle 100最終処分場は、それまでに閉鎖されている計画である。

従って、閉鎖のための予算措置と閉鎖プロジェクトの実施を2018年に準備する必要がある。

処分場の適正閉鎖はキューバ国の関連基準を順守して行う必要があり、閉鎖プロジェクトは少なくとも以下の事項を含むものとする。

- 法面安定性を考慮した閉鎖後処分場の最終形的设计
- 最終覆土及び植生の设计与施工
- 既埋立エリアへの雨水浸透抑制のため雨水排水の设计与施工
- 浸出水の集水、排出、一時貯留、再循環施設の设计与施工
- 処分場ガスの回収システム及び燃焼設備の設置と運営

次表 1-23にCalle 100処分場の、使用可能期間終了時に想定される状態を考慮し、また、環境保護や温室効果ガスの排出抑制を考慮した、国際的にで通常必要とされる処分場閉鎖工事の概算を示す。計算には一般的国際価格を使用した。キューバの経済状況との調整が必要となる。

表 1-23: Calle 100最終処分場の技術的閉鎖に要求される投資額概算

項目	単価(\$USD)	数量	合計\$ USD
設計・施工		一式	データなし
最終仕上げ・法面安定のための土木工事		一式	データなし
最終覆土層の工事			
キャッピング層	2.30 /M ²	1,000,000	2,300,000
遮水シートおよびジオテキスタイル	9.27 /M ²	1,000,000	9,270,000
ベース層	3.94 /M ²	1,000,000	3,940,000
最終覆土上の植生			
表土	8.48 /M ²	1,000,000	8,480,000
芝張り	2.06 /M ²	1,000,000	2,060,000
バイオガスコントロールと回収			
シャフト掘削と点火トーチ	2,250.00 /本	200	450,000
合計			26,500,000

処分場閉鎖プロジェクトは、現在同処分場の一部で実施されているCDMプロジェクトの延長もを考慮にいれなければならない。また、閉鎖プロジェクトの実施期間については、同処分場運営の終了時期に左右されるため、まだ確定していない。

b. ニューグアナバコア衛生埋立処分場の運営と第2期建設

中期計画の段階では、ニューグアナバコア処分場の第1期は既に運営が開始されており、日量400 tonsほどの廃棄物を受け入れることとしている。

第1期の処分容量を考慮すると、緊急処分場のような廃棄物発生区域の近隣地区に投棄するような間違った選択肢を取らないようにするためにも、第2期工事も同等容量を確保してタイムリーに運用できるように建設しなければならない。またこの時期には新西部処分場の第1期区域が運用されている計画だが、遠く離れた新西部処分場に運搬する必要が無いようにニューグアナバコア処分場の第2期工事をタイムリーに行う必要がある。

c. 新西部処分場の第1ステージの運営

上述の通り、新西部処分場の第1期工事は2018年には完了している事になっている。従って、中期的（2018-2020）にはCalle 100最終処分場で受け入れていた廃棄物の全量を受け入れるものとし、また、同時期にCalle 100最終処分場は運営の中止となる。

新西部処分場は日々大量の廃棄物を受け入れることになる事から、第2期工事はこの中期（2018-2020）の間に開始され、ハバナ市が排出する廃棄物を環境に配慮した形で処分する施設が利用可能となる。

1.3 中継基地（T/S）と運搬

1.3.1 現況（2013-2014）

中継基地は、廃棄物を収集車両から大型車両に積み替えて、収集車両が処分場まで長距離輸送する事を防ぎ廃棄物収集の効率化を図るための施設である。

最終処分場への廃棄物搬入を大型車両で行うことにより、処分場に入場する車両数を減らし、また車両検査作業を改善する事が出来る。これは、処分場へ繋がる道路への収集車両の交通量を減少させ、処分場周辺や道路沿いの住民から最も頻繁に寄せられる苦情である収集車両からの排ガスや渋滞に減少につながる。

廃棄物の収集運搬システムにおいて、中継基地の利用は数多くの利点を有しているが、詳細な費用対効果分析を行ったうえで導入を吟味すべきで、必ずしも中継基地の建設と運用が必要とはならない場合もある。

中継基地の設置と運用の可否を判断するには、以下の要因を検討する必要がある。

- a) 廃棄物発生源と処分場もしくは処理施設等の目的地までの距離が相当ある場合、または収集車が運搬に多大な時間を費やしている場合。

- b) 通常、容量の大きなトラックが、10 m³容量の収集車の7~8台分の廃棄物を運搬できる事を鑑み、大型車両へ詰め替えされるごみの収集量。。
- c) 処分場内のアクセス道路のきつい勾配や、貧弱もしくは道路の冠水など、収集車の侵入が困難もしくは不可能になる場合、また、車両の故障や劣化、廃棄物収集システムの運営に多大な影響を与える場合。
- d) 最終処分場の周辺住民もしくは道路沿いの住民からの収集車両による断続的な渋滞や交通量の増加、処分場への侵入を待つ収集車両の長い列等の苦情等。

ハバナ市の現在の収集運搬システムにおいては、上記の要因は全てが当てはまる訳ではない。下記にその理由を示す。

- a) 既存処分場は廃棄物発生源である都市部からさほど遠くない場所に位置している。
- b) 処分場から比較的遠い地区で発生する廃棄物は量的に少ない。従って、中継基地の設置は適切な選択肢とは言えない。
- c) 処分場内のアクセス道路は痛みがひどく、また適正な維持もなされていない。しかし、勾配のきつい坂が収集車の侵入を妨げている訳でもない。また、比較的少額の投資でもアクセス道路を改善し収集車両の劣化や故障を防ぐ事が可能であると考えられる。
- d) 中継システム採用の妥当性を高める最終処分場へ繋がる道路沿いの住民から、交通量の集中等による苦情の記録が無い。

上記により、ハバナ市に中継システムを構築するニーズは低いと判断される。

1.3.2 短期目標（2015-2017）

現在のところ、中継基地の建設や運営の必要性はなく、また、望ましくもないが、既存処分場、特にCalle 100最終処分場の残存余命が無くなった場合のほか新西部処分場等の新規処分場が建設、運営に至った場合、より効率的な収集運搬システムを検討するために中継基地の建設、運営の必要が発生する可能性もある。

さらに、人口密度が高く、また、観光スポットとして重要な旧市街地区といった廃棄物発生地区が幾つかあるが、そういった地区においては、収集効率の最適化を目指して小型コンパクト車でごみ収集を行い、その後大型車に積み替えて処分場まで運搬する中継システムの整備に妥当性が出てくる可能性がある。

2015-2017年の短期目標をこの改訂マスタープランの中で考えると、上述した収集と最終処分の状況変化に対応すべく以下の活動やプロジェクトが推奨される。

a. 都市部におけるミニ中継システムの運営

JICAプロジェクトでは、3つのC/Pグループに対してメキシコ研修が実施された。その中でメキシコ市中心部の歴史的地区の廃棄物収集を視察することができた。道路清掃やごみ箱から集められた廃棄物を1.5トン容量のピックアップトラックで回収し、その後別の地点で10 m³ コンパクター車に積み替えるシステムを視察した。

同様のシステムは、ドミニカ共和国の首都サントドミンゴ市の歴史的地区でも実施されていた。

以下の写真は、収集小型トラックから大型コンパクター車に廃棄物を積み替えている状況を示している。



メキシコ市歴史的地区



ドミニカ共和国サントドミンゴ市

写真 1-1: 都市部のミニ中継基地

本改訂マスタープランでは、街路清掃作業員が道路及びごみ箱から集めた廃棄物を含めて、ハバナ旧市街地でのごみ収集運搬中継システムに関する詳細な分析を、2015年に実施することを推奨する。このシステムで10m³容量のコンパクター車がアクセス出来ない狭い路地や歩道が多いエリアの衛生状態や美観の改善にもつながる。この中継システムを旧市街地で試験的に運用した上で、革命広場など他の優先地区へ普及させることを2015年には設計、実施することを推奨する。

b. 郊外、農村地区におけるミニ中継基地の運営

廃棄物収集に関する改訂マスタープランのセクションでも述べるが、ハバナ市の郊外や農村地区では、馬車カートによる廃棄物収集が行われている。

馬車カートによる廃棄物収集は、収集運搬効率の面では排出エリアから遠く離れた処分場まで運搬するには非常に非効率であるため、また処分場に馬車カートが処分場に入るとは最終処分作業の邪魔にもなるため、廃止すべきである。しかし、数少ない収集車両しか配置されない幾つかの自治体においては、短・中期的には継続せざるを得ないと考えられる。

馬車カートによる問題の対策として、馬車から10 m³コンパクター車や大型メタルコンテナなど大型収集車へ積み替えるミニ中継基地システム（下図）を実施することが考えられる。

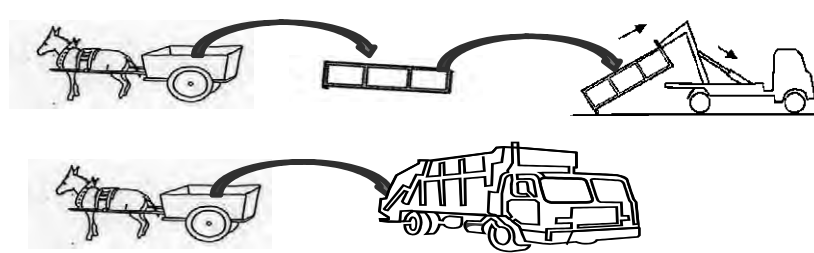


図 1-2: 郊外、農村地区のミニ中継システム

ミニ中継システムは、積み替え場所を、望ましくは収集エリア近くで収集エリアと最終処分場の間に位置し、馬車で収集を終えた廃棄物を大型コンパクター車または大型メタルコンテナにある程度の時間をかけて積み替えるシステムを想定している。

収集車両の台数が不足している現状においても、短期的（2015-2017）にミニ中継システムを馬車収集のエリアに設置する為の全ての要件は満たされている。

c. 新西部処分場が廃棄物の受入れ先となる中継基地の準備と建設

Calle 100最終処分場及びオチョビラス処分場の閉鎖、並びにニューグアナバコア処分場及び新西部処分場の建設が計画されているが、これらが実行された場合、廃棄物発生源と最終処分場の距離が長くなることを意味する。つまり、収集効率の維持又は改善のため、中継システムを採用する妥当性が生じる事になる。

従って、中継基地の準備や建設工事は、新処分場の工事スケジュールと同調するように計画すべきである。これにより新処分場への運搬距離が長くなった際に直ぐに中継システムが活用できるようになる。

中継基地システムを設計、運用する前に、対象となる収集ルートを確認して、積み替え後の輸送システムや馬車などの一時収集が最適となる中継基地の設置に最適な位置を割り出す作業を行う必要がある。

、中継基地の必要数や各基地の容量、運営形態は、収集ルート調査の結果から導き出される必要があるため、現時点では決定することはできない。調査項目の要点を以下に示す。

- a) 収集車両が移動する距離を短くするため、中継基地の設置場所は、廃棄物発生源及び収集エリアに可能な限り近く、また、最終処分場までの間に設置するべきである。
- b) いかなる廃棄物処理施設も近隣住民の合意形成が必要である。、住民と良く協議し、合意されうる（反対が少ない）場所を選定する。学校、マーケット、バス停など人々で賑わう場所を避け、可能なら工業地区や農業地区を選定する。

- c) 発生源と新処分場との距離がさほどの長距離にはならないため、中継基地のシステムは簡易な形の重力利用の落とし込み型を基本とし、大型輸送車両の容量は写真にも示されている60-70 m³程度の非圧縮型とすべきで、圧縮型の大型輸送車両や圧縮装置付きの中継施設は妥当ではない。
- d) 写真にあるようなトレーラーが60-70 m³容量のコンテナを牽引する中継運搬を採用する中継基地の場合、小型の収集車両が次々とコンテナに収集廃棄物を投入できるような、或は数台の収集車が同時に投入できるような単純で簡易な積み替えシステムとすべきである。しかし、中継基地の設計は一日の総積替量や収集車両の排出時間や頻度に左右される。施設の設計はこれらの点を考慮しなければならない。

Calle 100最終処分場の閉鎖と新処分場の建設・運営に際しては、これら留意点をベースとし、収集効率を改善するよう中継システムの設計準備、施設設計、建設を短期的目標期間（2015-2017）に実施するべきである。



メキシコにおける事例1



メキシコにおける事例2

写真 1-2: 中継基地、メキシコの事例

1.3.3 中期目標（2018-2020）

ハバナ市の環境に配慮した最終処分場の建設運営スケジュールを考慮すると、新西部処分場は2018年に供用開始が見込まれる。従って、新処分場への収集車両の移動距離が増加し、収集システムの効率悪化とならないように、中継基地の運営も新処分場の運営開始と時期を合わせる必要がある。

1.4 廃棄物収集

1.4.1 現況（2013-2014）

ハバナ市における廃棄物収集は、廃棄物の種類や発生源、一時貯留方法、収集車両タイプ、収集サービス提供形態など様々な要因により、様々な手法で行われている。

廃棄物の種類と発生源に基づく区分は、収集は以下の通りである。

- 公的組織により収集されている小規模排出者、公的機関若しくはAurora公社により収集されている、或いは排出事業者自らが最終処分場まで運搬している大規模排出事業者。
- 公的機関が無料で収集サービスを提供している家庭からの廃棄物、通貨CUPでの事業を行っている事業者の廃棄物。収集サービスに対して料金を課されている外貨ベースの事業を行っている事業者や民間企業からの廃棄物は。

廃棄物の種類による収集区分は、以下の通りとなる。

- 通常のごみ回収により収集される家庭ごみ若しくは都市ごみ、特別収集により収集される剪定ごみ、及び、粗大ごみ、建設廃棄物。

一時貯留の形態によっては、収集は以下の分類となる。

- コンパクター車によって収集される道路上に設置したコンテナ廃棄物、ダンプトラックやトラクターによって収集される道路上に直置きされたコンテナ廃棄物、小型コンパクター車や馬車カートによる排出者からの直接収集。

収集に携わる組織別にみると、以下の分類となる。

- UPPHによる収集、自治体による収集、Aurora社による収集、馬車カートなどによる収集を自治体が個別に委託している収集。

様々な収集システム、組織がごみ収集事業に携わっているため、収集業務のモニタリングや廃棄物の種類別数量等の正確なデータの入手が困難である。下表に収集手法別の収集量データを示す。

表 1-24: ハバナ市内自治体の廃棄物収集量 (2013年)

自治体	廃棄物量 (m ³)
Playa	146,500
Plaza de la Revolución	162,200
Centro Habana	75,700
Habana Vieja	63,800
Regla	64,600
Habana del Este	479,200
Guanabacoa	204,500
San Miguel del Padrón	152,400
10 de Octubre	448,900
Cerro	158,600
Marianao	89,200
La Lisa	216,500
Boyeros	548,500
Arroyo Naranjo	252,000
Cotorro	116,700
U. P. P. Higiene	3,048,200
U. P. P. Áreas Verdes	110,800
Zoológico	2,100
合計	6,344,400

表 1-25: 収集車両の内訳(2013年)

機材	台数
中国製コンパクター車	65
コンパクター車(中国製以外)	
日本製小型コンパクター車	5
ダンプトラック	130
大型メタルコンテナ移動車両	16
大型メタルコンテナ	154
トラクター牽引収集カート	76
動物牽引収集カート	185

収集方法や多くの組織が廃棄物収集に関係しているというある問題とは別に、ハバナ市における廃棄物収集の第1の問題は収集車両や機材（特にコンテナ）の不足や燃料がタイムリーに供給されない点にある。

ハバナ市の関係各機関は収集を効果効率的に実施するために、このような財政的制約を乗り越えるべく努力を重ねている。収集車両やコンテナを外国からの支援で入手しているほか、顕著なものとしては、JICAプロジェクトによる中央整備場に対する機材供与がある。

a. 実現可能性が低い有価物の分別収集

キューバにおいて有価物の回収はリサイクル資源公社（ERMP）により実施されている。廃棄物中に含まれる有価資源の量は微々たるもので、汚染されている場合が多い。国の経済政策の変化を背景として、ウエイストピッカーによる資源回収が増加している。結果として、他のごみと混合される前に回収される有価資源、もしくは固形廃棄物と混ざった状態で回収される資源の量は増加しているはずであるが、これは排出源での分別廃棄・分別収集システムによるものではない。

ハバナ市では分別収集を実施していない。マスタープランの開発調査時にパイロットプロジェクトとして分別排出・分別収集が試みられたが、収集機材不足が根底の問題としてあったために、有価物収集の車両とその他ごみの収集の車両をそれぞれ維持することはできず、分別排出・分別収集パイロットプロジェクトは継続性を確保し得なかった。

加えて、ハバナ市側は、排出源において有価物が分別排出されたとしても、適正利用する施設を備えていない背景もある。

従って、有価物の排出源分別パイロットプロジェクトは一時的には地域住民の協力を得たが、有価物利用は実施し得ず住民協力が無駄となった。

現在、収集車両が不足しており、排出源分別を行う設備（コンテナ）も不足している。また分別されたごみの用途も十分ではない。従って、短期的にも中期的にも、排出源での有価物分別とそのその再利用は実現可能性が低く、推奨できない。短期的に中期的に優先的に取り組むべきことは、分別されない廃棄物全量を適正に収集することである。

リサイクルやコンポストによる3R政策の実施は、以下の別セクションに述べる個別プロジェクトで対応すべきである。

1.4.2 短期・中期目標（2015-2020）

a. 現況と同じシステムの適用（大型コンパクター車）

前セクションでも述べた通り、ハバナ市における廃棄物収集に関する主たる問題はサービス提供のためのシステムの多様性とそれを適用する複数の機関の中で発生している。しかし収集業務に影響を与えている問題点としては、スペアパーツの供給不全、車両のメンテナンス不足、清掃業務にあてられた車両の老朽化（35年以上）にある。

コンパクター車や700Lコンテナの調達等、既存車両の更新やスペアパーツ確保を可能とするハバナ市継続性維持計画に従う必要がある。

短期中期的に調達すべき収集車両の積算は、ただ現状の必要数の算定だけでなく、動かなくなる車両、効率的でなくまた収集活動として相応しくないために変更予定の車両等についても考慮したうえで、予測する必要がある。

表 1-26: 収集車・機材調達計画

収集車・機材	数量					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
容量16m ³ 以上のコンパクター車	10	5	5	5	5	5
ダンプトラック	25	10	10	10	10	10
大型メタルコンテナ移動車両	5	5	5	2	2	2
大型メタルコンテナ	40	40	40	40	40	40
トラクター	7	7	7	3	3	3
カート	7	7	7	3	3	3
タイヤローダー	5	5	5	2	2	2

表 1-27: 収集車両・機材調達のための想定予算

車両・機材	想定額					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
容量16m ³ 以上のコンパクター車	971,503	485,751	485,751	485,751	485,751	485,751
ダンプトラック	1,963,245	785,298	785,298	785,298	785,298	785,298
大型メタルコンテナ移動車両	526,231	526,231	526,231	210,492	210,492	210,492
大型メタルコンテナ	427,840	427,840	427,840	427,840	427,840	427,840
トラクター	111,062	111,062	111,062	47,598	47,598	47,598
カート	88,873	88,873	88,873	38,088	38,088	38,088
タイヤローダー	202,395	202,395	202,395	80,958	80,958	80,958

b. ミニ中継基地の運営

前述のセクション1.3.2a（都市部におけるミニ中継システムの運営）では、ハバナ旧市街観光地など人口密度が高い地区の収集にミニ中継基地システムの採用を推奨している。

この地区のミニ中継システムの運用は、収集システムも修正する必要性を示唆している。従前通りに700Lコンテナを配置していたものに代えて、街路清掃人が移動式のごみ容器（70-100L）で以下の形でごみ収集を行うシステムの導入も検討すべきである。

- 街路清掃人は、街路清掃を行い、また住民が排出するごみを受け取る
- 設置されているごみ容器内のごみを収集する
- 担当清掃区域の住民や事業者にごみ排出ルール（例えば、ベルを鳴らしながら収集など）を周知し実行する。

街路清掃のごみ、ごみ箱内のごみ、住民から受け取ったごみは、小型ピックアップへ積み替えるシステムとし、小型ピックアップは担当地区を定刻に巡回して、指定位置で街路清掃人からごみ受け取りを円滑に行うものとする。

小型ピックアップが収集したごみは大型コンパクター車に適切な場所で積み替え、大型コンパクター車が最終処分場まで運搬するものとする。

短期（2015）的にこのパイロットプロジェクトをハバナ旧市街の観光スポット地区で行い、費用や効率を評価した上で、街路清掃人の受け持つべき適正範囲や移動式ごみ収集容器の仕様、ピックアップ車への積替指定位置の選定、巡回定刻の設定などを行うことを推奨する。

大規模排出者（ホテル、倉庫、事業所など）からの廃棄物は建物内のコンテナに一時貯留するものとし、最適な収集ルートと時間帯を設定する。また当該地区の道路および歩道の狭さを考慮して収集車両の仕様を検討しなければならない。

街路清掃人による一次収集や小型ピックアップによる2次収集は組合や個人事業者への委託形態を取ることにも考えられる。パイロットプロジェクトの結果を評価して委託に関する契約期間、条件、費用、監督、支払条件などを短期的に分析すべきである。

ミニ中継基地システムの指摘に関連し、このプライマリー収集システムは現状馬車カート収集を行っている地区にも適用の可能性はある。

現状トラクター牽引カート収集を行っているエリアにも組合や個人事業者への委託形態が適用可能か評価する必要がある。また同様に契約条件、料金、支払システムも検討・決定される必要がある。

c. 小型収集車のベル収集（700Lコンテナを使用しない）

一戸建住宅や低層住宅が多い人口密度が比較的低い居住区エリアでは、コンテナ昇降装置のないコンパクター車を用いた戸別収集を検討する必要がある。戸別収集は隔日でも多くの住民が帰宅している時間帯に当たる午後6時過ぎに実施する。この収集は住民の協力が不可欠であるが、ごみを放置させない収集であるため住区環境が向上することと収集効率を向上させることができる。

またハバナ旧市街の一部やセントロ・ハバナ自治体、他自治体の人口密度が高く車両アクセスの悪い地区では、コンテナが設置できずごみが道路わきに投棄されている。こういった地区では、小型コンパクター車を用いた戸別収集やステーション収集、ベル収集の実施を検討することが推奨される。

戸別収集やベル収集は一時貯留にコンテナを利用しないラミで伝統的に実施されている方法である。ごみは収集直前まで建屋内や敷地内に一時貯留され、コンパクター車が指定場所に定時収集あるいはベルを鳴らしながら訪れる際に排出者から収集作業員に手渡されるものである。

個別収集・ベル収集では、一時貯留が排出者にとって不便とならないように収集頻度を設定する必要があり、在宅時に収集作業員にごみを手渡すことから、収集の最適時間帯とルートは慎重に検討する必要がある。

戸別収集・ベル収集はコンテナ不足の問題に対する解決策の1つともなる。また、地面置きのごみ排出が定着した地区では、ローダーとダンプトラックによる清掃収集を行わざるを得ず、コストや公衆衛生の面でも問題を抱えており、これを改善する効果が期待される。

d. Calle 100最終処分場での収集車の計量

2013年よりCalle 100最終処分場のトラックスケールが利用可能となったことで、収集車両の入退場の計量を進め、各車両、各収集ルート of 廃棄物量の正確なデータを集計しつつある。これにより市全体のコンパクター収集車の廃棄物量を把握し始めた。

以前は、廃棄物量はトラックの容量と見かけ比重により積算していたため、正確なごみ重量は不明で、且つ実際のごみ積載容量も積載具合が適切にチェックされないことから不明であった。また、トラックスケールにより正確な収集重量が計量されるようになったため、収集クルーの賃金を従量性とすることが可能となった。

トラックスケール計量は収集システムに確実にインパクトを与えている。収集クルーは以前と違って、出来るだけ多くの廃棄物を集め多く賃金を得ようとのインセンティブを持ち始め、コンテナを完全に空にするなど結果的に収集効率を改善することが期待される。しかしながら、重量を稼ぐために比重の高い建設廃棄物を好んで集め、比重の低く容積を多く取るごみは集めたがらないといった現象が危惧され始めている。

トラックスケール計量による効果が表れ始めたことから、コンパクトカーに限らず全ての車両を計量することが計画されている。収集クルーの賃金査定のためだけではなく、収集ルート適正化設計のための情報源としても、計量を継続することとする。

e. 建設廃棄物収集

ハバナ市では、経済活動の規制緩和の結果として、建設工事が新築のみならず建屋改修など顕著に増えており、結果として建設廃棄物の発生が増えている。現状建設廃棄物は他の廃棄物と併せて収集されるのが一般的で、特別に量が多い場合などは別個にローダーとダンプトラックで収集されている。

2012年のUPPH最終処分sub-directionの報告によれば、2012年7月の建設廃棄物の発生量は3,800 m³/day、このうち2,200 m³/dayしか収集されていないと見積もられ、建設廃棄物の収集を高めるために製糖企業のトラックを借り入れている現状がある。

2013年11月に更新されたUPPH収集sub-directionの報告によると、建設廃棄物の年間発生量は次表にあるように2,800 m³と見積もられる。

表 1-28: 0.12 kg./人/日を算定ベースとした各自治体の建設廃棄物発生量 見積もり
(2013年11月)

自治体	瓦礫	その他	合計
Playa	157.6	141.6	299.2
Plaza de laRevolución	234.5	118.3	352.8
Centro Habana	392.7	117.6	510.3
Habana Vieja	250.9	76.9	327.8
Regla	24.0	36.7	60.7
Habana del Este	171.2	160.1	331.3
Guanabacoa.	80.3	178.1	258.4
San Miguel del Padrón	82.6	139.1	221.7
10 de Octubre	327.2	199.6	526.8
Cerro	278.0	101.5	379.5
Marianao.	212.7	103.1	315.8
La Lisa	136.8	184.7	321.5
Boyerros	296.7	159.5	456.2
Arroyo Naranjo	165.8	165.8	331.6
Cotorro	66.5	56.7	123.2
合計	2,877.5	1,939.3	4,816.8

改訂マスタープランの目標年2020年まで建設廃棄物の発生は増え続けると予想される。大型メタルコンテナを道路上に設置し建設廃棄物や剪定廃棄物を無料で収集するのが一般的であるが、助成金の削減と住民の環境への意識向上、歩道や道路の劣化防止のため、10m³のメタルコンテナを建設現場等に設置しする事によって、建設廃棄物や剪定

廃棄物の戸別収集を有料で実施することを検討するべきである。建設会社が収集サービス、コンテナのレンタルやごみの運搬・廃棄にに對価を支払うこととなる。

建設廃棄物の処分に関する何らかの基準を策定する必要がある。建設廃棄物リサイクルが、雇用創出を含め地域振興の1つとなるか検討する必要がある。

建設廃棄物リサイクルの実施主体はUPPHとする案もある一方で、組合や自営業者に委託する案も経済規制緩和が進みつつある状況のもと、必要に応じて検討する必要がある。

f. 剪定ごみ庭ごみ収集

ハバナ市には緑地が多く、通り沿いの樹木も多い。よって、剪定ごみや庭ごみの排出も多く、特別な体制で処理処分する必要がある。現状はUPPHが直営で作業に当たっているが、収集業務を、上記の建設廃棄物の場合と同じように、組合や自営業者に委託する選択肢も検討する必要がある。

もし剪定ごみ庭ごみの収集サービスを一般ごみ収集サービスと別個に行う場合、近い将来は剪定ごみ破碎施設を設置することを検討すべき可能性がある。

中期的には、発生源でのコンポスト化を、或は破碎施設コンポスト化施設をUPPH運営、自治体運営、排出者自身、組合、自営業者の運営などの選択肢を検討した上で、剪定ごみや庭ごみの処理を行うことを計画することを推奨する。

1.5 貯留（コンテナ）

1.5.1 現況（2013-2014）

a. 700Lコンテナの輸入

ハバナ市の殆どのごみは、道路沿いに設置されているコンテナに排出者が投入することで一時貯留がなされている。他のケースとしては、大規模排出者がその事業所の敷地内に貯留し収集車両が到着した際に排出する形態がある。

ハバナ市は80年代にラ米としては最初に700Lコンテナを道路沿いに設置する形態の一時貯留および収集システムを採用した。同時期多くのラ米の都市では戸別収集やステーション収集、ベル収集を採用しており、キューバ方式はラ米での現代的収集システムの先駆けと賞賛された。

このシステムは、家庭内にごみを一時貯留しなく良い、収集車両の通過を待たなくて良い、いつでもごみを排出できるといった点で、住民には極めて便利なシステムである。

また、収集クルーは機械的にコンテナを昇降させるためごみに直接接触することが無い、一か所で一度に大量のごみを収集できる、収集ルートを比較的迅速に回れるなど、効率的となりコスト低減にも寄与する利点がある。

700Lコンテナ収集システムが導入された時のハバナ市のようにリソースに制約が無いのであれば、極めて効率的な収集システムでコストも低く抑えられ、排出者にも非常に便利なシステムである。しかしながら、機材購入のリソースに制約が大きい場合、以下に示す収集サービスの問題が現れる。

収集車はコンテナ昇降装置により効率的にごみ収集を行うが、昇降装置が正常に作動しない場合は別の問題に直面することとなる。

昇降装置のスペアパーツに制約がある場合などには、これが重大な要因として現れ、収集効率から収集頻度まで多岐に支障をもたらし、コンテナからごみが溢れたり、ごみを地面置きするケースも誘発してしまい、結果的に公衆衛生の悪化や住民苦情も引き起こす。

別の代表的問題としては、コンテナの寿命が短い（約3年程度）点がある。コンテナ本体の正面や側面が破損すると亀裂は短期間に広がり、また蓋が脱落すれば雨季にはごみが濡れコンテナ内重量も増えて劣化を進行させたり、キャスター車輪の脱落や盗難の結果として収集の際にコンテナを地面上引きずることで劣化が更に進むなど一連の問題があり、コンテナを多数取り換える必要性がでてくる。

通常コンテナ劣化に加えて、ハバナ市の炎天気候の影響や不適正使用（建設廃棄物ガラの投入など）により、またコンテナ盗難や破壊行為によりコンテナ不足は恒常的に問題となっている。2012年下半期は209個のコンテナが盗難、303個のコンテナからはキャスター盗難、33個は放火被害となり、計635個のコンテナが被害を受けている。2013年もコンテナの破壊行為は続いたが、盗難減少が報告された。これはコンテナ（グリーンプラスチック）からプラスチック商品を再生した業者には罰則を適用する対策が採られたためである。またコンテナのキャスターを溶接づけするなどの盗難防止対策を行ったためでもある。

ハバナ市内の廃棄物に対して既存のコンテナ収集を適正に運営するには2012年に21,000個のコンテナを配置する必要があると積算されたが2013年には約6,600個の不足と計算されていた。4,000個のコンテナが調達されたが破損したコンテナとの交換にあてられただけであった。結果としてコンテナのごみ飽和状態が多くなり、数不足のため再設置されていないコンテナ置き場に直接ごみが廃棄され収集効率の低下や住民苦情の増加につながっている。

2013年に街頭・公共スペース、各種企業・機関等に配置されUPPHと収集契約を維持しているコンテナの詳細、状態、不足数を以下の表にあらわす。

表 1-29: コンテナの配置状況、状態と不足数

自治体	配置案	配置実施	破損	不足
Playa	3,335	2,851	426	910
Plaza de la Rev.	2,272	1,767	328	833
Centro Habana	1,149	831	100	418
Habana Vieja	826	489	221	558
Regla	88	76	12	24
Habana del Este	3,100	2,639	523	984
Guanabacoa	234	199	50	85
San M. del P.	572	542	70	100
10 de Octubre	2,123	1,545	397	975
Cerro	1,176	723	117	570
Marianao	1,417	1,248	165	334
La Lisa	1,071	743	149	477
Boyeros	471	446	251	276
Arroyo Naranjo	522	407	150	265
Cotorro	222	222	0	0
計	18,578	14,728	2,959	6,809
病院	826	592	81	315
契約	253	253	20	20
農産物市場	110	58	18	70
コロ共同墓地	100	100	0	0
動物園	95	95	0	0
計	1,384	1,098	119	405
合計	19,962	15,826	3,078	7,214

コンテナの平均寿命が3年と見積もられていることから、不足分を補てんするためのコンテナ調達以外に、平均して年に7,000個のコンテナを調達する必要があるが、近年十分な対策が取れておらず、コンテナ収集に影響が出ている。

1.5.2 短期目標 (2015-2017)

a. 700Lコンテナの自主製造

上述した通り、現状ハバナ市では6,600個のコンテナ不足の状態となっている。適正なコンテナ収集を実施するには毎年約7,000個のコンテナを更新しなければならない。

現状の不足分を補い且つ毎年の更新必要数を調達するには(或は自主製造するには)、改訂マスタープランのコンテナ調達の短期、中期計画として、下表のと通りの調達計画を提案する。

表 1-30: 700リットルコンテナの調達に関する将来計画量

年	年初コンテナ配置数	破損コンテナ撤去数	不足数	新規配置数	年間調達数	年末コンテナ数
2015	14,400	4,800	2,200	4,800	7,000	16,600
2016	16,600	5,500	2,200	5,500	7,700	18,800
2017	18,800	6,300	2,200	6,300	8,500	21,000
2018	21,000	7,000	0	7,000	7,000	21,000
2019	21,000	7,000	0	7,000	7,000	21,000
2020	21,000	7,000	0	7,000	7,000	21,000

ハバナ市の効果的廃棄物収集と貯留の必要性を満たすのに十分な次表に示される数のコンテナを調達するために上記の表に沿った予算見積もりを実現しなければならない。

表 1-31: 700リットルコンテナ（単価\$165.00）調達のための予算見積もり

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020
数	7,000	7,700	8,500	7,000	7,000	7,000
費用	1,155,000	1,270,500	1,402,500	1,155,000	1,155,000	1,155,000

現状キューバではコンテナは製造されておらず輸入品に依存しているため、これに要する外貨は年間に相当な額となっている。輸入コンテナの単価をUS\$165と想定すると、年間にUS\$1,155,000からUS\$ 1,402,500が必要である。

対策の代案としては以下の点が考えられる。

- a) コンテナ製造プラントをDPSC若しくは他の政府機関のもとに建設し、自主製造してコンテナ輸入に必要となる外貨の削減を図る。劣化廃棄されるコンテナのリサイクルプラスチックの何割かは原料として再利用できるという付加的な便宜もあり、また製造プラントへの投資費用は2～3年で回収されるであると考えられる。2012年のメキシコ研修後の試算によると原料の輸入コスト・初期投資の償却を含めたコンテナ製造のコストは現在使用されている輸入コンテナのコストの半分以下であると考えられる。
- b) 第二の選択肢は、ハバナ市の幾つかの地区で実施しているコンテナ収集を戸別収集やステーション収集、ベル収集に移行する案である。コンテナ不足によりごみの地面置き排出が定着し公衆衛生の悪化や住民苦情の増加を招くよりは、戸別収集やベル収集への移行が妥当である。しかしながら、戸別収集やベル収集の収集クルーへの手渡しごみ排出は、収集ルートを回るのにコンテナ収集よりは収集時間が多く要するので、収集車両の運用時間が長くなる点も考慮しなければならない。

1.6 3R（コンポスト）

1.6.1 現況（2013-2014）

多くのラ米諸国と同様に、キューバでは大量の有機ごみが排出されている。その量はごみ質調査により、廃棄物全体の50%以上である。

これは、先進国に比べ調理済み食品の摂取が少なく基本的に家庭での調理が多いこと、また樹木の茂った緑地帯が多数あり日常的に大量の剪定ごみ庭ごみを排出していることによる。

下表のとおり、2005年マスタープラン策定時に実施されたごみ質調査では、剪定ごみと調理ごみが都市廃棄物全体の54%に達することが示されている。

表 1-32: 2005年報告ごみ組成

廃棄物のタイプ	排出源				平均 (%)
	一般家庭	ホテル	レストラン	オフィス	
紙・ダンボール	9	22	22	38	23
アルミニウム	1	3	4	1	2
鋳滓	1	1	2	0	1
プラスチック	8	9	8	7	8
ガラス	11	13	19	3	12
布	1	0	0	1	1
剪定ごみ	9	0	0	0	2
調理ごみ	60	52	45	51	52
ゴム	0	0	0	0	0
皮革	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100

このような状況下において、有機ごみの有効利用は資源の再利用と最終処分場への負荷の削減のための代替案として位置づけられている。このため、ハバナ市では2005年のマスタープラン作成時に、UPPHにより有機ごみの処理のために施設を建設し、コンポスト化処理をするなどの努力がなされてきた。

次表に、2005年のマスタープランで報告されたコンポストの製造量を示す。

表 1-33: コンポスト製造量 (2005年マスタープランによる)

年	コンポスト (m ³)	ミミズコンポスト(m ³)
2003	6,534	92
2004	7,019	164

同報告書によると、有機ごみの処理により作られたコンポスト製品は、最終処分場の覆土材や処分場での植林のための土壌改良材として使用されていた。

しかし、本プロジェクトが開始された2010年当初には、コンポスト製造は中止されていた。この根本的な理由は、当時使用可能であった数少ない車両・機材を最終処分作業に回していたため、選別された剪定ごみをコンポスト設備まで搬送する車両の不足し、また、コンポストの山の切り返しのための機材が不足した為であった。また、有機ごみ処理の研修を受け施設を運営していた職員が、他の職務へ移動となっており、人材不足もコンポスト製造中止の理由のひとつである。

本プロジェクトでは、ホテルや農産物市場など選定された排出源の有機ごみから、高品質のコンポストを小規模に製造するパイロットプロジェクトを行った。

パイロットプロジェクトの実施過程では、主に以下のような多くの課題を克服する必要があった。

- ホテル・農産物市場とも廃棄物排出源において、異物による汚染がない廃棄物分別が行われる必要があること。
- これらの廃棄物が、養豚用の餌など他の目的のために持ち運ばれることなく、コンポスト製造用に引き渡されること。
- コンポスト製造過程のストックパイルの内部に、酸素を送ることを容易にする材料として剪定ごみが必要であったが、粉碎機に能力的な制約があったため剪定ごみ活用は断念し、代わりにたばこ工場の廃棄物であるたばこくずを加える代替案を採用したこと。
- 排出源に配置されていたコンテナと大型メタルコンテナ（Arm-roll）が、他の場所での使用のために引き上げられることが頻繁にあったため、排出源において分別された廃棄物の一時貯留用のコンテナとArm-rollを各施設で維持するようにすること。
- 廃棄物収集車両の不足が頻繁にあり、長期間廃棄物の回収がされず熱帯性の気候により悪臭が発生する問題を生じたため、結果として排出源での分別が停滞した。従って、排出源で分別された有機ごみをタイムリーに回収するための車両を配備する必要があったこと。

これらの課題にもかかわらず、コンポスト製造小型プラントのための設備がハバナ市によって建設され、園芸用土壌改良材として使用し得る高品質のコンポスト製品を生産できることが、本パイロットプロジェクトによって実証された。また、農産物市場で出来上がったコンポスト製品を販売する手続きも進められている。

本プロジェクトにおいて、コンポスト製造小型プラントに有機ごみを提供した排出源を以下に示す。

- ホテル・シャトー・ミラマル
- ホテル・コモドロ
- トゥーリパン農産物市場
- プラサ・セロ農産物市場
- ミラグロス農産物市場
- カバージョ・ブランコ農産物市場
- ビルヘン・デル・カミーノ農産物市場
- サンタ・カタリーナ農産物市場
- エル・トリガル農産物市場協同組合
- タバコ工場

上記排出源の内、数箇所は収集システムの不全等の理由によりプロジェクトから脱退した。2014年2月末の時点で分別と収集を継続して実践している排出源は、以下の通りである。

- ホテル・シャトー・ミラマル
- ホテル・コモドロ
- トゥーリパン農産物市場
- エル・トリガル農産物市場協同組合
- タバコ工場

2014年2月までのパイロットプロジェクト期間中のコンポスト製造の概要を、下に示す。

表 1-34: コンポスト製造用廃棄物量

	受入量 (分別後)	コンポスト製造量	減少率
839日間全体	957,373kg	662,000kg	0.69
1日平均	1,141kg	789kg	0.69

パイロットプロジェクト期間中に得たデータは、処理量と完成品量だけでなく、下表のとおりプラント運営コストも含まれている。

表 1-35: コンポストプラント運営コスト (分別・搬送を含む)

	兌換ペソCUC 部分コスト	キューバペソCUP 部分コスト	658日間に収集された 廃棄物量 (分別前) トン
処理コスト	5,889.6	7,863.6	
機材	33,351.1	5,056.7	
合計	39,240.7	12,920.2	1,353.0
1 tあたりのコスト	29.0	9.5	
1 m ³ あたりのコスト	21.2	7.0	

表 1-36: コンポストプラント運営コスト (有機廃棄物の処理のみ)

	兌換ペソCUC 部分コスト	キューバペソCUP 部分コスト	658日間に収集された 廃棄物量 (分別前) トン
処理コスト	1,782.5	70,986.1	
機材	6,019.9	5,408.2	
合計	7,802.4	76,394.3	779.9
1 tあたりのコスト	10.0	98.0	
1 m ³ あたりのコスト	7.3	71.5	

表 1-37: コンポストプラント運営コスト総合評価

	兌換ペソCUC 部分コスト	キューバペソCUP 部分コスト	658日間に収集された 廃棄物量（分別前） トン
処理コスト	7,672.1	78,849.7	
機材	39,371.0	10,464.9	
合計	47,043.1	89,314.6	779.9
1 tあたりのコスト	60.3	114.5	
1 m ³ あたりのコスト	44.0	83.6	

本パイロットプロジェクトでは、農産物市場及びホテル厨房から発生する有機ごみから、高品質コンポストの製造が可能であることが実証できた。しかし、資金面を含め実施の際には多くの課題があることも明らかになった。すなわち、有機ごみを貯留するコンテナや容器、回収車両といった物資的な不足のほか、十分に回収できない場合、有機ごみ以外の一般ごみが大量に混入し、その結果、コンポストプラントでこの不純物を手作業で取り除かなくてはいけなくなること、等の課題が明らかになった。

1.6.2 短期・中期的目標（2015-2020）

改訂マスタープランの短期計画は、農産物市場とホテルの有機ごみの処理を継続することである。また大型メタルコンテナ（Arm-roll）の配備とコンポスト・プラント専用車両の配備を前提条件とし、排出源による廃棄物分別、分別回収、コンポスト施設への遅延のない搬入が継続されるならば、持続可能な有機物ごみコンポスト化処理システムを確立することができる。

コンポスト製造事業が独自の財源を持てるよう、また農産物市場の作業従事者が廃棄物分別の努力の結果を物質的に確認できるよう、コンポスト製品を商品化するために必要な許可を取得するための手続きを実施することが必要である。

前出の表（表2-34から表2-37）は、処理された廃棄物量、受け入れた廃棄物量、設備運営コストを含むコンポストパイロットプロジェクトのコスト試算結果であり、今後プラント操業の継続、経営規模の拡大、将来別の有機ごみ処理施設設置を検討するにあたっての参考情報となる。

中期的には、コンポスト製造プロセスで獲得した経験を活かし、他の排出源にも拡大することを提案する。資機材確保の前提条件が満たされるなら、資源回収と最終処分場への廃棄物量削減、また同処分場の覆土材の確保のための一案としてニューグアナバコア処分場に、剪定ごみ加工処理のための設備を設置することを検討することを提案する。

この点に関しては、ストックパイルを切り返すために必要な資機材の調達だけではなく、プラントで処理する剪定ごみの適時適量投入に特に注意が必要である。つまり、市内の緑地帯の剪定実施と、これにより排出される剪定ごみが公共スペースに放置され

ず、また他のごみと混合されずに遅滞なくコンポストプラントに運搬される必要がある。また、処理しきれない剪定ごみがプラントでの火災のリスクとならないように、処理能力に応じた収集・投入が必要である。処理能力を超えた剪定ごみが蓄積するような場合は、プラントで処理することなく最終処分場へ運ばれなくてはならない。

1.7 3R（有価物リサイクル）

1.7.1 現況（2013-2014）

一般的に、廃棄物から有価物を回収し生産活動に還流させることは、重要な資源回収であり生産活動の環境へのインパクトの削減や最終処分場で処理されるごみ量を減らすことで処分場のインパクトも減らす効果がある。

キューバ、特にハバナ市では、有価物の回収には長い歴史がある。革命防衛委員会（CDR）という住民組織により回収作業が行われ、資源回収公社が収集とマーケティングに責任を持つ。

キューバ国およびハバナ市の有価資源の回収に関するデータは、下表に引用する通り、2005年のマスタープランに示されている。

表 1-38: 2005年資源回収公社の有価物買取価格

品目	資源回収公社の有価物買取価格
プラスチック	700 CUP/ton
ガラス	80 CUP/ton
繊維	ND
紙及びダンボール	160 CUP/ton
木材	ND
鉄スクラップ	35 CUP/ton
非鉄金属スクラップ（アルミニウム）	600 \$USD
その他金属スクラップ	ND
ボトル	ND

UPPHによる有価物資源回収は下表のとおりである。

表 1-39: UPPH回収有価物量

品目	2001 (t/年)	2002 (t/年)	2003 (t/年)
アルミニウム	72.0	65.0	84.0
紙及びダンボール	566.0	525.0	369.0
ガラス	125.0	404.0	127.8
プラスチック	25.0	14.2	119.0
鉛	2.0	34.4	100.0
鉄スクラップ	1,192.0	1,240.0	2,335.0
木材	データ無	データ無	データ無

2005年マスタープランは、UPPHの廃棄物管理の中で実施している有価物回収に関して触れていない。しかし、回収した鉄スクラップを資源リサイクル公社に受け渡すCalle100最終処分場近くのリサイクルプラントについては記述している。

このリサイクルプラントは、本プロジェクト開始当初も運営されていたが、現在は資源リサイクル公社に引き渡す鉄スクラップの切断や、PETボトル分別の小型ベルトコンベヤーの操業程度に限られている。

2013年11月付けのUPPH内部レポートによると、2013年にUPPHにより回収された有価物資源量は276.4トンに止まり、そのうちの大半はリサイクルプラントで回収された鉄スクラップであった。これはCalle100処分場とオチョビアス処分場における有価物回収量が、UPPH作業員と対立しつつ有価物回収を行うウエイストピッカーの増加によって、顕著に減少したことによる。

有価物回収に関して重要な変化をもたらされたのは、国の経済改革導入により、資源リサイクル公社が個人から回収有価資源を購入することが可能となった点である。

これにより、市中のコンテナや最終処分場から有価物を漁るウエイストピッカーが激増した。Calle100処分場のウエイストピッカーの数に関する正確なデータは無いが、約500人がCalle 100で有価物回収をしていると推定されており、学校が夏休みとなる期間には多くの子供たちが大人に交じって有価物回収を行っている。

個人が有価物を回収売却することを当局が許可したことで、雇用創出と有価物回収を促進はしているが、最終処分場では重機オペレータがウエイストピッカーの回収作業の終了を待って廃棄物の敷均し転圧の作業をせねばならないなど、埋立作業に支障をもたらしているのも事実である。また、ウエイストピッカーは資源回収に必死なため、あるいは重機オペレータや収集車両運転手の不注意などにより、車両や重機との接触などの事故も増加している。

個人の有価物回収売却を許可したことで懸念されているのは、学校など公共団体が自主的な環境保全の目的で有価資源の回収を行うことへの影響が挙げられる。

つまり、個人は回収有価物の売却で売上がある（経済的なインセンティブが働く）のに対して、廃棄物教育を目的に学校や近隣住民の協力を得て有価物を学校に集める場合は、制度上売却できずボランティアとしてUPPHに寄付するだけとなっており、経済的インセンティブは働かない。

もともとキューバの有価物リサイクルには、種類と量の両方の側面で制約がある。それは、有価物リサイクル公社自体に財政的制約があり、有価物の購入が限られているという面のほか、キューバにはリサイクル静脈産業がほとんどなく、工業プロセスとして取り扱える有価物の種類や容量に大きな制約があるという面である。国内にリサイクル

産業（静脈産業）が存在しない種類の有価物については、PETなど輸出しても採算が取れるものに限って回収が計画されている。

1.7.2 短期および中期システム（2015-2020）

個々人が有価物を回収し公社に売却することを許可する決定がなされたのは最近であり、プラスの効果としては有価物の回収量が増え雇用促進になっている点が上げられる。しかし、マイナスの効果は処分場のウエイストピッカーの増加や、環境改善や社会的目的のために有価物回収を行う側にインセンティブが無いことが明白となった点が上げられる。

処分場のウエイストピッカーの活動をコントロールするために、近い将来、以下の対策を取る必要がある。

- ウエイストピッカーの回収作業や処分場アクセスをコントロールするために、ウエイストピッカーの組合形成を促進する。
- 処分場ウエイストピッカーの安全衛生や健康に配慮して、ワクチン接種や回収作業後に汚れを落とす手洗い場を設置するなどの対策を取る。
- 学校や自主的組織が資源リサイクル公社に回収資源を売却し、環境保護活動の経済的な便益を得られるように、規則変更を検討する。それにより、環境保全活動を行う生徒達に鉛筆、ノート配布などの活動インセンティブを与えられるようになる。

ニューグアナバコア処分場建設に関して混合収集ごみから有価物を回収するリサイクルプラントの計画があるが、プラントの操業内容、建設投資コスト、運営コスト、を注意深く検討する必要がある。現況において、ハバナ市の廃棄物にもともと有価物の含有割合が少ない上に、事前にその有価物を道路上のコンテナから回収する人々や処分場で回収するウエイストピッカーが既に存在している。リサイクルプラントは建設コストもかかり運営にも電力その他のエネルギーコストを要するため、有価物の含有割合が少ない場合は、フィージブルではないと判断できる。

1.8 収集ルート、頻度管理

a. 収集ルートと頻度の適正化

改訂マスタープランでは、これまでのセクションで述べた各種プロジェクトを計画しているため、これに連動する形で既存の収集ルートと頻度を見直す必要がある。

以下に新たに計画されている取り組みを示す。

- 収集車両の台数を増加させる、また道路上に配置するコンテナを増加させる
- ミニ中継基地システムを人口密度の高いハバナ旧市街などの地区、あるいは郊外やルーラルな地区に設置する
- コンテナ配置を行わず、戸別収集やベル収集を採用できる地区を特定する
- ニューグアナバコア処分場と新西部処分場の両方の運営、Calle 100、オチョビアス、カンポフロリド処分場の閉鎖、これらのスケジュールを包括する最終処分システムの改訂プランを策定する

上記の何れのプロジェクトでも、既存の収集ルートと頻度の見直しが必要である。Calle 100処分場のトラックスケール運用が始まって既存の収集ルートと頻度を見直すことが可能となったが、これはトラックスケール運用により、当初の容量ベースの見積と重量ベースの計量実績に差があることを判明したためである。

現行の収集ルートと収集頻度の適切な改定を行うためには、それぞれの収集ルートの収集量についての信頼できるデータを集め、それを基に検討を行う事が非常に重要である。またこのデータは、廃棄物の排出が季節により変動することが顕著であるため、統計的な観点からの訂正が可能な長期にわたるものであることが望ましい。

各種プロジェクトが改訂マスタープランの中で計画されていることから、収集ルート改訂は単独プロジェクトとして行うのではなく、他プロジェクトと相互連携して同時に行う必要がある。他方、プロジェクトの実施時期は予算措置にも左右される。

従って、収集ルートと頻度の見直しは単独に行うのではなく、UPPH内に収集ルート頻度の担当部署を設置し、トラックスケール・データに基づくルート毎の収集量と所要時間を集計分析して、新処分場プロジェクトやミニ中継システムプロジェクトと連動して、収集ルートと頻度の最適化を図る必要がある。

本プロジェクトにおいて、市内居住区と道路に設置されたコンテナの廃棄物を収集するトラックの重量に関するトラックスケール・データを使用しこれらトラックの収集ルートの見直しが実施された。その結果は次のとおりである。

表 1-40: 2013年11月のコンパクター車収集のルート見直し

自治体	ルート	
	11月以前	2013年11月
Playa	10	9
Plaza de la Revolución	8	5
Centro Habana	5	3
Habana Vieja	3	2
Regla	1	1
Habana del Este	6	6
Guanabacoa.	1	1
San Miguel del Padrón	3	3

自治体	ルート	
	11月以前	2013年11月
10 de Octubre	10	9
Cerro	5	3
Marianao	6	4
La Lisa	3	3
Boyeros	2	2
Arroyo Naranjo	2	2
Cotorro	1	1
合計	66	54

b. 収集ルートと頻度の遵守

現状は、収集車両の台数とコンテナ数が不足しており、設定した収集ルートと頻度を遵守できない状態である。しかし、UPPHと自治体は適正な収集サービスを提供するために設定した収集ルートと頻度を遵守することを努力している。

収集車両とコンテナを必要数調達する計画が実現された場合、設定した収集ルートと頻度を遵守して適正な収集サービスを提供できる状態となる。

ミニ中継システムの活用は、不足しがちな収集車両を効率的に活用し、台数不足の制約を緩和することにつながる。

Calle 100処分場のトラックスケール計量は、積載量のモニタリングを可能にし、過積載や過小積載を回避して、収集ルートと頻度の最適化に寄与することができる。また収集ルートと頻度の遵守にも寄与する。

収集ルートと頻度の遵守は、廃棄物のタイムリーな収集を可能にし、ごみが地面置きざりにされる問題を削減することで公衆衛生の改善にも住民苦情減少にも寄与する。

c. 収集サービスの監督

収集サービス、収集ルートと頻度の遵守に関する監督方法は、現状では、当局がごみの地面置きやコンテナからの溢れが無いか視察、検査することや地域住民や団体からの苦情応答に限られている。

また最近では、トラックスケールの計量によって、収集ルートと頻度の遵守の検査が可能となった。これは、収集重量で収集ルートと頻度の遵守度合がある程度まで判明するからである。現在、収集作業員の給与はルート遵守如何によってではなく、収集重量に応じて支払われるため、トラックスケール計量は収集サービスの監督に大きなインパクトを与えている。

しかし、この収集ルートと頻度の検査監督は、不具合を見つける間接的な手法に過ぎない事も留意しておく必要がある。

近い将来あるいは中期的に車両台数とコンテナ数が増加した際には、この間接的なモニタリング手法を、当局による抜き打ち視察検査などにより補完することが出来る可能性がある。

1.9 業務委託

昨今のキューバ政府による経済変革は、民間が生産活動や公共サービスに参入することや公共団体の直営活動を減らすことを奨励している。

ハバナ市の廃棄物管理事業の業務は、Aurora社の収集関連業務を除き、全てDPSC若しくは自治体により直営で行われている。

政府上層部はいくつかの廃棄物管理の事業が、DPSCや自治体以外の公共企業や組合、あるいは民間自営企業などに委託できないか検討調査するように指示している。

このような事業委託がいつ始まるか、どの部分が委託分野となるかは政府上層部の調査と評価次第であり不明である。しかしながら、以下の点を検討する必要がある。

1.9.1 UPPH直営 vs 業務委託

ラ米の他都市では、廃棄物管理に関する直営や民間委託の様々な組み合わせがあり、経済活動に対する政府の参加割合が大きい都市では清掃事業は完全に直営で行われ、経済活動の民営化が増加する都市では、コンセッションや契約により清掃事業は民間が行い、政府機関の役割は民間サービスの管理や監督に限定するケースが多くなっている。

直営と完全委託の両極端の間には、様々なコンビネーションがある。一概にどのモデルが最適であるとは言えないのは、各国に普及している状況次第で利点・不利益が異なるためである。

いずれにしても、基本的に市民に対する清掃事業の責務は地方公共団体にあり、清掃サービスを直営で行うか部分的にあるいは全体的にコンセッションや契約により民間に委託するかは地方公共団体が選択することができる。

ラ米の他都市の場合、民間委託を採用する理由は様々であるが、民間委託の対象となる廃棄物管理の部分は、収集、運搬、中継基地操作、処理プラント運営、処分場作業の一部または全部など様々である。

ハバナ市において、UPPH・自治体以外の公共機関、組合、民間、自営業者が廃棄物事業のある段階に参入を許す場合には、委託運用を成功させるために、DPSCは以下に示す様々な準備作業を行わねばならない。

- 委託する事業内容を明確に規定すること。また委託業務に不履行があった場合にも対応策を講じ易くするために、独占的委託を行わない。委託サービスは複数の業者に分割し、競争性を与え、不履行の多い業者があった場合には、他の適正な業者の業務量を増やすことで対応できるようにする。

- 適正な委託契約期間を設定する。施設や機材の調達に要した投資コストを委託業者が回収できる適正な期間とする。
- 提供サービスの適正な対価を算定するために事業コストの分析を行う。
- 業務仕様の遵守や規定サービスの品質遵守を確認するために、委託業務内容を契約書に正確に記載する。
- 監督方法を含め、委託業務内容の出来形を計測した委託業務実施の記録を保持する。

上記条件を満たした上で委託の可能性が検討される業務内容には、以下のようなものがある。

- 廃棄物の一部収集ルートまたは地区回収
- 浸出水処理施設、コンポスト分別プラント、バイオダイジェスターの操作
- ミニ中継システムから最終処分場への廃棄物の搬送
- トラックスケール計量、廃棄物の投入・転圧・覆度などの機材操作、浸出水処理などの最終処分場での業務の一部

1.9.2 大規模排出者（農産物市場）や建設廃棄物排出者への収集サービス提供

a. 許認可／ライセンス

廃棄物事業への第三者の参入を推進する別の手段としては、大規模排出者や外貨ビジネスの企業に廃棄物収集サービスを提供することを、自営業者、国営企業、民間企業などに許可することである。

この実施のためには以下の要件を満たすことが必要となる。

- 自営業者、国営企業、民間企業などが廃棄物収集をおこなうことに対して許可証（permit）を発行する。
- 大規模排出者や企業が、DPSC・自治体以外の収集サービス提供団体から収集サービスを受けるよう義務付けることを規定する。
- 第三者の収集サービス提供団体から収集サービスを受けるよう義務付けられた大規模排出者や企業に対して、DPSC・自治体は収集サービスを提供しない。（これを収集作業員に徹底する。）

第三者収集サービス提供団体が認可された場合、UPPHや自治体が直面している収集車両不足の問題が緩和される。

ハバナ市のみならずキューバ国では、廃棄物収集業務への第三者参入は初めてのことであり、第三者による投資を可能にする条件整備などに関する詳細な事前の検討が必要である。

外部団体の収集サービス参入に先立ち、以下の調査や活動を実施しなければならない。

- a) 上記の条件下で自営業者、国営企業、民間企業などが収集事業に参入する潜在性の検討。
- b) UPPH・自治体以外の収集サービス提供団体から収集サービスを受けるよう義務付ける大規模排出者や企業の特定と指定。
- c) 大規模排出者や企業が、収集サービス提供団体に支払うべき料金の検討と決定。
(料金は需要供給関係のみで決定しない)
- d) 自営業者、国営企業、民間企業などが収集事業に参入を許される条件の設定。
- e) 第三者が企業などから収集した廃棄物が適正に最終処分されたことを証明する記録フォームなど管理監督手法の確立。
- f) 収集サービスを提供する事業者が支払うべき、特に最終処分料金など当局に対して支払う料金、税金の設定。

1.10 車両整備

1.10.1 現況 (2013-2014)

収集車両メンテナンスは、収集サービスの効率維持と収集車両の寿命を出来る限り延長し、車両調達費用を節約し、収集コストを抑えるために最も重要な要素である。更に、適正な車両メンテナンスは、排気ガスの削減をはじめ環境保全にも寄与する。

稼働可能な収集車両の数に限りがあり、急な車両故障や定期点検休車の際に代替車を回すことができない場合などが想定される状況では、車両メンテナンスがことさらに重要である。

収集車両の台数および種類の不足、新車調達の財源的制約、車両不足のための既存車両の長時間運用、修理し得ない重大な故障などに関する問題点は収集のセクションでも考察した。

よって、収集時間の短縮、故障停止時間割合（ダウンタイム率）の低下、既修理箇所の再故障の防止、などを出来る限り実行できるよう収集車両メンテナンスを行うことが重要である。現有車両の寿命延長を図って更新台数を減らすためにも、適正な予防的メンテナンスを着実に行う必要がある。

先進国やラ米においても、直営で収集サービスを提供している地方公共団体が直営の整備工場などを保有せずに車両整備を民間に業務委託しているケースは多いが、キューバでは未だその様な体制を取ることが難しい状況がある。

昨今のキューバ経済改革の状況下であっても、収集車両の修理や整備メンテナンスをこなせる民間企業や自営業者はなかなか見当たらない。よって、収集サービスを提供する公共団体が直営で整備メンテナンスを行っている実態がある。

それがUPPH中央整備場のケースで、出来る限り多くの車両が適正な状態で稼働するように車両整備を直営で実施している。

現状、中央整備場の活動が廃棄物収集サービスに直接的インパクトを与えている。それは、各日の稼働車両台数は整備場での修理や整備の結果次第で変わるためである。

本プロジェクトは、整備場作業を近代化させる重要な機材および道具類の供与、車両の修理および予防保全に関する整備場スタッフに対する研修、整備およびモニタリングのデータ管理指導、など重要なコンポーネントを含んで、2010年～2014年に実施された。

キューバ側は本プロジェクトから供与される機材の受入に関して、据付準備のための整備場インフラの改修改善、研修準備、記録保持活動など多大な努力を示した。

表 1-41: プロジェクト供与機材

機材	メーカー、モデル	数量	機能
Forklift truck	KOMATSU	1	Load and carry heavy parts.
Lathe	TAL460-1000	1	Manufacture cylindrical parts.
Milling machine	VHR-A	1	Manufacture parts of various shapes
Drilling machine	SU-1264	2	Open holes.
Hacksaw machine	PSB-210U	1	Cut metal materials
Injection pump test bench	MERLIN	1	Check injection pumps.
Injector tester	AB-0511	1	Check injectors
Crimping machine	EH-0717	1	Manufacture and crimp hoses.
Hydraulic press	AHP-35	2	Press and pull bushings, bearings, etc.
Chain block	NT-0314G	2	Hoist heavy parts.
Electric welding machine	RJ-0115	2	Electric welding.
TIG welding machine	YC-300WX4TOO	1	Argon welding.
Grinding machine	LP-1407, LP-1409	4	Grind
Tire changer	CG-5424	3	Change tires
Tire vulcanizer	CG-7001	1	Vulcanize tires.
Compressors	XO-0147, XO-0145, 0205	5	Compressed air systems.
Air tank	XO-0727H	1	Store air.
Washer	CWH-R16V-60	2	Wash vehicles using hot and cold water.
Fixed lubrication equipment	PM-0301	1	Grease vehicles.
Oil supply system		1	Supply 5 different kinds of oil.
Mobile greasing equipment	PM-0902	2	Grease parts.
Mobile oil supply equipment	PM-0904	2	Supply oil for gearboxes and differential gears.

上記の機材供与以外にも多様なツール類の供与があり、以下に代表的なものを列記する。

- エアーツールと付属品（インパクトレンチ、グラインダー、ドリル、ポリッシャー、等）
- ガレージ器具（20 tonジャッキ、充電機、油圧プレス、スタンド、他）
- 一般工具（ソケット・セット、コンビネーション・レンチ、パイプ・レンチ、モンキーレンチ、ねじ回し、他）
- 電気工ツールセット
- 切断ツール（カッター、ビット、ドリル、他）
- ダイス・ソケット一式
- パンチ・セット
- 計測器具（圧縮計、プレッシャー・ゲージ）
- 計測器具（マイクロメーター、厚みゲージ、他）
- グラインダー
- 他（トルクレンチ、万力、他）

整備場スタッフに対して、下表の研修を実施した。

表 1-42：研修コース、ワークショップ

コース	参加者数	講師
車両整備と予防整備	10	Ryo Hiraga, Tadayuki Yamanaka
パッカー車のエアシステムと電気系統	12	Ryo Hiraga, Tadayuki Yamanaka
日本供与パッカー車研修	11	Tadayuki Yamanaka
パッカー車整備（オペレーションと管理）/ 設備機材(選定、調達、配置)	10	Ryo HIRAGA
パッカー車整備（診断、整備、修理）	10	Tadayuki YAMANAKA
設備機材（重機整備）	6	Takeshi Doshō
TIG 溶接機	7	Yoshikazu KANAZAWA
フライス盤、旋盤	5	Takamitsu NAGASHIMA
追加機材設置（インジェクションポンプテ スター、整備ツール、かしめ機）	2	Saburo TANIMURA
レギュレータ使用法と大型タイヤ整備	15	Tadayuki Yamanaka, Ryo Hiraga
タイヤ修理実務セミナー	17	Tadayuki Yamanaka, Ryo Hiraga
ブレーキ整備1、 2	12	Tadayuki Yamanaka, Ryo Hiraga
タイヤ修理実務研修	2	Tadayuki Yamanaka, Ryo Hiraga
コンプレッサー、レギュレータ、インパクト レンチの実務研修	5	Tadayuki Yamanaka, Ryo Hiraga
シリンダー修理（油圧システム）	7	Juan Rodriguez
クラッチ修理、解体組立	8	Alfredo Valdez
デファレンシャル修理	8	Geroncio Hernández
エンジン油脂システム	9	Alfredo Valdez

コース	参加者数	講師
旋盤操作と保守	5	Nelson Sánchez
エンジン冷却システム	11	Bienvenido Pombet
エンジン整備	6	Frank Zorrilla
安全衛生作業	11	Eduardo Jimenez

整備場スタッフが質の高い修理および整備作業が出来るように、理論セミナー、実務セミナーを実施。プロジェクト期間中に会得した知見の評価も実施された。

その他の重要な本プロジェクトによる能力強化の達成点は、Calle 100整備工場のメカニックと技術者が到達した研修レベルと、JICA専門家チームとカウンターパートチームが共同で作成した試験の結果にも示されている。この試験には51人の整備工場スタッフが受験し、プロジェクト開始時に掲げられた整備工場のスタッフ20人に研修を実施するという目標の100パーセントを上回った。試験結果を以下の表に示す。

表 1-43: 2013年Calle 100 整備工場スタッフを対象とした筆記試験の結果

分野	受験者数	合格者数
メンテナンス	14	14
電気系統	5	5
油圧システム	8	8
溶接	4	4
タイヤ整備	7	7
工作機械	6	6
燃料噴射ポンプ	2	2
給油脂	4	4
合計	50*	50*

*本文中に記載のある51名と差異があるのは、スタッフ1名が複数分野を受験したためである。

供与機材の適正な運用とコンパクター車の複雑な修理のために以下のマニュアルを準備した。

表 1-44: マニュアル成果品

マニュアル	目的
1. 油圧システム整備マニュアル	マニュアルは作業者に供与機材の適正操作に必要な知識を提供し、修理やメンテナンスを適切に行い、収集車両の寿命延長を図ることを基本的な目的としている。
2. クラッチ整備マニュアル	
3. 電気システム整備マニュアル	
4. アーク溶接機操作マニュアル	
5. ガス溶接操作マニュアル	
6. エアーツール整備マニュアル	
7. タイヤ整備マニュアル	
8. タイヤチェンジャー操作マニュアル	
9. デファレンシャル整備マニュアル	
10. 工作機械整備マニュアル	
11. エンジン冷却装置整備マニュアル	
12. エンジン潤滑装置整備マニュアル	

マニュアル	目的
13. TIG溶接機取扱いマニュアル	
14. エンジン燃料装置整備マニュアル	
15. エンジン吸排気装置整備マニュアル	
16. 安全衛生作業マニュアル	
17. 燃料噴射ポンプテスター取扱いマニュアル	
18. エンジン整備マニュアル	
19. グリースポンプ操作マニュアル	
20. ブレーキ整備マニュアル	
21. ステアリング整備マニュアル	
22. トランスミッション整備マニュアル	

適正なモニタリングと整備場作業の記録保持のために、以下のフォーマットを準備した。

表 1-45: 作業指示フォーマット

フォーマット	機能
供与機材整備マニュアル	供与機材の操作および整備サイクルの確立
タイヤ圧力表	適正空気圧値の徹底
ボルト締付値表	ボルトの締め付け基準値の遵守
ツール使用記録フォーマット	ツールの適正使用と紛失防止

キューバ側は、車両整備が安全かつ適正に作業できるように、整備場のインフラや建屋を改修する作業を実施した。以下にCalle 100整備工場で開催された工事を示す。

表 1-46: 工場設備改善のための工事・建設作業

場所	施行内容
中央整備棟 1	屋根修理、骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステムの設置、各供与溶接機器据付台の床準備と据付、他
中央整備棟 2	屋根修理、骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステムの設置、倉庫の拡大と改造、他
工作室	屋根の取替え、骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステムの設置、各供与工作機械据付台の床準備と据付、他。
インジェクション・ポンプ室	屋根の取替え、骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステム・水周り設備の設置、インジェクション・ポンプとテスター据付台の床準備と据付、他。
グリース・プラント	屋根の取替え、骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステム・水周り設備の設置、グリース・ポンプと注油機据付、他。
洗車プラント	骨組み部修理と塗装、電気系統全般の修理、エアシステムの設置、洗車用ポンプの設置、排水システム改善、他

場所	施行内容
倉庫	屋根の取替え、骨組み部修理と塗装, 電気系統全般の修理、内部・エリア周辺照明設備

本プロジェクトとキューバ側の成果として、UPPH整備場の収集車両修理及び整備に関して以下の点が達成された。

- 入手困難な部品、スペアパーツは旋盤、フライス盤、他供与機材を活用して製造する
- 収集車のインジェクションポンプとインジェクターの診断および修理が可能となった。ただし中国製収集車のインジェクションポンプについては、これに対応するツールがないためこの限りではない。
- タイヤ修理場設置の設備により、タイヤ交換時間が大幅に短縮された
- エアーツールにより修理時間が短縮し、重労働作業も減少した。
- 電気システム、油圧システムの診断、修理が可能となった。
- 予防整備を計画、実施できるようになった。
- これまで排水システムに問題があり安定して機能していなかった洗車設備、油脂設備が稼働できるようになった。
- 複数のメカニックが同時に適正ツールを使用できる環境となった。
- 供与機材の適正操作マニュアルを準備した。
- 整備場作業の記録・モニタリングのフォーマットを準備した。
- 労働安全、事故防止策の改善がなされた。

整備場の改善改修の最大の成果は、下表に示す各種の頻繁な修理の時間短縮である。

表 1-47: 修理時間短縮

修理内容	プロジェクト前の 所要時間 (時間)	プロジェクト後の 所要時間 (時間)	短縮率 (%)
コンテナ昇降装置の 溶接作業	3.00	1.05	64
クラッチ修理	3.45	2.10	42
タイヤ修理	1.20	0.30	63
一般的給脂作業	1.10	0.25	64

注記：エアー配管は最近完成したため、エアーツール利用の修理作業の所要時間は計測していないが、大幅な時間短縮が達成されている。

整備場作業改善の顕著な成果は、下表に示す通り、稼働率向上と修理時間短縮の大幅な改善である。

表 1-48: プロジェクト評価指標の計測

指標	2010年12月 (プロジェクト 開始前)	2012年3月	2012年10月	2013年10月
CDT-1(稼働車率: 修理不能車を含む)	50.7%	82.8%	81.5%	64.9%*
CDT-2 (稼働車率: 修理不能車を含ま ない)	58.6%	85.7%	85.13%	78.7%
TT	16:20hr	8:10hr	7:57hr	7:57hr
TR (修理時間)	10:40hr	6:30hr	6:23hr	6:23hr
TE (修理待ち時間)	6:22hr	1:40hr	1:34hr	1.34hr

*2012年に比較しての2013年の作業効率の低下は予備部品供給の制限による。

2013年に整備棟1、2のエア配管が完了したため、予備部品の供給の制限を除いて作業環境と作業効率が大幅に改善されており、これら指標値は更に改善されるものと思われる。整備工場での操作・機能がより適正に評価されるため、部品供給にかかる遅延は含まず効率を計算するように設定されている。

整備場作業が際立った改善を示しているが、本プロジェクトの期間中および終了後も危惧される問題点として、財政的制約や国内調達困難といった点に起因する、部品や部品製造のための生材料の調達制約がある。結果として、部品入手に多くの時間を要してしまう問題がある。

また、エアシステム利用の燃料供給システム設置の遅れの問題がある。それはコンプレッサー、鋼材、コンクリートといった資機材不足により、燃料タンクが未設置のためである。

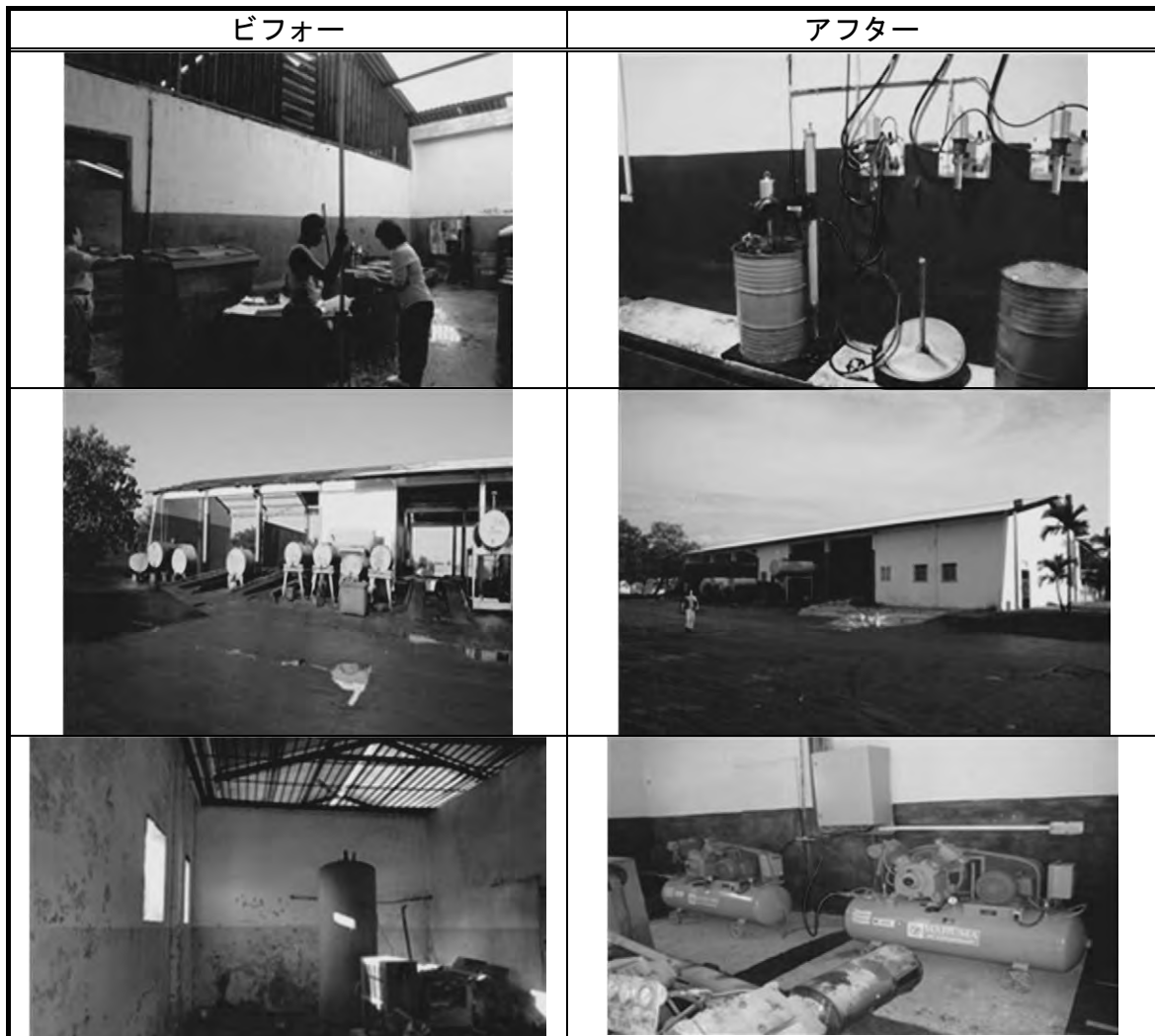
1.10.2 短期および中期的目標 (2015-2020)

上述の現況に鑑みて、改訂マスタープランの短期および中期的目標期間においては、中央整備場の適正な運営のために以下の活動を実施することが必要である。

- 一部資材不足によりペンディングとなっているエアシステムを利用した給油システムの建設を終了する
- 供与機材の適正操作のため整備場施設のペンディングとなっている作業を終了する
- 供与機材ツールの適正な修理と保守を確実にするために、専門スタッフ専用の小部屋を配置する
- 供与機材操作のマニュアルを適正に活用し、定期整備を実施し、機材の効率的活用と長期間活用を図る

キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト

- マニュアルと体得した知見を活用して電子、電気、エアーシステムなどの複雑なシステムの修理を行う
- キューバ側は新加入スタッフに対しても供与機材操作の研修を行い、コンパクター車の整備を行う
- コンパクター車の定期的な予防整備を行う。また、整備の質を保つために資材や部品のストックを確保する
- 部品製造に必要な鉄材や生材をタイムリーに調達またストックする
- 頻繁な修理に必要なスペアパーツの事前調達やストックを確保して修理の効率化を進め、車両の修理時間の短縮を図り、稼働率を向上させる
- 既存のフォーマット、マニュアル、作業モニタリング用記録簿の活用を続ける



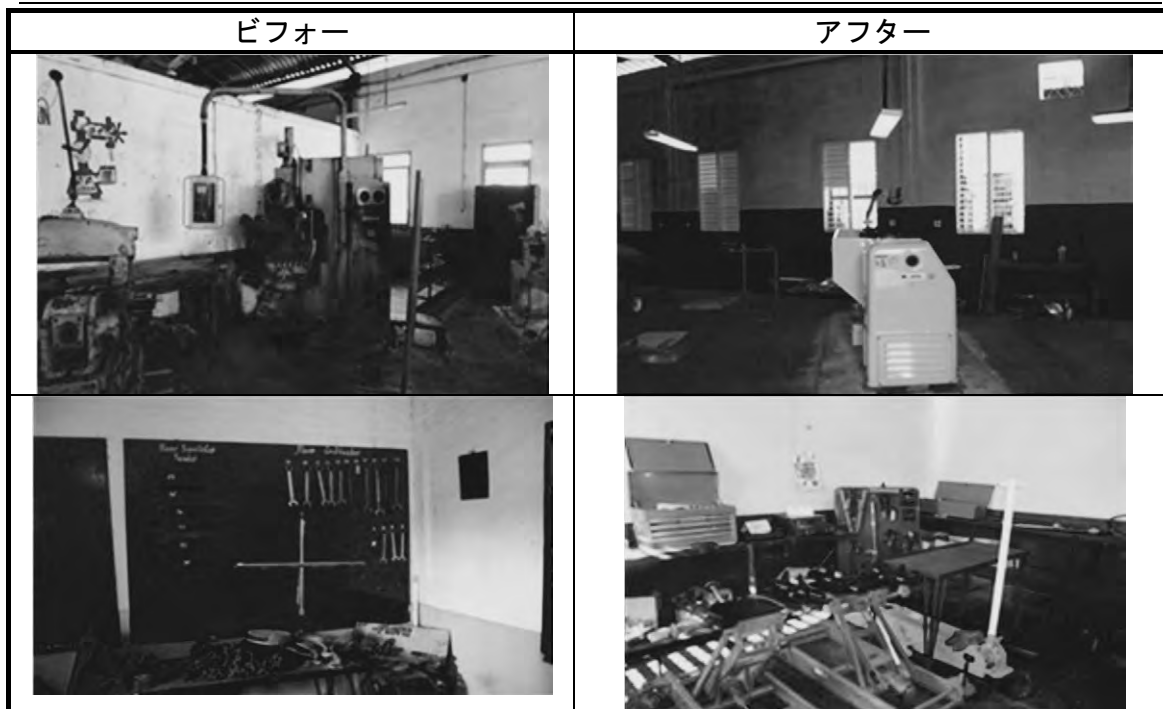


写真 1-3 : 中央整備場の改善工事

a. プロジェクトによる改善



写真 1-4 : プロジェクトによる改善

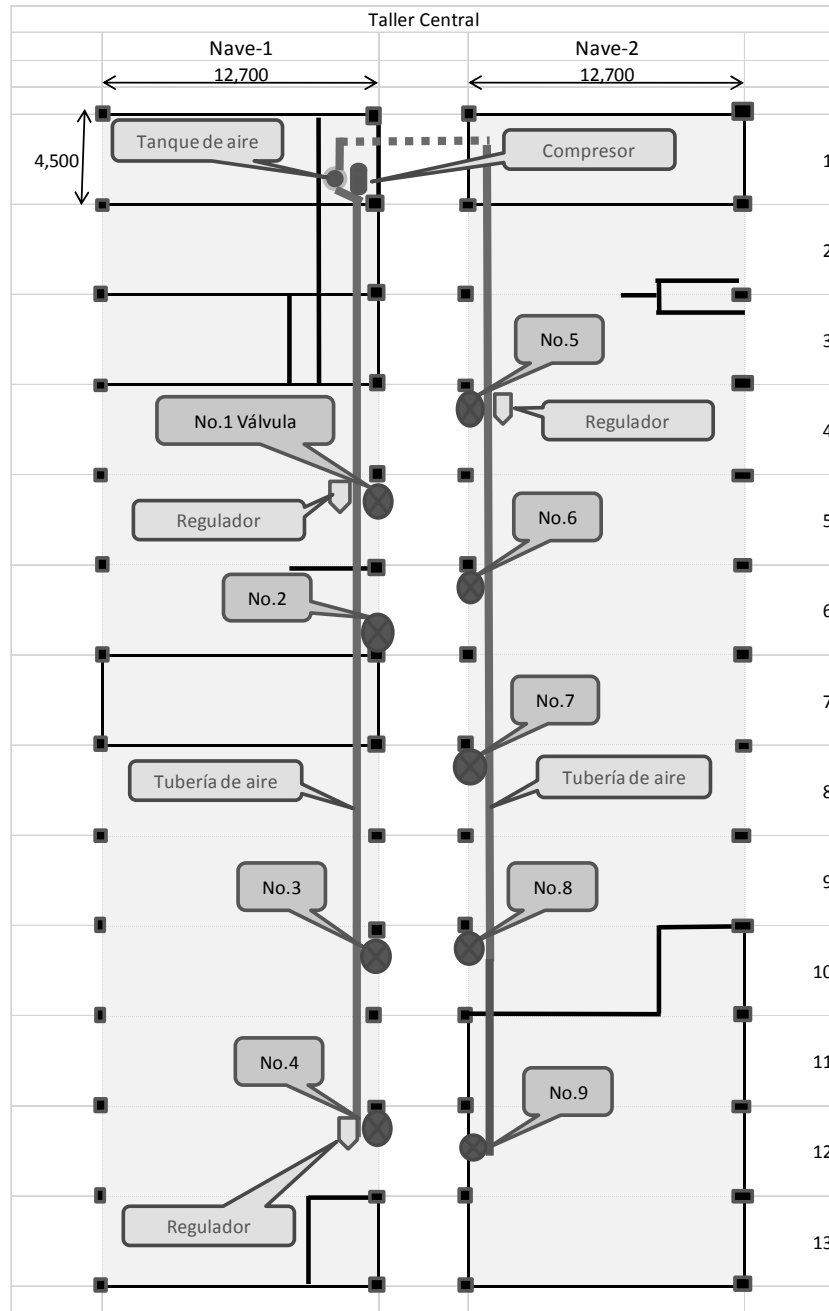


図 1-3 : 建屋 1、建屋 2 の圧縮エア配管システム

1.11 組織管理

1.11.1 適正な廃棄物管理のための組織構造

2005年のマスタープラン策定の後、ハバナ市廃棄物管理に関わる組織と事業体制は多くの変更を経ており、また収集から最終処分に亘る各活動の責任者や担当技術スタッフも頻繁に交代している。

組織改編と人材交代は、非常に限られたリソース配分のもとで、多大な課題に取り組む必要があるために起きており、限られたリソースの効率的活用のためのものである。

しかしながら、組織改編はしばしば書面通達がされなかったり、書面通達が不十分で責任が明らかに規定されていなかったりといった問題点が認められる。よって、組織規程集を短期中期的に策定することは、改訂マスタープランの1つの課題である。

更に、規定集といったものの欠如は、廃棄物管理実務（収集や処分といった専門分野のみではなく労働安全や環境保全といったテーマも含む）を長く経験したスタッフが新規スタッフに交代した場合に、研修などを通じて業務を継承させることを困難にしている。

これら課題の克服策を短期中期的に改訂マスタープランの中で計画する必要があり、以下を展開すべきである。

- 廃棄物管理に関する組織制度、手続きマニュアルを更新改訂する。多岐に亘る組織の業務分掌と活動のためのリソース配分を明確に規定する
- 廃棄物管理に従事するスタッフの給与計画を再定義して、有能なスタッフが在職継続を望むような経済的インセンティブを与え、また業務成果の改善につながるようにする
- 廃棄物管理に関する全ての業務の労働安全マニュアルを、JET提供のマニュアル案を参考に、準備する
- 昼食、通勤手段など以前はスタッフの勤務環境向上のために提供されていた福利厚生 の復活

現況の経済的制約を解消し、上記の改善を実施することで、廃棄物管理の各関連組織の実際に必要なスタッフ人員数の把握を可能にし、厳正な昼夜交代制度での勤務者出欠の確認をできる。

更に、リソース制約を克服することで、廃水水質モニタリング、省電力といった環境保全など他の課題などに配慮を払うことが近い将来可能になる。

1.12 市民対応

2005年マスタープランでは、廃棄物管理事業に関する市民苦情に対応する部署はハバナ市に存在しないと指摘した。その後、この分野に対応するために「ハバナ市環境教育戦略」が発行されたが、各区清掃サービス部署など関連部署とUPPHとの連携が不十分であると指摘している。

「ハバナ市環境教育戦略」は、以下に列記する公衆衛生などの住民苦情を招く廃棄物問題があると指摘している。

- コンテナ不足のため市内の様々な所にごみの散乱、山積がある
- 収集が不規則になるとコンテナからごみが溢れている
- 処分場周辺のごみの散乱、悪臭、ハエ蚊の発生、煙害、表流水・地下水の水質悪化等の環境問題
- 旧式の収集車の排気ガス公害
- 一般廃棄物に混入する産業廃棄物や医療廃棄物に起因する収集作業員等の健康被害リスク

a. 苦情対応

2005年マスタープラン策定後、苦情対応の部署がDPSC及び各自治体に設置され、廃棄物事業を含む公共サービスに関する住民苦情に対応をしている。

この他にも廃棄物事業に対する住民苦情を受け付ける対応がある。住民代表の“地域の声集約”とも呼べる住民の要請や不満を公式に表明するキューバ独自のシステムである。

苦情が受け付けられ記録されると、苦情受付部署もしくは地域住民代表は与えられた一定の期間に苦情がどのように事務処理されどのような解決策が取られたかを確認しなければならない。問題解決に与えられる時間はケースバイケースで異なる。

廃棄物に関して苦情受付部署もしくは地域住民代表に届いた苦情の代表的なものは以下の通りである。

- 一般ごみ、建設ごみ、剪定ごみの放置
- コンテナ欠如または不足によるごみの放置

苦情の多くは収集車両やコンテナなどのリソース不足により適正な収集が行われていないことに対してである。

苦情受付部署もしくは地域住民代表に提出された苦情に対しては、規定期間内に問題解決策が取られたかをモニタリングするシステムであるので、基本的に全ての苦情は適切に対処されることとなっている。

特記すべきは、収集サービスに問題や制約がある中で苦情件数が少ない点である。住民の多くがDPSC/UPPH/自治体などの苦情受付部署の存在を認識していない、あるいは清掃サービスは本来リソースの制約により満足なサービスを提供できない事を、住民が受容してしまっている可能性がある。

b. 廃棄物管理に関する苦情の効果

住民苦情に対処するシステムが存在するものの、苦情を清掃事業の改善にフィードバックするシステムが欠如している。

リソースに制約がある現状では、満足な対応が難しい状況であり、部分的にでもリソース制約が解消される場合には、既存の苦情対処システムの利用を住民に奨励し、収集サービスの監督検査や問題点の検知手段として活用すべきである。

更に上述のように苦情対処システムをサービス改善に活用する場合には、清掃サービスに対する住民の意見聞き取りも行い、ピンポイントに改善すべき問題を発見する手立てとすべきである。

1.13 廃棄物管理に関する環境教育

キューバが高い教育水準を維持していることは世界的にも知られており、生産活動による環境汚染や生態悪化を防止して環境を保全すべき重要性をキューバ市民は認識している。

しかしながら、都市廃棄物に関しては、個々人がごみ処理の具体的なアクションを取ることによって環境インパクトを低減すべきとの意識の表明は薄い。

旧ソ連崩壊後の緊急対策時期（*periodo especial*）と呼ばれた時期より以前は、ごみと有価物を分別排出することに市民の意識は高かった。

しかしながら、市民の分別有価物の収集を所管する公共団体がリソース制約の問題に直面すると、市民の分別活動は失われてしまった。分別収集が提供できなくなったことから、結果として分別排出した有価物もごみとして他の一般ごみと混合して収集されることとなった経緯がある。

現在、市民によるリサイクルのための分別は非常に限られており、一部の個々人が収入目的で行っているものに限られている。

本プロジェクトの期間に環境教育パイロットプロジェクトとして小中学校で課外サークル活動の1つとして有価物回収が試みられた。

廃棄物環境教育は、ごみの説明、収集・処理・処分の方法の説明、特にリサイクルやコンポストのための分別の必要性などに焦点が当てられた。

環境教育プロジェクトが、コンポストのための有機ごみ分別の実験に進めなかったのは、校庭にコンポスト実験の容器を設置することの許可を教育関係機関と保健衛生関係機関から得られなかったためである。

よってパイロットプロジェクトは学校での有価物回収、特にアルミとPETボトル、に限定し、UPPHが有価物の集積コンテナの配置と有価物収集作業を担当することとなった。

学校で集積された有価物を、学校がリサイクル公社へ売却することを要望しているが、現時点では許可されていない。

通りや処分場で有価物回収するウエイストピッカーが有価物をリサイクル公社に売却できるのとは対照的に、生徒達が集積した有価物は自治体やUPPHに無償で渡さなければならない制約がある。

パイロットプロジェクトは、にもかかわらず、生徒達が環境に優しい廃棄物処理の知識、廃棄物から有価物を回収したりコンポストを製造する経験を身につけることに役立った。

また、廃棄物貯留用コンテナを配置し、回収された有価物搬送のための車両を配備したプラヤ地区内の小学校六校と中学校二校ではリサイクルのための有価物回収体験が実施され回収したアルミ缶やペットボトルが同自治体に渡された。

パイロットプロジェクト実施ではいくつかの問題に遭遇したが、分別有価物を学校が資源リサイクル公社に売却することを許可され、この売り上げを学校施設の改善などに使用できるようになれば、廃棄物に関連する環境教育を更に多くの市民にも生徒達にも広げることが可能になる。

プロジェクト事業完了報告書

第二編 : アウトプット1に関する報告書

第二章 : キャパシティ評価レポート報告書

1 DPSC・C/Pチームのキャパシティ評価（最終回）

1.1 DPSCキャパシティ評価概要

1.1.1 インタビュー評価

キューバ側C/Pメンバーが業務においてどのような成果を上げてきたか、業務の環境がどのように変化してきたかを聴取しながら、C/Pメンバーが自らのキャパシティをどのように向上させてきたかを計ることを狙いとしてキャパシティ評価を行った。この章に記載した活動は、専門家チームの一員であるメキシコ人専門家クエジャルが単独で行い、評価もまた同人が行った。

キューバ側C/Pのうち下記メンバーに最終インタビューを実施した。

表 1-1：最終インタビューを実施したC/P

名前	職務
1. 廃棄物管理	
Ms. Odalys García	Vice-director of Development and Investment
Mr. Alfredo Rodríguez	Sanitation technician, UPPH
Ms. Jaynet García	Specialist in solid waste, DPSC
Mr. Ernesto Domínguez	Specialist in solid waste, DPSC
2. ごみ減量化とコンポスト化	
Mr. César de las Pozas	Mechanical Engineer. DPSC
Mr. David Santana*	In charge of composting
Mr. Apolonio Serrano*	Biogas and compost plant manager
3. 収集車整備と整備工場運営	
Mr. Fernando Amil	Vice-director de Mechanization, UPPH
Mr. Fernando González	Vice-director of Procurement, UPPH
Mr. Félix Arturo Abreu	Administrator of collection vehicles workshop, UPPH
Mr. Jorge Quintana	Administrator of heavy equipment workshop, UPPH
Mr. César de las Pozas	Mechanical Engineer. DPSC
Mr. Diego Guevara*	Central Workshop head, UPPH
Mr. Eduardo Jimenez	Repair and maintenance specialist, UPPH
Mr. Enrique García	Repair and maintenance specialist, UPPH
4. 最終処分場の設計および運営	
Mr. Lázaro Sotolongo*	Supervisor Candidate of Guanabacoa new site
Mr. Ernesto Domínguez	Specialist in solid waste, DPSC
Ms. Harylin Tamayo*	Investment specialist, UPPH
Mr. Camilo Rodríguez	Landfill site unit head, UPPH
Mr. Hermes del Toro	Civil engineer, DPSC

*C/P新メンバーであり、今回初期キャパシティ評価を実施した。

キャパシティ評価は、基本的にインタビューを通して行われた。現場視察の際のC/Pの説明内容や、クエジャルの講演内容に対するC/Pの反応やC/Pからの質問視点もキャパシティ

評価の参考とした。個人のキャパシティの初期及び中間レビュー用に使用した指標は下記の通りである。

- レベル5： 日本人専門家の支援無しで、優秀な仕事を行い、期待される成果を出すことが可能。
- レベル 4： 日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能。
- レベル 3： 期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする。
- レベル 2： 期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援をかなり必要とする。
- レベル 1： 日本人専門家とともにキャパシティビルディングを行った後でさえ、満足のいくレベルの仕事をしたり、期待される成果を出すことができない。

1.1.2 背景

これまでのキャパシティ評価では、プロジェクト実施背景の事情についていくつかの点を考慮して評価を行ってきたが、その中で代表的な点を以下に要約して示す。

- リソース配分や投資コストの調達に依然として困難があるが、2013年予算では中央整備場のスペア供給やCalle 100処分場の一部工事、新東部処分場建設に予算配分があった。
- 中央整備場のスペア供給への資源配分では、部品不足の課題を解決するレベルには至っておらず、タイヤやバッテリーの在庫不足やクラッチやブレーキのマイナーな故障などにより多くの収集車両が修理待ちの状態となっている。
- 新規東部処分場の第1期工事に配分された資源に関しては、建設業者の変更があり工事は開始されていない。Calle 100のトレンチ建設に配分された資源に関しては、契約業者側の落ち度により大幅に工事が遅れている。同処分場の浸出水の処分場内循環システムの工事については、建設内容が決まっておらず進捗は無い。
- 任された活動を行うための資材不足や、業務時間の短縮、業績に対するインセンティブの欠如等のため、いくつかの部署における業務スピードは、非常に遅いという状況が続いている。
- 技術者や管理職の異動が頻繁にあり、プロジェクトの実施を阻害している。訓練を受けたC/Pが去り新たなメンバーを最初から訓練しなければならない状況では、C/Pのキャパシティ・ディベロップメントが無益になってしまう。個人営業を認める国の新政策やキューバ人の海外渡航の大幅な制限緩和により、廃棄物管理事業における人材の流出に拍車がかかっている。

上記の留意点に加え、プロジェクトの進捗に影響を与える状況に関して以下に記す。

- キューバ国全体のリソース不足にも関わらず、プロジェクトに対するC/Pのコミットを遵守する重要な予算付けがなされた。それは供与機材設置に必要なインフラ整備のみでなく、車両整備場の改善、重機整備場の改善、コンポストヤード建設にまで及んでいる。
- 2013年に、4つあるC/Pグループのうち、3つのグループで多くの人員交替があった。これまでは、グループ3の整備場がC/Pの人材構成と継続性に一番優れていたものの、このグループ3でも人員交替があった。また、グループ1の廃棄物管理、グループ4の最終処分のC/Pにも交替があり、唯一、グループ2のコンポスト担当のC/Pには交替が無かった。この人員交替はプロジェクト遅延をもたらし、退職人材が受けたキャパシティ向上が活用されないことを意味する。更に、新C/Pメンバーは自助努力や早急なキャパシティ・デベロップメントを受ける必要がある。
- プロジェクトが進捗する中、DPSCがハバナ市当局内の他の関連部局や国の廃棄物管理の関連機関と調整を行うようになってきているものの、調整が十分に行われているとは言い切れない。その一例として、鉄道路線新設計画に伴うCalle 100処分場のアクセス道路付け替え問題がある。今後、特に教育、都市計画、有価物回収公社、保健、環境の各セクターとの十分な調整が必要である。
- 個人が有価物回収を行うことが法律上認められたことで、道路上に設置されたコンテナや事業所からの有価物回収量が増加している。また、禁止されているものの最終処分場などから有価物回収の増加が顕著である。

1.1.3 キャパシティの定性評価

本プロジェクトのインセプションレポートでは、期待される成果として、下記事項が挙げられている。

- DPSCの総合的廃棄物管理能力が改善される。
- パイロットプロジェクトの対象地区における発生源分別が促進され、UPPHの発生源における有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。
- UPPHのごみの収集・運搬能力が強化される。
- UPPHの最終処分場の設計と運営管理のための能力が強化される。

続いて、インセプションレポートにおいて記された目標達成のためのキャパシティ評価（最終回）の結果を以下に示す。

1.1.4 成果1グループのキャパシティの評価

a. 成果1. DPSCの総合的廃棄物管理能力が改善される

成果1を達成するためにプロジェクト後半期に行った活動は、インセプションレポートの「C.4 DPSC計画部門における事業の進め方に関するアクションプラン作成及び実施」と

「C.6 衛生局職員と住民を対象とした廃棄物教育プログラムの作成」及びPOの「1.2 事業の計画・モニタリング・評価におけるDPSCの能力を高めるためのアクションプラン作成」、
「1.4 作業員・収集員や学生を含む住民を対象とした廃棄物に関連する環境教育のプログラムを作成」などに及んでいる。

a.1. 組織と制度についてのキャパシティ

DPSCの人事異動は、C/Pグループ1「廃棄物管理」のC/Pに新たにインパクトを与えている。当初のメンバーのうちC/Pとして継続しているのは、Ms. Odalys Garcia、Mrs. Jaynet GarciaとMr. Ernesto Domínguez.の3名で、プロジェクト当初からC/PメンバーであったMr. Alejandro Fernándezの交替要員としてMr. Alfredo Rodríguezが指名され、また、Mr. Alien Martín Menendezも第1グループのメンバーとして加わった。CITMA HavanaのMr. Juan HerreraとMrs. Elide RomeroやDPSC他部署のMrs. Mariana Echavarríaは、プロジェクト活動に殆ど関わっていない。

プロジェクト開始後3年を経た成果1グループの組織と制度についてのキャパシティ評価事項は、以下の通りである。

- スペアパーツや物資不足が続き、また、手続きや資材入手にも困難が伴うが、本プロジェクトに対して当局が物資供給の支援や手続きの加速についての方針を示しており、M/P改訂にもこの点の考慮が必要である。
- Calle 100最終処分場近辺に鉄道が建設されることで、処分場の幾つかの施設に影響を与える。処分場業務への影響を減らすために処分場進入路を鉄道軌道レベルまで嵩上げし、遮断機による管理が検討されている。
- Guanabacoa処分場の建設が遅れている中で、飽和状態のOcho Vias処分場の閉鎖のための調査が開始されたとの情報がある。また、JICA専門家の助言に従いCalle 100処分場の延命対策の調査が実施されることが期待される。
- C/Pメンバーは担当職務に対しては十分に能力があるが、廃棄物管理全体、あるいは、廃棄物管理の環境的側面に関して自己の職務を具体化するには至っていない。また、市民は適正な廃棄物管理に関する十分な教育や知識を有していない。市民参加を達成するためには廃棄物教育の充実が必要である。この点はM/P改訂に際して考慮した課題である。
- C/P第1グループは、専門家チームの助言を受けてM/P改訂の本格的な作業に着手し、第1回目の草稿をProgress Report 7号に示し、第2回目の草稿をProgress Report 8号に示し、プロジェクト終了までに改訂M/Pを最終化した。

職員および市民の廃棄物教育に関するキャパシティ向上目的の達成に関し、努力がなされており、当該側面に関する評価を以下に記す。

- Progress Report 6号と7号では、DPSCの職員研修のために2013年に開催されたワークショップやセミナーや研修マテリアルの内容が記載された。特筆すべきは3種類の研修マニュアルが完成、印刷され研修に活用されていることである。
- Progress Report 7号では、学校における生徒向けの廃棄物教育やマスメディア活用の廃棄物教育など、2013年に実施された市民教育の活動が記述されている。啓蒙教育活動は6つの小学校で継続されており、廃棄物教育や環境教育に関する活動が2つの中学校で実施されている。学校における有価物回収やコンポストの活動には、リサイクル資源を保管するコンテナが提供されていないために、未だ開始されていない。
- 適正廃棄物管理に関するマスメディア活用の広報活動が開始された。ラジオ番組を介した広報やプロモーション・ビデオが作成されテレビ放映が行われている。
- 教育やキャパシティ向上に関する特段のリソースが未だに用意されていない。ただ、当該活動に関する公式のプログラムは無いものの、当該活動の実施に関して上部機関の理解と支援を得ている。
- 学校での廃棄物教育は成果を上げているが、当該活動への支援は非常に限られている。それは、環境教育や廃棄物教育が学校の正式活動には取り上げられておらず、自主的な活動としての実施に限定されており、生徒と教師の自発的な行動として実施されている。

a.2. 個人のキャパシティ

C/Pグループ1に人員の変更があったこともあり、最終評価はMs. Odalys GarciaとMrs. Jaynet Garciaに対して、また新規加入のMr. Alfredo RodríguezとMr. Alien Martín Menendezのキャパシティ初期評価を行った。

a.2.1 Ms. Jaynet García, Solid Waste Specialist, DPSC

Ms. Jaynet Garcíaは、環境保護に関連する学識や経験を有する。廃棄物管理の分野についても、学校での廃棄物教育の教材作成や研修を計画実施するなどの経験から、能力の向上がみられる。

Ms. Jaynet Garcíaが作成した廃棄物教育資料を見ると、総合廃棄物管理の側面について充分に進歩したことを示す複数の証拠が見られ、当初からリソース不足などの問題がありながらも、小中学校で環境教育活動を展開し生徒・教師の自発的協力を得ている点は特筆すべきものがある。

個人キャパシティ指標を使った、Ms. Jaynet García の四回目中間レビューは以下の通りである。

レベル 3-4 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」と「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」との間

a.2.2 Mr. Ernesto Domínguez, Solid Waste Specialists, DPSC

ハバナ市固形廃棄物を環境的に適切に管理するにあたって、DPSCの能力を強化させるためには、工事や資材調達が必要不可欠であるが、Mr. Ernesto Domínguez は、こうした工事や資材調達の確実な実施のために行うべき手続きに関し、広範な経験を有する。

Mr. Ernesto Domínguezは、最終処分場の建設および運営に関するセミナーや研修活動、千葉専門家との協議を通じて、廃棄物管理テーマのキャパシティを向上させている。

個人キャパシティ指標を使った、Mr. Ernesto Domínguez の評価は以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.3 Ms. Odalys Garcia, Chief of Development and Collaboration Group, DPSC

Ms. Odalys Garciaは、廃棄物管理において広範な経験を有し、総合的管理については日本での研修経験を通して、またハバナ市廃棄物M/Pを策定した先の開発調査でも能力開発を受けている。現在までC/Pチームの運営上のリーダーを担当しており、本プロジェクトのキューバ側の投資や工事の管理に責任を持っている。

2012年のメキシコ第三国研修の活動は、廃棄物管理の統合的視点を得ることとなり、キャパシティ向上に非常に有用であった。

個人キャパシティ指標を使った、Ms. Odalys Garciaの最終評価は以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.4 Sr. Alfredo Rodríguez, Vicedirector de Higiene, UPPH

Mr. Alfredo Rodríguezは、Mr. Alejandro Fernándezの後任としてVicedirector of Hygiene, UPPHの職に昇進したばかりで、グループ1のC/Pメンバーとしても最近加わったばかりである。従って同氏の初期評価を今回実施した。

プロジェクト開始時より、Mr. Alfredo Rodríguez はVice-direction of Hygieneの職にあり、廃棄物管理データの提供や職員研修を通じて、本プロジェクトへの関与があった。このため、人員交替による本プロジェクトへの参加ではあったものの、グループ1の主要課題であるM/P改訂に関わる計画や統計データの更新に継続的に関与してきた事になる。

上記の理由によりMr. Alfredo Rodríguezの初期評価以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.5 Sr. Alien Martín Menendez, Solid waste specialist, DPSC

Mr. Alien Martín Menendezは、2013年初めよりDPSCの投資開発部門に配属され、2013年6月のJCCにおいて正式にC/Pメンバーとなった。従って、今回が初期評価となる。

Mr. Alien Martín Menendezは、電気技師であり代替エネルギー等の経験を有する。廃棄物管理に関する教育や研修は受けたことが無いが、DPSCが現在検討している有機廃棄物処理によりエネルギーを回収するプロジェクトに興味を示している。

現状では廃棄物管理分野の経験は無いものの、発電やエネルギー回収に関するMr. Alien Martín Menendezの興味と専門性は、ハバナ市廃棄物管理の中期的な観点から有用な人材と判断できる。

上記の理由によりMr. Alien Martín Menendezの初期評価以下の通りである。

レベル 2 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家の支援をかなり必要とする」

a.2.6 Ms. Mariana Echavarría, DPSC's Public Relations and Publicity

Ms. Mariana Echavarríaは、DPSCの広報活動を担当し、廃棄物事業に関する市民教育や啓蒙活動を行っている。本件プロジェクトに関しては、廃棄物の適正管理と3R政策に関する広報を行っている。

Ms. Mariana Echavarríaは、廃棄物管理に関する市民参加を促進し、市民が適切にごみをコンテナに投入したり、リサイクルや家庭コンポストにより3R政策を推進すべき必要性を明確に理解している。また、資源が限られている中で上層部の理解を得て、TVやラジオを介した広報や普及活動を実施している。

第1グループのC/Pメンバーとなって暫く経過しているが、本プロジェクトでの実質的活動は後半に集中した。

広報、普及、市民教育に関するMs. Mariana Echavarríaの初期評価は以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

1.1.5 成果2グループのキャパシティの評価

a. 期待される成果2. パイロットプロジェクトの対象地区における発生源分別が促進され、UPPHの発生源における有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。

プロジェクトの後半に行われた活動には、インセプションレポートの「C.8 パイロットプロジェクト（有機ごみの収集）の開始」と「C.9 パイロットプロジェクト（コンポスト製造）の開始」、また、PDMの活動2.3「大量排出者からの選別収集プロジェクトの実施」と、2.4「コンポストヤードにおけるコンポスト製造パイロットプロジェクト活動の実施」が含まれている。

成果2およびコンポスト製造パイロットプロジェクトの実施開始3年後の、組織と制度に関するキャパシティ評価結果は、以下の通りである。

a.1. 組織と制度についてのキャパシティ

C/Pグループ2の構成は、2012年に既に積極的参加がなかったMrs. Ivette Reyesが正式にC/Pメンバーから外れた点を除くと、プロジェクトの後半期に変更はない。

組織と制度のキャパシティ評価に関する主な課題は、以下の通りである。

- Ciudad Deportiva市場、Cerro市場、Tulipán市場、Chateauホテル、Comodoroホテル、たばこ工場からの有機ごみ分別収集は、2013年は継続実施されている。しかし、分別収集用のコンテナ不足、Arm-Rollコンテナ不足、収集車不足等により、収集先は増えていない。
- 農産物市場では、各売り場で分別有機ごみを小型コンテナに保管し、その後、大型メタルコンテナもしくはArm Rollコンテナに投入されている。
- JICA供与トラックの事故修理が終了し、現在はホテルからの分別有機ごみの収集に使用されている。
- コンポストプラントへの搬入物には多量の異物が含まれており、作業員が手作業で取り除かねばならない状況にある。これは市場に設置される大型メタルコンテナの設置数の不足やその他ごみの収集システムが不適切であることに起因している。農産物市場の分別有機ごみを収集する車両の中には、当該有機ごみのみを収集するルートを回らない車両もあり、その他の混合ごみも収集していることから不純物の混入が増えている。この主たる原因は収集車両の不足であり、分別有機ごみを専用に収集する車両が無い、または、収集作業員の給料が収集重量に基づき支払われるため給料を増やそうと農産物市場以外の場所のその他のごみも積み込んでいる、という状況がある。
- コンポストプラントに混合ごみが持ち込まれるもう1つの理由は、農産物市場に設置されるコンテナ数の不足、あるいはその他ごみを投入するコンテナがタイムリーに収集されない点があげられる。そのため、その他一般ごみが分別有機ごみ用のコンテナやArm-Roll容器に投入されてしまっている。農産物市場に設置されるコンテナ数が増え、その他一般ごみの収集が規則的に実施されれば、プラントでの異物の除去作業を大きく軽減できる。プラントに搬入されたごみの7割程度を異物として除去しなければならぬ状態に陥った時期がある。
- バイオガスとコンポストプラントの両方に使われる廃棄物を一緒に収集する分別収集計画システムは継続されている。バイオガスプラントは比較的少量の有機ごみの投入ですむため、コンポストプラント用への投入量に支障は出ていない。
- 剪定枝を粉砕する機材は未だ運用されておらず、水分調整材としては剪定枝ではなくたばこ葉屑が使用されている。処分場に捨てている以外の処分方法が無かったたばこ葉屑のような材料を活用することは、処分場の処分量減量化につながり且つコンポスト処理にも適しているため、評価に値する。

- コンポスト・パイロットプロジェクト報告書においても指摘しているように、キューバに分析機材が欠如しているため、コンポスト製品の品質分析ができない。このため、発芽試験の範囲で品質に問題が無かったことを記載している。
- プロジェクト終了時点においても未だコンポスト製品の販売が許可されていないため、製品はDPSC管轄の動物園や公園、庭園に提供されてきた。
- コンポストプラントの従業員は、分別有機ごみ収集が安定していないと指摘しており、その結果コンポスト化に遅れが生じている。有機ごみ収集の問題は、コンポストプラント専用有機ごみを収集できる車両が確保できれば、解決されるであろう。

a.2. 個人のキャパシティ

a.2.1 Mr. César de las Pozas, Mechanical Engineer of DPSC

Mr. César de Las Pozasに関しては、コンポスト化プロジェクト実施に必要な設置工事の管理監督に多大の能力を有している。

Mr. César de Las Pozasは建設工事を担当するだけでなく、JICA専門家がキューバ入りする前に、コンポスト・プロセスの監視も担当しており、プロジェクト進捗に大きく貢献している。

個人キャパシティ指標を使った、Mr. César de las Pozasの第3回中間評価結果は、以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.2 Mr. Apolonio Serrano

Mr. Apolonio Serranoは、コンポストとバイオガスプラントプラントのマネージャーの職を継続している。有機ごみ処理のプロセスに関する情報に接しているにも関わらず、分別有機ごみ収集とコンポスト化の処理プロセスの技術基準を遵守する必要性を十分には認識していない。

Mr. Apolonio Serranoはハバナ市長室の管理業務の経験があるが、プロセスの技術や品質よりも成果達成やリソース管理に重きを置いている。

上記に基づき、Mr. Apolonio Serranoの個人評価は以下の通りである。

レベル 2 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家の支援をかなり必要とする」

a.2.3 Mr. David Santana

Mr. David Santanaは、プロジェクトが開始されて以来、コンポスト・プロセスの担当であった。正式にC/Pチームの一員と格付けされたのは2012年からである。彼はCalle 100処分場内に以前設置されていたコンポストヤードで働いていたため、実務的な経験を持っている。

彼は引き続きプラントの運営担当であり、各種のパラメーターを測定し、水分量調整やコンポストの切りかえしを決定している。また、プラントスタッフ責任者である。

Mr. David Santanaは、コンポストヤードのオペレーションを担当しているが、処理プロセスを熟知しているとは言えず、彼の個人評価は以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

1.1.6 成果3グループのキャパシティの評価

a. 期待される成果3. UPPHのごみの収集・運搬能力が強化される。

期待される成果3を達成するために予定された活動の具体的内容は、インセプションレポートの「C.10 廃棄物収集・輸送のレビューと開始」、「C.11 車両整備場・修理工場の改善」、「C.12 コンテナ・収集車の運用改善」、「C.13 収集・運搬実施に関するトレーニング」及びPO、PDMの活動「3.2 収集車整備工場の機材や道具の整備」、「3.3 コンテナ・収集車の運用を改善するための関連活動を実施」、「3.4 UPPHスタッフへの研修実施」や、各プログレスレポートに示した活動である。

a.1. 組織と制度についてのキャパシティ

C/Pグループ3は、プロジェクト開始以来メンバーの交代が実質的に無かった。しかし、UPPHのVice-director of MechanizationであったMr. Raúl Aguilarが離職し、Mr. Fernando Amilが格上げあれてこのポストについた。また、Mrs. Nury Cárdenas も離職した。

C/Pメンバーとして残ったのは、Central Workshop administratorのMr. Félix Arturo Abreu、Heavy Equipment Workshop managerのMr. Jorge Quintana、UPPH's Vice-director of PurchasingのMr. Fernando González、Head of the Central WorkshopのMr. Diego Guevaraと、mechanical engineer for DPSCで供与機材受入の整備場改善を監督したMr. César de las Pozasである。また、repair and maintenance specialistのMr. Enrique GarcíaとMr. Eduardo Jiménezがグループ3の新C/Pメンバーとして加わった。

JICAからの供与機材の設置と運用に必要な工事は完了し、油脂施設と整備場のエア配管が設置され、供与されたエアーツールが稼働中である。

中央整備場と重機整備場で供与機材の据付が終了した後、専門家チームは、パッカー車のエンジン、電気、油圧システムの整備や、供与機材の適正な運転に使用されるスペイン

語のマニュアルを作成した。また供与機材の適正な使用を指導し、エア配管設置と供与エアーツール使用方法を指導した。

成果3のキャパシティの最終評価における関する特筆すべき課題は以下の通りである。

- 供与機材の据付実施だけでなく、タイヤ修理場と油脂施設のエア配管設置、エアーツールの利用、整備場の周りを囲うフェンスの設置、車両コントロールのためのゲート設置のような施設の改善活動は、整備場の継続的なレベルアップにつながる。
- 2013年に行われた各種マニュアルの準備や、中央整備場でのJICA専門家と整備場の技術スタッフによる研修は、最終報告書に記載され、セミナーにおいもも発表された。JICA専門家による供与機材を使用した一連のOJTの実施は特筆されるものである。
- 整備場における各改善項目の効率を測定する指標が決められ、モニタリングが継続されており、供与ツールや機材を使用した修理時間の短縮、車両の非稼働時間の短縮、収集車の稼働率の向上などが維持されている。加えて、スタッフの研修活動や収集車整備のマニュアルの作成が進められている。整備場のメカニックに対して習得技術の試験を実施したことも特筆に値する。研修を受けたメカニック数は目標値を超えている。
- 整備場の管理職交替の問題や資材やスペアパーツ不足の制約があるにも関わらず、JICA専門家が指導した車両の予防整備を実践している点は特筆に値する。車両整備場と重機整備場に供与された機材は有効に活用されている。更に、殆ど全てのスタッフがJICA専門家の研修を受け、修理や整備の作業で実践している。成果は際立つものであり、収集車両と重機メンテナンスに関するキャパシティ向上に関して、目標は達成されている。

a.2. 個人のキャパシティ

a.2.1 Mr. Fernando Amil, Vice-director of Mechanization, UPPH

Mr. Fernando Amilは、Vice-director of Mechanizationに昇進する以前から長年整備場に勤務しており、Vice-director of Mechanizationの次の地位にいたため、整備場の管理に関する幅広い経験を有している。

Mr. Raúl Aguilarの離職は整備場の運営にとって痛手であり、キャパシティ向上を目指す本プロジェクトの大きな支障になるとの危惧があったが、実際には支障は限定的であり、整備場の管理職交替の影響は概ね克服された。

Mr. Fernando Amilは、2012年12月のメキシコ第3国研修に参加し、ごみ収集の重要性を認識し、収集車稼働を向上させるための整備場の役割を再確認した。この点でメキシコ研修は新業務に良いインパクトを与えたと考えられる。

個人キャパシティ指標を使った、Mr. Fernando Amilの初期評価結果は以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.2 Mr. Félix Arturo Abreu, Central Workshop Manager, UPPH

Mr. Félix Abreuは、実際にはUPPHのVice-director Generalに昇格しておらず、Central Workshop administratorの職を継続しており依然としてC/Pグループ3のメンバーである。彼は2012年12月のメキシコ第3国研修に参加し、廃棄物管理の様々な段階を理解し収集車稼働を向上させるための整備場の役割を再確認した。

個人キャパシティ指標を使ったMr. Félix Arturo Abreuの最終評価結果は以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.3 Mr. Fernando González, Vicedirector of Purchasing, UPPH

中央整備場におけるMr. Fernando Gonzálezの職務は、スペアパーツと収集車修理と整備に必要な材料を適宜調達することである。

彼の担当部署は、国内マーケットでのスペアパーツ不足、予算制約、部品購入許可までの複雑な手続き、などの課題を克服する必要がある。このような困難な状況にも関わらず、前回評価から比較して職務遂行のためのキャパシティを向上させ、また職務に対しても献身的である。

個人キャパシティ指標を使ったMr. Fernando Gonzálezの最終評価結果は以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.4 Mr. Jorge Quintana, Administrator of Heavy Equipment Workshop, UPPH

Mr. Jorge Quintanaは、重機修理業務に多くの経験を持ち、同時に整備場の組織化に対する高い能力を持っている。それゆえ、供与機材の適切な運転、取扱いとメンテナンス能力が備わっていると思われる。

また、供与機材の適正な操作とメンテナンスを専門家チームから習得し、Calle 100処分場の整備場で故障重機の修理を行っている。

個人キャパシティ指標を使ったMr. Jorge Quintanaの最終評価結果は、以下の通りである。

レベル 4 「日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能」

a.2.5 Mr. César de las Pozas, Mechanical Engineer of DPSC

Mr. César de las Pozasは、JICAより中央整備場および重機整備場へ供与された機材を設置するための準備工事の設計、計画、実施に不可欠な役割を果たした。整備場への技術支援を続けている。しかし、彼の職務は主にC/Pグループ2のメンバーとして、コンポスト・プロジェクトの実施に向けられている。

個人キャパシティ指標を使ったMr. César de las Pozasの評価結果は、C/Pグループ2の評価結果に記載している。

a.2.6 Mr. Diego Guevara, Central Workshop head, UPPH.

Mr. Diego Guevaraは、30年間整備場で働いている。彼は助手として仕事を始め、後に整備場のチーフとなった。彼は経験と技術的能力を持ち合わせている。JICAにより行われた研修は彼の能力を向上させている。

彼が一時的に職を辞した時、プロジェクトの整備場に関わる成果に影響が出ることが危惧されたが、整備場のチーフとして復職することとなり、整備場の改善が継続され専門家チームの更なる信頼を得ている。

Mr. Diego Guevaraの最終評価の結果は以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.7 Mr. Eduardo Jimenez, repair and maintenance specialist, UPPH

Mr. Eduardo Jimenezはエンジン修理整備士として工業高校を最近卒業した若者で、整備場勤務はまだ2年間だけであるが、能力を示し習得の意欲が高く整備場チーフのアシスタントに昇進している。従って、第3グループのC/Pメンバーに組み込まれた。

Mr. Eduardo Jimenezは、専門家チームの研修を殆ど全て受けており、彼の熱心さと習得意欲の高さは、専門家チームも十分に認識している。

Mr. Eduardo Jimenezの初期評価結果は、以下の通りである。

レベル 2 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家の支援をかなり必要とする」

a.2.8 Mr. Enrique García, repair and maintenance specialist, UPPH

Mr. Enrique Garcíaは、整備場に長く勤務している。最近Vice-directorの執務室での職務責任も担当となった。専門家チームの研修も受講している。第3グループのC/Pチームに加わったため今回、初期評価を行った。

Mr. Enrique Garcíaの最近の昇格は、整備場運営の長年の経験に基づいている。専門家チームの研修を受けてはいるが、廃棄物管理のバックグラウンドが十分とは言えない。評価結果は、以下の通りである。

レベル 2 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家の支援をかなり必要とする」

1.1.7 成果4グループのキャパシティの評価

a. 期待される成果4. UPPHの最終処分場の設計と運営管理のための能力が強化される。

期待される成果4を達成するために予定された活動の具体的内容は、インセプションレポートの「C.14 既存最終処分場への収集車の入場計画策定」、「C.15 既存最終処分場への収集車の入場調整」、「C.16 既存最終処分場重機の整備改善」、「C.17 新規処分場の建設計画への助言」、「C.18 最終処分場運営管理に関するトレーニング計画策定」、「C.19 最終処分場運営管理に関するトレーニング用教材の見直し・策定」、「C.20 最終処分場運営管理に関するトレーニングの実施」、及びPO、PDMの活動「4.1 既存最終処分場への収集車の入場の調整」、「4.2 既存最終処分場の重機整備の改善のための関連活動を実施」、「4.3 新規東部最終処分場の設計と建設に関する助言」、「4.4 最終処分場運営管理に関するトレーニング」や実施計画の活動2および5である。

a.1. 組織と制度についてのキャパシティ

C/Pグループ4のメンバー交代が再び行われ、組織面の弱点が最終評価でも浮き彫りになっている。Mr. Ernesto Domínguez や Mr. Lázaro Sotolongo、Mrs. Harylin Tamayo はメンバーとして引き続き活動しているが、Mr. Alejandro Figuerasがメンバーから外れ、また、土木技師のMr. Hermes del Toroが加わった。

前回の中間評価の時点で処分場責任者に任命されたばかりだったMr. Antonio Blanco が去り、以前処分場責任者だったMr. Camiloが復職した。

新たなメンバー交代により、廃棄物の衛生処分や最終処分の経験が不足しているメンバーが加わったため、C/Pグループ4の組織制度上の弱点については第2回中間評価時になされた指摘を繰り返す必要がある。

また、前回の中間評価の繰り返しになるが、特にCalle 100最終処分場やNew Guanabacoa処分場の設計といったハバナ市における最終処分場の運営に関して、下記に示すような器具がある。

- Calle 100 最終処分場は、実質的にはハバナ市における廃棄物処分が可能な唯一の処分場である。現在、Ocho Vias、Tarara処分場はほぼ満杯となっており、供用期間がほぼ終了しているにも関わらず投棄が続けられ、処分作業が更に困難になっている。特

に、雨季には処分場入口付近に廃棄物が散乱し、運営のみならず市民に対するイメージの悪化といった問題も出てきている。

- Calle 100最終処分場の運営については、廃棄物処分継続のため、トレンチの掘削が続けられている。しかし、JICA専門家はトレンチ掘削が高額であり、他の処分場が供用開始とならない限り、Calle 100処分場の延命には廃棄物の堆積高さを可能な限り高くすることである事を繰り返し指摘してきている。廃棄物の嵩上げ地域は、現在処分場ガスの回収が行われている部分以外で実施し、供用期間の延長を図るプロジェクトを開始すべきである。
- New Guanabacoa埋立処分場設計に関しては、複数の省庁間の調整不足を前回の中間評価で指摘した。この問題は省庁間の調整会議を頻繁に行う事により解決し、New Guanabacoa埋立処分場の設計を完了させる事が出来た。委託業者を選定するプロセスが開始され、2014年の6月に工事が一部開始された。
- New Guanabacoa処分場の設計者とDPSCの担当スタッフが、メキシコ研修でいくつかの衛生理め立て処分場を視察したのは、衛生理立の設計、施工、運営の面で非常に有用であった。また、既存の最終処分場の運営管理向上にも寄与したと言える。

期待される成果4に関する組織制度キャパシティの最終評価で、特筆すべき点は以下の通りである。

- 最終評価において、Calle 100処分場の運営において改善は見られなかった。ただ、JICAによる機材供与の結果、重機整備場の運営改善、重機稼働の稼働率が向上した。
- Calle 100処分場に設置されたトラックスケールの稼働が、漸く開始された。トラックスケールの運用は、UPPH直営ではなく国営企業に委託されている。トラックスケールの稼働は安定しており、故障で使用できない期間は短時間に限定されているとのことである。しかし、校正や重量計量の正確性には問題が残ると考えられる。
- 最終処分場のウェストピッカーの数が増えているが、処分場で有価物回収のために正規に雇用されている作業員はいない。一時期、警察官を配置してウェストピッカーのコントロールが模索されたが、ウェストピッカーが対抗し処分場に火を放つなどし、また処分場作業員に対する攻撃も増えたため、警察官の配置を取りやめたと報告されている。このような経緯があり、軋轢を避けるためウェストピッカーは処分場での回収が黙認されている。
- 2013年には、New Guanabacoa処分場の建設に関する進展は無かった。他方、処分場の設計に関しては、トレンチ掘削と酸化池が承認された。建設工事が早い時期に開始されることが期待される。浸出水集水用のパイプとトラックスケールは調達された。

- 最終処分担当の千葉専門家は、指導活動を実施しその内容は最終報告書に示されている。設計の見直しや浸出水循環に関する千葉専門家の助言はキューバ側に有用である。

a.2. 個人のキャパシティ

a.2.1 Mr. Ernesto Domínguez, Solid Waste Specialists, DPSC

Mr. Ernesto Domínguezは、New Guanabacoa最終処分場の建設工事の実施と調査の担当であり、グループ4のC/Pチーフでもある。彼は最終処分場の設計や運用の経験は無いが、工事の管理・監督に高い能力を有しているため、C/Pグループ4の有用な人材である。

Mr. Ernesto Domínguezの評価は、C/Pグループ1のメンバーとして記載している。

a.2.2 Mr. Lazaro Sotolongo, Responsible in future of New Guanabacoa final disposal site

Mr. Lázaro Sotolongoは、Guanabacoa衛生処分場の運用の責任者として、2011年後半にC/Pグループ4に加わった。彼の衛生処分場と廃棄物最終処分の知識は極めて限定的である。しかし、教育レベルが高く、文献にも数多く接している。

2012年のメキシコ第三国研修の活動は、衛生理立処分場を数箇所視察し、処分場の建設や運営を観察することが出来た。理論と現実の処分場作業を実際に比較できた経験は、Mr. Lázaro Sotolongoの最終処分場に関するキャパシティ向上に非常に有用であった。

上記に基づき、Mr. Lázaro Sotolongoの個人評価は以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.3 Mrs. Harylin Tamayo, Investment specialist, UPPH.

Mrs. Harylin Tamayoは、現在UPPHの投資部門の担当であり、New Guanabacoa処分場建設管理の直接的な責任を担う予定であり、2012年からC/Pグループ4のメンバーに選ばれた。

Mrs. Harylin Tamayoは、投資部門の管理、建設の経験はあるが、衛生処分の知識も経験も無かった。しかし、2013年に廃棄物管理の本邦研修に参加し、数多くの衛生理立処分場を視察した経験は、New Guanabacoa処分場の建設業務の管理に有用である。

上記に基づき、Mrs. Harylin Tamayo の個人評価は、以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.4 Mr. Camilo Rodríguez, Landfill Site Unit, UPPH

Mr. Camilo Rodríguez は、長年UPPHに勤務しており、特に処分場での経験が長い。彼はプロジェクト開始時には処分場ユニットの責任者に任命されていたが、一時的にその職を離れた後、最近また同職に復帰した。これまで彼のキャパシティ評価は、休暇中や職務を解かれていた等の理由により実施することができなかつたため、今回のキャパシティ評価が初期評価となる。

Mr. Rodríguez は、Calle 100 処分場を始めその他処分場の運営や現状をよく理解しており、また、処分場の適切な運営方法の知見も持っている。ただし、それらの知見は資源、スタッフ、機材、燃料の制約等からCalle 100 処分場での運営には活用されていない。

JICA専門家チームは、覆土や転圧、重機による廃棄物の移動や転圧に関する提言を行っているが、転圧作業のみならず、覆土や道路管理、ウェストピッカーの存在等、処分場の運営は不適切のままである。

従って、Mr. Camilo Rodríguezの初期評価は、以下の通りである。

レベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」

a.2.5 Mr. Hermes del Toro, civil engineer, DPSC

Mr. Hermes del Toro はDPSCに勤務始めてまだ日が浅く、グループ 4 への参加も最近であることから、今回が初期評価となる。

彼は、処分場建設や運営に関する経験は全く持っていない。しかし、土木技師として、土木、建築、施設整備の長年の現場経験を有している。

また、長年の現場経験からキューバの建設会社が所有している既存の施設や重機等の状況を熟知しており、プロジェクト実施の際に直面すると予想される多くの問題を危惧している。彼の経験は、グループ 4 が担当しているNew Guanabacoa衛生処分場、新西部処分場、Calle 100処分場で実施する各種工事の設計・建設に多大に貢献することが期待される。

さらに、グループ 4 への配置が最終処分場（設計・運営管理）専門家のアサイン期間と同時であったため、廃棄物処分プロジェクトの現状を知ることができ、キャパシティ向上を図る事が出来た。ただし、本プロジェクトに参加したのは終了間際の僅かな期間であった。

従って、Mr. Hermes del Toroの初期評価は、以下の通りである。

レベル 2 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家の支援をかなり必要とする」とレベル 3 「期待される目標及び成果を達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする」の間。

1.2 プロジェクトを介したC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成

1.2.1 成果1に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成

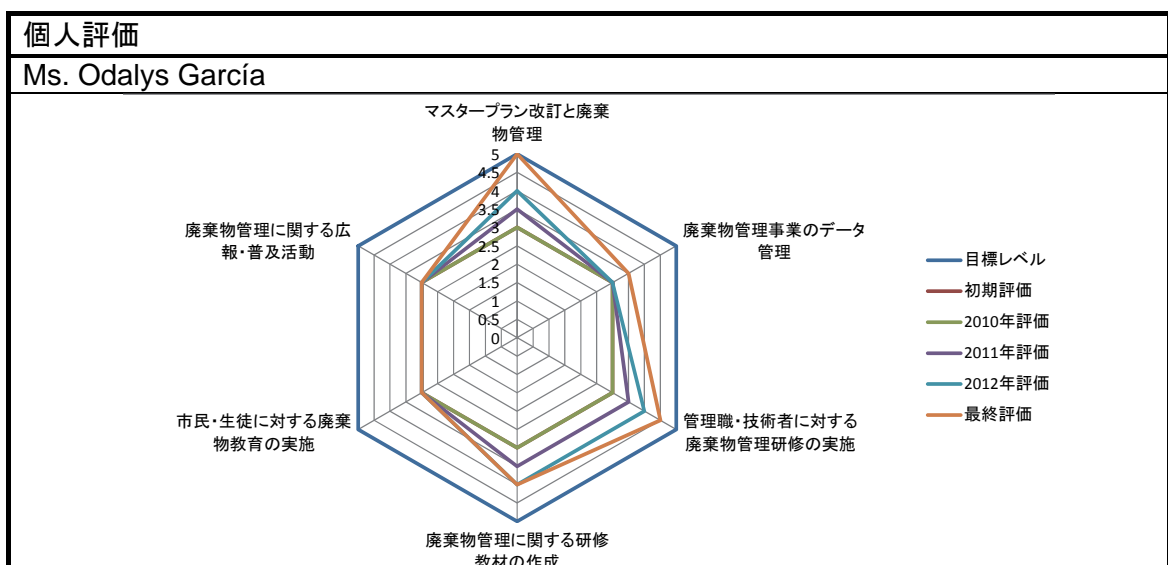
第三国の専門家によるC/Pのキャパシティ評価は、2009年ベースライン評価から2010年、2011年、2012年、2013年の4回の中間評価と2014年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主にC/Pに対する面接による聞き取り、C/P活動の観察、セミナー等でのC/Pの発表内容と質疑応答内容などを基に、第三国専門家が実施した。

成果1「DSPCの総合的廃棄物管理能力が向上する」に係るC/Pの能力は、約5年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。その概要を以下に示す。

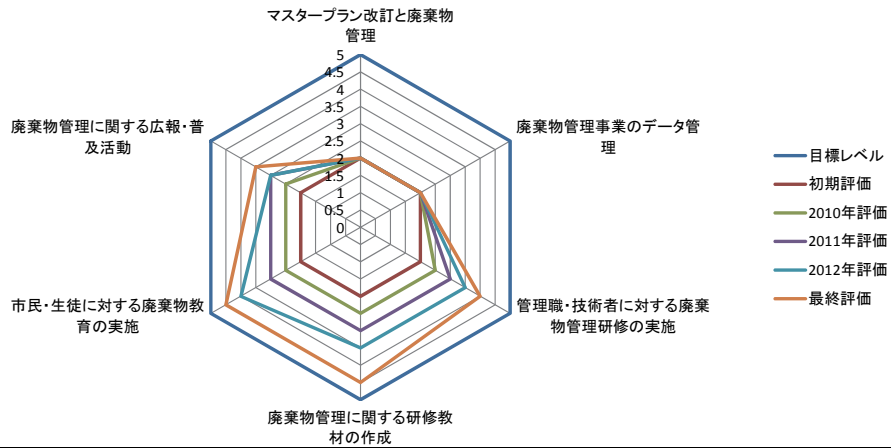
下図に示す通り、成果1のC/P各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において、主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループ全体のキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを示している。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初のC/Pが離職や異動となり、交替C/Pメンバーとしてグループに参加した者は、結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がりには限定的である。

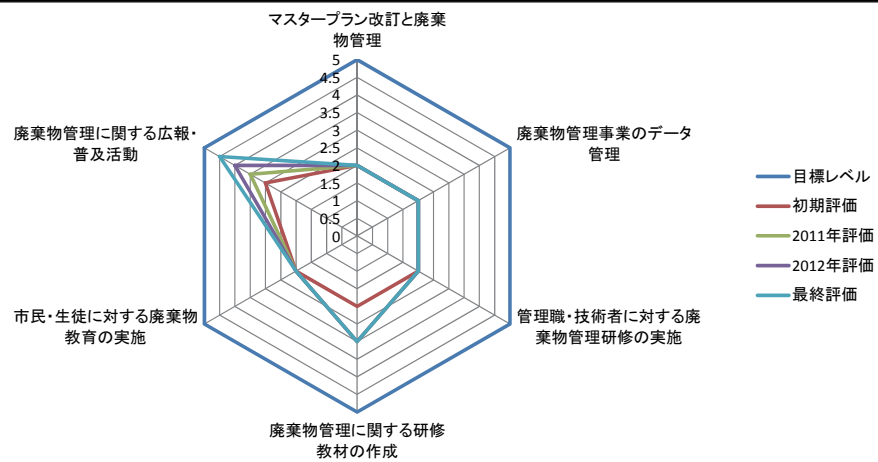
与件ではあるが、離職や異動した元C/PがDPSC/UPPHの業務に復職することがあれば、グループのキャパシティが更に向上することが期待される。他方、現有のC/Pが離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが危惧される。



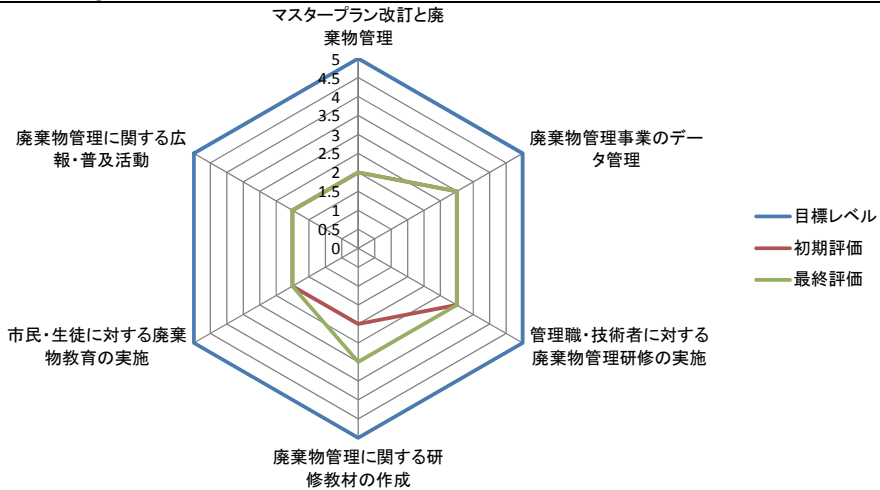
Ms. Jaynet García



Ms. Mariana Echavarría



Mr. Alfredo Rodríguez



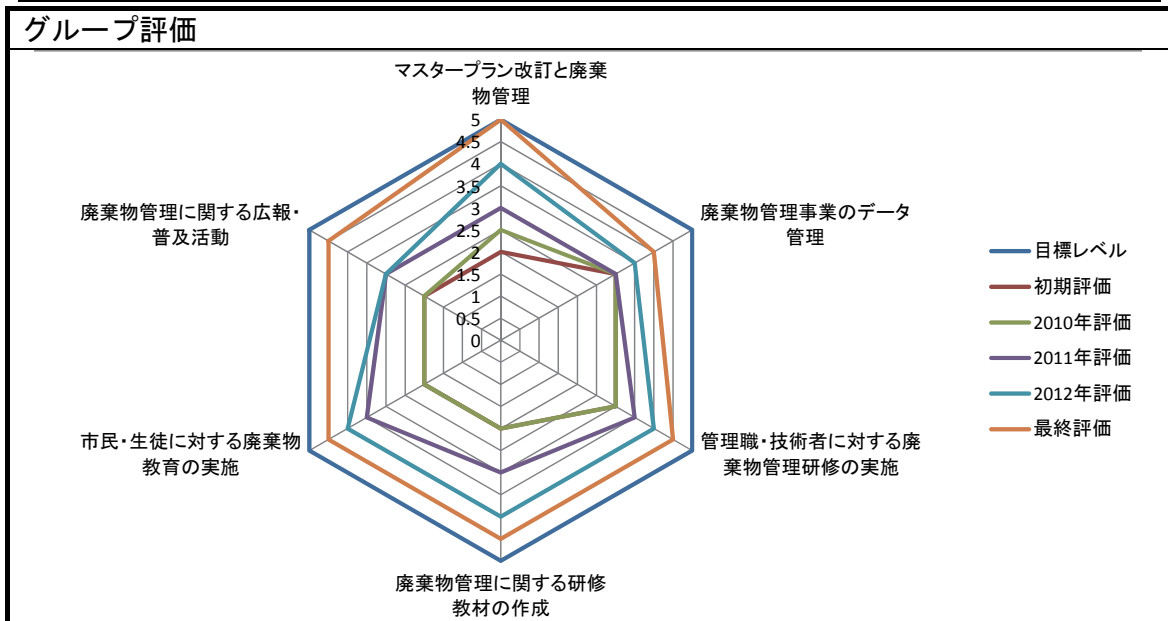


図 1-1：成果 1に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメント

1.2.2 成果 2に係るC/Pのキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に、第三国専門家が実施した。

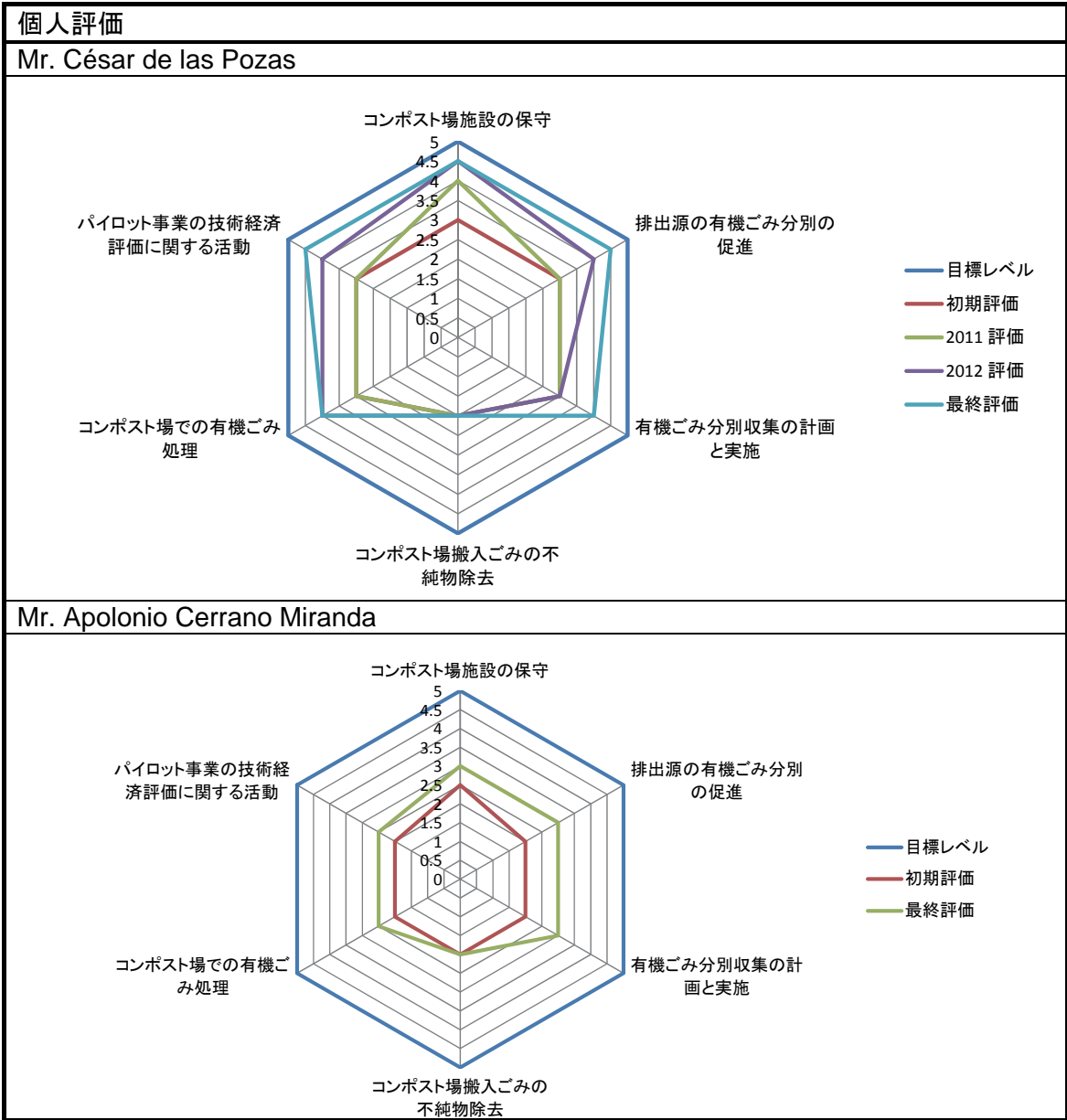
成果 2 「パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC 衛生部 (UPPH) の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。」に係る C/P の能力は、約 5 年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。その概要を以下に示す。

下図に示す通り、成果 2 の C/P 各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキャパシティとしても、メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを見せている。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初の C/P が離職や異動となり、交替 C/P メンバーとしてグループに参加した者は、結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がりには限定的である。

与件ではあるが、離職や異動した元 C/P が DPSC/UPPH の業務に復職することがあれば、グループのキャパシティが更に向上することが期待される。他方、現有の C/P が離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが発現することが危惧さ

れる。特に、この成果2グループはC/Pメンバーが3名と限定的であるため、離職や異動のネガティブ・インパクトの危惧は大きい。元C/Pのコンポスト業務への復職やC/Pメンバーの増員など、キューバ側のコンポスト事業の継続性確保に関するアクションが待たれる。



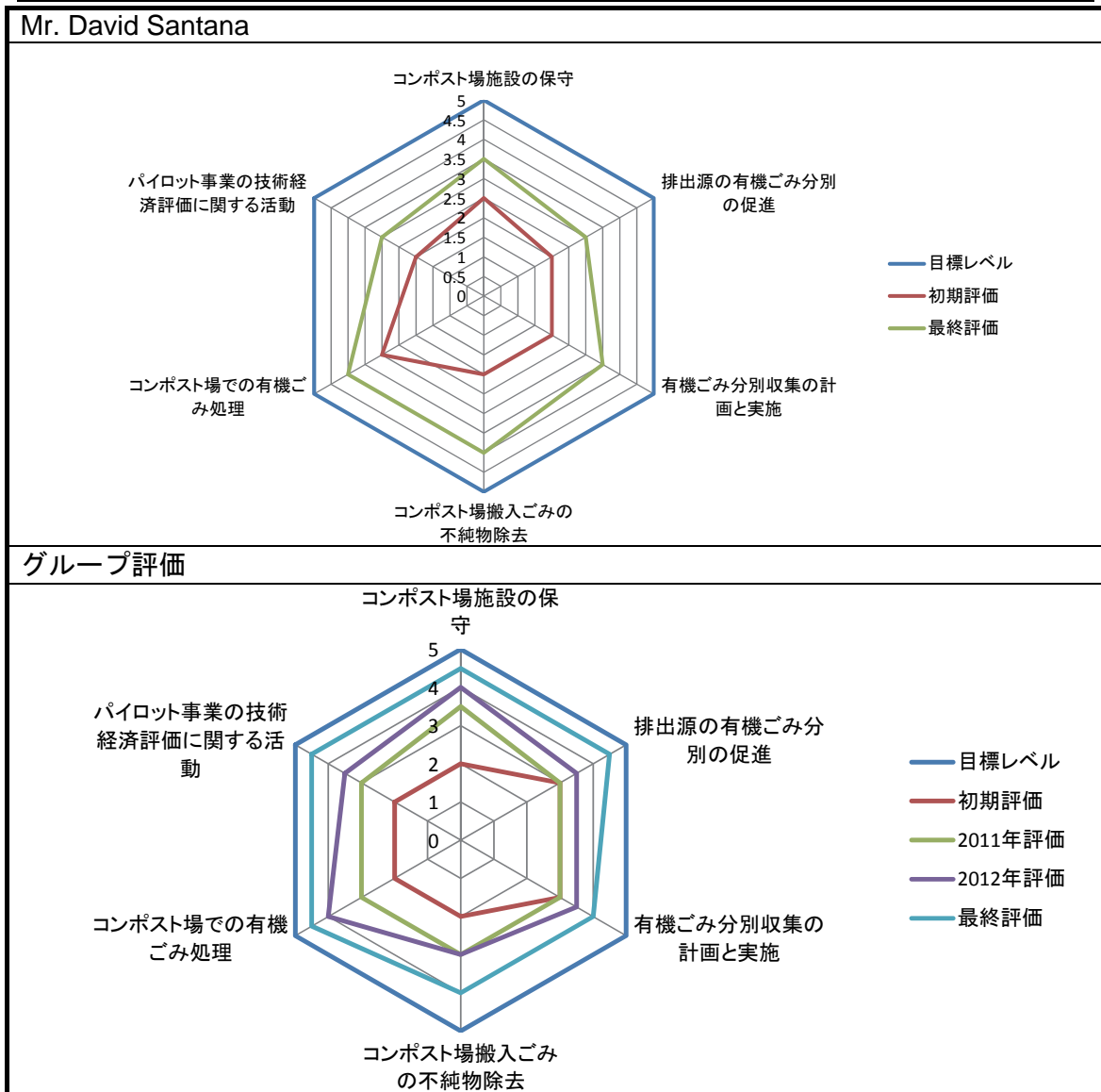


図 1-2 : 成果 2 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

1.2.3 成果 3 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメントの達成

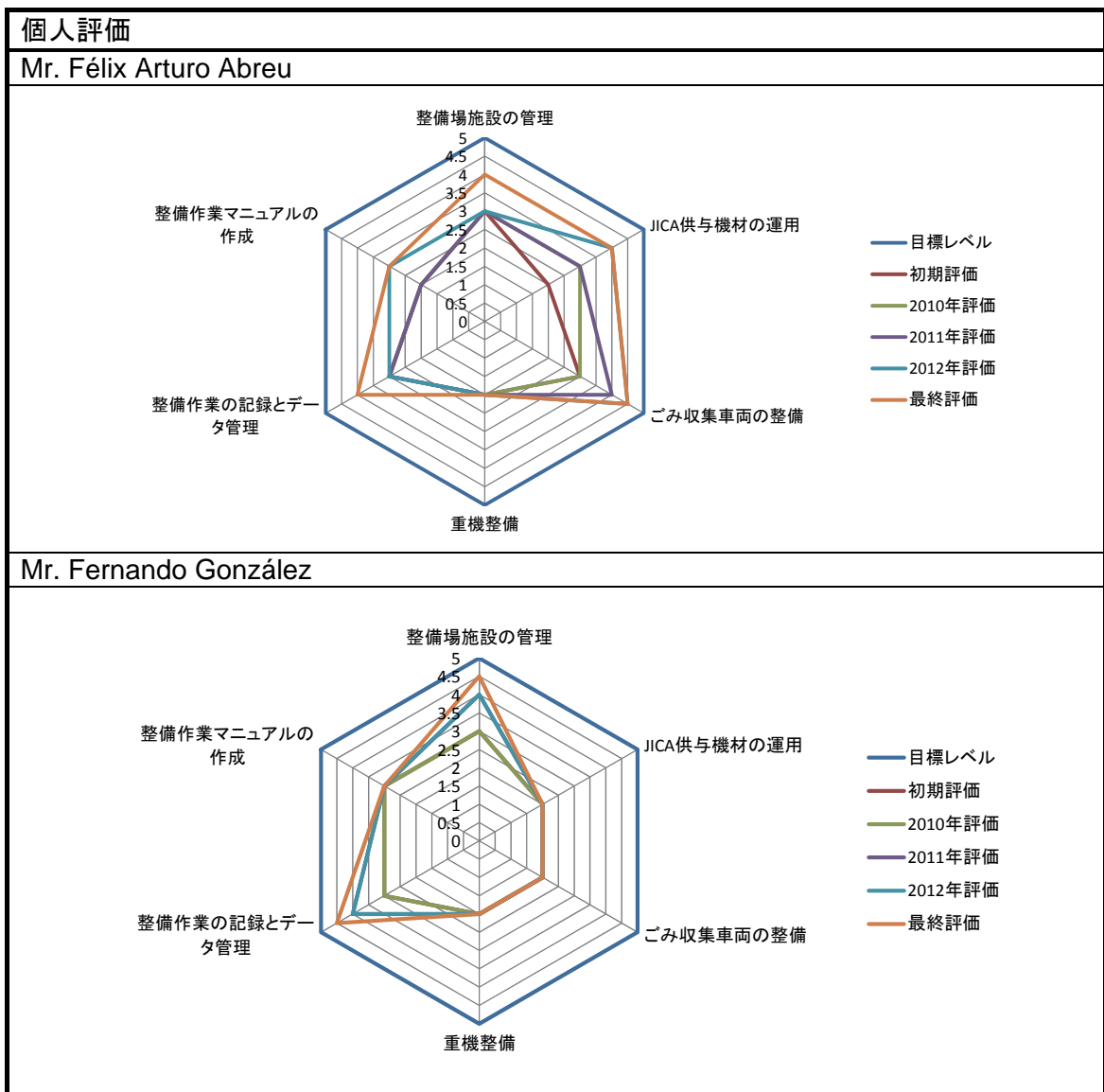
第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の中間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に第三国専門家が実施した。

成果 3 「UPPH のごみ収集・運搬能力が強化される」に係る C/P の能力は、約 5 年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。その概要を以下に示す。

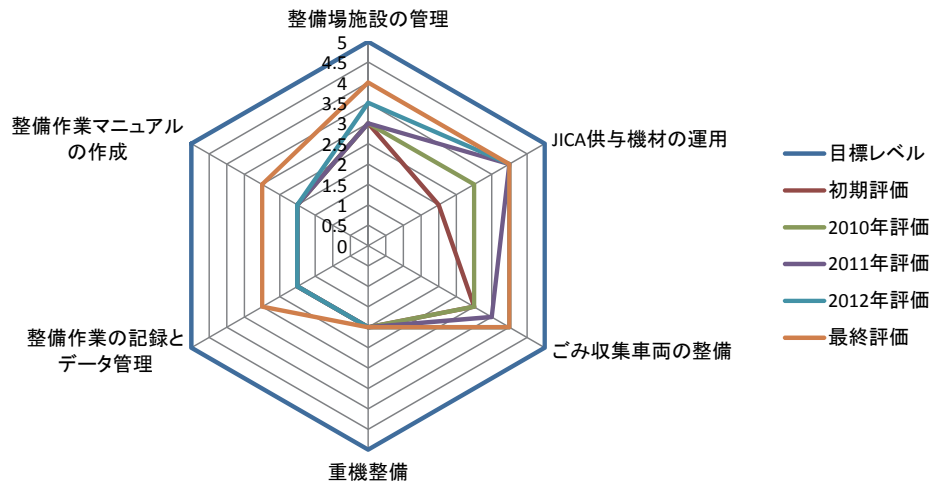
下図に示す通り、成果 3 の C/P 各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキ

メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを示している。

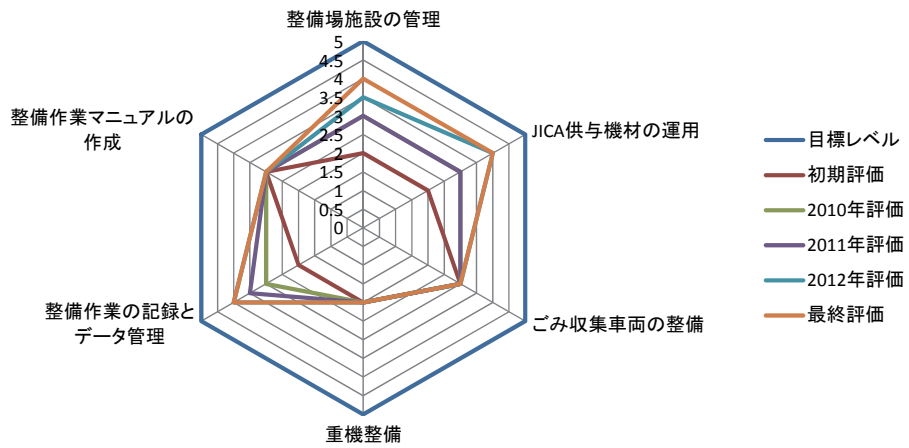
成果3グループはプロジェクト開始当初から後半期までC/Pの離職や異動が皆無で順調なキャパシティ向上を示していた。残念なことにプロジェクト後半期のUPPH局長の交替とそれに伴う整備場業務の管理スタイルの変更が原因で、終盤期に優秀なリーダー的C/P数名の離職となってしまった。これはグループのキャパシティ向上や維持に少なからぬネガティブ・インパクトを与えた。但し、この成果3グループは当初からC/Pメンバーが多かったことと、交替C/Pメンバーも早期に指名され若い優秀なC/Pも追加されたことから、リーダー離職によるインパクトは限定的であった。



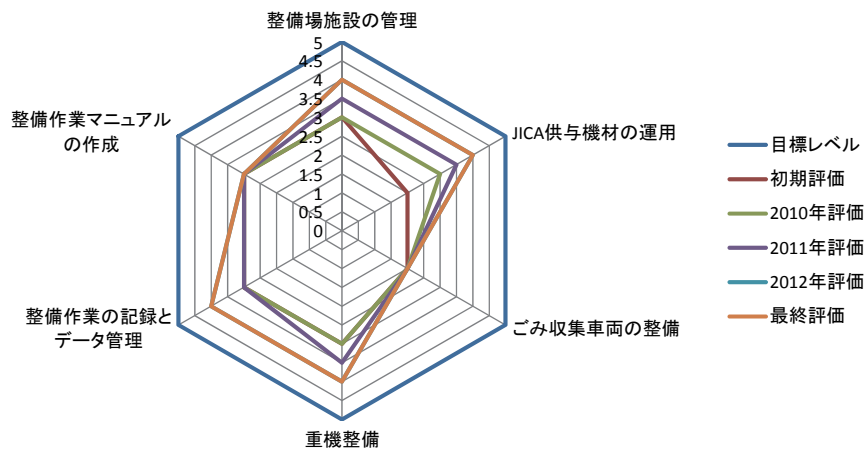
Mr. Diego Guevara



Mr. Enrique García



Mr. Jorge Quintana



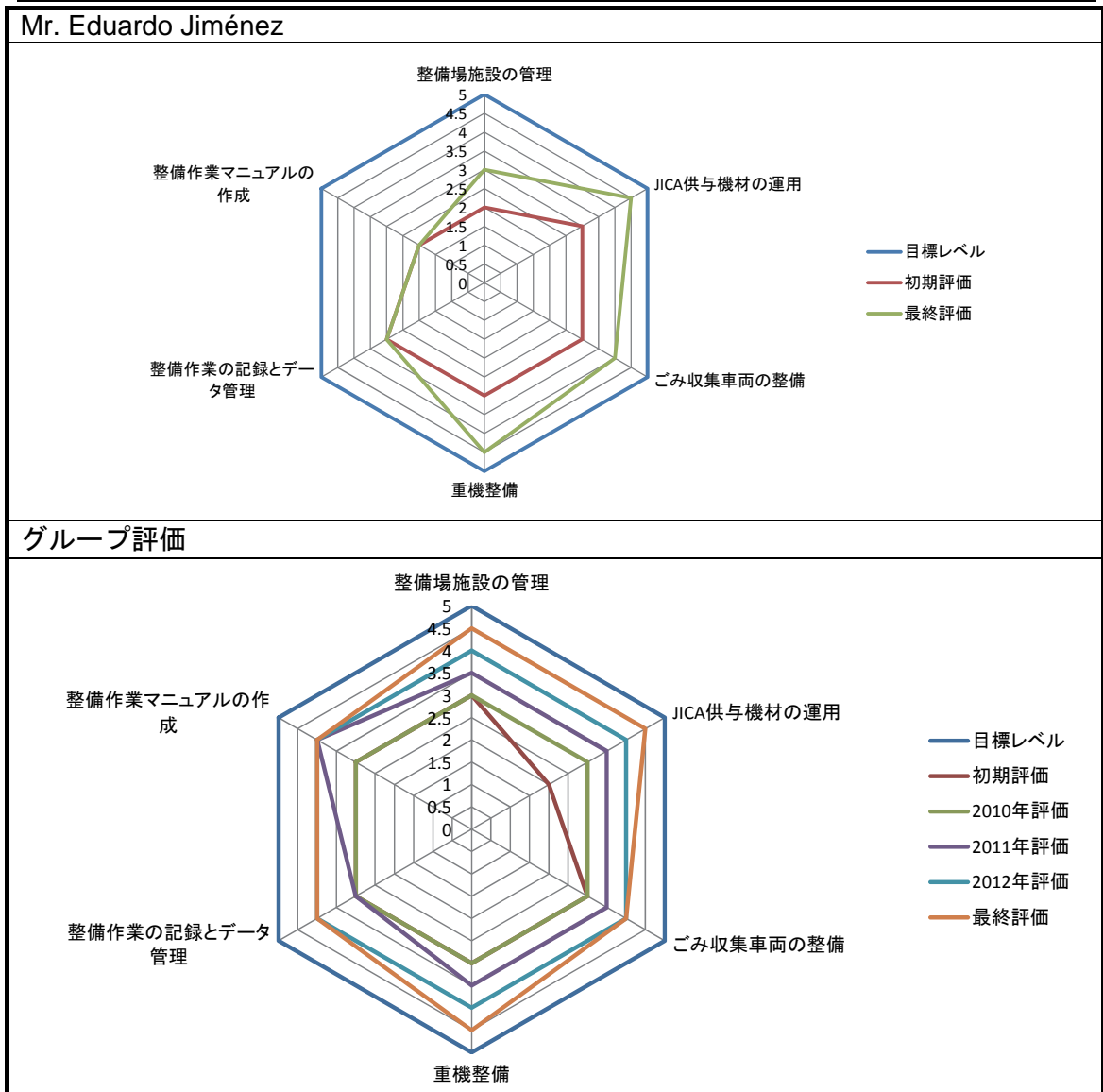


図 1-3 : 成果 3 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

1.2.4 成果 4 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメントの達成

第三国の専門家による C/P のキャパシティ評価は、2009 年ベースライン評価から 2010 年、2011 年、2012 年、2013 年の 4 回の中間評価と 2014 年の最終キャパシティ評価まで年に一度の頻度で行った。評価は主に C/P に対する面接聞き取り、C/P 活動の観察、セミナー等での C/P の発表内容と質疑応答内容などを基に第三国専門家が実施した。

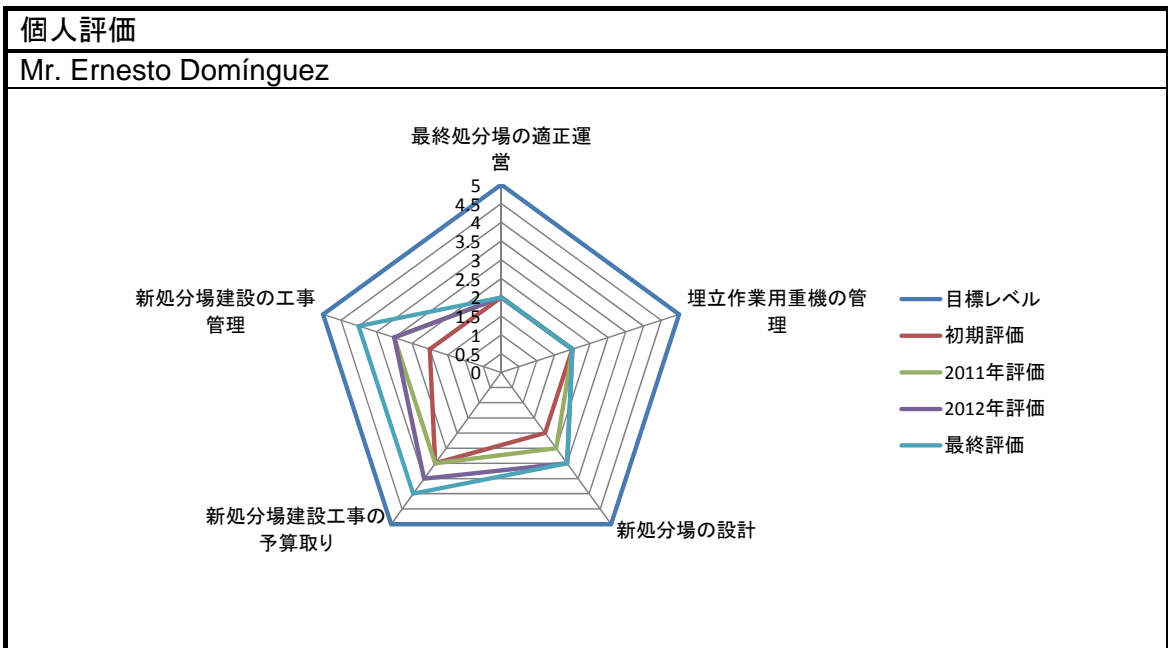
成果 4 「UPPH の最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。」に係る C/P の能力は、約 5 年間に亘る本プロジェクトを通じて、相応に強化されたと評価された。その概要を以下に示す。

下図に示す通り、成果 4 の C/P 各人は本プロジェクト参加時点からプロジェクト終了時までの期間において主な担当分野のキャパシティを徐々に向上させた。グループのキ

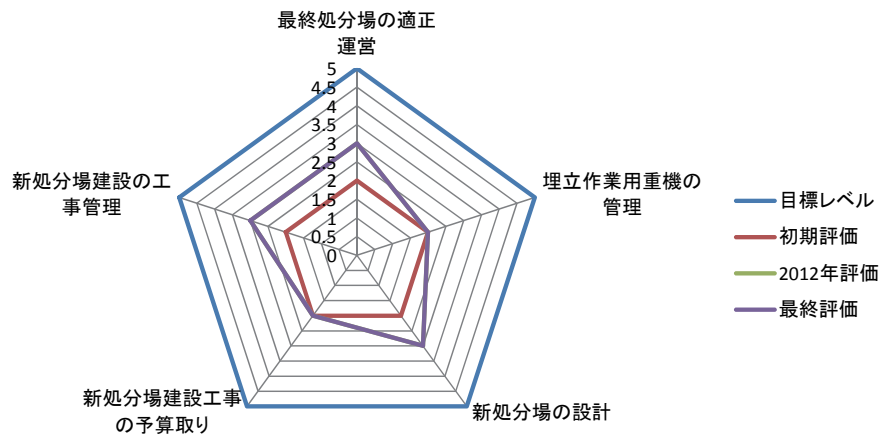
メンバーのキャパシティの総和として各年毎にレーダーチャートの広がりを示している。

諸般の事情によりプロジェクト開始当初の C/P が離職や異動となり、交替 C/P メンバーとしてグループに参加した者は結果的にプロジェクト活動に参加したトータルの期間が短いため、レーダーチャートの広がりは一時的である。

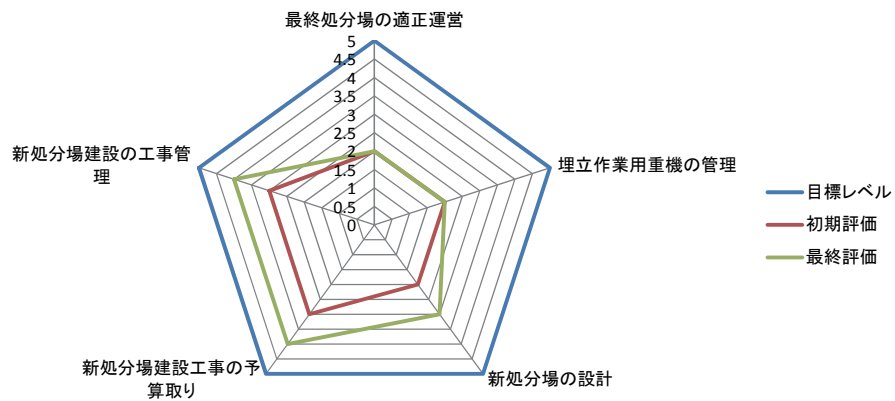
もし現有の C/P が離職や異動となるような事態が発生した場合には、グループとしてのレーダーチャート全体の狭まりや弱点領域の凹みといったネガティブ・インパクトが危惧される。また、この成果 4 グループの特徴としては、DPSC からの C/P メンバーは予算取りなどの計画側面の業務が中心であり、UPPH からの C/P メンバーは処分場の運営などの現場業務が中心であり、新規処分場や浸出水処理施設の設計などは専門分野ではない。よって、DPSC/UPPH のキャパシティ向上に加えて、DCH や EIPHH など設計業務に関わる協力機関のキャパシティの向上を図ることで、成果 4 のキャパシティのレーダーチャートがバランス良く広がることに今後も留意する必要がある。



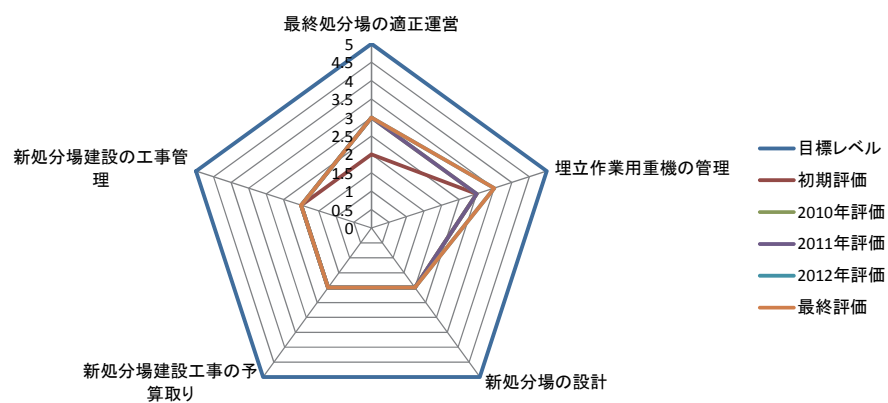
Mr. Lázaro Sotolongo



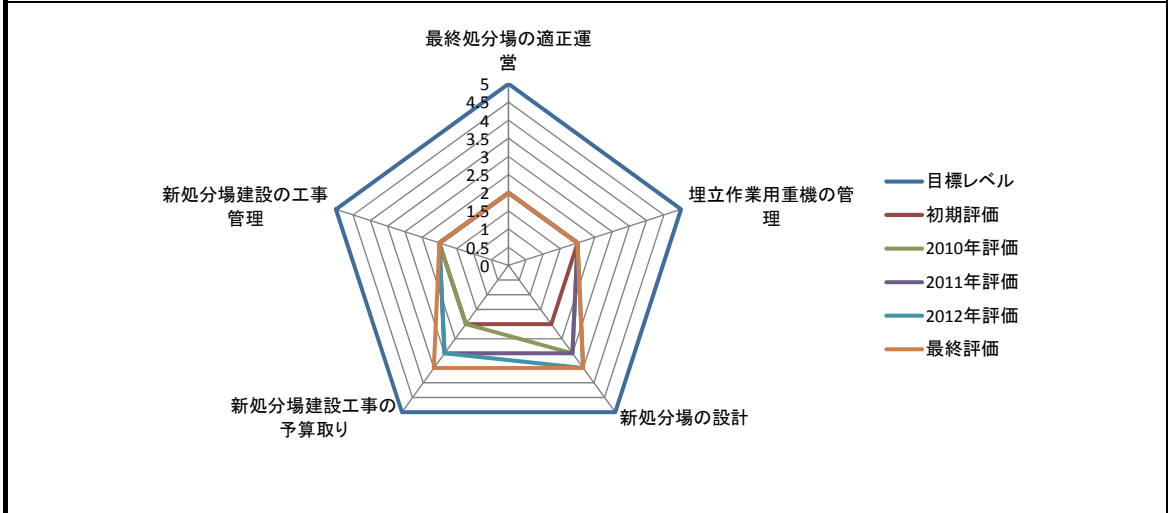
Ms. Harilyn Tamayo



Mr. Camilo Rodríguez



新規処分場設計の評価 (C/P以外、DCHとEIPHHの設計者。メキシコ研修参加)



グループ評価

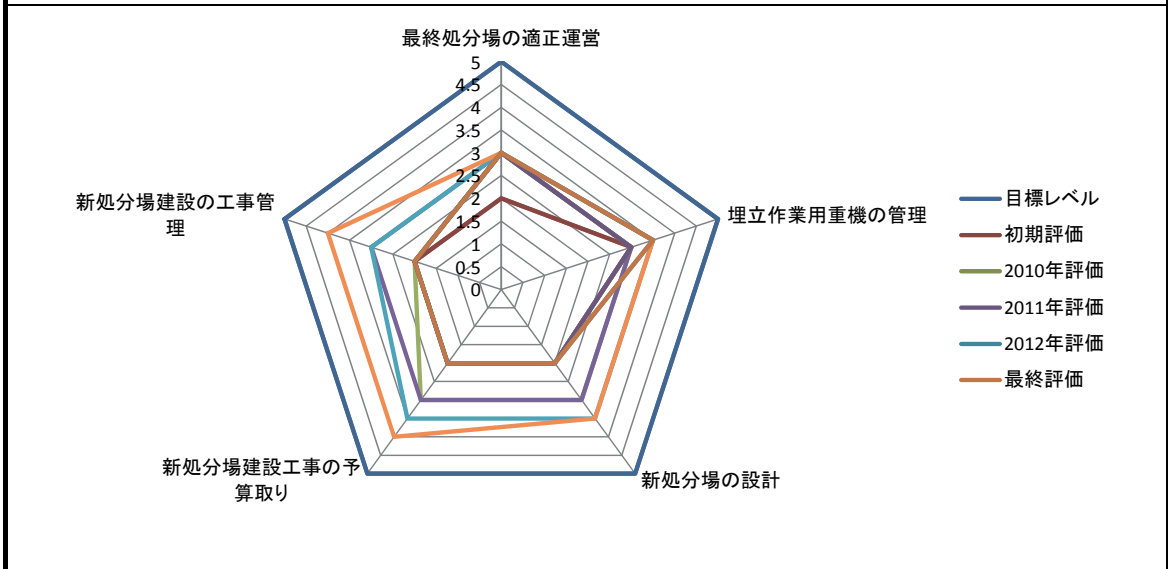


図 1-4 : 成果 4 に係る C/P のキャパシティ・ディベロップメント

1.2.5 C/P キャパシティ・ディベロップメントの制約要因

本プロジェクトのキャパシティ・ディベロップメントの主たる制約要因としては、プロジェクト開始当初の C/P が離職や異動となり、交替 C/P メンバーが指名されるといった事態が繰り返されたことである。キャパシティの向上が発現してきた C/P が去り、交替 C/P にまた一からキャパシティ・ディベロップメントを図らなければなかったことは、プロジェクト外部条件に由来する事象とはいえ、残念なことであった。

各 C/P グループの各人のキャパシティ向上の進捗、C/P 交替による影響を下図に示す。

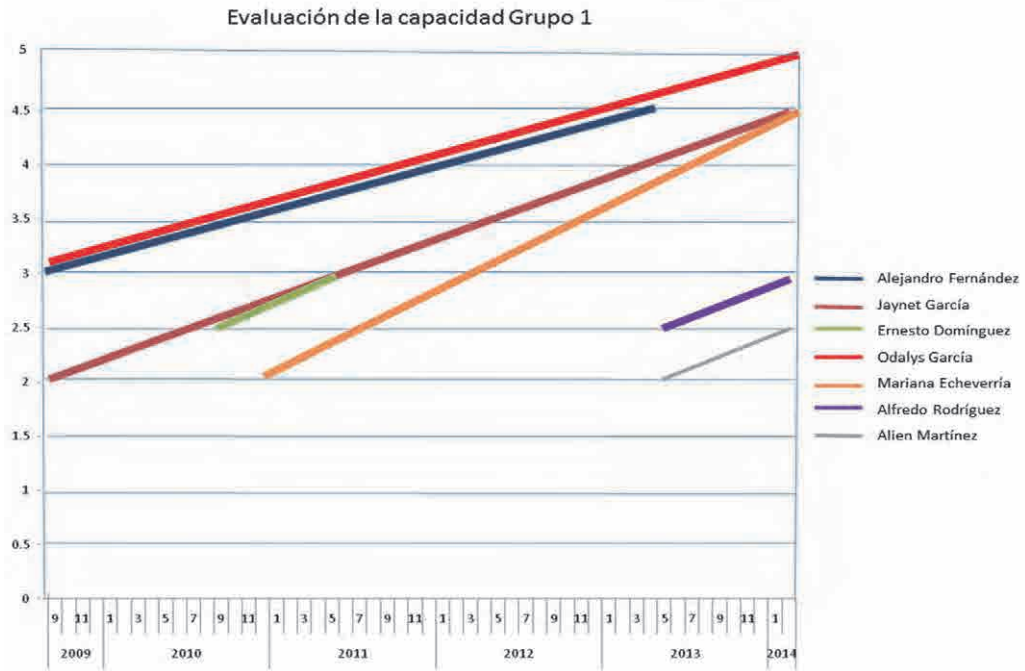


図 1-5 : 成果 1 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

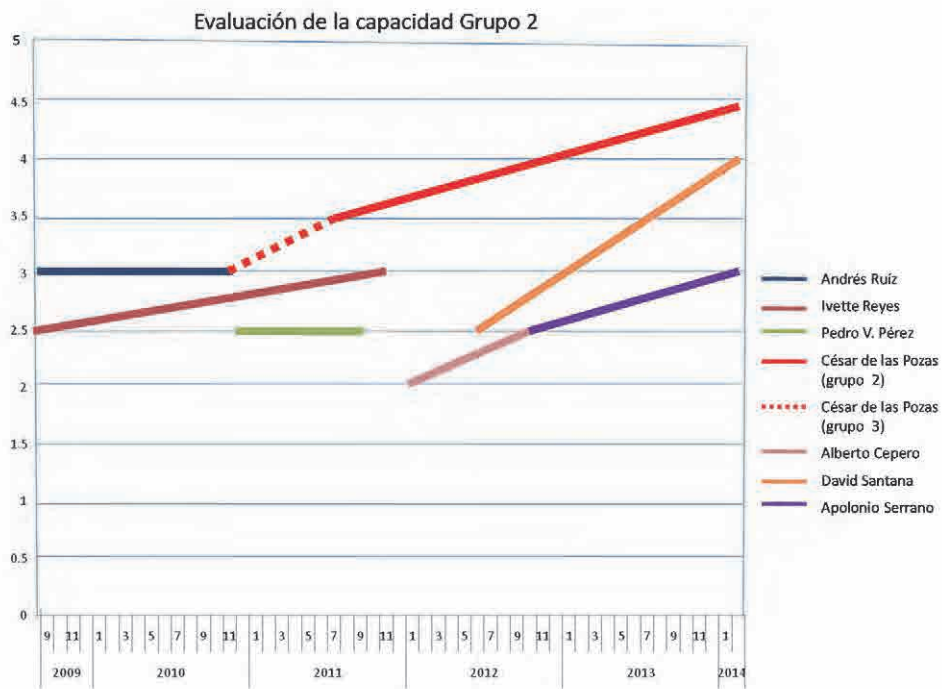


図 1-6 : 成果 2 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

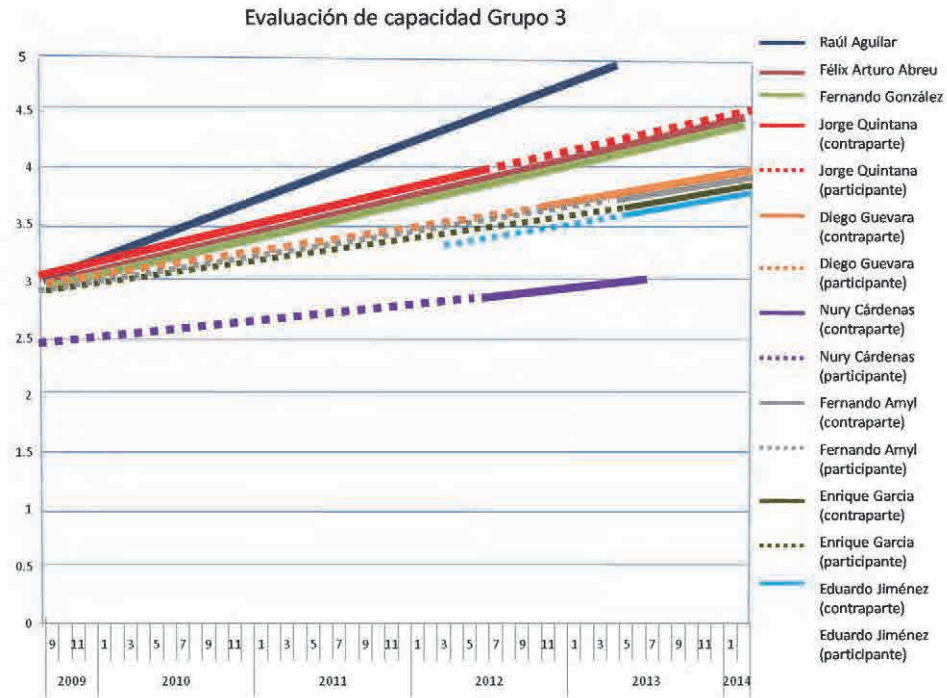


図 1-7 : 成果 3 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

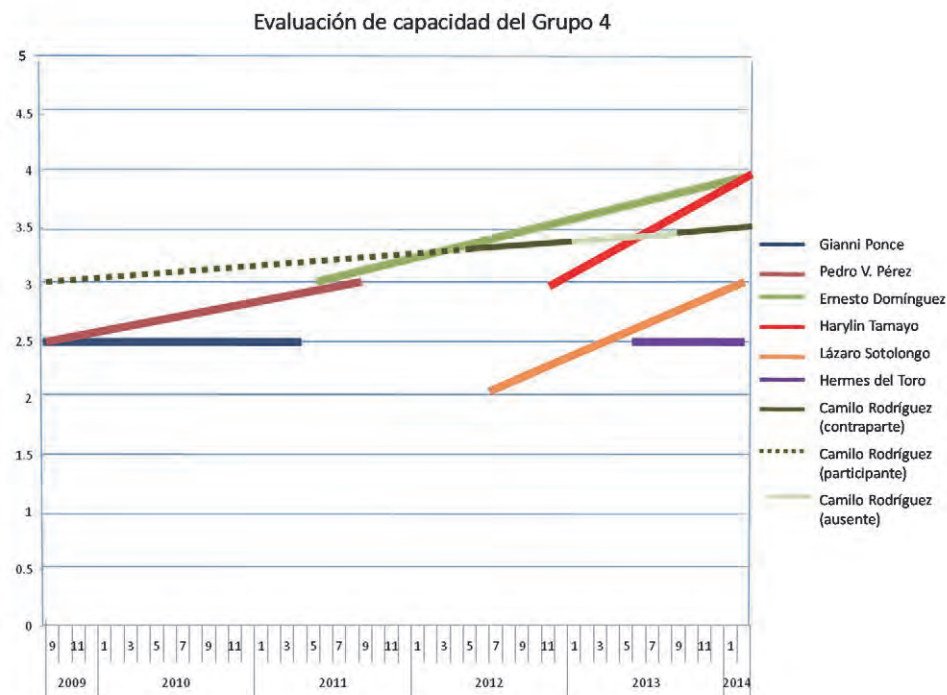


図 1-8 : 成果 4 グループのC/P異動と個々人キャパシティの経年変化

1.3 DPSC組織・制度についてのキャパシティ最終評価

プロジェクトのアウトプットは、次の4項目である。

1. DPSCの総合的廃棄物管理能力が改善される。
2. パイロットプロジェクトの対象地区における発生源分別が促進され、UPPHの発生源における有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。
3. UPPHのごみの収集・運搬能力が強化される。
4. UPPHの最終処分場の設計と運営管理のための能力が強化される。

組織・制度についてレビューに関しては、インセプションレポート中の「表3-1 キャパシティアセスメント基礎的項目（案）」に記載されている分野を考慮しつつ、プロジェクトの目標達成に向けての長所・弱点・可能性について新たに定性分析を行うことを適切と考える。

この最終評価は、組織・制度についてのキャパシティアセスメントに関し、これまでの初期評価および一回目～四回目中間レビューから多くの評価変更は加えていない。それは、これまでの約5年間のプロジェクト期間に、ハバナ市の廃棄物管理事業に関する組織・制度に重大な変化がもたらされていないからである。

表 1-2 : DPSCの組織・制度における長所、弱点、可能性

分野/中項目	組織			制度/社会システム		
	長所	弱点	可能性	長所	弱点	可能性
<u>国の政策・制度</u> 廃棄物管理政策	ハバナ市上層部が衛生環境を踏まえた廃棄物管理の政策を制定する必要性を認識するようJICAプロジェクトが強調している。	上層部や職員の交替が頻繁にあり、新規上層部は廃棄物管理の技術側面や、活用を向上させるための方策を深く理解していない。	本プロジェクトは上層部のキャパシティ向上を含んでおり、衛生環境を踏まえた適正な廃棄物管理政策決定の必要性を強調する機会に活用できる可能性がある。	衛生環境を踏まえた廃棄物管理を強化するために投資を行う必要性があることを認識している。	インフラや設備において、未だかなりの資材不足がある。	廃棄物管理の効率性を向上させるために、承認された投資を活用すべきである。
<u>国の政策・制度</u> 関連法規	都市固形廃棄物や有害廃棄物に関する法的枠組みがある。	法的枠組みは不十分である。また、DPSCの管理職は、廃棄物管理関連の法的枠組みを深く認識していない。	法律や規則に関し、DPSC管理職や職員の知識を増すため、教育プログラムを利用することができる。	廃棄物収集の効率性や燃料効率を改善するための対策を進めている。	燃料効率改善の対策や、収集車運転手の給与に関する新たな政策の成果が明確ではない。	新たな上層部管理職体制が適切に機能し、トラックスケールが正常な運用されれば、廃棄物収集の効率を改善させる可能性がある。
<u>国の政策・制度</u> 環境アセスメント	衛生埋立場施設に対する基準がある。	C/Pや設計会社は衛生埋立場施設の基準について深くは認識しておらず、設計の経験が無い。	廃棄物管理施設の環境アセスメントについて、JICA専門家がC/Pのキャパシティ向上を図っている。	CITMA Habanaに環境アセスメントの経験を持つ職員がいる。	CITMA-Habanaは廃棄物管理に関する関与は非常に小さい。	CITMA-Habanaの人材がプロジェクトの幾つかの活動に参加することは、廃棄物管理に関してDPSCとCITMAの連携を改善する可能性がある。
<u>ハバナ市基本情報</u> 都市計画	DPSCはハバナ市都市開発計画を把握することが可能である。	DPSC と Planificación Física の間には恒常的な連携が無い。	新規鉄道計画に関して、DPSC と Planificación Físicaは、再び大幅な調整の可能性がある。	DPSC と Planificación Físicaの間で調整会議が開催された。	DPSC と Planificación Físicaの間には、恒常的な連携が無い。	新規鉄道計画に関して、DPSC と Planificación Físicaは、再び大幅な調整の可能性がある。
<u>ハバナ市の制度</u> 条例、規則	DPSC上層部の一部は、廃棄物管理関連法規・規則を把握している。	上層部は人事異動も頻繁で、廃棄物管理関連法規・法令を知らない者がDPSCに加入してきている。	JICAプロジェクトにより、新規上層部が法規や法令の理解を促進できる可能性がある。	廃棄物管理に関し、十分ではないが、法的枠組みが存在する。	ごみのコンテナへの排出や建設廃棄物の取り扱いに関する法令を発布していない。	M/Pの見直し更新により廃棄物管理の正しい理解や建設廃棄物の取り扱い管理を進めることができる。
<u>組織</u> 理念、目的、実態	DPSCの目的や目標がはっきりしている。	使命や目的は明確に文書化されていない。	上層部の交替に際し、組織の使命や目的を規定することを進捗させられる。	DPSC管理職員の大半は組織の使命や目的をはっきり理解している。	新規上層部はDPSCの使命や目的を良く知らない。	キャパシティ向上や・普及プログラムにより、DPSCの使命や目的の理解を向上させることができる。

分野/中項目	組織			制度/社会システム		
	長所	弱点	可能性	長所	弱点	可能性
組織 職務分掌	各 部 署 (Direction と sub-direction)の責任範囲がきちんと定められている。	職務分掌のため、管理職各人は、組織全体の責任については案じていない。	JICAプロジェクトを通じ、組織全体としての大きなビジョンを高めることができる。	組織のストラクチャーは強固なものである。	組織内の管理職の変更が頻繁にある。	新規上層部が廃棄物管理に関して新鮮なアイデアを持つ可能性がある。
組織 コミュニケーション	廃棄物管理活動の統計的記録を実施している。	統計的記録は目標達成度の管理に利用されているが、廃棄物管理の環境側面には触れていない。	JICAプロジェクトを通じ、廃棄物管理の環境側面の記録を行う必要性を喚起することができる。	廃棄物管理活動の統計的記録を実施している。	情報の統計的管理の指標は殆ど効率性評価のみに限定されている。	JICAプロジェクトを通じ、廃棄物管理の環境側面の記録を行う必要性を喚起することができる。
組織 労務管理	廃棄物管理に専念する人員を確保している。	管理職やC/Pの頻繁な交替があり、JICAプロジェクトに遅延を来している。	新しい管理職は、廃棄物管理に関する多大なキャパシティ向上が必要である。	現場業務にあたる職員にインセンティブを与える新システムを確立しつつある。	管理職にインセンティブを与える明確な政策がない。	インセンティブを与える新システムにより、職員の自己の職務への愛着や、仕事に対する責任感を促すことができる。
市民参加 苦情処理	DPSC内に市民に対応するための苦情記録が存在する。	苦情数は指標としてのみ活用している模様である。	サービス向上のため市民からの苦情を利用すべきである。	DPSC内に市民に対応するための苦情記録が存在する。	DPSCの苦情部門は、公共サービス全てに関する苦情に対応しており、廃棄物に関するものだけではない。	UPPH の一部署は苦情に対応し、問題を解決しているが、サービス提供のフィードバックに充分に利用されていない。
市民参加 市民参加	廃棄物管理に適切な市民参加を改善できるか DPSCには懸念が有る。	コミュニティとの関係を担当するDPSC、UPPH職員がほとんどいない。	JICAプロジェクトが、DPSCとUPPHがコミュニティとのより良いコミュニケーションの必要性を提起できる。	廃棄物管理について、コミュニティの参加を促すための優れた経路となり得る住民組織がある。	廃棄物管理へのコミュニティ参加が失われており、回復させるのには不十分の可能性もある。	パイロットプロジェクトにより、コミュニティ参加を促すにあたっての経験を得ることができる。
収集運搬 収集計画	整備場の改善により収集車両の稼働率が向上した。	収集車の質・数に依然不足がある。	収集車両の稼働率向上により収集の改善が図れる可能性がある。	トラックスケールが運用され始めた。	トラックスケールの計量に基づき収集クルーに賃金が支払われるシステムの運用成果が不明である。	トラックスケールの運用により、収集効率の管理が改善される。
収集運搬 住民周知	ごみ排出に関する規則を定める必要性を、DPSCは強調している。	ごみ排出に関する規則を定めるにあたってのインシアティブが未だ承認されない。	ごみ排出に関する規則の制定プロジェクトの承認に、JICAプロジェクトが影響を与えることができる。	ごみ排出を18～20時の間に行うよう、規則を定めようと試みている。	住民に対して、ごみ排出規則を課しておらず、広報してもいない。	ごみ排出規則を公認し住民に知らせることは、ごみ収集改善の助けとなる。

分野/中項目	組織			制度/社会システム		
	長所	弱点	可能性	長所	弱点	可能性
収集運搬 収集作業管理	JICAプロジェクトは収集作業クルーに対する新成果指標を確立させることを後押しする。	トラックスケール運用は始まったが、コンスタンには稼働していない。	トラックスケールがコンスタントに稼働すれば、効率性の指標の計算が改善する。	効率性の新指標は、収集従事者の効率改善促す。	効率の指標が収集従事者にとって明瞭なインセンティブとなるよう、トラックスケールの常時稼働が必須である。	トラックスケールの稼働により、効率性の指標の計算が改善する。
収集運搬 車両管理	UPPH車両整備場には高い資質を有する職員がおり、JICAプロジェクトの供与機材が適正な形で設置された。	整備工場は、設備・資材に制約がある状況が続いている。	JICAの供与機材が、整備工場の収集車整備能力を向上させているが、更に充実させる必要がある。	整備工場を改善して、JICAからの供与機材設置の準備をするための投資が実現された。	整備工場の設備をキューバ側も整えたが、依然として資材入手に困難がある。	JICAの供与機材が、整備工場の収集車整備能力を向上させた。
処分 搬入データ管理	最終処分場に搬入される廃棄物量に関して、記録が存在する。	トラックスケールが稼働していない時やコンパクター車以外の収集車両は積載容積の換算に基づき重量を類推しているため、記録データの精度が低い。	トラックスケールが稼働すれば、Calle 100処分場に搬入される廃棄物量の記録がより正確になる。	Calle 100トラックスケールの運用が始まった。	Calle 100トラックスケールの稼働がコンスタントではない。	処分場設備の改善に対する投資の承認をJICAプロジェクトが後押しした。
処分 処分計画/作業	衛生埋立場運営の適切な実施内容を知っている。	重機・燃料の不足、作業員の規律不足により、埋立を適切な方法で行っていない。	JICA専門家が処分場作業員の能力向上を支援することができる。	Calle 100重機整備場がJICA供与機材により拡充された。	重機工場では、サプライ不足により、未だ整備が十分ではない。	重機整備工場へのJICAによる機材供与や研修により、機材を活用することで処分場を改善することができる。
処分 有害廃棄物	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。	当てはまらない。 DPSCは有害廃棄物に関する権限を持っていない。
資源化 リサイクル活動	個別回収者の活動を承認することで、有価物回収能力を向上させることができる。	新規則(個別回収者の活動承認)により処分場のウェストピッカーを増加させる可能性が有る。	新規則により処分場に搬入される廃棄物量が減少する可能性があるが、埋立作業の妨害となる問題が発生している。	Calle 100処分場近くに有価物買取り所が設置される見込みがある。	有価物売却が許されると、確実にCalle 100処分場のウェストピッカーが増加する。	Calle 100処分場のウェストピッカーの人数や活動を規制し、最低限の衛生対策や事故防止策を講じる必要がある。

1.4 ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクトにおける活動の持続性に関する最終評価（実施：2014年2月）

キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクトにおいて実施した活動の持続性とプロセスの進捗状況の評価を、「長所、弱点、可能性」の基準で評価する。評価項目はプロジェクト進捗報告書1に記載したように、プロジェクトで期待される成果を達成するための活動である。

大項目は本プロジェクトで期待される成果を、中項目には成果達成のために実施した活動とプロセスを記載している。

表 1-3に、活動の継続性に関する最終評価を示す。

表 1-3：活動の持続性に関する最終評価

大項目	中項目	長所	弱点	可能性	リスク	DPSC のコメント
グループ1 固形廃棄物管理	マスタープランの見直しと更新	C/P メンバーは、JICA 専門家の支援を受けながら2006年に作成されたマスタープランを見直し、廃棄物管理に関する現時点の情報の更新、並びに優先順位に従った短期活動計画(2015-2017)、中期活動計画(2018-2020)を作成した。	マスタープランの改訂と更新作業に対するマネージャーの参加が非常に限られていた。ハバナ市廃棄物管理計画の短期・中期計画は、DPSC と UPPH のマネージャーに承認を受けているものの、マスタープランの改訂が財務上、組織上にもたらす影響についての理解が不足している。技術者と管理職の異動に関しては、マスタープランの改訂に携わった職員が移動になった場合、新規に任命された職員は改訂マスタープランを知らず、従って、実現できない事になる。	改訂マスタープランは、今後のハバナ市の廃棄物管理計画を策定するに当たり重要な文書となる。改訂マスタープランは、ハバナ市の現状の廃棄物管理における欠陥を明らかにし、いくつかの解決策を提案した。また、現在の廃棄物管理システムが抱えるリスクを指摘し、それを回避する活動を提案した。	マスタープランの改訂は行われたが、主なリスクとしては、このマスタープランが普及にある DPSC、UPPH の管理職やハバナ市役所の意思決定者の、改訂マスタープランへの理解が深まらず、保存文書のような取り扱いを受ける可能性がある。このリスクを回避するためには、マスタープランの改訂作業に不十分もしくは全く参加していなかった技術者や管理者を対象としたセミナーを開催することが提言される。更に、今後 DPSC、UPPH に入ってくる職員を対象にセミナーを開催していく必要がある。	改訂マスタープランが埋もれずに、市の衛生環境活動の指針とする文書となるため、UPPH、DPSC、CAP の関係部署にて承認を受けべきだと考える。
	地域社会教育と住民参加	いくつかの地区で実施された適切な廃棄物管理に関するパイロットプロジェクトを通じ、住民が資源ごみの分別等を含めた廃棄物管理の改善に協力的であることが明らかになった。同様に、学校で実施したパイロットプロジェクトでは、生徒達が適正廃棄物管	収集機材の不足は、住民参加プロジェクト開始当時に約束した廃棄物や有価物の回収は定期的に行われない要因となっており、住民参加型の継続的な廃棄物管理を不可能なものとしている。学校における廃棄物管理に関する環境教育のためのパイロットプロジェク	いくつかの学校で実施された意識啓発を狙った廃棄物管理に関する環境教育パイロットプロジェクトでは、複数の学校で廃棄物管理や3R活動に協力的・好意的であったが、それら学校を対象に予算や資料、人的資源配分を優先的に行う事により、活動を継続的もしくは拡大して	本活動における最大のリスクは、DPSC、UPPH における優先順位が低いため、資金不足による継続性が保てないことである。	環境教育はキューバの教育課程の中で制度化されているが、廃棄物管理に直接関係する問題についてはより深く取り扱われるべきである。従って、DPSC と UPPH の開発計画は、衛生問題についての意識啓発を狙った地域活動のプロジェクトやイニシアティブも含めるべきである。

大項目	中項目	長所	弱点	可能性	リスク	DPSC のコメント
		理についての学習意欲や、3R 活動への協力について好意的な姿勢が示された。	トは、学習プログラムに基づいたものではなく、カリキュラム外のものとして行わなければならないが、DPSC、UPPH での環境教育のための予算は持っていない。	いける可能性がある。		
グループ 2 廃棄物の削減とコンポスト	コンポスト及びコンポストプラントのパイロットプロジェクト	コンポストのパイロットプロジェクト実施期間中、市場やホテルから分別して排出された有機ごみ処理のために小さなコンポストプラントを建設・運営した。 同時に、この種の廃棄物のコンポスト化の技術面、予算面における実現可能性が証明された。 製造されたコンポストは、市内のいくつかの緑地帯で活用され成功を収めた。さらに同様の有機ごみを排出するマーケットにおいて、このコンポストの販売が期待される。	1つ目の弱点は、発生源での分別である。排出される有機ごみはその他廃棄物による汚染率がとても高く、コンポストプラント取り除く必要があった。 2つ目は、発生源で分別した有機ごみの収集が不十分である点である。収集できなかった有機ごみは、次の収集までコンテナ内に残るため、住民に多大な迷惑となり、住民が反対する原因となっている。	プロジェクト実施期間中に造られたコンポストプラントでは、発生源で分別されたごみのうち、有機ごみの処理に関する設備、機材、訓練された人材を保有している。 プロジェクトは、有機ごみのコンポスト化、及び製造されたコンポストが市内の土壌改善に誘導である点を技術的、予算的な観点から証明した。	1つ目のリスクは、有機ごみの発生源で、適時に収集がなされない、もしくは豚のえさなどその他の用途に使用するため、分別作業を止めてしまう事があげられる。分別されるかどうかである。 2つ目のリスクは、分別された有機ごみの一次貯留施設に必要な機材や車両、適時収集が不十分である点である。 3つ目は、製造したコンポストが、有機物由来の製品として農産物市場へ売り出す事を可能とする法的根拠が作られていない事である。	UPPH は、本プロジェクトと過去のいくつかの類似プロジェクトから、高品質のコンポストを製造する専門的知識を手に入れた。従って、UPPH は現在もっと野心的なゴールを設定できる位置にいる。 発生源で分別される有機ごみの収集レベルを向上させる必要がある。十分な金属製コンテナや770リットル容量のコンテナがマーケットに設置されて、大量の高品位コンポストを製造する事が出来る。
グループ 3 車両維持管理と整備工場管理	JICA 供与機材	車両整備工場は、JICA が供与した資機材の設置が終了し、現在それら資機材が使用されている。従って、整備工場の修理能力が格段に上昇し、収集車両の修理時間の短縮、稼働率の向上につながっている。	資源が不足している事や国内でのパーツの入手が困難である事、また、調達手続きに時間がかかる事等は、スペアパーツの供給不足を招き、車両修理を不完全なものとしている。 収集車両が整備工場に	車両整備工場が適正に稼働する工具、機材を備えており、またそれらの機材を使用して収集車両の修理を行う能力を備えた人材も存在している。	人事異動は、本プロジェクトで実施した供与機材の使用に関する研修受講者や、頻繁に行われる修理修理に携わっていた整備士が UPPH の整備場を離れ、供与機材の使用についての研修を受講していない	整備工場への機材供与は、本プロジェクトの中でも重要な意義を占めており、それまで機能不全に陥っていた整備工場を生き返らせた。さらに研修は有意義であり、20冊のマニュアルも作成された。整備工場

大項目	中項目	長所	弱点	可能性	リスク	DPSC のコメント
		整備工場の整備士は、JICA が供与した資機材を適切に使用する為の研修を受講し、また、もっとも頻繁に行われる修理についても研修で学んだ。	留まる時間は、タイヤなど部品や消耗品の不足によって増加している。これは廃棄物収集に迎える車両の減少につながっている。整備工場には、整備機械や機材の維持管理を担当する部署が存在せず、特に JICA 供与機材についても同様である。		者が新しく担当することになると、供与機材の故障につながる。整備工場において、機材維持管理を担当する部署が存在しないことや、JICA が供与した日本製の供与機材も含め、部品が国内で入手困難である事は、機材の適正な使用や整備工場の運営に重大なリスクとなる。これは、やわらかな費用で修理可能な軽度の故障が、更に高価な資機材の運用の妨げとなる可能性がある。	の作業環境も格段に改善した。現在ではパーツやアクセサリーはその場で作成することができ、短時間での車両修理が可能となった。本プロジェクトの成果を将来的にも維持するために、新たなプロジェクトの要請を行ったところである。また、整備工場に維持管理に関わる部署を設置することが可及的速やかに必要である。
	整備工場の運営	本プロジェクト実施中、技術マニュアルと組織運営マニュアルを作成した。また、収集車の予防メンテナンスと記録簿を作成した。従って、予防点検の実施が導入された。これは車両の寿命を延ばす手助けとなるメンテナンスである。また、車両の記録簿は将来どのような部品が頻繁に必要なのか、部品の在庫管理にも役立ち、収集車の故障時間の削減にも役立つものである。	収集車両の予防メンテナンスを立ち上げたが、潤滑油やその他消耗品の不足により計画通りに点検を実施するのは難しい。人事異動は、収集車両ごとの整備記録の継続を困難にする。整備場ではパソコンも不足しているため、整備場運営記録が残せず、車両ごとの修理記録を電子フォーマットに残すことが難しい。	JICA による供与機材・工具は、多少の投資が必要とされ、それによって整備工場が適切に運営、JICA 供与機材の適切な運転管理も保障される。	人事異動は、機材の使用や記録管理に関する研修の受講者が移動となり、新しく異動してきた人がその活動を担当することになるため、研修記録の継続が担保されない可能性がある。	整備工場のスタッフに関する人事異動があった場合でも、従前のスタッフと新規スタッフでは業務プロセスは同じであり、継続性の維持は可能と考える。本分野については JICA の継続的サポートに期待している。
グループ 4	衛生埋立処分場の設計	本プロジェクトでは、グアナバコア新衛生埋立処分	財政的制約が 4 年前、つまり、本プロジェクトの開始	グアナバコア新衛生埋立処分場の設計図および第 1 フェ	既に準備が整った設計と施工計画を履行できない	キューバ初となる東部衛生埋立処分場プロジェク

大項目	中項目	長所	弱点	可能性	リスク	DPSC のコメント
衛生埋立処分場の設計と運営		場の設計と工事を開始する第一フェーズについて C/P に助言を行った。C/P に対して実施したメキシコ研修によって、グアナバコア新衛生埋立処分場の設計上の不備を修正することができた。衛生埋立処分場の設計に関する C/P 研修により、衛生埋立処分場設計の能力を有した人材がキューバに生まれ、ハバナ市西部の衛生埋立処分場プロジェクトにおいて活躍が期待される衛生埋立処分場の設計技術を持った人材育成が行われた。	時期に、グアナバコアの新衛生埋立処分場の工事開始を不可能なものとした。この財政的制約は、ハバナ市西部の衛生埋立処分場の設計についても遅れをもたらした。	ーズの実施プロジェクトは準備が完了している。従って工事は何時でも始められる状態である。ハバナ市西部に衛生埋立処分場のための諸規模な土地があり、フェーズ 1 の開始に向けてその建築設計を開始できる。	リスクがある。これにより、現場の工事着工が遅れ、既存の処分場が満杯になり、「非常期」にしようが開始された処分場も引き続き使用されなくてはいけなくなる。更に、グアナバコア新衛生埋立処分場において土木工事が開始され、それを中断させてしまうようなことがあれば、風化によりそれまでの投入が無駄になる可能性がある。	トの策定は重要な功績である。建設工事は少々遅れ気味ではあるが、予算と建設業者はすでに確保しているため、実現が可能である。専門家の知見を、最終処分場の建設と運営に活用することは具体化されおらず、将来的には私達自身で解決していかなくてはならない。もちろん本プロジェクトで得た知見を、今後の新規処分場の設計に反映していきたい。
	衛生埋立処分場の運営	現在運営中の処分場において、適切な投棄・転圧・覆土方法について助言を得た。従って、研修を受けた処分場の職員・管理者は適切な最終処分場の管理に必要な運営について知識を得ている。同様に、Calle 100 処分場の重機整備場には機材が供与され、稼働していなかった重機の修理に関わっている作業員に対して研修が実施された。これにより、処分場運営に関わる重機の稼働率は改善された。	処分場における廃棄物の適切な投棄、転圧、覆土についての助言は、重機や車両の不足により実現出来ていない。処分場の覆土材も、採石場から得るための許可が取得出来ていないため、不足している。	処分場における適正な投棄、転圧、覆土を行うためのマニュアルを整備した。2013 年にメキシコで実施した研修と、2014 年の研修では、衛生埋立処分場視察を通じ、処分場運営や技術的説明を受けている。これにより、既存の最終処分場の適正運営並びに将来の衛生埋立処分場を建設が可能となる。	処分場の運営フローの中で、最近も発生したような火災を引き起こすリスクが最も危惧される。この運営上の欠陥は、計画性のない投棄による転圧不足などによって残余年数を短縮する事となる。もう 1 つのリスクは、処分場のウェストピッカーを管理出来ていないことである。これは事故や運営の遅れのほか、病気の蔓延を引き起こす可能性もある。	処分場の適正な運営は、UPPH のマニュアル内で規則化されている。処分場運営担当者に対しては、JICA 専門家や DPSC 内の専門家の支援を受けながら人材育成を継続する。

1.5 プロジェクトを介したDPSC・UPPHのキャパシティ・ディベロップメントの評価

C/Pチームのキャパシティ評価は、キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクトのインセプションレポートの「表3-1 キャパシティアセスメント基礎的項目」の適用可能な箇所を考慮しつつ、下記の判断基準を使って、数的評価を与えることによって実施された。

5. 日本人専門家の支援無しで、優秀な仕事を果たすことが可能。
4. 日本人専門家の支援無しで、満足のいくレベルの仕事を行うことが可能。
3. 目標レベルを達成するためには、日本人専門家側の支援を若干必要とする。
2. 目標レベルを達成するためには、日本人専門家側の支援を多大に必要とする。
1. 日本人専門家とともにキャパシティビルディングを行った後でさえ、満足のいくレベルの仕事を行うことができない。

同様に、プロジェクト開始時の初期評価、一回目、二回目および三回目中間レビューと、今回の四回目中間レビューを比較した。

表 1-4 に、キャパシティ評価結果を示す。

表 1-4 : DPSC・C/Pチームのキャパシティ評価

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
国の政策制度	廃棄物管理政策	廃棄物管理政策とその内容の理解	廃棄物管理政策は未だ初期段階である。DPSC職員を対象とした意識啓発活動を数多く実施することが必要であり、それにより各自の職務に対する重要性の認識を深めるようになる。	レベル2-3 DPSC職員がより深く広く理解するためには、意識啓発についての政策はまだ多くの対処を実施する必要性が窺われる。	レベル3 意識調査を実施し、技術者及び作業員対象の研修教材を作成したことに向上がみられる。住民を対象にした教材を目下製作中である。	レベル3 第一回中間レビューと同レベル。管理職向け研修コースは実施されたが、全てのDPSC管理職とテクニシャンが環境重視の廃棄物管理を理解するには課題は多い。	レベル3 廃棄物管理に関する国家政策の制定に進捗が見られないため、また廃棄物国家政策の必要性の認識が管理職レベルで向上していないため、第二回中間レビューと同レベル評価。	レベル3 廃棄物国家政策の制定に関する認識にもが見られないため、第三回中間レビューと同レベル評価。	DPSCの管理職、技術者、作業員の職務遂行能力改善のため、既存の廃棄物管理に関する国家政策に焦点を当てた意識啓発活動を強化する必要がある。	レベル3 DPSCの管理職、技術者、作業員における廃棄物管理に関する国家政策の理解度は限定的である。その原因は短期間での人事異動にあり、廃棄物管理に関する経験がない新担当が、短期間で政策を正確に理解するには至らない。
	関連法規	産業廃棄物や、医療廃棄物など有害廃棄物の扱いに関する法規制とその理解	DPSC職員は有害廃棄物のリスクを実際には理解していないので、これらの問題についての研修が必要である。	レベル3 廃棄物管理に関わっているDPSC職員にはこの問題についての計画的な研修が必要である。	レベル3 意識調査では、有害廃棄物(生物学的伝染性)については間接的にカバーするのみで、アンケート結果は、この問題に関する相当な研修の必要性を示唆するものであった。	レベル3 当該分野の進捗は見られず、第一回中間レビューと同レベル。	レベル3 当該分野の進捗は見られず、第二回中間レビューと同レベル評価。	レベル3 当該分野の進捗は見られず、前回中間レビューと同レベル評価。	DPSCの職員に対して廃棄物処理に関する法規類の普及が十分に図られなかった。また、このテーマにおける知見を深める必要がある。	レベル3 職員は関連法規について十分な知識を備えていない。人事異動がこの問題を深刻化させている。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
	環境アセスメント	廃棄物管理に必要なとなる施設整備に係る環境アセスメント手続きの理解	環境アセスメントの手続きは DPSC 職員の能力によるところが大きい。彼らは固形廃棄物管理についての十分な研修を受けていないため、手続きを十分に理解していない。	レベル 3 環境アセスメント手続きに関わっている DPSC 職員は十分な経験を具え、CITMA-Habana が要請する事項に答える能力がなければならない。	レベル3-4 新最終処分場の設計に加わっている人員は、JICA 専門家のサポートを受け、こうした種の設備の環境的役割についての理解を深めた。プロジェクトや設備建設では CITMA Habana が全設備の EIA を実施しているが、そのパフォーマンス評価が実施されているかについては不明である。	レベル2-3 キャパシティ向上活動は後退した側面がある。能力開発を受けたメンバーが DPSC を退職したため、交代人材に対する特に最終処分場設計に関する指導が更に必要となった。	レベル2-3 2012年に東部処分場の建設に進捗が見られなかったこと、同処分場の環境アセスメントの理解に進捗が見られなかったため、第二回中間レビューと同レベル評価。	レベル3 東部処分場の建設プロジェクトが浸出水処理を含む環境に配慮した設計を決定した点で、前回中間レビューよりもレベルは向上した。	廃棄物管理に使用される施設及びその運転の際に必要な環境要求事項に関する職員研修を増やす必要がある。	レベル3 DPSCには、廃棄物管理に使用する施設及びその運転の際に必要な環境評価を実施できる知見を備えた人材がいない。環境要求事項はCITMA Habanaが設定したが、CITMA自体は廃棄物管理活動に関わりを持っていないため、実現性を無視した要求事項が頻繁に設定される。
ハバナ市基本情報	都市計画	都市再開発、住宅開発、都市交通整備等の廃棄物管理に影響を与える都市計画内容の把握	市の地域構成計画は DPSC がハバナ市都市計画局と積極的に協力しながら準備に当たっているものと知られている。	レベル2-3 計画担当者は固形廃棄物管理のために都市インフラを十分に活用するという視点を持つべきである。同時に必要であれば都市構造計画を改善するためのアイデアを持つべきである。	レベル3 向上が見られるが、廃棄物を管理する部門、DPSC-UPPH、都市計画関連部門との間の調整がかなり必要とする。このことは、最近工事を実施したCalle 100最終処分場の傍に鉄道建設の計画があるという通知をもってしても明白である。	レベル3 Calle 100処分場の傍に鉄道建設の計画があるというインパクトは明白であるが、これに関する進捗は何もない。都市計画当局と DPSC 廃棄物部門のコーディネーションは充実していないと伺われる。	レベル3 Calle 100処分場の傍に鉄道建設が計画されていることに対して、想定されるインパクトを軽減する対策工事は何も実施されなかったため、第二回中間レビューと同レベル評価。	レベル3 Calle 100処分場の傍に鉄道建設が計画されていることに対して、処分場アクセス道路の付け替え工事計画以外何も実施されなかったため、第三回中間レビューと同レベル評価。	ハバナ市都市計画を把握しており、DPPFと調整を続けている。	レベル3 DPSCは、DPPFと都市開発計画や新規最終処分場の予定地など廃棄物管理施設の設置位置についての協議を重ねている。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
ハバナ市の制度	条例、規則	ハバナ市の廃棄物にかかる基本政策、条例、規則類の内容とその理解 廃棄物管理 M/P の活用状況	都市衛生にかかる条例を含めて法 272 号で基本政策を規定している。 これは市民の日常の活動に適用され、違反した場合には強制的に執行される。 M/P は DPSC のニーズと願望を考慮して導入された。DPSC はできる限り多くの分野でこの方針を実施している。	レベル 3 廃棄物収集と街路清掃の職員は、受益者である市民とサービスの供給者である DPSC の両者の責任に関する法令と条例の重要な条項について学ぶ機会が与えられている。 M/P は、質の高い廃棄物管理業務のために施設と機材を計画する指針として参照されている。	レベル 3 ごみ収集や道路清掃に従事する職員が法律 272 の内容を知るようにするには多大な努力が要る。今回は進行しなかった。 M/P を活用するため努力を継続しているが、リソースに制約があることが M/P の活用を困難にしている。 夜間収集、有価物回収に関する政策変更、新最終処分場の建設など、廃棄物管理に関して最近数々の決定が下されたが、M/P 見直しの際にはこれらを反映させねばならない。	レベル 2-3 第一回中間レビュー時達成レベルよりも低い。 DPSC 管理職や C/P メンバーが交替し、新メンバーはハバナ市廃棄物管理に関する既存の条例・規則や M/P の内容を学習する必要がある。	レベル 3 C/P メンバーが交替したにも関わらず、新メンバーには廃棄物管理に関する経験を UPPH やハバナ市で既に重ねていた者もあり、廃棄物に関する基本政策や条例・規則の知識を有するため。	レベル 3 交替した DPSC/UPPH 上層部の廃棄物に関する基本政策や条例・規則の知見に進捗が無かったため。前回レビューと同レベル評価。	M/P の実現に向けて努力したものの、様々な制約要因により、特に分別、リサイクル、コンポストについての活動が制限されたものとなった。特別期暫定処分場は計画通りに閉鎖された。しかし、新規処分場の建設は、経済的な問題のために遅延が発生した。	レベル 3 廃棄物管理、収集、最終処分場の運営に関する規制は存在するものの、一般市民や DPSC-UPPH の運営メンバーの認知度は低く、その改善のための研修を増やす必要がある。数多くの人事異動により、DPSC の管理職や技術者による 2006 年に策定された M/P の認知度が低い。 努力はみられたものの、M/P で述べられている主要な対応策や提言など（特に特に排出源での分別、リサイクル、コンポスト化、新規最終処分用地など）は、物資や資金の制限により実施されていない。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
組織	理念、目的、実態	組織の理念、目的と職員の理解 組織図、人員配置状況（予算）	清掃に関わる組織は理念と目的を持っており、これらは毎年、年初に職員によって協議され合意に至った後、承認される。清掃に関わる組織の構成を以下に示す。DPSCは県レベルに相当するハバナ市の管轄権を持つ最高部、その下のUPPHもまた県レベルの責任範囲をもつ。そして多様なDMSCと地域地区があり、これらは地方自治体の性格を持つ。職員は管理・技術者（プランナーと管理者）と労働者に分けることができる。年の予算は政府によって割り当てられる。	レベル3 固形廃棄物管理の全体の機関は機能的に3つに大別される部門から成る。廃棄物取扱分野、ロジスティック（供給とメンテナンス）、計画/管理部である。廃棄物取扱分野の職員は主にDMSCに配属されている。ロジスティックの職員は役割によってDPSCとDMSCに分けられ、計画/管理分野の職員は主にUPPHを含むDPSCに配属される。	レベル3-4 JICA専門家の活動により、廃棄物管理のプロセス全体において各機関の使命と役割の理解が進んだ。また、こうしたプロセスに参加する技術要員の知識も向上し、いくつかの部署では変更があった。同じ組織が維持されている。夜間収集のため、人員配置に変更を実施した。	レベル3 第一回中間レビュー時達成レベルよりも低い。DPSC管理職やC/Pメンバーが交替し、新メンバーは組織の理念、目的に関して能力強化を受ける必要がある。技術スタッフや労働者もカバーする当該テーマに関する研修を実施する必要がある。	レベル3 第二回中間レビューと同レベル評価。それは組織の理念、目的に関する職員の理解に進捗が見られないため。また、DPSCを構成する各部署の限定的なビジョンに固執し全体的なビジョンに欠けているため。	レベル2-3 交替したDPSC/UPPH上層部が組織の理念、目的を明確には理解せず、単に現業の目標を達成することに集中して活動を減少させていることから、評価は前回レビューから低下。	廃棄物管理事業の構造は、県レベルに相当しUPPHも従属するDPSCが市の廃棄物処理を担当し、市に従属するDMSCと各コミュニティはその管轄区内における収集と衛生管理を担当している。職員は、役員と計画担当と管理担当とサプライヤー、ワーカーから成る技術者が配置されている。毎年国家予算が割り当てられる。	レベル3 DPSCの理念、目的は明示されており、定期的に見直されている。役員や技術者やワーカーは、市の清掃における自らの責任を明確に理解している。廃棄物の収集や最終処分場の運営について県と市は明確に区分されているが、機材の運転や修理等について組織間の調整に関連する問題が往々にして生じている。
	職務分掌	各部署・個人の職務分掌、文書化とその実際運用状況	各部署の職務は明確になっている。何か問題になることが生じた場合は本部に伝えられなければ	レベル3 ガイドライン文書は、廃棄物取扱に従事している各部署と個人の職務を定義し	レベル3-4 廃棄物管理に関わる各部署、各職員の活動が明確に定められているが、日々の	レベル3 第一回中間レビュー時達成レベルよりも低い。DPSC管理職やC/Pメンバーが	レベル3 第二回中間レビューと同レベル評価。それは、各部署や個人の職務分掌の定義	レベル3 職務分掌は明確なもの、廃棄物管理における特定の責任やDPSC/UPPHの	DPSCとUPPHは、管理、監査のような責任の所在について明確に定義された	レベル3 各課の責任者と担当者は明確に業務分掌を理解し、任務を遂行

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			<p>ばならない。各職員の職務も明確になっている。それが明確でない場合には、各担当部署で話し合いをしなければならない。全ての職務は適正に行われており、それらが果たされない場合は、各担当部署において協議しなければならない。</p>	<p>ているが、計画/管理の部署ではその状況は明確にされていない。職務の実行のために廃棄物取扱とロジスティックに従事する部署では職務を遂行していることが明らかであるが、その他の部署では明らかでない。</p>	<p>活動においては、足並みが揃っていない。廃棄物管理については共同のビジョンを持たなければならないというJICA専門家からの執拗な訴えが後押しとなり、管理職及び部署の間で調整目的会合を頻繁に開き、足並みの乱れの解消を図っている。責任範囲が非常に強固なもので、各部署、各職員は自己の職務を果たすばかりで、全体としての結果を理解していない。</p>	<p>最近交替したため、新メンバーは各部署・個人の職務分掌に関する理解の改善を図り始めている。</p>	<p>は明確なものの、廃棄物管理全体やUPPH/DPSCの理念、目的に対する各所の責務に関する理解に進捗が見られないため。</p>	<p>組織理念の理解に進捗が見られなかったため、前回レビューと同レベル評価。</p>	<p>組織構造を有している。現在、ハバナ市のサービスに関する活動の効率性を改善のための評価が行われており、その結果作業構造や組織構造が変更となると思われる。</p>	<p>しているが、組織的な問題が存在する。つまり、部署や個人間の職務分掌は柔軟性に欠け、全体における個々の活動が持つ意味について考慮することなく、そのまま責務を全うしようとし、更に、特異な出来事が発生した場合、上司の指示がない限りは誰も対応しないと言った事である。柔軟性に欠ける構造故に、業務の連鎖が途切れた場合に修復されず、全ての過程が停止する。責任の所在が厳密なので、誰も自分の責務を超えることに敢えて手を出そうとはしない。勤怠管理、遅延や管理職による許可などを含む資材の利用や活</p>

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
	コミュニケーション	部局間のコミュニケーション事項とその方法、その実際、調整と意思決定メカニズム	処分場に搬入処分された廃棄物量、担当した職員について毎日記録するフォームがある。全国的な職員の競争意識があり、整備場の職員はできる限り早く故障車を修理しなければならない。そうでなければトラック運転手は給料が支払われない。稼働している車両だけに燃料が供給される。この全ての情報はUPPHの会計と統計部を通して結ばれている。毎朝早くに会議が開かれ、部局のトップが参加し毎日の業務を組織する。廃棄物は夜間収集されるため、収集についてはこの会議で調整される。	レベル3 管理についての情報は定期的に関係部署の間で共有される。例えば収集のための作業員の投入はDMSCにより記録され、処分場に運ばれる廃棄物量は処分場によってUPPHによってUPPHの衛生部で日常作業の統計に取り入れられる。共通する活動の中で誰がインシアティブをもつのかまだ分かっていない。	レベル3-4 部署間及び職員間の横断的コミュニケーションに欠け、各自は、他の部署や他の職員が行うことにあまり干渉しようとせず、情報共有に対する配慮も無く、自己の職務を限定している。非常に良く整理された統計資料があるが、機関間の情報は、調整会合で知らされ、決定を下し、管理を行うために使われるのみで、プロセス評価やストラクチャー改善のためには使用されていない。	レベル3 第一回中間レビュー時達成レベルよりも低い。前回評価に確認された課題が未解決でありDPSC管理職やC/Pメンバーが最近交替したためDPSC内の関係機関間の調整が改善されていない。	レベル3 当該分野の進捗は見られず、第二回中間レビューと同レベル評価。	レベル3 当該分野の進捗は見られず、前回中間レビューと同レベル評価。	廃棄物の収集量、運搬量、処分量などは、その記録担当者、コミュニティでの活動、消費燃料、車の修理、受け付けた苦情、車やチームの運営状況、資材の使用状況、などはDPSCやUPPHの経理や統計部署で管理されている。これらのデータは国や県を巻き込んだ目標達成状況の比較に使用されている。UPPH本部では、その日の業務の確認のために各部の部長と毎日の会議を実施しており、またDPSCは目標の達成、工事の進捗状況確認や提供しているサービスの問題を見直すために週会	動の責任は厳格である。 レベル3 DPSC-UPPHが実施する活動は、その細部においてまで記録されている。しかし組織における決定に関することや廃棄物の環境に適した処理を目指したものとより情報の下から上へ流れるようになっているが、サービス向上のための要請や、決定に関する同レベル部署間の情報共有の流れはない。情報共有の欠如は、調整のための多くの調整会議を要することになる。指示系統や決済のための構造は存在するが、重

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
									議を開いている。	要な決定は上層部で判断され、その判断基準が組織下層部へ共有されておらず、サービスの本質や環境保全、資源の回復などを無視しているか、問題の短期解決を図っているような印象を与えている。
	労務管理	職員数の過不足、勤怠管理、健康管理状況	職員が不足している。現在この不足を解消するために職員数の見直しを行っている。しかしながら夜間収集の採用により、ダブルシフトをカバーするためにより多くの職員とその賃金支払いに充てる資金が必要である。出欠は毎日記録され月々の支払いに使われ、これらは内部と外部の査察を受ける。職員は予防注射を含む定期的な	レベル3 回収された廃棄物量が2004年の17,600 m ³ から2009年には20,000 m ³ に増加した一方で、固形廃棄物管理に従事する職員数は2003年の8,000人から2009年には6,600人に減少している。この急激な職員数の減少が廃棄物管理の能力の弱点となることが懸念されている。労働者の出勤は毎日各作業時に記録されてお	レベル3 近年職員数が減らされている。今後も、自己勘定による活動の増加とともに、かなりの人員削減が予想されている。出勤記録は給与支払いに利用されているため、効果的である。加えて、計算された作業効率の達成を通して給与が支払われる。この効率に至らない場合は、制裁が加えられる。従業員は就職の	レベル3 第一回中間レビューと同レベル。前回評価に確認された課題が未解決である。個人事業を許可する新政策やごみ収集効率改善を目指す新手法が与えるインパクトは現時点では評価できない。	レベル3 第二回中間レビューと同レベル。それは、新たな給与政策に対する労務者の反応が不明であり、係る新政策の結果としての変化がに確認できないため。	レベル3 収集業務の労働者に対する新たな給与政策の成果を評価する情報が無いため、前回レビューと同レベル評価。	新給与システムに沿って、清掃員と収集の人員調整を実施した。日々の業務効率を改善するために、新給与システム導入が計画された。新給与システムと勤怠管理が、人員不足を解消し、サービスの向上につながるものと期待している。職員の勤怠は日々記録しており、勤務の達成	レベル3 廃棄物管理に従事する労働者数が増加したかどうかのデータはない。従って、本プロジェクト開始時と同じ状況と推察される。人員は収集運搬と最終処分場の機材に対して適当ではあるが、機材を増強したり、収運から最終処分までの全ての処理過程のサービスを向上させようとした場合、さら

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			健康診断を受ける。	り、15日ごとにUPPHの衛生部に集められる。この記録が作業員の給与の基本となっているため、その信頼性は作業員自身により定期的に確認されている。職員が定期的な健康診断を提供されているか判断する情報が無い。	際に健康診断書を提出する必要があるが、DPSCは定期的な健康診断は行っておらず、コレラとレプトスピラ症に対する予防接種を受けるよう勧めているだけである。				状況を管理している。さらに職員の定期的な健康診断や医療が政府より提供されている。	に環境に配慮した収集やリサイクル率の向上や、廃棄物の有効利用、衛生埋め立て処分場の建設から運営まで、環境要求事項を満たそうとする場合には不足する。なお、勤怠帳簿と健康診断に関する記録は存在している。
市民参加	苦情処理	苦情と収集満足度の記録と計測、苦情処理とフィードバック	DPSCには収集業務とDPSCが提供するサービスに関して、住民からの苦情を集めて処理する担当部署がある。DPSCはこれらの苦情に対して、要求のあったサービスを提供するか又は時間通りに適切にサービスを提供できない理由を説明するかして、できるだけ早く回答しなければならない。	レベル3 住民対応に関わる部署をDPSC内に設けていると言われているが、その概要やその部署の活動はこのプロジェクトの中でまだ伝えられていない。これはプロジェクトの初期段階に共同で実施する市民の意識調査を通して確認される予定である。	レベル3 DPSCには苦情を受け付ける部署があるが、これは、Provincial Directionの活動全てを対象にしている。衛生サービスに関する苦情を扱う部署を計画しているのか、これをサービス評価やフィードバックのために使用するのは不明である。国レベルでは、州の全公共サービスの評価システムがあるが、	レベル3 第一回中間レビューと同レベル。前回評価に確認された課題が未解決である。当該分野に目立った変化は無い。	レベル3-4 第二回中間レビューから評価が上昇。それは、苦情の記録を継続しており、進捗報告書5号に示す通り苦情件数の減少が見られるためである。	レベル3 前回レビューよりも評価が低下。それは収集サービスや市内清掃に対する市民の苦情が増加したとの情報があり、DPSC上層部の交替の引き金になりかねないとしている。	県と各自治体には市民サービス部門が存在し、提供するサービスに対する市民からの苦情や通報を受け付けている。組織はそれらに対応する責任があり、迅速に対応できない場合は、なぜ迅速にまたは適切に対応できないのかを説明しなくてはならない。苦情は、コンテナの不足か不良品、または	レベル3 県と市には廃棄物処理に関する市民からの苦情や要望を受け付ける部署が存在する。さらに苦情は、該当地域の自治会に報告される。苦情には出来る限り短時間で対応する必要がある。しかし苦情の記録は、収集されず、目の前の問題解決飲み利用されている。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
					どんな評価パラメータを使用しているのか不明である。目標の達成如何に基づいている模様である。				収集されなかったごみによる不法投棄に関するものが多い。	る。 市民の間には苦情を挙げるメカニズムが浸透しておらず、苦情は自治会に持ちこまれるため、DPSCの苦情には記録されない。
	市民参加	啓発、広報普及、自治活動、集団回収、市民の満足度	現在市内において環境への啓発は改善しており、環境問題についての教育的メッセージがTVでしばしば見られる。しかし、固形廃棄物管理への市民の意識を高める必要がある。住民は分別回収の仕方やこのような良い習慣によってもたらされる有益な環境影響について教育されるべきである。よって、苦情を処理する部は広報についての訓練を受けた職員を配置すべきである。	レベル2 一般に廃棄物管理への市民の参加はまだ活発に行われてはいない。政府のイニシアティブにより2009年に全国的な反病原菌媒介生物キャンペーンが行われたが、地方政府の職員だけが参加した。	レベル3 ごみ分別におけるコミュニティ参加が非常に欠けている。ソ連崩壊前はCDR(革命防衛委員会)とピオネロ(青少年)が自発的に有価物を回収していたが、回収品の輸送手段不足によりこの活動は放棄された。有価物回収の新政策によって、有価物会社に渡すため、有価物を分別し公共サービス部門に引渡すことが義務付けられるので、特に、企業(工場、商店、ホテル、事務所	レベル3 廃棄物管理へのコミュニティ参加に変化は無く、第一回中間レビューと同レベル。個人が有価物回収を行うことを許可する新政策を与えるインパクトは現時点では評価できない。	レベル3-4 清掃サービスに対するユーザーの満足度がモニタリングされており、市民の認識に改善が窺われる、苦情件数が減少している。環境啓蒙に関しては進捗がない。	レベル3-4 当該分野で2013年に変化は見られなかったため、前回レビューと同レベル評価。	適正廃棄物管理の市民参加を促すために、DPSCはラジオ、テレビ広告を作成し、広報活動を継続している。同様に、市民教育の一環として他国のごみ処理に関するテレビ番組を紹介した。JICAの本プロジェクトでは、パイロットプロジェクトとしてコミュニティと学校にて環境教育活動も実施し、市民もこのテーマについて協力姿勢を示すなど、良い成果をもたらした。	レベル3-4 数年前までは、市の衛生改善の目的だけでなく、リサイクルやコミュニティでのたい肥作りなどのため、廃棄物管理への市民の活発な参加がみられた。しかし、特別期における機材の不足と再利用できる有価物の可能性が低下したため、それらは著しく減少した。今日、廃棄物の適正処理に関する市民参加は苦情の発進程度までに減少していった。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			もし適切な意識啓発を通じて住民参加が確実になれば、コミュニティの参加は大きな意味を持つ。		等)からのリサイクル可能品の分別へのコミュニティ参加が期待される。同様に、「有価物回収業者」の活動を許可することにより、排出源での分別が増加することが期待される。				た。	メディアを活用して適正廃棄物処理に関するキャンペーンも実施したが、市民参加を促進する適切なシステムはまだ設置されていない。また、学校においても廃棄物の適正処理のための環境教育カリキュラムが削除されてしまった。
収集運搬	収集計画	<ul style="list-style-type: none"> 収集エリア、収集頻度、収集時間、排出ルールなどの決まりとその実施状況 各地区・他組織による分担状況 	<p>廃棄物収集と輸送業務は明瞭に認識されている。定期的な適切な行われ、特に夜間に60%以上の廃棄物が収集される</p> <p>作業中に故障した車両は修理されるか代車を使用される。政府の規制では、各機関は自分たちの無害廃棄物を DPSC の埋立地で処分すべきことを明記している。しかしながら、その</p>	<p>レベル3 収集計画はほとんど計画通りに実行されている。例外的な場合は、車両やコンテナの故障又は市民による廃棄物の不法投棄が行われた場合である。清掃作業する職員は至極真面目に自分たちの職務を果たしている。</p> <p>コミュニティによる清掃職員の負担を減らすための貢献は期待を大きく下回っ</p>	<p>レベル3-4 ごみ排出者のコンテナへの排出に関する規則が欠如している。夜間収集を行い、日中はコンテナを清潔に保つため、18~20時に限って排出者するよう規則を制定している</p> <p>収集ルートは明確に定められており、適切な収集が行われているが、車両不足により、望ましい頻度でルート</p>	<p>レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。前回評価に確認された課題が未解決である。当該分野に目立った変化は無い。</p>	<p>レベル3-4 第二回中間レビューと同レベル。それは、収集作業やコンテナ不足は同様の状況であるため。車両メンテナンスは改善されているが、車両不足は恒常的であり、建設廃棄物が増加しているため。</p>	<p>レベル3 交換部品や消耗品の不足により稼働可能な収集車両が減少し収集サービスに支障をきたし始めており、前回レビューよりも低い評価となった。</p>	<p>廃棄物の収集は限られた車両とコンテナを考慮して、効率よく実施されている。財政不足は、修理の部品の入手を制限させ、車両が整備工場に留まる時間を長引かせ、収集できる車両を減少させている。市民はコンテナ外への投機をしない、瓦礫を入れない、など収集活動に協力し</p>	<p>レベル3 コンテナによる収集地区と、衛生強化地区(ごみが地面に投棄されている地区)は、明らかにされている。地区によっては、荷車、トラック、馬を利用して戸別収集している。また収集車両数も十分ではなく、国家予算にも制限があるため、修理の部品は不足、特にタ</p>

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			頻度は廃棄物の発生次第であるため、DPSCは直接その過程に関与していない。住民は廃棄物収集において積極的な役割は果たしておらず、時には自分たちのコミュニティをきれいに保つことにさえ貢献しない。	ている。	を回ってはいない。廃棄物収集には、コミュニティや他の組織の参加は無い。				た。不法投棄やコンテナ不足を報告した。DPSCは、コンテナ不足の解消や破壊行為の削減の努力を行った。	イヤは摩耗しており、稼働できる車両が不足している。
	住民周知	<ul style="list-style-type: none"> 収集エリア、収集頻度、収集時間、排出ルールなどの決まりの住民への周知。 住民のごみ排出マナー 	住民は定期的に関われる選挙区の会合で多少の情報を得ている、そこで彼らは提供されるサービスの質についての不満を言うことができ、その場でしかるべき説明を受け、またマスメディア（ラジオやTV）を通じても情報が伝えられる。住民は大抵通りに沿って配置されているコンテナに自分たちの廃棄物を捨てるか、プラスチックバックに入れ	レベル 2 C/P の職員が DPSC の広報担当部署や廃棄物の排出マナーについて市民の関心を高めることを担当する他の部署と連絡を取っているかは解からない。共同で実施する市民の意識調査を通して確認の予定。	レベル2-3 廃棄物管理における改善やごみ排出の規則についての住民の意識改革活動に関する知識が無い。適切な廃棄物管理に関する一般的レベルのキャンペーンや、パイロットプロジェクト地区での個別レベルでのより集中的なキャンペーンが計画されている。リソース確保が確実ではないため、キャンペーンは未だ決定されてはいない。	レベル2-3 第一回中間レビューと同レベル。学校での啓発パイロットプロジェクトは開始されたものの廃棄物排出規則のルールの変更に対する周知状況に無変化。但し、進行中のパイロットプロジェクトを強化し、また評価する必要がある。	レベル2-3 第二回中間レビューと同レベル。廃棄物のコンテナ排出ルールの市民全般に対する周知状況に無変化。	レベル2-3 当該分野の進捗は見られず、前回中間レビューと同レベル評価。	地域代表者が司会を務め、地域住民が参加するコミュニティミーティングにおいて、苦情の申し入れや、収集時間、排出ルールの周知が行われているが、マナー違反や、収集に支障を来たすような瓦礫の投機等不適切な排出がみられる。	レベル3 住民がコンテナに排出する時間は定められているが、住民はルールを守らないため、廃棄物が常にコンテナに投入された状態が続いている。コンテナ不足により、いくつかの地区ではビニール袋に入れて地面に放置するようになってしまい、これが不法投棄場所の形成につながり、撤去には重機が必要となってい

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			て事前に決められた場所に置く。しかしながら住民も事業者もしばしば許可されていない場所に廃棄物を出し、それにより市のいたるところに廃棄物の堆積が生じている。		住民の守るべきごみ排出規則を定めた条項はあるが、それが住民に周知されているかは不明である。					る。 最近、建設工事が増加し、建設廃材の排出量が増加した。建廃専門の収集サービスが存在しないため、一般ごみと一緒にコンテナの中か脇に捨てられる。これはコンテナや機材の損傷の原因になっている。
	収集作業管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 収集作業手順の文書化とその実施状況 ● 収集効率とパフォーマンス指標の設定と指標入手手段 ● 指標分析、業務へのフィードバック方法の決まりとその実施状況 ● 各地区のインスペクターの状況 	<p>廃棄物の収集職員は毎日決められた収集ルートがあり、決められた時間に収集しなければならない。収集率は設定されており、達成度に基づく給与の決定に使われる。廃棄物収集量は達成度指標、燃料消費、人件費支出(特に賃金)を推定するために定期的に分析される。これらの指標は自治体、市、全国レ</p>	<p>レベル3 地区のインスペクターはDMSCとUPPHと緊密に協力して活動しており、彼らの活動は日々の収集活動の不可欠な要素となっている。そのためインスペクターの給与は、DMSCの各管理職員により容易に把握される。</p>	<p>レベル3-4 廃棄物収集手順が書類化され、適切に守られている。コンテナの扱い方を確認するためにランダムチェックを行う手順が存在するの不明である。収集車クルーの作業効率の指標を変更した。これまでは、ルート毎に割当金を運転手と収集人に支払っていたが、これからは、乗組員(運転手と収集人)の間</p>	<p>レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。ごみ収集に関する記録手続きの状況に変化が無い。また、Calle 100処分場のトラックステールは未稼働のため、ごみ収集効率指標計測を目指す新政策のインパクトは評価できない。</p>	<p>レベル3-4 ごみ収集改善に関する顕著な進展は確認し得なかった。第二回中間レビューと同レベル評価。</p>	<p>レベル3 前回レビューよりも低い評価。それは主に車両不足、交換部品や消耗品の不足に起因して収集作業管理が低下しているため。</p>	<p>コンテナごみの収集はルートと地区は定められており、パッカー車にて夜間行われる。収集員には、収集車ごとのルートが伝えられており、その達成度合いによって給与が算定され、燃料の節約にも貢献している。インスペクターは、不適切な投棄がないかを見回り、市民から</p>	<p>レベル3 収集記録は適切に分類され保管されているが、車両や機材の制限が任務の遂行を阻害し、収集されない廃棄物の発生を招いている。稼働可能な収集車両や収集量に対する燃料の消費について計画性は保有している。それらの指標はサービス向上のためや、資源の</p>

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			ベルなど様々なレベルにおいての競争に使用される。インスペクターは、現行の規則に違反して公共の場に廃棄物を捨てた人に対して、ペナルティを課すことで人々の行動を抑制し、DPSCを支援している。		で配分するよう、ルート毎割当金がまとめて支払われる。これにより、従業員はより少ない人数間で給料を分けようと図るだろうから、乗組員数の減少が期待される。				の苦情に対応している。	有効活用のために使用するが、サービス向上や効率性のためにはほとんど活用されていない。インスペクターは、政府機関周辺や観光地など優先度の高い地域にのみ監査している。
	車両管理	<ul style="list-style-type: none"> 車両台数・容量の充足度と収集エリアへの適切な配車 維持管理レベルと整備能力 故障修理能力 スペアパーツ管理状況、調達能力 将来の調達計画に関する必要性の認識、具体的対応状況 	UPPHの車両は非常に種類が多くそして古い。最近政府は中国製のパッカー車を多量に購入したが、市の廃棄物収集のニーズを満たすには十分でない。主要な修理は中央整備工場で行われ、一方小さな修理は自治体の整備場で行われる。工具は中央と自治体どちらの整備場でも不足している。しかしながら職員は優れた資質を持ちかつ発生するいかなる問	レベル3 整備スタッフの技術は極めて優れているが、車両の状態は修理できないほど悪化している。整備場の設備の不備を補う為に、費用は高くなるが、いくつかの部品の修理を政府の別の整備場に外注している。古いモデルの部品が希少で資金も不足しているため、スペアパーツの購入には通常数年かかる。古い機材のパーツブックが	レベル 3-4 収集に使用されている収集車数は十分ではない。コンパクター新車が何台か調達され、JICAハバナ市の一つの区に日本から中古収集車が供与された。収集車の配分はルートに対して適切であり、夜間収集は、交通量が減るため収集効率を向上させ、また、エンジン過熱も減少させた。機械工の能力は並外れて高いが、機器やスペアパーツに事欠	レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。コンパクター新車が何台か調達され、JICA供与機材により整備場が改善され修理時間削減が達成されるが、収集車両不足に関する状況に大きな変化が無い。	レベル3-4 供与機材により整備場が改善され修理時間削減が達成されているが、収集車両不足に関する状況に大きな変化が無く、収集車新車40台を購入したとの情報は到着していないため、第二回中間レビューと同レベル。	レベル3-4 前回レビューと同レベル評価。40台の新車収集車両が調達されたものの、コンスタントに稼働させられない故障が多くあり、また交換部品や消耗品の不足により全体の稼働率の低下を招いているため。	UPPHの中央整備工場の運営状況は、本プロジェクトによる機材供与によって劇的に改善されている。これにより修理にかかる時間を短縮でき、稼働できる車両率が向上した。稼働台数を増やすためには、まだスペア部品や消耗品不足を改善しなくてはならないが、それらを克服するための努力は行われている。	レベル3-4 中国製のパッカー車を調達したが、収集車両の数にはまだ制限がある状態と言える。修理に必要なスペアパーツの不足により、運転できない旧式の車両があるためである。本プロジェクトにおいてJICAより供与された資機材により、UPPHの中央整備工場の修理能力は、格段に向上した。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			<p>題も解決し、廃棄物の収集を妨げないよう局所的な解を見つけようとする意志がある。</p> <p>古いスペアパーツは不足しており、常に市場で見つかるというわけではないので、その調達には非常に骨の折れる仕事であり、ために修理が遅れる。</p> <p>整備場の職員は、パーツ購入に要する手続きの所要時間を見込んだ上で、必要な時期に入手できるようなパーツ調達の必要性理解している。しかしながら資金と入手可能なパーツがともに限られているために購入は時々遅れる。</p>	<p>無いことも調達すべき部品を正確に判定する作業を困難にしている。</p> <p>スタッフはいかなる種類の調達計画を作成するにも十分な知識がある。多量の新車、コンテナ、重機、整備場の設備全体、修理のための部分的なパーツ等の調達をここ数年間に実施してきた。</p>	<p>く。</p> <p>収集車整備員の能力、整備場の状態については、2009年評価を維持する。</p>				<p>毎年、収集車両の部品や材料調達のための計画を実行し、限りある国家予算の中で予算を確保している。</p>	<p>それでもまだ財政上の問題や輸入手続きの遅延等から、旧式車両のスペア部品は不足したままの状態である。</p> <p>スペア部品や消耗品の入手計画が毎年立てられるが、予算の制限から計画が適時・適切に実行される事は困難である。</p>
処分	搬入データ管理	<ul style="list-style-type: none"> ごみ量、ごみ搬入者などの連続記録 トラックスケールの信 	<p>廃棄物は最終目的地に到着した際に、発生場所、量、種類、搬入者を含めた確認作業が行われ</p>	<p>レベル 3 廃棄物の量や搬入者だけでなく廃棄物の発生源、処分場管理者のサインなど</p>	<p>レベル3-4 処分場への廃棄物搬入に関して記録しているが、トラックスケールが稼働し</p>	<p>レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。Calle 100処分場のトラックスケールは未稼働</p>	<p>レベル3-4 Calle 100処分場のトラックスケールは未稼働のため、第二回中間レビューと同</p>	<p>レベル3-4 Calle 100処分場のトラックスケールは運用を始めたもののコンスタントには稼</p>	<p>処分場に搬入されるごみとその排出源は常に記録されている。パッカー車は、</p>	<p>レベル3-4 収集された廃棄物は、同じ車両で処分場に搬入される。処分場</p>

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
		頼度と計測実施状況	る。 集積した情報は処理され、DPSCに提出され、同様にMEPにも送られる。そこで記録され、国全体の競争に使われる。能率と生じた費用を詳しく調べられる。	の情報が車両のトリップごとに確認される。蓄積された情報は様々な統計に処理され収集計画に使われる。しかし、この情報は全ての関係者に公開されているわけではない。	ていないため容積で記録している。 Calle 100 とオチョピラス処分場では、トラックスケール設置のため基礎工事が行われ、トラックスケールと管理小屋の設置が始まる場所である。	のため、廃棄物搬入量の想定に容積を使用している状況に変化が無い。	レベル評価。	働していないため、前回レビューと同レベル評価。	Calle 100処分場のトラックスケールにて重量を計測し、その他の車両で収集された廃棄物はおおよその容量が測られる。そのデータは、収集計画の達成と、他県の収集効率と比較するためにDPSCとMEPに報告される。	所、容量若しくは重量、その他関連情報が記録され、収集員への支払いに利用される。搬入されるごみ量のデータは、処理事業の統計や、収集員への支払いのために活用される。Calle 100処分場にはトラックスケールがあり、パッカー車は重量を計るが、ダンプカーや荷馬車は計量していない。
	処分計画/作業	<ul style="list-style-type: none"> 埋立作業方法の文書化とその実施状況 重機の機種、規模、数量の過不足と稼働率 職員の適正配置 埋立地環境モニタリング状況 ウェストピッカー 	全ての処分場には作業マニュアルがある。廃棄物は毎日処分され覆土される。また処分場で使用される機材の整備と消耗の指標がある。職員の増加により処分場の作業に使用する重機を獲得しなければならない。廃棄物の実験室では処分場の環	レベル2 現在180人の職員が処分場の作業に従事している。職員の人数は2003年から27%上昇した、一方で廃棄物の量は2004年から13.4%上昇している。加えて処分場の作業は即日覆土の採用により複雑になり、増員の要請を後押ししてい	レベル2-3 処分場の重機作業が書類化されているが、この書類化が廃棄物転圧指標や即日覆土と関係していることを示す証拠は無く、むしろ、燃料使用指標に関連している。処分場で適切な廃棄物転圧が実施されていることを示す証拠は	レベル2-3 以下の状況に変化が無いため第一回中間レビューと同レベル。 JICA専門家指導の廃棄物の適正な転圧が着実に実施されている証拠が見当たらない。 処分場の環境影響評価の手続きが無い。 Calle 100処分場ではDPSC作業	レベル2-3 Calle 100処分場での処分状況に進展は無く、オチョピラスやタララ処分場が飽和状態にあるため、第二回中間レビューと同レベル。	レベル2-3 Calle 100処分場での処分状況に進展は無く、オチョピラスやタララ処分場が飽和状態にあるため、前回レビューと同レベル評価。	最終処分場の運営はマニュアル化され、国の最終処分場運営規則に沿って行われている。利用可能な機材の制限から、処分場運営や即日覆土等に関して不足がみられる。しかし、現状を改善するべく努力している所である。	ハバナ市には4つの処分場が存在する。Calle 100処分場はその中で最も多くを受け入れている。衛生処分場としての要件は満たしていない処分場である。即日覆土がなされず、浸出水や処分場ガスの監視も行われておらず、ここ数年は

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
			境状態をモニタリングしている。ウェストピッカーが少し居るが、処分場のセキュリティの強化でこの数も減る傾向にある。		無い。見たところ、JICA専門家による適切な転圧方法に関する指示と、バイオガス事業の相手会社による廃棄物堆積・転圧形式に関する指示との間に矛盾がある。処分場の環境状況をモニタリングしているが、地下水のサンプルを採っていることを示す証拠が無い。無許可のウェストピッカーを無くそうと試みているが、許可を得て処分場でリサイクル可能廃棄物を回収する従業員がこれに取って代わる。	員も個別回収者も資源回収を行っており、両者に軋轢が存在する。		JICAによる	処分場における汚染物質によるインパクトはラボの閉鎖により測定されなくなった。最近になって、許可を得たウェストピッカーの人数が増加しており、個々に有価物を回収している。	ウェストピッカーが増加している。Calle 100処分場近くにある重機整備工場は、JICA供与の工具類や資機材により重機類の整備が実施可能となり、利用可能な重機の数が増加した。しかし、活動に対する機材の不足は解消されておらず、処分場火災等が発生している。最終処分場の環境影響は測定されていない。浸出水は地下水脈を汚染しているとみられる。
	有害廃棄物	医療廃棄物などの有害廃棄物の混入、事故発生状況	有害廃棄物は区の廃棄物と混合していない。医療廃棄物は分けて収集され、処分される。今までのところ事故などは起こっていない。	レベル3 医療有害廃棄物の責任は明確に規定され、発生源でその他の一般の無害廃棄物と分別される。DPSCは無害医療廃棄物の処理のみに責任があ	レベル 3-4 健康関連機関からの廃棄物を投棄するトレンチが特別に用意されている。トレンチは毎日覆土されるが、処分場の他のエリアとの違いは他に	レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。医療廃棄物の管理、処分に関する状況に変化が無い。	レベル3-4 第二回中間レビューと同レベル。医療廃棄物の管理、処分に関する状況に変化が無い。	レベル3-4 医療廃棄物の管理、処分に関する状況に変化が無い。前回レビューと同レベル評価。	医療機関から排出される有害医療廃棄物は排出源で分別され、Calle 100処分場内にある特別なセルに廃棄されている。事故の報告はない。	病院から排出される医療系有害廃棄物は排出源で分別され、Calle 100処分場内にある一般廃棄物用とは別の、底面にライナーが敷かれた

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
				る。	は無い。 健康関連機関が 従わねばなら ない規則がある。					セルに投棄され る。
資源化	リサイクル活動	リサイクル活動の実施組織、主要取引品目、取引量、価格動向	いくつかのリサイクル活動が行われているが、これらはまだ初期段階である。原料のリサイクルをする企業(ERMP)を通して所得創出を可能にする体制があるので、近い将来リサイクルはおそらく強化される。	レベル2-3 UPPHにはリサイクル部があり、再利用物質をERMPを通して売却することで収入を得ているが、この活動は本プロジェクトの範囲に含まれていない。そのためこの表ではリサイクルに関して評価しない。	レベル3-4 プログレスレポート2では、有価物回収の目標量が定められている。この目標はハバナ市の区毎の有価物回収可能性に従って定められているが、定められた目標を達成するためのメカニズムは明確に確立されていない。 DPSCとリサイクル可能廃棄物(有価物)排出先機関との連携の仕方については明確ではない。排出先機関がリサイクル可能廃棄物をUPPHあるいはDMSCに引渡し、UPPH/DMSCが、ERMPに売却し、売却から得た売上げを従業員の安全具確保のために使用するものと見られ	レベル3-4 第一回中間レビューと同レベル。個人が有価物回収することを許可する新政策により以下の状況が齎されたため。新政策は有価物回収量を増加させたが、コンテナから回収することも助長させ市中にごみが山積する状況も招き、収集を困難にしている。最終処分場で個人が有価物回収することを許可されたため、同所で有価物回収するDPSC作業員と軋轢が生じた。それは、前者は有価物を公社に売却することができるが、後者は非常に限られた給与を得るのみであるため。	レベル3-4 第二回中間レビューと同レベル。個人が有価物回収するためCalle 100処分場でウェストピッカーが増えた以外には、有価物回収の状況に変化が無い。また公社は有価物の買取場所を最終処分付近に設置する予定であるため、有価物回収量は増加するとみられるが、処分場のウェストピッカーが増え埋立作業を阻害する問題が発生する可能性が高い。	レベル3-4 第二回昼間レビューと同レベル。Calle 100処分場でウェストピッカーが増加した以外、有価物の回収の状況は変わっていない。	ERMPが住民から有価物を買取することを認可されたため、住民のリサイクル活動は活発化している。	レベル3-4 Calle 100処分近くに有価物リサイクルプラントがあるが、実質的には鉄屑しか回収されていない。個人が有価物を回収することを許可したことにより、業者が住民から有価物を買取するようになった。それにより有価物の回収量は増加した。

分野	中項目	評価項目	2009年 DPSC による自己評価	2009年外部評価	2010年外部評価 (第一回中間レビュー)	2011年外部評価 (第二回中間レビュー)	2012年外部評価 (第三回中間レビュー)	2013年外部評価 (第四回中間レビュー)	DPSCによる最終自己評価	最終外部評価
					<p>る。 家庭ごみ排出者が有価物回収にどのように参加するのか、その方法についても不明である。家庭ごみ排出者は、各選挙区の公共サービス担当者のところに有価物を持ち込み、これをUPPHかDMSCが収集し、ERMPに運んで売ることになっている。 同様に、最近許可が下りた有価物回収業者の活動を行う個人事業者がどのように参加することになるのかも定かではない。公道のコンテナから収集するのか、個人の家からリサイクル可能品を購入していくのか。この私的な活動がDPSCやDMSCの回収活動と矛盾を生じさせないかどうかははっきりとはしていない。</p>	<p>有価物回収量は増加しているとみられる。が、公社は買い取るのみで価格も公社が設定しているが、受入れ量は処理能力か輸出能力に限定され、問題がある。有価物回収に関する新政策は短期・中期的に評価する必要がある。</p>				

プロジェクト事業完了報告書

第二編 : アウトプット 1 に関する報告書

第三章 : 第三国メキシコ研修報告書

1 メキシコ研修報告

メキシコ・シティで実施されたキューバC/P研修を、以下の通り報告する。

第一グループ 2012年12月3日から8日まで

第二グループ 2012年12月9日から15日まで

第三グループ 2014年3月24日から28日まで

本研修は、天然資源環境省（SEMARNAT）国立気候変動・エコロジー研究所（INE）内、国立環境研究研修センター（CENICA）の支援を受け、JICA専門家チームの山本総括及びキャパシティ評価専門家として本プロジェクトに従事しているラウル・セルヒオ・クエジャル氏の参加を得て実施された。

1.1 第一グループの研修報告

第一グループの研修は、2012年12月3日から8日にかけて実施され、廃棄物管理の中でも特に衛生処分場の適切な建設と管理に関する能力強化に重点が置かれた。

本研修は、ハバナ市東部の衛生事業としてグアナバコア地区に新規衛生埋立処分場の建設が検討されているなか、キューバでは国際的基準やガイドラインに沿った衛生埋立処分場の建設・運営の経験がなく、このグアナバコア衛生処分場が初めての試金石となることから、キューバ側C/Pの強い要望により実施されることになったものである。

本研修グループの参加者は、以下の通りである：

- Mr. Adalberto González Arce 氏：
県最終処分・回収部部长、本プロジェクト全般に関する C/P
- Mr. Lázaro Sotolongo：
グアナバコア新衛生埋立管理者、本プロジェクト最終処分グループ C/P
- Ms. Odalys García：
D.P.S.C.投資開発部副部长、本プロジェクト責任者
- Mr. Bacilio del Vallin Marchego：
グアナバコア新衛生埋立設計者、ハバナ市設計事務所（DCH）専門家
- Mr. José Francisco Santiago Fernando：
グアナバコア新衛生埋立地の物理化学生物的処理技術に基づく浸出水ラグーンの設計者、水資源プロジェクト公社専門家

研修活動プログラムを表 1-1に示す。

表 1-1: 第一グループの研修プログラム

2012年12月4日
CENICAによるレセプション
CENICA施設内視察
視察: 連邦特別区政府Central de Abasto中継基地
視察: 連邦特別区政府ボルド・ポニエンテ分別プラント
2012年12月5日
視察: メキシコ州バエス、トラルネパントラ衛生埋立と浸出水処理プラント
視察: メキシコ州ビジャ・ニコラス・ロメロの機械・生物学的処理プラント
2012年12月6日
視察: プエブラ市衛生埋立と分別プラント
視察: プエブラ市ウエホツィンゴ衛生埋立
2012年12月7日
視察: ケレタロ市中継基地
視察: ケレタロ市衛生埋立と分別プラント

第一グループは、グアナバコア地区の東部新衛生処分場の設計責任者及び運営責任者（予定）が参加していたことから、衛生埋立の設計と運営を中心に固形廃棄物処理および処分に焦点を当てた研修を行った。

このため、規模や設計が異なりまたそれぞれ異なった環境影響モニタリングシステムや運営システムを採用している稼働中の衛生埋立施設を4ヶ所視察した。

また、都市廃棄物の分別と資源ごみの利用に関しても研修が行われ、資源ごみの分別プラントを3ヶ所視察した。そのうち2ヶ所は稼働中、1ヶ所は稼働していない状態であったが、施設の構造や作業システムについて詳細な説明を受けた。

最終処分場に関する主要な研修項目は、以下の通りである。

- a) 斜面勾配や稼働中と作業を終了したセルの結合計画を含めた、セルの規模及び設計について
- b) セル底面における高密度ポリエチレン（HDPE）遮水シートによる遮水システムについて
- c) セル底面における浸出水回収システムの設置位置について
- d) 衛生埋立処分場から発生する処分場ガスの回収井戸・ベントの特長について
- e) 浸出水貯留（浸出水の回収・蒸散池）のための基礎工事設備の構造と操作について
- f) 衛生埋立処分場の規模と作業エリアへのごみ投棄計画について
- g) 衛生埋立処分場におけるごみ投棄、移動、転圧に使用される機械類とその効率について
- h) 衛生埋立処分場における浸出水の循環システムについて
- i) 衛生埋立処分場の運営に関わるスタッフについて

- j) 最終処分場に搬入される廃棄物を計量するトラックスケールの自動操作について

研修を受講した成果、グアナバコアの新衛生処分場の設計・建設に適用が可能で、更に、今後キューバにおいて建設される事になる他の衛生処分場にも適用可能な多くの知識を習得することが出来た。内容は以下の通りである。

- a) 斜面の傾斜角度やセルの高さの計算方法を含む、グアナバコア新衛生処分場建設プロジェクトにおけるセルの配置・形状・規模等に関する評価
- b) セルにおける浸出水循環オプションも考慮に入れた、グアナバコア新衛生処分場で計画されている浸出水処理システムの設計見直し
- c) 作業面の大きさや効率的な運営に必要な機材の評価等を通じた、新規処分場におけるごみ投棄計画の再検討
- d) 新規最終処分場の適切な運営のために必要な職員や機器、機材等に関する評価
- e) 各セルの建設で生じる掘削物を覆土材として利用するオプションを含めた、最終処分場における即日覆土を実現するための投入要件
- f) 適切な処分場運営及びセルの継続的な建設に必要な最小限度の要件を見直すことを通じた、新規最終処分場建設スケジュールの再検討

また、Central de Abasto中継基地を視察した。ここでは、重力を利用して廃棄物を収集車両からより大きな車両へ移し替える施設やその運搬車両等を見学した。

Central de Abasto中継基地で得た知見は、以下の通りである。

- a) 有機及び無機ごみの受入れに使用される分別排出ホッパーの存在や、コンポストプラントでの処理のために搬送される有機ごみが、無機ごみの混入によって汚染されていないかを確認するために実施されている検査
- b) 搬送車の積載容量と最大で収集車6台分の廃棄物が運搬できる可能性について
- c) 中継基地で処理される廃棄物量およびそれぞれの搬出先へ運ばれる廃棄物量の記録管理のため実施される搬送車の計量
- d) 中継基地の管理と運営、また設備と搬送車両の清掃作業

Central de Abastoの中継基地の視察で得た知見は、将来ハバナ市における中継基地の建設プロジェクトに活用することができる。実際の中継基地の建設の際には、収集エリアから最終処分場までの距離やひとつの中継基地で処理できる廃棄物の量、適切な設備と運営のために必要なスペースと機材、人員や運営コスト等に関する調査を行い、妥当性を検証する必要がある。

中継基地の設置は、廃棄物収集システムの運営上に十分なインパクトを有している場合にのみ妥当性を有するものであり、収集車両のルート短縮による家庭ごみ収集業務に何らかの優位性が認められる必要がある。

廃棄物中の資源ごみの回収・処理については、以下の知見を得た。

- a) 能力・規模の異なる既存の資源ごみ分別プラントの構造、並びにコンベヤーベルトに使用されているモーターや踏み台、スタンド、その他材料等の特徴
- b) 分別を行うコンベヤーベルトへの廃棄物の積み降ろし、選別スタッフの配置、分別された資源ごみの貯留等、既存の資源分別プラントで実施されている運営システム
- c) リサイクルのため回収された資源の特徴、運転コスト、処理済廃棄物1トンあたりの生産量についての情報
- d) 分別プラントにおいて、運転に使用される機械類・車両等の情報のほか、回収された資源ごみやリサイクルに適さないごみ（受け入れた廃棄物の90-95%がリサイクルできないごみである）の輸送についての情報

本研修を通じて、参加者は、グアナバコアの新規衛生埋立処分場内に計画されている資源ごみ分別施設の建設妥当性を評価する事が出来る一定の知見を得る事が出来た。その評価には、ハバナ市のごみ質から想定される回収資源量、建設・運転費用、リサイクル可能材料の市場や利用の困難さといった点を考慮に入れる事が含まれている。

グアナバコア新衛生処分場における資源ごみ分別施設の建設決定が維持される場合、研修生は、計画されている廃棄物受入量を処理する事が可能な規模と能力を有する施設の設計・運営に関する知識を得る事が出来たと言える。

つまり、分別施設の建設に必要な面積や新最終処分場建設予定地内の位置、土木工事、運転に必要な機械類や設備等について、明確な考え方を得る事が出来た。従って、建設と運営のための適切な執行計画が実現されるものと考えられる。

1.2 第二グループの研修報告

第二グループに選出された研修生のハバナ市における職務を考慮し、第二グループの研修は廃棄物の収集・運搬・処理、並びに学校や住民向けに開催される固形廃棄物の適正管理に関する環境啓発活動に焦点を当てて実施された。

このため、メキシコ・シティ歴史地区の都市衛生システム、中継基地、資源ごみ分別施設、緑地剪定枝を取り扱うコンポスト施設、リサイクル材料を使用している2つの施設、コンテナ製造工場等が視察対象となった。

この他、メキシコにおいて廃棄物の適正管理に関する環境教育を含む、環境教育や能力開発を行っている3つの機関を訪問した。

第二グループの研修参加者は以下の通りである。

- Mr. Alejandro Fernández :
衛生部副部長、本プロジェクト 廃棄物管理チームの C/P
- Mrs. Jainet García Portero :
投資開発部専門家、本プロジェクト 廃棄物管理チームの C/P
- Mr. Félix Arturo Abreu Lacalle :
ハバナ市公共サービス局衛生部副部長、本プロジェクト 収集・搬送担当 C/P
- Ing. Nury Cárdenas Véliz :
機械部専門家、本プロジェクト 収集・搬送担当 C/P
- Fernando de Jesús Amil Leal 氏 :
市公共サービス局衛生部機械部技術者、本プロジェクト 収集・運搬担当 C/P

第二グループの研修活動プログラムを以下に示す。

表 1-2: 第二グループの研修プログラム

2012年12月10日
メキシコ・シティ歴史地区での街路清掃とごみ収集システムの観察
CENICAによるレセプションと同施設内視察
2012年12月11日
視察: 連邦特別区Central de Abastoの運搬設備
視察: サン・ホセ製紙工場にて古紙のリサイクル過程視察
2012年12月12日
視察: 連邦特別区ボルド・ポニエンテの分別プラント
DGSU技術指導部訪問、リサイクル材料を使用した手工芸教室と清潔な学校プログラムの経験について研修
2012年12月13日
視察: UNAMコンポストプラント
持続可能な発展のための研修センター訪問、廃棄物処理と環境教育をテーマとしての経験について研修
視察: メキシコ州トルーカのPETリサイクルプラント「PETSTAR」
2012年12月14日
視察: バエス、トラルネパントラの衛生埋立処分場
社会開発省のプログラム指導部訪問、廃棄物処理の技術研修の経験について研修
視察: ロトモルデオによるコンテナ製造工場「Win Tech」

メキシコ・シティ歴史地区でのごみ収集・街路清掃視察では、以下の知見を得た。

- a) 歴史地区における街頭清掃活動と使用される道具、また担当区画の設定と街路清掃人の職務

- b) 歩行者用のごみ入れを、通常の屑箱から 70 リットルの容量を持つ可動式容器に変更した点
- c) 街路清掃により収集されたごみが、まず小型車両（3.5 トン車）への積み込み、その後 15 m³ 容量のパッカー車への移し替えるシステム
- d) メキシコ・シティ歴史地区の清掃においては、歩道・歩行者用道路の不適切な清掃、ガムやタバコの吸殻のポイ捨てなどの問題も見受けられた。このような問題に対しては、ポイ捨て禁止を呼び掛ける看板や違反者への罰金を示した看板を設置するなどの対応が取られていた。

この視察を通して、（メキシコ・シティ歴史地区との類似性から）ハバナ・ビエハ地区における街路清掃やごみ収集業務を改善する代替案が提案された。代替案とは、屑箱を70リットル容量の容器へ変更することや街路清掃を区画ごとに実施する事、小型車両でごみ収集を行いその後パッカー車へ移し替える事等を示している。

Central de Abastoの中継基地視察においては、小型車から大型トラックへの廃棄物の移し替えを、重力を利用して行っている施設や、その廃棄物運搬車両等を見学する事が出来た。

ボルド・ポニエンテ資源ごみ分別施設を視察した際には、施設や運転状況の説明のほか、回収されるリサイクル材料の量や調整過程、搬出先等についても説明を受けた。

メキシコ州バエスのトラネパントラ衛生埋立処分場の視察においては、セルの設計、浸出水調整設備、最終処分場で使用されている機材等を視察した。また、処分場の運転システムや1日あたりの廃棄物受入量、既存の浸出水・処分場ガス処理システムについての説明を受けた。

Central de Abastoの中継基地視察、ボルド・ポニエンテ分別施設、トラネパントラ衛生埋立処分場の視察を通して、第二グループが習得した知見は第一グループが習得した知見と同様であり、上述してある通りである。

更に第二グループでは、メキシコ自治国立大学のシウダー・ユニベルシタリアにある同地区内で発生する剪定ごみや庭から出るごみ等を処理するコンポストプラントも視察した。

そこで剪定ごみと庭ごみをの粉碎とコンポスト化プロセスを視察し、またこれら緑のごみを収集するシステムや動的パイルを使ったコンポスト化プロセスについての説明を受けた。

ハバナ市における剪定ごみのコンポスト化に適用可能な知見を得た。

また、ウィン・テック社のコンテナ製造工場を視察した。ここでは700リットル容量のプラスチックコンテナの製造に使用する機械類と設備、型枠、付属品（蓋、キャスターなど）を見学する事が出来た。

また、コンテナや型枠の製造プロセスの他、キューバで毎年損傷等により代替が必要なコンテナ数と同数程度のコンテナ製造能力を有する工場を建設する際に必要な投資額について、情報を得る事が出来た。

また、プラント操業にかかる費用概算、キューバ国で要求される条件を満たすコンテナ製造のための原材料の単価と電力についての情報が得られた。

コンテナ製造プラント視察により得られた知識は、現在キューバで貯水用タンク製造に使用されている鑄造設備が、廃棄物投棄用コンテナの製造には不適切な方法であることを知らしめた。また、現在年間4,000個ほどに上る破損コンテナと交換するために必要とされるコンテナ入手にかかる外貨コストの削減を目的として、キューバ国内に工場を設置する妥当性を評価する際にも活用できる。

視察に参加したC/Pは、その場で試算を行い、当該工場の設置に必要な投資額は、1・2年の内に回収が可能で、寄って年間経費の削減につながる事を指摘した。

キューバで廃棄物管理に焦点を当てた環境教育活動に従事しているC/Pは、メキシコ・シティやメキシコ国全体で同種の活動を行っている3機関を訪問した。この訪問では、意見交換や廃棄物管理のための環境能力強化としての優先度や研修実施に必要な資源等についての情報を得る事が出来た。

これら3機関とは、連邦特別区政府都市サービス総合執行部、メキシコ連邦政府に属する環境天然資源省持続可能な開発のための研修センター、社会開発省インフラ局の3つの機関である。

研修生は、特に学校において、現在実施されている廃棄物管理研修に関連する環境教育プログラムや教育方法・手順について説明を受けた。また、研修で使用されている教材を印刷物と電子ファイルの両方で受領した。

廃棄物処理をテーマとした環境教育に関する研修内容は、現在ハバナ市内のいくつかの学校で展開されている廃棄物処理教育のパイロット・プロジェクトのプログラムに応用することができる。

以上のように訪問した関係機関から提供された教材は、キューバ国での廃棄物処理のための環境教育活動の向上に役立つものである。

1.3 第三グループの研修報告

第三グループの研修は、参加者のハバナ市行政におけるそれぞれの職務のほか、環境に配慮した廃棄物管理や廃棄物管理の向上のための投資、本プロジェクトで作成した改訂マスタープランに沿う形で計画された。

本研修では、これまでに視察が実施された施設へも訪問したが、今回は特に環境保全対策や施設運営コストと投資コストに関連した側面に重点が置かれた。

視察は、メキシコ・シティ歴史地区の清掃システム、中継基地、2ヶ所の操業停止中の資源ごみ分別施設、衛生埋立処分場、剪定ごみ利用のコンポストプラント、2ヶ所のリサイクル資源処理プラント、ロトモデルオによるコンテナ製造工場で実施された。

本研修グループの参加者は、以下の通りである。

- Mrs. Mirna Teresa Laffita Cuza :
ハバナ市経済企画管理評議会副部長
- Mr. Ramón Fernández :
DPSC.投資開発部副部長
- Mrs. Odalys Calidad Goicochea Cardozo :
科学技術環境省環境部部長
- Mr. Juan Nepomuceno Herrera Cruz :
ハバナ県科学技術環境部専門員
- Mr. Osmani Castro Cruz. Especialista :
人民権力県議会国際協力部専門員

第三グループの研修活動プログラムを以下に記す。

表 1-3: 第三グループの研修プログラム

2014年3月24日
INECCによるレセプション、廃棄物管理をテーマとした意見交換フォーラム a.メキシコにおける3R運動を焦点とした廃棄物管理の経験 b.キューバにおける廃棄物管理 c.メキシコにおけるPET材のライフサイクルアセスメント研究の成果
視察:サン・ホセ製紙工場にて紙製飲料容器のリサイクル処理行程の視察
2014年3月25日
メキシコ・シティ歴史地区での街路清掃と廃棄物収集・運搬システム視察
視察:リサイクル・テクノロジー社でPET材のリサイクル工程の視察
2014年3月26日
Central de Abastos中継基地を訪問、設備の設計と機能を視察
ボルド・ポニエンテ有価物分別プラント(停止中)を訪問、設備設計等を視察
2014年3月27日
ケレタロ衛生埋立処分場を訪問、埋立セル造成プロセス・廃棄物投棄と転圧・浸出水処理を視察
ウィン・テック社コンテナ製造工場を訪問、コンテナ製造に使用される機械類の視察
2014年3月28日
スポーツ施設Ciudad Jardín Bicentenarioが建設された閉鎖済処分場ネサI跡地を視察
視察:メキシコ自治国立大学UNAMコンポストプラントで同施設内の機械類と剪定ごみコンポスト処理工程を視察

メキシコ・シティ歴史地区での街路清掃と廃棄物収集・運搬システムの視察の結果、ハバナ市ハバナ・ビエハ地区とその他の観光地区においても、同様のシステムを採用できる可能性が研修生によって指摘された。従って、メキシコにおける経験をハバナ市当局に紹介する意向が表明された。

リサイクル・テクノロジー社への視察では、使用済み PET ボトルの洗浄から粉砕を経てその後繊維や編物へと利用が進むリサイクル工程を見学した。しかし、キューバにおける PET ボトルの量では、同種の施設が実現可能性が低い事も指摘された。

Central de Abastos 廃棄物中継基地の視察では、施設の設計と運転状況を見学した。研修生は、ハバナ東部新処分場が操業を開始する頃には、新処分場から遠隔にある地域からの廃棄物運搬には小型の中継基地を設置する妥当性を評価する余地がある点が指摘された。

ボルド・ポニエンテ廃棄物分別施設の視察から、グアナバコア新衛生埋立処分場にごみ分別施設を設置する有益性について検討が必要であると理解された。これはその設備が非常に高額であり、搬入ごみが資源ごみを多く含んでいなければならない、採算性がない、もしくは、非常に低い施設となるためである。そのため研修参加者からは、処分場のウェイストピッカーの活動が、衛生・安全の両面から適切な状態のもとで行われるよう処分場現場をコントロールする代替案を検討したほうが良いのではないかとの意見があった。

ケレタロ衛生埋立処分場では浸出水の処理方法、廃棄物の排出・覆土施工方法を見学した。これらはハバナ市内の現在稼働中の処分場、または建設予定の衛生埋立処分場の運営に適用が可能である。

ウィン・テック社のコンテナ製造工場で使用されている機材や製造工程を視察した。また、それら機材や原材料、設備操作に係るコストのデータについても得る事が出来た。これらデータは、現在輸入に頼っているコンテナ製造のため、同種の工場を設置する事に妥当性があるか検証する際の費用対効果分析に活用することができる。

既に閉鎖されているネサ処分場では、適切に閉鎖された処分場に建設が可能な施設を視察することができた。また、処分場の適正閉鎖には、複雑な工学的設計と調査が必要であること、また、コストも高い事が明らかになった。これらはハバナ市内で稼働中の処分場が比較的近い将来に寿命を迎える事を考慮すると、ハバナ市の現状に非常に関連性のある視察であった。

最後にメキシコ自治国立大学 UNAM コンポストプラントでは、コンポスト製造に使用される施設や機材類を見学した。これは、剪定ごみを処理するために同種のプラントをハバナ市に設置する場合、妥当性があるか評価する際に有効な経験である。また、粉砕機使用には相当の騒音とほこりが伴い近隣住民への迷惑ともなるため、剪定ごみの発生源で使用する粉砕機の調達の妥当性を評価するためにも有益な視察となった。

全ての研修生は、本研修の活動と施設訪問は、ハバナ市における廃棄物管理の向上並びにプロジェクトで策定した改訂マスタープランの実現にとっても有益であったと指摘してい

る。また、本研修の成果を適切に広めるため、市当局の上層部へ本研修で得た知識と経験の詳細に説明する事が言明された。

1.4 最終処分場視察報告（第1グループ2012年12月4-7日）

12月4日

CENICA視察：国立エコロジー研究所（INE）、国立環境調査・研修センター（CENICA）

CENICAでは、メキシコで実施されている固形廃棄物管理に関する様々な技術についての研究プログラムについて講義を受けた。

CENICAでは、既存技術の調査を実施し、それら技術の評価手法を作成している。センターは廃棄物管理に関する情報システムとそのテーマの雑誌を発行している。

センターでは、現在の技術が環境へ与える影響について調査しており、環境の各要素をモニターできる最新鋭の分析機器を有している。また、この機器では、固形廃棄物の投棄や不適切な処理が原因となる、水・大気・土壌汚染の状況を評価する事が出来る。研修員は担当者から機材の用途や現在行われている研究について説明を受けた。

固形廃棄物のリデュース・リユース・リサイクルを進める公共政策を実施する為、CENICA、INE、SERMAT間での協力事業が行われている。

研修結果

- 都市廃棄物管理のための技術としては、サンプル採取が可能な監視システムや汚染レベルを評価する体系的なラボ試験によってサポートされる必要がある。
- 汚染レベルを評価するため、監視システムを実施し、サンプルを採取しラボラトリーにおいて体系全体の分析を行わなければならない。従って、キューバにおいては、処分場の建設と運営段階において、ラボを所有しているハバナ大学・環境省・水資源庁などの外部機関に試験を委託する
- 各廃棄物処分場の建設と開発のためのキューバ国での規格を、その他の採用される技術のものと同様に制定する。

一日あたり1,200トンの廃棄物処理能力のある連邦特別区の中継基地視察

中継基地は毎日午前8時から午後8時までの間10時間操業。一日平均約1,200トンの都市廃棄物を受け入れている。

技術とプロセス

施設入り口での計量とチェックの後、ごみ収集車両は荷降ろしを行うため施設上階へ向かう。中継基地には車両入り口側面にふたつのごみ受け入れ口があり直接ここに投棄されたごみは下の階で待機して廃棄物を最終目的地まで搬送する大容量トラックの開放型積載箱に落下する。搬送プラントは70立方メートル（30トン）容量のトラック2,300台を保有している。

上階では有機産物と無機産物の分別があるのが観察された。有機産物は基本的に樹木の剪定ごみで構成されており、職員によるとこれらは分別後コンポスト製造に利用されることである。

分別プラント、コンポストプラント、ボルド・ポニエンテ衛生埋立ての視察

技術とプロセス

分別プラントでは当プラントのオペレーターから操業についての説明がなされた。車両はトラックスケールエリアを通過した後、分別プラントの手前のスペースに廃棄物を下ろし、小型のローダーがこれをプラントに寄せる。4台の小型ローダーがこれを収集し、パレット用エレベーターに積み替える。このエレベーターは地上約2.5メートルの高さにあるベルトコンベヤーの分別作業開始点に廃棄物を搬送する。15馬力のモーターが使用され秒速1メートルの速さで廃棄物の積まれたベルトコンベヤーが進む。ベルトコンベヤーは分別作業員の立つ金属製デッキから約40センチメートルの高さのところに位置する。プラントには並行に配列された4つのベルトコンベヤーがあり、それぞれの列で50人の分別作業員と15人の作業補助員が作業をする。分別作業員は廃棄物をガラス・紙・プラスチック・ダンボール・PETその他に分別し床よりも低い位置にある素材別に異なるコンテナまたは容器に投棄していく。ベルトコンベヤーを通るすべての廃棄物が回収されるわけではなくあるものは非回収ゾーン（逆戻りライン）へ運ばれそこで荷積みされ廃棄のため処分場へ運ばれる。非回収ゾーンの後に浸出水処理システムがあり、メキシコでは降雨量が極端に少ないため浸出水処理には異なる方法も採用できる可能性を考えさせられた。

- 作業員によると分別工程で再利用のため回収される素材は当プラントに入る廃棄物全体のうち5～10パーセントで、処分場に廃棄される非回収分は90～95パーセントとのことである。廃棄物の非回収率は高くプラントは期待されるほど効果的ではないが、プラントで働く人々の雇用が保証されその上労働組合が組織されているとの説明がなされた。分別ごみの回収を定着させ実行するための評価の観点のひとつは我が国キューバのような国々では社会問題となりえる雇用不足を引き起こすことが考えられる。
- 再生処理の工程は廃棄物の発生源からすでに開始しており、廃棄物がリサイクルプラントに到着する以前に個人のごみ回収業者やごみ回収車の担当者などによる一次、二次、三次、四次回収がなされているためにプラントでの回収率が高くないとのことである。

- 当プラントでの再生利用のための素材回収率に影響を与える要因は選別される素材によることが特定されている。選別工程の有効性は、廃棄物の構成や再生可能素材の排出源である市場の処分権、法令の有無、再生利用する素材に関する費用などその他の様々な要因に加え、住民の参加と廃棄物回収能率による。
- 再生利用は、これが節約をねらいとしながらもそのためにより高い費用と動力を必要とするなら環境的観点からして有益と考えられるべきではない。



写真 1-1: 分別プラント視察

12月5日

バエス、トラネパントラ民営衛生埋立て視察

一日150～275トンの廃棄物が搬入される。埋立地面積は16ヘクタールで4つのセルまたはトリンチからなり、これらは稼働中は高さ85メートルに達する。

浸出水の排水はバイオガスの通風と同様最初から行われており、施設は汚染抑制により支払いを受け、（カーボンクレジット）、1.5メガワットの火力のガス焼却装置を有している。

浸出水の排水：

浸出水の排水設備は高密度ポリエチレン製の有孔管でできており0.2%の傾斜の高低差により浸出水処理として機能する蒸発池へ排水される。

集排水管の設計と選択の際には、操業中に管スペース内の最大容量を制限することにもなる圧縮された素材の堆積による荷重で管の変形や機能の麻痺が起こらないよう管にかかる負担を考慮に入れ管の厚みを計算しなければならない。

当処分場では内径8インチ（160mm）の切り込み入り管を支管とし、200mmの管を主管として使用している。

上記以外に計算の際に考慮しなければならないポイントは管の厚み、長さで切り込みの位置、また効果的な排水が可能な配管の位置である。

セル底部の遮水のための高密度ポリエチレン製マットの敷設について意見交換をしたところ、継ぎ目となる重なり合う部分はまず縫合されその後熱溶解により接着され、作業を遂行しながらその密閉性の試験が行われるとのことであった。

セル底部のフィルターとしては、遮水シートを損傷しないように、水の作用で角の取れた河川から採取される丸型の石を25～30cmの厚さの層にしたものが使用されており、遮水シートの保護のためにシートの上にジオテキスタイルが敷設されている。

遮水シートの保護と固定のために自動車の古タイヤが使用されており、廃棄物が直接シートに触れないようにしてある。遮水シートの保護として転圧されていない3mの厚さの廃棄物の第一層が敷かれその後転圧が始められる。転圧された廃棄物の密度はこれに使用される機器により850kg/m³まで達する。

バイオガス用通気井には金網内側のフィルターの中に内径150mmのコンクリートまたはアスベスト・セメント製有孔管が使用されている。それぞれの管のガス排出口にはガス焼却装置が常時点火の状態を設置されており、半径30～60mの間隔を保ちクローバー状に70の通気井がある。廃棄物は4層まで積まれる。

- 処分場のセルの傾斜は1V:2.5H。密度を高める目的での覆土の転圧は行われず、廃棄物を覆うために湿らせて転圧を行うだけである。ぬかるむのを防ぐため水分の多くない粘土で30cmの厚さの層に覆う。覆土材の加湿にはラグーンから汲み上げ移し替えてパイプで放水される浸出水を使用する。
- 犬走りの幅は4mでそれぞれ4mの高さにある。
- 地表水と廃棄物の接触を避け浸出水の発生を抑制する目的で雨水排水は高密度ポリエチレンシートで覆った水路によって行われる。
- 場内道路は適切な転圧状態で稼働中の全工程においてメンテナンスがなされている。稼働中、敷設の状態に差異が生じるがこれは安定させていかなければならない。
- 2台のダンプカーとパッカー車を有し、傾斜のふもとに浸出水調査用のインスペクションピットがある。

午後10時まで4つのランプ付きの可動式照明塔を利用して作業を行う。抽出したバイオガスを利用して3メガワットまでの電力を発電する能力がある。

- 発生する浸出水の量は乾季で0.4L/秒、雨季で1.1L/秒である。
- 当処分場での経験はバイオガスは稼働から1年で発生しその時点からガスの燃焼が始まることを証明している。処分場の稼働のために10年毎に機械類の交換を始める。これらは改善しながらの継続過程にあり、浸出水のパイロット処理プラントが使用されたが後に生体化学的プロセスで結果を出さなかった。管理・現場作業に25人の職員が従事している。



写真 1-2: トラネパントラ衛生埋立て処分場視察

グアナバコア東部処分場のための提案

- トリンチの表面排水プランは、沈下の可能性を鑑みプレハブ式コンクリートタイル使用が提案されているがこれを高密度ポリエチレンシート使用に変更する。
- 建設時に浸出水をバイオガス井に送水し処分場に循環する可能性を検討する。
- カジェ・シエンの処分場でどのようにして使用年数を延長させるかの方法を検討する。高さの制限は CITMA の都市計画に沿いその承認を得ていなければいけない。詳しい調査を実施すればより下方部への延長が可能である。
- 浸出水の散水にスプリンクラーを使用すれば環境に悪影響を与える大気浮遊粒子を発生させるため、再循環にはより危険度の低いパイプまたは排水管を使用するのが望ましい。
- 稼働中に使用されるトラックは設計当初からあらかじめ想定しておくべきである。
- 傾斜内部の遮水シートの敷設方法を検討する。固定の予定図を再検討する。プロジェクトで実現性のある方法がすでに計画されているが今後修正の可能性もある。

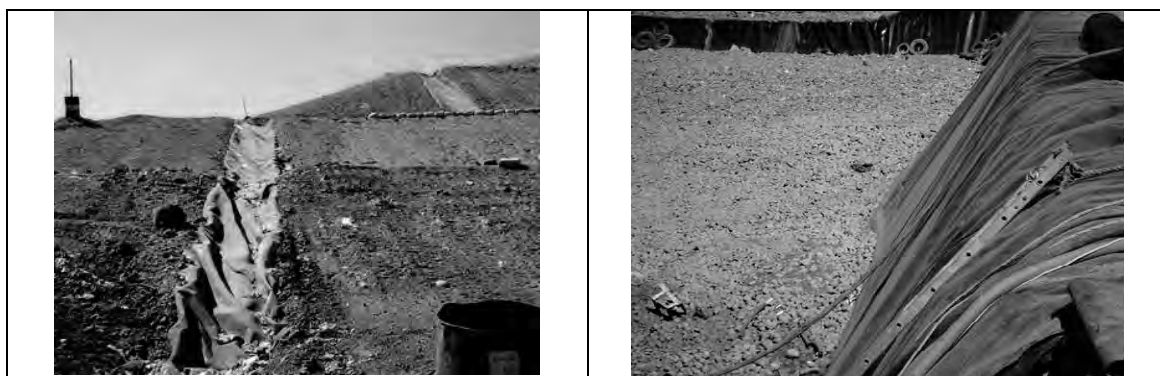


写真 1-3: トラネパントラ処分場の雨水排水路と遮水シート

民営廃棄物総合処理プラント、ニコラス・ロメロ視察

我々を迎えた職員の説明によると当施設の基本的な目的のひとつは高品質のコンポストの作成であった。このコンポスト作成のためには、コロンビアの特許が使用されている。この研究の最初の原理は廃棄物の腐敗・分解のプロセスを行うバクテリアを高温状態下に

置きこの条件下で状態の推移を評価することに基づく。良好な経過がみられたのでその後コンポスト製造に必要な技術的調整がなされた。現在当施設は有機物堆積でこの技術を使用しコンポストを製造している。

政府はここに都市廃棄物受け入れ1トンあたりにつき150ペソを払い、コンポストには1トンあたり270ドルを支払う。当施設には一日あたり約270トンの廃棄物が入り300人の作業員が3交代制で勤務しているとのことである。

廃棄物を埋めるための埋立用セルを有し、この中には運ばれてくるうちのわずか30%の廃棄物が見られ、付近には大きなごみの山があるのが観察された。ごみ移動用のブルドーザーは故障していた。

この場所に運ばれる有機物を使用したバイオガスで電力を発生する可能性について質問がされ、エネルギーの収支バランスはこの意味で期待されたものではなかったとの回答を得た。

浸出水の発生と土壌に起こりえる汚染について意見交換がなされ、この場所の廃棄物は雨季を除いてほとんど浸出水を排出しないため、浸出水処理のシステムは備えていないとのことであった。

電力発電のためのドイツ製のプラズマ装置があるが、現在は作動していない。

研修結果

- リサイクルプラントでの選別後の廃棄物を投入するための底部に遮水と排水システムを備えた埋立用セル以外の場所に大量の廃棄物が観察された。したがって雨季には土壌が汚染されている可能性がある。
- プラズマ装置で電力発電をおこなうため先端技術の導入と大きな投資がなされたがこの装置は現在稼動しておらず、焼却処置はガスの発生と汚染に関連した大きな批判を引き起こした。このことから、いくら高性能であるとしてもキューバに導入が検討されるあらゆる技術は経済的根拠にしっかりと基づき維持継続が可能なものであるべきことを考えさせられた。メキシコの経験を参考に将来キューバ国に導入が可能な技術評価のための方法論を確立しなければならない。海外の技術の採用はたとえその国で有効な結果を出していても条件のまったく違うわが国において必ずしも有効なわけではない。
- コンポストを製造している施設では、市場の一部の需要も満たせないごく少数の搬送用袋が見られた。これについて質問すると、主な顧客は農業従事者で基本的にアボガド栽培に従事する農家であるとの回答だった。ここから我々は当施設の基本的な収入は当処分場に持ち込まれる都市廃棄物に対する政府の支払いであるとの結論を導き確認された。
- 生産過程で損失を生じない可能な範囲内のコストでの良質のコンポストの生産を保証すべきである。そうでない場合は生産するべきではない。また大規模な流通

を望む場合は製品に品質保証のシステムを実施するのと同様に商業化と販売の保証をしなければならない。

- 無機廃材・重金属を含まない剪定ごみ・枝・樹木・木材・草葉など地区の有機廃棄物を利用して効果的で経済的なプラントによって良質のコンポストが製造できる可能性を検討する。そのためには経済性評価の確立も必要となる。



写真 1-4: ニコラス・ロメロ処分場、プラント視察

12月6日

プエブラ市衛生埋立て視察

- 当廃棄物処分場の広さは40ヘクタールですすでに18年間稼動しており、現在まで8.5百万トンの廃棄物が投入されていて閉鎖されたセルもある。現時点では使用開始のために新しいセルの整備作業がされている。一日あたりトラック200回の運搬で1,000~1,500トンの廃棄物が搬入される。月・火曜が搬入量をもっとも多くその他の曜日は量が減少する。プエブラは面積30k㎡、人口180万人の町である。
- 1995年に処分場の稼動が開始、稼動当初より遮水のためセルの底部に遮水シートが敷設され30cmの層の厚さの細粒状の砂が遮水シートの保護と浸出水の排出促進のため敷設されている。
- 都市廃棄物の排出量は個人の社会経済レベルによる。メキシコでは一人当たり一日平均800gを排出する。
- 当処分場のセルの高さは21~25mの間で、4mの高さの転圧された廃棄物層と覆土のための30cmの覆土材から形成される。
- 浸出水の集水は、主管は内径200mm、支管は内径150mm管の有孔衛生高密度ポリエチレンとRDE21の集水管によって行われる。浸出水はセル底部に設置されたピットから処理システムとして有効な酸化ラグーンシステムへ送水される。
- 三つのラグーンシステムはそれぞれ15,000、20,000、35,000 m³の許容貯水量で、浸出水はラグーンから処分場へ送水され再循環している。散水にはスプリンクラーが使用され一日12時間再循環が行われる。浸出水のpHは8以上である。ピットからラグーンに向けての送水には可動式ポンプが使用され、最大貯水量のラグーンから送水される。メキシコの法令により浸出水の河川への排水は禁止されており、処理済みの家庭廃棄物だけが受け入れられる。
- 2台のシープスフート型転圧機とキャタピラー社の4台のブルドーザーを保有し80人の作業員と60台のごみ収集車がありそれぞれのトラックには運転手1人と3人の助手がつく。



写真 1-5: プエブラ市処分場視察

研修結果

- 作業と現在建設中の新しいセルの建設過程で秩序と規律正しさが観察された。
- 評価のためのマイナス要因として浸出水の循環のためにスプリンクラーを採用していることがあげられる。これは大気浮遊粒子を発生させ環境に損害を与える可能性がある。



写真 1-6: プエブラ市処分場の施設

アトリスコ都市廃棄物処分場視察

メモ

- AUTOCAD デジタルフォーマットで当施設のプロジェクトが渡された。
- 軽量廃棄物の散乱や有害動物・雨水の浸入を防ぐため廃棄物は投入後 24 時間以内に連続した形で覆われなければならない。
- 廃棄物の分別がなく、当処分場でこれが行われる。
- 10 名のごみ回収業者がそれぞれ許可のもと立ち入り午前 8 時から午後 6 時まで働く。平均して一週間で 1,000 メキシコペソの収入となるがこれはリサイクル可能な素材の回収量に連動する。
- 機械類は民間企業に属し、3 台のダンプカー、1 台の後退式掘削機、1 台の小型トラクターGonder が斜面成型のために稼働している。
- 覆土材表面への浸出水の散水は転圧と斜面の保持を促す。
- 浸出水の処理のために蒸発ラグーンを保有している。
- 浸出水の集水になんらかの問題がある場合は一時的な井戸をつくり浸出水を循環するために斜面に排水口を開ける。
- 浸出水処理の構成：遮水シートによる遮水、保護用ジオテキスタイル、細粒材で覆われた有孔性排水管、浸出水を集水しガス井へこれを送るための深い井戸用の水中ポンプつきピット
- メンテナンスは処分場の作業員により行われる。

- 衛生埋立ての管理には分散された民間機関が利用される。3年毎に区長選挙が実施されその結果としてすでに訓練された人員の交替を招きマイナス要因となっている。新たに着任した人員は再度訓練されなければならない。
- 斜面は当初 28 度の傾斜に設計され、その後 31 度に強められた。衛生埋立ての高さは 30m である。斜面の傾斜は土壌力学により規定されたパラメーターを利用し安定性を調査して決定された。

12月7日

ケレタロ市視察



写真 1-7: ケレタロ市処分場と施設

2 メキシコ研修のまとめー得られた知見のハバナでの応用について

2.1 第一グループの研修のまとめ

廃棄物管理の中でも特に衛生処分場の適切な建設と管理に関する研修であった。

研修参加者は、グアナバコアの新規衛生埋立処分場内に計画されている資源ごみ分別施設の建設妥当性を評価する事が出来る一定の知見を得る事が出来た。その評価には、ハバナ市のごみ質から想定される回収資源量、建設・運転費用、リサイクル可能材料の市場や利用の困難さといった点を考慮に入れる事が含まれている。

グアナバコア新衛生処分場における資源ごみ分別施設の建設決定が維持される場合、研修生は、計画されている廃棄物受入れ量を処理する事が可能な規模と能力を有する施設の設計・運営に関する知識を得る事が出来たとと言える。

つまり、分別施設の建設に必要な面積や新最終処分場建設予定地内の位置、土木工事、運転に必要な機械類や設備等について、明確な考え方を得る事が出来た。従って、建設と運営のための適切な執行計画が実現されるものと考えられる。

2.2 第二グループの研修のまとめ

廃棄物の収集・運搬・処理、並びに学校や住民向けに開催される固形廃棄物の適正管理に関する環境啓発活動に焦点を当てた研修であった。

ハバナ市における剪定ごみのコンポスト化に適用可能な知見を得た。

コンテナや型枠の製造プロセスの他、キューバで毎年損傷等により代替が必要なコンテナ数と同数程度のコンテナ製造能力を有する工場を建設する際に必要な投資額について、情報を得る事が出来た。また、プラント操業にかかる費用概算、キューバ国で要求される条件を満たすコンテナ製造のための原材料の単価と電力についての情報が得られた。

コンテナ製造プラント視察により得られた知識は、現在キューバで貯水用タンク製造に使用されている鑄造設備が、廃棄物投棄用コンテナの製造には不適切な方法であることを知らしめた。また、現在年間4,000個ほどに上る破損コンテナと交換するために必要とされるコンテナ入手にかかる外貨コストの削減を目的として、キューバ国内に工場を設置する妥当性を評価する際にも活用できる。

メキシコの関係機関から提供された教材は、キューバ国での廃棄物処理のための環境教育活動の向上に役立つものである。廃棄物処理をテーマとした環境教育に関する研修内容は、現在ハバナ市内のいくつかの学校で展開されている廃棄物処理教育のパイロット・プロジェクトのプログラムに応用することができる。

2.3 第三グループの研修のまとめ

環境保全対策や施設運営コストと投資コストに関連した側面に重点が置かれた研修であった。

処分場の適正閉鎖には、複雑な工学的設計と調査が必要であること、また、コストも高いことが明らかになった。これらはハバナ市内で稼働中の処分場が比較的近い将来に寿命を迎える事を考慮すると、ハバナ市の現状に非常に関連性のある視察であった。

メキシコ自治国立大学UNAMコンポストプラントでは、コンポスト製造に使用される施設や機材類を見学した。これは、剪定ごみを処理するために同種のプラントをハバナ市に設置する場合、妥当性があるかを評価する際に有効な経験である。また、粉碎機使用には相当の騒音とほこりが伴い近隣住民への迷惑ともなるため、剪定ごみの発生源で使用する粉碎機の調達の妥当性を評価するためにも有益な視察となった。

全ての研修生は、本研修の活動と施設訪問は、ハバナ市における廃棄物管理の向上並びにプロジェクトで策定した改訂マスタープランの実現にとっても有益であったと指摘している。また、本研修の成果を適切に広めるため、市当局の上層部へ本研修で得た知識と経験の詳細に説明する事が言明された。

プロジェクト事業完了報告書

第三編 : アウトプット2に関する報告書

～コンポストパイロットプロジェクト報告書～

1 コンポストパイロットプロジェクト

1.1 有機ごみの現状とこれまでの活動

1.1.1 有機ごみの現状

2004年から2007年にかけて実施された開発調査「ハバナ市廃棄物総合管理計画調査」では、ハバナで発生する家庭系・事業系の都市廃棄物の内、60%が厨芥ごみや剪定ごみなどの有機性廃棄物であるとの調査結果が報告されている。これらの有機性廃棄物は処分場に運ばれ、ガスや害虫の発生原因となる。

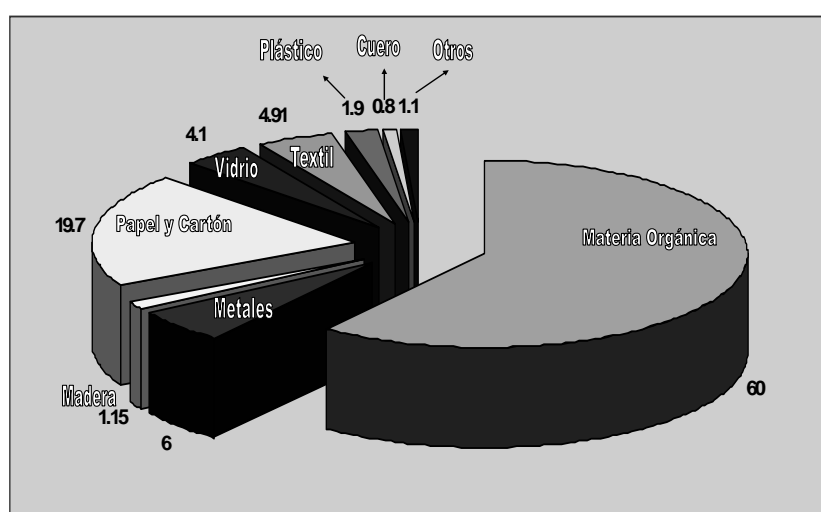


図 1-1: ハバナ市のごみ組成

よって2007年マスタープランでは、これらを対象に方策を講じることが減量化の方針であることが示されている。具体的な方策として

- 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
- ホームコンポストの導入
- 「資源」「厨芥類」「その他」の三分別の収集

の三点が挙げられた。これらの有効性を確認するため、開発調査では、特定の地域において、廃棄物の分別排出（有機ごみ、資源ごみ、それ以外のごみ、の3分別）・分別収集、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）、減量化のための意識啓発をパイロットプロジェクトとして試みている。しかし分別したごみの分別輸送体制が車両不足によって十分に組めず、また住民の理解も不十分であったことから、結果として、分別排出・分別収集が適切に行われなかった。そのため、コンポスト製造のための原料が調達できず、ハリケーンによるコンポスト化施設全損の影響もあり、質の高いコンポストの製造は生産されていなかった。また、ホームコンポストに関しては、

配布した多くの家庭で適切に実施されていなかった。その理由として、敷地内において十分な空間が無いことや、臭気の問題が挙げられている。一方、意識啓発については、ワークショップ等が実施され、その結果、分別排出、処分場、ホームコンポストにおいて、減量化に対する意識が向上していることが確認されている。よって、開発調査では、意識啓発を十分に行う事で、上記3点の方針は達成され持続可能となると結論づけ、マスタープランに盛り込まれた。

1.1.2 UNIDOプロジェクト

UNIDOは2005年3月から2009年6月にかけて、「Transfer of Environmental Sound Technology for Cleaner Management of Municipal Solid Waste in Havana City and "Tourist Poles", Pilot Development Project」を実施した。このプロジェクトには、マスタープランの方向性に沿って、廃棄物処理従事者に対する研修、ラボラトリーの強化、分別を含むごみ減量化、有機ごみの再利用（コンポスト及びバイオガス発電）が成果として設定され、パイロットプロジェクトが実施されている。成果としては、2,000名近くの関係者が研修を受け、また、ラボラトリーでは、浸出水の分析が可能となった（ただし、後にラボラトリーは閉鎖された）。一方、分別収集は、前述の開発調査での反省から、より簡易な、有機物とそれ以外の二分別を試みた。分別用に2種類のコンテナを各ごみステーションに設置したが、収集車両の不足により収集が適切に行われなかったため継続できなくなり、当初予定していた分別された有機ごみを用いたコンポスト化は中断している。しかしながら、コンポスト化の製造マニュアルが作成され、機材（シュレッダー、大型篩い機等）が整備された。また、大型排出者（農産物市場やタバコ工場）を対象に、発生源分別された有機性廃棄物を収集し、供与されたバイオガスプラントで、発電を行っている。

1.1.3 本プロジェクトの詳細計画策定調査

2009年1月、本プロジェクトの詳細計画を策定するための調査が実施された。この調査では、2007年マスタープランの進捗状況を確認するとともに、キューバ政府から要請のあった廃棄物管理能力向上に関する技術協力プロジェクトの実施妥当性について調査している。要請当初は、収集・運搬、リサイクルの改善が焦点となっていたが、この調査の結果、ごみ発生量の増大により、車輛整備場・修理工場に負担が増大しており、また、新規最終処分場の設計・建設が大きな課題となっていることが判明した。よって、減量化が必要不可欠であるとし、その方策として、分別排出・収集と分別された有機ごみを用いたコンポスト製造の導入が挙げられている。分別収集に関しては、開発調査やUNIDOで対象とされていなかった大規模排出者を対象に、ミラマール地区において、分別排出・収集を行い、質の高いコンポストを生産するパイロットプロジェクトを実施する事、専用の収集車両の必要性を指摘している。

1.1.4 これまでの取り組みから得られた教訓

コンポストに関する取り組みは、マスタープラン以降、分別収集を含めて実施されている。これらのプロジェクトから得られた教訓は次の通りである。

- コンポストの品質を上げるためには、排出源における有機ごみの分別が必要であり、そのためには、排出者への啓発活動が重要である。
- 排出者・収集車が合意した収集計画に沿って、計画通り収集する。
- 適切な機材（収集運搬機材及びコンポスト製造機材）が必要である。

1.1.5 小結

有機ごみを適切に処理・活用することで、最終処分場へ運ばれるごみの量は削減される。有機ごみのコンポスト化は、そのためのひとつの方法である。開発調査以降、DPSC/UPPHはこのような考えに沿って、試行錯誤を繰り返しながら有機ごみの減量化を試みている。一方、キューバの資源回収は、1961年から開始されている。資源回収公社（ERMP）とその連合（UERMP）が実施主体となり、企業やコミュニティを巻き込んで有価物のリサイクル活動を展開し、市民生活の一部として定着している。よって、リサイクルに対する考え方や意識は基本的に高いと考えられる。有機ごみを対象とした本パイロットプロジェクトは、対象とする廃棄物は従来とは異なるものの、市民や企業から十分協力が得られると期待できる。

1.2 パイロットプロジェクトの構成

パイロットプロジェクトは、1. 計画策定、2. 準備（機材調達、コンポストヤード建設、協力機関の理解促進）3. 事業実施、4. 評価の4段階で構成される。それぞれの段階について、時系列で記述する。

1.3 パイロットプロジェクトの計画策定（2009年9月から2010年3月）

1.3.1 パイロットプロジェクトの枠組み

パイロットプロジェクトの枠組みは、詳細計画策定調査の方針、及びこれまでの教訓を踏まえ、以下のように設定する。

＜パイロットプロジェクトの目標＞

パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、DPSC衛生部（UPPH）の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。

<活動>

- 対象とする大規模排出者を選定する。
- 発生源で分別排出を実施する。
- 分別された有機ごみを収集する。
- コンポストの品質向上を行う。
- 有機ごみ再利用の効果を検証する。

1.3.2 排出源及び分別排出

a. 排出源選定のプロセス

まず、協力が可能であると考えられる大規模排出者を選定した¹。

- コパクバナホテル
 - 閉鎖中
- シャトーミラマール
 - 50 部屋、レストラン 1 カ所、バー 1 カ所
- パノラマホテル
 - 生ごみは養豚業者が回収。
- ネプチューノトリトンホテル
 - 生ごみは養豚業者が回収
- コモドロホテル
 - レストラン 3 カ所、バー 1 カ所、販売所 5 カ所、中央厨房 1 カ所、コーヒーショップ 2 カ所
- ドス・ガーデニス コンプレックス
 - レストラン 3 カ所、コーヒーショップ 2 カ所
- エル・アルヒーベ レストラン
 - 生ごみは養豚業者が回収
- 42 番 19 番通り農業市場

これらの排出先を訪問し、聞き取り調査をした上で、養豚業者が回収していない収集可能な施設、協力の可能性、それぞれのおおよその排出量を考慮し、対象機関を選定した。

表 1-1: 対象となる大規模排出者と排出規模

	コモドロ ホテル	42番、19番 農産物市場	ホテルシャト ーミラマール	合計
排出量(L/日)	2,800	2,940	1,400	7,140
有機ごみの割合(注1、2)	0.52	0.9	0.52	
有機ごみの排出量(L/日)	1,456	2,646	728	4,830
有機ごみのかさ比重	0.4	0.4	0.4	
有機性ごみの排出量(kg/日)	582	1,058	291	1,932

注1：ホテルにおける有機ごみの割合は開発調査報告書(2006)から引用。

注2：農産物市場における割合は現地調査での目視判断

b. 排出先の啓蒙活動

¹ 当初想定していたパラダールは民間経営なので、カウンターパートの監督・指導が及びにくいことから、主に国営企業・機関を中心に選定した。

生ごみの分別には、協力機関の関係者に対する教育が必要である。パイロットプロジェクトの実施に先立ち、パイロットプロジェクトの目的、有機ごみの分別方法、貯蔵方法等について、テキスト等を用いながら、講義等を行う。

1.3.3 収集・運搬

コンテナの配置、排出量の確認等を踏まえた上で、関係機関と協議し、収集頻度・収集時間等を合意して、収集を行う。

1.3.4 コンポスト製造

a. コンポスト製造方法に関する議論

ハバナ市の平均年間降水量は約1,100mmで、乾期・雨期の降水量の差が激しい。コンポストの質を向上させるためには、降雨の影響及び極度の乾燥を避ける必要があり、専門家チームは屋根付きの施設が必要となると主張した。一方、C/Pは屋根のないコンポストヤードでの製造経験しかないこと、また、コンポストの品質の低さは、雑多物の搬入による影響であると主張した。他方、農業省の土壌研究所では積極的にミミズコンポストの製造を推奨しており、C/Pも一般廃棄物を活用したミミズコンポストの経験があり、製造拡大に興味を持っている。よってコンポストの製造は、表 1-2の3通りで実施する事とした。これら3つの方法を同時に進行しながら、随時見直し、それぞれの長所・短所を確認・検証しながら、最終的にキューバに適応した方法を見いだす。

表 1-2: コンポスト製造方法と有機ごみ使用量

方法	有機ごみ使用量
方法1：建屋内でのコンポスト化	約800kg/日
方法2：オープンエアでのコンポスト化	約800kg/日
方法3：ミミズコンポスト	約400kg/日

なお「方法1」に必要なコンポスト建屋に関して、専門家チームは建設期間や建設コスト等を考慮し、リサイクルプラントの使用されていない建物の利用を提案した。しかしC/P側は、既に利用計画があること、及びコンポストヤード内にコンポスト施設関連を集約したいとの理由のため断った。しかしながら、必要な資材（コンクリートや鉄筋、鉄骨等）はキューバ国内で調達できること、及び、構造自体が複雑でないことから、キューバ側単独で建設可能であることがC/Pから示されたため、キューバ側の負担で既存のコンポストヤードに建設することとなった。

それぞれの方法を次に示す。

a.1. 方法1：建屋内でのコンポスト化

材料の水分量を適切に調整するため、屋根のある施設下で製造する。詳細を下表に示す。

表 1-3: コンポスト原料

	水分(%)	処理量(kg)	乾物量(kg)	水分量(kg)	炭素率(%)	窒素率(%)	C/N比
有機性ごみ	80	800	160	640	38.5	3.5	11.1
副資材 (剪定くず)	40	480	288	192	50.7	0.9	59.0
合計	65	1,280	448	832	43.0	2.5	17.3

収集された有機ごみはコンポストヤードに集められ、副資材と混合した後、それぞれの処理過程に入る。

なお、副資材として想定している伐採ごみはあらかじめ粉砕しておき、確保しておく。また、サトウキビの絞りかすも副資材として利用できる可能性がある。

表 1-4: 処理条件

処理条件	処理日数(日)	60日
	原料積上高(m)	2 m
	攪拌回数	2回/月 (堆積初期は2回/週)

表 1-5: 物質収支試算条件

総乾物分解率	有機性ごみ	30 %
	副資材	9 %
総乾物発熱量	有機ごみ	4,500 kcal/kg
	副資材	3,000 kcal/kg
水分蒸発熱量/水1kg		900 kcal/kg

表 1-6: 物質収支試算表

		Water content (%)	Treatment amount (kg)	Dried material (kg)	Water content (kg)
処理前	生ごみ	80%	800	160	640
	副資材	40%	480	288	192
	小計	65%	1,280	448	832
	容積重(kg/m ³)	790	-	-	-
全期間	減少量：生ごみ	-	-	48	-
	減少量：副資材	-	-	26	-
	減少量：小計		400	74	326
	終了時	57%	880	374	506
	容積重(kg/m ³)	610	-	-	-
堆肥生産量 (60日)	1日あたり	57%	880	374	506
	年間		321,000		
	生産量/処理量		69%	84%	61%

表 1-7: コンポスト建屋

処理条件	処理量 (処理前合計)	1,280kg/day
	処理日数	60 days
	容積重	790kg/m ³
	原料積上高	2m
施設規模	必要容積(m ³)	97
	必要面積(m ²)	53
	発酵槽 (4mx5m : 有効面積4mx4m) 数	4

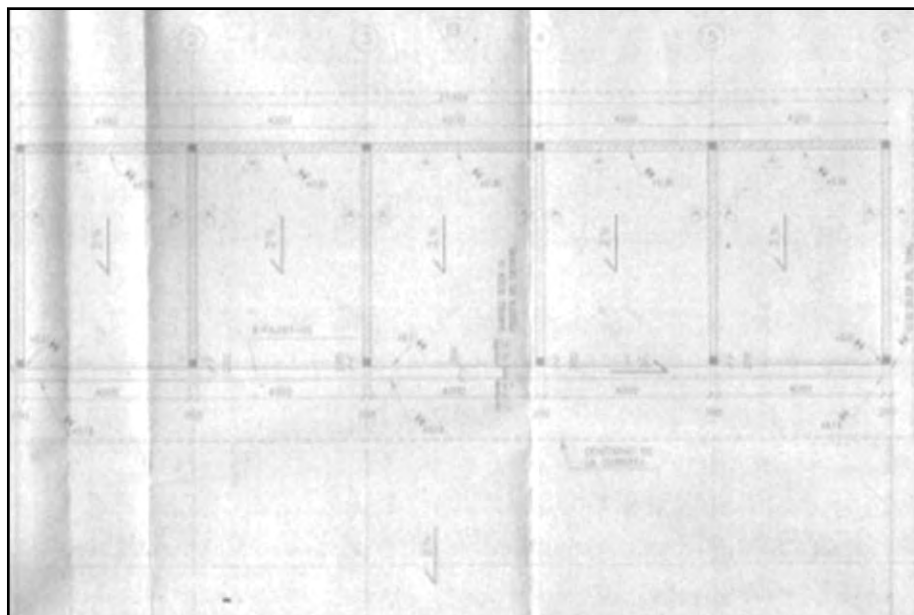


図 1-2: コンポスト建屋平面図

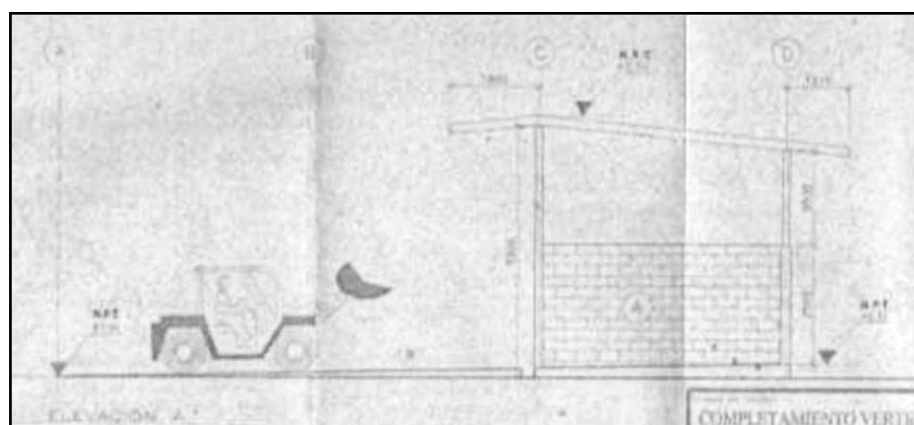


図 1-3: コンポスト建屋概念図

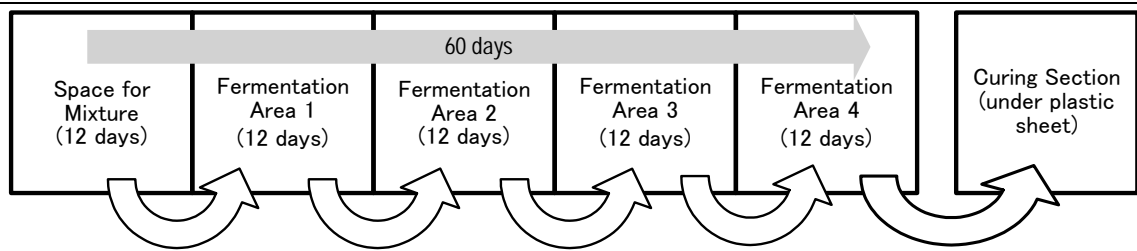


図 1-4: コンポスト建屋における作業方法

a.2. 方法 2 : オープンエアでのコンポスト化

オープンエアで実施する。有機ごみや副資材の量、コンポスト化の方法は方法 1 と同じとする。

a.3. 方法 3 : ミミズコンポスト

幅1.2m、高さ10cm、長さ10mのミミズ生育床を準備し、ミミズの幼生をこの中に入れる。このサイズの生育床でミミズは、10日で約10cm厚の有機ごみを分解・処理することが出来る。

パイロットプロジェクトでは、ミミズコンポストで一日あたり約400kg(0.6m³)の有機ごみを処理する。この量を適切に処理するには、上記のサイズのミミズ生育床を4床である。処理方法としては、第一床に二日分の有機ごみ、その二日後に第二床、またその二日後には第三床というサイクルでミミズに有機ごみを与える。

1.3.5 人員計画

本プロジェクトは、UPPHのコンポスト・バイオガスユニットが担当する。C/Pはプロジェクトの人員配置に関しては、下図に示す現状の規模で対応可能であると認識している。

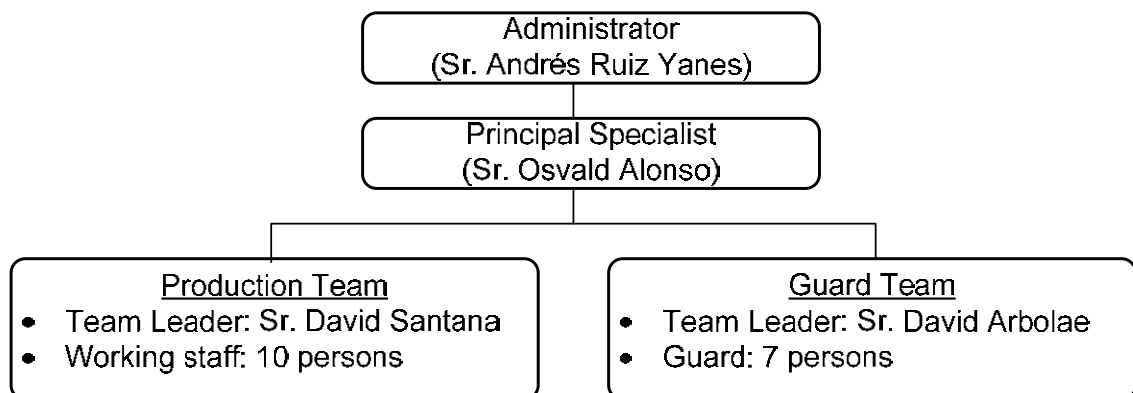


図 1-5: コンポストヤードの人員体制

1.3.6 必要な機材

a. 機材選定のプロセス

コンポストパイロットプロジェクト実施に必要な機材として、詳細計画策定時に検討されていた機材は次の通りである。

表 1-8: 詳細計画策定調査時に検討されていた必要機材

No.	資機材等	数量
1	有機ごみ用コンテナ（ホテル・レストラン配置用大型）	60個
2	有機ごみ用小型収集車（スペアパーツ込）	1台
3	コンポストヤード建設資材（建屋、セメント、照明設備、水道設備、シェード用スクリーン）	1式
4	コンポスト生産資機材（ふるい、プラスチックバケツ、計り、シャベル、コンポスト用覆い、温度計、湿度計、コンポスト配布用袋及び密封器 等）	1式

パイロットプロジェクト計画の決定に伴い、詳細計画策定調査時に検討されていた機材について、仕様が決定したもの、変更したもの、追加が必要になったものが生じた。それぞれについて、項目毎に述べる。

a.1. 有機ごみコンテナについて

現在、DPSCはコンテナをプラスチック製から鉄製に変更しようとしている。その理由は、プラスチック製コンテナは輸入品で、かつ高価（200ドル前後）であるため調達が難しく、また、一旦壊れると修復が困難なためである。よって、本パイロットプロジェクトに用いる有機ごみコンテナも鉄製のものとした。なお、鉄製コンテナ自体が重いため、最大容量を50L（積載容量45L）とした。また、有機ごみの収集方法として、排出先で空の容器と交換するため、コンテナ数は一日当たり必要個数の2倍必要となる。

表 1-9: 有機ごみコンテナ数

生ごみの想定 排出量(L)	コンテナ ひとつあたりの容量 = 90%・呼び寸法 (L)	個数 (必要個数の2倍)	予備 (個)	合計 (個)
4,830	(呼び寸法50L) 45	216	24	240

a.2. 有機ごみ用小型収集車について

4,830Lの有機ごみの回収は、1日3トリップで行う計画である。1トリップあたりに運ぶコンテナの個数を36個と想定する。1コンテナあたりの重量は、かさ比重に左右されるが、水分が多い場合を想定すると、45キロ/コンテナとなる。よって、生ごみの搭載物の重量は約1.6トンとなる。よって、上記に必要な小型収集車は、2トン車クラスとする。また、部

分的に2段階になるため、運搬の安全性を考慮し、スチールゲート付きとする。（詳細な仕様については、表 1-11を参照）。

a.3. コンポスト生産資機材

現在、コンポストヤード及びその周辺に存在する主な機材は次の通りである。

表 1-10: コンポストヤードにある主な機材

機材	数量	仕様	状況
ホイールローダー	1	全高約3m、全長約5m	コンポストヤード専用 UNIDOからの供与
エンジン式シュレッター	1	投入口径約50mm 移動型	UNIDOからの供与 伐採ごみ用 バイオガスプラントヤードに 配置
モーター式ふるい機	1	全高約10m、全長約 30m 200V 3相	UNIDOからの供与 電力未供給 操作盤故障中
バイメタル式温度計	1	-10℃～90℃	UNIDOから供与

パイロットプロジェクトの実施には、上記の内、稼働中の機材を活用する事が可能である。よって別途、必要とされる機材は次の通りである。

- エンジン式クラッシャー
 - 収集された有機ごみを細かく粉砕し、発酵しやすい状態にする。
- ふるい機
 - C/P が所有する機材は故障中で復旧の時期は未定である。よって、安価でシンプルな構造の小型トロンメル式ふるい機を別途調達し、製造されたコンポストから異物を取り除く。
- バイメタル式温度計
 - 本パイロットプロジェクトでは、キューバで従来から行われている屋根無しによるコンポスト製造方法も併せて実施される。現在使用されている温度計は、この屋根無し方式で利用されるため、屋根付きの施設で製造されるコンポストの品質管理に必要である。
- 手ばかり
 - 収集時、有機ごみの重量を測定する。
- ブルーシート
 - コンポストの風雨よけのため。
- ショベル
 - 作業効率向上のため。
- バケツ
 - 厨房施設における水切り用バケツ。なおバケツは、水切りのため、後述するドリルを用いて穴をあける。
- ドリル
 - バケツ加工用。前述の学校給食残飯コンポストプログラムのコンポスト機材作成にも活用。

なお、表 1-8のコンポストの袋詰め機 (No.4の一部) については、袋自体が廃棄物なる可能性が高く、減量化の方向性と反する。また、袋詰め作業自体にコスト (袋代や袋詰めにかかる人件費) がかかる事が予想される。よって製造されたコンポストは、大口の利用者 (DPSCの苗畑部門や大手ホテル等) に販売することとし、ばら積みでトラックにより輸送する。

また、湿度計 (水分計) については、コンポストの手触りで推定可能なので、パイロットプロジェクト実施中にC/Pに対し指導するため、必要ない。

b. 決定した機材

必要な機材と詳細な仕様について下表のように決定した。

表 1-11: コンポストパイロットプロジェクトに必要な調達機材

#	品目	仕様	数量
1	ジーゼルエンジン駆動、平床トラック	積載量:2 トン、ロングボディー、側アオリ高さ1m程度、標準工具付き、左ハンドル車 (標準左ハンドルが望ましい。)	1
2	電動式回転ふるい機	6mm~10mmメッシュスクリーン、トロンメル式、回転網径:300mm 以上、電動式減速モーター付き (回転数55rpm) (110V単相)、ホッパー付 (みのる産業SC-M相当)	1
3	棒状温度計	測定範囲 0~120℃、1℃目盛り ステンレス製 寸法:長さ1200mm、表示部 100φ ((株)アイシー 堆肥用温度計 (型番無) 相当)	1
4	電動ドリル	マルマカタログコード番号: LP-0102	1
	ドリル	マルマカタログコード番号: LP-0401、φ4 mm	1
		マルマカタログコード番号: LP-0401、φ6 mm	1
		マルマカタログコード番号: LP-0401、φ8 mm	1
		マルマカタログコード番号: LP-0401、φ10 mm	1
5	手ばかり	最大秤量 100kg、1kg目盛り、(三光精衡所手ばかり100kg 検定無し相当)	1
6	エンジン式破砕機	農業市場残渣用、作業能力:800kg/時間、動力:エンジン、投入口径:150mm以上 (宝田工業 ツバメチョッパーHC-2エンジン型相当)	1
7	蓋つき鉄製容器	50L 鉄製内面塗装 オープンドラム缶 (外レバーバンド)	240
8	コンポスト用カバーシート	3m×6m	10
9	分別用小型バケツ	プラスチック製、6L、ハンドル付き	30
10	シヨベル	四角タイプ、長さ約80cm	10

1.3.7 実施計画

パイロットプロジェクトは、必要な機材の調達された後、開始することとする。まず、協力機関の従業員に対して啓蒙活動を実施し、同時に、収集運搬・コンポスト製造マニュアルを整備する。その後、計画・実施・見直しのプロジェクトサイクルの概念に沿って、分別排出・運搬、コンポスト化を実施し、約3ヶ月毎に手順を見直し、マニュアルに反映する（図1-6）。

活動 経過月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
関係者啓蒙活動	○												○						
マニュアル類作成	○																		
分別排出・収集/コンポスト製造	→																		
作業手順見直・マニュアル類改定		○			○			○			○			○				○	

図 1-6: パイロットプロジェクトの実施計画

なお、キューバ側がコンポスト建屋を建設し、日本側がコンポスト製造用機材を調達する。

1.3.8 有機ごみの再利用についての検証・予測

a. コンポストの品質及び活用

製造した利用方法については、DPSCの植栽部門での利活用が有力であるが、コンポストの品質に応じて販売も考えられる。具体的な方法については、品質を評価した上で、考慮する。

b. 有機ごみ減量化に伴う効果

有機ごみの減量化に伴い、最終処分場の運営経費削減、最終処分場の延命化等といった効果が考えられる。更に、コンポストの利活用に伴い、これまで購入していた土壌改良材の経費削減、また、販売による新規収入等が、効果として挙げられる。一方、有機ごみの分別収集やコンポスト施設建設に伴う費用の増加も考えられる。プロジェクトの進捗状況に応じて、このような要因を考慮しながらパイロットプロジェクトの効率性を評価していく。

なお、プロジェクト開始前のデータとして、現状について以下の項目を把握している。

- 対象となる排出源のごみ処理費用（分別前）（コモドロホテルをのぞく）
- 対象となる排出源に対する収集頻度
- コンポストヤードの従業員の給与

- コンポストヤードから各排出源までの距離
- コンポストの製造量
- コンポストの植栽部門への販売量、販売単価

また、パイロットプロジェクト実施期間中、下記の項目のデータを収集し、パイロットプロジェクトの評価につなげる。

- コンポスト建屋の建設費用
- パイロットプロジェクトで新規購入した機材費用
- 機材類のメンテナンスコスト
- 有機ごみの収集量
- 運用コスト（電気代、燃料代、人件費等）
- コンポストの生産高
- 販売先、販売量
- 新規最終処分場の建設規模・コスト、及び運営コスト等

1.4 パイロットプロジェクトの準備（2010年4月から2012年5月）

1.4.1 機材調達

パイロットプロジェクト実施のために本邦で調達する機材は以下の通りである。

表 1-12: パイロットプロジェクト実施のために本邦で調達する機材

品目	数量
平床トラック（ディーゼル、2トン車相当）	1
電動式回転ふるい機	1
棒状温度計	1
電動ドリル及びドリル	1
手ばかり	1
モーター式破砕機	1
蓋つき鉄製容器（50L）	240

この内、モーター式破砕機のモーターがキューバへ輸出できないことが判明した。この破砕機は、分別収集した生ごみを細かくし、発酵しやすくするための機材である。この機材が利用できない場合は、製造したコンポストの歩留まりが低下する可能性がある。よって、本体部分のみを日本から調達し、モーター部分に関しては、本体とは別に現地で調達し、自力で取り付けを行うこととする。

a. 調達された機材について

2011年10月、下記の機材をハバナ側に供与した。

表 1-13: 供与機材

品目	数量
トラック	1
回転ふるい機	1
棒状温度計	1
電動ドリルセット	1
手ばかり	1
破碎機	1
鉄製容器	240

b. 機材管理方法について

供与機材の保管場所に関しては、コンポストヤードの建設が終了するまでバイオガスプラントに場所を確保することとした。防犯用の鉄柵を取りつけ、機材は一時的に車両整備工場の倉庫に保管し、10月24日から順次コンポストヤード用の機材の保管を開始することとした。

また、購入したつるはし、スコップ、レーキ、ブルーシート、ホース、なた、鍬などの道具はバイオガスプラントの倉庫に保管とした。

1.4.2 コンポスト建屋の建設

a. 2010年11月から2011年1月の活動

2010年11月以降のコンポスト建屋の建設に関する活動は以下の通りである。

- コンポストヤードに引く水道管接続について、ハバナ水道局（Agua de la Habana）と交渉。
- コンポストプラント建屋の寸法・位置・建設業者を知るために、GTDIのGianni技師とコンタクト。
- コンポストプラントのプラットフォームまで電気を引くために電気会社とコンタクト。
- コンポスト製造に関する参考資料を全て収集し、引き継ぐ。
- コンポスト建屋の建設場所の整地を実施。

b. 2011年2月から2011年10月の活動

2011年2月、鉄道の新線路敷設がコンポストヤードに影響が及ぼすことが明らかとなる。キューバ側はコンポスト建屋のための新しい場所を2カ所日本側に提案した。JICAから供与されたバックホーを使って新規コンポスト建屋建設予定地での動作確認を行い、コンポ

スト製造に問題ないことを確認した後、バイオガスプラントに隣接する場所で実施することを両者が合意した。建設工事を円滑に進めるため、下記を行うこととする。

- 新しい場所の整備について、GTDIのCésar技師と調査（水、電気、排水、改築、屋根張り、塗装、プラントへのアクセス）。
- スケジュールに沿って実施される作業の進捗状況を確認するために、毎週月曜日に会合を開催。

No.	Activity	Person in charge	March	April	May
1	Modification of the project	Cesar			
	Actual progress				
2	Determination of the necessary materials	Cesar/ASECOM			
	Actual progress				
3	Material acquisition	Fernando			
	Actual progress				
4	Execution of construction	ASECOM			
	Actual progress				
5	Contract preparation for Plant roof	Fernando			
	Actual progress				
6	Plant roof acquisition	Fernando			
	Actual progress				
7	Plant roof mounting	LAMCOMET			
	Actual progress				
8	Hydraulic, sanitary and electrical repairs for the plant	ASECOM			
	Actual progress				

図 1-7: コンポスト建屋建設スケジュール



図 1-8: コンポストヤード周辺図



写真 1-1: 建屋の現状 : 上図とphoto1

写真 1-2: 建屋の現状 上図とphoto2

図 1-9: パイロットプロジェクト用コンポストヤード候補地

2011年6月よりDPPFに対し、車両工場からコンポストヤードへの用途変更許可申請を行った。10月11日にDPPFの担当者と協議を行い、C/Pは10月18日に必要な書類を提出した。10月21日は許可が下りる見込みであったが、10月23日時点で許可は下りず、引き続き、その後の動きについて注視し、10月中の取得を目指した。

コンポストヤード用地の変更と資材不足のため、工事の遅れが顕著となり、C/Pは完成予定日を11月15日として設定し、以下の工事を実施することとした。

- 屋根
- 通路の仕切り壁
- 倉庫奥の壁の隙間埋め
- 工具収納室と事務所設置
- 床工事
- 排水工事

- 電気工事
- 水道工事
- 天井設置
- 事務所と倉庫部分の内装工事
- 機材の基礎工事
- 塗装
- コンポストエリアの準備

なお、コンポストヤード用地には旧タイヤ修理設備があるため、上述の工事施工が出来ない状態にある。土地・建物の用途変更許可が下り次第、タイヤ修理部門のスタッフが設備を撤去し、未施工の部分の作業が開始することとした。コンポストヤードの円滑な稼働を確保すべく実際の工事の進捗を監理する必要があった。

c. 2011年11月から2012年5月までの活動

中間評価の結果を得て（1.4.4参照）、旧車両整備場においてパイロットプロジェクトが2011年11月13日より開始された。建設に必要な資機材を調達しながら、パイロットプロジェクトと同時並行的に工事を実施した（写真 1-5から写真 1-12）。最終的に工事が終わったのは2012年5月である。



写真 1-3 : 工事前のコンポストヤード
(2011年2月17日)



写真 1-4 : 工事前のコンポストヤード
(2011年2月17日)



写真 1-5 : 床工事のための生コンの打設
(2012年2月13日)



写真 1-6 : 床工事 (2012年2月13日)²

² 一旦中断し、4月下旬に再度生コンが打設された。



写真 1-7 : 工事のために屋外へ移動したコンポスト (2012年2月14日)



写真 1-8 : 排水溝工事 (2012年2月8日)



写真 1-9 : 事務室兼セミナー室設置工事 (2012年2月7日)



写真 1-10 : 倉庫との仕切壁 (左側) 設置 (2012年2月11日)



写真 1-11 : 粉砕器置き場仕切網設置工事 (2012年2月17日)



写真 1-12 : 屋根設置工事 (2012年2月14日)



写真 1-13 : 工事完了後のコンポストヤード



写真 1-14 : 工事が終わった事務室兼セミナー室

1.4.3 関係者の理解促進活動

a. 活動の概要

3機関の関係者に対して本プロジェクトの進捗状況を説明し、また、意見交換を行いながら、彼らが廃棄物管理にどれくらい知識があるか、確認を行った。その結果、廃棄物管理とコンポストについて基本的な知識が不足していることが判明した。よって、パイロットプロジェクトを適切に実施するための具体的な啓発活動の内容として、関係する3機関の従業員に対し、理論的な内容だけでなく、処分場やコンポストヤードの見学を含めた実践的なセミナーを2011年2月22日に開催することになった。セミナープログラムを図 1-10に示す。3機関の参加者は22名、DPSCからの参加者は7名、合計29名で実施した（表 1-14）。

"Proyecto para el Fortalecimiento de Capacidades del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de la Habana, República de Cuba"			
Preside: Dirección Provincial de Servicios Comunes Agencia de Cooperación Internacional del Japón			
Taller Teórico – Práctico. Grupo 2: Reducción de Residuos y Compostaje 22 de febrero de 2011			
Hora	Lugar	Actividad	Responsable
10:30 am	Agro 42 y 19	Recogida y salida para el Chateau	Ivette
10:45 am	Hotel Chateau Miramar	Recogida y salida para el Comodoro	Ivette
11:00 am	Hotel Comodoro	Salida para Vertedero Calle 100	Ivette
11:20 am a 12:40 pm	Vertedero Calle 100	Recorrido Vertedero y Planta de compost	Pedro y Ricelo
1:00 pm a 2:00 pm	Hotel Chateau Miramar	Almuerzo	
2:00 pm a 4:00 pm	Salón de Hotel Chateau Miramar	Taller	Ivette y Ogawa

Participantes: Trabajadores involucrados en el Proyecto piloto

- Hotel Comodoro
- Hotel Chateau
- Agro 42 y 19

図 1-10: セミナープログラム

表 1-14: 参加者人数

機関	参加人数
コモドロホテル	9
ホテルシャトーミラマル	2
農産物市場	11
外部参加者合計	22
DPSC	7
全体合計	29

セミナーの内容として、廃棄物処分の現状を理解するためCalle100最終処分場及びコンポストヤードの現場見学を行った。最終処分場については、処分場が見渡せる114th通りで行い、あらかじめ用意したパンフレット（別添）を用いて、C/Pのペドロ氏が説明を行った。その後、コンポストヤードに移動し、製造方法と課題について元C/Pのアンドレス氏が説明を行った。移動中は、イベッテ氏がハバナ市における廃棄物の収集運搬体制について参加者に説明した。午後は講義及びワークショップを行った。講義は、ペドロ氏がハバナ市における廃棄物管理の現状について、引き続き、イベッテ氏がパイロットプロジェクトの説明を行った。その後小川専門家が「3Rsと有機ごみの分別」という内容で、参加型ワークショップを実施した。



写真 1-15: 現場見学の様子



写真 1-16: 講義及び参加型ワークショップの様子

1.4.4 準備の遅れと中間評価の結果

2011年10月3日から10月7日にかけて本プロジェクトの中間評価が実施された。成果2の分野における結果の概要は以下の通りである。

- コンポスト生産パイロットプロジェクトのできるだけ早い着手が求められ、さもなければ、現在のタイム・フレームでは、期待される成果の達成はきわめて困難である。

このような状況に対し、中間評価団はキューバ側に以下の申し入れを行った。

- コンポストヤード建設予定地の土地・建物用途転用の許可について、2011年6月から申請しているが、まだ許可が下りない状況。これについて、調査団はハバナ副市長に対して申し入れを行い、遅くとも2011年11月中旬までに許可取得の上、パイロットプロジェクトが開始されることが必要であることを確認した。
- 有機廃棄物を収集運搬するために供与されたトラックのナンバープレートの取得、及び、有機廃棄物の破砕機モーターの調達手続きの促進を申し入れた。

1.5 パイロットプロジェクトの実施

1.5.1 計画との変更点

パイロットプロジェクトは下記の通り変更された。当初計画からの変更点とその理由を表 1-15に示す。

表 1-15: 当初計画との変更点

当初計画	現行	変更の理由
<コンポスト建屋について> コンポスト建屋はコンポストヤード内に設置する。	バイオガスプラント横の旧車両整備場内に建設。	コンポストヤードが鉄道建設の予定地となり、閉鎖されたため。
<収集コンテナについて> 全て50Lのコンテナで収集する。	ホテルと市場では50と500Lのコンテナ設置している。 市場では50Lのコンテナを分別排出用に使っている。	小型コンテナは盗難の恐れがあり、非常に管理が難しい。C/Pは大型コンテナ、中型コンテナも自ら導入して実施中。大型にした場合、雨水が溜まったり、分別状況が悪くなるなど、短所もあることが分かってきた。引き続きどのタイプがよいか、検証中。
<水分調整剤について> UNIDOで供与されたシュレッダーを修理して伐採ごみを破碎し、水分調整剤に利用する。	近隣のたばこ工場から排出されるたばこくずを収集し、水分調整剤に利用する。	UNIDOで供与されたシュレッダーの修理ができなくなったため。
<コンポスト製造方法について> 屋根あり、屋根なし、ミミズコンポストの3方法で実施する。	屋根ありのみで実施。	コンポストヤードが鉄道建設に伴い閉鎖された。現在のコンポストヤードは屋根なしで作業を行うスペースが十分確保できないため、全て屋根の下で生産することとなった。また、水分調整剤として、殺虫成分の含まれるたばこくずを利用することとなったため、ミミズコンポストには適用できない。

1.5.2 2011年11月の活動

a. パイロットプロジェクトの開始

コンポストヤードの建設が遅れていたものの、コンポストヤードの場所が確保され、資機材も整ったことから2011年11月13日よりパイロットプロジェクトを開始した。

a.1. 実施体制

パイロットプロジェクトの実施体制を図 1-11に示す。

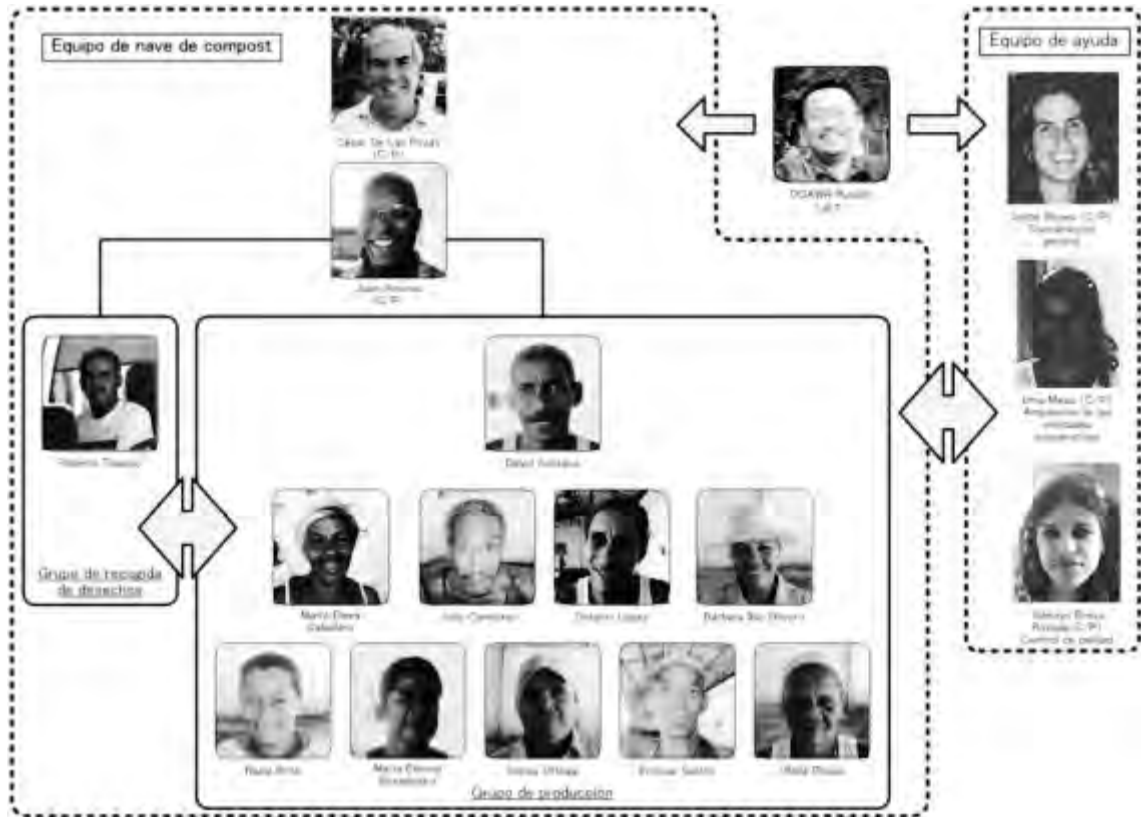
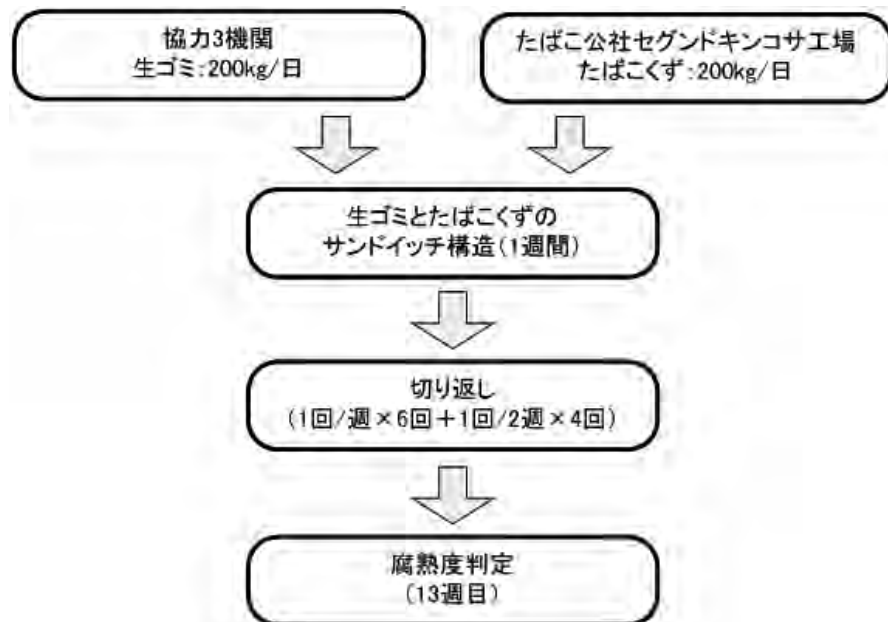


図 1-11: パイロットプロジェクトの実施体制

a.2. パイロットプロジェクトの活動

パイロットプロジェクトの流れを図 1-12に示す。



(収集量はパイロットプロジェクト開始時の値)

図 1-12: パイロットプロジェクトの流れ

b. 主なデータ

表 1-16: 収集量のデータ

日付	農産物市場	コモドロホテル	シャトーミラマールホテル	合計
11月9日	97.7 (5)	0 (0)	33.8 (2)	131.5 (7)
11月10日	127.2 (5)	97.0 (4)	35.5 (2)	259.5 (11)
11月11日	108.4 (5)	93.5 (4)	22.7 (2)	224.6 (11)
11月12日	124.6 (5)	64.4 (3)	30.6 (2)	221.6 (10)
合計				837.2 (39)
コンテナあたりの平均重量 (kg)				21.5

単位：kg (収集コンテナ数)

表 1-17: 11月収集量

月	収集量合計 (kg)	一日平均収集量 (kg)	稼働日数 (日)
11月	2,602	217	12

(21.5kg/コンテナで計算)

表 1-18: たばこくず収集量

月	収集量合計	備考
11月11日	800 kg	2日分 (たばこくずの底面積と高さから算出)
11月14日	780 kg	2日分 (60コンテナ分：13kg/コンテナ)
平均	395 kg/日	

(12月以降は、トラックスケールで計測)

表 1-19: 異物量

排出源	量	備考
農産物市場、ホテルシャトーミラマール、ホテルコモドロ	20 L/週	減量化・分別ワークショップ参加
たばこ公社セグンドキンコサ工場	500 L/週	減量化・分別ワークショップ未参加

c. マニュアルの作成

主なC/Pが参加したマニュアルの作成ワークショップを11月25日に実施した。作成したマニュアルを添付資料に示す。



写真 1-17: マニュアル作成ワークショップの様子

d. 11月末時点での問題点

11月末日で専門家が帰国することを踏まえ、C/Pと以下の件について共有した(表 1-20)。

表 1-20: 11月末時点の課題と対応策

問題点	対応策	担当者	期限
オブレロの手袋、長靴、一輪車が未入手	衛生部執行部に要請	César, Juan	次回専門家が来るまで
収集時のコンテナが重い	運搬用台車購入を検討	Juan	次回専門家が来るまで
コンテナ洗浄用洗剤が未入手	初回は日本側が購入、その後執行部に入手を要請	César, Juan	次回専門家が来るまで
たばこ工場のコンテナが容量不十分	プラスチック製大型コンテナ(500L)4個を配布	César, Juan	次回専門家が来るまで
コンポストヤードの建設工事が未完了	建設工事を終了させる	César	12月15日

また専門家は、1月からの活動予定を示し、C/Pと合意した。

- 協力機関とワークショップを行う。
 - 問題の共有する
 - 解決方法を見つける
- 有機ごみ収集量の増加を検討する。
- ミラマール地区内で新たな協力機関を探す。
- 製造したコンポストの利用方法を考える。

1.5.3 2011年12月から2012年1月中旬までの活動

a. パイロットプロジェクトの状況

この期間の収集量を表 1-21に示す。なお、たばこくずは収集しているが、トラックスケールが稼働していないため、計量できていない。

表 1-21: 12月及び1月の月別収集量

月	収集量合計 (kg)	一日平均収集量 (kg)	稼働日数 (日)
12月	6,042	263	23
1月	9,396	336	28

(21.5kg/コンテナで計算)

これらに回収したたばこくずを加え、コンポストの製造を行っている。なお、12月1日、床工事施工のため、屋内での作業を屋外に移動した。

b. 活動内容の変更

基本的には作成したマニュアルに沿って作業は行われた。しかしながら、表 1-22に示す問題が発生し、対策が取られた。

表 1-22: 活動内容の変更

問題点	取られた対策
収集時間とコンポストヤードの作業員の作業時間が合わない。	協力機関と調整し、午前中の収集に変更した。
年末年始の収集ができない。	協力機関と協議し、収集できない日が分かれば、前もって知らせることとした。

1.5.4 2012年1月中旬から下旬までの活動

a. 11月末日時点の問題と対策、実施状況の確認

表 1-20に示した問題についての対策状況を表 1-23に示す。

表 1-23: 11月末日時点の問題点・対応策とその結果

問題点	対応策	担当者	期限	結果
オブレロの手袋、長靴、一輪車の未入手	衛生部執行部に要請	César, Juan	次回専門家が来るまで	手袋入手済 その他未入手
収集時のコンテナが重い	運搬用台車購入を検討	Juan	次回専門家が来るまで	未入手
コンテナ洗浄用洗剤の未入手	初回は日本側が購入、その後執行部に入手を要請	César, Juan	次回専門家が来るまで	初回日本側購入のみ実施済み
たばこ工場のコンテナが容量不十分	プラスチック製大型コンテナ4個を配布	César, Juan	次回専門家が来るまで	コンテナ配布済
コンポストヤードの建設工事が未完成	建設工事を終了させる	César	12月15日まで	未完成

b. 2月以降の活動計画の策定

以下の活動計画を策定した。

b.1. ワークショップ実施計画

パイロットプロジェクトを実施して、2ヶ月が経過した。この間の問題を整理し、対応策を検討するため、以下のワークショップを開催することとした。

日時：2012年2月1日

場所：MINCEX会議室及びコンポストヤード

参加者：パイロットプロジェクト参加4機関、C/P

プログラム：

08:30~09:30:	ホテル出発&参加者ピックアップ
09:30~09:40:	開会の辞
09:40~10:00:	ワークショップの目的、進め方の説明
10:00~10:20:	コンポスト製造の流れについて
10:20~11:00:	問題の発掘 1
11:00~11:10:	休憩
11:10~12:20:	問題の発掘 2、対策の考察、合意
12:20~12:30:	まとめ
12:30~13:00:	昼食
13:00~13:20:	コンポストヤードへ移動
13:20~13:50:	コンポストヤードでの説明
13:50~14:00:	質疑応答
14:00~15:00:	コンポストヤード出発&解散

b.2. 有機ごみの増加方法及び新規協力者についての方針の検討

現在の有機廃棄物収集ルート近辺（おもにプラヤ・マリアナオ地区）で農産物市場を中心に新規協力機関を調査する。各機関の管理者とプロジェクトの重要性を説明するためコンタクトをとり、有機ごみ分別収集の可能性について協議する。

b.3. 製造したコンポストの利用方針の検討

まず、以下の方法でコンポストの腐熟度を確認する。

- UPPHエリア内で、以下の観葉植物の生育する土壤に添加使用
 - クロトン
 - ハイビスカス
 - イソラ
 - ウシノシタグサ
 - ブーゲンビリア
- アブラナ科の植物による発芽実験

また、観葉植物・野菜生産者の市場調査を行い、コンポストの需要と現在の価格を調べる。一方で、コンポスト製造に掛かる費用を計算し、販売可能な価格を想定する。

なお、たばこくずの利用については、モザイクウイルスの混入している可能性が高い。モザイクウイルスはナス科の植物の生育に影響する。よって、生産したコンポストをこれらの植物に利用することは避けるべきであることがC/Pと専門家で確認された。

1.5.5 2012年2月から2012年10月までの活動

a. パイロットプロジェクトの実施体制

パイロットプロジェクトの実施体制及び流れを図 1-13、図 1-14に示す。

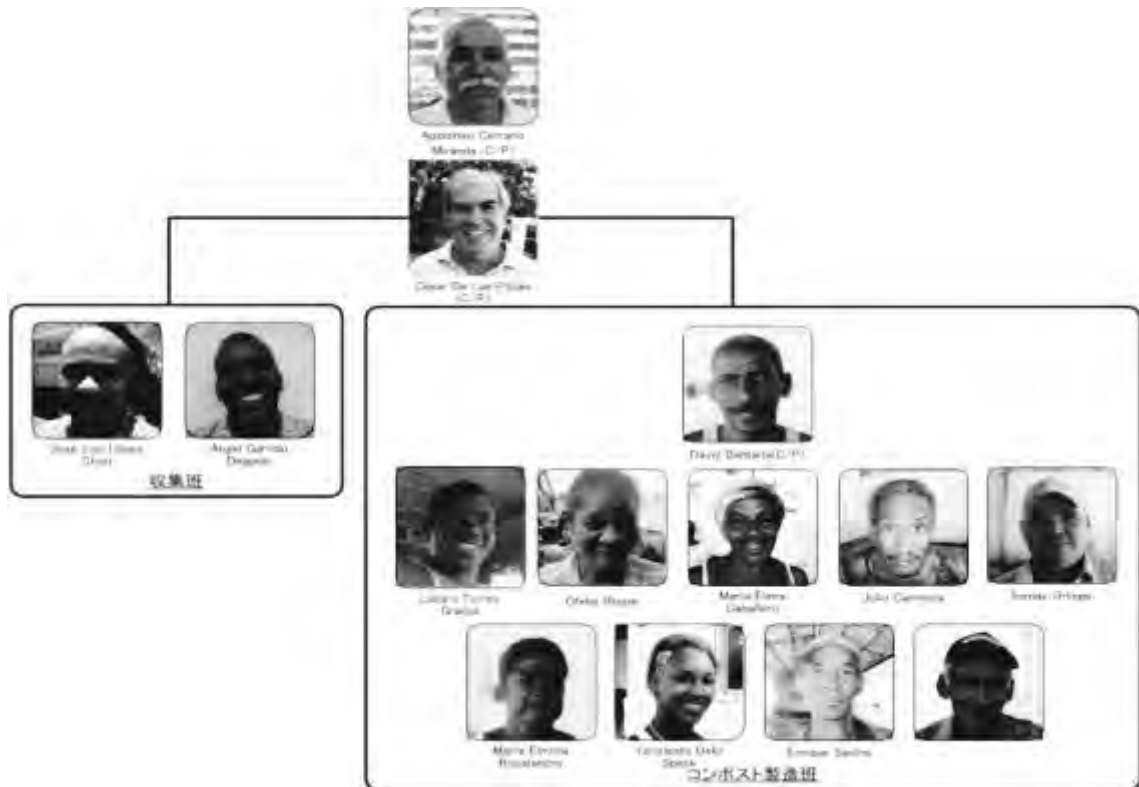


図 1-13: パイロットプロジェクトの実施体制（2012年10月現在）

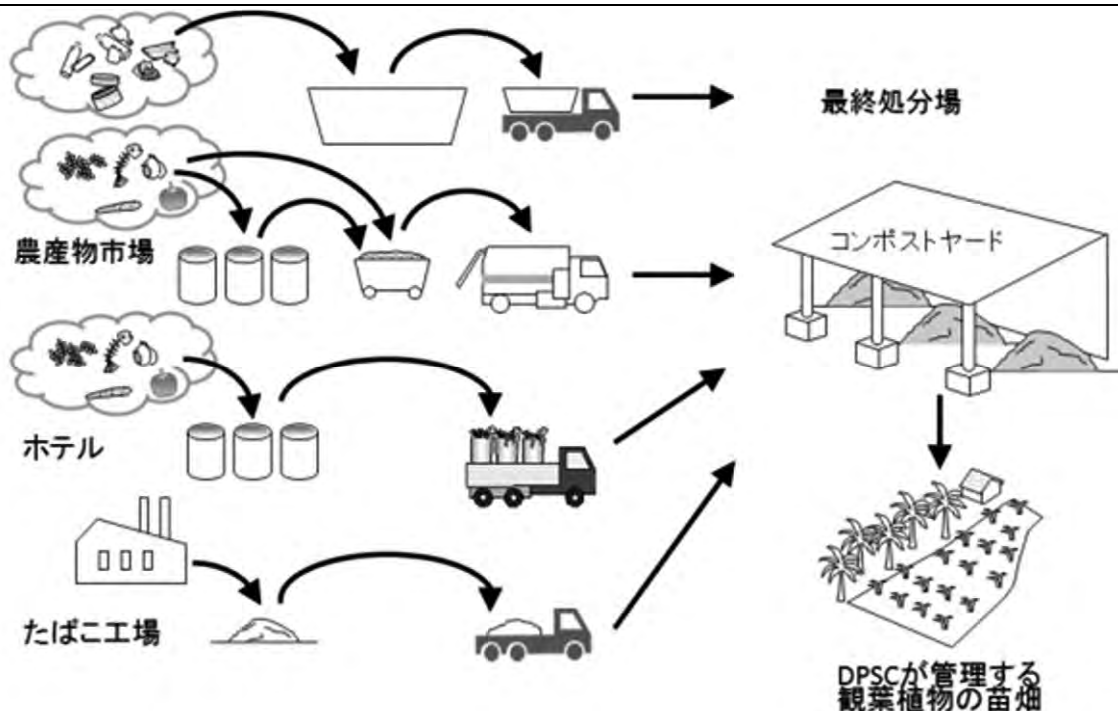


図 1-14: パイロットプロジェクトの流れ

b. 有機性廃棄物の分別収集

b.1. 協力機関

表 1-24: 協力機関の変遷

協力期間	協力機関	変更した理由
2011年11月から2012年4月	農産物市場： 42番、19番農産物市場 ホテル： ホテルミラマール ホテルコモドロ	
2012年5月から現在	農産物市場： ミラグロ農産物市場 セロ農産物市場 トゥリパン農産物市場 ホテル： ホテルミラマール ホテルコモドロ	事故により収集が中断した際、42番、19番農産物市場のコンテナが紛失したため。

(2012年5月以降、農産物市場の収集はパッカー車で行われている。)

b.2. 収集量

パイロットプロジェクト開始以降の収集量の変動を図 1-15に示す。

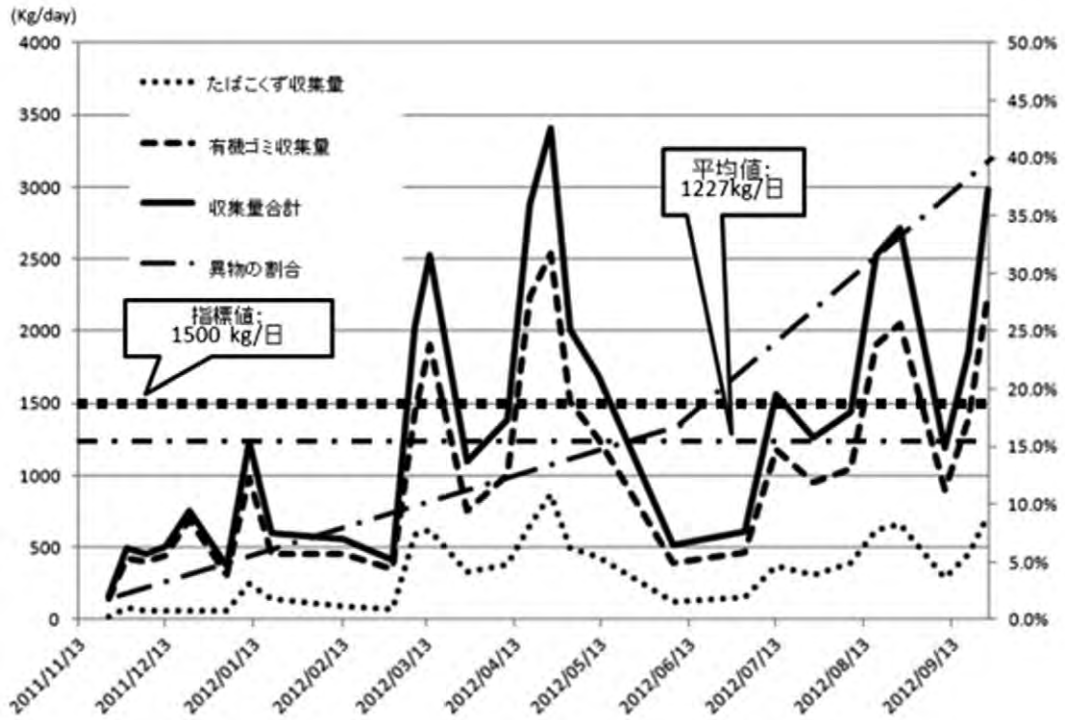


図 1-15: 収集量（左軸）と異物の割合（右軸）推移

なお、2011年11月から2012年10月までの平均は一日あたり1,227kgである。また、パッカー車による収集が増えることで、異物の混入割合が急増している。

次に収集量が増える要因について検討する。変動する要因として、専門家の滞在時期、農産物市場の取扱量、気候（乾季雨季）の3項目を想定し、収集量、または収集量の増減とそれぞれの要因との関係性を分析した。その結果を図 1-16から図 1-19に示す。

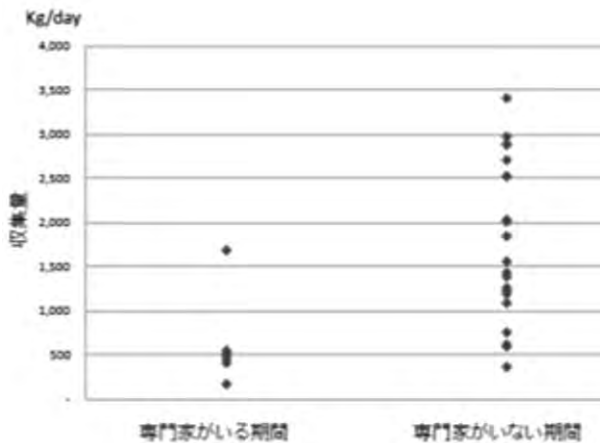


図 1-16: 専門家滞在時期と収集量の関係

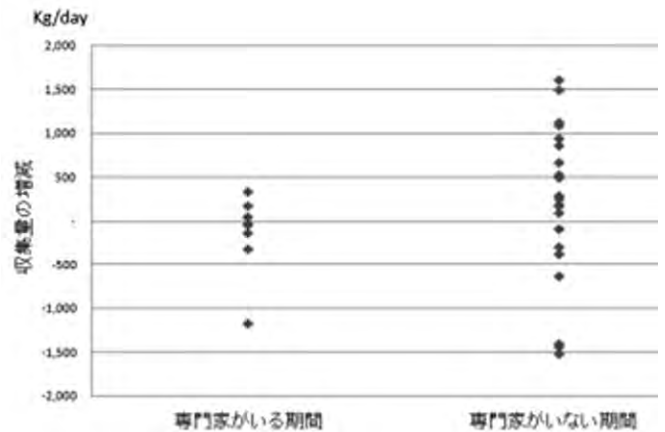


図 1-17: 専門家滞在時期と収集量の増減の関係

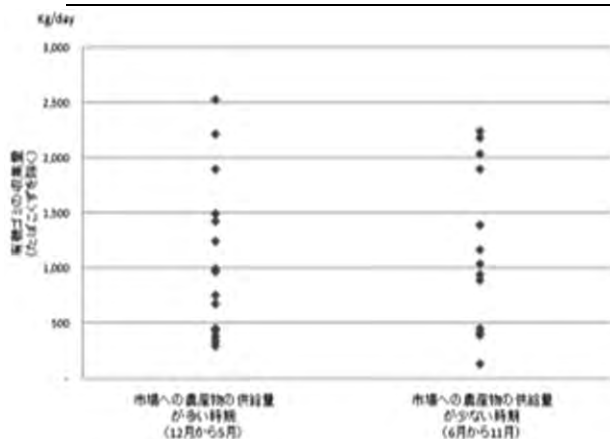


図 1-18: 農産物市場取扱量と収集量の関係

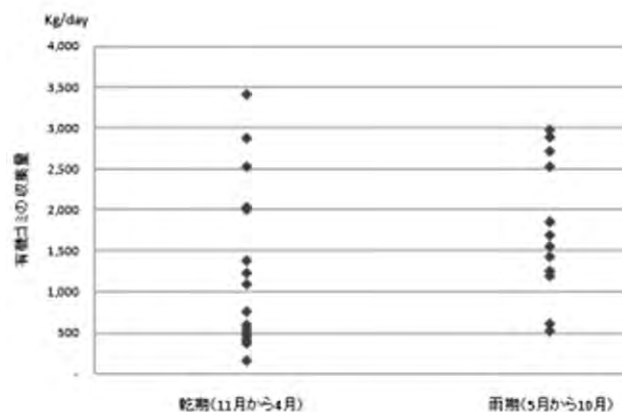


図 1-19: 気候（乾季雨季）と収集量の関係

まず専門家の滞在時期と収集量の関係について、図 1-16から専門家が滞在中、収集量が多いとは言えない事が分かる。また図 1-17から、専門家の滞在に関わらず、収集量の増減は発生することが理解できる。これら二つの分析から、専門家滞在の有無が収集量の増減に関係することなく、キューバ側が自主的に収集量を増やす取り組みを行っていることが理解できる。次に、図 1-18、図 1-19から、農産物市場の取扱量、または雨期乾期の気候と有機ごみの収集量に関係ないことが明らかとなった。

これらの分析から、変動要因として想定した、専門家の滞在時期、農産物市場の取扱量、気候（乾季雨季）の3項目がどれも当てはまらないことが判明した。この3項目以外に想定されるのは、収集車両の運用である。市場ごみを回収するパッカー車、ホテルからコンテナを回収するトラックはそれぞれ1台しかなく、代替車が準備されない場合は収集が停止する。これらの車両は故障が多く、運用は不安定である³。

なお、図 1-15に示したように、4月27日に発生した収集車の事故が原因となって収集量が5月上旬から6月下旬にかけて大きく減少したのは明らかである。この問題の対処については、6月に開催されたJCCで合意されたとおりである。

b.3. 収集の問題点と対策

コモドロ、シャトーミラマル両ホテルからの収集実績は、観光客の減少や施設修繕等様々な理由から不安定であった⁴。前述のホテル以外に協力するホテルを増やすことは、キューバでは国の観光セクター全体が養豚企業と契約を交わし、養豚業者が飼料の減量とし

³ 故障が発生した場合は、グループ2のチーフカウンターパートであるコンポストヤードの場長が対策を早急にするべきであるが、頻繁に交替するため対策方法が分からず、問題を放置することも散見された。収集車両の安定的な運用と、場長の問題に対する対処の取り方が収集量を変動させる要因である可能性がある。

⁴ カウンターパートは、協力機関である二つのホテルからにおいて、生ごみの持ち帰り、また、個人が経営する養豚業者への横流しも指摘している。

で残飯を回収しているため難しい。この政策は、キューバの食糧政策において、優先順位が高い。一方で、プロジェクトの事前調査においては、この点が考慮されていなかった。パイロットプロジェクトの計画策定時には、この問題は懸念されていたものの、養豚業者と競合しないホテルを選定した。

このような問題があるため、今後、パイロットプロジェクトを進めていくためには、農産物市場を中心に拡大し、コンポスト製造に必要な（有機廃棄物）量を確認し、基本目標である「処分場への廃棄物量を減らし、処分場の寿命を延ばす」を達成していきたい。

このためには以下のようないくつかの解決案が実施された。

- ハバナ全市にある25箇所の青果市場から3箇所を選出し、有機廃棄物収集協力につき合意した。選定に際しては、この3市場間の距離、また最終処分場からの距離、廃棄物排出量を考慮した。
- 上述の青果市場の人員に対し、2012年5月31日、これらの市場の関係者をコンポストヤードに招いてセミナーを実施した（写真 1-18、写真 1-19）。この課題の意義、分別の重要性、分解しにくい廃棄物の分別、排出廃棄物の70%以上が有機廃棄物であることなどについて研修を行った。また、11月7日にはトゥリパン農産物市場において、各キオスクの代表者に対し、分別の具体的な方法について研修を行った（写真 1-20、写真 1-21）。
- 上述各青果市場に15個の新品の中型コンテナ、また大型コンテナ各一個配布し、分別作業の向上を図った。
- JICA専門家やコンポストヤードのスタッフが市場を頻繁に訪問する。
- 現在ホテルからの廃棄物を収集している車に加え、市場からの収集専用パッカー車を1台配置した。
- 有機廃棄物収集を開始するにあたって、トゥリパン市場に対しては50リットルコンテナを48個配置し、各店頭で適正分別ができるようにした。



写真 1-18 : セミナーに参加した農産物市場の関係者



写真 1-19 : 市場関係者に説明をするC/P



写真 1-20 : トゥリパン市場のキオスク代表者に説明するC/P



写真 1-21 : キオスク内に設置した分別用コンテナ

このような工夫により有機廃棄物収集およびコンポスト製造が行われ、現在、製造されたコンポストはDPSCの緑地帯部署の観葉植物の苗畑で活用されている。

c. コンポストの製造

c.1. コンポストの製造量

コンポストの製造量は以下の通りである。

表 1-25: コンポストの製造量

出荷日	製造量 (m ³)	製造量(kg)	備考
2012年4月10日	80		
2012年4月12日	30		
2012年9月26日	110		
合計	220	82,500	比重 : 0.75
稼働日数		323日	
平均		510kg/day	

製造されたコンポストはDPSCが管理運営する苗畑へ供給されている。なお、2012年11月段階で、DPSCはコンポストを販売することは許されていない。

c.2. コンポストの品質

製造したコンポストの品質は、DPSCの廃棄物研究所は閉鎖されており、農業省土壌研究所の試験施設も稼働していない状況であるため、成分分析ができていない。簡易試験として、アブラナ科の植物（ブロッコリーや青梗菜等）の種を使った発芽実験を行っている（写真 1-22、写真 1-23）。発芽実験の結果は以下の通りである。

表 1-26:コンポストの発芽実験

実験日	コンポストのみの発芽率	コンポスト50%・土50%の発芽率	備考
2月9日から1週間	78%	70%	

(備考：発芽率：コンポスト（コンポスト+土）の発芽数/土のみの発芽数)

また、コンポストを供給しているDPSCの苗畑からは、コンポストの施用によって生育に関わる問題は発生していないとの報告を受けている。



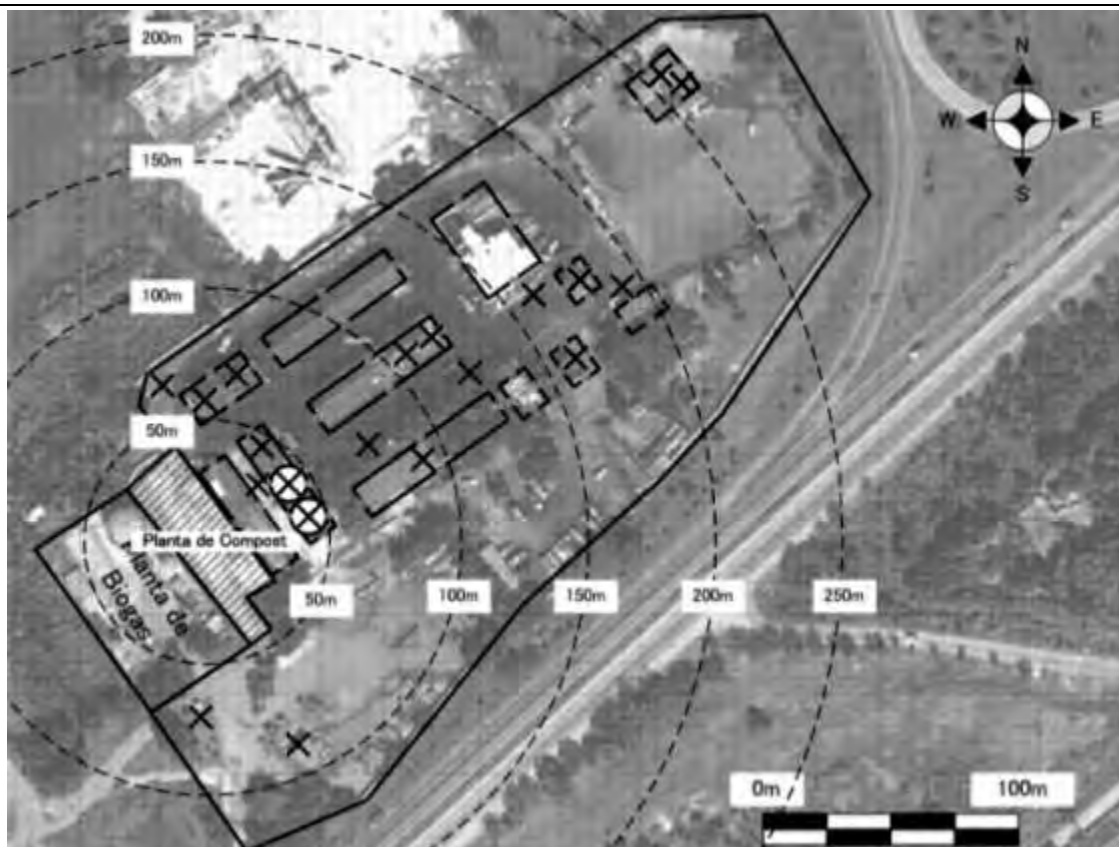
写真 1-22：発芽実験の準備をするC/P



写真 1-23：発芽した種子

c.3. 周辺への環境影響の調査

悪臭や害虫の発生について5月にコンポストヤード周辺への聞き取り調査も実施した。その結果、「悪臭あり」と答えた従業員はコンポストヤードに隣接する倉庫内（コンポストヤードから50m圏内）で働く2名である。一方、同じ50m圏内でも屋外で働いている従業員は、悪臭なしと回答。よって、コンポストヤードに隣接する閉鎖的な環境では若干の臭気問題はあるものの、整備場内または、近隣地域での悪臭の問題は発生していないと考えら得る。



(X : 悪臭なしと回答した従業員がいる場所 ⊗ : 悪臭ありと回答した従業員がいる場所)

図 1-20: 臭気や害虫に関する聞き取り調査の結果

一方で、コンポスト及びたばこくずからの浸出水について、整備場内に流れ込むという苦情が寄せられていたため、排水溝（French Drains式）（写真 1-24）内の砂利を撤去し、排水しやすい構造とした（写真 1-25）。



写真 1-24 : French Drain式排水溝



写真 1-25 : 改善した排水溝

1.5.6 2012年10月から2013年3月の活動

a. 有機ごみの収集

2011年11月にパイロットプロジェクトが開始して以降、平均962kg/日の有機ごみが収集されている。たばこ工場から収集されるたばこくずの量は比較的安定しているが、ホテルや農産物市場からの有機ごみの収集量は大きく変動している。特に、前年10月以降、大きく収集量が落ち込んでいる。これは、整備工場場の場長交代に伴い、収集車輛の整備上の問題が発生した時、対処するための意志決定が遅れたためである。その後は徐々に回復しつつある。

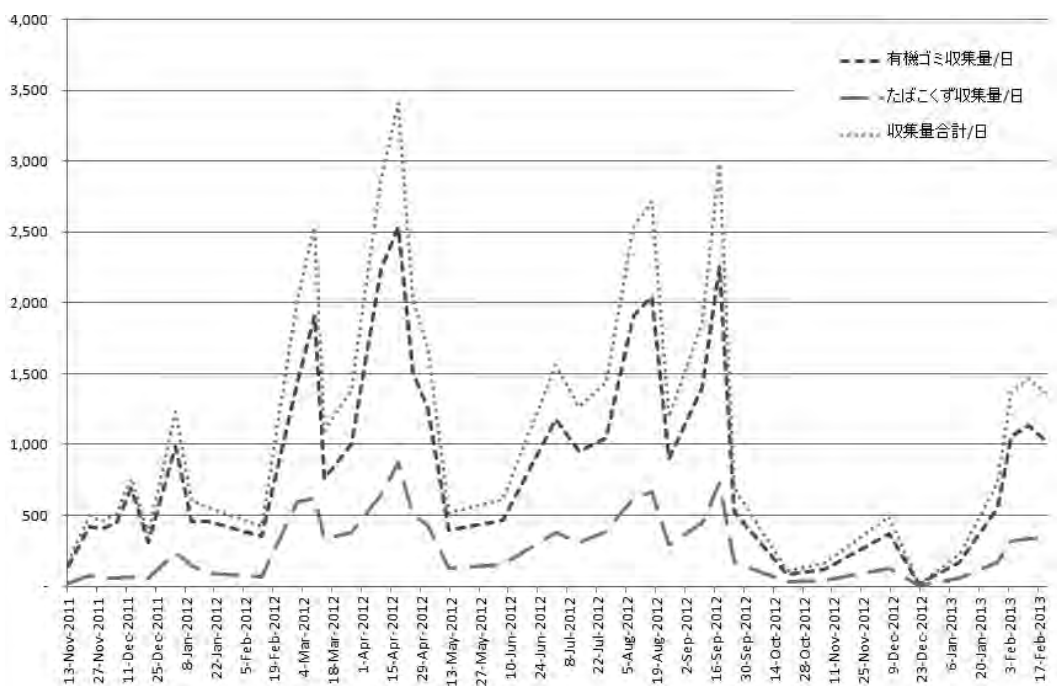


図 1-21: 有機ごみの収集量（分別後）

b. 有機ごみの分別

有機ごみは、ホテルからの小型ドラム缶を使った収集、たばこ工場からの収集、及びパッカー車を用いた農産物市場からの収集の3つに分けられる。下図に示すようにホテル及びたばこくずの分別状況はプロジェクト開始当時から安定しているが、農産物市場からパッカー車を用いて収集された有機ごみの分別状況は、当初導入時、異物量は30%前後だったが、一時50%を超えるなど、非常に不安定である。

しかしながら、PR 6での報告の通り、農産物市場に分別用小型ドラム缶を設置し、また、非有機ごみ用の大型コンテナを設置するなど、改善策を行った結果、異物量の割合は低下している⁵。

これら一連の流れから、農産物市場において異物量を低減するためには、通常のコンテナを有機ごみ専用とし、非有機ごみについては大型コンテナを別途設置することが効果的であることが実証された。

なお、C/Pがコンポストヤードで異物量を計測できるよう、マニュアルを作成した。

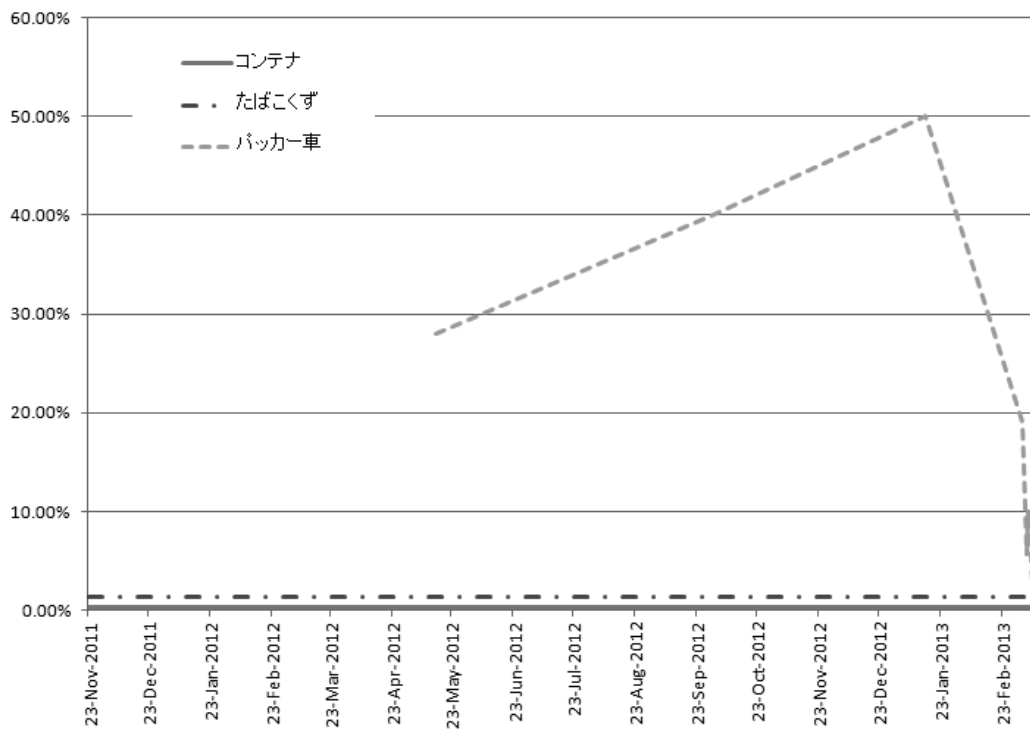


図 1-22: 異物量の推移



写真 1-26:
異物量約40%の状態
(パッカー車による収集)



写真 1-27:
異物量約10%の状態
(パッカー車による収集)



写真 1-28:
異物量がほとんどない状態
(パッカー車による収集)

⁵ 異物量が低下すると、生ごみが家畜等の飼料に利用できる可能性が高くなり、「有価物」として扱われる可能性が出てきた。

c. コンポストの製造

製造されたコンポストの品質は、本来であるならば、CN比や窒素、リン酸、カリのコンポストとしての基本的成分に加え、水銀やカドミウム、ヒ素等の重金属についても確認する必要がある。しかしながら、試験装置を持つDPSCの廃棄物研究所が閉鎖され、また、農業省管轄の土壌研究所も試薬の不足や装置の故障のため使用できず、成分の確認に至っていない。そこで、必要最低限の対策として、植物の生育に異常が生じるかどうか、アブラナ科の植物を使って発芽実験を行った（手順はマニュアル参照）。その結果、コンポストの割合が1/3の場合、100%の発芽率であった（2013年3月実施）。但し、この実験結果はあくまでも植物の生育に問題がないことを確認したのみで、安全性が確保された事にはならないことをC/Pは認識している。

コンポストの製造には水分量を調整するため、乾燥しすぎた場合は必要に応じて水道水を散水しているが、給水が不安定であることが問題であった。一方、コンポストヤードに隣接するバイオガスプラントが2012年11月から稼働を開始した。バイオガスプラントの嫌気性発酵槽からは余剰分の発酵液が排出されるが、2012年12月からその発酵液をコンポストの水分調整用に利用し始めた。2013年5月、このコンポストを使って、発芽実験を行った。2013年5月に実施した発芽試験では75%の発芽率であった。これは、2013年3月の数値よりは低いですが、このコンポストを使用している苗畑からも苦情はないため、製造したコンポストのアンモニア臭がないことを確認して、出荷することとした。

一方、いくつかの農産物市場やホテルからは、個人事業の回収業者が市場ごみを回収しており、これらの生ごみは養豚業者に売却されたり、家畜等のえさに直接利用されている。農産物市場で有機ごみの分別状態が良くなれば、さらに家畜等のえさに利用される可能性が高くなる。これは最終処分場への負荷削減に寄与することとなる。しかしながら、家畜のえさにできない剪定ごみは最終処分場で処理されている。この利用方法を検討するため、剪定ごみ同様、家畜のえさになり得ないたばこくずを混ぜてコンポストの試験製造を開始した。



写真 1-29:
発芽実験結果
(左：土のみ、右：混合土)



写真 1-30:
余剰発酵液を運搬するコン
ポストヤードのホイールロ
ーダー



写真 1-31:
剪定ごみとたばこくずの
コンポスト化実験開始

なお、製造されたコンポストはDPSC管轄の苗畑もしくは動物園に運ばれ、植栽用に利用されている。販売する場合は、ふるいにかけて細かな異物や未発酵物質を取り除く必要がある。

d. 問題点と解決策

2012年10月以降、主な問題点と解決策を以下に示す。

表 1-27: パイロットプロジェクトの問題点と解決策

問題点	解決策
UPPH場長交代に伴い、収集車が故障したときの意志決定が変わり、対応が遅れた（2013年1月頃）。	<ul style="list-style-type: none"> C/P及び山本PM、クエジナル氏が直接新場長と面談。これまでの経緯を説明するとともに引き続きパイロットプロジェクトを実施することを確認。その後、小川も新場長と面談。問題発生時には協力をを行うことを確認した。
農産物市場からの分別状況が悪い。	<ul style="list-style-type: none"> 市場関係者にワークショップの実施、及び店舗毎に有機ごみ用分別小型ドラム缶設置（PR6で既報） 非有機ごみ用の大型コンテナを設置
農産物市場で有機物が回収されてもコンポストヤードに搬入されないケースが散見された。収集状況を運転手に確認すると、鉈を持って暴れた（2013年1月頃）	<ul style="list-style-type: none"> 運転手を交代させた。 コンポストヤードのスタッフを収集車に同乗させた。 豚のえさと競合しない有機ごみの有効利用方法を考える（例えば、剪定ごみとたばこくずによるコンポスト化→実験を開始）。

1.5.7 2013年4月から2014年2月の活動

主な活動は以下の通りである。

- パイロットプロジェクトの継続
- 物質収支の試算
- パイロットプロジェクトの評価（1.6で詳述）

a. 物質収支

パイロットプロジェクトを開始して1年が経過したが、収集体制が変化している。当初は、ペール缶のみを利用し、ホテル2軒、たばこ工場及び農産物市場から回収していた。しかしながら2012年2月頃から農産物市場で分別作業が煩雑になったことから協力体制が崩れ、農産物市場からのペール缶収集が困難になった。そこでC/Pはパッカー車を投入し、他の農産物市場からの収集も開始した。その後、4月下旬に発生した供与機材の事故によ

りペール缶収集が停止した。1ヶ月後、事故車の代替車両が投入されホテルからのペール缶収集は再開されたが、C/Pは排出量の多い農産物市場を新たに協力機関として参加機関に加え、パッカー車が収集を行っている。

このような収集体制の変化に伴い、物質収支については、「第1期：ペール缶主体の収集」「第2期：ペール缶及びパッカー車による収集」「第3期：パッカー車主体の収集」の3時期に分けて示す。

a.1. ペール缶主体の収集体制における物質収支 7-3.5.1

2011年11月から2012年2月（第1期）における1日あたりの物質収支を以下に示す。なお、異物量は、ペール缶収集：0.31%、パッカー車収集：7.5%、たばこくず：1.37%として算出した。なお、削減率とは以下のように定義される。

$$\text{削減率} = \frac{\text{コンポスト材料となったごみ量 (処理量)}}{\text{コンポスト事業で集めた収集量}}$$

つまり、削減率が高いという事は、コンポストの材料が多く、処分場で処理される量は削減されることになる。

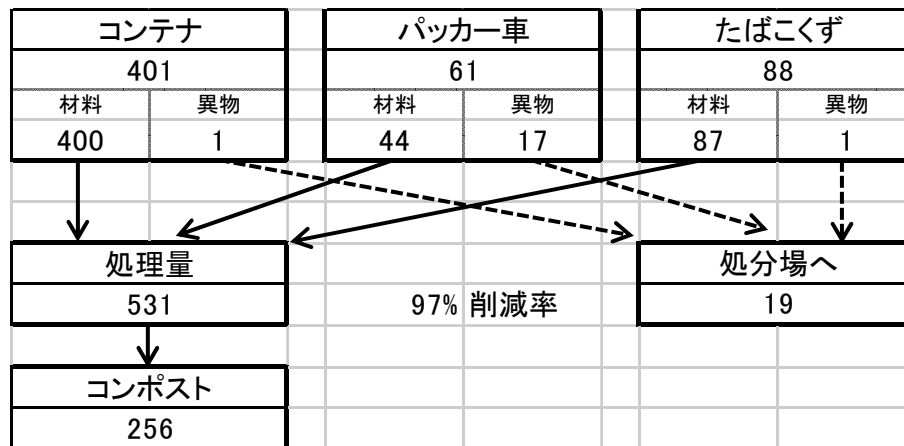


図 1-23: ペール缶主体の収集体制における物質収支 (kg/日)

a.2. ペール缶及びパッカー車の混合収集体制における物質収支 7-3.5.2

2012年3月から2012年4月（第2期）における1日あたりの物質収支を以下に示す。なお、異物量は、ペール缶収集：0.31%、パッカー車収集：27.5%、たばこくず：1.37%として算出した。

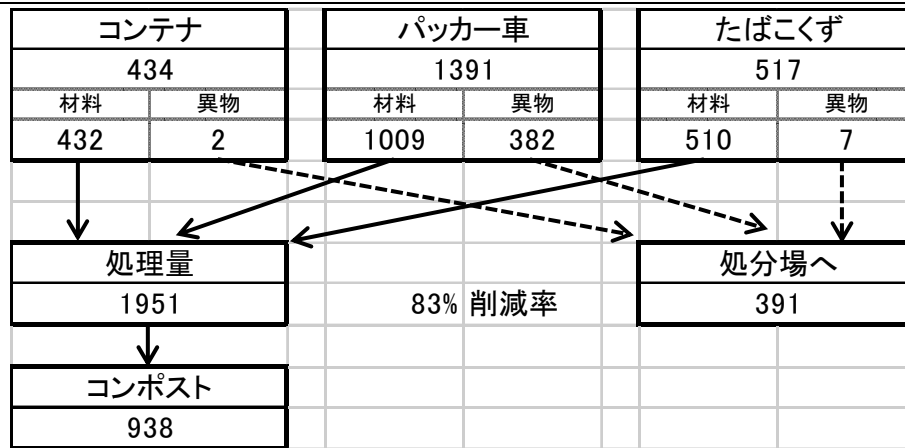


図 1-24: 混合収集体制における物質収支 (kg/日)

a.3. パッカー車主体の収集体制における物質収支

2012年5月から2012年9月（第3期）における1日あたりの物質収支を以下に示す。なお、異物量は、ペール缶収集：0.31%、パッカー車収集：40%、たばこくず：1.37%として算出した。車輛は主にパッカー車が稼働している。

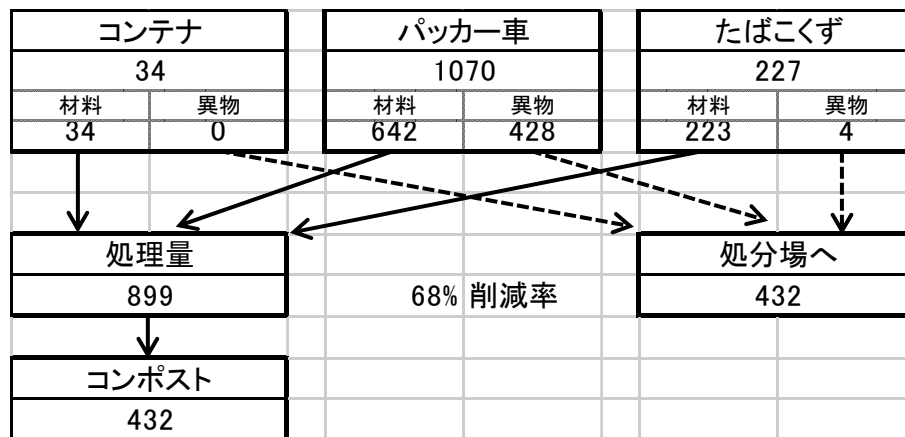


図 1-25: パッカー車主体の収集体制における物質収支 (kg/日)

a.4. 3パターンの比較

上記3パターンの比較を行う。

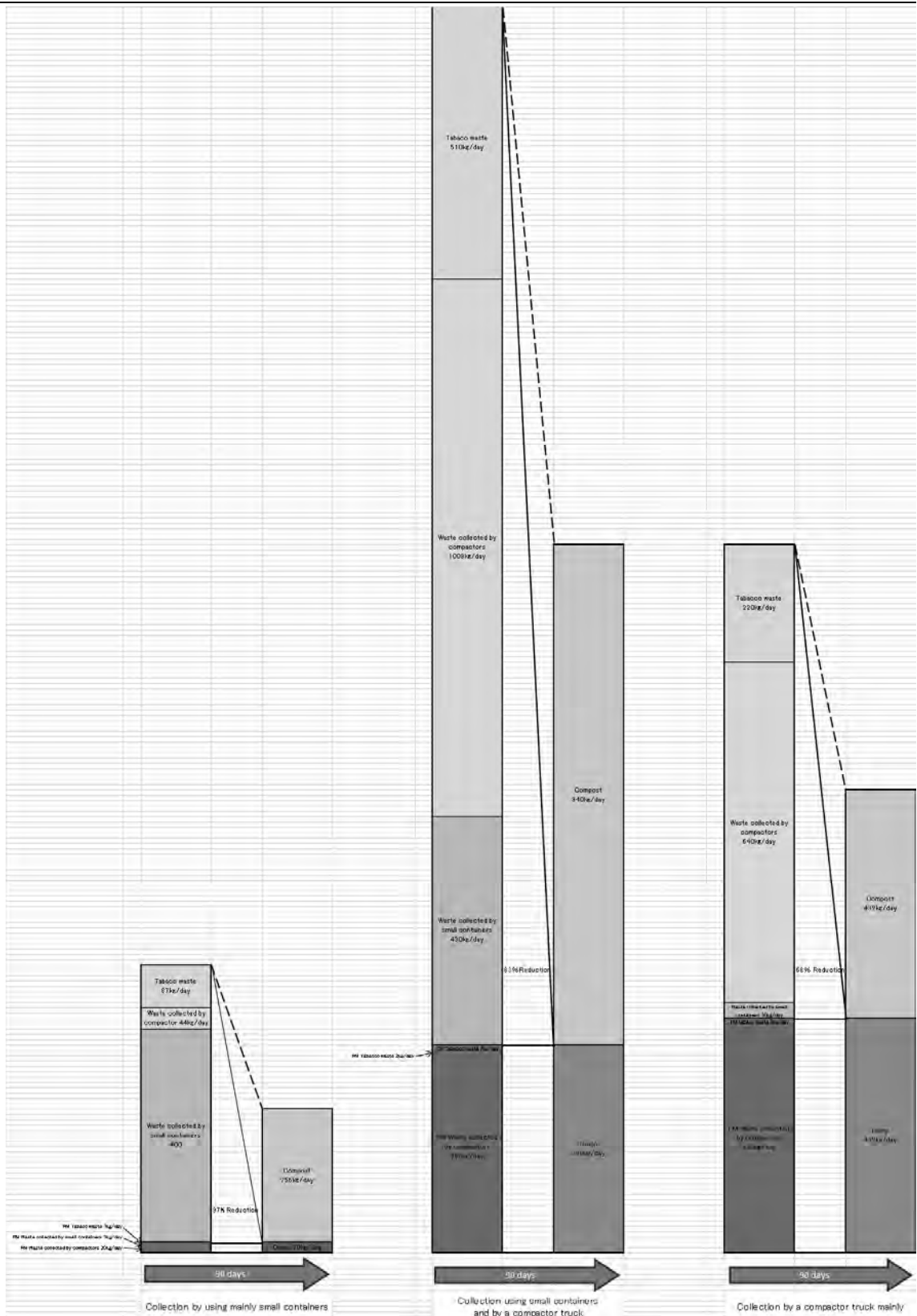


図 1-26: 3方式の物質収支

表 1-28: 3方式の比較

	ペール缶主体	混合	パッカー車主体
収集量	少い	多い	多い
分別状態	良い	中	悪い
削減率	高い (93%)	中	低い (68%)
削減量	少い	多い	多い
主な協力機関	ホテル・農産物市場・たばこ工場	ホテル・農産物市場・たばこ工場	農産物市場・たばこ工場
協力機関の負担	ペール缶の運搬、スペースの確保等、負担が大きい。	ペール缶収集の場合は大きい。パッカー車による収集は、負担が少ない。	少ない。しかし、非有機ごみ用の大型コンテナを設置するため、十分なスペースが必要である。
車輛の所属先	コンポストヤード	トラック：コンポストヤード パッカー車：収集部門	収集部門
問題点	協力機関の負担が大きい。収集量が限られる。	協力機関との負担が大きい（左記を参照）。	収集量が多いが、異物量の割合が高く、車輛のスムーズな運行が難しい。
対策と今後の展開	協力機関の強い協力体制を引き出すため、DPSCの積極的な関与が必要であるが、現状のコンポストヤードの人員体制を考えると限界がある。また、協力機関における負担も大きく、継続性に問題がある。	収集量を上げるためにはパッカー車の運用割合を多くする必要がある。	農産物市場は公共機関であり、DPSCも協力機関の分別状況に関与しやすい。コンポストヤード部門専用のパッカー車を持つことでスムーズな運行が行いやすくなる。

3 パターンの比較では、パッカー車主体の収集体制では削減効果が低い。これは異物量が多いことに起因する。しかしながら図 1-22に示したとおり、最近、異物量の割合は低下しており、十分に改善の見込みがあるものと考えられる。よって、非有機ごみ専用大型コンテナを設置できる農産物市場を対象に、パッカー車で分別状況を良くした有機ごみを収集すると、処分場への負荷が大きく削減されることが推測される。一方、パッカー車はコンポストヤードに所属していないため、車輛故障時、収集部門に修理を依頼する必要がある、対応に時間がかかる。車輛がスムーズに運行するには、コンポストヤード専用のコンテナ傾倒装置付パッカー車の導入が必要である⁶。

⁶ ここではあくまでもコンポスト製造を行うことを前提に議論している。分別された生ゴミをそのまま家畜飼料として利用できる可能性は十分にあり、ここでは考慮していない。

1.6 パイロットプロジェクトの評価

1.6.1 パイロットプロジェクトの定義

評価を行うにあたり、本プロジェクトにおけるパイロットプロジェクトの定義を明確にする。パイロットプロジェクトとは以下の活動をすべて含むものとする。

- 排出源で分別を行う
- 分別されたもののみ収集を行う
- コンポストヤードでコンポスト化を行う
- 作ったコンポストを活用する

1.6.2 パイロットプロジェクト実施による変化

a. 排出源

排出源での変化を写真で示す。

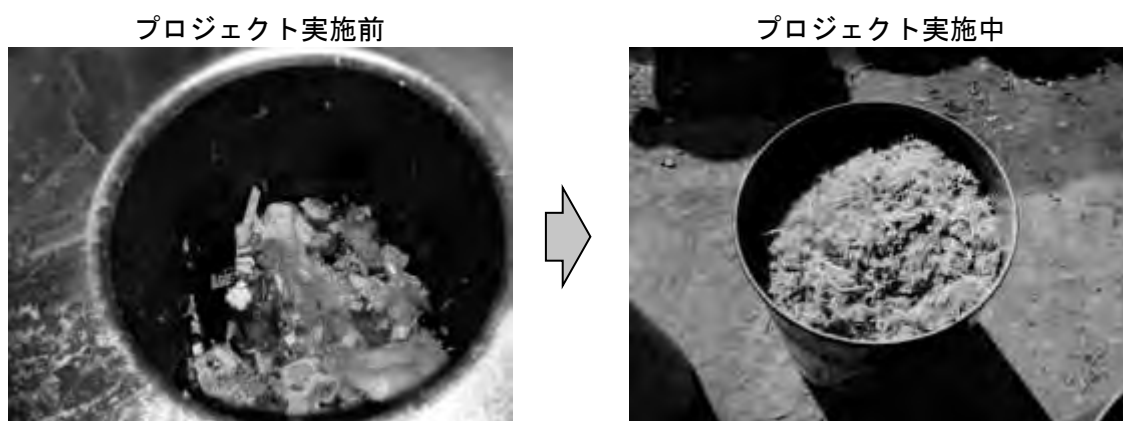


写真 1-32: 厨房内のごみ箱の変化(1)



写真 1-33: 厨房内のごみ箱の変化



写真 1-34: 農産物市場のごみ置き場の変化

b. 収集・運搬

収集・運搬での変化を写真で示す。

プロジェクト実施前



プロジェクト実施中



写真 1-35: 収集方法



写真 1-36: コンポストヤードに搬入されたごみ

c. コンポストヤード

コンポストヤードでの変化を写真で示す。

プロジェクト実施前

プロジェクト実施中



写真 1-37: コンポストヤードの変化



写真 1-38: 搬入された有機ごみの変化



写真 1-39: コンポスト製造方法の変化



写真 1-40: 壊れた攪拌用機械と既存の重機を利用した攪拌

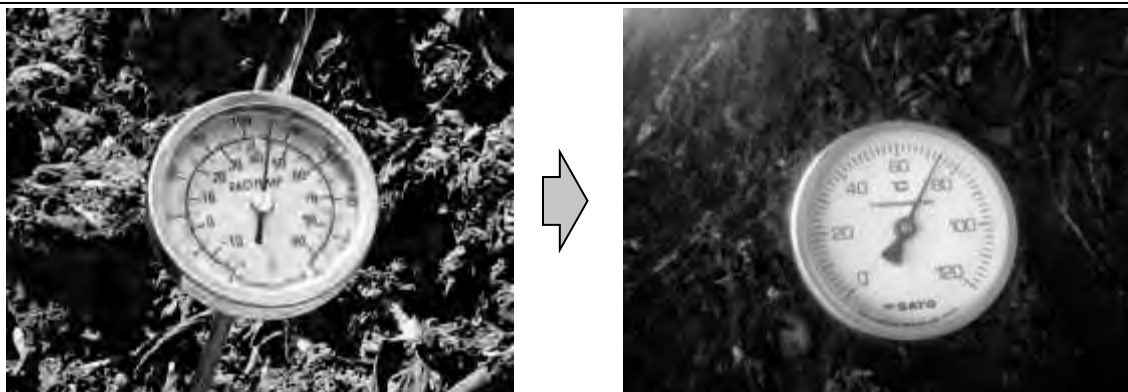


写真 1-41: 発酵温度の変化

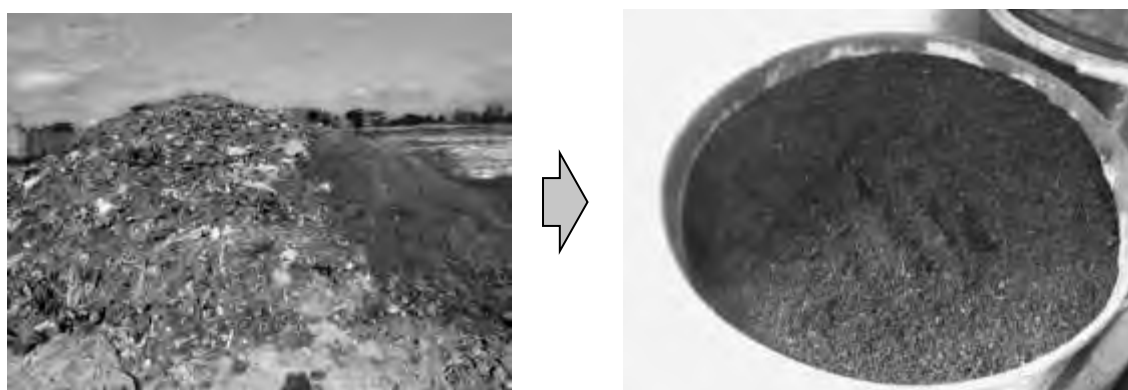


写真 1-42: 製造したコンポストの変化

1.6.3 定量的側面

a. 収集量

a.1. 収集量の変化

収集量の変化を図 1-27に示す。指標値は1,500kg/日である。パイロットプロジェクト開始後から2014年2月28日までの平均収集量は1,141kg/日である。グラフが示すように収集量は安定していない。この問題は1.6.4で議論する。

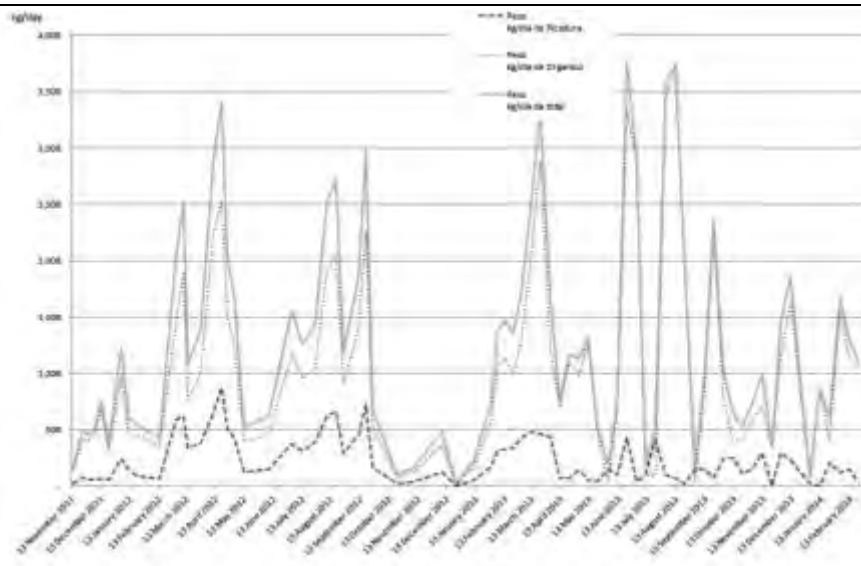


図 1-27: 収集量の変化

なお、供与した車輛が2012年4月に事故を起こしたため、以後、収集体制を見直した。たばこくずは、コンテナを使わないトラックで収集、市場は中型コンテナとパッカー車、もしくは、大型コンテナとアームロール車、ホテルは、小型ドラム缶とトラックの4方式で収集を行っている。

a.2. データ収集の問題点

小型ドラム缶収集の場合は、各コンテナの重量を小型重量計で計測することができた。しかし、パッカー車や大型コンテナ収集で重量を計測するにはトラックスケールが必要である。しかしパイロットプロジェクト期間中処分場入り口に設置しているトラックスケールを活用できる機会が少なく、多くの場合は容積を目測で測定し重量を推測している。よって、重量データの正確性に一部問題はあ⁷。

b. コンポスト製造量

b.1. 製造量

コンポストの製造量を表 1-29、表1-30に示す。

⁷ 1.8.5で詳述する。

表 1-29: コンポスト製造量

Date of Delivery	Amount (Volume: m ³)	Amount (Weight: kg)	Delivered Place
2012/4/10	80	40,000	Zoo
2012/4/12	80	40,000	Zoo
2012/9/26	110	55,000	Nursery / DPSC
2012/5/10	100	50,000	Recycle Plant
2013/7/25	126	63,000	Nursery / DPSC
2013/10/21	100	50,000	Recycle Plant
2013/10/23	60	30,000	Nursery / DPSC
2013/11/23	60	30,000	Calle 100 Landfill
2013/11/25	60	30,000	Calle 100 landfill
2013/11/26	6	3,000	Tarara Landfill
2013/11/27	6	3,000	Tarara Landfill
2013/11/28	6	3,000	Tarara Landfill
2013/12/31	100	50,000	Recycle Plant
2014/2/3	50	25,000	Nursery / DPSC
2014/2/3	50	25,000	Nursery / DPSC
2014/2/3	50	25,000	Nursery / DPSC
2014/2/27	280	140,000	Nursery / DPSC
Total	1,324	662,000	
Average	1.58m ³ /day	789kg/day	

表 1-301には収集量とコンポストの関係を示す。

表 1-30: 収集量とコンポストの関係

	Collected Amount (After segregation)	Produced Amount	Ratio of reduction (Collected amount / Produced amount)
Output of 839 days	957,373 kg	662,000 kg	0.69
Average / day	1,141 kg	789 kg	0.69

b.2. データ収集の問題点

トラックスケールを活用できる機会が少なく、多くの場合は容積を目測で測定し重量を推測している。よって、重量データの正確性に一部問題はある⁸。

b.3. コンポストの品質問題

製造したコンポストは、形状的に問題はない（写真 1-42）。また、発芽試験の範囲でコンポストの安全性を管理している（写真 1-43、写真 1-44）。発芽実験はおおむね半年に1度実施される。発芽実験はおおむね半年に1度実施される。発芽実験は、土100%のみのプ

⁸ 1.8.5で詳述する。

ランターと、コンポストを1/3、土2/3のプランターで行う。実験の期間はおよそ10日間である。発芽率（コンポスト入り土壌の発芽数/土のみの発芽数）は、ほぼ90%である。この結果は植物の発芽には安全であることが示されている。コンポスト自体の安全性を保証するには、炭素分、窒素分、重金属等のデータを計測する必要がある。しかしキューバには当該の計測施設がない。

また、たばこくずはモザイクウイルスが含まれている可能性があり、モザイクウイルスが影響するナス科の植物には使用すべきではない。



写真 1-43: 発芽実験



写真 1-44: 発芽した種

b.4. 製造したコンポストの販売の難しさ

2014年2月末現時点でUPPHは製造されたコンポストを販売することができない。コンポストを販売できるように2012年5月より手続きを開始しているが、未だに実現できてない。キューバでは制度を変更することは非常に時間がかかる。

よってコンポストを販売用の品質レベルまで向上させる必要が現時点ではないため、ふるい機にかけずにそのまま動物園もしくは苗畑部門に送っている。

c. 異物量割合

c.1. 異物量割合

異物量は図 1-28が示す通り、収集方法が異物量の割合に影響する。表 1-31は収集方法ごとの異物量の平均値を示す。

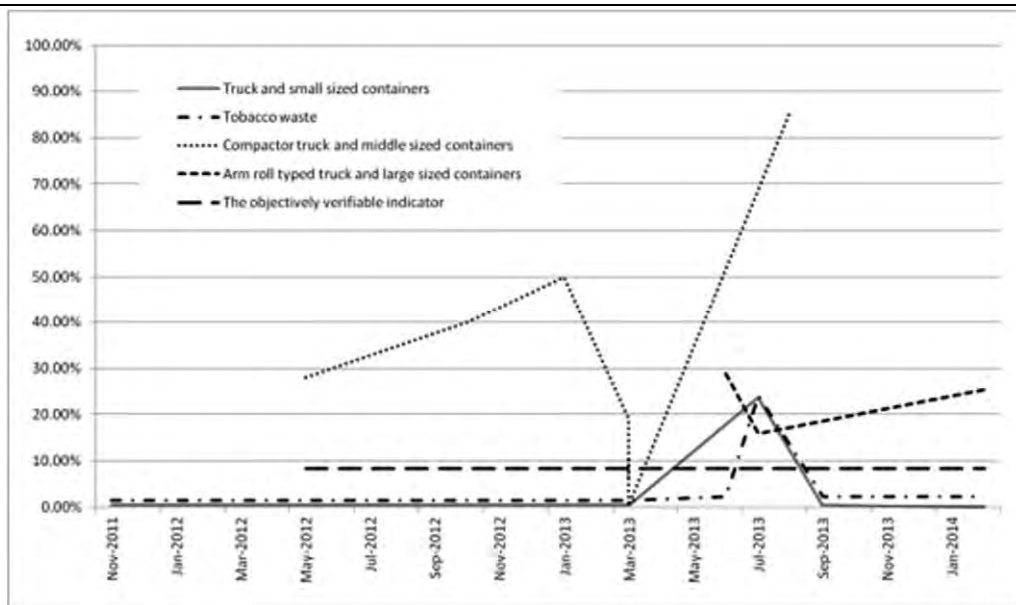


図 1-28: 異物量割合の変化

表 1-31: 収集方法と異物量割合 (2013年9月までの平均値)

収集方法	パッカー車と 中型コンテナ	アームロール 車と大型コン テナ	トラックと 小型ドラム缶
異物量割合	29.88%	22.30%	2.65%

2013年6月以降、異物量が増加している。これは収集が不安定になったため、分別用コンテナにも非有機ごみが入れられ、それらすべてがコンポストヤードに搬入されたためである。

c.2. 収集方法の比較

前述のとおり、収集方法が異物量の割合に影響する。3つの収集方法について、指標値1、500kg/日を収集するため必要なコンテナ数を算出し、それぞれの運用の特徴を分析する。

c.2.1 パッカー車と中型コンテナによる分別収集



写真 1-45: パッカー車と中型コンテナ (500L)

表 1-32: パッカー車を用いた収集の試算

有機ごみ 量	異物量割 合	収集すべき ごみ量	収集すべき ごみ容積(比重 0.41 で計算)	必要な 有機ごみ用 コンテナ数	1台あたり の 搭載容積	搭載率
1,500 kg	29.9%	2,139 kg	5.22m ³	11 個	18.00m ³	29%

- 搭載率が低い。
 - 収集量が運転手の給与に反映されるため、運転手は収集量を増やすため非分別ごみも収集する可能性がある。
 - 協力機関を増やせば、効率性が向上する。

c.2.2 アームロール車と大型コンテナによる分別収集



写真 1-46: アームロール車と大型コンテナ (20m³)

表 1-33: アームロール車を用いた収集の試算

有機ごみ 量	異物量割 合	収集すべき ごみ量	収集すべき ごみ容積(比重 0.41 で計算)	必要な 有機ごみ用 コンテナ数	1台あたり の 搭載容積	搭載率
1,500 kg	22.3%	1,931 kg	4.71m ³	2 個	20.00m ³	24%

- 搭載率が低い。
 - コンテナが一杯になるまで収集しない可能性がある。
 - 排出量が多い大きな市場に適している。
- コンテナ交換式なので1カ所に付き2つ必要である。

c.2.3 トラックと小型ドラム缶による分別収集



写真 1-47: トラックと小型ドラム缶 (50L)

表 1-34: トラックを用いた収集の試算

有機ごみ量	異物量割合	収集すべきごみ量	収集すべきごみ容積(比重0.41で計算)	必要な有機ごみ用ドラム缶数	1台あたりの搭載容積	搭載率
1,500kg	2.7%	1,541kg	3.76m ³	152 個	1.26m ³	298%

- 搭載率を100%にするために約3トリップが必要となる。
- 排出量が少ない排出源を数多く集める事ができる。
- ドラム缶交換式なので、必要なドラム缶が増える（例えば、あるサイトで4つのコンテナが設置される場合、交換用にさらに4つのコンテナが必要である）。
- 作業員が重いドラム缶を搭載するため、作業員の負担が増える。
- トラックに特別な機材が必要ではないため、汎用車輦で収集できる。

d. 協力機関数

2013年9月の時点での協力機関は以下の通りである。

表 1-35: パイロットプロジェクトの協力機関

分類	名称
農産物市場	トゥリパン農産物市場
	Ciudad Deportiva Cerro農産物市場
ホテル	コモドロ
	シャトー・ミラマール
工場	たばこ工場

協力機関数の推移は以下の通りである。2012年5月、42番、19番農産物市場が離脱している。その理由は以下の通りである。

- 分別担当者にインセンティブがなかったため、不満を持つようになった。
- 2012年4月下旬に発生した収集車輦の事故により、3週間収集が行われなかった。

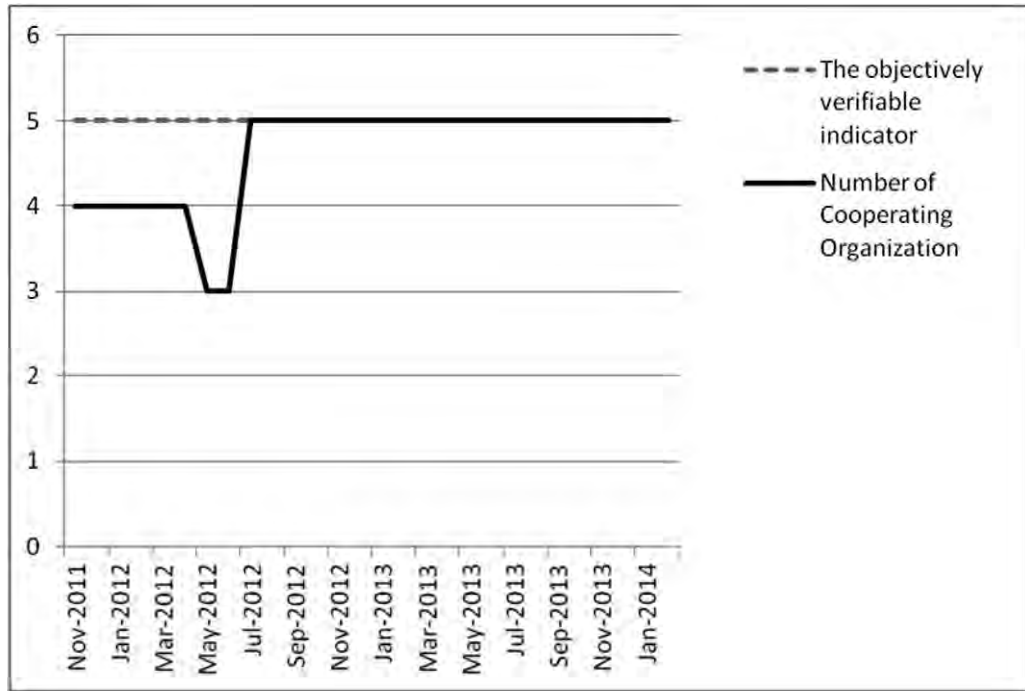


図 1-29: 協力機関数の変化

e. 研修を受けた機関数

研修を受けた機関数の推移と機関名を下記に示す。研修のアンケート結果やヒアリング結果から、参加者の多くがパイロットプロジェクトの実施に興味を持ち、参加意欲があることが分かった。

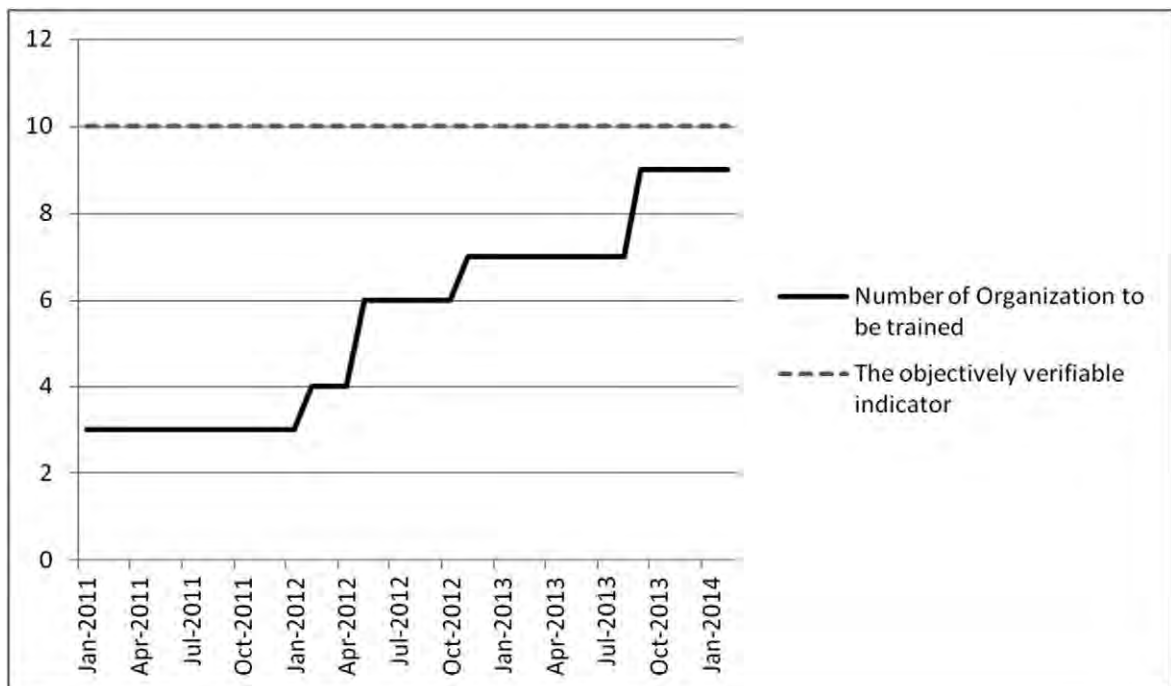


図 1-30: 研修を受けた機関数の推移

表 1-36: 研修を受けた機関名

機関名	研修を受けた日時
Hotel Comodoro	2011年2月22日
Hotel Chateau Miramar	2011年2月22日
Agro Mercado 42 y 19	2011年2月22日
Empresa de Cigarro	2012年2月1日
Habana Zoo	2012年11月15日
Tulipán Agro Mercado	2013年5月31日
Ciudad Deportiva Cerro Agro Mercado	2013年5月31日
Escuela secundaria “Manuel Bisbé”	2013年9月18日
Escuela secundaria “Antón Makarencó”	2013年9月18日

f. 経済性分析

f.1. 処理費用

CUCを外貨分、CUPを内貨分として個別に検討する。

表 1-37: パイロットプロジェクトにおけるオペレーションコスト

		Foreign Currency (F/C)	Local Currency (L/C)
Operation Cost	Electricity	23.0	
	Water	9.9	9.9
	Fuel for trucks	272.3	
	Fuel for loader	49.5	
Salary	Labor (10 persons)		3,250.0
	Technicians (1 person)		385.0
Total Cost / Month		354.7	3,644.9
Total Cost for 323 days		7,672.1	78,849.7

表 1-38: パイロットプロジェクトにおける資機材の減価償却（定額法）計算

Items	Quantity	Service life (year)	Operation days for Composting /Month	Price in F/C	Price in L/C	Cost in Foreign Currency /Month	Cost in Local Currency /Month
Containers (Large)	4	10	30	5,000	3,000	166.7	100.0
Containers (small)	100	1	30	50		416.7	0.0
Containers (medium)	15	5	30	185		46.3	0.0
Truck	1	15	30	28,024		155.7	0.0
Compactor Truck	1	10	30	90,770	16,050	756.4	133.8
Compost Yard	1	20	30	15,000	60,000	62.5	250.0
Loader	1	15	30	35,000		194.4	0.0
Chopper	1	15	30	1,750		9.7	0.0
Thermometer	1	5	30	72		1.2	0.0
Rotary Sieve	1	5	30	625		10.4	0.0
Total Cost / Month						1,820.0	483.8
Total Cost for 658 days						39,371.0	10,464.9

表 1-39: コストのまとめ

	Foreign Currency	Local Currency	Waste Amount Collected for 658 days (t)
Operation Cost	7,672.1	78,849.7	
Equipment	39,371.0	10,464.9	
Total	47,043.1	89,314.6	779.9
Cost / ton	60.3	114.5	
Cost / m ³	44.0	83.6	

f.2. 新規最終処分場建設との比較

新規処分場の建設計画が進んでいるが、現時点で明確な建設コストは明らかになっていない。よってここでは開発調査報告書⁹から新規処分建設及び運用に関わる費用を引用し、コンポスト事業と比較を行う。

表 1-40: 新規処分場建設・運営費用

<処分場: New Site>

覆土を含めた処理可能容量	1,705,000 m ³
覆土割合	20%
処理容量	1,364,000m ³

<建設及び運営費用>

通貨	外貨分	内貨分
建設・運営費用	12,200,000	11,000,000
1m ³ あたりの建設・運営費用	8.9	8.1

注：新規処分場の土地取得にかかる経費及び新規処分場までの運搬費は含まれていない。

表 1-39、表 1-40から、コンポスト事業は、ある量の有機廃棄物を処理処分する(最終処分場の埋立量を削減する)ことに関して、単純に経済的コストだけで見るならば、最終処分場建設・運営費用に比べ、外貨分は5倍、内貨分はおおよそ10倍の費用がかかる。

1.6.4 定性的側面

a. 問題の構造分析

2013年9月12日、パイロットプロジェクトの問題認識を共有するため、関係者を集め、意見交換会を開催した。その概要を下記に述べる。

a.1. 参加者

意見交換会の参加人数を表 1-41に示す。

⁹ JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA), NIPPON KOEI CO., LTD. and PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL, Final Report Volume II The study on Integrated Management Plan of Municipal Solid Waste in Havana City (2007), pp 2.5-67 – p2.5-93 and pp2.5-119 – pp2.5 – pp2.5-123

表 1-41: 意見交換会の参加者

参加機関	人数
UPPH、 DPSC	6
トゥリパン農産物市場	1
Ciudad Deportiva Cerro農産物市場	1
コモドロホテル	2
ホテル・シャトー・ミラマール	2
たばこ工場	1
合 計	13



写真 1-48: 意見交換会の様子

a.2. 参加者の意見

- トゥリパン農産物市場
 - 収集されないため、ごみが大型コンテナからはみ出る。
 - 大型コンテナからごみのはみ出ている事を理由に収集しないこともあった。
 - 何度も連絡したが、改善されなかった。
 - ごみ汁が道路に流れ出しているので、罰金を2度も支払った。
 - ごみ汁の問題について県議会に説明が求められている。
 - 官庁街にある農産物市場なので、特に衛生的な環境が求められている。
 - 収集されない場合は、野菜を搬入するトラックに有機ごみを引き取らせることもできる。
 - 収集されない大型コンテナからごみを盗み、野菜として販売する行為も発見された。
 - 害虫が発生する。
 - 特に夏場は雨、気温の関係で問題が深刻化しやすい。
 - このような状況が続く場合は、別の方法を考えないといけない。



写真 1-49: 収集されない大型コンテナ（農産物市場）

- シャトーミラマールホテル
 - 収集されないときはごみが腐敗し、悪臭を放つ。一般ごみと併せて収集してもらった。

- コンテナが汚く、キッチンで使うのは問題があったが、最近、交換してもらった。
 - 法律上、蓋のないごみ箱はキッチンの中では使えない。しかし、独自の判断できれいなコンテナについてはキッチン内に置いている。
 - 連絡しても改善されなかった。PPからの離脱を検討した。
 - 2013年9月は以前に比べ、収集は定期的に行われている。
- コモドロホテル
 - ごみ用の冷蔵庫があるので、多少収集が不安定になっても対処できる。
 - キッチン内にはペダル付きのごみ箱があり、そこから手で分別している。
 - 収集は、事故があったとき以外は定期的収集されている。
 - セロ農産物市場
 - 分別用コンテナが設置されていないため、分別を開始できない。何度もUPPHにコンテナの設置を求めた。
 - 分別されていないコンテナの収集は定期的に行われている。
 - たばこ工場
 - 定期的の問題なく収集が行われている。
 - DPSC、UPPH
 - 新ディレクターの理解が十分でなかった。
 - コンポストをやめた場合、コンポストヤードでの雇用維持が難しくなる。

a.3. 議論

上記の問題点を踏まえ、下記の議論が行われた。

議論1：たばこ工場が定期的に収集され、他が収集されない理由は何か。

- 近距離である。
- どのようなトラックでも収集することができる。
- トゥリパン市場は大型コンテナ回収車、ホテルは平ボディトラックと収集車の種類が決まっていて、数も少ない。また、汚いトラックはホテル近辺や5番通りを走行できない。

議論2：なぜ収集が滞ったのか。

- 旧ディレクターの理解不足。
- 機材の不足。

議論3：収集状況を改善する方法は何か。

- 問題があればMr. Cesar de la Posa¹⁰に連絡すること（携帯番号を関係者間で共有）。
- Ms. Jaynet Garcia¹¹が週に1回収集状況を確認する。
- 新ディレクターはこの事業に理解を示している。

¹⁰ グループ2のカウンターパート

¹¹ グループ1のカウンターパート

キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト

- 大型コンテナは数が足りないのではない。設置場所が最適化されてない。
- アームロール車は現在、4台稼働中。今度中国から新たに4台購入予定。
- 今日、セロ農産物市場に分別用の大型コンテナが設置される。

議論4：今後の方針

- パイロットプロジェクト終了後、コンポスト事業を継続するかどうかはキューバ側が判断する。
- コンポスト事業を行うことで、他の問題を引き起こすようであれば、実施すべきではない。
- 収集が適切に行うことができれば、発生源で分別はできる。
- 分別された有機ごみがコンポストヤードに入れば、コンポスト製造はできる。
- コンポストによる処理コストは、埋立よりも5倍（外貨分）かかる。コンポストを販売することでこの数値を下げるができる。
- 限られた予算内で有機ごみだけ5倍も費用をかけて処理するのか？
- コンポストの社会的意義が大きい。費用面だけで判断するべきでない。

a.4. 問題の構造

上記の問題点と議論を整理し、問題分析図にまとめた。

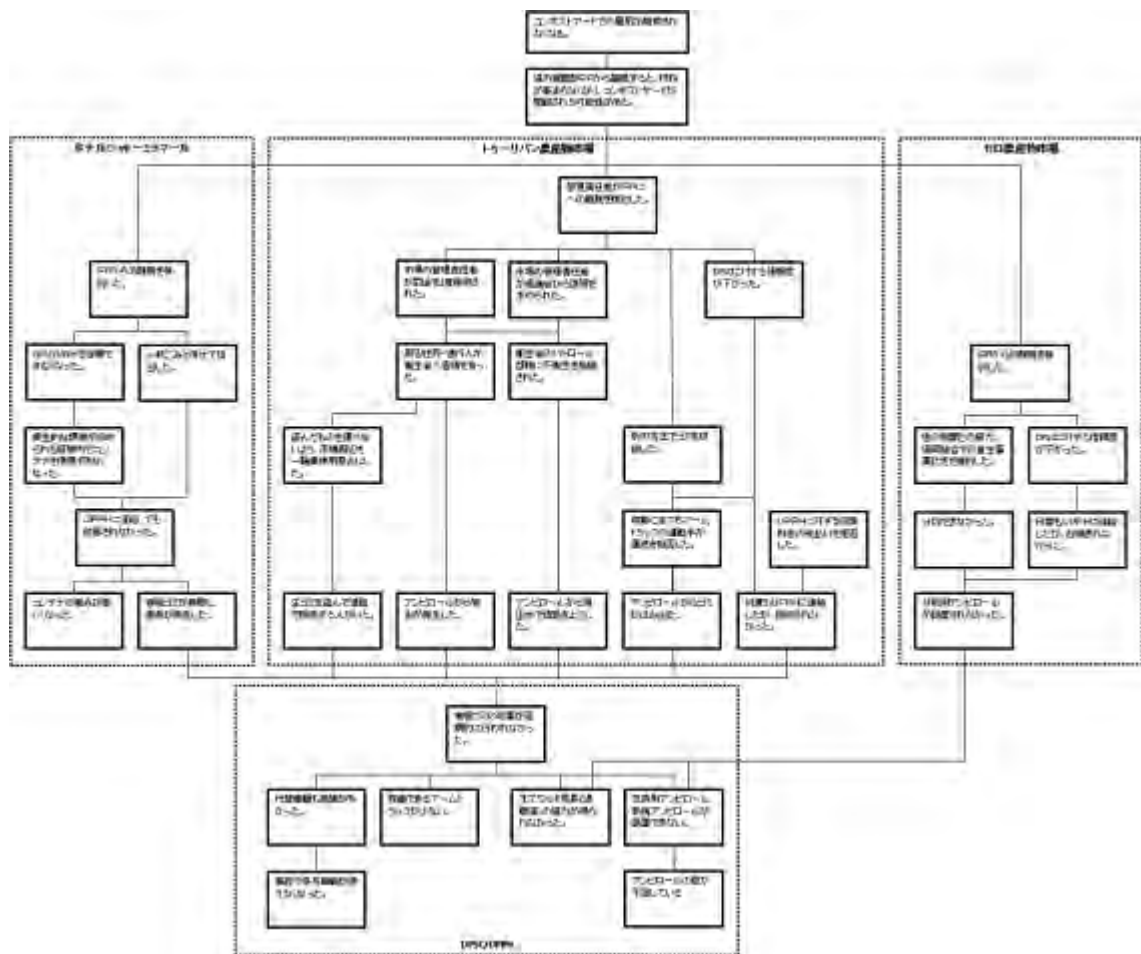


図 1-31: パイロットプロジェクトの問題分析図

この図から、UPPH/DPSCが定期的に収集を行えないことが協力機関での問題を引き起こしていることが分かる。

b. 人事の頻繁な交代

キューバの経済状況が急速に変化したため、C/Pが退職し、C/Pが頻繁に交代した。この影響により、パイロットプロジェクトの継続性に問題が生じた。

氏名	担務	2009	2010	2011	2012
Mr. Roberto Pinar Viquez	UPPH コンポストヤード専任	10/10/09 - 10/10/10			
Mr. Bruno Mesa	DPSC プラヤ地区専任	10/10/09 - 10/10/10			
Mr. Marco Pérez	DPSC 商業地域管理センター副センター長	10/10/09 - 10/10/10			
Mr. Marlin Díaz	DPSC 商業地域管理センター	10/10/09 - 10/10/10			
Mr. Pedro V. Flores	UPPH コンポストヤード専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Ricardo Álvarez	UPPH 最終処分施設専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Carlos Lara	UPPH コンポストヤード専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Juan Antonio	UPPH コンポストヤードハイオクコンポスト専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Adolfo Sison	DPSC LAPD 品質管理専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. César de los Angeles	DPSC 最終処分		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Roberto Capote	UPPH コンポストヤードハイオクコンポスト専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. David Santana	UPPH コンポストヤード管理専任		10/10/10 - 10/10/11		
Mr. Roberto Conrado Miranda	UPPH コンポストヤードハイオクコンポスト専任		10/10/10 - 10/10/11		

図 1-32: C/P履歴

c. C/Pによるパイロットプロジェクトのモニタリング及び調整

ハバナ市は、排出・収集・コンポスト製造を監督するための具体的な移動手段や人材が十分ではないが、セミナーや意見交換会を通じて関係機関との連携が重要であることを理解した。C/Pは関係機関及び新規協力予定機関を定期的に訪問し、問題点の把握を行うようになった。その結果を報告書としてとりまとめている。

1.6.5 評価における結論

定量的・定性的な分析から、以下に結論を述べる。

- 収集は不安定である。適正な収集が定期的に行われな場合は、排出者の貯留できる量を超え、排出者側で大きな影響が生じる。
- 収集車輛の種類は異物量の割合に影響する。
- 分別された有機ごみがコンポストヤードに搬入されれば、コンポストの製造はできる。
- コンポスト事業について多くの機関や人々が興味を示す。
- 排出・収集・コンポスト製造において全体を調整する能力が現状十分でない。

1.6.6 コンポスト事業を継続するための条件

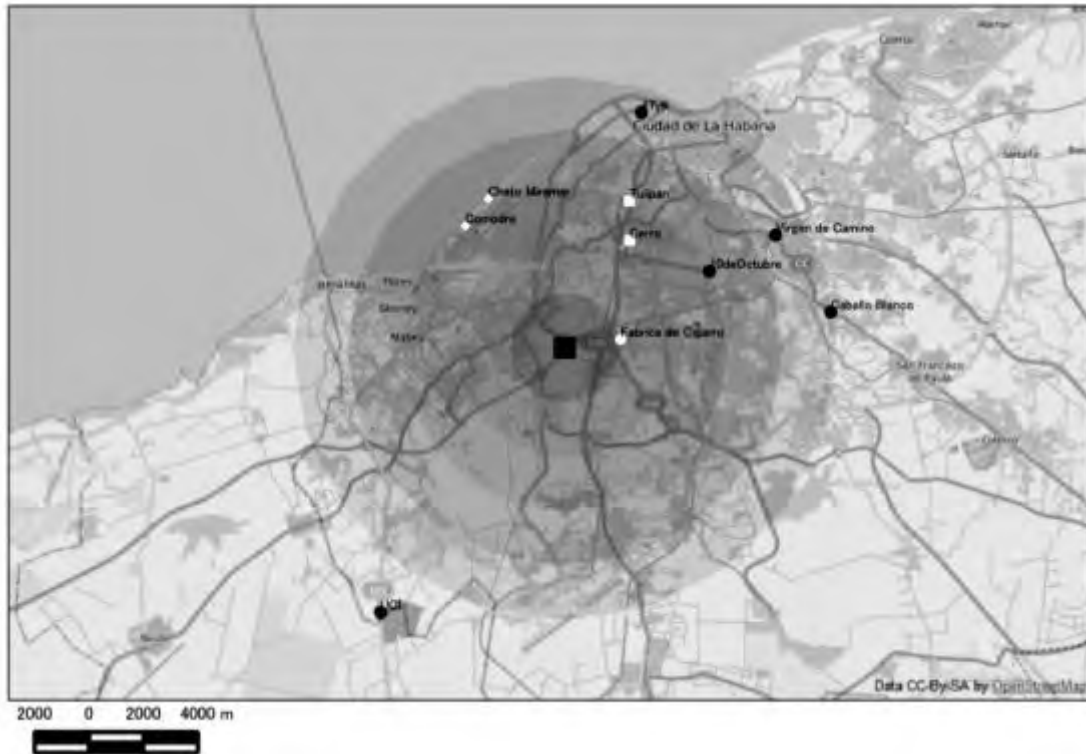
上記の結論を踏まえ、以下がコンポスト事業を継続するための条件である。

- DPSC及びUPPHのディレクターの強力なコミットメント
- DPSCによる排出からコンポストの製造までの全体調整の必要性
- DPSCによる分別のための排出源の管理者に対する継続的な動機付けと支援
- コンポストヤードに定期的な分別収集のための専用車輛の導入
- 適合する分別用コンテナ (1.6.3c.2に示した組み合わせ) の設置
- 人事の安定

1.7 今後の方針

1.7.1 C/Pが考える今後の計画

C/Pは、1.6.6に記載された条件について注意深く検討し、今後、パイロットプロジェクトを拡大する計画である。拡大計画には、新たに3カ所の農産物市場と1カ所と大学食堂の分別収集が含まれている。現在、C/Pは各候補機関からどれくらいの有機ごみが排出されるか、調査を行っている。



(■:コンポストヤード、□:農産物市場、○:たばこ工場、◇:ホテル、●:拡大予定機関)

図 1-33: 現在の協力機関と拡大予定機関の位置図

1.7.2 日本人専門家の提案

2009年9月以降、このパイロットプロジェクトの立案から実施まで4年9か月が経過した。このレポートに記載した通り、それぞれの段階で多くの問題が発生した。しかしながら、C/Pはステークホルダー（排出者：UPPH/DPSC）の調整を行い、情報を共有し、継続してパイロットプロジェクトを実施してきた。

キューバは市場経済を部分的に導入するなど、社会的な環境も変化している。今後、組織体制や人事面においても変化することが予測される。そのような場合でもステークホルダー間において横断的に情報を伝達・共有できる体制を作ることが重要である。このことがコンポスト事業の継続性の一つの要素になると考える。

1.8 懸念される阻害要因（日本語のみ）

1.8.1 農産物市場における個人経営の養豚業者との競合

基本的に市場ごみはハバナ市が収集することになっているが¹²、個人経営の養豚業者が有機ごみを回収するケースも散見される。その理由について関係者に対してヒアリングを行い、以下の2点が明らかになった。

- DPSC/UPPHが定期的に回収に来ない。
- 養豚業者からは何らかのインセンティブ（現金の供与、もしくは豚の提供）がある。

これはあくまでも有機ごみの横流し行為であるため、農産物市場側は公式的には認めない。また、DPSC/UPPHもこれを許している現状を公式には認めない。しかしながら、現実的には、市場内で有機ごみ分別用の木箱やスチール缶が設置されており、市場の関係者はこの中に有機ごみを入れている。また、市が設置したコンテナには非有機ごみが分別されて入っている。



写真 1-50: 農産物市場の分別された有機ごみ



写真 1-51: 農産物市場の分別された非有機ごみ

一方、養豚業者の収集体制も不安定である。養豚業者が収集に来られなく、分別した有機ごみが餌として使える状態ではなくなった場合、市が設置したコンテナに入れる。

このように、養豚業者の回収の場合、市場関係者は分別に対して何らかのインセンティブがあるため分別作業を行うが、コンポストの材料としてハバナ市が回収する場合、インセンティブがないため、市場関係者にとっては繁雑な作業が増えるだけである。さらに、分別しても定期的に市が回収するとも限らない。結果的に市場関係者は、養豚業者の不安定な回収でも、インセンティブを得られる可能性があるため、こちら側を優先する。

1.6.3dで述べたとおり、参加機関の一つだった42番、19番農産物市場は、2012年5月にパイロットプロジェクトから離脱した。これは、協力機関はパイロットプロジェクトの必要性について理解はしているものの、インセンティブがない状態で煩雑な分別を依頼され、

¹² 国営養豚業者（ポルシーノ）も有機ごみを集めることのできる機関であるが、機能していない。

さらに、車両事故によって収集が停止した事が原因である。インセンティブがなく、DPSC/UPPHで何らかの問題が発生した場合、容易に協力体制が崩れることを示した一例である。今後もこのようなケースが懸念される。

1.8.2 C/Pの人事

現在、キューバの行政機関は人員削減を進めている。一方、職員はより待遇の良い職務に転職しようとしている。このような背景からこれまで多くのC/Pが退職・交替し、パイロットプロジェクトの継続に影響を及ぼした。現在、問題が発生した場合、一人のC/Pが上層部への説得、担当職員への指示を行っている。仮にこの職員が本業務から離れた場合、プロジェクトの進捗に障害が生じる可能性が高い。

1.8.3 協力機関の人事

協力機関においても人事の交替が頻繁に行われている。特に、農産物市場は行政機関の一部であるため、C/Pと同様、転職・退職する職員が多い。協力的な担当者が本業務から離れた場合、プロジェクトの進捗に障害が生じる可能性が高い。一方で、非協力的だった農産物市場の責任者が交替し、コンポスト事業に興味を示すケースもある（Virgen de Camino市場）。どちらにせよ、排出源での分別作業はインセンティブのない状況で人の手に頼らざるをえない。よって、排出源での分別の成否は、分別用コンテナの設置だけでなく、協力機関の管理者の理解とそれを実行・指揮監督するためのリーダーシップ能力の度合いに左右される。

1.8.4 収集体制

新しい収集車両を購入し、有機ごみ収集専用1台パッカー車を配置するとC/Pは主張しているが、一般廃棄物の収集車両が十分に確保されていない状況で、有機ごみ収集の専門車両をコンポストヤードに配置することは難しいと考える。9月末時点で、そのような車両が配置されたことを確認できていない。これは、分別用コンテナの配置も同じ状況である。

1.8.5 モニタリングデータ

定量的な評価でも述べたが、処分場入口に設置されているトラックスケールは故障していることが多い¹³。故障時、計測は目測で行われ、公式書類が作成される。収集車両の運転手は収集量によって給与が決まり、また、コンポストヤードの職員は受入量によって給与が決まるため、この数値は往々にして過大に記載される傾向にある。キューバ側は、経済効率性に乏しいコンポスト事業を、環境負荷の削減の一環として位置づけよ

¹³ カウンターパートは、運転手が正確な収集量をはかれないよう、故意にトラックスケールを破壊している、という認識を持っている。

うとしているが、数値が曖昧な状況ではコンポスト事業の継続によってどれくらい処分場に対して負荷が削減されたか判断するのは難しい。

DPSC/UPPHはこのような阻害要因を認識しつつも、公式的にはDPSC/UPPHが有機ごみを回収できる機関であり、コンポストだけでなく、バイオマス発電¹⁴でも有機ごみが必要なため、有機ごみ分別収集の拡大を掲げている。

¹⁴ コンポストヤードに隣接するバイオマス発電所は機材の不足により不安定な運転が続いている。

プロジェクト事業完了報告書

第四編 : アウトプット3に関する報告書

～車両と重機の整備能力向上の報告書～

1 序 論

ハバナ市の廃棄物収集車両整備の問題点は、工作機械をはじめ整備機器や工具の不足であった。工作機械は旧式でほとんどが機能せず、工具も極端に数と種類が少なく、正確な整備が行われず、整備に長時間かかり、そのため稼働車数が限られて、廃棄物収集作業に大きな支障をきたしていた。最終処分場の重機に関しても同様に整備用機材の不足による支障がでていた。

このプロジェクトは、廃棄物収集車両と最終処分場用重機に必用な整備用機材の供与を行った上で、整備技術を向上させ、収集車と重機の稼働率をアップさせ、ひいては廃棄物収集サービスと最終処分場のオペレーションを改善させるものである。

整備用機材に関しては、工作機械から工具や計測器に至るまで、ハバナ市の車両整備・重機整備に必用なものを供与し、一方キューバ側も機材の受け入れ準備工事をはじめ、整備場の改善を行った。

一方、整備能力の向上活動においては、JETとC/Pが共同で整備マニュアルを準備し、このマニュアルを基にJETが整備員を対象に研修を行い、またC/Pも研修を行い、整備員の能力をレベルアップさせた。その評価のために筆記試験を行い、良い結果を得るに至った。

しかしながら、整備場には運転手を含む多くの人達が入り出て車両や機材を操作するので、車両整備技術や職場の整理整頓を日本と同様に行わせるのは困難であるし、機材やパーツ類の調達も非常に困難ではあるが、核となるC/Pが十分に育ったので、今後は自立して車両整備がさらに改善することが期待される場所である。

このプロジェクトの過程と、結果・評価を最終報告書として、以下に報告する。

2 現況ニーズ把握と機材供与計画案の策定（2009年9月-2010年3月）

2.1 機材調達準備

2.1.1 機材調達準備の手順

機材調達案の策定にあたり、まず収集車両整備場と重機整備場でどのような整備が行われているか、現状の機器の種類と状態、整備員の技量、その他、外注出来ないかなどの確認をカウンターパートと共に行った。

次に、ハバナ側の機材要求を特定するために、写真・仕様入りのカタログを使用してお互いに確認し、その用途・個数をヒアリングして調整した。そして、機材を調達した場合の効果測定を行い、機器配置のレイアウトを検討して、機器設置や整備作業に無理が生じないかを確認・調整し、機材調達案を策定した。その手順を下記に示す。

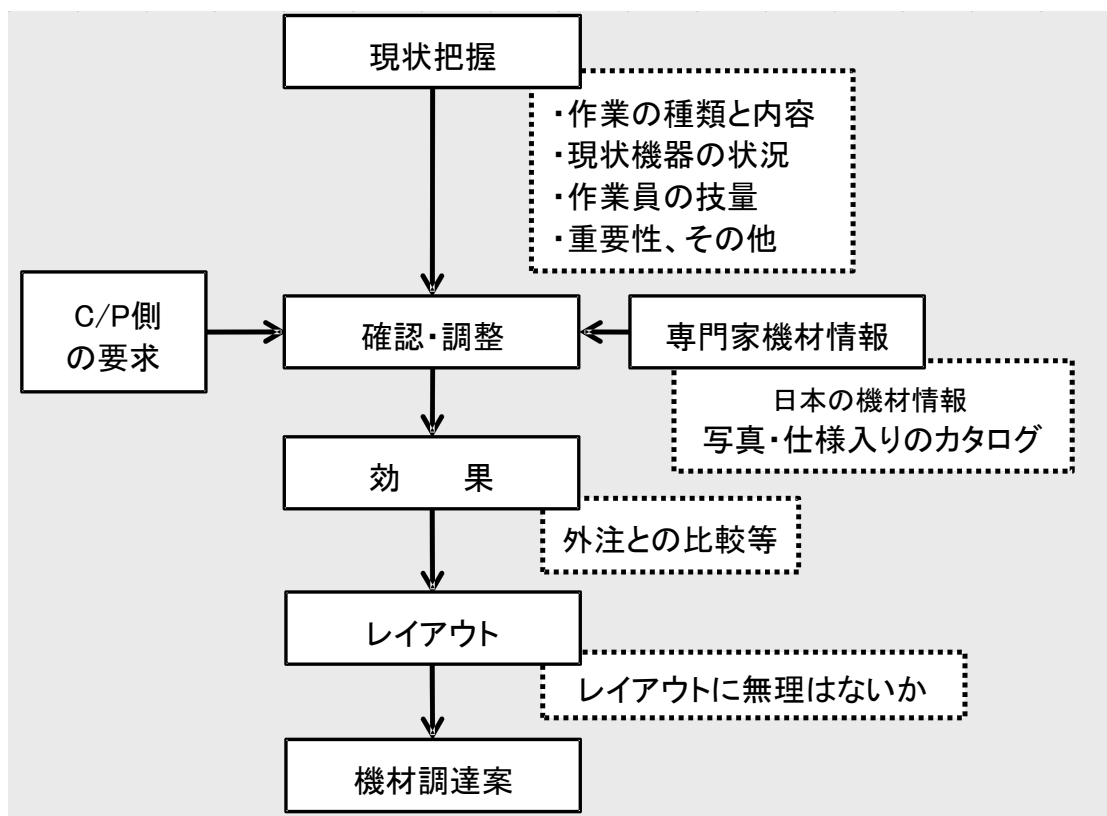


図 2-1: 必要機材の検討

2.1.2 現状把握

車輛整備・修理場と重機整備場における、全ての作業場所、機材、整備内容を、C/Pとともに確認した。そのまとめを次の表に示す。

表 2-1: 収集車両整備場の現状

車両整備・修理場	
作業場所	作業内容、機材の状況など
工作室	<ul style="list-style-type: none"> ● 3台の旋盤の内、かろうじて動くのは1981年製の中型旋盤だが、ネジ切り機能は失われている ● 鋸盤は遊びが多く、真っすぐに切断できない ● グラインダーは異音と軸振れがおきている ● 直立ボール盤は逆転機能が失われている ● 3台のフライス盤の内、1台はかろうじて動くが、ヘッドの不具合で、まともな作業が不能である ● ボール盤は使用不能 ● 工作機械類は30~40年前に導入したもので、老朽化が進んでいる ● 機械作業員は、老朽化して機能に制限のある機械で器用に部品等を製作しており、技量的には問題ないと思われる
タイヤ整備	<ul style="list-style-type: none"> ● 2台のタイヤチェンジャーの内、1台は動くが、タイヤの取り外ししかできない ● よって、ほとんどのタイヤは人手で脱着している ● チューブレスタイヤも器用にパンク修理している ● コンプレッサーは老朽化し、タイヤ空気注入に時間がかかることから、機能が半減している ● パンク修理が多く、特にタイヤ側面の破損が多い
コンプレッサー	<ul style="list-style-type: none"> ● 車両整備工場として、稼働するコンプレッサー数が少ない ● 現在、タイヤ修理、ラジエータの漏れチェック、噴射ポンプテストの清掃用に各々1台ずつ稼働しているが、エアー使用機具用のコンプレッサーが無い場合、作業効率が悪い
油圧整備	<ul style="list-style-type: none"> ● ホースかしめ機（油圧ホースと口金を接合する機械）がなく、外注しているが、時間がかかり、その間収集作業が滞る
溶接	<ul style="list-style-type: none"> ● アーク溶接機は1台あるが、老朽化で電流調節ができない ● ガス溶接機は老朽化しておりトーチ不足 ● よって溶接作業に支障をきたしている
給油作業	<ul style="list-style-type: none"> ● 給油用のポンプは全て機能していない ● 全て手作業で給油を行っており、油こぼれで床がひどく汚染されている
洗車	<ul style="list-style-type: none"> ● 洗車装置は全て機能していない ● 洗車できないため、砂・埃による摩耗が進む
ラボ	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料噴射ポンプテスターは老朽化しているものの、何とか機能している ● 噴射テスターも老朽化しているが機能している、しかし噴射オイルが部屋に充満するので、環境が悪い
修理作業	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般工具の不足が目立ち、整備作業に支障をきたしている
エンジンオーバーホール	<ul style="list-style-type: none"> ● 所定のエンジン納入が困難なため、違う車種のエンジンに取り換えを行っており、取り付け部品等の加工が必要である。（工作機械の必要性）
トランスミッション	<ul style="list-style-type: none"> ● トランスミッションケースの破損も、溶接・削りだしで修理を行っている
リーフスプリング	<ul style="list-style-type: none"> ● リーフスプリングの破損も、溶接で継ぎ足し、修理を行っている

表 2-2: 重機整備場の現況

重機整備場	
作業場所	作業内容、機材の状況など
整備作業場	● コンクリート床の整備建屋を建設中、コンポーネント修理は中央車両整備工場および外部協力工場に依頼している。
給油作業	● 重機類は給油タンク車による軽油補給、トラック類は街中の給油所を利用している。潤滑油類は整備場内にある補給所から出庫している。
タイヤ整備	● 人力でビード・リムを外してチューブの修理を行っている。タイヤの損傷修理は修理機器がないので中央車両整備工場に依頼している。
エンジン修理	● メンテナンス作業が行える程度で主たる修理は外部協力工場に依頼している。
油圧ホース修理	● 外部協力工場および修理専門業者に依頼している。
溶接・切断作業	● 溶接機器・切断機器を保有していない。中央車両整備工場に依頼している。
コンプレッサー	● コンプレッサーは保有していない。フィルター類の清掃およびエア機器類の使用ができない。
洗車作業	● 洗車用プラットホームを改造中、洗車タンクはあるが洗車装置がない。排水処理施設も必要である。
工作作業	● 屋内作業場は建設完了しているが作業機器類はない。

機材と整備作業以外にも、メカニックの技量、マニュアルの有無、整備計画と実施状況、点検、物品管理、帳票管理などをC/Pとチェックした。その一覧を次表に示す。

表 2-3: 整備・修理の現況

チェック項目		結果
収集車関連	メカニックの技量	<ul style="list-style-type: none"> ● 油圧、溶接、タイヤ修理、機器修理、整備、ポンプ、ステアリング部に分かれて作業を行っている ● 各部署には作業に熟達した整備担当者おり、その技術は高い。中には名人芸をもつ職人（高齢者）がいる ● 各整備作業は正確に行ってはいるが、測定具や工具不足により、日本の程度には及ばない（日本では精密機器・器具での測定・整備や、アッセンで取り換えるため、精度が高い） ● 整備者はA、B、C、助手とランク分けされており、熟達者が作業員をOJTで訓練・育てている
	マニュアル類の有無	<ul style="list-style-type: none"> ● オペレーションマニュアルはある ● 整備マニュアルはあるが、全ての車種分は完備されておらず、特に架装部の整備マニュアルは少ない（油圧回路図など）
	整備計画と実施	<ul style="list-style-type: none"> ● 整備1、整備2、整備3と分かれており、走行距離毎に整備を計画しているが、実施は財政事情で完全には行われていない（チェックにより整備期間を延ばす場合がある） ● パッカー車架装部の定期メンテナンスのガイドがあり、日本の6か月～年次点検整備の内容が網羅されている。なお、実施は完全には行われていない ● パッカー車技術的点検表は、日本の1～3か月の点検票に相当し、シャーシ部+架装部の点検内容が網羅されている

チェック項目		結果
	点検	● パッカー車の日常点検ガイドと表があり、運転手による作業前と作業後点検が網羅されており、内容は日本のものとほぼ同様である。しかし完全には行われていない模様
	物品管理	● 物品の管理は帳票によりしっかりと管理されており、日本と似たシステムである（紙ベースでコンピュータ化はなされていない） ● 室内の棚に規則正しく整理されており、各部品は名前を記した紙の上に置いている ● 毎月、倉庫の10分の1の棚卸しを行い、物品数の種類・数量チェックを行っている
	帳票管理	● 各種の帳票が整備されており、正確に修理作業や物品管理が行われている。（監査がある） ● 燃費、輸送効率などの統計・分析は行っているが、さらに将来の改善に向けた取組みの余地がある
重機関連	メカニックの技量	● 重機の大半を占める中国製重機については中国で研修を受けたメカニック2名および技師が1名いる。修理・保守機材が不足しているために技量が生かされていない。メンテナンス作業と小修理が中心である。
	整備計画と実施	● 整備計画は整備1、整備2、整備3に分類されて実施する。整備1には3段階のステップを踏んで整備2に進む、ここでも3段階のステップを踏んで整備3に進む、これが終了すると整備1に戻り同じサイクルを繰り返す計画を工場管理票・様式2（CT-2,Control de Taller）に記入される。整備1は4時間、整備2は6時間、整備3は8時間の作業時間が与えられる。
	帳票類の管理	● 整備記録は整備計画に従って実施され所定の管理票に記載されている。整備作業時に使用した部品類また使用した油脂類なども記録される。 ● 燃料の補給量および消費量の計算も行われて機械の状態を把握する指標となっている。 ● 重機の稼働時間は運転手の作業時間すなわち給与の基礎データとなるため厳密に記録されている。
	部品管理	● 小屋程度の部品庫はあるが殆どの部品は中央整備工場内にある部品倉庫から出庫する。
	マニュアル類の有無	● 中国製の重機については完備されているがその他の重機については完備されていない。

収集車両・重機の整備は、メカニックの質は高く、可能な点検・整備に取り組んでおり、物品管理や帳票管理も紙ベースではあるが十分管理できている。

一番の問題はパーツ、工具、機材などの「モノ」不足で、機材が無くても工夫して自作したり、メーカーの違う部品を載せたり、可能な努力を行っている。

よって、適切な機材調達収集車・重機の整備改善に大きなインパクトを与えるものである。

2.1.3 C/P側機材要求品の確認と調整

C/P側の収集車両整備および重機整備に関する機材の要求は、各々Annex-1に添付のリストのとおりであった。これらを基に、専門家はC/Pに、一つ一つの機材の必要性に関してヒアリングを行い、専門家持参の写真・仕様入りのカタログと照合し、日本の整備方法を紹介しつつ、カウンターパートと協同で必要機材の調整を行った。

要求機材の主な変更点は以下のとおりである。

表 2-4: 機材要求品見直し作業の要点

	機材名	変更点	変更理由
収集車	フォークリフト	積載量を5tonから2tonへ	運搬物重量はほとんど2ton以下である
	洗車装置	2台とも温水を、1台温水、もう1を冷水タイプとした	燃料確保が困難な場合が想定されるため
	コンプレッサー	4台から3台へ	ラボのコンプレッサーが比較的新しいため
	せん断加工機	機械式を手動式に	用途の確認により、適切なものに変更
	旋盤	センター間隔2,500mmを1,500mmに変更	1,500mmでほとんど加工可能なため
	旋盤・フライス盤	必要バイトの追加	バイトが無い
	ルブリケーター	様式変更	使用オイル・グリスに対応できるタイプとする
重機	コンプレッサー	仕様変更	タイヤ修理用の仕様に変更
	グラインダー取り付け台	追加	欠如していたので追加
	インパクトレンチ	追加	タイヤ修理用に追加した。

2.1.4 機材充当による効果

車両整備・修理工場、重機整備場の現状確認において、機材の充当により整備の改善は見込まれると判断したが、個々の機材の充当による効果を再度見直した。その主なものを次表に示す。

表 2-5: 車両整備用機材充当により期待される効果

収集車両整備	
調達機材	期待できる効果
工作機械	<ul style="list-style-type: none"> ● 精密旋盤、フライス盤の導入により、部品の製作や、車両部品の削りだしなどが可能となり、今まで不可能だった修理・整備が可能となる ● 鋸盤やボール盤による加工精度があがり、整備時間の短縮と正確な作業が可能となる
タイヤ整備用機材	<ul style="list-style-type: none"> ● タイヤを外注すると、なかなか受け付けてもらえず、時間がかかり、その間、収集作業が滞っていたが、タイヤチェンジャー等の機材導入により、作業時間の短縮が期待できる ● 併せて、安全作業が推進できる（以前に死亡事故があった）

収集車両整備	
調達機材	期待できる効果
コンプレッサー	<ul style="list-style-type: none"> ● タイヤ空気充填時間が短縮でき、作業効率が上がる ● エアー使用機具（インパクトレンチ等）の使用が可能となり、作業時間が短縮できる
油圧整備機材	<ul style="list-style-type: none"> ● 外注していたため、整備に時間がかかり、その間収集作業が滞っていたが、ホースかしめ機の導入で、整備時間の大幅な短縮が期待できる
溶接機	<ul style="list-style-type: none"> ● 新しい溶接機の導入で、今まで不完全であった板金作業が向上する ● 特にアーク溶接機・TIG 溶接機の導入で、溶接の対象が広がり、修理
給油ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ● 給油作業の迅速化と、油こぼれが無くなり、作業環境が向上する
洗車機	<ul style="list-style-type: none"> ● 洗車が可能となり、車両の摩耗・腐食が減少する ● 整備前に洗車できるため、整備・修理の精度が向上する
ラボ	<ul style="list-style-type: none"> ● テスターの新替えにより、整備精度が向上する ● 燃料飛散のない噴射テスターの導入で、人体に対する悪影響がなくなり、室内環境が向上する
工具・計測器類	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般工具の充当により、整備作業の効率が上がる ● 計測器の導入に寄り、精密な作業が可能となり、整備の質が向上する

表 2-6: 重機整備用機材充当により期待される効果

重機整備	
調達機材	期待できる効果
ジャッキ類	<ul style="list-style-type: none"> ● 油圧ジャッキ類を修理作業に使用することにより安全で効率的に行える。
修理工具類	<ul style="list-style-type: none"> ● 保守・修理作業が安全で効率的に行える。
バッテリー充電器	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央整備工場に依頼していた作業が自前で充電作業が行え、修理作業時間短縮につながる。
溶接・ガス切断機器類	<ul style="list-style-type: none"> ● 自前で溶接・ガス切断作業が出来ることにより修理作業時間短縮につながる。
タイヤ修理機器	<ul style="list-style-type: none"> ● 自前でタイヤ修理作業が出来ることにより修理作業の安全性の確保と効率化が図れる。

2.1.5 機材レイアウト

相当数の機材調達がなされるため、それらの機材を適正に効率よく使用するためには、そのレイアウトや設置方法を熟慮する必要がある。収集車整備場と重機整備場の図面が無かったため、カウンターパートが作図し、それに調達機材の配置場所を専門家と議論しながら検討した。基本的には、現状の整備ゾーンを踏襲し、特にコンプレッサーの置き場を検討した。

収集車両整備・修理工場の機材配置検討図、重機整備場の機器配置検討図を以下に示す。

設置工事や電線工事が必要な工作機械などは、そのモーター容量、NFB容量、電線径などの情報を与え、基本的な考え方（電気容量と保護協調）を説明した。

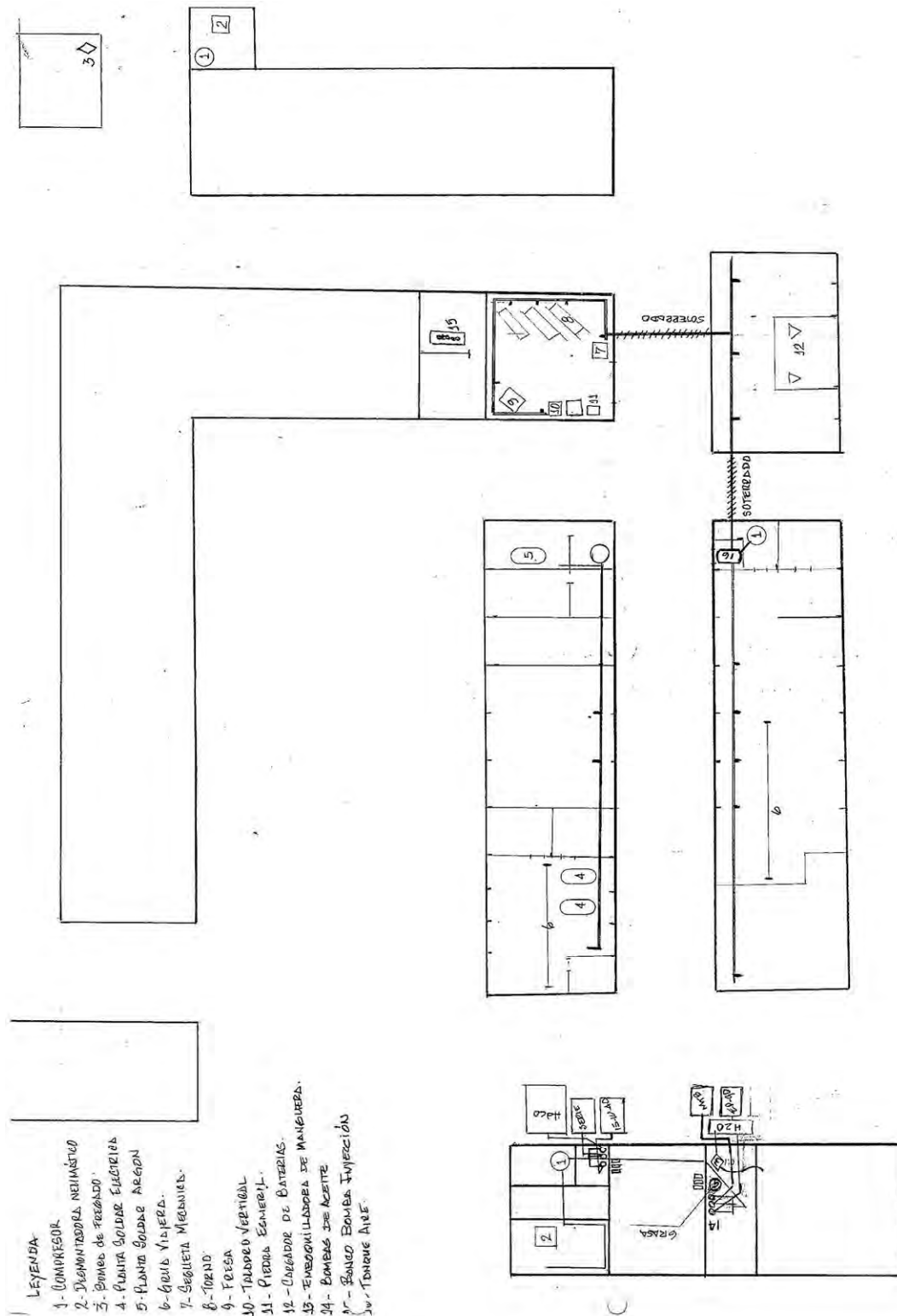


図 2-2: 収集車輛整備・修理工場の機材配置検討図

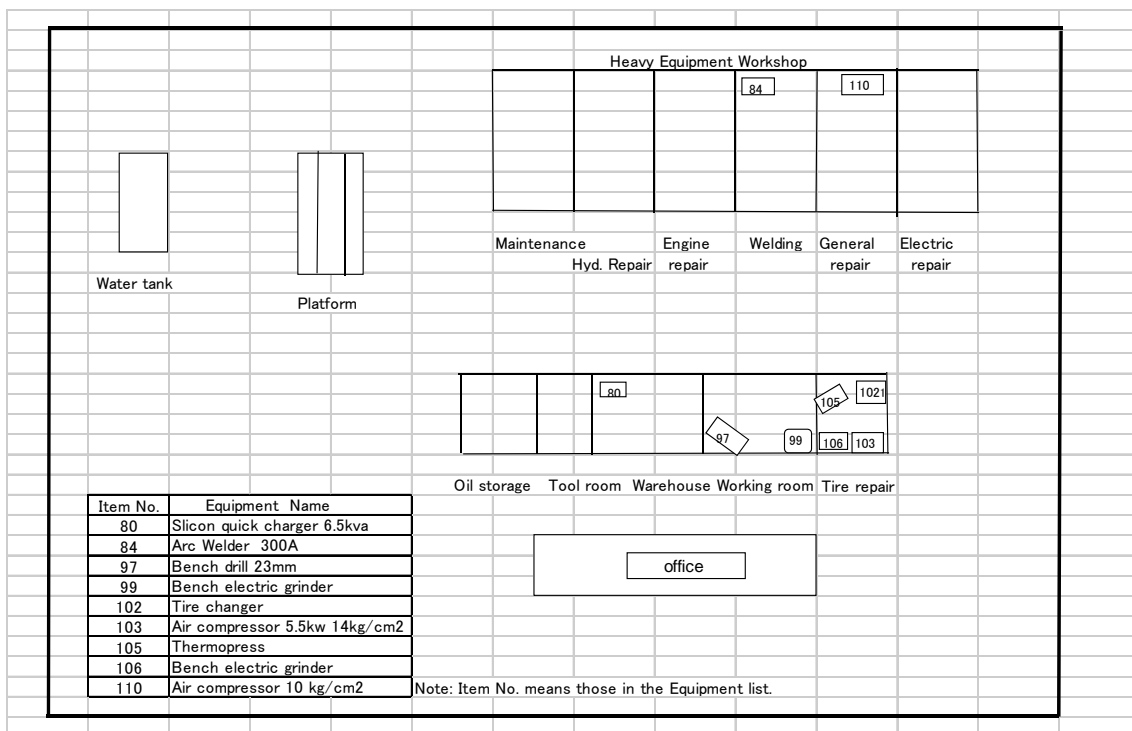


図 2-3: 重機整備場の機器配置検討図

2.1.6 機材調達最終案

上記の手順で必要機材の特定をカウンターパートと行ったが、見積もり聴取の結果、全ての機材調達が困難な可能性が大きくなったため、①機器のスペックダウンによる価格の低減を図り、②各機器の優先順位をつけることとした。

機器のスペックダウンでは、機能が落ちるが、その落ち幅をできる限り少なくするよう、機器の仕様や大きさを決め、次表のような変更を行った。

表 2-7: 提案機材の仕様

機器名	当初仕様	変更仕様	理由
チェーンブロック	電動昇降式	手動昇降式	労力が必要だが、重量物の移動は可能
フォークリフト	最大荷重2トン	最大荷重1トン	パッカー車機材の移動に焦点を当てた
汎用普通精密旋盤	センター間隔 1,500mm	センター間隔 1,000mm	長尺物の工作は不可だが、パッカー車機材のほとんどをカバーできる
フライス盤	2軸（縦・横型）	1軸（縦型）	パーツ製作上、縦型の使用頻度が高いため

また、全ての機材調達ができない場合を想定して、収集車両・重機整備機材に優先順位を付けることとし、その結果をAnnex-1に示した。優先順位の付け方の考え方は、現在不足あ

るいは稼働していない機材で、調達により大きな効果が期待できるもの（ほとんどだが）に優先度を与え、老朽化しているが、まがりなりにも稼働しているものの優先度は低くした。なお同種機材でも、使用場所や想定する用途に応じて優先度を分けて計上したので、見掛け上C/P側の当初要求リストより点数が増えている。しかし機材種別の点数は減らしたものはあっても増やしてはいないので、合計では若干の減となっている。

2.2 車輛整備・修理工場改善計画の策定に向けて

JICA専門家の協力のもと、本プロジェクトの1年目にUPPH及び公共サービス局による車両の稼働、修理、メンテナンス作業の詳細なレビューが実施された。次のような課題・項目について検討を行った。

- 現在故障している車両の確認
- 車両整備に必要な工具類の特定
- 定期点検およびメンテナンス
- スペアパーツおよび工具類の在庫管理
- 購入が必要な工具類の特定
- 施設及び施設内に設置される工具類/機材類の設置場所および電源
- 整備工場のネットワークについて

2.2.1 現在故障している車両の確認

全ての収集車両および重機を対象として、各車両・重機のコンディションや故障が頻発する箇所、短期、中期、長期的に故障している車両や重機、また、それらの故障原因や修理方法、修理に必要な期間などを確認した。

2009年11月20日の時点で稼働していない収集車両は、以下のとおりである。

収集車両総数	稼働可能な収集車両の平均的な台数	稼働していない収集車両
115	78	37

稼働していない37台の収集車両のうち、13台についてはすでに修理が完了している。しかし、最近になって別の6台が故障してしまったため、2010年2月27日時点における状況は以下のとおりである。

収集車両総数	稼働可能な収集車両の平均的な台数	稼働していない収集車両
115	85	30

車輛整備・修理工場における修理システムの改善のため、今後技術診断を実施し、故障の特定から分解整備の必要性の削減及び整備期間の短縮等が検討された。

2.2.2 整備に必要な工具類の特定

車輛整備・修理工場の各セクションで必要となる工具類・機材類のリストをまずキューバ国側が作成し、その後、JICA専門家とJICA専門家が持参した工具・機材カタログを参照しつつ、修理とメンテナンスの向上に必要な工具類・機材の検討を行った。これにより、品質だけでなく数量としても満足の行く工具機材リスト（パーツ番号や仕様、写真等を含む）を完成させた。

2.2.3 定期点検・メンテナンス

既存の手順書、規則、修理指示書フォーム等のレビューを行った。その結果、公共サービス局が、運輸省が制定・施行しているメンテナンスに関するポリシーを正しく順守している事が明らかになった。

車両の稼働状況に沿ったメンテナンス内容、メンテナンス・サイクル（下表参照）、計画等が含まれたメンテナンスガイドブックが、ほとんどの車両で利用可能な状況である。しかし、メンテナンスの質は決して高いとは言えない。このため、ドライバーによる運行前点検やメンテナンスの質の向上に必要な工具類・機材の特定や自動化の実施、スタッフ研修に重点が置かれた。研修は、メカニックに対する電気系、油圧系の研修ほか、マネージャーには適切な予防整備の実現による車両寿命を延ばす手法等について実施されることになる。

現状の収集車両の予防整備として、走行距離毎に点検と整備を行っているが、車両メーカーや車種が多様であるため、表2-8と表2-9のメンテナンス・サイクルを作成して取り組んでいる。この中で「整備1」は、バッテリー点検、タイヤ圧点検などの簡易な点検、「整備2」では整備1に加えてオイル・フィルターの交換、「整備3」では整備1、整備2に加えて、エンジン調整、トランスミッション点検、ポンプ点検、オルタネータ点検を行うこととしている。しかしながら、部品調達が困難な為、確実には行われていないのが現状である。

一方、重機に関しては、運転時間毎で点検・整備を行う予定であるが、データ、実施とも不完全である。

表 2-8: 走行距離毎のメンテナンス・サイクル (収集車両) (単位:km)

車両メーカー	車種	整備 I			整備 II	整備 III
ROMAN	1921	3,000	6,000	9,000	12,000	
URAL	5557	15,000	18,000	21,000	24,000	
KAMAZ	53212	27,000	30,000	33,000	36,000	
HINO	TE 220	39,000	42,000	45,000		48,000
KRAZ	256					
ZIL	130					
GAZ	66					
PEGASO	1121	5,000	10,000	15,000	20,000	
	1126	25,000	30,000	35,000		40,000
	1127					
	1135					
	1217					
RENAULT	GC 191					
	GR 191					
	G 210					
EBRO	P 119	3,000	6,000		9,000	
DODGE	S 50-300	12,000	15,000		18,000	
MAZ	500	21,000	24,000		27,000	
MAZ	700	30,000	33,000			36,000
AVIA	30-N					
NISSAN	CWL	4,000			8,000	
		12,000			16,000	
		20,000				24,000
LADA		5,000	10,000		15,000	
VOLGA		20,000	25,000			30,000
UAZ						
LAND R,						
DONG FENG		4,000			8,000	
		12,000			16,000	
		20,000			24,000	
		28,000			32,000	36,000
ISUZU		5,000			10,000	
		15,000			20,000	
		25,000			30,000	
		35,000				40,000

表 2-9: 運転時間毎のメンテナンス・サイクル (重機) (単位:時間)

車両メーカー	車種	整備 I			整備 II	整備 III
TAINO	CV 8	200			600	
FIAT	FD 20					
KOMATSU	D 85 A					
C 100						
DZ	42					
DZ	75					
DZ	99					
DZ	122 A					
VOLVO	4400					

本活動で特定された工具・機材類により、日々の故障や故障率、故障のため一定期間以上稼働できない収集車両の台数の減少などに大きく貢献することが期待されている。

2.2.4 スペアパーツ、工具類の在庫管理

国家会計システム（National Accounting System）に沿って確立されているスペアパーツ、供給品、ツール類の管理方法を中央倉庫（Central Warehouse）及び工具ルームにおいてレビューし、各管理フォームの確認を行った。（下記写真を参照）

各管理フォームは手書きではあるが完備しており、納入・払い出し毎に担当者の署名をもらって承認・確認されている。倉庫は無断払い出しや盗難防止のため、施錠できる扉・フェンスを設置し、厳重に物品が保管されている。各棚には整然と物品が並べられており、紙により物品名、数量が記載されており、少々埃っぽい以外は在庫管理は完備している。



倉庫1 スペアパーツの倉庫



倉庫2 消耗品の倉庫



工具ルーム



ビル2 消耗品類

写真 2-1: 中央倉庫およびツール・ルーム

この他、パーツの購入方法や年間予算の計上方法等が確認された。

2.2.5 購入が必要な工具類の特定

利用可能な予算を考慮しつつ、修理工場で必要な工具類・機材類の優先順位付けを行った。最終的な工具類・機材類の選定は日本側専門家が決定することとなった。

2.2.6 施設及び施設内に設置される工具類/機材設備類の設置場所および電源

各工具・機材の設置に最適な場所を特定するため、既存施設の状況をレビューした。このため、下記に示す事項について調査した。(下記写真を参照)

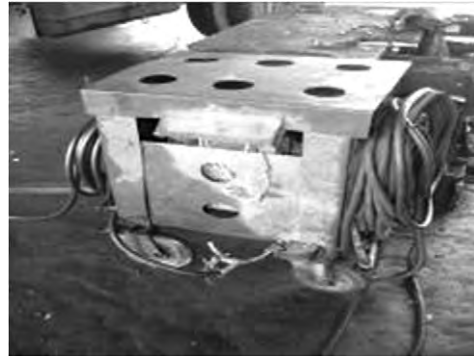
- アースやインターロック保護回路の状況等を含む電源システムの状況
- 車両洗車場の排水システムの状況
- 工作機械施設、フューエルインジェクション・ラボ、その他関連施設
- 屋根の状況
- 重機整備場の復旧作業の進捗状況

上記項目はキューバ側が実施する項目であり、外部の事業者を活用することとなっている。

油圧整備場



溶接設備



給油施設



ビル1 機械修理施設



機械工作室



車両洗浄施設



車両洗浄施設の排水路



機械修理場



写真 2-2: 中央整備工場の施設・設備

2.2.7 整備工場のネットワークについて

公共サービス局所管の整備工場のポテンシャルを最大限引き出すため、数多くの工場を訪問して整備工場の運営構造のレビューを行った（下記写真を参照）。現在、キューバ側が3地域整備工場の有効活用方法を提案している。夜間収集や2回収集が実施され、中央整備工場で3シフト制が導入された現在では、重要性がさらに増している。

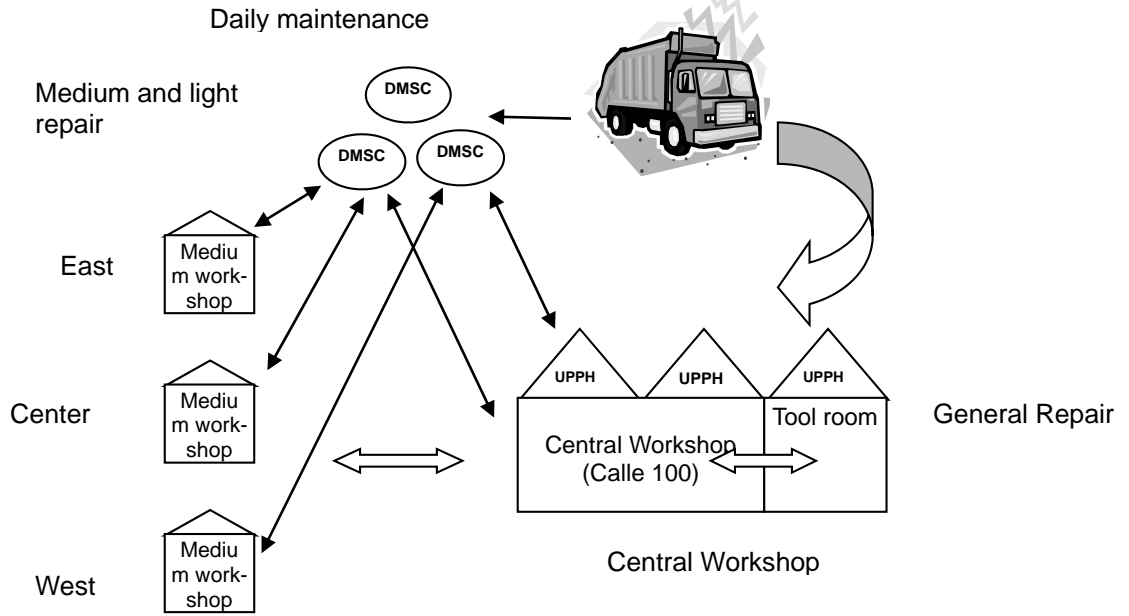


図 2-4: 提案された収集車両用3整備工場の機能

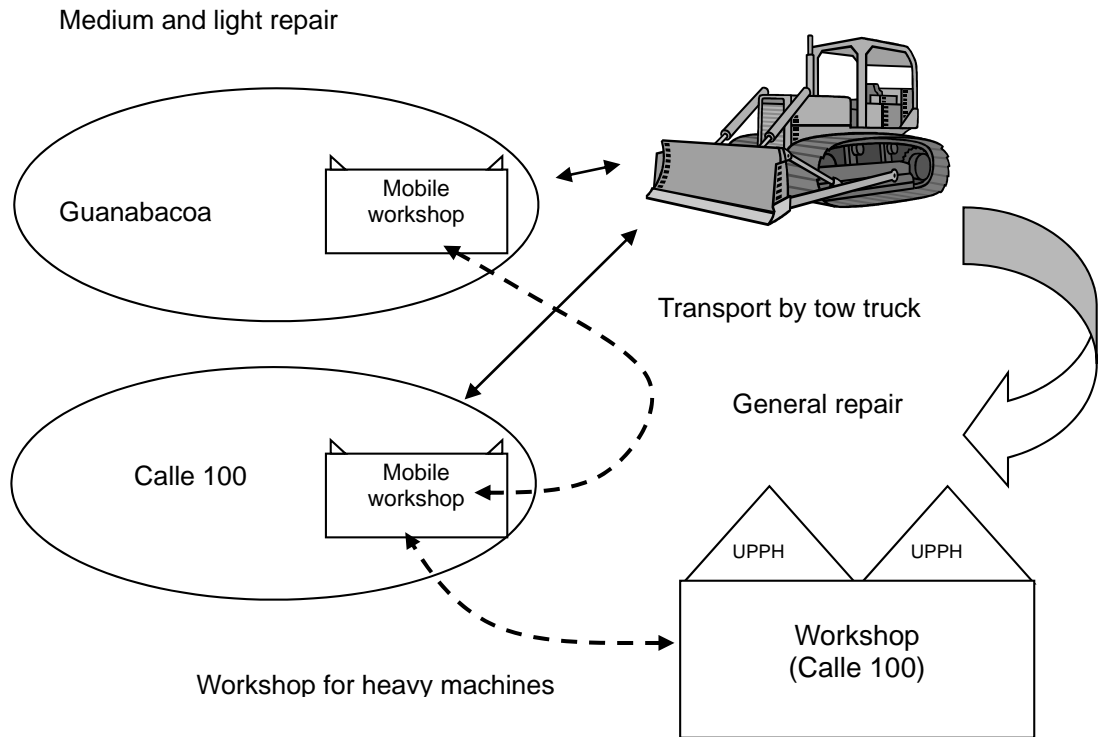


図 2-5: 提案された重機用2整備工場の機能

2.2.8 都市固形廃棄物管理能力向上プロジェクト及び車両整備工場の今後の展開により期待される成果

本プロジェクトの目的としては、整備工場における労働環境の改善、各作業を容易にする技術の導入とそれに伴うメンテナンスの質の向上、故障発生時の対応スピードの迅速化などがあげられる。これらを実現するための工具類や機材類がリストアップされた。このリストは日本側専門家により詳細に検討・改訂され、これにより整備工場のC/Pは本プロジェクトに確固とした土台が完成したと感じている。C/Pは整備工場の状態が改善し、技術面においても整備技術の利用性が向上するとともに公共サービス局が使用している全ての運搬媒体の寿命が飛躍的に伸びることが確保されたとしている。

3 供与機材設置準備と整備技術研修（2010年4月-12月）

3.1 車両整備場の改善（C11）

当初（2009年9月インセプションレポート提出時）、第二年次の主な業務内容は以下のとおりであった。

- 第一年次に準備した計画に基づく機材の調達・設置を行う。機材調達は、調達場所に応じてキューバで行う部分はキューバ側主体、日本で行う部分は日本側が実施する。据付はキューバ側で行い、納入業者による技術支援が可能な場合はこれを利用してキューバ側利用者に操作方法の研修を行う。
- また、第一年次に策定された車両整備改善計画に基づき、第二年次に新たに据え付けた機材の技術指導を行うなど、車両整備場・修理工場の改善のための活動を行う。日本側専門家(JET)はこの場合トレーナーの役目を担う。

しかしながら機材調達が遅れ、第三年次に現地到着となったため、第二年次の主な業務内容を、以下に変更した。

- 第三年次に調達される機材の設置準備を進める。
- 車両整備工場の技術・運営・管理向上のための研修を行う

これらの変更を図 3-1に示す。なお、機材の設置には、キューバ側がいろいろな準備や工事を行う必要があるため、Cesar De Pozas (DPSC)氏が新しく臨時にカウンターパート(C/P)キントナ氏の代行として加わり、準備工事を担当することとなった。

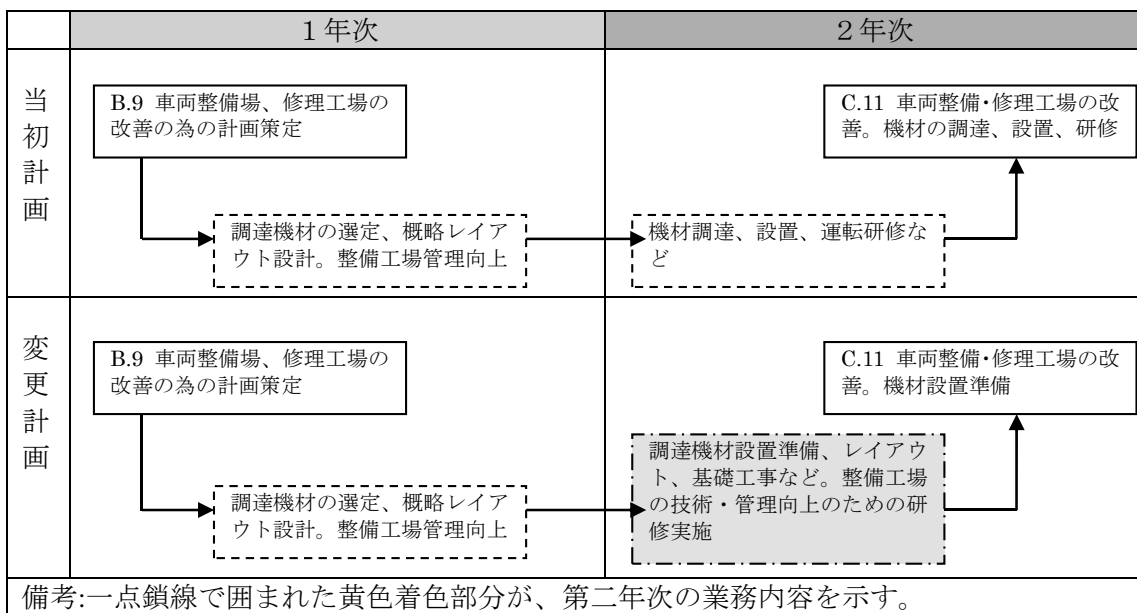


図 3-1: 業務計画の変更

3.1.1 調達機材の確定

当初、コンポスト、収集車整備、埋立て用重機整備の機材調達は第二年次に納入の予定であったが、入札時期が遅れ、第三年次に現地（キューバ）納入となった。

機材調達の入札は第1回と第2回の2度に分けて行われ、それぞれ2010年9月14日と2010年11月9日に納入業者が決定した。これらの機材の日本の納入指定場所への納入期限は各々2011年3月16日と2011年3月17日で、現地到着は2011年6月と見込まれた。

これらの機材の一覧表をAnnex-1に示す。

なお、第1回入札分の機材はメーカー、仕様とも確定しているが、第2回入札分の機材に関しては、この時点はまだメーカーや仕様が確定していない。

3.1.2 第二年次業務の準備

a. 機材の設置準備

機材の設置に関する準備や工事はキューバ側の所掌になるため、それらに必要な情報を収集して確実に伝える必要がある。

第一回入札分の機材は、メーカーと仕様が確定されたため、設置準備に必要な情報をJETが入手し、重要部分を西語訳した。また、準備工事に必要なユーティリティ表を作成した。さらにレイアウト設計に役立つため、第一年次に測量した車両整備工場の平面図（Excelファイル）を準備した。これらはキューバ側が機材受け入れ・据付け等に必要な物で、これらを基にC/Pに情報を与え、準備工事の指導を行うものである。

b. 研修準備

第一年次にC/Pから要望のあった、油圧・電気回路図の読み方や、収集車整備のマネジメントに係る研修資料を作成・準備した。

油圧・電気回路図の研修資料は、大阪市環境局がパッカー車メーカーと共同して作成し、大阪市職員の研修用に使われたものから抜粋・整理した。

また、収集車整備のマネジメントに係る研修資料は、同じく大阪市環境局の収集車両整備に係る業務の管理を基に作成したものである。

3.1.3 C/Pとの打合せ議事録

第二年次の業務を遅滞なく達成する為、C/P達と一連の打合せを行った概要を下記に記載する。

年月日	2010年11月11日	打合せの内容
出席者	Raul, 平賀, Vicente(通訳)	<p>平賀より機材調達の進捗状況について説明 入札は2回に分け、1回目入札の機材は確定したが、2回目入札分の機材は未だ確定していない 機材に優先順位をつけた経過説明 (Raulより、なぜインジェクションポンプを含め、フライス盤を抜かなかったかの質問に、インジェクションポンプはまがりなりにも動いているが、フライス盤は不調で新替えが必要と判断した旨説明) 機材据付け方法の説明 ユーティリティ表の読み方を説明 工作機械の基礎など据付け方法の説明 上記に関してRaulより提案があった 以下の職員を含めて合同会議を行う Cesar De Las Pozas(DPSC), Jose Carlos (UPPAsecon director) Alejandro Louro (Vice director of accounting)</p> <p>平賀より、準備工事の進め方の説明 設置場所やレイアウトを決める 何を用意(基礎、電線など)するか決める 工事内容を決める 全体スケジュール表を作成する ⇒上記、Raul了承。</p> <p>平賀より研修予定の説明 収集車両整備では、①油圧・電気回路、②管理者クラスを対象とした車両整備マネジメント研修、③Reglaに供与された日本車を対象に実車研修 重機関連では、①カミンズエンジン整備、②重機整備マネジメント、③重機のメンテナンスなどを、コマツブルドーザのオーバーホールの合間に行いたい ⇒Raul了承。具体の日程と参加者を決めて知らせる。</p>
場所	Taller Central	

年月日	2010年11月15日	打合せの内容
出席者	Raul, Nury, Fernando 平賀, 山中, 橋本(通訳)	<p>平賀より以下の依頼と説明 11月30日のセミナー発表依頼 ユーティリティ表の旋盤を例にとり詳細説明 準備工事のスケジュール表を作成し、実施状況を報告して欲しい旨依頼 ⇒Raul了承。</p> <p>11月16日10amに、Calle-30にて、Raul, Cesar, UPPAの担当者に、準備工事に関する説明を行うこととする</p> <p>工作室で、工作機械設置場所を検討し、下記を決めた 新しい旋盤は、ドアに一番近い大型旋盤を撤去して、そこに設置する フライス盤は、一番奥のフライス盤を撤去して、そこに設置する 直立ボール盤は、一番奥の壁側に設置する</p>
場所	Taller Central	

年月日	2010年11月15日	打合せの内容
		<p>両頭グラインダーは、新しく設置する旋盤近くの、壁側に設置する 電源は、すくなくとも新しい機器のみNFBを設置して配線する 旋盤は、既設電線管から電線を引き抜き、新しい電線を引き込む</p> <p>給油・給脂システムの検討 コンプレッサーは、約20年前設置の空気タンクを使用したい。(平賀:内部の錆点検のこと) 電源も使いたい。(平賀;古い電源なので、新替えを推奨)</p> <p>研修のスケジュール調整 11月25日9am:管理者クラス5人位を対象に、車両整備のマネジメントと、予防整備(平賀) 12月1日・2日:Regla地区の運転手・指導員を対象に、運転・点検研修(山中)</p>

年月日	2010年11月16日	打合せの内容
出席者	Raul, Cesar 平賀, 山中, 橋本	据付け工事説明会議 平賀説明:
場所	Calle 30	ユーティリティー一覧表と、工作機械据付け図の説明 現状基礎の使用についてはメーカーに問い合わせる Raul, Cesar: UPPA ¹ と連絡を取り、出向いて行ってでも説明が必要

年月日	2010年11月17日	打合せの内容
出席者	Raul, 平賀, 山中, 橋本	ルブリケーターの油槽、ホースリールの設置場所決定し、測量開始。
場所	Taller Central	研修日程を決める。 明日はUPPAも呼んで、Taller Centralで会議予定

年月日	2010年11月18日	打合せの内容
出席者	Sergio, Odalys, Raul, Cesar, Rolando, Jesus, 平賀, 山中, 橋本	準備工事の全体会議 平賀より説明と依頼: 旋盤を例にとり、ユーティリティー一覧表の読み方を説明
場所	Taller Central	複数の部署が各々責任を持ち作業を行うので、一か所に情報を集中することと、全ての部署に同じ情報が伝わるようにしてもらいたい。 定期的な合同ミーティングが必要 Sergioより発言: 外部組織と契約したが、Cesarを迎え、一つの組織として取り組むこととなり、予算も獲得した。 中国のバイオガスプラントプロジェクトのように、他の手本となるようなものとした

¹ 贈与機材の受入れ準備工事の受託部門、UPPHと同レベルに位置づけられるハバナ市組織の一部 (Unidad Presupuestada Provincial de Aseguramiento の略称)

年月日	2010年11月18日	打合せの内容
		毎週金曜日には、合同会議を催し、水曜日には現場監視も行う

年月日	2010年11月26日	打合せの内容
出席者	Raul,平賀, 山中, 橋本	Raulより: なかなかUPPAと打合せできない (会えない)
場所	Taller Central	Reglaでの実車研修はOdalysにも依頼して欲しい

年月日	2010年11月26日	打合せの内容
出席者	Odalys,平賀, 山中, 橋本	平賀より合同会議開催と、Reglaでの実車研修をOdalysに依頼
場所	Calle 30	Odalysはキューバ側で打合せを行っているので十分であるとの見解だったが、情報の共有が必要なので、12月2日10amにCalle 30で合同会議を開催することとする 12月1日にReglaでの実車研修を行う

年月日	2010年12月1日	打合せの内容
出席者	Raul,平賀, 山中, 橋本	ハバナビエハに供与された日本車の内、故障車両用のパーツ類が入手できたので、その取扱いについて、12月3日に関係者で協議することとした
場所	Taller Central	プログレスレポートの執筆について、Raulの執筆部分の相談と、評価の指標として、修理時間のまとめを依頼

年月日	2010年12月2日	打合せの内容
出席者	Odalys, Fernando, Ernesto, Nury, Raul, Carlos, Cesar, Diego, Felix, Rolando, 川路, 平賀, 山中, 道正, 橋本, Vicente	平賀より説明 機材受け入れ準備工事の工程管理の必要性を説明。 スケジュール表の作成方法 作業項目の洗い出し 責任者の選定 工程設定
場所	Calle 30	全体スケジュール表の作成 キューバ～日本側とのコミュニケーションの確立 キューバ側から進捗状況を報告する (毎月) 日本側から新しい情報提供を行う キューバ側 (Raul) ⇄ JICA川路氏 ⇄ 日本側 (平賀) のルートで情報交換する 工事の説明 旋盤、フライス盤の基礎説明 キューバには規則があるためアンカーを打つ 直立ボール盤、両頭グラインダーの基礎説明 (床にアンカー打ち) ルブリケーションシステムの配管工事の所掌を説明 コンプレッサー室のエア配管はキューバ側 油槽までの給油配管はキューバ側 電気配線はキューバ側 その他はJICAが準備

年月日	2010年12月2日	打合せの内容
		<p>工事はキューバ側で、工事指導は日本から専門家が派遣される</p> <p>JICA側は配管不足が心配で、STPG370スケジュール管は入手できるか？ ⇒ 既設の配管があり、それを流用することで配管工事完了</p> <p>山中説明</p> <p>第2バッチで入札した機材で、準備が必要なものの説明</p> <p>Diegoと道正が重機の整備場関連を説明</p>

年月日	2010年12月3日	打合せの内容
出席者	Raul, Alejandro, 平賀, 山中, 橋本	ハバナビエハの日本製パッカー車の状況を聞く 6台中4台非稼働
場所	Taller Central	12月6日にビエハの整備場を見学する

3.1.4 車両整備改善指導

第三年次に調達される機材の中で、電気、水、圧縮空気が必要なもの、設置、特に基礎が必要な工作機械類に関して、それら機材の内容と準備せねばならない事項をC/Pに伝えた。

調達機材の設置に関しては、①設置場所とレイアウトの決定、②設計、準備・購入品の特定、③各作業の責任者の明確化、④作業内容の決定、⑤スケジュール表の作成の順に作業を進めるよう指導した。

また、第三年次には据付け指導員が現地指導する予定で、その時には、確実に準備工事を完成していなければならない。そのためには確実な工程管理と、工事進捗状況を日本側に伝えて、専門家や据付け指導員の派遣時期に齟齬のないものとする必要がある。

機材調達の第二回目の入札は既に終わっているが、この時点では未だ機材が特定されておらず、それらの情報をキューバ側に伝える必要があり、上記の工事進捗状況と併せて、キューバ側と日本側の緊密な情報交換が必要である。特にJICA専門家がキューバ不在時の連絡や情報交換では、電子メール通信が困難なキューバにおいて、特に留意する必要がある。

上記の課題を確実なものとするため、調達機材の設置方法とレイアウト、及び、準備工事の進捗管理に関して、各々具体的に下記の指導を行った。

a. 調達機材の設置方法とレイアウト

調達機材には、工具のように特に準備の要らないものから、工作機械のように基礎工事や、給油給脂システムのように配管敷設が必要なものがある。

そこで、電気配線、圧縮空気配管、水配管、基礎工事の必要な機材を抽出して一覧表（ユーティリティ表を作成し、これを基にどのような工事や、設置方法が必要かを説明した。

さらに、基礎工事が必要な工作機械に関しては、メーカーから基礎図面を入手し、一部スペイン語訳して、関係者に配布するとともに説明した。

なお最近、旋盤などは平らな基礎に設置するだけで、アンカーボルトは省略しているなどの情報も与えた。しかし、キューバでは規則によりアンカーボルトを使用する方向で考えている。

レイアウト設計が特に必要なものは、工作機械（旋盤、フライス盤、直立ボール盤、両頭グラインダー）と給油給脂システム（給油ポンプ5台とグリースポンプ1台＋コンプレッサー）である。

工作室の新機材配置レイアウトは、JETとC/Pが共同で検討した。

工作機械の配置に関しては、稼働不能の旋盤とフライス盤が設置されていた場所に、各々新しく調達機材を設置することとし、経済面を考慮して既存基礎の上にコンクリートを打設するよう指導した。直立ボール盤と両頭グラインダーは既存の機器がまがりなりにも稼働しているため、作業員の動線を考慮して工作室の壁側に配置するよう指導した。

工作機械のレイアウトを図 3-2に示す。

工作機械の基礎は、旋盤とフライス盤が必要で、その内フライス盤の基礎案を図 6-3に示した。なお、アンカーの必要性（キューバの規則など）があればアンカーボルトで固定し、フライス盤に影響を与える振動がある場合は、床と基礎の縁を切り、防振ゴムや防振溝の設置を行うよう指導した。

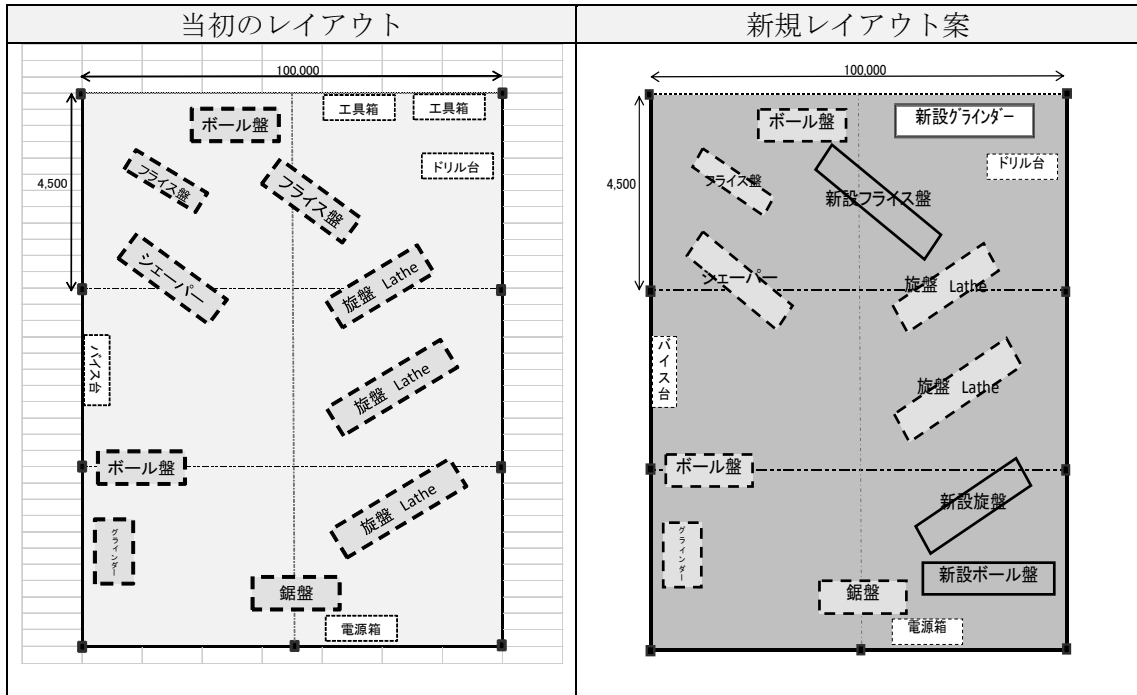


図 3-2: 工作機械レイアウト案 (単位:mm)

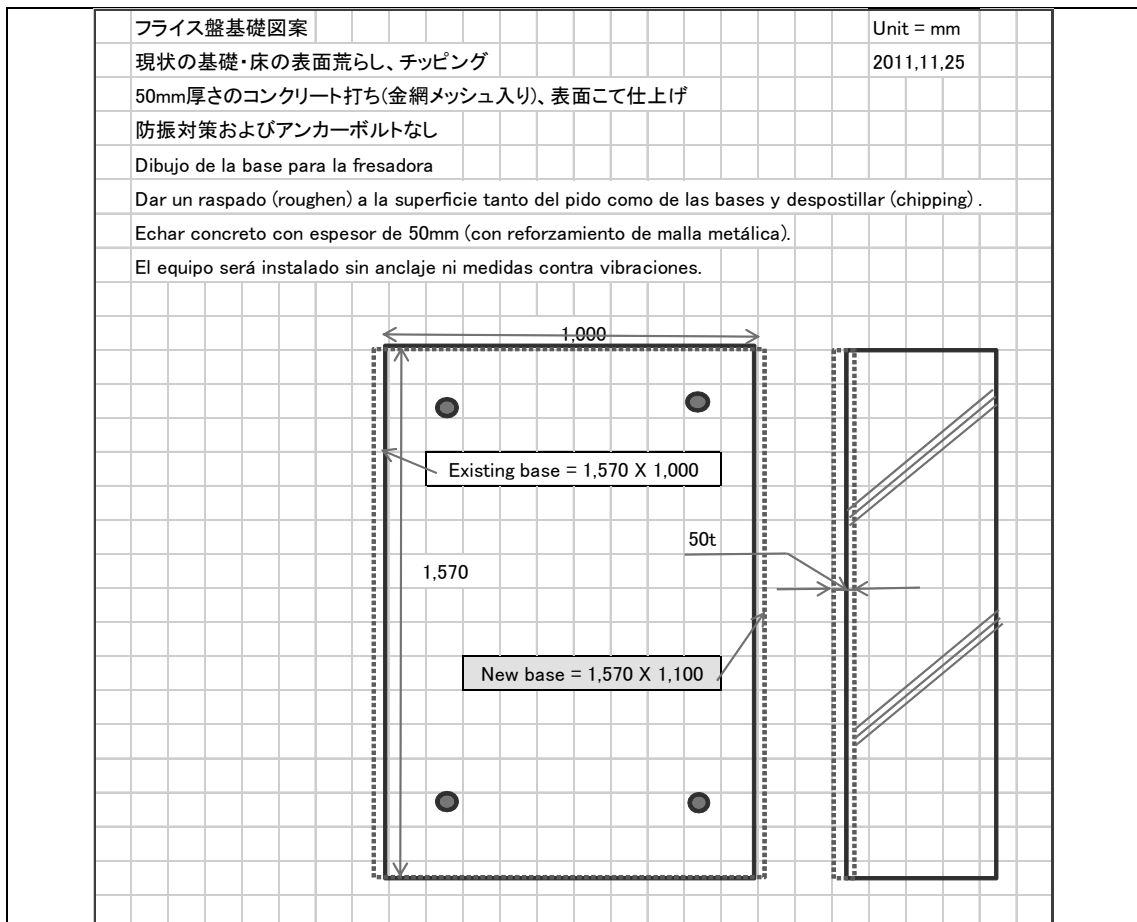


図 3-3: フライス盤の基礎例 (単位:mm)

現状の工作室の電源盤には、一番上流側にNFB²が1台設置され、その後分岐してヒューズを介し、各機器に床下埋め込み配線している。電源盤は相当老朽化しているため、全て取り換えることを提案しているが、予算の関係上困難な状況にあり、少なくとも新しく据え付ける機材には各々単独のNFBを設置するよう指導した。

工作機械の設置には、既設非稼働機材の撤去、基礎製作、据付けの作業が必要なため、詳細な打合せと指導を行った。表 3-1に旋盤の例を記載する。

表 3-1: 旋盤の設置方法指導内容

レイアウト	不稼働の大型旋盤が不要なため、それを撤去して新しい旋盤を据え付けることとする。新しい旋盤は現状の旋盤より小型の為、設置スペースは十分あり、特にレイアウトに問題は無い。
基礎	工作室はコンクリート床で、既設大型旋盤には前後二か所にコンクリート基礎（床70mm）がある為、この基礎と床部分を目荒し・ピッキングし、金網メッシュを挿入したコンクリートを50mm厚さで打設することを推奨した。
電気配線	現状の電線は、埋め込み電線管にて配線されており、既設電線が抜けるなら、既設電線管を使用することも可とした。電源には20AのNFBを設置し、電線はCV2.0mm ² ×4C（三相220V+アース線）同等品を使用するよう指導した。
工事手順	<ol style="list-style-type: none"> ① 既設大型旋盤の撤去（電源をまず外し、感電防止に留意） ② 現状の基礎・床の目荒らし ③ 金網メッシュを挿入してコンクリート打設 ④ こてで表面仕上げ ⑤ 新しい旋盤を設置 ⑥ アンカーボルトを使用する場合は、旋盤を基礎に仮置きし、アンカーボルト位置を確認（調整）後、アンカー孔にモルタルを注入し、L型アンカーを固定する ⑦ 電気工事（NFBの設置と電気配線） ⑧ 機側に電線を配線し（接続しない）、日本側の据付け技術者の指導を待つ。

給油給脂システムの配管レイアウトに関しては、まず①給油・給脂作業する場所を特定し、次に②コンプレッサーの置き場を決定するよう指導した。

給油・給脂場所は、C/P側の使い勝手を尊重し、現状の給油場所とした。

①大部屋（倉庫）には給油ポンプ3台（ギアオイル、エンジンオイルと予備（セリエ）をドラム缶使用）とグリースポンプ1台を設置する。

² No-Fuse Breaker、過大電流から回路を保護する緊急遮断装置でヒューズを使わないもの

②小部屋には大量に使用するオイル（作動油とエンジンオイル）を対象とし、外部に設置されているタンクから、小部屋に設置するタンク2基をつなぎ、これらのタンクに給油ポンプを各々1台ずつ配置することとした。

これらのポンプ6台（エアーパーン）を作動させるためには圧縮空気が必要で、新しく機材調達するコンプレッサーを使用し、各エアーパーンまで空気配管を設置する。なお、新コンプレッサーは上記小部屋の隣のコンプレッサー室に設置し、既設エアータンクを使用することとした。なお、既設のエアータンクは長期間使用されていないので、内部の錆の有無を調査するよう指導した。

これらの全体配置図を、図 3-4に示す。

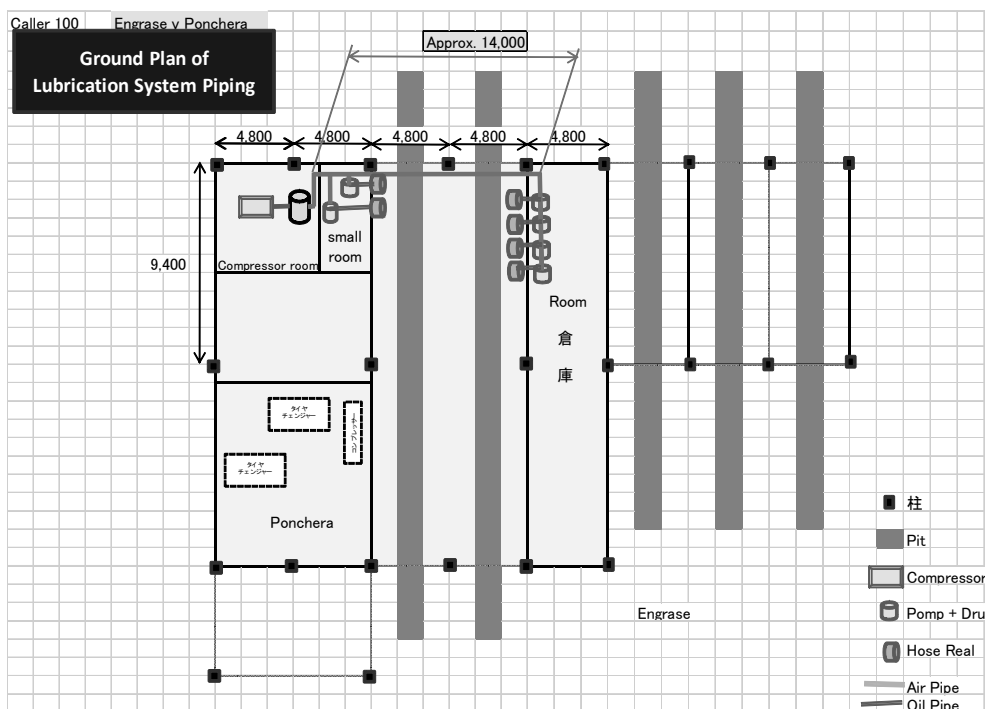


図 3-4: 給油給脂システム全体配置図（単位:mm）

なお、C/Pには、給油給脂システムの内容と、設置に必要な各機器（給油・給脂ポンプとホースリール）の概略寸法を示し、配管系統図を作図するよう指導した。

b. 準備工事の進捗管理

第三年次に調達する機材の設置工事は、正確さと準備工事時期を厳守する必要があるため、C/Pを含む関係者と数回の会議を持ち、前項の機器設置の注意事項の説明と、準備工事の進捗管理に必要な事項を説明・指導した。その内容は以下のとおりである。

- ① 準備せねばならない事項を把握する
- ② 機材レイアウト、工事設計、物品購入、工事、検査等の担当責任者を定める
- ③ 機材レイアウト、基礎の設計、必要購入品の割り出しを行う

- ④ 工事仕様書、設計書の作成
- ⑤ 物品購入、準備工事の実施
- ⑥ 仮据付け
- ⑦ 検査

これらの実施項目を一つのスケジュール表にまとめ、計画と実際の進捗状況を記載するよう指導した。また、複数の部署が関わるため、定期的に全部署が集まる合同会議の実施を要望し、毎週金曜の定例投資会議の場で、毎週水曜日に実施した現場確認を含め、進捗の確認を行うこととなった。

なお、準備工事が確実に行われた後に、JICA専門家や据付け指導員が現地へ乗り込むため、現地の準備工事の進捗状況を日本側に遅滞なく連絡する必要がある。また、日本側からも各種情報を現地に伝える必要があるが、現地のインターネット状況が悪く、電子メールでの通信が非常に困難なため、現地長期赴任中のJICA専門家の協力を得て、キューバと日本側の通信手段を確立することとした。

c. 車両整備の研修

c.1. 収集車両整備マネジメント研修

第一年次にC/P側より、車両整備に関わるマネジメントや予防整備について研修を行うよう依頼されており、また現状の車両整備に関して改善の余地があるため、第二年次に一般的・総合的な収集車両整備マネジメントの研修を管理職を対象に行った。その研修内容を表3-2に示す。

表 3-2: 収集車両整備マネジメント研修内容

項目	内容
車両整備マネジメント項目（種類）	①集車の購入、②運転、③点検、④整備などを総合的に行う必要がある
収集車の購入計画	収集機材購入計画は廃棄物処理基本計画の基に策定すること 車両の寿命判断基準をつくること 実現が困難でも計画を策定し購入に努力すること 収集車の種類、容量、選定の場合の留意点
収集車の稼働点検	①全運転・作業、②始業点検、③作業終了時の車両清掃の重要性 ①運転手による始業前点検、②整備士による定期点検、③点検結果報告とその活用
整備	①車両整備場の充実、②必要機材を揃える、③整備技術の向上
予防整備	事後修理と予防整備の違い、TBM時間基準保全 ³ 、CBM状態基準保全 ⁴ は、点検+パーツ（フィルターやオイル）交換+定期整備に合わせて、整備や故障判断技術の向上が必要
日本の整備手順の紹介	点検⇒洗浄⇒整備⇒検査の各項目の説明に加えて、キューバとの違い（日本では整備員が全ての整備分野をカバーする）の説明

³ TBM(Time Based Maintenance:時間基準保全)

⁴ CBM (Condition Based Maintenance:状態基準保全)

項目	内容
在庫管理	消耗品や修理・整備で必要な物品の流れと、必要な帳票の流れを説明。物品の整理整頓、棚卸しなどのチェックの必要性
安全衛生	日本での廃棄物収集や整備の事故の多さを紹介し、安全委員会のような安全運転・作業の推進を図るミーティングの必要性、いろいろな安全を目指す活動を紹介。KYT(危険予知トレーニング)を紹介。
研修実施日	2010年11月25日 9:30 – 12:30
研修講師	平賀
研修参加者	職種
Mr. Dagoberto Sierra Escalona	給油脂担当技術者
Mr. Juan Estrada Sarría	運搬課長(Jefe de transporte)
Mr. Reynaldo Boloy Gómez	機械工
Mr. Frolián Portillo Romero	技術者
Mr. Isabel Tamayo Domínguez	運搬管理スペシャリスト
Mr. Sanyi Marrero Stuar	技術者
Mrs. Blanca Almagre Jaime	技術者
Mr. Niurka Páez Blanco	技術者
Mr. Félix Abreu La Calle	中央整備工場管理者
Mr. Nury Cárdenas Véliz	整備・修理スペシャリスト

c.2. パッカー車の油圧・電気回路研修

ハバナ市では、日本車を含み、様々な国のパッカー車を使っている。特に日本車はスピーディーな積み込み作業（自動運転）と安全対策（装置と作業員を対象に）が施されており、その油圧・電気回路は複雑である。油圧・電気回路図を読めなければ、故障診断が困難なばかりか、適当な「勘」での修理は危険である。

今回はハバナビエハに寄贈された日本車の油圧・電気回路図を読めるように、電気、油圧、修理、技術担当者を対象に研修を行った。

まずパッカー車の動きを知らねばならないので、基本的な積み込み・排出機能の説明から始め、機種による機構の違いを説明した。日本のパッカー車にはいろいろな安全対策があり、例えば、油圧異常上昇時の対策や、作業員の巻き込まれ事故防止は、その動きを理解せねばならないため、パッカー車の安全対策とその働きを説明した。

研修は11月19日、22日、26日の三日間行い、1回目はパッカー車の動き、安全対策を説明した。

2回目は実車を使い、実物を見たり動かして、部品やスイッチ、検出器の設置場所を確認した。

3回目は、油圧回路図と電気回路図を見ながら、パッカー車の各動作（機能）において、どのように回路図を読むかを説明した。

それらの具体内容を表 3-3から表 3-5に示す。

表 3-3: 第1回目パッカー車の油圧・電気回路研修内容

項目	内容
パッカー車の種類	①ダンプ式、②回転板式、③押し出し式のパッカー車があることと、それらの動き
パッカー車の動き	積込み、排出、搔き込み、搔き出し、ダンプなどの動き
安全対策	①テールゲート降下防止機構、②リリース弁の調整、③テールゲート自動ロック機構、④各種安全棒（ホッパー、ボディ）、⑤テールゲート降下安全スイッチ、⑥緊急停止スイッチ、⑦緊急停止バー、⑧テールゲート作動時鳴動ブザーなどの安全対策
積込時の安全対策	緊急停止スイッチ、緊急停止バー、インターロックスイッチの作動、その働きと、電気・油圧回路の流れ
排出時の安全対策	インターロック開・閉、テールゲートの降下確認、テールゲートの上昇時に油圧ホースが破裂してもテールゲートが降下しない機能などの構造、働き、そして油圧・電気回路の流れ
電気部品	①リレーの種類、②タイマーの機能
リリースバルブ	リリースバルブの構造と動き、調整方法
研修実施日	2010年11月19日 9:00 – 12:00
研修講師	山中
【研修参加者】	
氏名	職種
Mr. Cecilio Lázaro Alfonso Junco	機械工（油圧）
Mr. Juan Rodríguez Martínez	機械工（油圧）
Mr. Daniel Pedro García Cardet	機械工（油圧）
Mr. Elidáis Sanz Lima	電気工
Mr. Carlos Sanz Lima	電気工
Mr. Juan Estrada Sarría	運搬課長(Jefe de transporte)
Mr. Enrique García	技術者
Mr. Isabel Tamayo Domínguez	運搬管理スペシャリスト
Mr. Nury Cárdenas Véliz	整備・修理スペシャリスト
Mr. Félix Abreu La Calle	中央整備工場管理者
Mr. Fernando Amil Leal	技術課長
Mr. Raúl Aguilar González	整備総括部長

表 3-4: 第2回目パッカー車の油圧・電気回路研修内容

項目	内容
現車研修	パッカー車を研修場所に持ってきて、実物を見たり動かして研修
各機能の説明	積込・排出、テールゲート上昇・下降、排出板押し出し・戻し、フック確認スイッチ、搔き出しスイッチ、PTO – ON/OFFの動作確認
テールゲート	テールゲート上昇時、その下での作業は大変危険であるため、必ずインターロックスイッチをONにすること
排出板	排出板の排出と戻しの条件と、自動後退の説明
連絡の重要性	積み込み作業員と運転手の連絡の安全衛生面
机上研修	パワーポイントを映写して説明
リレー	リレーの働き、種類、構造と名称、電気回路での働き
テールゲート	日本のテールゲートーボディ間での挟まれ事故多発の紹介

項目	内容
	労働基準法で、一旦テールゲートが上昇後、下降しない構造とすることが定められおり、そのための特殊なシリンダーの構造説明。 油圧ホース破裂時でもテールゲートが降下しない構造
リリーフバルブ	リリーフ弁の働きと構造（ニードルバルブの作動） リリーフ弁が破損すると、油圧ホースの破裂、油圧ポンプの破損、配管接続部やシリンダーの損傷に至ることを説明
研修実施日	2010年11月22日 9:30 - 12:30
研修講師	山中
研修参加者	同上

表 3-5: 第3回目パッカー車の油圧・電気回路研修内容

項目	内容
5連マルチバルブ	構造と働きの説明
電気・油圧回路	反転、搔き込み、下降、上昇時の油圧回路と電気回路の読み方説明
近接スイッチ	近接スイッチ取付場所と、回路図の読み方
電線の種類	自動車用低電圧電線の色別の見方
ハーネス	各コントロール回路の使用スイッチの結線方法とその構造
研修実施日	2010年11月26日 9:30 - 12:30
研修講師	山中
研修参加者	同上

c.3. パッカー車の実車研修（運転・操作・日常点検）

Regla地区に草の根無償供与で日本の中古パッカー車5台が供与されたので、これらの車両を対象に、Reglaの運転手も含めて、①安全運転・操作、②日常点検方法、③車両の安全装置に関する研修を行った。

特に日本のパッカー車は自動化や安全機構が充実しており、それらの内容を熟知していないと、安全作業に支障をきたす結果となる。また、スイッチやセンサー類の設置場所や働きを知っていなければ、故障診断も難しくなる。さらに、予防保全の観点から、毎日の始業点検や、作業終了後の車体の清掃・洗浄は、車両の長寿命化に役立つ。

これらの理由で、供与されたパッカー車は最適の教材となるので、表 3-6の研修を行った。

表 3-6: Regla地区のパッカー車による実車研修

項目	内容
安全機構	パワーポイントによる、安全機構の説明 <ul style="list-style-type: none"> テールゲートの安全装置とシリンダーの構造 車体後部に装着されているインターロックスイッチの説明。（運転手による誤操作防止）
安全作業	パワーポイントによる、安全作業の説明 <ul style="list-style-type: none"> 車両運転中の PTO スイッチ ON 厳禁 運転手と作業員の緊密な連絡、誘導 積み込み作業中のテールゲートロックの完全ロック 回転板への挟まれ事故防止

項目	内容																												
	<ul style="list-style-type: none"> 不適ごみの投入注意 車体内での作業時の注意事項（エンジンキーをポケットに入れ、他人のご操作を防ぐ） 積込みサイクルの調整、チェック テールゲートの緊急停止装置の意味 全棒（テールゲートとボディ）の使用																												
安全作業基準	<ul style="list-style-type: none"> 作業指導者の選任 準備体操 安全靴、手袋の着用 腰痛予防対策 																												
現車説明	車両の各部説明 <ul style="list-style-type: none"> 運転席のコントロール盤の説明 PTO スイッチの働き 各動作確認（積み込み・排出、テールゲート上昇・下降、回転板の正転・逆転、押込板・戻し、フック確認SW） 																												
始業点検	現車にて作業前毎日点検の行い方を研修 <ul style="list-style-type: none"> 始業前点検表を渡し、各項目の実施研修 																												
修理指示	HOW 8 3 5 クラッチのレリーズシリンダーの油漏れのため、交換方法を説明																												
質疑応答	各車の運転手より、運転操作、点灯ランプやヒューズの種類など多くの質問に答える。																												
研修実施日	2010年12月1日 9:00 – 12:30																												
研修講師	山中、平賀																												
研修参加者	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>職種</td> </tr> <tr> <td>Mr. Felix Sehwenent Suarez</td> <td>最高責任者</td> </tr> <tr> <td>Mr. Alejandro González Rodríguez</td> <td>Director</td> </tr> <tr> <td>Mr. Miguel Sánchez Caraballo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Rafael Cruz Sebastián</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Leopoldo Luis Yaestaey López</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Rabel Calá Ríos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Lázaro Valles Peña</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Alfredo Rubino</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mr. Claudio Brown Pino</td> <td>整備・修理技術者</td> </tr> <tr> <td>Mrs. Angelina Moya Vidal</td> <td>技術者(燃料)</td> </tr> <tr> <td>Mr. José A. Catete</td> <td>A機械工</td> </tr> <tr> <td>Mr. José M. Hernández</td> <td>整備長(Jefe de mecanización)</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td></td> </tr> </table>		職種	Mr. Felix Sehwenent Suarez	最高責任者	Mr. Alejandro González Rodríguez	Director	Mr. Miguel Sánchez Caraballo		Mr. Rafael Cruz Sebastián		Mr. Leopoldo Luis Yaestaey López		Mr. Rabel Calá Ríos		Mr. Lázaro Valles Peña		Mr. Alfredo Rubino		Mr. Claudio Brown Pino	整備・修理技術者	Mrs. Angelina Moya Vidal	技術者(燃料)	Mr. José A. Catete	A機械工	Mr. José M. Hernández	整備長(Jefe de mecanización)	その他	
	職種																												
Mr. Felix Sehwenent Suarez	最高責任者																												
Mr. Alejandro González Rodríguez	Director																												
Mr. Miguel Sánchez Caraballo																													
Mr. Rafael Cruz Sebastián																													
Mr. Leopoldo Luis Yaestaey López																													
Mr. Rabel Calá Ríos																													
Mr. Lázaro Valles Peña																													
Mr. Alfredo Rubino																													
Mr. Claudio Brown Pino	整備・修理技術者																												
Mrs. Angelina Moya Vidal	技術者(燃料)																												
Mr. José A. Catete	A機械工																												
Mr. José M. Hernández	整備長(Jefe de mecanización)																												
その他																													

3.1.5 車両整備・修理工場の改善準備作業

a. 概要

本プロジェクトの初期段階において、車両整備・修理工場のその時点での施設および工具類の状況について分析を行った。車両整備・修理工場の各部門において的確な作業が実施するために必要な自動車整備施設や工具類が特定され、必要数も把握された。

日本側専門家（JET）は2011年6~7月頃に受け入れとなる工具・設備類を徹底的に洗い出した。

b. 本準備作業における主な活動

- 日本側における作業:
 - 車両整備・修理工場で承認された設備及び工具類のリストを提供
 - 電気設備および油圧関係の設置に係る製造業者による技術的要求事項、その他設備および工具類のマニュアルの提供
 - 研修
- 日本側およびキューバ側の作業:
 - 工作機械の正確な寸法・設置位置を確定し、基礎の補強計画を策定
 - 潤滑油・グリースサプライ施設における圧縮空気配管システムの正確な寸法・位置を特定
 - 潤滑油施設および圧縮空気配管システムに使用するコンプレッサーの設置位置の特定
- キューバ側における作業
 - 機材到着前に受け入れ準備工事を確実に完了させるため、2名のC/Pメンバーを新たに任命
 - 車両整備・修理工場における電源パネルの改造
 - 既存の電気設備を調査、現在、GEYSEL社 が電気設備の設置に向けて作業を実施中

c. 設備及び工具類のリスト、設置に関する技術的特性

JICA専門家は、予算内で調達が決めた、2回の入札における調達機材の番号付きリストをキューバ側へ提出した。

設置および機械類、整備機材の取り扱いに関する技術的特性、更に機材のマニュアルを提出した。

d. 工作機械の正確な設置位置

受け入れる各工作機械の正確な位置を工作機械室において特定する作業を行った。また、下記の2つの図に示すように、使用を中止する機材ならびに、機材を設置する基礎に補強が必要な場合はそれを特定した。

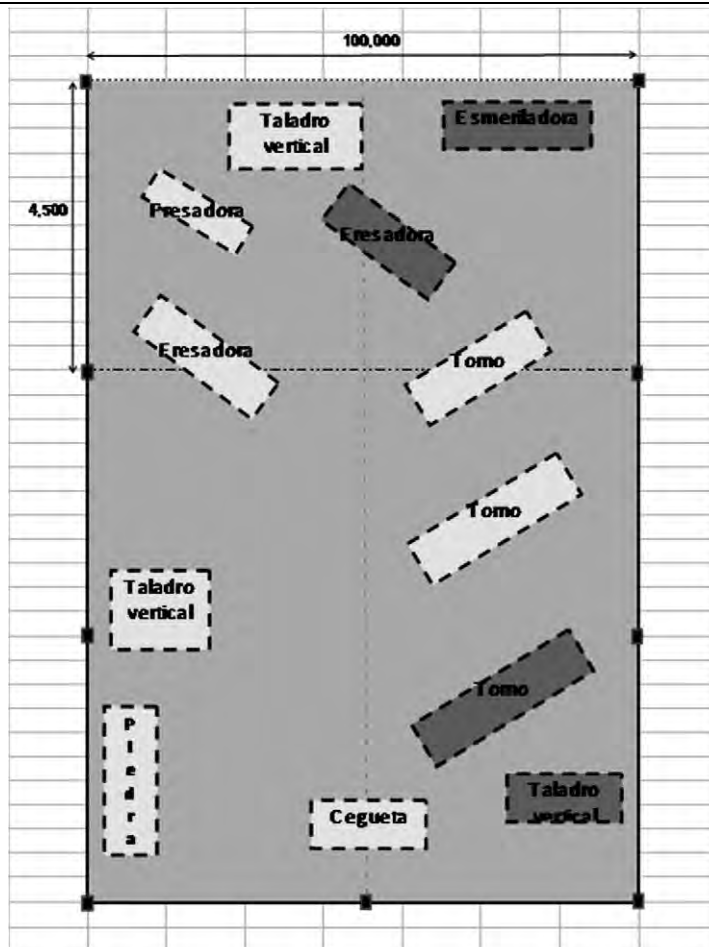


図 3-5: 工作機械の正確な設置位置 (単位:mm)

工作機械メーカーが指定する工作機械設置の基礎に関する技術要件を特定した。例を下記に示す。

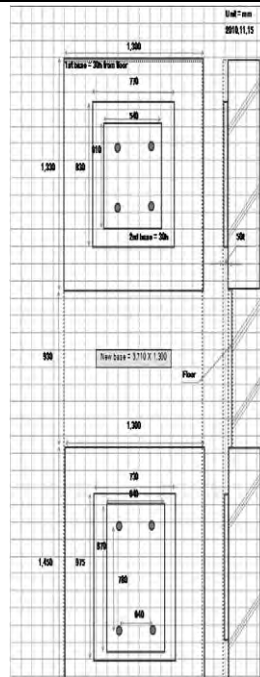


図 3-6: 旋盤設置に必要な基礎の例 (単位:mm)

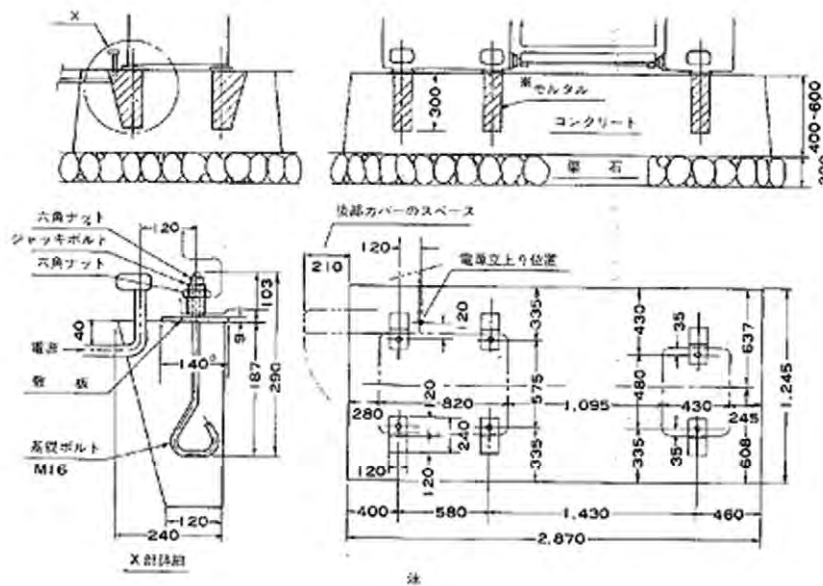


図 3-7: 工作機械メーカーが指定する旋盤設置に関する要求事項 (単位:mm)

e. 潤滑油施設における圧縮空気配管及びコンプレッサーの設置

- 各潤滑油ごとのポンプ・ホース巻き位置を特定
- 将来潤滑油を保管しておくスペースおよび施設内・外に設置するポンプの位置を特定
- JICA が調達するパイプの長さを特定するため、タンクおよびホース巻きの正確な位置を特定・計測
- コンプレッサーの設置位置を特定

上記は次の6つの図に示す通りである。

機材設置に必要な全ての準備作業が計算・計画されており、キューバ側が建設段階において作業を全て実施する事になっている。

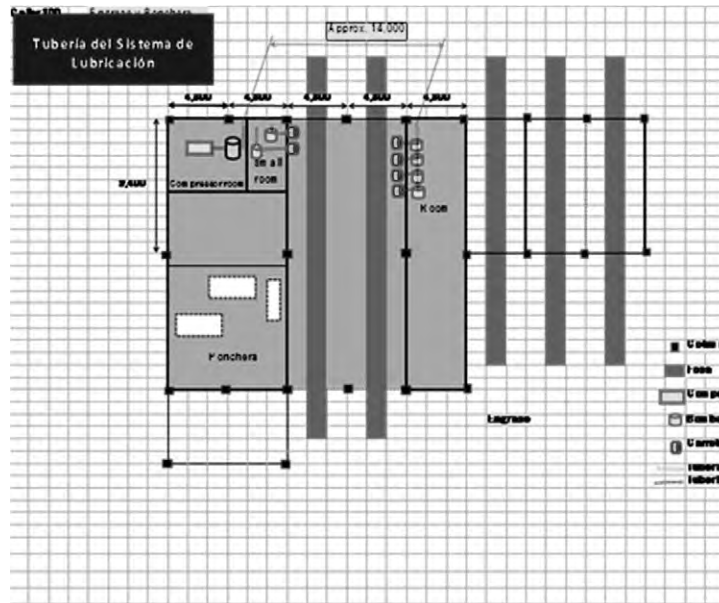


図 3-8: 潤滑油システム (単位 : mm)

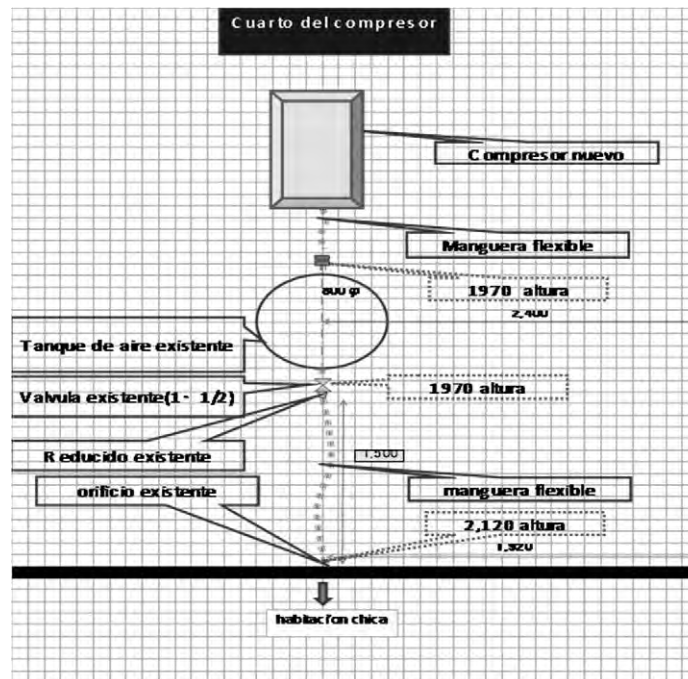


図 3-9: コンプレッサー室 (単位:mm)

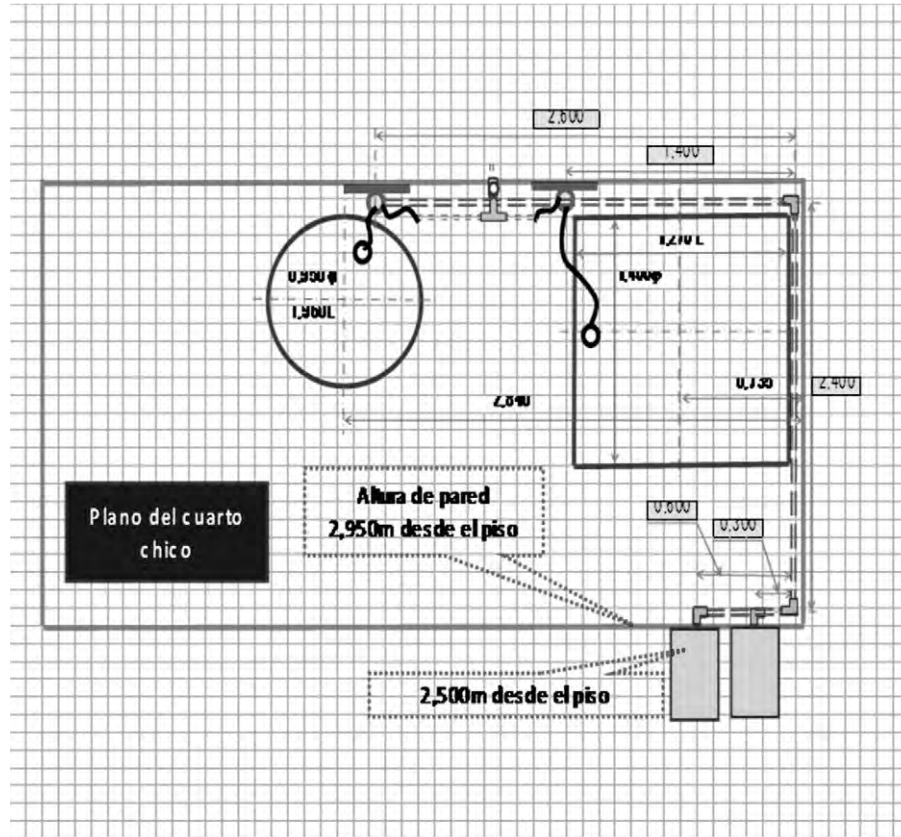


図 3-10: 小部屋のレイアウト (単位:mm)

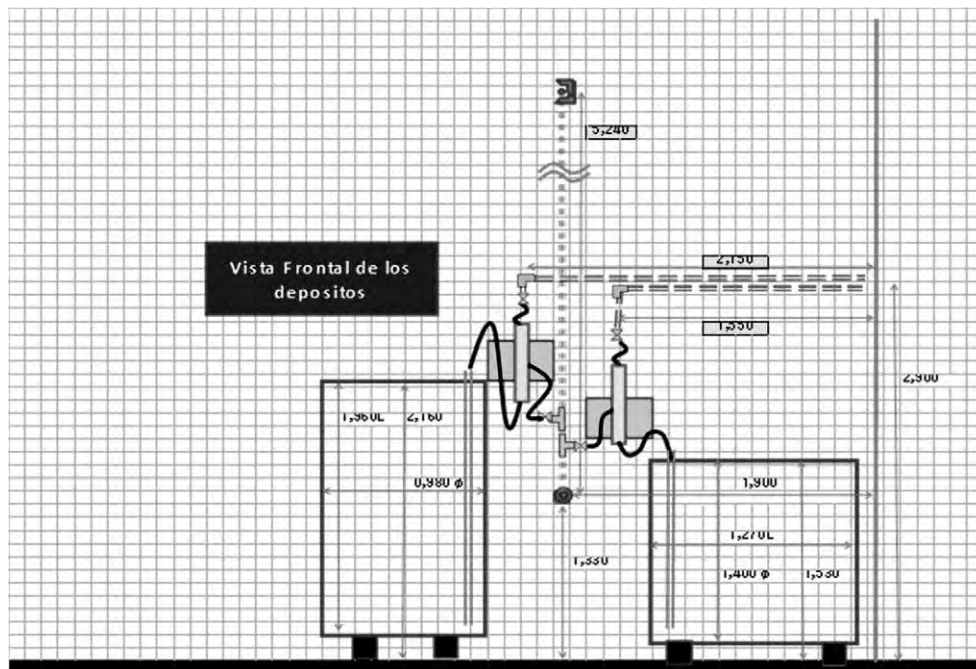


図 3-11: 機材の正面図 (単位:mm)

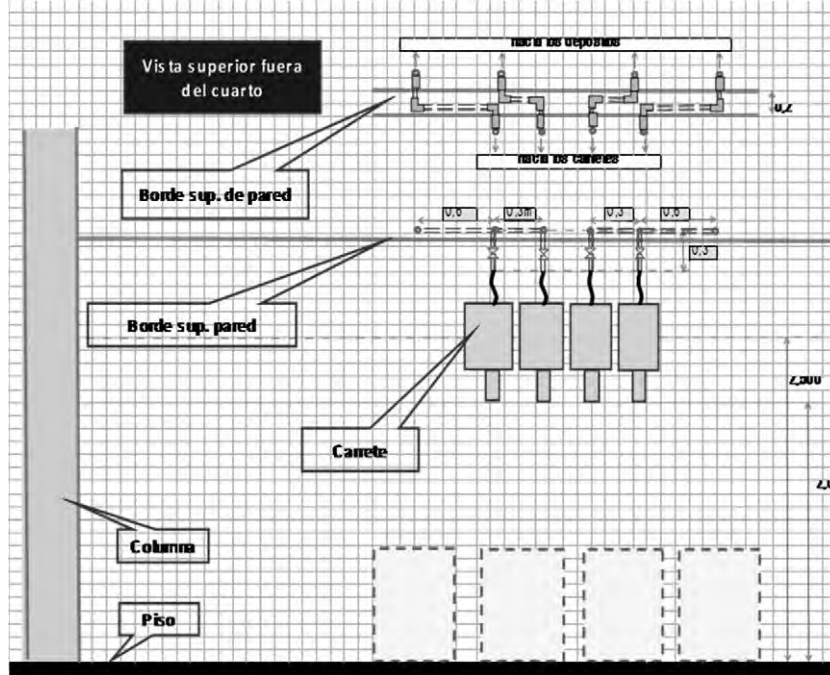


図 3-12: 配管のレイアウト (室外) (単位:mm)

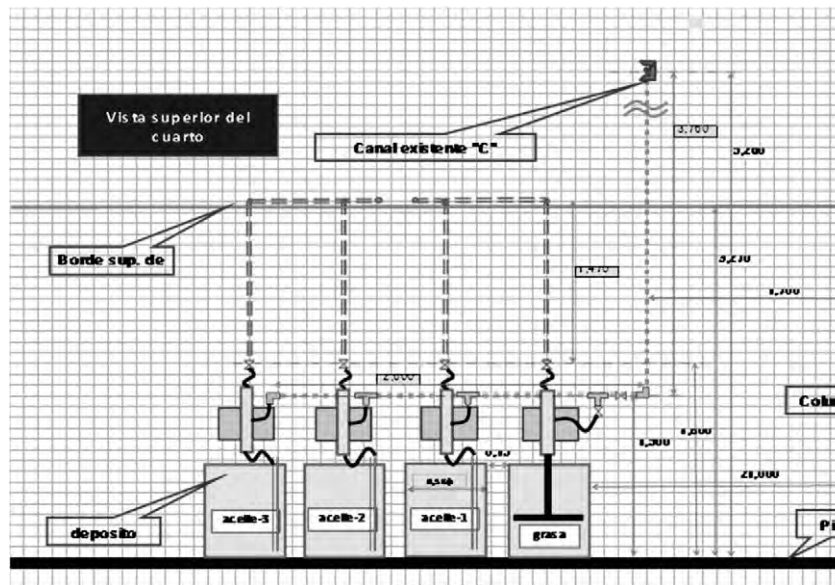


図 3-13: 配管レイアウト (室内) (単位:mm)

いくつかの設備のスペック (例:電動クレーン) はいまだ不明である。必要な準備作業を確実に完了させるため、日本側はそれら設備のスペックが判明し次第、キューバ側へ通知することを約束した。

f. 準備作業の進捗確認

車両整備・修理工場における準備作業の当初のスケジュールを以下に示す。

表 3-7: 準備作業スケジュール(2010-11年)

No.	Activity	People in Charge	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May
I Machine Tool Room								
1	For the machine tool room	Raul						
2	Remove equipment to be replaced	Raul						
3	Decide building of windows	Raul						
4	Windows acquisition	Diego						
5	Remove all windows	Rolando						
6	Installation of all windows	Rolando						
7	Decide ceiling installation taking into account use of sunlight	Raul						
8	Ceiling acquisition	Diego						
9	Hire ceiling removal and installation works	Diego						
10	Assembling and installation of the ceiling	Raul						
11	Check hydraulic and sanitary facilities	Cesar						
12	Prepare hydraulic and sanitary project for the workshop, and a list of necessary materials	DCH						
13	Acquisition of hydraulic and sanitary materials	Diego						
14	Execution of the hydraulic and sanitary projects	Rolando						
15	Decide electric project, including equipment connection and lighting	GEYSEL						
16	Identify necessary materials for work execution	GEYSEL						
17	Acquisition of necessary electric materials	Diego						
18	Prepare new electric ducts	Rolando						
19	Prepare new hydraulic ducts	Rolando						
20	Prepare new sanitary ducts	Rolando						
21	Repair floors and build new bases	Rolando						
22	Installation of electric pannels	Rolando						
23	Fix outside electric boxes	Raul						
24	Preparation and painting of walls and floors	Rolando						
25	Maintenance of remaining equipment	Diego						
26	Project for the compressed air system for the machine tools area and the injection lab	Cesar						
27	Materials acquisition	Diego						
28	Project execution	Rolando						
29	Decide air extractors	Cesar						
30	Air extractors acquisition	Diego						
31	Air extractors acquisition	Rolando						

No.	Activity	People in Charge	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May
II Injection Lab								
32	Decide ceiling	Cesar						
33	Hire ceiling installation works	Diego						
34	Ceiling installation	Rolando						
35	Decide electric project, including equipment connection and lighting	GEYSEL						
36	Identification of necessary materials	GEYSEL						
37	Acquisition of necessary electric materials	Diego						
38	Electric project execution	GEYSEL						
39	Acquisition of air conditioners	Diego						
40	Montaje del aire acondicionado	Rolando						
41	Preparation and painting of the area	Rolando						
42	Decide air extractors	Cesar						
43	Acquisition of air extractors	Diego						
44	Installation of air extractors	Rolando						
45	Decide building of windows	Raul						
46	Acquisition of buildings	Diego						
47	Remove all the windows	Rolando						
48	install all the windows	Rolando						
III Greasing Facility								
49	Prepare electric project, including equipment connection and lighting	GEYSEL						
50	Identification of necessary materials	GEYSEL						
51	Acquisition of necessary electric materials	Diego						
52	Electric project execution	Rolando						
53	Air compressor room remodeling	Rolando						
54	Decide compressed air system	Cesar						
55	Prepare project for the lubrication system	Ryo Hiraga						
56	Preparation and painting of the tire repair shop and greasing facility	Rolando						

No.	Activity	People in Charge	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May
IV Repair Workshop (area #1) y welding (area #2)								
57	Prepare electric project	GEYSEL		■	■			
58	Prepare hydraulic project	DCH		■	■			
59	Prepare sanitary project	DCH		■	■			
60	Prepare compressed air system project	DCH		■	■			
61	Acquisition of necessary resources for projects execution	Diego			■	■	■	
62	Execution of the electric project	Rolando				■	■	■
63	Execution of the hydraulic project	Rolando				■	■	■
64	Execution of the sanitary project	Rolando				■	■	■
65	Execution of the compressed air system project	Rolando				■	■	■
66	Preparation and painting of the area	Rolando					■	■
67	Floor improvement	Rolando					■	■
V Sanitary Washing Facility								
68	Prepare electric project	GEYSEL		■	■			
69	Prepare hydraulic project	DCH		■	■			
70	Prepare sanitary project	DCH		■	■			
71	Acquisition of materials necessary for project execution	Diego			■	■	■	
72	Execution of the electric project	Rolando				■	■	■
73	Execution of the hydraulic project	Rolando				■	■	■
74	Execution of the sanitary project	Rolando				■	■	■
75	Preparation and painting of the area	Rolando					■	■
76	Floor improvement	Rolando					■	■
VI General activities Central Workshop								
77	Decide load to be connected to the biogas plant to keep a reliable service	Raul		■	■			
78	Check drainage system, especially for the truck washing facility	Raul		■	■			
79	Check water supply, water tanks, and cistern	Raul		■	■			
80	Carry out survey of installed electric equipment, and decide installed load, and maximum demand	Raul		■	■			
81	Hire Havana Waters company to repair sanitary and stormwater drainage	Diego		■	■			
82	Reorganization of PGD, replacement of power supply cable, and earth connection	Raul		■	■			
83	Decide fire extinguishing system with specialized company	Raul		■	■			
84	Clean grease screens	Raul		■	■			
85	Clean workshop floors	Diego			■	■		

No.	Activity	People in Charge	Dec.	Jan.	Feb.	March	April	May	June
VII Heavy Equipment Workshop									
86	Prepare electric project	GEYSEL		■	■				
87	Prepare hydraulic project	DCH		■	■				
88	Prepare sanitary project	DCH		■	■				
89	Prepare compressed air system project	DCH		■	■				
90	Acquisition of materials necessary for project execution	Diego			■	■	■		
91	Execution of the electric project	Rolando					■	■	■
92	Execution of the hydraulic project	Rolando					■	■	■
93	Execution of the sanitary project	Rolando					■	■	■
94	Execution of the compressed air system project	Rolando					■	■	■
95	Decide ceiling	Cesar	■						
96	Acquisition of ceiling pannels	Diego			■	■	■		
97	Ceiling installation	Rolando					■	■	
98	Project for offices	DCH			■	■			
99	Acquisition of necessary materials	Diego				■	■	■	
100	Execution of the offices project	Rolando						■	■
101	Painting of water tanks and structures	Rolando		■	■				
102	Decide with specialized company cistern to be used in case of fire	Raul			■	■			
103	Clean grease screens	Raul	■						

GEYSEL 社が電気設備に関する作業を請け負った。油圧関係については、DSH社との契約交渉が最終段階に来ている。土木作業に関する作業員は確保されているが、資材の見積もり及び調達については未定である。

3.1.6 研修の評価

第二年次に、①収集車両整備のマネジメント、②パッカー車の油圧・電気回路、③パッカー車の実車研修を行った。

その評価をJET側とC/P側で行った結果を以下に記載する

a. 収集車両整備マネジメント研修

(JET側)

- (1) 効果があった点
 - 車両整備マネジメントは多面的に取り組む必要があるのが理解できたと思う
 - 安全衛生に関する取組みの必要性を感じたと思う
 - 日本の整備手順を学べたのは、改善を考える上で参考になると思う
- (2) 問題点
 - 研修内容が多岐にわたり、的が絞れなかったので配布を断念したため記憶に残らないのではないか
 - 研修内容と研修参加者間にミスマッチがあったのではないかと。むしろディレクター級への研修としたほうが良かったのではないかと
 - 研修内容が多岐に分かれ、時間不足、理解不足になったのではないかと
- (3) 今後に向けて
 - 研修内容を予めC/Pと十分調整し、研修受講メンバー選定する必要がある。あるいは受講メンバーに合わせた研修内容に調整する必要がある
 - もう少し項目を絞った研修を行う（車両購入、整備、安全衛生など）

b. パッカー車の油圧・電気回路研修

(JET側)

- (1) 効果があった点
 - 今まで「勘」で修理していたが、油圧・電気故障診断には図面入手と、それを読んで故障部分を特定すべきことが理解できた
 - パッカー車の安全対策の意味がほぼ理解できた
 - パッカー車の機能・動きがほぼ理解できた
 - リレー、スイッチ、センサーの役目が理解できた
- (2) 問題点
 - 基本的なこと（リレーの原理）がわかっていない人がおり、研修参加者に基礎知識の差がみられた
 - 日本車以外は、複雑な油圧・電気回路が無いため、研修参加者には油圧・電気回路研修の必要性を感じていない人がいた
 - 研修材料の一部しか西語訳ができず、日本語表記が多かったため、わかりづらい
 - 短期間で電気シーケンスを全て理解できるのは無理である
 - 日常作業を抱える上で、長時間の研修には無理があり、JET側も多く時間を研修に割けない
- (3) 今後に向けて
 - 基礎的な資料や、視覚に訴える研修材料（リレーやバルブの模型、実際に回路を組めるような教材）が必要である
 - スペイン語訳を増やした教材作成が必要である
 - 中国車など、簡単な油圧回路や電気回路を研修したほうが実際的であるが、JETが中国車の資料収集や、実物を見て研修材料を作成せねばならず、非常に困難である

c. パッカー車の実車研修（運転・操作・日常点検）

(JET側)

- (1) 効果があった点
 - 運転手は今まで研修や説明を受けていなかったため、様々な疑問を持っており、それらを解決することができた
 - 今まで危険な収集作業を行っていたため、その改善が期待できる
 - 点検方法を知らなかったため（マニュアルのみでは理解できない）、今後の予防保全が期待できる
- (2) 問題点
 - 5台とも違う車種で、各々の運転手に指導するには、多くの時間がかかる
 - 研修参加者の間で議論が始まり、うるさくて説明しづらい
 - マニュアルがあるが、読んでいないか、書かれていないためか、運転手は多くの疑問があり、短時間では対処できない
- (3) 今後に向けて
 - 初心者への研修は時間がかかるため、研修受講者（リーダー）が行うようにしてもらいたい
 - リーダーを選ぶなど、研修対象人数を絞れば、効果的に研修が行える
 - 車両メーカー、架装メーカー、供与機関などの協力を得て、スペイン語のオペレーションマニュアル、メンテナンスマニュアルを作成・網羅すべきである
 - パーツなどの入手方法を探して教える必要がある。
 - 研修の前後に簡易なテストを行い、研修受講者のレベルを把握するとともに、研修へのモチベーションを高める必要がある

d. キューバ側からの評価

キューバ側は、技術スタッフ、車両整備・修理工場の作業員、パッカー車の運転手・作業員のスキル向上のため、第2年次において数回の研修会を開くことをJET側へリクエストした。実施された研修は以下の通りである。

d.1. 収集車両整備マネジメント研修

本研修には10名の職員が参加した。参加者の構成は以下の通りである。

技師:2名
技手:4名
作業員:4名

d.2. パッカー車の油圧・電気回路研修

12名の職員が本研修に参加した。参加者の構成は以下の通りである。

技師:3名
技手:2名
作業員:7名

d.3. パッカー車の実車研修

11名の職員が本研修に参加した。参加者の構成は以下の通りである。

マネージャー:1名
 技手:4名
 運転手:6名

JETにより指導された本研修コースはとても専門的であった。参加者は、JETの説明が非常に明確であり、教えられた情報は修理作業の質の向上に役立つことから自身のスキル向上にとっても有益であったと述べている。

本研修を受けた職員からの反響がとても高かったことから、JETに第三年次にも他のトピックを扱った研修コースを実施することをリクエストした。リクエストしたトピックは以下の通りである。

- パッカー車の電気・油圧回路の詳細な分析
- 中国製パッカー車の油圧システム
- 三菱製パッカー車のエンジン整備

なお、上記に示した研修参加者の他、JETはハバナビエハの整備工場のメカニックにも回転板式パッカー車と圧縮板式パッカー車の研修を行っている。また、2台のパッカー車がポンプの故障により稼働していなかったが、JETのサポートにより2010年12月9日に修理検査が終了し、再稼働させることができた。

3.1.7 稼働率 (Technical Availability Coefficient (CDT))

2010年の1月から11月までのパッカー車の非稼働時間及びCDTを次の表に示す。

表 3-8: 月別非稼働時間、修理時間、待機時間

(2010年) 月	TT	TR	TE
1月	13.1h	9.23h	4.29h
2月	7.11h	5.2h	2.3h
3月	10.14h	8.53h	1.6h
4月	9.08h	7.45h	1.23h
5月	16.2h	8.21h	8.0h
6月	9.35h	6.36h	3.38h
7月	7.3h	5.18h	2.53h
8月	39.38h	16.55h	22.34h
9月	13.2h	8.41h	5.19h
10月	8.58h	6.29h	2.28h
11月	17.38h	8.33h	9.04h

注:TT:非稼働時間、 TR:修理時間、 TE:待機時間

- 非稼働時間の平均: 13.45時間
- 平均修理時間: 8.38時間
- 平均待機時間: 5.46時間

a. 現時点での稼働率

- CDT～55.3%:稼働中止の提言が行われる
- CDT～63.2%:稼働中止の提言が行われるパッカー車を含まない

注:レグラ地区に寄贈された5台の三菱製パッカー車は稼働率の計算には含まれていない。

3.2 フォローアップ協力による供与部品を用いた重機の修理

コマツ製重機のフォローアップ協力による補充部品の供与を受けて当該重機の部品交換に伴う修理指導を通じてC/Pの能力強化を図った。

3.2.1 修理対象重機**a. 修理前の状況**

修理対象重機は、2006年にフォローアップ協力の一環として供与されたコマツ製D41E-6Cの中型ブルドーザであり、2009年11月時点で約2年間に2475時間稼働したのちに休車状態となっていた。

不具合の原因を調査したところエンジンのシリンダー内の圧縮圧力が上昇せずクランキングしてもエンジンを起動すら出来ない状態であった。このことからピストンリングが異常磨耗していると判定しエンジンの総分解の必要があると判断した。ピストンリングの異常磨耗はエアフィルターメンテナンス不良が主因ではないかと推定した。

**b. 供与部品**

ブラジルコマツ製の部品はカナダ経由で空送されてきた。その空輸伝票に添付されてきた部品一覧を以下に示す。部品は立会検査で伝票通りの番号札を付けた品の存在を確認した時点でキューバ側に引き渡し、部品庫の指定された棚に全品収納された。部品は修理の進展に応じて使うものを逐次受取って取り付けることになる。

表 3-9: フォローアップ協力供与部品リスト

parts/ piezas	code/ código	quant./ cant.	e or equivalent/ coincide o equivalente	no.
Filtro de combustivel (Fuel filter)	6232-71-6112	4pcs	OK	
Filtro transmissao (Oil Filter Gearbox)	23S-49-13122	2	OK	
Filtro hidraulico (Filter hydraulic system)	113-60-43321	2	OK	
Filtro-elemento externo filtro AR	600-181-6550	2	OK	600-181-6050
Conjunt de biela (Rod Bearing set STD.)	6737-32-3100	6	OK	
Retentor de borracha (seal dust(K4))	07145-00050	4	OK	
Gaxeta de borracha (packing, rod(K4))	707-51-50211	1	OK	
Retentor de borracha (seal dust(K4))	176-63-92240	1	OK	
Anel o de borracha (o - ring(K4))	0****-12100	1	OK	07000-12100
Anel de Teflon (ring, backup (K4))	707-35-52360	1	OK	
Anel o de borracha (o-ring(K41))	07000-12105	1	OK	07000-02105
Anel do pistao (ring - piston(K4))	707-44-10280	1	OK	
Anel de Teflon (ring, wear(K4))	707-39-10510	1	OK	
Kit rep cilindro de angulacao (Blade tilt cylinder (inner parts))	707-98-42420	1	OK	
Kit rep cilindro de inclinacao (Blade angle cylinder (inner parts))	707-98-34590	1	OK	
Polia tensora da correia (Tension pulley of leather belt)	6732-61-4110	2	OK	
elemento interno (Air filter internal element)	600-181-6560	1	OK	
Parafuso (Bolt)	0****-81040	4	OK	01010-82040
Parafuso de aco (Bolt)	01010-80840	2	OK	
Arruela (Washer)	01643-70823	16	OK	
Arruela de pressao (Washer)	01643-31032	4	OK	
Arruela plana (Washer)	01643-31232	4	OK	
Anel o de borracha (O-ring)	07000-13048	1	OK	
Anel o de borracha (O-ring)	07000-73022	1	OK	
Anel o do trem de forca (O-ring)	07000-73030	1	OK	
Anel o (O-ring)	07000-73042	1	OK	
Mangueira de borracha (Hose)	07260-03216	1	OK	
Espacador (Flange)	07373-00640	1	OK	
Tubo de aco (Tube)	KB151122	1	OK	
Jg. de juntas (Gasket kit)	6731-11-9980	1	OK	
Mancal (Bearing)	6754-22-8100	1	OK	
Tubo (Tube)	KB151130	1	OK	
Tubo (Tube)	KB151212	1	OK	
Bracadeira de aco (Clamp)	07281-00549	3	OK	
Filtro lubrificante (250 horas) (Oil filter)	6***-51-5143	2	OK	6735-51-5143
Camisa do cilindro (Cylinder liner)	6736-29-2110	6	OK	
Jg. de aneis do motor (Piston rings)	6736-31-2030	6	OK	
Pistao (Piston)	6735-31-2140	6	OK	
Jogo de juntas (Engine gasket kit)	6735-01-1210	1	OK	
Bronzina da biela (Bearing)	6732-31-3410	12	OK	
CJ. bomba direccional (Pump assy.)	705-52-21070B	1	OK	
Bomba da agua (Water pump)	6731-62-1120	1	OK	
Correia da polia do motor (Belt 160 cm)	6734-81-6410	2	OK	
Parafuso (Bolt)	01010-30865	4	OK	
Parafuso de Aco (Bolt)	01010-80850	4	OK	
Parafuso de Aco (Bolt)	01010-81240	4	OK	

3.2.2 修理指導

重機整備場のメカニック配置状況と修理参加者 メカニックは現在16名、クラスA⁵が12名、クラスBが1名、クラスC, Dは0名。

アシスタントメカニックは3名（19-22歳）。昨年の平均年齢が49歳であったがこの3名の参加で平均年齢は44歳と低下した。また、アシスタントメカニックはMr.Tedy（マスターメカニック）が各人の能力を評価してメカニックに昇進させる。通常では2～3年の経験が必要となる。Mr.Tedy（43歳）のマスターメカニックの称号は国家が認定しているものでメカニックの最高位である。重機整備場では彼だけがこの称号を持っている。今回のエンジンオーバーホールはOJT（On the Job Training の略、実務のなかで訓練すること）の絶好の機会でありマスターメカニックのMr.Tedyが中心となり若い3名を指導した。

エンジン分解の準備作業 重機整備工場のMr.Tedyマスターメカニックとエンジンの修復作業について協議する。日本から持参した分解組立てに必要なThreeBond 1207C、スチールペイント、ムテープ、荷札などの補助材を手渡して、これらを使って分解した部品が再組立て時に分かるようにすること、ごみとか水が分離した部品やエンジン本体に入らぬようにケアすることを指示し、また安全作業が最優先することを確認しあった。

エンジンオーバーホール実習のために編成されたチームは、フェルナンド調達部副部長の斡旋で分解部品を入れる赤箱（魚を入れるための箱らしい）6個を用意した。さらにエンジンを載せる台（組立て台）を製作するため鉄材料(アングル材)を最終処分場管轄のスクラップヤードに行き適当なものを拾い集めてきた。組立て台に必要な寸法を溶接工に指示してアングル材をガス切断した後、溶接にて組立て台（エンジンスタンド）を製作した。



急造の組立て台（エンジンスタンド）

⁵ 機械整備工のランク付けで職場ごとに資格を有する整備工により認定するもの、アシスタントメカニックから始まりD, C, B, Aまで進級する仕組みとなっている。

エンジン総分解 この作業手順とそれぞれの手順で使う一般工具及び特殊な工具・設備を下表に示す。

表 3-10: エンジン総分解作業手順と使用工具・設備

No.	取外し部品・作業	一般工具	特殊工具・設備	備考
1	スタータ	○		
2	エンジンスタンドに取り付け	○	エンジンスタンド 門型クレーン	エンジンスタンド自前製作
3	オイルをドレンする	○		金属粉混入なし。
4	ファンベルト	○		
5	ファンプーリ	○		
6	ダンパー・クランクプーリ	○		
7	ベルトテンショナー	○		磨耗大
8	ファンハブ	○		
9	オルタネータ	○		
10	サーモスタット	○		
11	ターボチャージャー	○		蛇腹つなぎ管損傷
12	排気マニホールド	○		
13	燃料フィルター		フィルターレンチ	
14	燃料フィルターヘッド	○		
15	燃料配管	○		
16	オイルレベルゲージ	○		
17	吸気マニホールド	○		
18	シリンダーヘッド	○		
19	燃料噴射ノズル	○		ねじ部硬い
20	ロッカーレバー	○		
21	プッシュロッド			
22	シリンダーヘッド	○		ピストン損傷確認できた。
23	フロントカバー	○		
24	ウォーターポンプ	○		
25	フライホイール	○		
26	フライホイールハウジング	○		
27	燃料ポンプ	○		
28	フィードポンプ	○		
29	タペットカバー	○		
30	給油口	○		
31	オイルクーラ	○		
32	ウォーターインレット	○		
33	オイルパン	○		オイルパン底部に白濁油堆積
34	オイルパンサクシオンチューブ	○		
35	リヤーシールカバー	○		
36	カムシャフト	○		
37	タペット	○		
38	オイルポンプ	○		
39	タイミングハウジング	○		
40	バランサー	○		
41	シリンダーブロックをエンジン スタンドから外す		エンジンスタンド 門型クレーン	
42	ピストン・コンロッド	外注: Motor de Centroにシリンダーブロック機械加工を依頼 した関係で左記部品を取り付けたまま持ち出した		
43	クランクシャフト			

<p style="text-align: center;">ピストンの焼損状況</p> 	<p>ピストン頭部の状況</p> <p>異常燃焼によりピストンリングが破損して小片が頭部に至り金属打跡あり。</p>
	<p>ピストン頭部の一部が欠損している。</p>

エンジン修理専門工場への外注作業 オーバーホールは、設備の整ったMotor de Centro (M/C) に依頼することにして、以後の外注作業を次のように進めた。

a.1. 整備基準の提供

M/Cの技師にコマツ発行のエンジン修理マニュアルの整備基準編について日本語文章を西語訳し、コピーを4部用意した。

a.2. シリンダーブロックと交換部品の引渡し

UPPH中央整備場の部品倉庫からピストンセット（リング含む）6個、シリンダーライナー（スリーブ）6個、コンロッドベアリング 12個、メインベアリング 12個。移動工作車にシリンダーブロック Assyをを引き渡した。

a.3. 部品寸法の確認と加工寸法の決定

M/C工場で技師と面談、現場で機械加工チーフメカニックに整備基準(西語訳)を見せて加工する部品の数値を説明した。また供与部品を見せスリーブの外径をマイクロメータで測定、104.0mmであることを確認して、シリンダーブロックのボーリング加工内径を103.93-103.90mmにすることに決めた。ピストンの外径は101.87-88mmであった。

a.4. 受託工場 (M/C) の作業工程

打ち合わせの結果、週末を含めて5日間で作業を完了することになった。シリンダーヘッドの給排気弁のすり合わせ作業も同時にやってもらえることになり、シリンダーヘッドガスケットおよびコンロッド6個を追加搬入した。

a.5. 研磨加工についての協議

ボーリング機械加工およびバルブすり合わせ作業を見学。給排気弁に使用されるブッシングの使用方法について協議した。当工場は102mm内径のシリンダーブロックの加工経験は中国製のバスおよびトラックが同様のエンジンを搭載しており修理経験が豊富であった。またホーニング仕上げ状況の説明を受け、仕上げ内径102.02mmでスリーブの上面の平面度は ± 0 とすることを合意した。

a.6. 機材持ち帰り

加工の完了したシリンダーブロックを引き取った。シリンダーブロック Assyはシリンダーヘッドが組みつけられた状態で完成していた。交換されたピストン・コンロッド・メタル類を保守作業の教材として持ち帰る。

注記:外注協力工場・エンジン修理中央工場について

現在の従業員は約100名、技師は10名前後。以前は20-30台/日エンジン(バス・トラック用)を修理していたが現在は2-3台/日しか修理していない。従業員は以前に比べて大幅に削減されている。工場は大きく設備類は充実している。従業員の資質・経験は高いが仕事量が激減している。その理由はエンジン修理に必要な部品が海外から輸入できないためである。この工場は経営が苦しくなっているので最近、中国と共同経営をはじめたようである。

Mr.TedyとUPPH中央整備工場の燃料ポンプ室において、分解した部品の調整作業 燃料ポンプおよび燃料噴射ノズルの調整を行う。燃料ポンプはテストスタンドで調整して、ノズルは分解してクリーニングして開弁圧を220kg/cm²に調整した。分解前の実測値は180kg/cm²前後で低く燃焼不良の一因であったと推定した

重機整備工場ではエンジンを取外したD41Eブルドーザ車体内部を洗浄するため水タンク車を呼んで洗車した。

b. エンジン総組立

b.1. 作業手順と使用工具

総組み立ての作業手順、使用工具、設備類は下表のとおりである。

表 3-11: エンジン総組立作業手順と使用工具設備

No.	組立て部品・作業	一般工具	特殊工具・設備	備考
1	シリンダーブロック内径加工		ボーリング機械 シリンダーダイアルゲージ	103.93-103.90mmに加工された
2	スリーブ圧入		油圧プレス	スリーブ支給
3	スリーブの内面加工		ホーニング機械 シリンダーダイアルゲージ	102.02mmに仕上げ
4	クランクシャフト取り付け	○	クレーン・トルクレンチ	ベアリング支給
5	ピストン・コンロッドAssy	○	トルクレンチ	ピストン・ピストンリング・コンロッド・コンロッドベアリング支給
上記の5項目の作業は外注のエンジン修理中央工場に依頼した。				
6	ロッカーレバー	○	トルクレンチ	
7	給排気バルブのすり合わせ		すり合わせ機械	
8	シリンダーヘッド	○	トルクレンチ	ヘッドガスケット支給
9	ギヤーハウジング	○	トルクレンチ	
10	オイルポンプ	○		
11	カムシャフト	○		
12	バランスー	○	トルクレンチ	
13	リヤーオイルシール	○		オイルシール交換
14	オイルパン	○	トルクレンチ	ガスケット交換
15	オイルクーラ	○	トルクレンチ	ガスケット交換
16	給油口	○		
17	フィードポンプ	○		Oーリング交換
18	タペットカバー	○		
19	燃料噴射ポンプ	○	燃料ポンプテストスタンド	UPPH中央整備工場にて調整
20	フライホイールハウジング	○	トルクレンチ	ガスケット交換 ThreeBond1207塗布
21	フライホイール	○	トルクレンチ	
22	ウオータポンプ	○	トルクレンチ	
23	フロントカバー	○	トルクレンチ	ガスケット交換 ThreeBond1207 塗布

No.	組立て部品・作業	一般 工具	特殊工具・設備	備考
24	バルブクリアランス調整	○	隙間ゲージ	
25	燃料噴射ノズル	○	ノズルテスター	UPPH中央整備工場 200kg/cm ² に調整 銅パッキン交換
26	シリンダーヘッドカバー	○	トルクレンチ	ガスケット交換
27	吸気マニホールド	○	トルクレンチ	ガスケット交換
28	排気マニホールド	○	トルクレンチ	ガスケット交換
29	燃料フィルターヘッド	○		フィルター交換
30	ターボチャージャー	○	トルクレンチ	
31	サーモスタット	○		
32	ファンハブ	○	トルクレンチ	
33	ベルトテンショナー	○	トルクレンチ	部品交換
34	ウオータインレット	○		
35	オルタネータ	○	トルクレンチ	
36	ファンベルト	○		
37	オイルフィルター	○	フィルターレンチ	フィルター交換
38	スタータ	○	トルクレンチ	

b.2. 組立て指導

給排気弁のクリアランス調整作業をMr.Tedyを中心にOJT指導。小型のホワイトボード2枚を日本から持ち込み説明に使用した。Mr.Tedyに今後指導する際に活用するように手渡した。燃料噴射ノズルを取付、重要ボルトの締付トルクは事前にMr.Tedyに説明。ボルトの締付トルク管理表は西語版を作成して教育研修時に手渡す予定。燃料ポンプ・ターボチャージャー組み付け、新品の燃料・潤滑油フィルター装着まで全ての手順を実地指導した。



b.3. 試運転準備



エンジンのアイドル運転をするための準備。燃料ポンプのタイミング調整の方法をOJTで指導。ピン合わせによるタイミング方法⁶はマスターメカニックには初めてで、実習の良い機会になった。上記組み付け作業が終了した時点でエンジンを車載する前にアイドル運転を行う。

⁶ ピン合わせによるタイミング方法は、2本のタイミングピンを使う。最初のタイミングピンは、第一シリンダーのピストンが上死点に在ることを示す。その時ピンはカムギヤ箱に外から差し込むことができる。第二のタイ

アイドリング運転は1回目3分間、2回目5分間行い水漏れ・油漏れ・異音・振動などを確認して正常であると判断してエンジンAssyを車載した。

c. 稼働試験

次いで完成車としてフィールドで稼働試験を行い、表土の開削作業を支障なくこなせることを確認した。尚、当該重機は1週間の間は慣らし運転として2-3時間/日の稼働とする。オペレータにはメンテナンスの重要性を周知徹底させマスターメカニックと連携し対応するように指導した。

3.2.3 技術指導

教育研修の実施 12月6日9時から13時までUPPH本部会議室。研修のテーマは下記の通りで対象は工場スタッフおよび上級メカニック7名。

- ・ 重機工場のマネージメント
- ・ 重機のメンテナンス
- ・ カミンズエンジンの燃料システムについて

教育資料の供与修理作業の質的向上を図るため下記資料を供与した。

- ①カミンズエンジンマニュアル&CD (西語版)
- ②Training Aid (西語版)
 1. Systema de Combustible del Motor Cummins
 2. Inyectores
 3. Bomba PT
- ③コマツ102シリーズ エンジン ショップマニュアル
日本語版但し整備基準については西語翻訳

3.3 最終処分場における重機整備の改善

3.3.1 重機整備工場周辺の舗装工事

重機整備場の周辺の舗装工事 1,020m²が2010年10月に完成した。また重機駐機場の舗装工事 4,745m²が進められており2010年11月末頃の時点で約80%の進捗で、12月末完成予定。

ソグピンは、燃料ポンプが対応するピストンが上死点の14度手前であることを示し、そこでポンプは燃料を噴射する。その時ピンは第一タイミングピン同様に差し込むことができる。



3.3.2 エンジン修復作業の改善

重機の主要機種であるブルドーザのエンジンオーバーホール台数が昨年の2台から6台に向上した。修復に必要な部品が入荷したこと、移動工作車が2009年末に導入され作業環境が改善されてオーバーホールの台数が増えた。ブルドーザ保有台数は17台で現在稼働中は12台、休車中は5台で稼働率は71%、2009年の53%に比べ改善している。

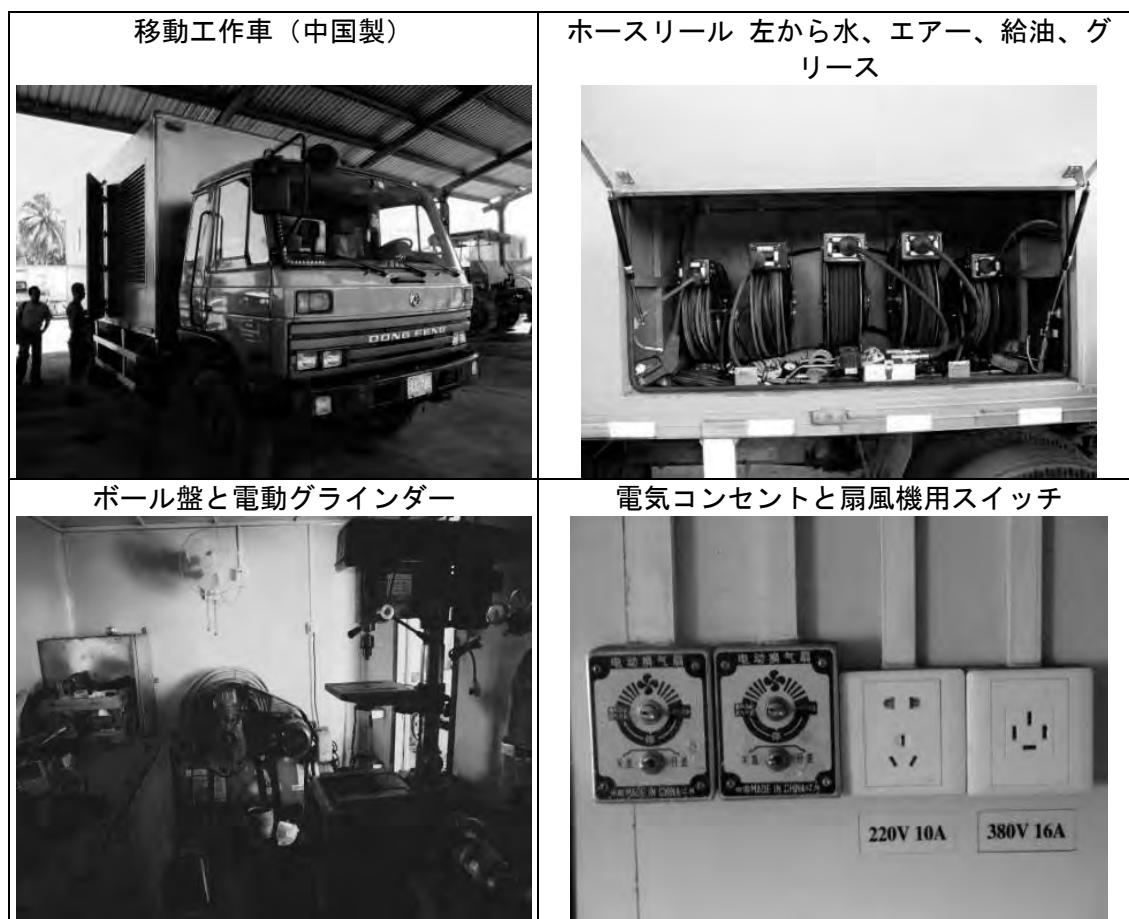
来年度のエンジンオーバーホールの予定は休車5台中の3台である。残る2台についてはエンジブロックが破損している、車体が20年以上経過しているのもので修復作業をするかどうかはキューバ側で再検討している。


3.3.3 移動工作車導入によるメンテ・修理作業の改善

移動工作車が昨年末に導入され整備作業の向上に貢献している。自動車は中国製東風で、最大積載量は6トン、搭載されている装備・機能は次のとおり。

- a. ホースリール (給水、空気供給、給油、グリース給油)
- b. 卓上ボール盤、能力 ϕ 20mm
- c. 卓上グラインダー 220V 120w
- d. 電源コンセント 220V x 10A, 380V x 16A
- e. エアコンプレッサ 5.5 kw
- f. 水タンク 500L
- g. 発電機 460 kVA, エンジン 27.9 kw
- h. 給油ドラム 200L、エアーポンプ
- i. 電動クレーン 500 kg

運転責任者はマスターメカニックのMr. Tedyであり2、3名で出動する。出動指示はC/PのMr. Quintana技師が出している。出動回数は4-5回/月で重機のフィールドサービスとしてメンテナンス作業・溶接作業・運転不良の修理などを行う。大きな修理は対応できる機材を備えていないので車両を整備工場に持ち込んで修理する。



<p>エアークンプレッサー</p> 	<p>水タンク</p> 
<p>発電機 FRADAY ALTERNATORS、エンジン三菱製</p> 	<p>給油ドラム&ポンプ</p> 
<p>電動クレーン（ジブが回転して車外に張出す）</p> 	

3.3.4 納入機材の据付

- ・ 据付場所:主要機材の配置はレイアウト図参照。
- ・ 設備工事:電気工事は外注の GEYSEL 社が担当
エア配管・排水・隔壁工事はDPSC傘下のACECOMSが担当

納入機材が現地に到着する間のキューバ側の据付準備作業の進捗状況はJICA援助調整専門家経由日本側に報告される。

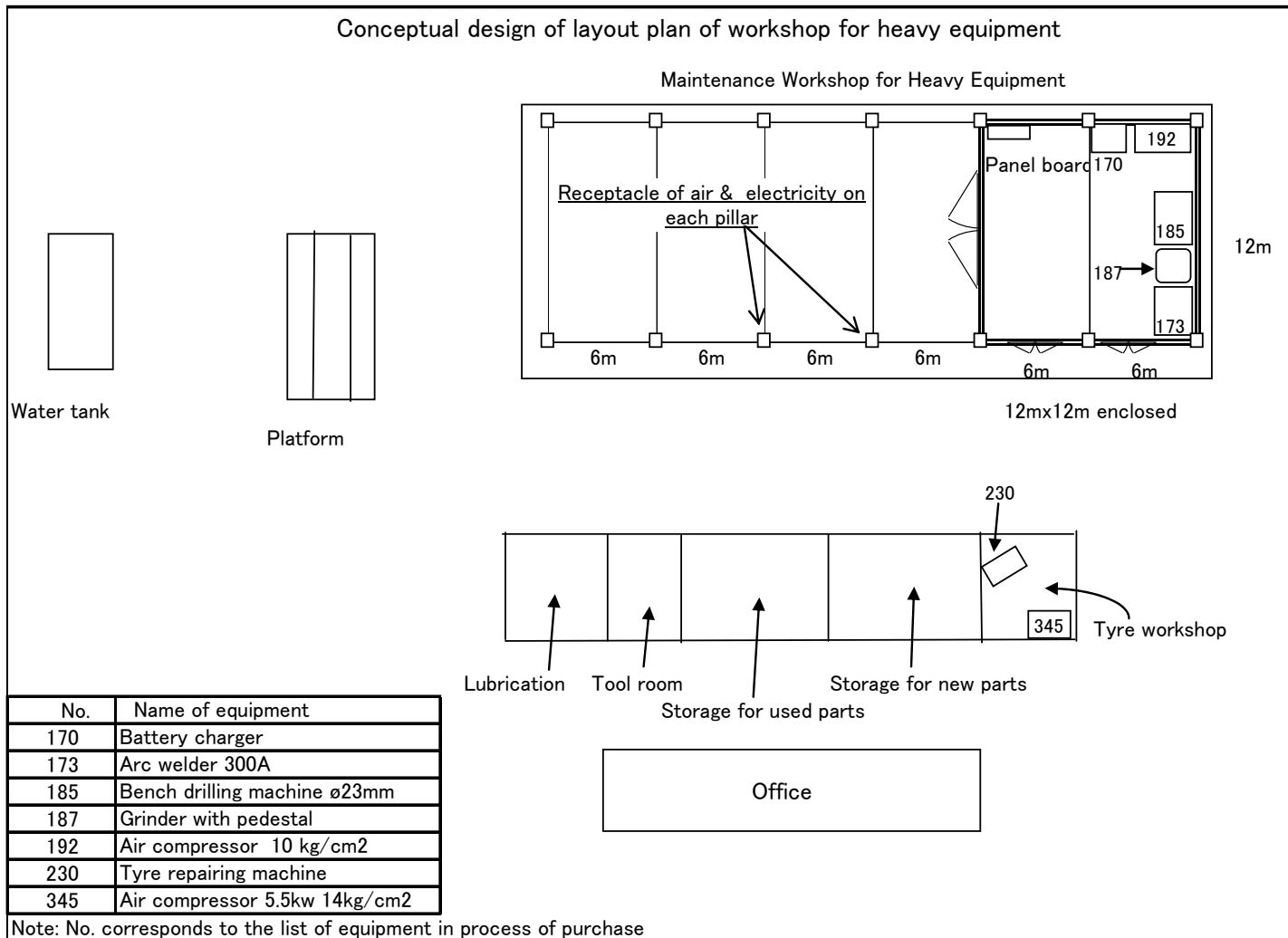


図 3-14: Design Concept for Heavy Equipment Installation at Workshop

4 供与機材受入準備工事の促進（2011年1-3月）

4.1 準備工事の意義

現在予算措置が講じられているDPSCプロジェクトのうち、開発グループ（GTDI:Grupo Técnico de Desarrollo y Inversión、開発投資技術グループと称し本プロジェクトのPMがその長を務める、以下「GTDI」と略称する）の担当するプロジェクトには、建設段階のプロジェクトが次の3件あり、いずれも本プロジェクトとの関わりが深い。

- ① JICAの供与機材を受入れる施設の改装工事（以下「準備工事」と略称する）
- ② 8-Vias 処分場及びCalle100処分場への台秤設置工事
- ③ 新グアナバコア処分場の建設工事

その中でもプロジェクト①準備工事は、事業主体であるUPPHのほかに複数の部局にまたがる担当者が配置され、そこにC/Pから5名が加わり定期的な進捗の確認に基づき組織的に進められている。よって、準備工事を対象として、その着実な実現のためにアクションプラン（案）に沿ってプロジェクトの実施を支援していくこととした。プロジェクト全般を組織的に進めることによる、迅速かつ確実なプロジェクトの執行がアクションプランの目指すところであり、準備工事はそのねらいを短期間に実践しようとするものである。机上の議論ではなく実際のプロジェクトを進める中で、アクションプラン（案）にて提案したプロジェクト実施要領を試す絶好の機会と考えられる。しかもそのプロジェクトを5月末日までに完成すべきことが、昨年11月の第2回JCCにおいて承認された。アクションプラン（案）を実践に取り入れることにより、プロジェクトの質及び工期の順守にどのような効果があり、また逆にアクションプランにどのような改善が必要かの評価を短期間に下すことが期待できる。

4.2 準備工事の概要

準備工事には、車両・重機の整備場のほか、コンポストヤードの建設が含まれている。これを一つのコンポーネントと見なすと、準備工事は次に示す8コンポーネントから成り立つ。

- i 機械加工室
- ii 噴射試験室
- iii 潤滑油室
- iv 修理工場及び溶接セクション
- v 洗車場
- vi 中央整備場一般改修
- vii 重機整備場
- viii コンポストヤード

コンポーネントは更に準備内容や工事種別に応じて細分化される。ここまではプログレスレポート (2) (以下「PR2」と略称する) に記載したところであり、今回は個々の細分化された作業予定ごとに空白行を割り当てて、ここに実績を表示する書式に改めるよう指導した。

8番目のコンポーネント (viii コンポストヤード) に関しては、在来コンポストヤード内に新設するとの想定にて工程図をひいていたが、2月16日に鉄道省からの通知により新設用地が鉄道計画に抵触するため移転を余儀なくされた。代替案はBio-gas 用地と中央整備場とに挟まれた場所 (旧タイヤ工場跡) に決まった。

細分化された作業は次のような内訳と責任分担から成っている。

表 4-1: 作業種別と責任者

作業		対象施設／設備	責任者、所属
類型	種別		
準備	日常操業停止	機械加工室	Raúl, UPPH
準備	作業定義	窓、天窓、屋根、防火設備	Raúl, UPPH
		圧気システム、換気扇、天井	César, GTDI
		電気配線、照明、電気用資材	GEYSEL
		水道、下水、圧気系統	DCH
準備	設備チェック	水道、下水	César, GTDI
準備	設計・資材積算	水道、下水、事務所	DCH
準備	撤去	機械加工室の廃棄機械類	Raúl, UPPH
調達	発注契約	屋根、天井	Diego, UPPA
調達	資材購入	窓、屋根、水道、下水、電気用品、換気扇、エアコン	Diego, UPPA
		窓	Roland, UPPA
工事	取付	窓、水道、下水、圧気系統、換気扇、天井	Roland, UPPA
		配電盤	GEYSEL
工事	取付・撤去	屋根	Diego, UPPA
		天井	Raúl, UPPH
工事	電気工事		GEYSEL
工事	建築工事	事務所	Roland, UPPA
工事	配管用溝切工事	水道、下水、電気	Roland, UPPA
工事	修理	外線電気検査用人孔	GEYSEL
工事	塗装	壁、床	Roland, UPPA
工事	総合的保守	残存設備	Diego, UPPA

細分化した作業に応じた工程図は詳細を検討するには有効であるが、長期的にプロジェクトの推移を見るには必ずしも便利でない。そこで表 4-1の作業類型に示した3分類 (準備、調達、工事) に従う各コンポーネントの概略工程をに示す。特徴的なのは、資材調達に相当長い時間を見込んでいることである。短いのはV (洗車場) の1ヶ月で他は2ヶ月以上を見込

んでいる。特にII（噴射試験室）の調達期間は5ヶ月となっており、5月に入ってエアコンを購入して全体の竣工に間に合わせる計画としている。

2010/2011		12月	1月	2月	3月	4月	5月
I 機械加工室	準備						
	調達						
	工事						
II 噴射試験室	準備						
	調達						
	工事						
III 潤滑油室	準備						
	調達						
	工事						
IV 修理工場と溶接 セクション	準備						
	調達						
	工事						
V 洗車場	準備						
	調達						
	工事						
VI 中央整備場一般 改修	準備						
	調達						
	工事						
VII 重機整備場	準備						
	調達						
	工事						

図 4-1: 整備場の準備工事概略工程

4.3 準備工事の進捗

4.3.1 2月中旬までの経過と到達点

a. 12月実績報告（2011年1月10日送信）

第一回目の定期報告が、送信可能な特別のEメールを借りて在キューバ援助調整専門家宛に提出された。内容は次のようなもので、改修規模の大きい機械工作室から作業に取り掛かったという段階であった。

- i 機械加工室の清掃完了
- ii 機械加工室と噴射試験室の電気工事概要作成完了
- iii 中央整備場と重機整備場に必要電気用資材の75-80%を電力公社から入手
- iv 施工部門のASECOMは1月3日から作業開始

b. 1月実績報告（2011年2月3日送信）

第二回目の定期報告では、機械加工室の改修が一步進められ、噴射試験室の内部改装などに取り掛かったことが知らされてきた。資材調達の面では、機械工作室の扉・窓、噴射試験室の天井、潤滑油室の屋根材などについて購入契約が結べたとある。工事にはまだ本格的に

取り組むには至っていないが、工程表によれば1月からは主に工事資材の買付けに取り掛かるとしているため、おおむね予定に沿った展開である。買付けは、電力公社による電気用品については順調に進んでいるが、その他についてはまだこれからの進展による。

c. 2月からの進捗状況

2月3日（水）に予定されていた定例の現地確認は中止となり、その翌日第二回目の定期報告が在キューバ援助調整専門家宛に提出された。同日毎週水曜日の定例現地確認を2月14日から毎週月曜日とするという通知があった。

その1週間前に開かれた2月7日（月）の工程会議では、既に着工して半ば出来上がって中断していた機械工作室の新規導入機械の基礎用と給電溝用のコンクリート切削が問題となった。この工程は1～2月の間に施工し完了する予定が、エアコンプレッサの投入ができなくなったため、施工を担当するASECOMは工事を再開できないでいた。これに対しては議長を務めるセルヒオPDから、今週中にエアコンプレッサを手配するとの約言があった。

もう一つの議論の焦点は建設資材の入手が困難な状況にあるということ、予算はあっても物が出回っていないため、在庫のありそうな政府系組織などに片端から問合せしている状態で、なかなか必要資材調達にたどりつけない。ASECOMは昨年10月以来スチール材を入手できていないともいう。これについては3月に入っても状況は好転せず、もともと長期にわたる調達活動を予期していた通りの状態が続いている。

2月14日から再開した定例現地確認会議では、焦点となっていた機械工作室の床コンクリート切削工事はまだ中断したままでいたが、その場でセルヒオPDが、エアコンプレッサは明日来るということを強調していた。翌週の定例現地確認は中止、翌々週の定例確認では、確かに機械基礎用の穴は床コンクリートの切り下げが進んで大きくなっていったのと、給電溝も大幅に拡大しコンクリート破片が周囲に積み上げられていた。



拡大掘削前、2月14日撮影



拡大掘削後、2月28日撮影

4.3.2 プロジェクト実施上の課題と専門家チームの関与

a. 工程関連会議の活用

定例の現地確認（毎週月曜日）と投資会議（毎週金曜日）は、一回置き位には実施されている。公共サービス局トップが陣頭で指揮する体制は、組織としての重視を表していることをうかがわせるが、会議の活用には改善の余地が見受けられる。つまり会議の結果が書いたもので周知されたことはなく、参加者の記憶と解釈に任されているようなので、会議のインパクトが参加した団体へどのように伝わるか明確でなく、専門家チームのような外部の者には聞く相手によってニュアンスの異なる話となって伝わってくる。

一方キューバ側は会議のあり方に問題点を意識しているわけではないので、機会をうかがって以下の点をヒントとして投げかけてみることにする。

- ① 出席者（団体）は、前回会議以降の進捗を書いて提出する
- ② 推進役（DTDI）は、工程図（および工事フロー（できれば））のアップデート版を出す
- ③ 出席者の中で記録役を決め、討議メモを作成して議長の承認を得て次回に配る
- ④ 討議メモには、今回結論と次回開催予定を必ず記載する

b. プロジェクト管理ツールの導入

PR2で試作した工程図を予定・実績対比型に改造するよう提案し、C/Pの制作したものを印刷用に編集して、2月7日（金）に開かれた工程会議に提出した。その時の会議では、論点が次の2点に絞られていたため全行程を網羅した工程図が参照される機会はなく、論点の①は他のコンポーネントを巻き込むことなくPDの手配によって解決した。

- ① エアコンプレッサの欠如による機械工作室の床工事停止、
- ② 資材購入の困難さ

しかしこの先資材調達も進み、8ヶ所で工事が交互に進行するようになった時には、複数のサイトの進捗を把握するのにためにチャート等による管理が必要になる。そのため、バーチャート式工程図に加えてフローチャートの作成を提案し、最初にできたのが章末添付資料 3 である。これをまず毎週金曜日の投資会議の配布資料とすることをC/Pに勧めたが、3月第2週の金曜日までに作図が間に合わなかった。投資会議の他の場面として、専門家チーム不在時のJICAへの報告に添付するよう本プロジェクトのPDに要請し、了解を得た。2011年5月以降の専門家着任期間中に見込まれる準備工事の継続時には、再度投資会議への提出を進める予定である。

5 供与機材設置と整備技術研修（2011年4-10月）

5.1 車両整備場の改善（D12）

当初（インセプションレポート提出時）、第三年次の主な業務内容は以下のとおりであった。

第二年次の活動を継続して行う。

第二年次の活動とは：
 第一年次「B.4」で準備した計画に基づく機材の調達・設置を行う。機材調達は、調達場所に応じてキューバで行う部分はキューバ側主体、日本で行う部分は日本側が実施する。据付はキューバ側で行い、納入業者による技術支援が可能な場合はこれを利用してキューバ側利用者に操作方法の研修を行う。

しかしながら機材調達が遅れ、現地（キューバ）への機材調達時期が第三年次となったため、第三年次の主な業務内容を、以下のとおり変更した。

- 第三年次に機材を調達し、設置・運転研修を行う。
- 車両整備工場の技術・運営・管理向上のための研修を行う

これらの変更を図 5-1に示す。

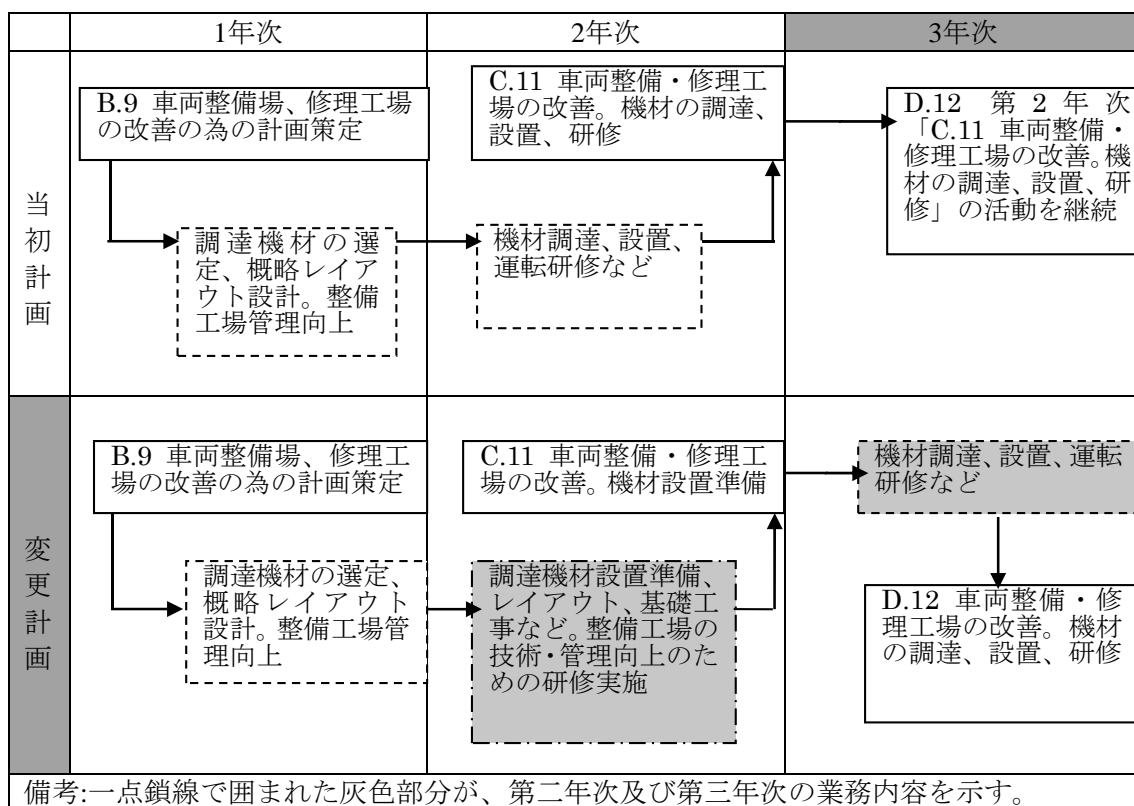


図 5-1: 業務計画の変更

5.1.1 機材の調達・設置の流れ

コンポスト、収集車整備、埋立て用重機整備の機材は2度に分けて入札が行われ（2010年9月14日と2010年11月9日）、機材使用場所別の3グループに分けられて梱包され、キューバに向けて同時に輸送された。キューバに到着後、税関検査を受け、JETとC/Pが共同で機材チェックを行った。

工作機械などの据え付けが必要な機材は、キューバ側が据え付け準備を行い、据付技術者（2人）とJETの指導の下に据付・試運転が行われた。これら一連の流れを図 5-2に示す。

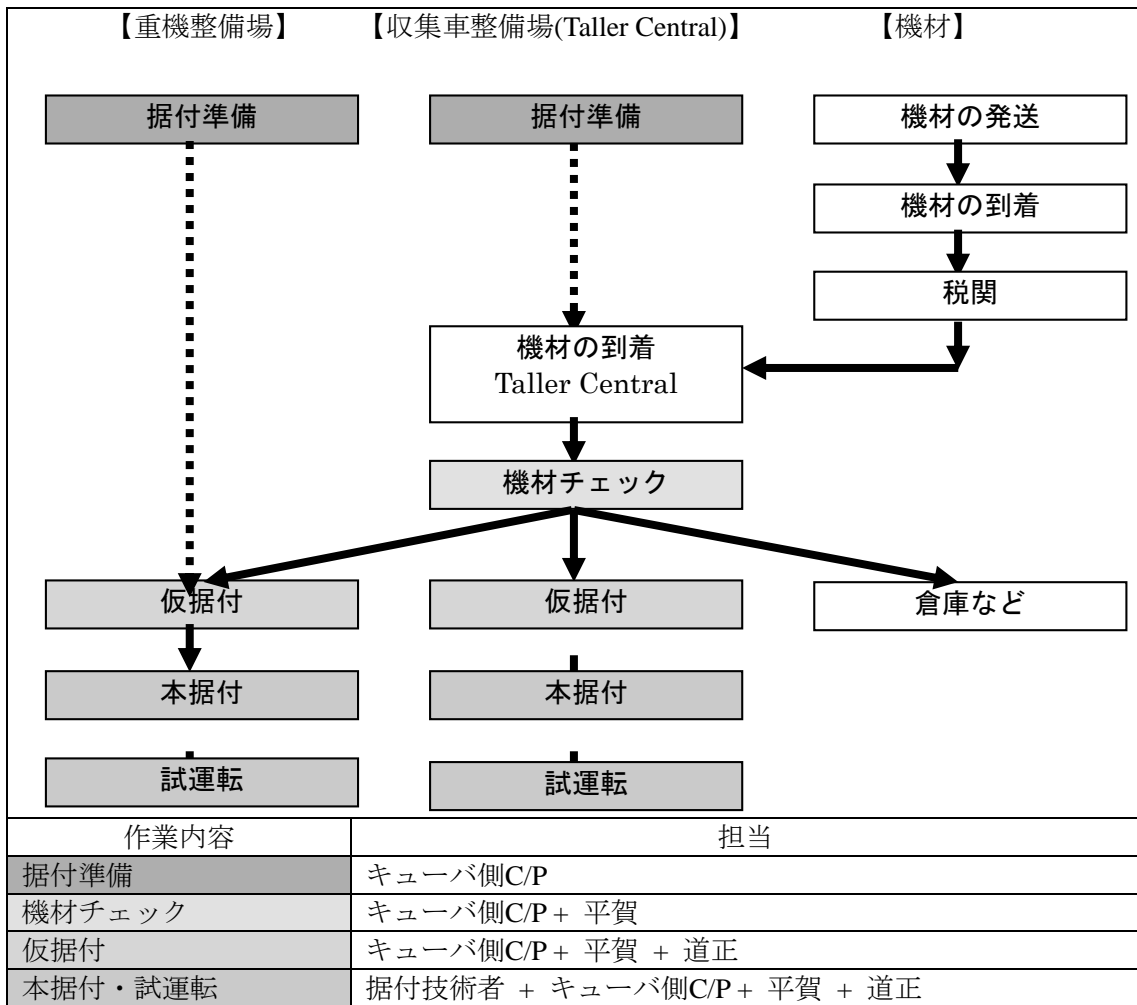


図 5-2: 機材調達・据付け全体フロー

5.1.2 機材の調達

機材は全て、2011年6月から2011年8月にかけて中央整備場に配送された。機材の到着日は表 5-1のとおりである。なお、タイヤ修理用の溶剤は別途空送され、キューバ到着後に税関検査を受けた。

表 5-1: 機材到着日

機材グループ	中央整備場到着日	税関検査日
空送品	2011年6月1日	2011年6月1日
海送品-1	2011年6月16日	2011年6月16, 17, 20日
海送品-2	2011年8月28日	2011年8月28日

税関検査の後に、機材は全てJETとC/P側が共同で、木箱を開梱して1品ずつ機材チェックを行った。機材のチェックは2011年6月24日から同年9月30日にかけて行った。機材チェックに長時間かかった理由は、機材の到着にばらつきがあったこと、機材の数量が多かったことと、機材の紛失（盗難）を避けるため、施錠できる倉庫に保管されたが、スペースが狭く、2段・3段積みで格納されているので、移動するにはフォークリフトをチャーターせねばならず（当初はフォークリフトが届いていなかった）、その待ち時間が長かったためである。

Annex-G3-5に調達機材のチェックリスト表を添付する。

なお、上記以外に必要な追加機材の調達が可能となり、その入札が2011年9月20日に行われ、納入業者が決定した。この追加機材の現地（キューバ）到着予定は2012年6月ころと見込まれている。その追加機材一覧表を表 5-2に示す。

表 5-2: 追加機材一覧表

No.	配置	機材名	English	Spanish	Qty
1	Taller Central	鋸盤	Hack Sawing Machine	Segueta mecánica	1
2	Taller Central	鋸刃	Hacksaw Blade	Pelo de segueta	24
3	Taller Central	クランピングマシン	Crimping Machine	Enboquilladora de manguera	1
4	Makina Pesada	タイヤチェンジャー	Tire Changer	Desmontadora de neumáticos	1
5	Taller Central	ボッシュ製VAVE型燃料ポンプの分解組立用特殊工具	Service Tools	Herramientas de servicio	1
6	Taller Central	ボッシュ製P型インライン燃料ポンプの分解組立用特殊工具	Service Tools	Herramientas de servicio	1
7	Makina Pesada	ベンチバイス	Bench Vise	Mordaza	2
8	Makina Pesada	両頭グラインダー	Bench Electric Grinder	Esmeriladora de banco	1
9	Makina Pesada	トルクレンチ	Torque Multiplier	Multiplicador de torsión	1
10	Makina Pesada	油圧計セット	Hydraulic Pressure Gauge Set	Juego de indicadores de presión	1
11	Makina Pesada	チャisel & パンチセット	Chisel & Punch Set	Juego de cinceles y punzones	1
12	Taller Central	スクリューピッチゲージ (inch)	Screw Pitch Gauge (in)	Galgas para rosca	1
13	Taller Central	スクリューピッチゲージ (mm)	Screw Pitch Gauge (mm)	Galgas para rosca	1
14	Taller Central	タイヤチェンジャー	Tire Changer	Desmontadora de neumáticos	1
15	Taller Central	エアタンク	Air Reservoir	Tanque de aire	1
16	Taller Central	エアインパクトレンチ (12.7)	Air Impact Wrench (12.7)	Llave de impacto	2
17	Taller Central	エアインパクトレンチ (19)	Air Impact Wrench (19)	Llave de impacto	2
18	Taller Central	エアインパクトレンチ (25.4)	Air Impact Wrench (25.4)	Llave de impacto	2
19	Taller Central	エアドリル	Air Drilling Machine	Taladro neumático	2
20	Taller Central	エアサンダー	Air Sander	Pulidora neumática	1
21	Taller Central	ハンドグラインダー	Hand Grinder	Esmeriladora manual	1
22	Taller Central	ガレージジャッキ	Garage Jack	Gato	1
23	Taller Central	燃料噴射ポンプテスター	Fuel Injection Pump Tester	Banco de comprobación de bombas	1
24	Makina Pesada	ワイヤーブラシ	Wire Brush	Cepillo de alambre	10
25	Taller Central	油圧プレス	Hydraulic Press Machine	Prensa hidráulica	1
26	Taller Central	エアコンプレッサー	Air Compressor	Compresor de aire	1
27	Taller Central	タイヤドリー	Wheel Dolly	Plataforma rodante	1

5.1.3 機材の据付準備

収集車両、重機の両整備工場がしかるべき機能を果たすため、必要な機材・工具類を抽出する作業を2009年8月から始め、翌年3月までに調達すべき機材を選定した。これらはプログラムレポート1に記載された。機材は基本的にカタログから具体的に特定し、選定した。

本プロジェクト開始時より、整備場の機材設置に関わる施設側の準備・改造はC/P側が実施することで合意されていた。また、日本側は、供与機材設置の際は電気仕様、アース取りなどの特殊対応が必須であるとあらためて強調した。

2010年11月から12月にかけて、JICAが実施する入札の最初のロットに該当する機材のリストを受取った。この仕様情報・図面等をもとにプロジェクトの日本・キューバ双方で、工作機械の設置準備に考慮すべき情報（電気仕様、寸法）、給油場のシステム構築案などをまとめた。

上記がまとまった後、C/Pは、供与機材の導入・設置を契機に整備場施設の大掛かりな電気面を始めとする再整備・強化を目指し、一連の工事实施に必要な資材調達を15社以上の公社と交渉を開始した。これら資材は、下記に示す12の工事プロジェクトの実施段階で順次調達された。



写真 5-1:キューバ側による中央整備場の改善準備

a. 電気工事プロジェクト (GEYSEL社)

完了したものは以下の工事である。

- 工作機械エリア
- 噴射テストラボおよび倉庫
- 給油場およびタイヤ修理工場
- 重機整備工場
- 洗車棟
- 中央整備場 第一棟

以下の施設が未完成である。

- 中央整備場 第二、三棟
- 事務所エリア
- 一般照明

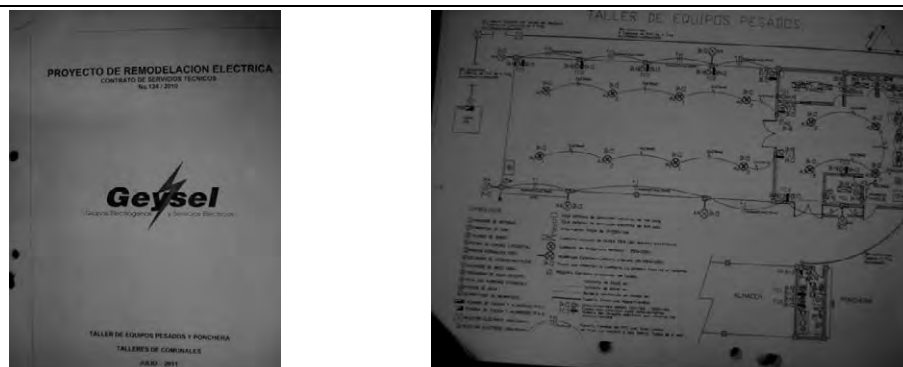


写真 5-2:電気工事(GEYSEL)

b. 土木・機械工事プロジェクト (EPROYIV社)

以下のタンク設置用土台作りのために、計画を策定した。

- 測量の実施
- 施工計画
- 水廻り・トイレ工事
- 熱エネルギープロジェクト
- 全体プロジェクト

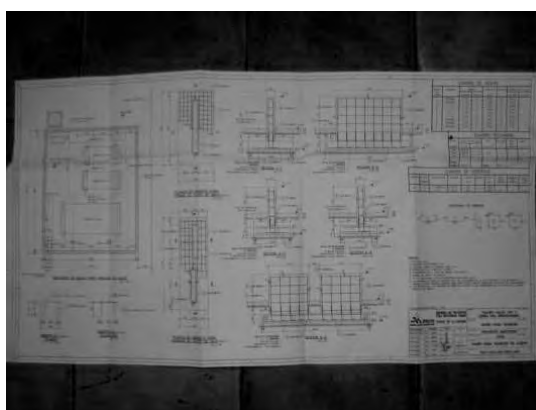


写真 5-3:土木機械工事(EPROYIV)

前述のような工事の規模の大きさに加え、キューバ国内での資材不足が重なり準備工事に遅延が生じ、完成が遅れている状況であった。

JICA側の機材調達が一年以上遅れたことを考慮すると、2012年5月に予定されている次回の供与機材について、それ自体の仕様およびその設置準備に不可欠な技術情報を、2011年10月24日現在、キューバ側が把握していないのは非常に憂慮すべき事実である。そのような技術情報が確定した段階で、日本側がキューバ側に情報を伝えれば、必要な資材の調達手配、諸業者の雇い入れなどの手配が可能となる。具体的には、ノズル噴射試験台や鋸盤等は、据付け準備が完了しないと設置できない。キューバの資材不足事態を考慮すると、整備場に関わる遅延の懸念はさらに深刻となる。

Taller Centralにおける準備工事を以下にまとめる:

- 工作機械エリア (完成済)
- ノズル噴射ラボエリア (完成済)
- 給油場エリア - コンプレッサー、鋼材、コンクリート材未入手のためオイルタンク設置が未完成。その他は完成
- タイヤ修理エリア - 10月中に完成予定
- 洗車エリア (10月中に完成予定)
- 工具収納庫 (10月末に完成予定)



写真 5-4:準備工事

下記の工事は多少の遅延が見込まれるが、11月25日までに機材の据え付けを完了し、工具類を現場に渡す予定でいる。

- 当該工事場所:
 - 中央整備場の第1, 2, 3棟
 注:クレーンの設置は必要資材が入手できないため予定が立たない。

- 旋盤、フライス盤の基礎ボルト孔位置と寸法が不正確で、製作が雑であった。
- 旋盤の電線位置が間違っていた。
- 給油脂供給システムの配管工事が始まっていなかった。
- さらに、外部タンク（油）の設置制限（危険物倉庫等の設置）があることが判明し、その実現がすぐにできない。
- 配管材料や鋼材が入手できず、スケジュールどおり施工できない。

以上の対策として、JETは以下の指導・対策を行った。

- 工作機械の基礎、基礎ボルト孔製作のやり直しを指導した。また、基礎ボルト孔が大きすぎる旋盤、フライス盤、直立ボール盤に関しては、日本で既製品より大きなレベリングプレートを作成して、キューバへ持参した。
- 旋盤の電線配置変更を行った。
- 給油脂供給システム配管の壁貫通位置を罫書き、配管工事指導を行った。
- 配管不足に関しては、既設配管の汚れが無いのを確認後に流用したり、調達機材の別の配管を流用して、配管工事を指導した。

これらの状況を以下の写真 5-5で示す。

b. 据付と配管工事

工作機械（旋盤、フライス盤、直立ボール盤、両頭グラインダー）を、修正した基礎上に運び、基礎ボルト孔上にレベリングプレートを敷き、その上に設置した。工作機械の移動には「馬」とチェーンブロックを使用した。

工作機械を固定するため、基礎孔に基礎ボルトを付けてモルタルを打設し、確実に乾燥した後、レベリングボルトにより水平度を測定しながら調整し、基礎ボルトを締め付けた後に電線をつなぎ込んだ。

給油脂供給システムに関しては、配管の壁貫通部分を穿孔し、コンプレッサーを設置し、空気配管工事、給油ポンプの設置、ホースリールの設置工事を行った。コンプレッサーには電源工事と配線を行った。これらの状況を写真 5-6に示す。





フライス盤の基礎ボルト孔（不良）	フライス盤の基礎ボルト孔の修正
	
旋盤への配電線位置不良	給油脂供給システム配管の壁貫通位置の罫書き
	

写真 5-5:機材の据付・工事準備


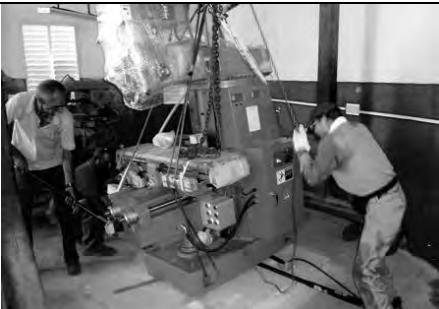

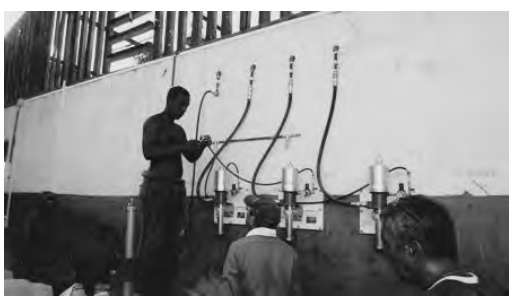
旋盤の据付	フライス盤の据付
	
直立ボール盤の据付	給油脂供給システム配管工事
	

写真 5-6:機材の据付と配管工事

5.1.5 機材の運転指導

工作機械、TIG溶接、給油脂供給システム、タイヤチェンジャー、ノズルテスター、洗車装置に関して、2名の据付技術者及びJETによる運転指導研修が行われた。その概要を以下に記載する。

a. フライス盤研修

日時	2011年7月25日9:00 – 15:30 2011年7月26日9:00 – 12:00
講師	長島
使用機器	静岡鉄工所製VHR-A
内容	①フライス盤の取り扱い説明 ②実技演習 角鋼を使用して工作 <ul style="list-style-type: none"> ● 表面フライス 型削り 1mm, 2mm ● エンドミルによる溝削り 1mm, 2 – 3mm ● エンドミルによる穴明け

研修生:

Name	Age	Year of experience
Mr. Nelson Sanchez Olivera	43	26
Mr. Gilberto Gonzalez Rodorigues	51	35
Mr. Carlos Manuel	48	10
Mr. Reynaldo Baloy Gomez	61	28
Mr. Jesus Kessell	54	30

b. TIG 溶接研修

日時	2011年7月25日9:00 – 15:30 2011年7月26日9:00 – 15:30
講師	道正
使用機器	①パナソニック溶接システム YC-300WX4T00 ②アーク溶接機 RJ-0115 (TIG溶接機能付)
内容	①構造機能、アーク溶接の機能の説明 ②TIG溶接機能の説明 ③アルミ材のTIG溶接実技演習

研修生:

Name	Age	Year of experience
Mr. Jose Luis Hernandez	46	15
Mr. Jose Antonio Gonzalez	31	11
Mr. Miguel Calzadilla Hernandez	41	7
Mr. Reynald Boloy Gomez	61	10
Mr. Emilio Zamora	44	20

c. ノズルテスター研修

日時	2011年7月26日 9:30 – 12:30
講師	谷村
使用機器	ノズルテスター AB-0511
内容	①取り扱い説明 ②実習 (実際のノズルを使用して圧力調整)

研修生:

Name	Age	Year of experience
Mr. Gilberto Lucena Lopez	71	47
Mr. Alejandro Herrera Perez	45	25

d. 直立ボール盤研修

日時	2011年7月26日 13:30 – 16:00
講師	長島
使用機器	紀和マシナリー KUD-550FP
内容	①取り扱い説明 ②実習 (穴あけ)

研修生:

Name	Age	Year of experience
Nelson Sanchez Olivera	43	26
Jesus Kessell	54	30

e. 旋盤研修

日時	2011年7月27日 9:30 – 15:30 ~7月29日
講師	長島
使用機器	瀧沢鉄工所 TAL460-1000
内容	①取り扱い説明 ②実習 (面取り、テーパー、突っ切り、ネジ切り)

研修生:

Name	Age	Year of experience
Mr. Nelson Sanchez	43	26
Mr. Gilberto Gonzalez	51	35
Mr. Carlos Manuel	48	10
Mr. Reynaldo Baloy	61	10
Mr. Jesus Kessell	54	30

f. 洗車機研修

日時	2011年7月27日 13:30 – 15:30
講師	谷村
使用機器	バンザイCWH-R16V-60, シンシヨーSJM-1030FA
内容	①取り扱い説明 ②実習

研修生

Name	Age	Year of experience
Carlos Pedroso Martinez	46	26
Israel Peig Brito	53	7
Reynaldo Boloy Gomez	61	7
Juan Carlo Diaz Balodo	23	6

g. タイヤチェンジャー研修

日時	2011年7月28日
講師	谷村
使用機器	マルマテクニカCG-5424
内容	①取り扱い説明 ②実習

研修生

Name	Age	Year of experience
Jefe: Mario Lueda Dugue		
Mr. Julio La Rosa	54	20
Mr. Lasaro Gonzalez	46	20
Mr. Alberto Peno	47	20
Mr. Alexander Columbie	29	5
Mr. Yordanis Valdes	21	3
Mr. Esteban Rodriguez	40	1
Mr. Albert Valdes	38	8

h. 給油脂供給システム研修

日時	2011年7月 29日 12:00 – 13:30
講師	谷村
使用機器	潤滑油×5系列、グリース×1系列
内容	①取り扱い説明 ②実習

研修生:

Name	Age	Year of experience
Mr. Israel Perez Brito	53	7
Mr. Juan Carlo Diaz	23	6
Mr. Fulgencio Barbealdo	55	26
Mr. Reynaldo Baloy	61	-

これら運転指導の中で、特に工作機械やTIG溶接機では、上記の研修会のみならず、据付技術者やJETの時間が空いているときに、随時質問を受け、丁寧な指導が行われた。各整備員は非常に熱心で、据付技術者から離れず、時間の許す限り技術習得に努めていた。

タイヤチェンジャーに関しては、整備員は非常に習熟しており問題は無かったが、タイヤ修理場に電源や必要な準備工事が完成しておらず、設置工事に至っていなかったため、電源のある工作室で運転実習研修を行った。

洗車機に関してはキューバ側の要望で試運転研修を行ったが、これも設置場所の改善工事が未完のため、設置には至っていない。

5.1.6 機材・工具の活用計画

2011年7月、整備場向けのJICA供与の機材工具の第一ロットを受け取った。キューバ側からスペシャリスト1名、倉庫管理者2名が、日本側は専門家2名が立ち会って倉庫に搬入した。

日本から出荷された機材全ての到着が確認され、キューバ国の規定に従い入庫票に倉庫内での所在を明記し記録された。

機械加工室に配置される工作機械および給油場用の機材の据付け・設置の際は、各機材の出庫にあたり経理管理手順に沿って、機材毎に基本資産あるいは工具として帳簿上移し、当該出庫票に（出庫後の）管理責任者を明記して移動した。

ハンドツールや給油場用機材等は両整備工場での工事（工具収納庫、洗車場、タイヤ修理場、給油場等）終了後順次現場に引き渡される。なおこれら工事は、5.1.3及び5.3.1に示された項目を含め全て11月25日までに終了の予定である。

工具類の出し入れの仕組みはキューバ現行の規程・基準に準じ、その使用管理に重点を置くものとし以下にその要点を示す。

a. 工具の出庫要請と現場への引渡し

- 整備工場管理者が、Mecanización（整備）部門総担当サブディレクターに工具出庫要請書を提出する。
- 整備工場管理者から要請のあった工具の当該伝票を作成し、倉庫に伝票で依頼する。
- 倉庫側の担当者が経理部署を通じて工具の出庫手続きを行い、整備工場にある工具収納庫に移す。
- 出庫された工具は、全品実地棚卸を行い、当該確認書類に整備工場場管理者、経理部署、工具収納庫管理人が署名するものとする。

b. 工具の管理

- 工具収納庫管理人は、日常業務での工具使用管理および保管管理の最高責任者である。
- 工具収納庫の工具は毎月全品もしくは全体の10%相当の棚卸を実施する。この在庫確認は経理部署が監督し、当該書類には関係者全員が署名しその写しを一部工具収納庫管理部署に渡すものとする。
- 工具収納庫管理人は、経理部署が記載した当該資産価値および数量を確認の上署名を済ませた現品管理責任書を用意すること。
- 工具収納庫管理人がいかなる理由でも欠員・不在となる場合は、整備工場管理者が指定する者に引き継ぐため、引渡し棚卸を実施すること。
- 日常業務に必要な工具を収納庫から取り出すのは、整備工場管理者と経理部署の承認署名のある書面で許可された者に限る。
- 上述の工具取出し許可を有する者に、管理番号札を配布する。各工具取出しの際、工具の定位置にその番号札を置く。これによって誰が何を持ち出しているかの確認管理をする。
- 借り出した工具は工具収納庫に毎日返却されるものとし、工具収納庫では出納記録を取る。
- 工具の紛失・破損を、工具収納庫管理人は整備工場管理者に報告する義務があり、整備工場管理者はそれを受け規程に準じた懲戒措置を取るものとする。
- 基本資産である設備機材は、既定手順に従って資産管理される。

給油場用機材と工作機械については、エリア毎に管理責任者を決めその適切な使用、清掃維持、計画保全の質の確保などに努める。

工作機械エリアは、政府に申請済みの鋼板が届き次第、材料の不足のため調達できないスペアパーツの必要数を確保すべく、製造計画を策定する。



写真 5-7:設置された機材

5.1.7 車両整備研修

a. 準備

JETはC/Pのリクエストに応じ、また必要と思われる研修材料を次表のように準備した。

表 5-3: 準備した研修材料

No.	研修材料の名前
1	LP808(408)マニュアル (日本製パッカー車)
2	インジェクションノズルの構造
3	インジェクションポンプの取付
4	ウォーニングランプ
5	インパクトレンチの使い方.タイヤの構造
6	エンジンの整備マニュアル
7	オルタネーター構造と作動
8	ガス溶接・アーク溶接法令
9	ガス溶接器の構造と取り扱い
10	クラッチの構造と作動
11	セルモーターの構造と作動
12	デファレンシャルの構造
13	トランスミッションの構造
14	プロペラシャフトの構造と作動
15	ホイールアライメント
16	東風車油圧回路 (中国車の油圧回路図を作成したもの)
17	被覆アーク溶接機
18	その他:定期点検、安全衛生など

これらの研修材料は日本の車両整備の資料を基に作成・転写したものであり、そのまま研修を行えば、日本とキューバの状況の違いにより、実質的に役立つとは考えられない。

例えば1年次に日本製パッカー車の油圧回路・電気回路の研修を行ったが、なかなか理解できない様子であった。その理由は、キューバでは中国車が多く、それらの油圧回路は、手動操作で非常に簡単なものであり、両者の差が大きすぎたためである。

よって、今回はできるだけキューバの車両に採用されている機材を対象に、研修内容を作り変えて研修を行った。

b. 研修実施状況

今回はできるだけキューバ側の実情に合う技術研修に心がけ、①油圧研修、②電気研修、③レグラでの研修、④ハバナビエハでの研修を行った。

b.1. 油圧回路研修

油圧回路研修には、油圧回路図が必要であるが、それが無いため、キューバで保有台数が最も多い東風（Dong Feng; 中国車）に焦点を当て、前年に撮影した写真から、JETが油圧回路図を作成し、その研修を行った。

机上研修では、油圧部品の呼び名の統一、油圧部品の仕組み、油圧回路図の読み方、故障のを見つけ方などを議論形式で行った。

実車研修（実際の車両を使つての研修）では東風車を対象に、今回機材調達された油圧ゲージや工具を使つて、リリース弁の調整の仕方や、故障部位のを見つけ方を指導した。

b.2. 電気研修

電気研修では、たまたまキューバに寄贈された日本製パッカー車のテールゲートが降下せず、その修理をJETとC/P達が行つたので、それをケーススタディとして、パッカー車の油圧回路と電気シーケンス回路の読み方の説明を行った。また、セルモーターとオルタネーターの仕組みや整備方法を説明した。

次に実車研修では東風車のセルモーターとオルタネーターのチェックを、機材調達されたマルチメーターを使用して実習した。また起こりやすいアース回路の電圧降下の見つけ方や故障対策を指導した。

油圧回路研修と電気研修の記録を以下に記載する。

b.2.1 油圧回路（東風車） 機能と構造

研修名（内容）	油圧回路（東風車） 機能と構造	
研修日時	2011年9月29日 8:45am – 12:30am	2011年9月30日 9am – 10am
研修場所	Salón Reuniones “UPPH”	中央車両整備場
講師名	山中忠之（平賀助手、三谷通訳）	

研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Nury Cárdenas Véliz	Especialista en Transporte	15
2	Mr. Isable Tamayo	Especialista de Transporte	12
3	Mr. Diego Guevara	Mecánico	27
4	Mr. Felix Areu Lacalle	Administador	19
5	Mr. Fernando Sauro	Mecánico	7
6	Mr. Cecilio L. Alonso Junco	Mecánico	7
7	Mr. Bienvenido Humbert Padron	Mecánico A	20
8	Mr. Emilio Lamora Reus	Mecánico A	26
9	Mr. Fernando Amil Leal	Jefe de Departamentemo Técnico	27
10	Mr. Juan Rodoriguez Martinez	Hidráulico (Mecánico A)	25

備考:

- 東風車の油圧部品名を確かめ、仕組み、油圧回路の説明を行った。
- 講義は討論形式で行われ、多くの質問と、熱心な議論があった。
- 研修内容を研修員はよく理解した。
- 実車研修では油圧測定を実習し、故障判断法を講義した。

b.2.2 電気研修（パッカー車の電気シーケンス、セルモーター、オルタネーター）

研修名（内容）	電気研修（パッカー車の電気シーケンス、セルモーター、オルタネーター）		
研修日時	2011年10月3日 9:30am – 12:30am	2011年10月4日	9am – 10am
研修場所	Salón Reuniones “UPPH”	中央車両整備場	
講師名	山中忠之（平賀助手、三谷通訳）		

研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Nury Cárdenas Véliz	Especialista en Transporte	12
2	Mr. Isable Tamayo Dominguez	Especialista en Transporte	12
3	Mr. Juan Rodoriguez Martinez	Hidráulico (Mecánico A)	25
4	Mr. Sayron Diaz Lopez	Auxiliar de Mecánico	1
5	Mr. Carlos Manuel Sanz	Electricidad	15
6	Mr. Froilan Portillo Romero	Técnico Transporte	22

備考:

- 先日、修理を行った日本製パッカー車の故障箇所の限定方法を油圧回路・電気シーケンス図で説明した。
- セルモーターとオルタネーターの原理と、整備方法を説明した。
- 講義は討論形式で行われ、多くの質問・回答を行った。
- 日本製パッカー車の電気シーケンス理解は困難であったが、その他はよく理解した。
- 実車研修では、セルモーターとオルタネーターの点検方法を実施した。

b.3 レグラ車両整備場での研修

レグラには日本製パッカー車（中古車）が昨年寄贈され、その機会に運転・点検研修を行ったが、事前情報不足で資料を十分持ち合わせていなかったため、そのフォローアップ研修を行った。（2011年10月11日 9:00 – 12:00）

内容は、机上研修において、①ウオーニングライトの説明、②クラッチの構造、③パッカー車の安全な運転と整備、④収集作業マニュアル（特に緊急時の対処法）、⑤日常点検などについて概要を説明した。

聴講者は区長を含めた20人で、熱心な質疑応答（特に技術面）があった。

次に寄贈された日本製パッカー車6台において、各々問題点を聞き、対処法を説明した。その内容は、①「イーザーゴ」の働きの説明、②パッカー車は重量があるから、D（ドライブ）からの発進を行うこと、③オイルフィルター・ディーゼルフィルターの交換などであった。

レグラでは、日本から送られたパッカー車を丁寧かつ清潔に使用していた。

b.4. ハバナビエハ車両整備場での研修

ハバナビエハにも日本製パッカー車（中古車）が寄贈され、昨年燃料噴射ポンプの取り付け方を指導したことがあり、そのフォローアップと、安全なパッカー車の操作について研修した。（2011年10月11日13:00 - 17:00）

机上研修は、整備士、運転手、技術者13人を対象に、①パッカー車の安全な運転と整備、②収集作業マニュアル（特に緊急時の対処法）、③日常点検、④燃料噴射ポンプの取り付け方と燃料噴射のタイミングを説明した。特に燃料噴射ポンプに関しては熱心な討議が行われた。

次に故障車の原因推定とアドバイスを行った。

【HUG829】車は、エンジン音と振動があり、チェックの順序を説明した。燃料噴射のタイミングが悪いようなので、再度、確実に取り付けるよう指導した。

【HUG830】車は、エンジンがかからず、セルモーターが全く回らないため、セルモーターを取り外して点検するよう指導した。

b.5. 整備マニュアルの作成

キューバでは、パッカー車の油圧・電気の故障に関しては、今まで測定具が無く、技術教育も受けていないので、勘に頼った判断で修理を行ってきた。そのため故障箇所の特定に時間がかかり、修理方法も整備員によって異なるため、修理・整備が効果的・効率的とはいえなかった。

このたび測定具や工具が調達されたのを機会に、JETが整備員一同に研修を行うだけでなく、継続的に情報や知識を共有し、統一された正確な修理や整備が行えるよう、現場の整備員にわかりやすいマニュアルの作成に取り掛かった。

最初に油圧と電気に関するマニュアルの作成を、JETの指導の下にC/Pとその部下とが共同で行うことにした。その概要は以下のとおりである。

油圧設備整備マニュアル		
No.	項目	内容
1	油圧設備の呼び名	今まで油圧設備の呼び方が統一されておらず、間違えて事故の原因となりえるため、名称を統一する。
2	油圧設備の仕組み	リリース弁やシリンダーの仕組みを理解するもの。
3	油圧回路図	油圧回路図が無い場合、JETが油圧回路を完成させ、その回路図を読めるようにするもの。
4	整備要領と故障対策	整備項目、整備基準を設け、整備要領を示す。また、故障原因を理解し、その対策を説明する

電気設備整備マニュアル		
No.	項目	内容
1	オルタネーター	回路図の読み方、分解順序、点検・調整、性能点検、ハイカレントヒューズ。
2	セルモーター	回路図の読み方、分解順序、整備基準、点検・調整、性能点検、
3	パッカー車テールゲート回路	テールゲート上昇・下降の油圧・電気回路の読み方、電子部品の説明、
4	パッカー車故障例	上記テールゲート上下に係る故障説明

5.1.8 研修効果

知識を深め経験に基づく交流を実施するのは全て、我々の日常業務に役立つと考える。研修の際行なったアンケートによると、参加したキューバ側のワーカーは様々な分野で実施された研修に非常に良い刺激を受け感謝している。また座講と並行して、フライス盤、ボール盤、タイヤ交換機、溶接機、給油システムなどを実際に動かして実習が行われたがこれも効果的であった。

JETは、技術的に高レベルの内容の研修を見事に実施し、キューバ側の整備工と一般ワーカーの知見を向上させた。今後、供与機材が適切に稼働すれば、これら研修の成果はより顕在化するであろう。

5.2 中間評価結果と対応策

5.2.1 中間評価の結果

2011年10月3日から10月7日にかけて、当プロジェクトの中間評価が行われた。その結果、グループ3の収集車両整備担当に対しては、以下の評価がなされた。

【成果3】収集運搬能力の評価 「C 期間内に達成困難」

本プロジェクトの最重要分野である、プロジェクト前半期の供与機材遅延の影響を最も受けている部分である。1年程度の遅延が認められる。プロジェクト後半期には供与機材を適切に活用することのできる整備技師の人材育成を急速に進める必要がある。ただし、現在のタイム・フレームでは期待される成果の達成は厳しい状況にある。

また、プロジェクト目標や進捗指標の見直しが行われ、プロジェクト目標として、「主要整備数項目の整備時間が、調達機材と整備員の能力向上により10%短縮される。」とされ、プロジェクト進捗指標として、「主要7整備分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人となる。」を採用することと、「7分野の整備マニュアルを作成すること」を指標とすることとなった。

なお、従前どおりCDT（稼働率）、TR（修理時間）、TE（修理待ち時間）を進捗指標とするが、外乱（パーツ調達困難など）は排除して計算することとした。

5.2.2 対応策

中間評価がCと悪かった原因は、①機材の調達が1年以上遅れたことと、②キューバ側の受入れ準備が遅れたことが原因である。また追加機材の調達が実現することとなり、喜ばしい反面、機材到着時期が来年2012年6月頃となる見込みのため、それらの機材を使いこなせる人材育成がさらに困難になることが懸念される。

今後、人材育成のスピードアップを図る方策として、追加機材到着時期のスピードアップは無理なので、キューバ側の受入れ準備（機材据付や作業場所の環境を含めた改善工事）を急がせることを申し入れている。しかしながら、機材受け入れ準備工事に必要な資材の確保が非常に困難なこともあり、スムーズな施工が可能か懸念されるところである。現在、中央整備場と重機整備場に関しては、2011年11月には完成予定である。

次に、調達機材を適切に使いこなせる人材育成には以下の4段階を計画している。

第1段階	JETによる研修。内容は車両・架装部の原理・原則と仕組み、点検方法、故障原因の掴み方、整備基準など。
第2段階	JET-C/Pによる、整備マニュアルの作成
第3段階	整備マニュアルに基づくトレーニングの実施
第4段階	調達機材を適正に使いこなせるか、適正に整備ができるかのテスト実施

これらのスピードアップは質の低下をまねく恐れがあり、非常に困難ではあるが、以下の点に留意し、丁寧かつスピーディーに行う予定である。

- 現実的な整備に重点を置く。キューバには様々な車種のパッカー車があり、全てをマスターするのは至難の技であるため、最も台数の多い中国車（東風: Tong Feng）に重点を置いた、人材育成を目指す。

- キューバ側の弱点克服に重点を置く。キューバ側は車両整備に関しては、ある程度の技術を要するが、パッカー車独特の油圧・電気に弱いため、技術育成に重要度や順序を決めて、人材育成に臨む。
- 実質的な人材育成に重点を置く。一般理論も大切ではあるが、現場第一主義のマニュアル作成と、人材育成を目指す。

以上のような重要度・プライオリティを設定して、スピーディーな人材育成に望んでいる。

プロジェクト目標「主要整備数項目の整備時間が、調達機材と整備員の能力向上により10%短縮される。」に関しては、JETとC/Pの協議において、十数目的整備内容を検討し、主要整備項目を次の6点とすることとした。①クラッチ整備、②スプリング整備、③タイヤ整備、④給油脂作業、⑤電気整備、⑥溶接整備。これで、調達機材の無かった時の整備時間と、調達機材を適正使用した場合の整備時間を測定し、目標どおり達成したかどうかの判定を行うこととした。

プロジェクト進捗指標の「主要整備分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人となる。」の「主要整備分野」に関しては、①シャーシ、②溶接、③工作機械、④タイヤ、⑤油圧、⑥電気、⑦燃料噴射ポンプとして、調達機材を適正に育成する方策として、①研修の実施、②マニュアル作成、③マニュアルによるトレーニングを行い、調達機材を適正に使いこなせる整備員の判断は、④試験を行うこととした。

さらに、この7分野の整備マニュアルを作成することを指標とすることとなった。

なお、CDT（稼働車率）、TR（修理時間）、TE（修理待ち時間）を進捗指標とするが、外乱（パーツ調達困難など）を排除して計算することとした。

5.2.3 次回JET訪問時の研修

次回JETがキューバ訪問時に行う研修をJETとC/Pは相談し、①インパクトレンチ使用法、②タイヤ整備、③クラッチ整備について研修を行い、さらに部長級を対象とした管理職研修を行い、ごみ収集・収集車整備に関するマネジメントについて議論することを検討することとした。

5.3 重機整備場の改善

5.3.1 重機整備場の整備

重機整備工場の予定工事の進捗率は95%である。残りの5%は塗装修正等のみであり、機材の据え付けは10月末までに完了する予定である。



写真 5-8: キューバ側による重機整備場の改善工事

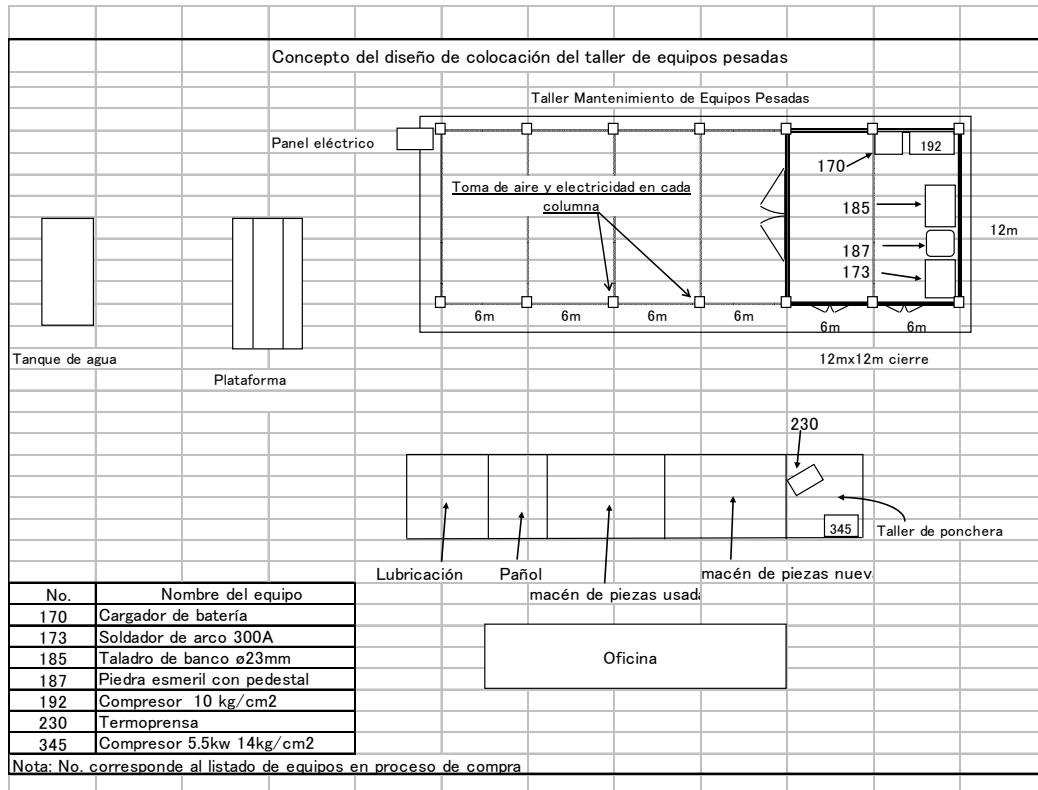


図 5-4: 重機整備場配置図

5.3.2 2011年7月時点の状況

2011年7月の重機整備工場の状況は、供与機材を設置できる状況ではなかった。JETはC/PであるJorge Quintana氏およびマネージャーのAngel Reyes氏と面談して供与機材の内容と設置すべき主要機材の説明を行った。

調達機材の受け入れ態勢としての改造工事は次の項目がある。

- ①壁工事の追加工事、②工具室・事務室などの天井工事、③出入口の扉設置、④電源・電灯など電気工事、⑤一部床面のコンクリート追加工事

これらの工事を出来るだけ早期（遅くても2011年11月末までに）に実施するようにC/Pに督促した。

両氏ともRaul氏と協議するとのことで、11月に調達機材を設置するのは遅いくらいだとの話であった。また、調達機材に関する管理をしっかりと行うためのルールを作るように提案した。

特に、①設備の管理（管理責任者の選任・点検表の作成など）、②工具室の管理（管理マニュアルの作成）その他、管理者として管理すべき部品管理・油脂類管理・重機類の稼働状況管理について現状のシステムを再確認して新規に作成するものもあることを提案し次回に詳細を詰めようと、JET-C/P間で話しあった。

5.3.3 今後の取組みの基本的な考え方

a. 技術協力の最終目標

- 保有する重機を最大限に使用できる状態に維持管理すること。

b. 活動計画の手順

- 重機の稼働状況を把握する
- 休車時間と原因をパレート分析する
- メンテナンス時間と内容を分析する

c. 改善作業への取り組み

- 供与機材および研修などにより休車時間の短縮を図る
- 供与機材および研修などによりメンテナンス時間の短縮を図る

d. 改善作業の評価を行う

- 評価目標は休車時間とメンテナンス時間の短縮で行う

6 整備場改善、追加供与機材受入準備、整備技術研修 (2011年11月-2012年2月)

ごみ収集車両と最終処分場用重機の整備能力向上を担当する日本人専門家の氏名、担当、派遣期間を次表に示す。

氏名	平賀 良
担当	収集車両整備(運営・管理)／工作機械操作(機材検討・調達・レイアウト)
派遣期間	2011年11月25日—2011年12月19日 2012年1月14日—2012年2月12日

氏名	山中 忠之
担当	収集車両整備(診断・整備・修理)
派遣期間	2011年11月25日—2011年12月19日 2012年1月14日—2012年2月12日

氏名	道正 武志
担当	工作機械操作 (重機整備改善)
派遣期間	2012年1月14日—2012年2月12日

プロGRESSレポート(4)に記載したとおり、ごみ収集車両・最終処分場重機の整備に係る機材調達が第3年次にずれ込んだため、業務内容を変更し、今期の業務は以下の通りとした。

- 第三年次に機材を調達し、設置・運転研修を行う。
- 車両整備工場の技術・運営・管理向上のための研修を行う。

2011年10月に実施された中間レビューにおいて、当該プロジェクト進捗の評価がなされ、今後のプロジェクト実施方針と内容が見直された。

さらに、本プロジェクトは機材調達の遅れなどで、当初目標の達成が困難なところから、プロジェクト期間の見直しが検討され、1年半の延長となった。

6.1 プロジェクト活動の実施方針

収集車両と重機整備能力向上のための機材の到着が1年以上遅れ、2011年6月1日、同16日、および同年8月28日に中央整備場に機材が到着し、税関検査を経て、キューバ側の倉庫に格納された。その後キューバ側において、機材設置や工具配置が行われてきたが、キューバ側所掌の準備工事のための必要機材・部品調達の困難さなどから、到着した機材・工具の使用開始時期が遅れたため、当初考えていた収集車両・重機整備能力向上のための諸活動が、所定のスケジュール内に達成するのが極めて困難になった。

プログレスレポート(4)に記載したように、2011年10月にJICAによるプロジェクトの中間レビューが行われ、上記の問題点が議論され、プロジェクト目標と進捗指標をより具体的なものとする事になった。表4-1参照。

表 6-1: 見直し後のプロジェクト目標と進捗指標

プロジェクト目標	調達機材と整備員の能力向上により、主要整備数項目の整備時間が10%短縮される。
プロジェクト進捗指標	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要7整備分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人以上となる。 ● 7分野の整備マニュアルを作成する。 ● 収集車両の非稼働時間が減少する。 CDT（稼働車率）、TR（修理時間）、TE（修理待ち時間）の計算には、外的攪乱要因（パーツ調達困難など）を排除する。

6.1.1 プロジェクト活動の実施方針

キューバ側の車両整備技術は評価できるものではあるが、工具・機具・測定具等の不足により正確さにかげ、体系だった整備技術に至っていないとはいえない。また、中間レビューまでは、活動内容の詳細とスケジュールを固定せず、その都度JETとC/Pが話し合っ、研修などの具体内容を決めて実施していた。

以上の欠点を補うため、活動の流れとして、まずJETがC/Pと整備員に研修を行い、その内容を基にJET・C/Pが共同で整備マニュアルを作成する。次に、それを使ってC/Pが整備員に対して持続的なトレーニングを行い、整備員の能力向上を目指すものとした。

この車両整備能力向上のための活動を、以下の手順で進めることとした。

(1) 項目決定

整備項目を大きく7つに分類し（油圧、電気、タイヤ、工作機械、溶接、シャーシ、燃料噴射ポンプ）、これらの各分野において、JETとC/Pが話し合っ、研修とマニュアル作成の具体項目を決める。

(2) 研修・マニュアルの準備

JETは日本の車両整備技術を基に、研修・マニュアル作成に必要な技術材料を集め整理する。

(3) 研修実施

JETがC/P・整備員を対象に、研修を行う。

(4) マニュアルの作成

JETとC/Pが共同で、整備マニュアルを作成する。

(5) トレーニング

C/Pが主体となり、整備員を対象に、マニュアルに基づいたトレーニングを行う。

(6) 試験・評価

整備員が新機材を適正に使用して、各分野で一定以上の整備能力が備わったかを判定する。

またマニュアルやトレーニングの評価を行い、さらなる改善に結びつける。

以上の活動イメージを図 6-1に示す。

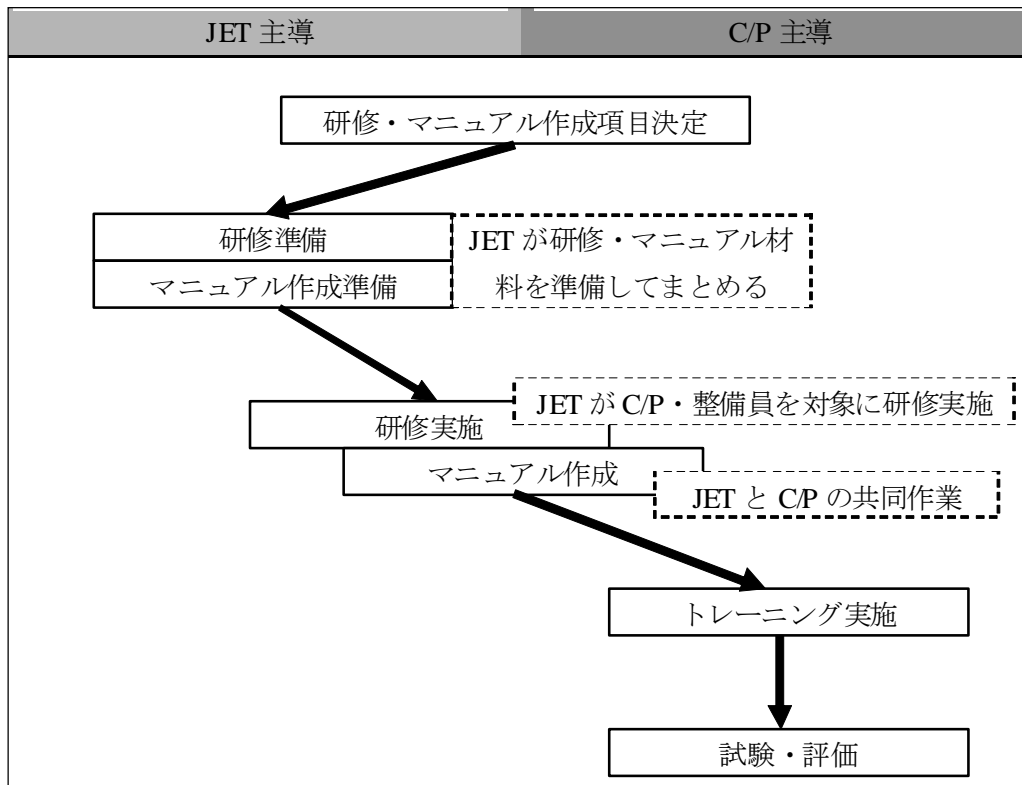


図 6-1: 車両整備技術の能力向上支援活動の流れ

上記の内容を実施するに当たり、下記の方針で臨むものとした。

- 現実的な整備内容
最も多い車種や整備作業に重点を置く
- 弱点の克服
整備技術が劣るものに重点を置く
- 人材育成
C/Pと整備員の能力向上に重点を置く

6.1.2 WBSの見直し

冒頭で述べたように、機材の調達と据付・配布が遅れたため、このままでは当初目標の人材育成に支障をきたすため、1年半のプロジェクト期間の延長が決まった。さらに、追加機材の仕様も明らかになったので、今後の活動内容を練りなおすため、WBSの作成・見直しを行った。

グループ3の活動に関しては、7つの整備項目（油圧、電気、タイヤ、工作機械、溶接、シャーシ、燃料噴射ポンプ）において、活動内容を上述の図 6-1 車両整備技術の能力向上の支援活動の流れを参考に、また、追加機材の到着時期を考慮して、全体活動計画（WBS）を再策定した。

さらにC/Pの強い要求により、フライス盤とTIG溶接の専門職を招聘して、実施研修を行うことも織り込んだ。

6.2 施設改善工事の進捗と追加機材の受入れ準備

6.2.1 施設改善工事の進捗

2011年10月時点、及び、プログレスレポート(4)作成時点における中央整備工場・重機整備工場の各職場の状況は、以下の通りであった。

- 工作機械 — 工事完了
- 燃料噴射ポンプテスト室 — 工事完了
- 潤滑室 — スチールとコンクリート不足により遅延しているオイルタンク高所設置工事を除き、工事完了
- パンク修理室 — 10月中に工事終了を約束
- 洗車場 — 10月中に工事完了を約束
- 工具室 — 10月末に完了予定
- 中央整備工場の整備棟1、2、3の準備工事に多大な遅れ
- 重機整備工場 — 土木工事は95%終了
- 10月時点、設置済みの工作機械を除く機材・工具については、土木工事が未完了であったため、未だ倉庫から払い出されていなかったことをここに注記する。

a. 中央整備工場・重機整備工場の現時点までの工事進捗状況

a.1. 潤滑室

潤滑室では、現在既に車両への潤滑を行っている。コンクリート不足のため屋外のオイルタンクの高所設置がペンディングとなつてはいるものの、潤滑室準備工事は終了している。



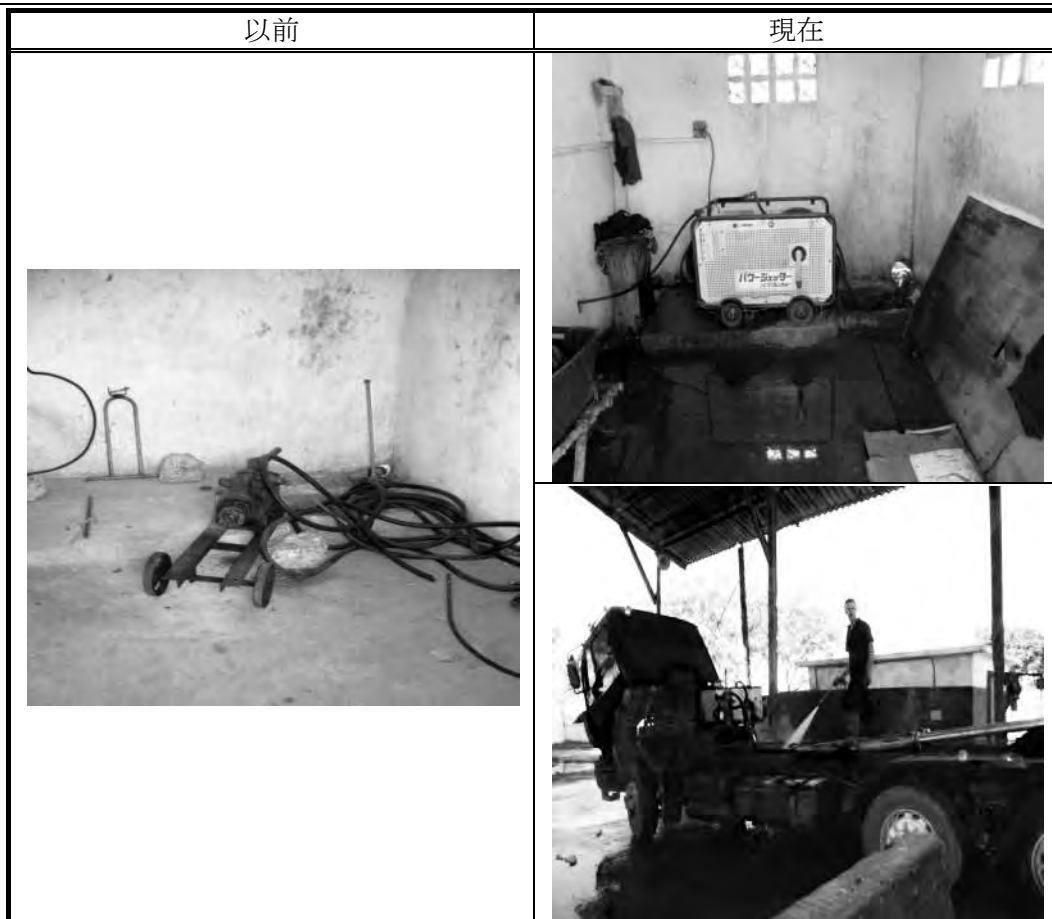
a.2. タイヤ修理場

タイヤ修理場については、全工事が完了し、設置された供与機材全てを使って作業を行っている。タイヤ修理場の土木工事には、建屋の改修工事（電気工事、空気配管、屋根修理、塗装）が含まれていた。



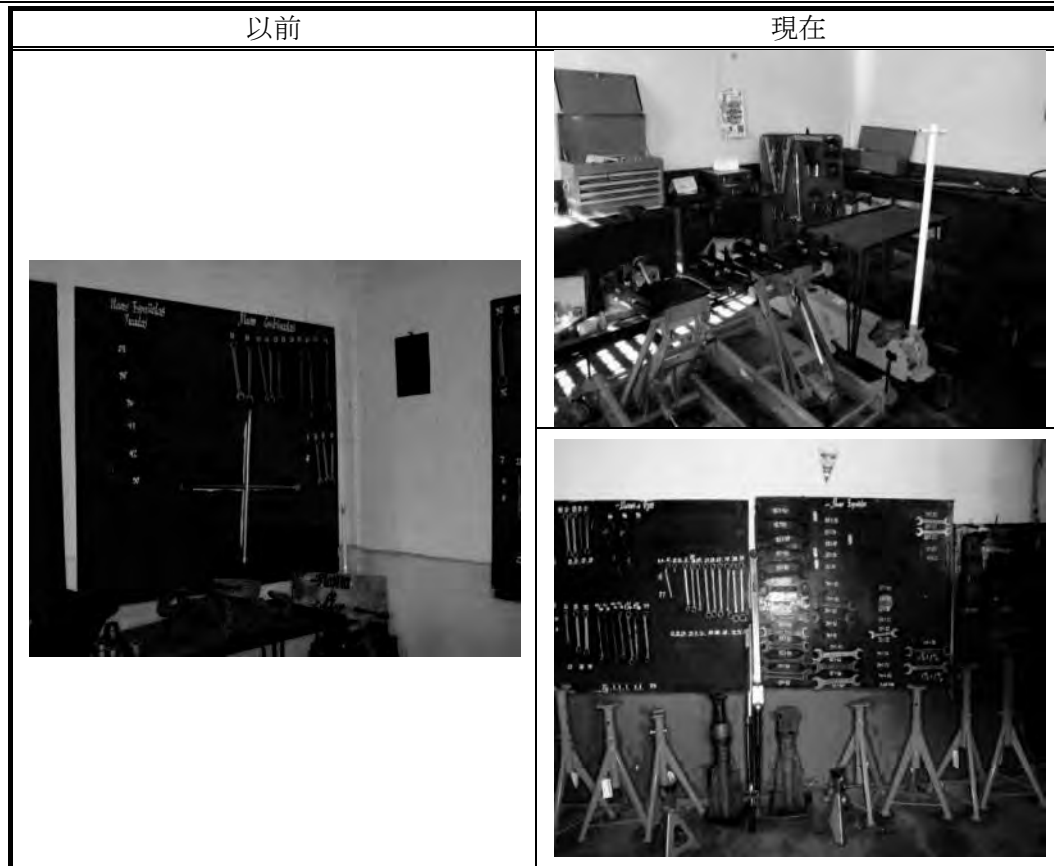
a.3. 洗車場

タイヤ修理場と同様、建屋全体の修理を行い、現在、日々平均12台の洗車を行っている。



a.4. 工具室

工具室の拡張・改装工事は完了し、2012年2月現在、供与工具の97%は倉庫から払い出されて整備場で使用されている。残りの供与工具については、既に使っている工具と重複するアイテムのため、予備品として引き続き倉庫で保管している。



a.5. 整備棟1、2、3

3棟の整備棟には、改修工事、特に、電気工事・空気配管・屋根修理・塗装を施した。電気工事については、配電盤は未だ設置されていない。これら建屋のうち、特記すべきは、下記の作業場所である。



a.5.1 溶接場

溶接場の工事が完了し、電気溶接機2台とTIG溶接機を設置した。同様に、JICA供与のガス溶接機器を使って既に作業を行っている。



a.5.2 電気室・油圧室

電気室・油圧室については、修理を行ったほか、作業員にとってより良い職場環境を保障するために、各部屋を独立させた。



中央整備工場の建屋で最も遅れている工事は、チェーンブロック設置工事であるが、1機については、本年2月15日を終了予定日として、既に構造物の工事段階に入っている。

備考:各職場における建設工事および電気工事には、前記に加え、2012年6月到着予定の機材の設置に必要な準備工事が既に含まれており、早々に進められている。

a.6. 重機整備工場

重機整備工場における建設工事は全て終了し、電気配線が施され、予定通り各セクションが設けられた。全ての機材の設置が終了し、工具室も整い、稼働に至った。



6.2.2 追加機材の受入れ準備

追加機材の決定と機材の内容は前述したとおりである。このたび、追加機材の製品と仕様が確定したので、準備工事に必要な基礎や電源等の情報を、追加機材請負業者（日本の）にユーティリティ表として提出してもらい、C/Pへ情報提供するとともに、JET・C/Pが共同で機材レイアウトの変更案を作成した。主なレイアウトの変更は以下の通りである。

(1) 第1整備棟

- コンプレッサーと空気タンク
現在使用中のコンプレッサーと並列運転できるよう、新しいコンプレッサー

ーと空気タンクを同じ部屋に配置し、圧縮空気を第1第2整備棟へ供給する。エア配管工事は終了している。

- 油圧プレスとグラインダー
油圧プレスと、現在、工作室に設置されている小型グラインダーを第1整備棟に設置する。

(2) 第3整備棟

- クランピングマシンとバッテリーチャージャー
第3整備棟は、油圧と電気整備を行うので、新しく納入されるクランピングマシンとバッテリーチャージャーを設置する。

(3) 工作室

- 鋸盤
今まで使っていた鋸盤は老朽化のため撤去したので、そこに新しい鋸盤を設置する。すでに電気配線は施工済み。
- グラインダー
工作室に設置したグラインダーは小型で、使用目的を十分には果たさないため、新しく納入される大型のグラインダーと交換し、小型は第1整備棟へ移動する

追加機材のレイアウトを図 6-2に示す。

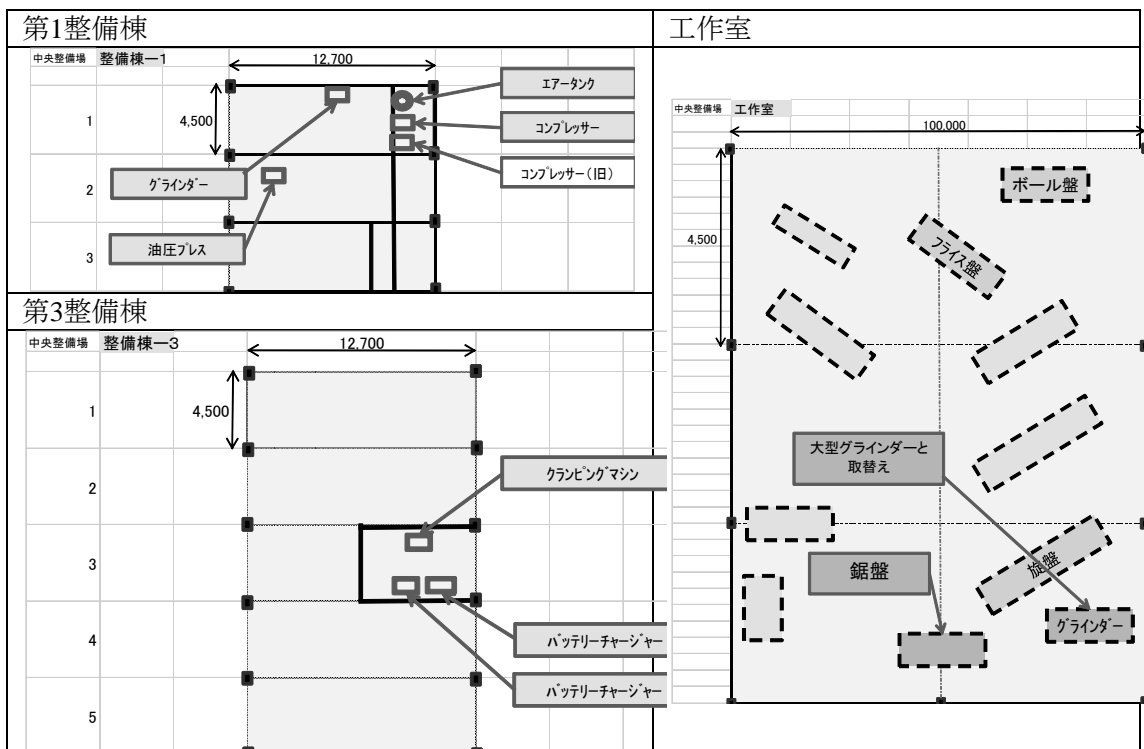


図 6-2: 追加機材のレイアウト (単位:mm)

6.3 車両整備能力向上活動の進捗

6.3.1 研修実施

WBSに示すように、JETはC/Pと整備員を対象に技術研修を実施している。2011年10月以降に行った研修を以下に示す。

a. インパクトレンチ使用法とタイヤ整備研修

UPPH中央整備場において、最も多い整備がタイヤ修理であり、タイヤチェンジャーやインパクトレンチの導入により、タイヤ整備時間が飛躍的に短縮可能となった。これまで車輪の取り付けは「勘」による締付けを行ってきたので、納入されたトルクレンチで正確に締付けトルクを計測し、インパクトレンチを使用してスピーディーかつ正確に車輪取り付けができるよう研修を行った。

研修内容は、インパクトレンチの構造、仕組み、締め付け方を説明し、日本でも大型車の車輪脱落事故が多いため、特に車輪の安全な取り付け方を丁寧に説明した。また、各種エアーツールの説明も行った。

次に実車でトルクレンチを使って適正締付けトルクを身を持って体感してもらい、インパクトレンチの安全・適正な使用法を練習させた。最後にテストハンマーによる打診を体験してもらい、スピーディーな車輪の適正取り付けの適否判断の行い方を研修した。

b. クラッチ整備研修

クラッチは駆動部の伝達装置であり、日常の走行により磨耗するものであるため、取替え整備が必要である。また、正確な整備を要するため、その整備に関する研修を行った。

研修内容は、クラッチ各部の名称確認、構造の説明、分解・点検・組立て方の説明、締付けトルクなどの整備基準を説明した。

また、マスターシリンダーとクラッチブースターの構造・作動の説明、分解・点検・組立て方の説明、締付けトルクなどの整備基準を説明した。

c. 各区部長級研修

各区の部長級を対象に廃棄物管理における研修を行った。研修対象者は必ずしも廃棄物行政の精通者ではないので、広く一般的な研修内容を組んだ。グループ3からのプレゼンテーションは、車両整備の必要性和重要性を訴えるもので、内容は、日本の伝染病の流行による多くの死者発生から、ごみ収集の大切さを説明し、日本のごみ収集の歴史、ごみ収集改善方法、その中で収集車の確保が最も効果的であること、そして収集車両の整備には、多面的なアプローチが必要であることを説明した。

最後に各区の部長級が一堂に会して会議や勉強会を開催することは、情報共有のためにも非常に役立つため、今後も継続的に続けることを推奨した。

d. 工作機械・工具の安全操作研修

工作機械や工具の使用中に、それが原因で負傷するケースが多いため、今回納入された工作機械や工具の安全な使用方法を説明した。

工作室に設置されている旋盤、フライス盤、直立ボール盤、両頭グラインダーでは、巻き込まれ事故や、削りくずの飛来による負傷がよくおこるので、それらの防止法を各機側で説明した。

次にハンマー、タガネ、スパナ、ドライバー、ヤスリ等の使用において、陥りやすい不安全な使用例を紹介し、安全で効率的な工具の使い方を説明した。

e. 溶接研修（ガス溶接、アーク溶接）

中央車両整備場では、日常的に溶接作業を行っているが、使用機材が老朽化しており、電気溶接機の電流調整が困難な状況であった。今回、ガス溶接機、ガス溶断機、アーク溶接機、TIG溶接機が納入されたので、ガス溶接とアーク溶接の基礎と安全作業に重点を置いた研修を行った。理論的な説明は講義で、安全作業に関しては溶接作業場所で実機を示しながら行った。なおTIG溶接に関しては、以前に取り扱い説明を行っているので、スペイン語の取扱説明書を作成・配布するにとどめ、今後、精通者による実施研修を行う予定である。

f. デファレンシャル

デファレンシャルは駆動部の伝達装置であり、整備頻度は少ないものの、故障などで整備が必要な場合は正確な修理が必要となる。特にごみ収集車の場合、処分場の悪路のため車輪が落ちこんだ場合に備えて、リミデットスリップデファレンシャルなどの特殊な機構が採用されているため、それらの整備に精通する必要がある、整備基準や整備方法を正確に習得する必要がある。

研修内容は、リダクションギヤとリダクションピニオン正しい歯あたり調整のための、整備基準、整備要領、分解・組み立て・調整・点検。次にリダクションピニオンの整備基準、整備要領、分解・組み立て・調整・点検。最後にリミデットスリップデファレンシャルの整備基準、整備要領、分解・組み立て・調整・点検を行った。

g. コンプレッサーの点検

グリースポンプの作動不良があり、原因がコンプレッサーのドレン抜きが不十分だったことが明らかになったので、コンプレッサーの日常点検、月例および年次点検法を説明した。

h. 工作機械のメンテナンス

工作機械の運転に関しては、機材設置時（2011年7月）に据付技術者による実施研修を行ったので、今回は主に給油方法などの工作機械のメンテナンスの研修を行った。

研修は工作室で、各機器の注油口を示しながら、スペイン語に訳した教材を使用して行った。また、両頭グラインダーのディスクの取り替え方とバランスのとり方を説明した。

i. 研修記録簿

上記の研修記録簿を以下に掲載する。

<インパクトレンチとタイヤの取扱い>

研修名（内容）	インパクトレンチとタイヤの取扱い	
研修日時	中央車両整備場 会議室	
研修場所	2011年12月7日 午前9時～12時、午後1時～3時	
講師名	山中、平賀、三谷（通訳）	
研修参加者		
No.	氏名	担当
1	Mr. Yordani Valdez Castillo	タイヤ整備工
2	Mr. Juan Luis Boudet	タイヤ整備工
3	Mr. Felipe Carmona	タイヤ整備工
4	Mr. Esteban Rodriguez	タイヤ整備工
5	Mr. Bernaldo Peña	タイヤ整備工
6	Mr. Alfredo Valdez	タイヤ整備工
7	Mr. Alberto Peña	タイヤ整備工
8	Mr. Lazaro Garcia	タイヤ整備工
9	Mr. Emilio Zamora	機械工
10	Mr. Daniel Garcia	タイヤ整備工
11	Mr. Alexander Columbie	タイヤ整備工
12	Mr. Roberto Vazquez	タイヤ整備工
13	Mr. Girberto Gonzalez Rodriguez	タイヤ整備工
14	Mr. Julio R. Santana Sanchez	タイヤ整備工
備考:		
<ul style="list-style-type: none"> ● インパクトレンチの使用法と取扱い注意、タイヤの取付け方、エンジンの締付け方を説明した。 ● タイヤの種類と構造を説明した。 ● エアーツールの使用法、取扱い注意、コンプレッサーの容量計算を説明した。 ● 車輪脱落防止のための、車輪の点検、整備方法、留意点を説明した。 ● 実車の車輪取り付けナットを対象に、トルクレンチの使い方、インパクトレンチの使用法と注意点を説明するとともに、研修員に実習させた。 		

- テストハンマー使用による、点検方法を説明し、研修員に実習させた。
- 活発な質疑応答と議論があった。
- 実習により、トルクレンチ、インパクトレンチとテストハンマーの使用方法が理解できた。

<クラッチの機能と構造>

研修名 (内容)	クラッチの機能と構造	
研修日時	中央車両整備場 会議室	
研修場所	2011年12月9日	
講師名	山中、平賀 (助手)、三谷 (通訳)	
研修参加者		
No.	氏名	担当
1	Mr. Alejandro Herrera Pérez	機械工
2	Mr. Humberto Fresneda	機械工
3	Mr. Gilberto Gonzalez	機械工
4	Mr. Roberto Vazquez	機械工
5	Mr. Bienvenido Pumbet	機械工
6	Mr. José Antonio Hernandez Chirino	機械工
7	Mr. Fernando Amil Real	機械部主任
8	Mr. Alezander Columbie Sanchez	機械工
9	Mr. Asael Cardos	機械工
備考:		
<ul style="list-style-type: none"> ● クラッチの構造、機能、整備法と留意点を説明した。 ● クラッチ各部の名称を統一した。 ● 研修員は熱心に講義を聴き、活発な質疑があった。 ● 研修員は整備には慣れているが、機能に関しては知らないこともあった。 		

<区部長クラス対象研修>

衛生業務職員対象の第一回総合廃棄物管理セミナー		
<ol style="list-style-type: none"> 1. 場所: MINCEX 会議場 2. 住所: 1^{ra} y 18 MIRAMAR 3. 日時: 2011年12月14日 (火) 4. 対象者: Municipal Direcotors, Hygine chieves、他 (50名) 		
時刻	発表者	内容
8:30		登録受付
9:00	Ms. Odalys García	オープニング
9:05	Mr. Alejandro Fernández	総合廃棄物管理 (1)
9:25	Mr. Alejandro Fernández	総合廃棄物管理 (2)
9:50	Mr. Alejandro Louro B.	廃棄物財務管理
10:10		休憩
10:30	Ms. María Eugenia R.	指揮指令管理
10:50	Ms. Maritzela Casamayor	労働安全と労働衛生
11:10	Mr. Raúl Sergio Cuellar	廃棄物管理メキシコ事例
11:30	Mr. Ryo Hiraga	廃棄物収集機材メンテナンスの重要性
11:50		質疑応答
12:10	Mr. José Antonio Loyola	結論

<機械・工具の安全な取扱い方研修>

研修名 (内容)	機械・工具の安全な取扱い方研修	
研修日時	中央車両整備場 工作室	
研修場所	2011年12月15日 午前9時～10時	
講師名	平賀、山中、三谷(通訳)	
研修参加者		
No.	氏名	担当
1	Mr. Gilberto	機械工 (ラボ)
2	Mr. Manuel Figuera	機械工
3	Mr. Eugenio N. Moret	助手
4	Mr. Alejandro Herrera	機械工 (ラボ)
5	Mr. Ernest Silboza	助手
6	Mr. Bienvenido Porubet	機械工
7	Mr. Victor Pozo	助手
8	Mr. Roberto Vazquez	機械工助手
9	Mr. Lazaro Martinez León	機械工助手
10	Mrs. María Elena Burjes	工具庫担当
11	Mr. Humberto Fresnedo	機械工
12	Mr. Nurys Cardenas	輸送専門家
13	Mr. Fernando Amil	機械課主任
14	Mr. Daniel Caballeros	安全衛生担当
備考:		
<ul style="list-style-type: none"> ● 工具 (ハンマー、スパナ、ドライバー、タガネ、万力) と工作機械 (旋盤、両頭グラインダー、直立ボール盤) の安全な取り扱い方を説明した。 ● 仕事前と仕事の後に、自分たちの整備場所を清潔に掃除し、整理整頓に心がけるよう訴えた。 ● 研修員は熱心に聴講した。 		

<溶接研修>

研修名 (内容)	溶接研修		
研修日時	2012年1月24日 9am - 12m		
研修場所	中央車両整備場 会議室と溶接室		
講師名	山中忠之、平賀良、三谷 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. José Luis Hernandez Lupprón	溶接工	18
2	Mr. Conicer Per Perez	溶接工	14
3	Mr. Julio Suarez Herrera	溶接工	25
4	Mr. Mario Arrebato Gonzalez	溶接工	18
5	Mr. Reepraldo Gezmán Locente	溶接工	9
6	Mr. Emilio Zamora	機械工	30
7	Mr. Nury Cárdenas Véliz	専門職	15
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● ガス溶接、アーク溶接機の各部名称を確認した。 ● 以下の説明を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 溶接の原理、仕組み、溶接方法 ➢ 溶接作業などにおける危険性と安全対策 ● 溶接現場で、安全対策を説明した。 ● 受講者は熱心に聴講し、議論に参加した。また、研修内容を良く理解した。 			

<デファレンシャル研修>

研修名 (内容)	デファレンシャル研修		
研修日時	2012年1月27日 9am - 12m		
研修場所	ラウル執務室		
講師名	山中、平賀、三谷 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Roberto Vazquez	機械工(助手)	2
2	Mr. Ernesto Silbloza	機械工	2
3	Mr. Julio Santana	機械工	4
4	Mr. Wilian Chirino	機械工	2
5	Mr. Emilio Zambora	機械工	30
6	Mr. Eduardo Jimenez	機械工	2
7	Mr. Alejandro Herrera	機械工	12
8	Mr. Nury Carderas Veliz	収集輸送専門職	15
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● リダクションギア、リダクションピニオン、デファレンシャル各部の名称を確認した。 ● 整備の要点と計測位置を説明した。 ● 整備基準と調整方法を説明した ● マイクロメーター、ダイヤルゲージの使用法を実習させた。 ● 熱心な質問や議論があり、よく理解できたようであった。 			

<コンプレッサーの点検研修>

研修名 (内容)	コンプレッサーの点検		
研修日時	2012年2月1日 10am - 11am		
研修場所	コンプレッサー室		
講師名	平賀、山中、三谷 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名		
1	Mr. Ramón Acevedo Gomez		
2	Mr. Yusel Acevedo Padron		
3	Mr. Antolin Acevedo Cuespo		
4	Mr. Miguel Angel Aguilar V		
5	Mr. Fernando Saura		
6	Mr. Rafael Baracaldo		
7	Mr. Dagoberto Sierra		
8	Mr. Emilio Zamora		
9	Mr. Julio R. Santana		
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● コンプレッサーの日常点検方法と月例～年次点検方法を説明した。 ● コンプレッサーの並列運転と単独運転方法を説明した。 ● 特に、ドレン抜きを励行するよう指示した。 ● コンプレッサー担当者は熱心に聴き、点検方法をよく理解した。 ● 当面、2台のコンプレッサーは、1週間おきに切り替え運転することとした。 			

<工作機械メンテナンス研修>

研修名 (内容)	工作機械のメンテナンス (給油)
研修日時	2012年2月1日 11am - 12am

研修場所	工作室
講師名	平賀、山中、三谷(通訳)
研修参加者	
No.	氏名
1	Mr. Nelson Sanchez Oliver
2	Mr. Jesús Kesel
3	Mr. Gilberto González Raguem
4	Mr. Emilio Zamora
5	Mr. Julio R. Santana
6	Mr. Nelson Sanchez Oliver
7	Mr. Jesús Kesel
8	Mr. Gilberto González Raguem
備考:	
<ul style="list-style-type: none"> ● 旋盤、フライス盤、直立ボール盤の給油方法を説明した。 ● 旋盤、フライス盤、直立ボール盤の取扱い注意点を説明した。 ● 両頭グラインダーの取扱いと、ディスク交換時のバランス調整法を説明した。 ● 工作機械担当者は良く理解した。 	

6.3.2 マニュアル作成

前回作成したマニュアルの改訂も含めて、作成中のマニュアルを表 6-2に示す。

表 6-2: 作成中のマニュアル

マニュアルのタイトル
油圧系整備マニュアル -中国製収集車（東風）対象-
エアーツールを使用した整備マニュアル
タイヤ整備マニュアル
シャシ整備マニュアル
電気系整備マニュアル
ガス溶接マニュアル
アーク溶接マニュアル
デファレンシャルマニュアル
工作機械メンテナンスマニュアル
TIG溶接機取扱いマニュアル
タイヤチェンジャー取扱いマニュアル

6.3.3 その他

主な活動は、研修実施とマニュアル作成であったが、それらの活動中に、工事内容や、機材・収集車の不具合に対する助言を求められ、以下の指導を行った。

- エアー配管工事（2011年11月28日）

各種エアーツール使用のためのエアー配管工事に関して、①配管の末端には、レギュレータを設置して、空気圧の一定化を図ること、②柱に配管を設置する場合は、車両との接触を避けるため、内側に設置すること。

● セルモーターの不調（2011年12月14日）

ハバナビエハ区所掌のパッカー車のセルモーター不具合を診断し、取替を推奨した。

● イージーゴー設定不良（2011年12月14日）

レグラ区所掌のパッカー車のイージーゴー（坂道発進簡易機能の名称）調整が不良だったので、調整方法を指導した。

● グリースポンプの不調（2012年1月17-18日）

給油・脂システムのグリースポンプ作動不良が起こったので診断した。原因はコンプレッサーのドレンがエアに混ざったことと、タンクにグリスを注入する時にエアが混入したためであった。そこで、以下の点を指導した。

- 毎日（あるいは日に2回）、コンプレッサーのドレン抜きを行うこと
 - コンプレッサーのドレン抜きや点検は、担当者を決め、点検記録簿を作成・記入すること
 - タンクにグリスを入れるときは、エアが混入しないようにすること
- パッカー車購入仕様書の作成（2012年2月1-2日）
- キューバ側がパッカー車を購入する計画があるので、パッカー車購入仕様書の書き方を指導した。

6.4 重機整備能力向上活動の進捗

6.4.1 研修の実施

廃棄物埋立て用の重機整備場の新築工事が終わり、調達された機材の据付、工具の払い出しが終わっている。今回、JETは新しい機材の適正な使用法と、それらのメンテナンスに重点を置いた指導を行った。また、重機のエンジン整備について研修を行った。

今回行った研修を以下に示す。

a. カミンズエンジンの特徴

最終処分場の多くの重機（ブルドーザ）にはカミンズエンジンが搭載されている（型式TY-220に8台、型式SR22Rに2台）ので、このエンジンの点検・調整の研修を行った。

研修内容は、今回納入された工具類・シクネスゲージ等を使用して、給・排気弁のバルブクリアランス調整とインジェクター調整を行う。

また、PTポンプ（燃料ポンプ）の構造・機能を実物を分解しながら習得させた。調整方法についても研修を実施した。

b. エンジンの点検・調整

最終処分場の重機には多くのカミンズエンジン（PTポンプ）が搭載されているが、それ以外のエンジン（ボッシュ型）に関して、バルブクリアランス調整、減筒運転、今回納入されたコンプレッションゲージを使用して圧縮圧力の測定、同じくハイドロメーターセットを使用してバッテリー比重の測定、その他エンジンの点検項目を示し、JICA供与のD41Eブルドーザを使用して、調整方法を研修した。

c. 研修記録簿

以下に研修記録簿を掲載する。

<カミンズ・エンジンの特徴>

研修名（内容）	カミンズ・エンジンの特徴とPTポンプについて		
研修日時	2012年2月2日		
研修場所	重機整備工場		
講師名	道正、 ビセンテ（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Rogelio Callado	メカニック	20
2	Mr. Ivan Augusto Manrique	メカニック	4
3	Mr. Gilberto Ortega	メカニック	20
4	Mr. Rafael Amedes	メカニック	37
5	Mr. Dioscorides Palmeiro	メカニック	30
6	Mr. Jorge Quintana	整備工場マネージャ（技師）	25
7	Mr. Teddy Diaz	チーフ・メカニック	22
8	Mr. Azahel Cardoso	メカニック助手	1
9	Mr. Manuel Blanco	メカニック	30
10	Mr. Lázaro Montes Martínez	メカニック	10
11	Mr. Gilberto Masa	給脂メカニック	20
12	Mr. Rafael Reyes	メカニック助手	10
備考:	研修は西語版の資料とホワイトボードを使用して説明を行い、カミンズエンジンの特徴の理解を図った。昨年の列型燃料ポンプ（BOSHポンプ）の説明に引き続き、多くの重機に搭載されているカミンズエンジンに関する講義を行った。また、実物のインジェクターおよびPTポンプを使用して分解・組立てを実習し、複雑な構造機能を理解するよう周知に努めた。		

<エンジンの点検・調整>

研修名（内容）	エンジンの点検・調整作業について
研修日時	2012年2月3日
研修場所	重機整備工場
講師名	道正、 ビセンテ（通訳）

研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Rogelio Callado	メカニック	20
2	Mr. Ivan Augusto Manrique	メカニック	4
3	Mr. Rafael Amedes	メカニック	37
4	Mr. Dioscorides Palmeiro	メカニック	30
5	Jorge Quintana	整備工場マネージャ（技師）	25
6	Mr. Teddy Diaz	チーフ・メカニック	22
7	Mr. Azahel Cardoso	メカニック助手	1
8	Mr. Manuel Blanco	メカニック	30
9	Mr. Lázaro Montes Martínez	メカニック	10
10	Mr. Gilberto Masa	メカニック	20
11	Mr. Rafael Reyes	メカニック助手	10

備考:エンジンの主要点検項目について説明した。特に燃料消費量に対するエンジン・オイル消費率が増加する場合の判断基準値、減筒試験の方法、バルブクリアランスの調整（カムインズエンジンはインジェクター調整も含む）、バッテリー液の比重測定については受講者の関心が高かった。メカニックの中から、供与機材の使い方について説明して欲しいとの要望があったので、両頭グラインダー・ベンチドリル・油圧プレス・溶接機・エアーコンプレッサー・バッテリーチャージャー・特殊工具について説明した。

6.4.2 マニュアル作成

新しい機材の適正な取扱い、点検、メンテナンスを行うため、下記のマニュアルの準備に入った。

表 6-3: 作成中のマニュアル

マニュアルのタイトル
月例点検マニュアル (ボール盤、両頭グラインダー、油圧プレス、コンプレッサー、溶接機、バッテリーチャージャー)

6.4.3 その他

研修、マニュアル作成以外に、下記の業務を行った。

- 供与機材の運転・メンテナンス指導（2012年1月17-18日、25-26日）

ボール盤、両頭グラインダー、油圧プレス、コンプレッサー、溶接機、バッテリーチャージャー、インパクトレンチの作動を確認し、不良部や取扱いの改善指示を行った。

- JICA供与重機（コマツD41Eブルドーザ）整備への指導・助言（1月19-20日、23-24日）
- 工具管理改善指導（1月17-18日）

工具棚へ各工具のサイズ記入、締付けトルク一覧表の掲示、バッテリー液の比重測定方法指導等を行った。

- 最終処分場のフィールドサービス視察（2月1日）

最終処分場用重機整備に使用されている移動工作車の活動を把握するため、オチョ・ビアスとタララ処分場を訪問し、重機の状態をチェックした。

7 整備場改善、追加供与機材設置、整備技術研修 (2012年3-12月)

第三年次の機材の調達に引き続き、第四年次には追加機材の調達が実現したので、据付技術者が派遣され据付指導を行った。さらにキューバ側の要請により、フライス盤とTIG溶接の専門家が派遣され、実施研修を行った。

2012年2月から2012年11月までの活動は以下の通りである。

- 日本より調達した機材を使用して、キューバ側による自主研修
- 第4年次に調達した追加機材の設置・試運転・研修
- 専門技術者による、フライス盤とTIG溶接の実技指導
- JETによる、収集車と重機の整備研修

上記の業務を担当した専門家の氏名、担当と派遣期間を下記に示す。

【JICA専門家】

氏名	平賀 良
担当	収集車両整備(運営・管理)／工作機械操作(機材検討・調達・レイアウト)
派遣期間	2012年6月13日～2012年7月12日 2012年11月10日～2012年12月9日

氏名	山中 忠之
担当	収集車両整備(診断・整備・修理)
派遣期間	2012年6月13日～2012年7月12日 2012年11月10日～2012年12月9日

氏名	道正 武志
担当	工作機械操作 (重機整備改善)
派遣期間	2012年6月13日～2012年7月12日

【専門技術者】

氏名	金澤 儀和
専門	TIG溶接
派遣期間	2012年6月26日～2012年7月12日

氏名	長島 孝允
専門	フライス盤
派遣期間	2012年6月26日～2012年7月12日

【据付技術者】

氏名	谷村 三郎
担当	追加機材の据付指導 (燃料噴射ポンプテスター、同工具セット、クランピングマシン)
派遣期間	2012年6月29日～2012年7月15日

表 7-1: 追加機材リスト

no.	機材名		
	日本語名	英語名	スペイン語名
1	帯鋸盤	Hack Sawing Machine	Segueta mecánica
2	鋸刃	hacksaw Blade	Hoja de segueta
3	クランピング マシン	Crimping Machine	Boquilladora de manguera
4	タイヤ チェンジャー	Tire Changer	Desmontador de neumáticos para camiones y tractores
5	工具セット VA型/ VE型燃料ポンプ用	Service Tools	Herramientas de servicio, para uso de bomba de tipo VA/VE
6	工具セット P型インライン燃料ポンプ用	Service Tools	Herramientas de servicio, para uso de bomba de tipo P
7	ベンチバイス	Bench Vise	Tornillo de banco
8	両頭グラインダー	Bench Electric Grinder	Esmeriladora con pedestal
9	トルクレンチ	Torque Multiplier	Llave de Torque
10	油圧計セット	Hydraulic Pressure Gauge Set	Juego de equipamiento para el diagnostico del sistema hidráulico
11	タガネ & ポンチセット	Chisel & Punch Set	Juego de Cinceles & Centra punzones
12	スクリューピッチゲージ WW標準型	Screw Pitch Gauge	Garga de rosca, tipo WW
13	スクリューピッチゲージ メトリック標準型	Screw Pitch Gauge	Garga de rosca, tipo métrico
14	タイヤ チェンジャー	Tire Changer	Desmontador de neumáticos para camiones y tractores
15	エアータンク	Air Reservoir	Tanque de aire
16	エアインパクトレンチ 12.7mm角	Air Impact Wrench	Pistola neumática reversible, 12.7mm x 12.7mm
17	エアインパクトレンチ 19mm角	Air Impact Wrench	Pistola neumática reversible, 19mm x 19mm
18	エアインパクトレンチ 25.4mm角	Air Impact Wrench	Pistola neumática reversible, 25.4mm x 25.4mm
19	エアードリル	Air Drilling Machine	Taladro neumático no-reversible con Porta-broca & llave
20	エアサンダー	Air Sander	Lijadora neumática
21	ハンドグラインダー	Hand Grinder	Esmeliradora con sus puntas
22	カレージジャッキ	Garage Jack	Gato de Patín
23	燃料噴射ポンプテスター	Fuel Injection Pump Tester	Banco de comprobación de bomba de inyección
24	ワイヤーブラシ	Wire Brush	Cepillo de alambre
25	油圧プレス	Hydraulic Press Machine	Prensa Hidráulica
26	エアコンプレッサー	Air Compressor	Compresor
27	タイヤドリー	Wheel Dolly	Carro de la rueda

追加機材はC-1からC-8、及びM-1からM-2の合計10個の木箱に入れられて輸入・通関された。2012年6月15日から19日にかけて、専門家とC/Pは共同で全ての木箱を開梱し、機材を取り出して、 SHIPPINGリスト・仕様書と照合・確認し、全ての機材が問題なく納入されたことを確認した。

追加機材のうち、据付が必要な機材の配置場所は、図 7-3の通りである。

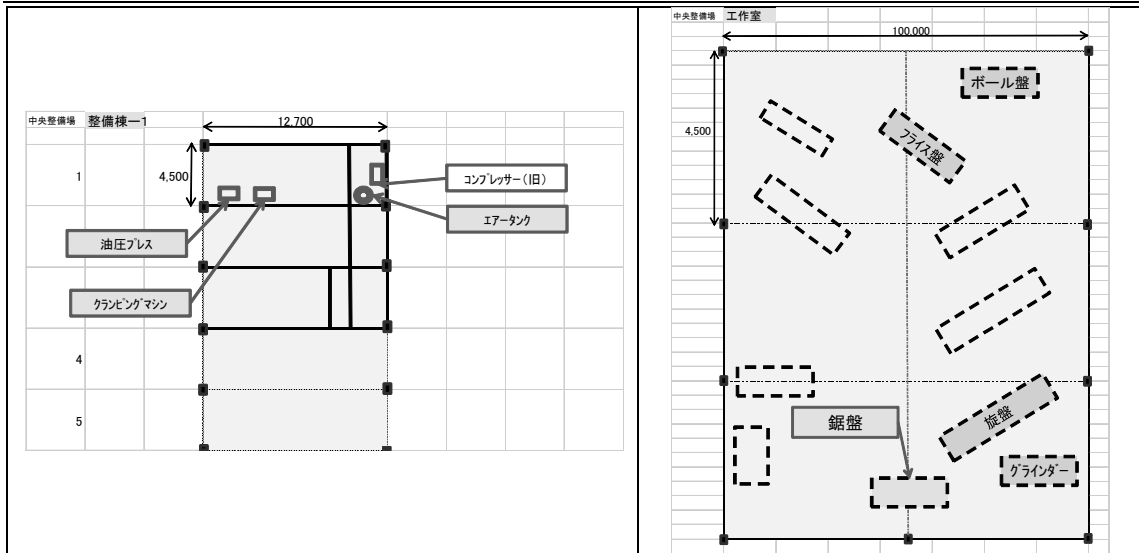


図 7-3: 追加機材のレイアウト (単位:mm)

7.1.2 追加機材の据付

2012年6月にJICAから2回目の機材供与を受けた。これらの機材は、事前に電気工事や施設建設といった準備を進めたキューバ側の努力もあり、7月に据付が終了した。現在、JICAから供与を受けた機材は全て良好な条件のもとで問題なく動いているが、中央整備場の圧縮空気配管施設とEPROYIVによる潤滑油の保管場所がまだできていない。

道具類を正しく使えるようにすることが、機材類の持続性確保につながる。そのために日本側、キューバ側の双方により、様々な技術的テーマについて研修実施やマニュアル作成が行われている。



写真 7-1: 整備場改善状況

a. 工作室

工作室では、従前より鋸盤を据え付けるための基礎と電気配線の準備が整っていた。そして、機械の掃除や部品の掃除のために、4つのエア吹き出し口を持つエア配管を導入した。そこには7月に納入されたコンプレッサーを使用している。

<新機材: 鋸盤>

7月に設置及び固定されており、問題なく作動しているが、専門家による作動調整が望まれる。



写真 7-2: 工作室 (新機材の鋸盤とエア配管)

b. 機械整備とコンプレッサー室

この部屋は、中央整備場の整備棟1に位置している。本年1月には何もなかったが、JICAからの2回目の機材供与を受けるために4-5月に準備をし、必要な設備を整えた。この中には2004年から所有しているロシア製のコンプレッサー使用による整備棟1及び整備棟2へのエア供与のための配管設備も含まれている。

<供与された機材: 油圧プレス、クランピングマシン、空気タンク>

これらはすでに使用しているが、整備棟1と整備棟2に8箇所の吹き出し口をつけた配管に圧縮空気を供給するための圧力を調整する必要がある。

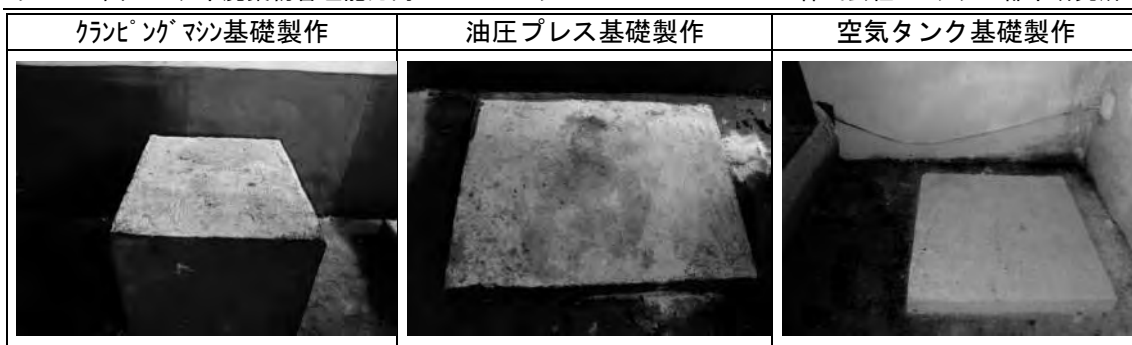


写真 7-3: 油圧プレス、クランピングマシン、空気タンクの基礎製作

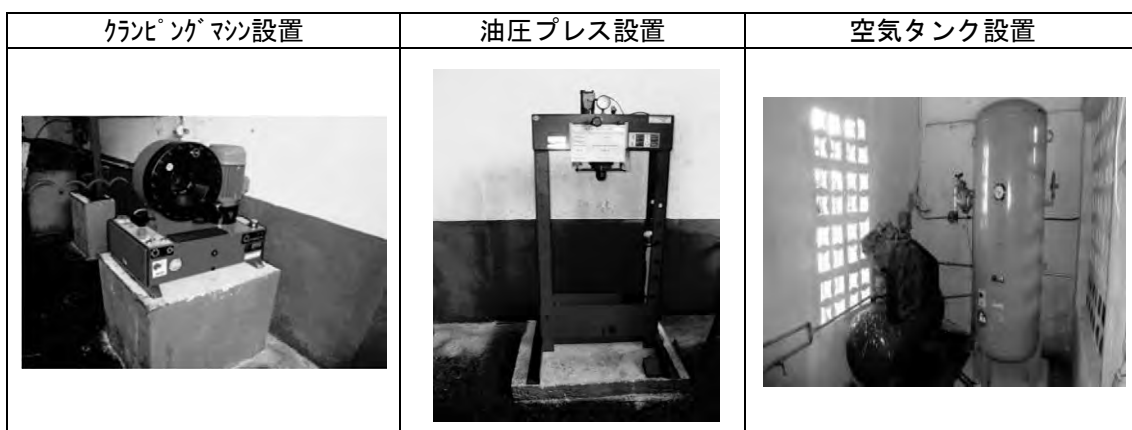


写真 7-4: 油圧プレス、クランピングマシン、空気タンクの設置

c. 燃料噴射ポンプ整備室

この部屋は、1月には新しい燃料噴射ポンプテストターの納入を考慮し、電気系統の設備準備は終わっていた。本年6月には、機材を設置するために設置場所へ電気線を配線することと、水関係の設備を整える必要があったほか、部屋の条件を整えるためにエアコンを設置した。

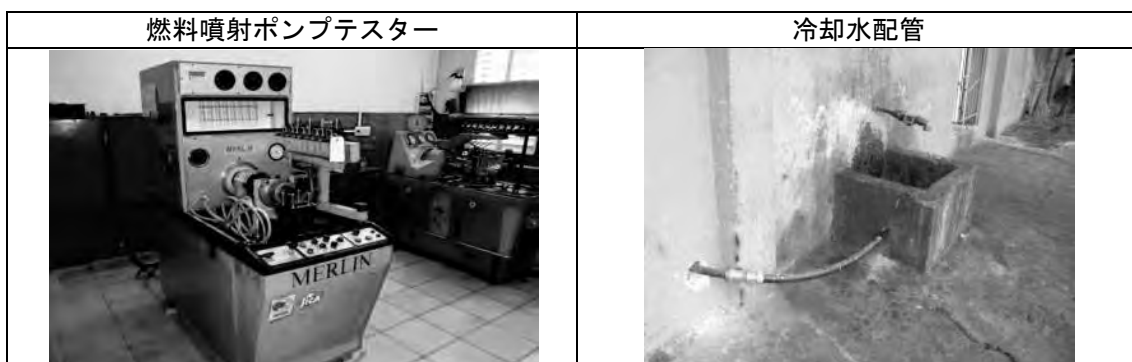


写真 7-5: 燃料噴射ポンプテストター

d. タイヤ整備場

この場所では、新しいタイヤチェンジャー設置のための基礎を準備し、電気設備を整えた。これは、この部屋ができたときから想定されていたものだった。



写真 7-6: タイヤチェンジャー

e. 重機整備場のタイヤ整備場

この場所では、タイヤチェンジャー、コンプレッサー、台座付きのグラインダー設置のために基礎の準備と電気配線の整備を行った。この場所ができたときから想定されていたものである。



写真 7-7: タイヤ整備場（重機整備場）

f. 整備棟1及び整備棟2

2台の電動チェーンブロックの設置が終了した。整備棟1と整備棟2の圧縮空気配管が接続できるように、地中配管に覆土を行った。



写真 7-8: 整備棟1及び整備棟2

ここに記載したすべての電気系統の工事は、GEYSELによって実施され、基礎の設置など建設関係はASECOMによるものである。電動チェーンブロックの設置に関しては、Nuevas Técnicasという会社が建設及び設置を担当した。

7.2 車両・重機整備能力向上活動

ごみ収集車両と処分場重機の整備能力の向上は、下記の手順で行っている。

- 1) 日本人専門家とC/Pが共同で、整備マニュアルを作成する
- 2) 日本人専門家による研修実施（日本人専門家の滞在中）
- 3) キューバ側の自主研修実施（日本人専門家が不在時に行われる）
- 4) 供与された機材を使いこなし、適切な整備能力を身に着けた整備員を20人以上とする

7.2.1 キューバ側の自主研修

上記の能力向上活動のうち、キューバ側の自主研修は、2012年2月から10月にかけて6回行われ、その概要を表 7-2～表 7-7に示す。

表 7-2: キューバ側自主研修-1

研修内容	油圧システム	
年月日	2012年2月28日	
場所	会議室	
講師	Juan Rodríguez	
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. Osmer Ortega	助手
2	Mr. Osnier Urrutia	助手
3	Mr. Humberto Fresnedo	機械工 A
4	Mr. Alex Freddy	助手
5	Mr. Alexis Méndez	助手
6	Mr. Elías Pérez	助手
7	Mr. Carlos Ruiz Dueñas	助手
備考:	実技研修は、システム、回路、設定圧についてと、油圧シリンダーの修理について実施した。	

表 7-3: キューバ側自主研修-2

研修内容	クラッチシステム	
年月日	2012年3月7日	
場所	会議室	
講師	Alfredo Valdez	
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. Julio Santana	機械工 B
2	Mr. Rubén Ortega	機械工 A
3	Mr. Yoel Gómez	機械工 B
4	Mr. Frank Sorrilla	機械工 A
5	Mr. Roberto Vázquez	機械工 B
6	Mr. Leonardo Rodríguez	機械工 A
7	Mr. Rolando Rodríguez	機械工 B
8	Mr. Geroncio Hernández	機械工 A
備考:実技研修は、修理、設置及び分解について実施した。		

表 7-4: キューバ側自主研修-3

研修内容	ディファレンシャル	
年月日	2012年3月14日	
場所	中央整備場	
講師	Geroncio Hernández	
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. Ernesto Silvosa	機械工 B
2	Mr. Humberto Fresnedo	機械工 A
3	Mr. Alfredo Valdez	機械工 A
4	Mr. Bienvenido Pombet	機械工 A
5	Mr. Amauri García	機械工 B
6	Mr. Esteban García	機械工 B
7	Mr. Juan H. Carrera	機械工 C
8	Mr. Roberto Vázquez	機械工 A
備考:実技研修は、ディファレンシャルの働きと修理について実施した。		

表 7-5: キューバ側自主研修-4

研修内容	油圧システム	
年月日	2012年8月23日	
場所	中央整備場	
講師	Alfredo Valdez	
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. José A. Hernández	機械工 A
2	Mr. Frank Zorrilla	機械工
3	Mr. Roberto Vázquez	機械工 B
4	Mr. Onelio Despaine	機械工 C
5	Mr. Bienvenido Pombet	機械工 A

6	Mr. Oniel Urrutia	機械工 C
7	Mr. Oniel Ortega	機械工 C
8	Mr. Vladimir Suárez	助手
9	Mr. Yoel Gómez	機械工 B
備考: エンジンの潤滑システムの働きについて研修した。		

表 7-6: キューバ側自主研修-5

研修内容		旋盤の機構
年月日		2012年9月12日
場所		工作室
講師		Nelson Sánchez
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. Jesús Kesel	作業員 B
2	Mr. Miguel Díaz	作業員 B
3	Mr. Bla Díaz	作業員 B
4	Mr. José Antonio Gustamante	助手
5	Mr. Gilberto González	作業員 B
備考: 旋盤の働きと整備。		

表 7-7: キューバ側自主研修-6

研修内容		エンジン冷却システム
年月日		2012年10月19日
場所		中央整備場
講師		Bienvenido Pombet
研修員		
No.	氏名	専門
1	Mr. José A. Hernández	機械工 A
2	Mr. Frank Zorrilla	機械工 A
3	Mr. Roberto Vázquez	機械工 B
4	Mr. Onelio Despaine	機械工 C
5	Mr. Alfredo Valdez	機械工 A
6	Mr. Oniel Urrutia	機械工 C
7	Mr. Oniel Ortega	機械工 C
8	Mr. Vladimir Suárez	助手
9	Mr. Carlos Aguiar	トレーラーオペレーター
10	Mr. Leonardo Rodríguez	機械工 A
11	Mr. Sergio Foncada	機械工 C
備考: エンジンの冷却システムの働きについて研修した。		

7.2.2 専門家による研修

2012年2月より2012年11月22日までに、日本人専門家により、8回の研修が行われた。その内訳は、ごみ収集関連が6回、重機関連が2回で、これらの概要を以下の表に示す。

表 7-8: 専門家による研修-1

研修名 (内容)	グリスポンプの取扱い		
研修日時	2012年2月7日10am - 11am		
研修場所	給油脂装置室		
講師名	山中、平賀、三谷 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Israele Prerez Brito	Engrasador	5
2	Mr. Juan C. Diez Balado	Engrasador	5
3	Mr. Enrique Garcia Rodriguez	Técnico de Transporte	30
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● グリスポンプの運転方法を説明した。 ● ドレンや空気が混入した場合の対処方法を説明した。 ● 担当者はよく理解した。 			

表 7-9: 専門家による研修-2

研修名 (内容)	車両整備場のオーガナイゼーション		
研修日時	ホワイトハウス 会議室		
研修場所	2012年2月8日9am - 11am		
講師名	平賀、山中、三谷(通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Nury Cárdenas Véliz	Especialista de Transporte	15
2	Mr. Enrique Gracia Rodriguez	Técnico de Transporte	30
3	Mr. Diego Guevara	Jefe de Taller	28
4	Mr. Raul Aguilar González	Subdirector de Mecanización	25
5	Mr. Felix Abreu Lacalle	Administrador de Taller	30
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 車両整備に関して、以下の説明を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ 車両整備に必要な要素 ➢ 車両購入計画 ➢ 車両整備場のオーガナイゼーション ➢ 大阪市の中央整備場の紹介 ● C/P と活発な議論を行い、研修内容をよく理解した。 			

表 7-10: 専門家による研修-3

研修名 (内容)	エンジンの潤滑装置および冷却装置		
研修日時	2012年6月22日 9:30 - 12:00am		
研修場所	会議室		
講師名	山中、平賀 (助手)、三谷 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Yoel Gomez	機械工 B	18年
2	Mr. Roberto Yoslai	機械工 B	2年
3	Mr. Osnier Orgega	機械工 C	1年
4	Mr. Maurice Vignier	助手	1年
5	Mr. Yordani Monecde	助手	1年

6	Mr. Osniel Urrutia Acosta	助手	1年
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 若い（経験の少ない）整備工を対象とした研修であった。 ● 活発な質問・応答があった。 ● 冷却装置の説明時間が足りなかった、 ● ほぼ、全ての内容が理解できた。 			

表 7-11: 専門家による研修-4

研修名（内容）	エンジンの燃料装置		
研修日時	2012年7月12日 9:30 – 12:00am		
研修場所	Raul事務所		
講師名	山中、平賀（助手）、三谷（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Humberto Fresnevo	機械工 A	30年
2	Mr. Mario Arebato	溶接工 B	6年
3	Mr. Yordemis Moncada	助手	1年
4	Mr. William Navarro	助手	6年
5	Mr. Roberto Vazquez	機械工 B	2年
6	Mr. Emilio Zamora	機械工 A	35年
7	Mr. Isabel Tamayo	Transport スペシャリスト	20年
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 研修生は熱心に聴講し、質問も活発であった。 ● 研修生は研修内容を概ね理解できた。 ● インジェクションポンプの取り付け方や、上死点の調整などに不案内であったので説明した。次回のエンジンの研修の際に詳しく研修する必要がある。 			

表 7-12: 専門家による研修-5

研修名（内容）	電気システム構成品と回路図の読み方		
研修日時	2012年7月5日 午前9時～12時		
研修場所	重機整備工場		
講師名	道正（通訳 ビセンテ）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Ivan Augusto Manrique	メカニック助手	4
2	Mr. Rafael Amedes	メカニック	37
3	Mr. Dioscorides Palmeiro	メカニック	30
4	Mr. Teddy Diaz Vazquez	チーフ・メカニック	22
5	Mr. Azahel Cardoso	メカニック助手	1
備考: 以下の説明を行った			
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 電気システムの構成部品の構造機能 ➢ ブルドーザ D41E の電気回路図の読み方 ➢ デジタルマルチテスターの使用法 ● 電気の基本的な法則が理解できていなかったが、理解が深まった ● エンジン始動回路、充電回路の電気の流れ方、ダイオードが何故使用されているかなど実践的な面でも理解を深まった ● 今後、故障時の対応の質が高まることが期待される 			

表 7-13: 専門家による研修-6

研修名 (内容)	油圧システム構成品と回路図の読み方		
研修日時	2012年7月4日 午前9時～12時		
研修場所	重機整備工場		
講師名	道正 (通訳 ビセンテ)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Ivan Augusto Manrique	メカニック助手	4
2	Mr. Rafael Amedes	メカニック	37
3	Mr. Dioscorides Palmeiro	メカニック	30
4	Mr. Jorge Quintana	整備工場マネージャ (技師)	25
5	Mr. Teddy Diaz Vazquez	チーフ・メカニック	22
6	Mr. Angel Reyes Gassiot	マネージャ (機械化総局技師)	20
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 以下の説明を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ 油圧システムの校正部品の機能 ➢ ブルドーザ D41E の油圧回路 ➢ 油圧ゲージの使いかた ● 油圧の基本的な法則が理解でき、今後の整備に良い効果が出ることを期待される 			

表 7-14: 専門家による研修-7

研修名	エンジン吸気排気装置の整備		
研修日時	2012年11月20日		
研修場所	中央整備場 ラウル事務所の会議室		
講師名	山中、平賀 (助手)、進藤 (通訳)		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Sergio Forcades	機械工 C	1
2	Mr. Eduardo Jimenez	運輸特別専門家	1
3	Mr. Enrique Garcia	運輸特別専門家	30
4	Mr. Antonio Octavio Mendez	助手	1
5	Mr. Osniel Ortega	助手	2
6	Mr. Yordenis Moncada	助手	1
7	Mr. Isabel Tamayo	運輸専門家	18
8	Mr. Nury Cárdena	運輸専門家	16
9	Mr. Fernando Anil	運輸専門家	30
10	Mr. Humberto Freinedo	機械工 A	46
備考: 以下の説明を行った			
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 吸気・排気システム ➢ ターボチャージャー ➢ マフラー ● 上記の整備方法と整備の基準を説明した ● 研修参加者は熱心で、活発な質疑があった ● よく理解できた 			

表 7-15: 専門家による研修-8

研修名	ガス溶接		
研修日時	2012年11月22日		
研修場所	中央車両整備場		
講師名	山中、平賀（助手）、進藤（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Mario Arrebato	溶接工 B	9
2	Mr. Yohanclin Damon	助手	0.5
3	Mr. Luis Mario Torres	溶接工 B	30
4	Mr. Vladimir Suarez	溶接工 B	1
5	Mr. Eduardo Jimenez	輸送専門家	1
6	Mr. José Luis Hernandez	溶接工 B	27
7	Mr. Enrique García	輸送専門家	30
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● ガス溶接の火口について説明した <ul style="list-style-type: none"> ➢ ガス溶接には、切断用と溶融用があり、混同すると火口が損傷する ➢ 切断する鉄板の厚さに応じて、適切な火口を選択する ➢ 火口は針で清掃・調節する ● ガス溶接実習 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 酸素、プロパンガスの圧力をレギュレーターで調節する ➢ 酸素・ガスの調節を適切に行い、そのときの炎や音を覚えておく ➢ 火口の移動スピードに留意する ● その他 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 火口、レギュレーター、ホースは大事に扱うこと ➢ 職場は毎日、きれいに掃除すること ● 研修生は大変熱心に研修を受け、活発な質疑があった ● 研修生はお互いに経験・知識を分け合った。 ● 研修内容を良く理解した。 			

7.2.3 整備マニュアルの作成

専門家による研修の実施前に、専門家とC/Pが共同で整備マニュアルを作成し、研修でその説明を行うと共に、キューバ側での自主研修や、実際の整備に役立てた。

そのリストを表 7-16に示す。

表 7-16: 整備マニュアル一覧

	和名タイトル	作成年月日
01	油圧システム整備マニュアル	2011,10,04
02	クラッチ整備マニュアル	2011,12,09
03	電気システム整備マニュアル	2011,12,14
04	アーク溶接機操作マニュアル	2012,01,24
05	ガス溶接マニュアル Ver.2	2012,11,30
06	エアーツール整備マニュアル Ver.5	2013,12,11
07	タイヤ整備マニュアル Ver.2	2012,02,09
08	タイヤエンジャー操作マニュアルVer.2	2012,11,30
09	ディファレンシャル整備マニュアル	2012,02,09

	和名タイトル	作成年月日
10	工作機械整備マニュアル Ver.4	2013,12,11
11	エンジン冷却装置整備マニュアル	2012,06,22
12	エンジン潤滑装置整備マニュアル	2012,06,22
13	TIG溶接機取扱いマニュアル Ver.3	2012,11,02
14	エンジン燃料装置整備マニュアル	2012,07,10
15	エンジン吸排気装置整備マニュアル	2012,11,20
16	安全衛生作業マニュアル	2012,12,05
17	燃料噴射ポンプテスター取扱いマニュアル	2012,12,05
18	エンジン整備マニュアル	2012,12,05
19	グリスポンプ操作マニュアル Ver.2	2012,12,05
20	ブレーキ整備マニュアル	2013,5,13
21	ステアリング、フロントアライメント、アクスル、サスペンション整備マニュアル	2013,12,04
22	トランスミッション整備マニュアル	2014,5,12

7.2.4 専門技術者による研修

C/Pの要請により、TIG溶接と、フライス盤の実施研修が行われ、その概要を下記に示す。

表 7-17: TIG溶接研修一覧

研修	TIG溶接	
講師	金澤 儀和	
場所	中央整備場溶接場	
月日	研修内容	受講者数
6/25	TIG溶接研修の準備	2
6/26	TIGトーチの取扱い説明と、TIG溶接の実習	7
6/27	TIG溶接機の取扱い説明と、ステンレス溶接実習	4
6/28	ステンレス溶接実習	8
6/29	ステンレス溶接実習	6
7/2	ステンレス溶接実習	8
7/3	アルミ溶接実習	8
7/4	アルミ溶接実習	5
7/5	アルミ溶接実習と、アーク溶接実習	8
7/6	ステンレス・アルミ溶接実習	10

表 7-18: フライス盤研修一覧

研修	フライス盤	
講師	長島 孝允	
場所	中央整備場工作室	
月日	研修内容	受講者数
6/25	鋸盤の試運転	3
6/26	フライス盤研修の準備（鋸盤にて材料加工）	3
6/27	フライス盤取扱い説明。加工実習（正面フライスとエンドミル）	4
6/28	加工実習	2
6/29	加工実習	4
7/2	キー溝加工	3
7/3	主軸と芯押台のセンター確認	2

7/4	加工実習	2
7/5	加工実習	2
7/6	加工実習	5

7.3 車両整備能力向上の進捗

7.3.1 機材調達前後の整備時間の比較

日本からの調達機材の効果を評価するため、代表的な整備に関して、(1) 機材調達前の状態での整備時間と、(2) 調達機材を使用した整備時間を測定することとした。

整備時間の短縮率を10%以上とすることを目標としたが、その結果は目標を大きく上回るものであった。

今までにC/Pが行った4種類の整備時間の測定結果を、表 7-19から表 7-27に示す。

表 7-19: 溶接整備時間測定-1

日付	2012年2月8日
修理	コンテナ昇降機
収集車	Dong Feng cc59 No.CT4-434
日本からの寄付機材である溶接機を一台だけ使って、作業を実施。	
開始時刻	9:00 AM
終了時刻	10:45 AM
総時間	1:45
溶接工	Mr. José Luis Hernandez
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任
実施作業: コンテナ昇降機を降ろし、不具合のある部品を外した。部品を外した箇所を適切に清掃し、欠陥部品を形成し、溶接。修理終了後に、コンテナ昇降機を取りつけた。	

表 7-20: 溶接整備時間測定-2

日付	2012年3月25日
修理	コンテナ昇降機
収集車	Dong Feng CC94 CT4- No 813
日本から寄付された溶接機2台を使って、作業を実施。	
開始時刻	7:05 AM
終了時刻	8:10 AM
総時間	1:05
溶接工	Mr. Miguel Calzadella Mr. José Luis Hernandez
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任
作業順序: <ul style="list-style-type: none"> ● ピンを外し、コンテナ昇降機を降ろした。不具合のある部品を外し、箇所を十分に清掃、故障部品を作成し、溶接した。その後、昇降機を取りつけた。 ● 溶接工各自がコンテナ昇降機の一部を担当したため、修理作業が迅速に行われた。 	

表 7-21: 溶接整備時間測定-3

日付	2012年2月4日
修理	コンテナ昇降機
収集車	Dong Feng CC29 CT4- No.246
状態の悪い溶接機を使って、作業を実施。	
開始時刻	8:30 AM
終了時刻	11:30 AM
総時間	3:00
溶接工	Mr. Reinaldo Gusman Mr. Mario Arrebato
標準設定者	Fernando Amil 技術部主任
<p>実施作業:</p> <p>コンテナ昇降機を降ろした。欠陥部品を外した。箇所を清掃。欠陥部品を形成し、溶接した。コンテナ昇降機を取りつけた。</p> <p>備考:</p> <p>本溶接機は、レギュレータに問題があり、溶接電流が変動した。このため、何度も作業を中断して溶接機を調整せねばならず、溶接が正確には行えなかった。</p>	

表 7-22: クラッチ整備時間測定-1

日付	2012年3月12日
修理	クラッチシステム
収集車	Renault CC397 CT4- No. 418
日本からの寄付機材を使って、作業を実施。	
開始時刻	1:55 PM
終了時刻	4:05 PM
総時間	2:10
機械工 A	Mr. Alfredo Valdes
標準設定者	Fernando Amil 技術部主任
<p>実施作業順序:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ トランスミッションシャフトを取り外す。 ◆ トランスミッションを取り外す。 ◆ クラッチカバーAssy とディスクを取り外す。 ◆ クラッチプレートを取り付ける。 ◆ ディスクとクラッチカバーAssy を取りつける。 ◆ クラッチカバーAssy を調整する。 ◆ シフトブロックを取りつける。 ◆ トランスミッションボルトを取りつけ、調整する。 ◆ トランスミッションを取りつける。 <p>備考:</p> <p>機械工は、全ての作業を実施するために必要なツールを確保していたため、作業には、時間のロスが無かった。</p>	

表 7-23: クラッチ整備時間測定-2

日付	2012年2月4日
修理	クラッチシステム
収集車	Renault CC388 CT4- No. 683
作業実施に必要なツールを用いずに、修理を実施した。	
開始時刻	9:10 PM
終了時刻	12:50 PM
総時間	3:45
機械工 A	Mr. Alfredo Valdes
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任
<p>実施作業順序:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ トランスミッションシャフトを取り外す。 ◆ トランスミッションを取り外す。 ◆ ディスクからクラッチカバーAssy を取り外す。 ◆ クラッチプレートを取り付ける。 ◆ ディスクとクラッチカバーAssy を取りつける。 ◆ クラッチカバーAssy を調整する。 ◆ シフトブロックを取りつける。 ◆ トランスミッションボルトを取りつけ、調整する。 ◆ トランスミッションを取りつける。 <p>備考: 使用したジャッキが良い状態ではなく、要求される高さが失われないよう何度もジャッキを操作せねばならず、そのうえ、必要なツール全てが揃っていないために、機械工は仕事を中断し、ツールを探さなければならなかった（作業を行うために他の機械工にレンチ当を借りた）。このため、作業にはかなりの時間的ロスがあった。</p>	

表 7-24: タイヤ整備時間測定-1

日付	2012年3月24日
22.5インチのタイヤパンク	
収集車	Renault CC411
ホイールナットレンチ、レバー、スタッド等を用いて、作業を実施。	
開始時刻	11:00 AM
終了時刻	12:20 PM
総時間	1:20
パンク修理工	Mr. Alberto Peña
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任
<p>実施された作業:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ パンクしたタイヤの車体を持ち上げる。 ◆ ホイールナットレンチでナットを取り外す（緩める）。 ◆ タイヤチューブを降ろし、スタッドとハンマーを使って、輪金と輪枠を外す。 ◆ パンク箇所を直す。 ◆ タイヤチューブを輪金に取りつける。 ◆ 修理したタイヤを収集車に取りつけ、ホイールナットレンチでナットを締める。 	

表 7-25: タイヤ整備時間測定-2

日付	2012年3月25日
22.5インチのタイヤパンク	
収集車	Renault CC412
タイヤチェンジャーやインパクトレンチといった日本からの寄付機材を使って、作業を実施。	
開始時刻	8:15 AM
終了時刻	8:45 AM
総時間	0:30
パンク修理工	Mr. Lazaro Garcia
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任
作業順序:	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ パンクしたタイヤの車体を持ちあげる。 ◆ インパクトレンチを使って、ナットを外す。 ◆ タイヤチェンジャーでタイヤを取り外す。 ◆ パンク箇所を直す。 ◆ タイヤチェンジャーを使って、輪金にタイヤチューブを取りつける。 ◆ タイヤをトラックに取り付け、インパクトレンチを使って、ナットを締める。 ◆ トラックの車体を下す。 	

表 7-26: 給脂時間測定-1

日付	2012年3月15日
車の一般的潤滑	
収集車	Dong Feng CC43 CT.4 No 616
日本から寄付されたグリースポンプを使って、作業を実施。	
開始時刻	12:10 PM
終了時刻	12:35 PM
総時間	0:25
潤滑担当者	Mr. Juan Carlos Diaz
標準設定者	Mr. Fernando Amil 技術部主任

表 7-27: 給脂時間測定-2

日付	2012年3月19日
車の一般的潤滑	
収集車	Dong Feng CC95 CT.4 No 599
手動のグリースガンを使って、作業を実施。	
開始時刻	11:05 AM
終了時刻	12:15 PM
総時間	1:10
潤滑担当者	Mr. Juan Carlos Diaz
標準設定者	Fernando Amil 技術部主任
この作業を行うにあたって、詰まりを取るために、6個のグリスカップを取り外さなければならなかった。 2度、グリースガンを充填した。	

なお、全ての圧縮空気システムが整っていないので、エアーツールを使用する整備時間の測定は行っていない。

7.3.2 プロジェクト進捗指標の測定

C/Pはプロジェクト進捗指標を定期的に測定しており、その結果を表 7-28に記載する。

これをみると、機材の調達前後で大きな改善がみられ、最近は落ち着いている。

表 7-28: プロジェクト指標（アウトプット3に関連する指標）の測定

指標	2010年12月	2012年3月	2012年10月
CDT-1(稼働車率: 修理不能車を含む)	50,7%	82.8%	81.5%
CDT-2 (稼働車率: 修理不能車を含まない)	58,6%	85.7%	85.13%
TT	16:20hr	8:10hr	7:57hr
TR (修理時間)	10:40hr	6:30hr	6:23hr
TE (修理待ち時間)	6:22hr	1:40hr	1:34hr

7.4 課題

車両及び重機整備能力向上活動は、大変順調に進捗している。

当初、中央整備場や重機整備場の機械工は、自分自身の整備能力に誇りを持っており、当初JETの指導が進みにくかったが、最近JETの能力が認められ、スムーズな技術移転が可能になってきた。

特にC/P達は自主的に整備研修を行い、活動の指標を定期的に測定し、自立活動が進んでいることは評価できる。

しかしながら2012年11月時点で、次に記載する課題がある。

7.4.1 調達機材の使用

- 圧縮空気システム
 - 既存のコンプレッサーを使用することとしたが、モーター台座が割れており、修理が必要である。
 - 圧縮空気配管の取り出し口の位置が悪く、車両と衝突して破損の恐れがある。
 - レギュレーターの数に限られており、レギュレーターなしでインパクトレンチを使用しており、インパクトレンチが破損する可能性が高い。
- ルブリケーションシステム
 - 屋外にタンクを設置する工事が遅れている
 - 機材の取扱い
 - 機材の取扱いが荒っぽく、清掃が行き届いていない

7.4.2 整備能力

- マニュアルの作成

- 安全衛生に関するマニュアルを作成していないので、それに取り組む必要がある。
- 整備能力
 - 車両整備は奥深いものがあり、特にパッカー車の場合は複雑な機構であるので、その習得には時間がかかる。しかしながら、JETの滞在期間が限られているため、限界がある
- 整備能力測定方法
 - 最終のプロジェクト進捗指標である、調達機材を適正に使いこなせる整備員を20人以上育成する、評価方法を未だ決めていないので、C/Pと協議する必要がある

8 整備場改善と整備能力向上（2013年1-6月）

車両・重機整備に関する機材調達は既に終了し、2012年11月の段階で、ほぼ全ての調達機材の設置と配置は終了した。未終了の工事は、ルブリケーションシステムの潤滑油保管設備の設置と、整備棟のエアシステムである。この内、潤滑油保管設備の設置は、より効率的に給油作業を行うためのものであり、現状のシステムでも給油は可能なため急を要さないが、エアシステムに関しては、圧力調整のためのエアレギュレーターを設置を行わないと、調達されたエアツールを有効に使用できないだけでなく、既に空気圧力調整不良により調達されインパクトレンチが損傷したため、一刻も早く適正なエアシステムの構築を急ぐ必要がある。しかしながらキューバでは工事材料の調達が非常に困難で、工事が遅延してきた。

一方、車両・重機の整備に必要な整備マニュアルの作成や、JET（日本人専門家チーム）による研修、またC/P（カウンターパート）による自主研修は順調に進んでおり、整備員を対象にしたテストを実施する段階となっており、具体的にどのようなテストを行うかを検討せねばならない。

また、コンポスト用材を運搬するために調達したトラックが事故を起こしたため、当初は純正部品の入手に努めようとしたが、キューバでの入手が困難なため、中古部品などの有効利用で修理を進めることとし、その修理作業は終了した。

なお、課題として、第3グループのC/P二人、すなわちRaúl Aguilar氏とDiego Guevara氏が離職した。特にRaúl Aguilar氏は第3グループのメインC/Pであったため、今後のプロジェクトの進捗に影響を与えないか懸念される。

前回、JETが帰国してから（2012年12月24日）、今回キューバ入りするまで（2013年4月25日）の主な活動は、以下の通りであった。

- 日本より調達した機材を使用した、キューバ側による自主研修実施
- エアシステム構築に必要な、レギュレーター、電磁接触器、インパクトレンチ等の調達
- JETによる、整備マニュアルの準備
- 整備員を対象にしたテストの準備
- コンポスト用材運搬用事故車の修理

次に、JETのキューバ滞在中（2013年4月25日～5月24日）の主な活動は以下の通りであった。

- エアシステムの構築

- 整備マニュアルの作成
- JETによる研修実施
- 整備員を対象にしたテストの準備

上記の業務を担当した専門家の氏名、担当と派遣期間は下記の通りで、2013年4月・5月期の業務スケジュールを図 8-1に示す。

【JICA専門家】

氏名	平賀 良
担当	収集車両整備(運営・管理)
派遣期間	2013年4月25日～2013年5月24日

氏名	山中 忠之
担当	収集車両整備(診断・整備・修理)
派遣期間	2013年4月25日～2013年5月24日



図 8-1: 業務スケジュール (2013年4月・5月)

8.1 車両整備場の施設改善

8.1.1 エアシステムの設計

中央整備場の整備棟の作業に使用するエア源は、日本から調達したコンプレッサーではなく、以前から現場で使用していたロシア製のコンプレッサーを再利用することとした。しかしながら、電源（電磁接触器やサーマル）や、自動運転に必要な圧力スイッチ、そしてモーター駆動のV-ベルトが破損していたので、日本から調達して取り付けることとした。

整備棟-1と整備棟-2でエアーツールを使用するため、エア配管は既に設置されているが、圧力を調整するレギュレータの数が不足しており、キューバでの調達が困難なため、日本から調達して取り付けることとし、エアシステム全体のレイアウト設計をJETとC/Pが共同で行った。図 8-2参照

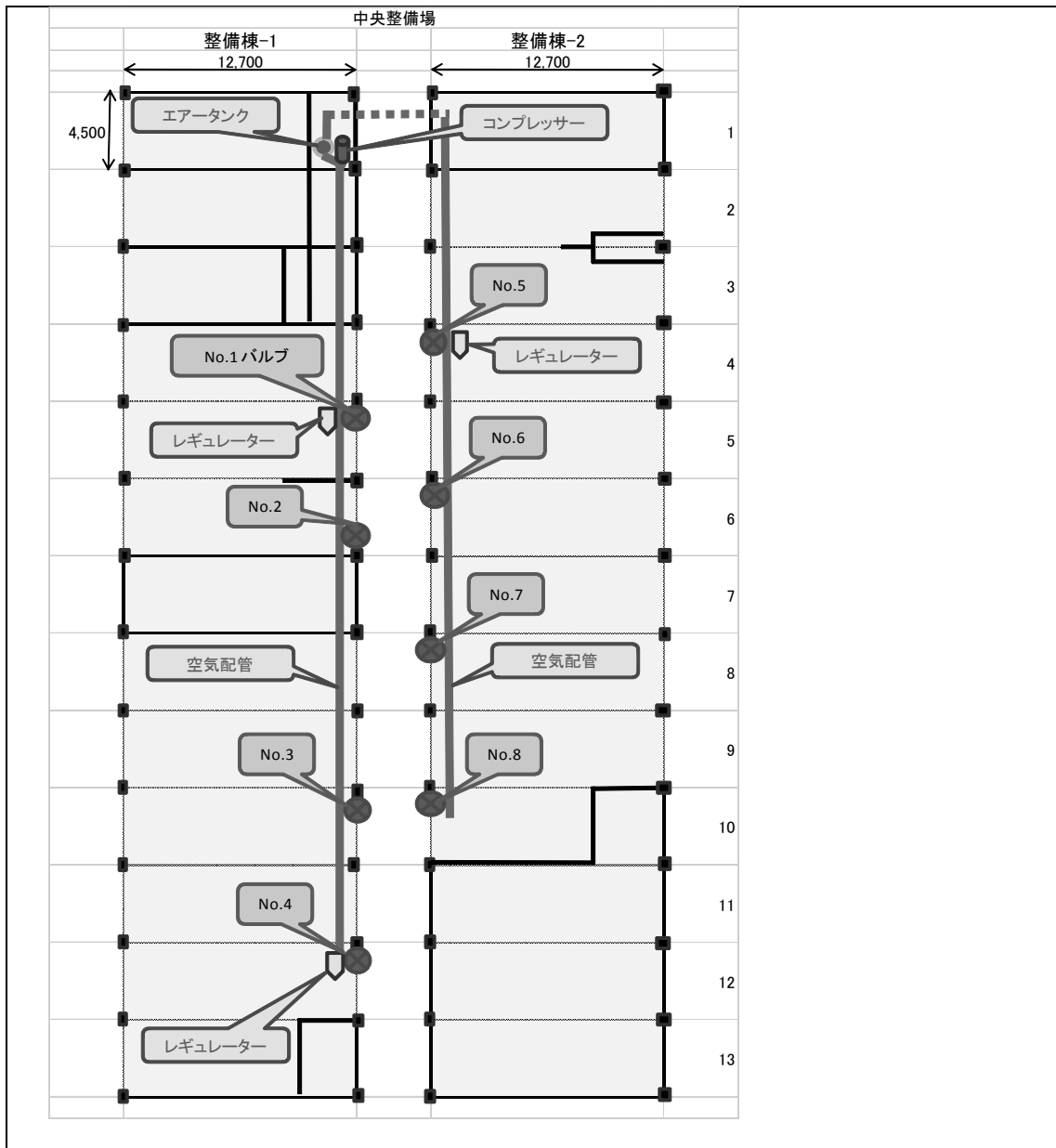


図 8-2: エアシステムのレイアウト (単位:mm)

エアの使用には大きく分けて2種類あり、エアーツールを使用する個所では、適正な空気圧に減圧調整するためにエアレギュレーターを設置せねばならない。一方、エアではほこりを除去するような場合は、エア圧力を減圧する必要が無い。これらの作業場所を明確にし、エアレギュレーターの取付け個所を決定した。エアレギュレーターを取り付ける場合と、エアレギュレーター無しの場合の配管設計を、それぞれ図 8-3と図 8-4に示す。

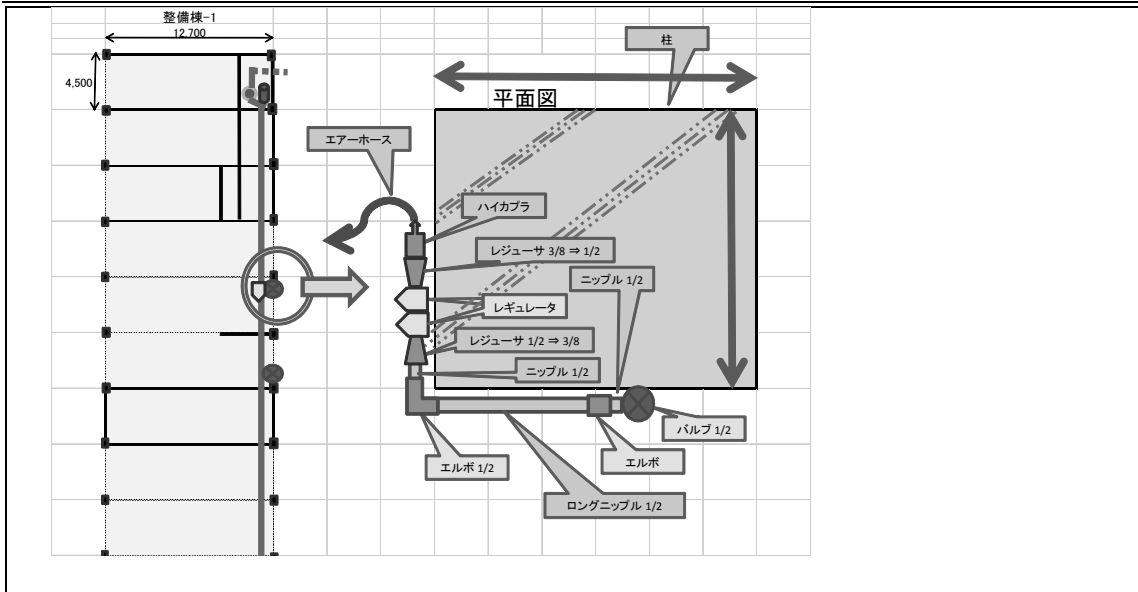


図 8-3: エアレギュレーター取付けのエア配管図 (単位:mm)

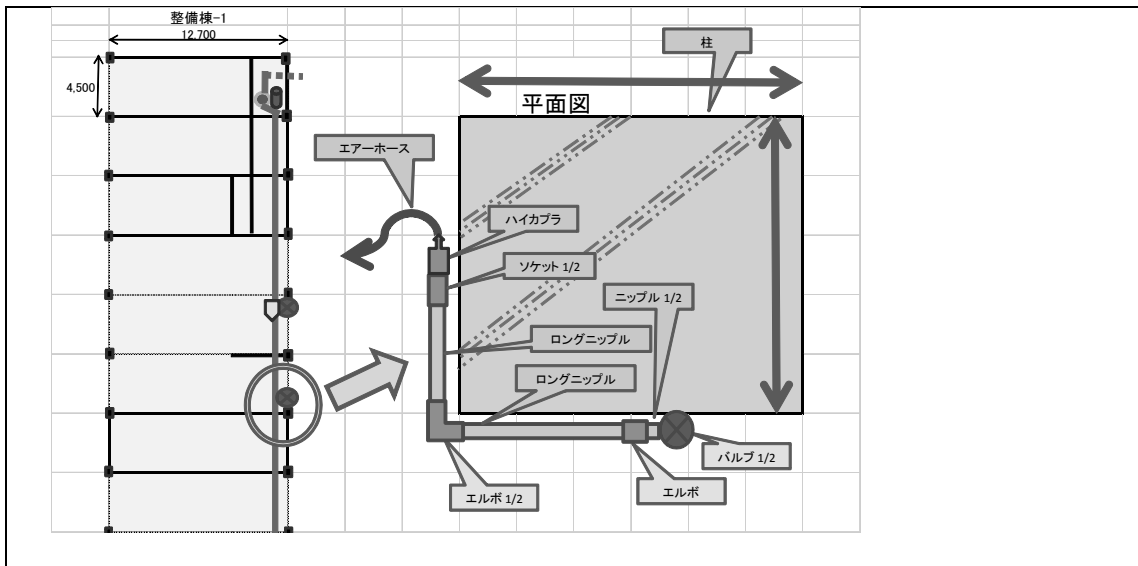


図 8-4: エアレギュレーター無し of エア配管図 (単位:mm)

エアーツールを多用するタイヤ整備場には、既にエアレギュレーターが設置されていたが、ドレン排出が不能になっていたので、新しいエアレギュレーターを設置することとした。

8.1.2 エアシステムの工事

a. コンプレッサーの設置

整備棟のエア源となるコンプレッサー（ロシア製）については不具合個所があったので、日本から電磁接触器、サーマル、V-ベルト、圧力スイッチを調達して取り付けた。

しかしながら、電源電圧220Vに対して、モーター電圧は380Vであるため、過電流によるNFB（ノーヒューズブレーカ）の故障の原因となったため、タイヤ修理場で使用している日本から調達したコンプレッサー2台のうちの1台を流用することとした。

日本から調達されたコンプレッサー電圧は220Vで電源電圧と同じであるため問題なく使用することができた。なお、圧力スイッチは新しいものに取り替え、0.8MPaで自動停止するように設定した。（このコンプレッサーには1.46MPaで作動する圧力スイッチが設置されていたが、エアータンク付き安全弁が0.99MPaであるため）

このコンプレッサーとエアータンク（容量1m³）をエアースホースで接続し、整備棟-1と整備棟-2へエアを供給することとした。写真 8-1参照。

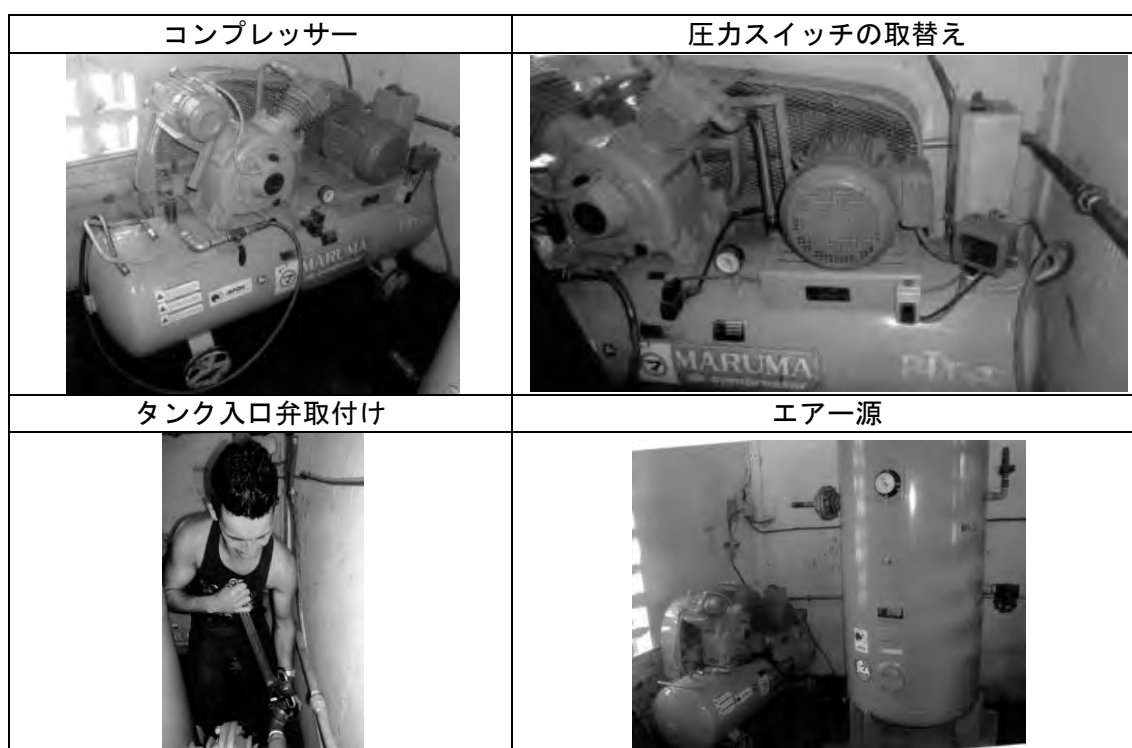


写真 8-1: コンプレッサー準備

b. エアース取出口の配管

エアースの取出口は、写真8-2に示すように配管した。エアースレギュレーターは設置場所は通行車両との接触を避けるため、柱の内側に配置した。インパクトレンチを使用するため、エアースレギュレーターは空気圧は0.6MPaに調整した。設置工事中C/Pにはレギュレーターは取り扱い方、すなわちドレン抜き、圧力設定、給油と油量調整法などを指導した。



写真 8-2: エア配管工事

8.2 車両・重機整備能力向上活動

ごみ収集車両と処分場重機の整備能力の向上は、下記の手順で行っている。

- 5) JETとC/Pが共同で、整備マニュアルを作成する
- 6) JETによる研修実施（JETの滞在中）
- 7) キューバ側の自主研修実施（JETが不在時に行われる）
- 8) 供与された機材を使いこなし、適切な整備能力を身に着けた整備員を20人以上とする

8.2.1 キューバ側の自主研修

上記の能力向上活動のうち、キューバ側の自主研修は、2013年1月から4月にかけて1回行われ、その概要を表 8-1に示す。

表 8-1: キューバ側自主研修

研修名	エンジン整備	
研修日時	2013年2月12日	
研修場所	中央整備場	
講師名	Frank Zorrilla	
研修参加者		
No.	氏名	担当
1	Mr. Bienvenido Pornbet	機械工A
2	Mr. Alfredo Valdez	機械工A
3	Mr. Ruben Ortega	機械工A
4	Mr. Emilio Zamora	機械工A
5	Mr. Geroncio Hernandez	機械工A
6	Mr. Leonaldo Rodriguez	機械工A
備考:以下の実習を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ● バルブの流量調整。 ● 燃料噴射ポンプの取り付け方とバルブタイミング。 		

8.2.2 JETによる研修

日本人専門家により、6回の研修が行われた。その内訳は、タイヤ整備関連が2回、ブレーキ整備関連が2回、そしてコンプレッサー、レギュレーター、インパクトレンチの取扱い研修が2回で、これらの概要を表 8-2から表 8-7に示す。

今回の研修で重点を置いたのはタイヤ修理であり、その理由は以下のとおりである。

- タイヤ修理の頻度が多い
- 使用空気圧が高すぎて、インパクトレンチを破損させた
- むやみにホイールナットを締めすぎ、ねじ部を破損させている
- トルクレンチの使用法が周知されていない
- 新しいパワーギアーレンチとトルクレンチの導入を行った
- インフレーターを追加を行った

表 8-2: 専門家による研修-1

研修名	レギュレーターの扱いとタイヤの整備		
研修日時	2013年5月8日		
研修場所	中央修理工場機械部会議室		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Eduardo Gimenez	技師	2
2	Mr. León Rodriguez	油圧工	26
3	Mr. Orlando Dueña	油圧工	2
4	Mr. Rafael Reyes	機械工	10
5	Mr. Luer Luis Boudet	タイヤ整備工	7
6	Mr. Mateo Arrebato	溶接工	9
7	Mr. Yoel Gomez	機械工 B	4

8	Mr. Lázaro García	タイヤ整備工	32
9	Mr. Daniel García	タイヤ整備工	27
10	Mr. Bernal de Peña	タイヤ整備工	23
11	Mr. Lázaro Martínez	助手	2
12	Mr. Roberto Vosleu	機械工	2
13	Mr. Osriel Ortega	油圧工	2
14	Mr. Nury Cárdenes Velez	輸送専門家	18
15	Mr. Isabel Tamayo	輸送専門家	18
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 下記の説明を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ インパクトレンチの各部名称と働き ➢ エアーレギュレーターの構造と取り扱い方 ➢ 新しく供与したトルクレンチとパワーレンチの取り扱い方 ➢ タイヤの適正な空気圧と、インフレーターを紹介 ➢ タイヤの構造 ● 活発な質疑が行われ、研修参加者はよく理解できた 			

表 8-3: 専門家による研修-2

研修名	タイヤ整備実習研修		
研修日時	2013年5月9日		
研修場所	タイヤ整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Eduardo Jimenez	輸送技術者	1
2	Mr. Roberto Vázquez	機械工 B	4
3	Mr. Sergio Foncada	助手	3
4	Mr. Lázaro Martínez	機械工 C	3
5	Mr. Osniel Ortega	機械工 C	3
6	Mr. Secilio Lázaro	機械工 B	10
7	Mr. Yadenis Moncada	助手	2
8	Mr. Juan Rodriguez	機械工 A	27
9	Mr. Orlando Dueñas	助手	1
10	Mr. Joel Gomez	機械工 B	3
11	Mr. Bladimir Penibal	機械工 A	1
12	Mr. Rafael Reyes	機械工 C	10
13	Mr. Vernaldo Peña	タイヤ工	23
14	Mr. Mario Arrebato	溶接工 B	9
15	Mr. Juan Luis Boudet	タイヤ工	7
16	Mr. Daniel Garcin	タイヤ工	27
17	Mr. Lázaro García Valdes	タイヤ工	32
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 下記の説明と実習を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ エアーレギュレーターの操作 ➢ ホイールのナット・ボルトの取り付け方 ➢ 新しく供与したトルクレンチとパワーレンチの取り扱い方 ● 活発な質疑が行われ、研修参加者はよく理解できた 			

独立行政法人 国際協力機構
株式会社 エックス都市研究所

キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト
次に、ブレーキシステムの整備マニュアルをJETとC/Pが共同で作成し、それを元に2回研修を行った。

表 8-4: 専門家による研修-3

研修名	ブレーキシステム整備		
研修日時	2013年5月15日		
研修場所	中央整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Yordanis Moncada	助手	2
2	Mr. Osner Ortega	機械工 C	2
3	Mr. Carlos Fernandez	機械工	15
4	Mr. Orlando Dueñas	機械工	2
5	Mr. Antonio Mendoza	助手	1
6	Mr. Moisés Valdez	助手	1
7	Mr. Juan A. Hernandez	機械工 A	20
8	Mr. Eduardo Gimenez	技術者	1
9	Mr. Sergio Foreada	機械工 C	3
10	Mr. Lázaro Martinez	助手	2
11	Mr. Rafael Reyes	機械工 B	10
12	Mr. Nury Cárdenaz	輸送技術者	18
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 下記の説明を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ ABS(アンチロック・ブレーキ・システム) ➢ ブレーキの各種部品 ➢ ブレーキ整備と基準 ● 研修員は熱心に質疑を行い、よく理解した。 			

表 8-5: 専門家による研修-4

研修名	ブレーキシステム整備		
研修日時	2013年5月17日		
研修場所	中央整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Eduardo Gimenez	技術者	1
2	Mr. Rafael Reyes	機械工 B	10
3	Mr. Sergio Forcada	機械工 C	3
4	Mr. Carlos Fernandez	機械工	10
5	Mr. Moisés Valdez	助手	1
6	Mr. Juan A. Hernandez	機械工 A	20
7	Mr. Nury Cárdenas	輸送技術者	8
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 複数のブレーキシステムについて以下の説明を行った <ul style="list-style-type: none"> ➢ 名称、構造、 			

- 整備の基準、整備の留意点
- 研修員はブレーキシステムを日常的に取り扱っているため、熱心な議論があった。

表 8-6: 専門家による研修-5

研修名	タイヤ整備実習		
研修日時	2013年5月20日		
研修場所	中央整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Bernal de Peña	タイヤ修理工	23
2	Mr. Eduardo Gimenez	技術員	1
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● タイヤ整備に関して、以下の実習を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ タイヤ取り外し方法 ➤ タイヤ取付け方法 ➤ インパクトレンチの正しい使用方法 ➤ パワーレンチとトルクレンチの正しい使用方法 ● 特定の整備員を対象に、実施研修を行った ● 実習を行った整備員は、良く理解した ● 研修を受けた整備員が、他の整備員に研修を行うよう指導した。 			

表 8-7: 専門家による研修-6

研修名	コンプレッサー、レギュレーター、インパクトレンチの適正な取り扱い実習		
研修日時	2013年5月21日		
研修場所	中央整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Emilio Zamora	機械工 A	25
2	Mr. Frank Zorrilla	機械工 A	30
3	Mr. Alfredo Valdés Soto	機械工 A	20
4	Mr. Bienvenido Ponvert	機械工 A	20
5	Mr. Eduardo Gimenez	技師	1
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● 研修を受ける人数を制限し、一人ひとりがよく理解できるよう、下記の事項の実習を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ コンプレッサーの取扱いと、点検・整備 ➤ エアーレギュレーターの取扱い ➤ 中型・小型インパクトレンチの取扱い ● 全員、良く理解した。 			

8.2.3 整備マニュアルの作成

専門家による研修の実施前に、JETとC/Pが共同で整備マニュアルを作成し、研修でその説明を行うと共に、キューバ側での自主研修や、実際の整備に役立てるものである。合計20冊のマニュアルを作成したことになる。表 8-8参照。

表 8-8: 整備マニュアル一覧

No.	タイトル		作成年月日
	Esp.	和文	
01	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO - de los Camiones colectores de Dong-Feng -	油圧システム整備マニュアル	2011,10,04
02	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL CLOCHE	クラッチ整備マニュアル	2011,12,09
03	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	電気システム整備マニュアル	2011,12,14
04	MANUAL DEL SOLDADURA POR ARCO	アーク溶接機操作マニュアル	2012,01,24
05	MANUAL DE LA SOLDADURA AUTOGENA (Oxígeno y Acetileno o gás propano) Ver.2	ガス溶接マニュアル Ver.2	2012,11,30
06	MANUAL DEL MANTENIMIENTO CON LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS Ver.5	エアーツール整備マニュアル Ver.5	2013,12,11
07	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LAS RUEDAS Ver. 2	タイヤ整備マニュアル Ver.2	2012,02,09
08	MANUAL DE OPERACIÓN DEL DESMONTADOR DENEUMÁTICOS Ver.2	タイヤベンジャー操作マニュアル Ver.2	2012,11,30
09	MANUAL DEL DIFERENCIAL	ディファレンシャル整備マニュアル	2012,02,09
10	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE MAQUINADO Ver.4	工作機械整備マニュアル Ver.4	2013,12,11
11	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	エンジン冷却装置整備マニュアル	2012,06,22
12	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN	エンジン潤滑装置整備マニュアル	2012,06,22
13	MANUAL DE SOLDADURA TIG Ver.3	TIG 溶接機取扱いマニュアル Ver.3	2012,11,02
14	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	エンジン燃料装置整備マニュアル	2012,07,10
15	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE DE AIRE	エンジン吸排気装置整備マニュアル	2012,11,20
16	MANUAL DE LA GESTION DE SEGRIDAD Y HIGIENE	安全衛生作業マニュアル	2012,12,05
17	MANUAL DEL USO DEL BANCO DE PRUEBA DE BOMBAS DE INYECCIÓN	燃料噴射ポンプテスト取扱いマニュアル	2012,12,05
18	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL MOTOR	エンジン整備マニュアル	2012,12,05
19	MANUAL DE LA MANIPULACIÓN DE LA BOMBA DE ENGRASE Ver.2	グリスポンプ操作マニュアル Ver.2	2012,12,05
20	MANUAL DE LA FLENOS	ブレーキ整備マニュアル	2013,5,13
21	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DIRECCION, ALINEAMIENTO DELANTERO, EJES Y SUSPENSION	ステアリング、フロントアライメント、アクスル、サスペンション整備マニュアル	2013,12,04
22	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL TRANSMISIÓN	トランスミッション整備マニュアル	2014,5,12

8.2.4 事故車の修理

日本から供与されたコンポスト材運搬用のトラックが事故を起こし、キャビン等下記に示す部位が大きく損傷した。当初、日本製の純正部品を調達して修理を行おうと試みたが、キューバでの部品調達は不可能に近いので、類似部品による修理を試みた。

a. 事故発生日

2012年4月28日

b. 破損部品

キャビン、エアークリーナー、エアコンファン、フロントスプリング、前輪、緊急ブレーキケーブル、チェンジレバー、ダッシュボードと計器

c. 修理内容

キャビンは東風（中国製）を搭載した。当キャビンを搭載するに当たって、トラックのボディを若干後ろにずらす必要があった。前輪のスプリングはそのまま使用した。

ハンドルは純正品の代わりに中国製のものを流用した。ダッシュボードと計器類は中国製のもので調整した。緊急ブレーキを含むブレーキケーブルを取り付けた。

新しいキャビンは白色に塗装した。エアコンユニットは破損しており、部品調達不能のため、取り付けなかった。

d. 試運転

修理済みトラックの試運転結果は良好であった。

e. 現状と課題

トラックは健全な状態である。新ドライバーの雇用が急がれる。



写真 8-3: 事故車の修理

8.3 車両整備能力向上の評価

8.3.1 試験問題の準備

これまでに行われてきた整備能力向上の活動を評価するため、整備員を対象に試験を行うこととし、JETが試験問題案を作成し、C/Pと協議の上、試験問題を決定した。

これは、プロジェクト評価指標のうち、「評価指標3-3.1；主要7分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人以上となる」ことの評価を行うもので、表 8-9に示すように8分野で試験を行うこととした。

表 8-9: 試験分野一覧

No.	試験分野		
	Español	日本語	English
1	Mantenimiento	整備	Maintenance
2	Eléctrico	電気	Electricity
3	Hidráulico	油圧	Hydraulic
4	Soldadura	溶接	Welding
5	Neumáticos	タイヤ	Air tool
6	Máquina herramienta	工作機械	Machine tool
7	Bomba de inyección	燃料噴射ポンプ	Injection pump
8	Engrase	油脂	Greasing

8.3.2 試験実施方法の検討

JETが作成した試験問題案を基に、JETとC/Pは試験問題の決定と試験の実施方法について検討を行い、下記のように実施することとした。

- JETが準備した試験問題（筆記試験）を実施する
- C/Pは試験問題に配点と合格点を設定する
- 試験実施はC/Pが、分野ごとに1回で行う
- C/Pが試験結果の採点を行う
- 不合格者（あるいは全員）を対象に、研修を行う。JETが準備した試験問題には、解答と解説が付いているので、これを研修材料とする
- 合格者には合格賞などを授与する
- 実技試験については、C/Pが検討する
- 試験実施状況や、実技試験検討内容は、適宜C/PがJETへメールで情報提供する

8.4 課題

車両及び重機整備能力向上活動は、大変順調に進捗している。整備マニュアルの作成は、ほぼ全分野において完成し、JETによる整備員対象の研修も最終段階を迎えている。さらにC/Pによる自主研修も地に着いており、これらの活動の成果を評価する、整備員対象の試験を実施する段階になっている。

しかしながら、C/Pの離職が続いたり、モノ不足による整備の困難さなどの課題が見られる。

8.4.1 C/Pの辞職

2013年1月にMr. Diego Guevaraが、2013年3月にはMr. Raúl Aguilarが辞職した。特にMr. Raúl Aguilar氏は中心的なC/Pであったので、彼の辞職による影響が懸念される。また、最近C/Pの辞職が続いており、職場雰囲気や意欲の低下に繋がることが懸念される。

グループ3においてはMr. Raúl Aguilar の複数の部下が、彼の在職中も一緒に活動していたこと、また若手のMr. Eduardo がJETと常に一緒に活動しており、さらにJETと整備員達とのコミュニケーションも非常に良好なことから、このプロジェクトへの大きな障害にはならないと思われる。

しかしながら、車両整備技術に関しては長年の継続した勉強や経験が必要なため、人材育成と異動は、長期の計画の下に行うべきものであり、技術力を持った人材の採用が強く望まれる。

8.4.2 モノ不足

今までに車両、重機整備に必要なツールや機材を調達してきたが、まだまだ足りないものがある。例えば、電線ケーブル、鋼材、セメントなど、整備や工事に基本的に必要なものが入手困難で、これまで工事や機材の設置に時間がかかった。

整備技術を身につけても、部品や、部品を作る部材の入手が困難なために、整備や修理ができなかったり、時間がかかる問題がある。下記に、燃料噴射ポンプテスターの使用制限と、ブルドーザのキャタピラ磨耗の例を示す。

燃料噴射ポンプテスターは、試験を行う燃料噴射ポンプを取り付けて回転させ、燃料の噴射量を計測する機材で、昨年6月に調達されたものである。

燃料噴射ポンプは車種により大きさや形式が様々であるため、テスターに取り付けるには、各種のアタッチメントが必要である。ところがキューバでは中国車が主流となっており、日本から調達したアタッチメントでは大きすぎて、中国車の燃料噴射ポンプの取り付けができないといった問題がある。写真 8-4に示すように、取り付け用アタッチメントは複雑な形のものではなく、鋼材さえ入手できれば、日本から調達した工作機械で、自分たちで製作できるものなので、そのように指導するが、その鋼材が入手できないとのことである。

次の例は、日本より最終処分場用に供与したブルドーザであるが、そのキャタピラのピン、ブッシュが磨耗して、使用に耐えなくなっており、それらの調達が必要となっているが、高価であることもあり、調達が滞っている。

これも部材さえ入手できれば、調達した工作機械で製作できるものであるが、その部材の調達が困難であるという。特に耐磨耗鋼の入手は困難とのことである。

このように、部材の調達が困難なことから整備や修理に限界があるように思われているが、本当に調達できないものか、在庫情報が限られているために調達ができないのか、あるいは効果的な部材調達や予算獲得ができていないのか、十分に検討する必要がある。





燃料噴射ポンプテスター	中国車用には高すぎる、取り付け用アダ ッチメント
 A black and white photograph of a fuel injection pump tester. The device is complex, with various pipes, valves, and a gauge. The brand name 'MERLIN' is visible on the left side of the unit.	 A black and white photograph showing a close-up of a mechanical adapter or fitting. It appears to be a high-pressure component, possibly for a fuel system, with a cylindrical body and a flange-like structure.
コマツブルドーザ	キャタピラのピン・ブッシュ磨耗
 A black and white photograph of a Komatsu bulldozer. The bulldozer is shown from a side-rear perspective, parked on a dirt or gravel surface. The brand name 'Komatsu' is visible on the side of the machine.	 A black and white photograph showing a close-up of a bulldozer's track system. The tracks are heavily worn, with the pins and bushings showing significant signs of use and damage.

写真 8-4: 部材の不足による整備困難

9 整備場改善と整備能力向上（2013年7月-2014年5月）

車両・重機整備に関する機材調達は2011年6月時点で終了した。それらの機材を有効に稼働させるための整備工事に関しては、2013年5月の段階で、整備棟のエアースystemが完成したので、全ての調達機材が使用できるようになった。これらの調達機材の使用により、車両整備はより早く、楽に、そして正確にできるようになった。

今後さらに効率的な整備を行うためには、整備棟で使用できるエアーツールの数を増やす必要がある。そのためには、圧縮空気を一定の圧力に制御するエアレギュレーターの台数を増やす必要がある。キューバではエアレギュレーターの調達が困難なため、今回、4台のエアレギュレーターを日本から調達して追加することとし、併せてエアーツールの種類も充実させ、さらなる整備効率アップを図ることとした。

整備員の技術力向上に関して、今までに数多くの整備マニュアルを作成し、それを使って多くの研修を行ってきた。ほぼ全般にわたって車両整備の研修が終わったので、その研修結果を評価するため、8整備分野にわたって筆記試験を実施し、非常に良い結果が得ることができた。

前回JETの訪問時に課題と思われたC/Pの離職であるが、その後継者が十分育ってきており、また、復職した者もいたため、全く問題はない。全体的に人材が育ってきたと評価できる。

また、JET不在時でも、C/P達は日常の業務だけでなく、自主研修を継続的に続けているので、JETがいなくなっても、自分達だけで整備技術などの向上が可能になってきており、自立してきたと評価できる。

前回、JETが帰国してから（2013年5月23日）、今回キューバ入りするまで（2013年11月21日）の主な活動は、以下の通りであった。

- 8整備分野における筆記試験の実施。（C/P側による）
- 稼働率の測定。（C/P側による）
- エア配管と水配管の延長（C/P側による）
- 安全衛生研修（C/P側による）
- エアースystem構築に必要な、追加レギュレーター等の調達。（JET側による）
- 整備効率向上のための機材の調達。（JET側による）
- 新たな整備マニュアルの準備。（JET側による）

JETのキューバ滞在中（2013年11月21日～12月19日）の主な活動は以下の通りであった。

キューバ国ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト

- グリスポンプ用エアーレギュレーターとの交換
- 整備棟のエアーレギュレーターの固定
- 整備マニュアルの完成
- JETによる研修実施
- 第5回（最終）セミナーへの参加
- その他

上記の業務を担当した専門家の氏名、担当と派遣期間は下記の通りで、2013年11月・12月期の業務スケジュール案を図 7-1に示す。

【JICA専門家】

氏名	平賀 良
担当	収集車両整備(運営・管理)
派遣期間	2013年11月21日～2013年12月20日

氏名	山中 忠之
担当	収集車両整備(診断・整備・修理)
派遣期間	2013年11月21日～2013年12月20日

2013年	11月										12月																				
	日	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
曜	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木		
山本																			発												
Cueller											発																				
平賀・山中・長谷川	着																														発
Vicente																															
打合せ																															
エアシステム工事																															
現状チェック																															
配管工事(増設)																															
試運転・調整・研修																															
マニュアルの翻訳																															
添削依頼																															
翻訳作業																															
研修																															
研修準備																															
実施研修(エアツール)																															
実施研修(リベット)																															
研修(ステアリング、アクスル)																															
研修(サスペンション)																															
研修(安全衛生)とパトロール																															
研修(試験の説明)																															
その他																															
第5回セミナー																															
プログレスレポートNo.8																															
報告																															

図 9-1: 業務スケジュール案 (2013年11月・12月)

9.1 車両整備場の施設改善

9.1.1 整備棟・タイヤ整備棟のエアシステムの改善

中央整備場の整備棟-1と整備棟-2で使用するエアツールを駆動させるため、エアシステムの構築を行ってきた。2013年5月の時点では、日本から調達されたコンプレッサーを取り付けて、エアタンクとエア配管につなぎこみ、エア配管の末端を8か所設置した。このうち、3か所にはエアレギュレーターを各々取り付け、エアツールを使用できるようにした。残りの配管の末端にはバルブが取り付けられている。

今回（2013年11月）、特に収集車のブレーキ整備を効率的に行うため、2種類のエアツールを調達してキューバへ持ち込んだ。一つはブレーキライニングとブレーキシューをリベットで取り付けるリベッターで、もう一つは、ブレーキライニングの表面を滑らかにするためのベルト式研磨機で、両方ともエアツールである。さらに4個のエアレギュレーターも調達した。これらにより整備時間の飛躍的な短縮が期待できる。また、コンクリートドリルも調達し、既設のエアレギュレーターをコンクリートの柱に固定した。一方、キューバ側では作業効率を上げるため、整備棟のエア配管を延長し、配管の末端を1か所増設し、バルブを取り付けた。また、タイヤ修理場においても、エア配管と水配管を延長して、作業の向上を目指した。（写真 9-1、図 9-2参照）

エアレギュレーターの固定	コンクリートドリルによるエアレギュレーターの固定	整備棟エア配管延長(1)
		
整備棟エア配管延長(2)	タイヤ修理場エア配管延長(1)	タイヤ修理場エア配管延長(2)
		

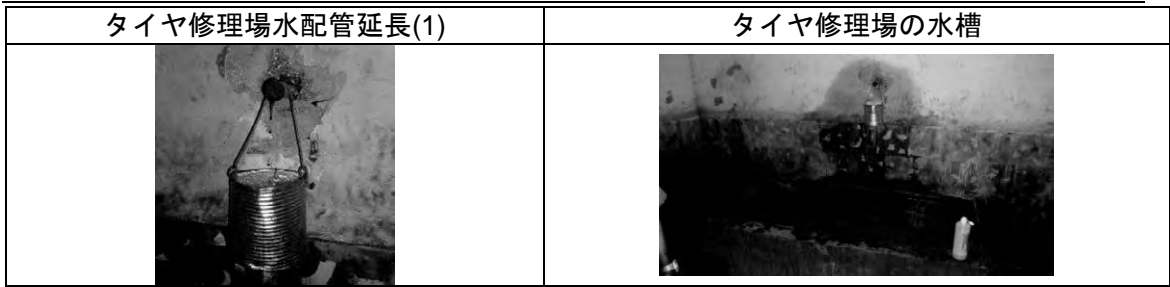


写真 9-1: エアーシステムと水配管の改善

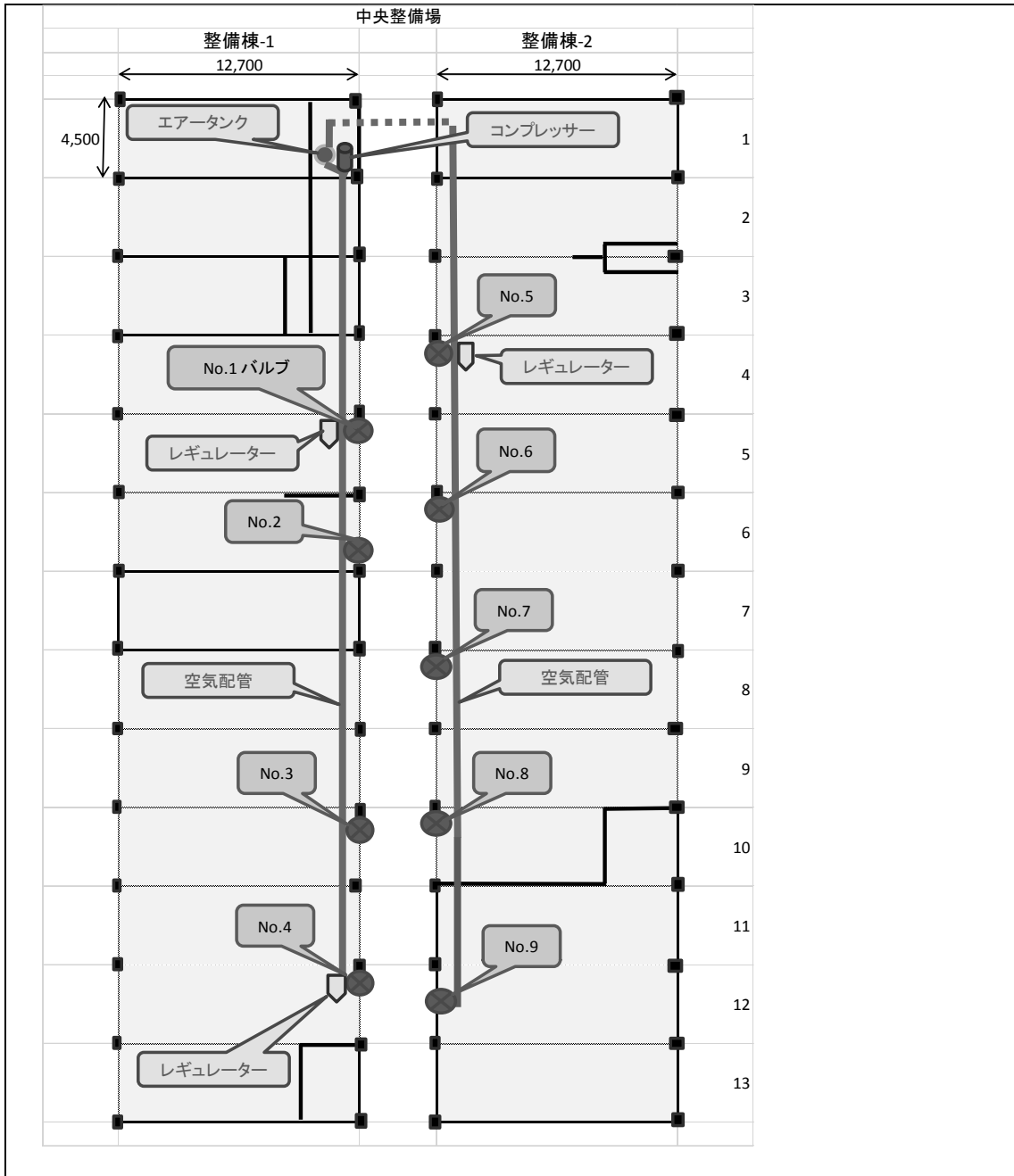


図 9-2: エアーシステムのレイアウト (単位:mm)

9.1.2 グリースポンプ用エアレギュレーターの交換

給油設備室内のグリースポンプ用のエアレギュレーターの調子が悪いため、今回日本で調達したエアレギュレーターと取り換え、C/Pにその操作方法と留意点を説明し、給油担当者に教育するよう指導した。(写真 9-2参照)

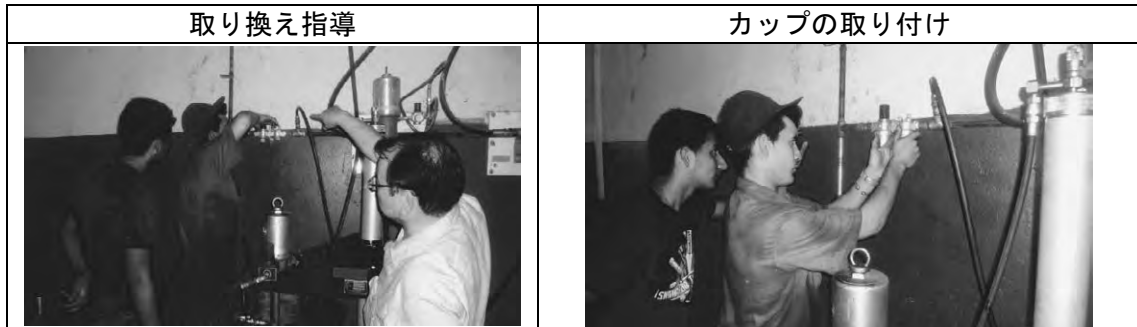


写真 9-2: エアレギュレーターの取り換え

9.2 車両・重機整備能力向上活動

ごみ収集車両と処分場重機の整備能力の向上は、下記の手順で行っている。

- 1) JETとC/Pが共同で、整備マニュアルを作成する
- 2) JETによる研修実施 (JETの滞在中)
- 3) キューバ側の自主研修実施 (JETが不在時に行われる)
- 4) 供与された機材を使いこなし、適切な整備能力を身に着けた整備員を20人以上とする

プログレスレポートNo.7以降に実施した整備能力向上活動を以下に述べる。

9.2.1 キューバ側の自主研修

キューバ側の自主研修は、2013年8月に職場の安全衛生に関する研修を行った。その概要を示す。

表 9-1: キューバ側自主研修

研修名	仕事場の安全と衛生	
研修日時	2013年8月13日	
研修場所	フェルナンドの事務所	
講師名	フェルナンドロ・アミル氏エドゥアルド・ヒメネス氏	
研修参加者		
No.	氏名	
1	Mr. Juan Rodrigez	
2	Mr. Osniel Urrutia	
3	Mr. Yordenis Moncada	
4	Mr. Leonardo Rodrigez	
5	Mr. Felix Abreu	
6	Mr. Jose Luis	
7	Mr. Ernesto Silbosa	
8	Mr. Reinier Diaz Rojas	

9	Mr. Nelson Sanchez
10	Mr. Frank Mendosa
11	Mr. Carlos Pedroso Martinez
備考: 仕事場の安全と衛生のマニュアルの中味について講義が行われた。各部署での様々な安全対策が整備工に対して示された。	

9.2.2 JETによる研修

JETにより、グリースポンプ用エアレギュレーター交換・固定時に、C/Pにレギュレーターの取り扱い方について再度研修を行い、担当者を指導するよう指導した。

今回、新しい整備マニュアルを作成したので、JETはその内容を整備員対象に研修した。また、新しいエアーツールを持参したので、その適切な使い方を実施研修した。さらに、パンク修理の整備をより正確に行わせるべく、実施研修を行った。その結果を以下に示す。

表 9-2: エアーツールの使い方研修(1)

研修名	エアーツールの使い方研修		
研修日時	2013年12月5日		
研修場所	中央修理場 機械室		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Nelson Sanchez	旋盤工	27
2	Mr. Felix Abreu Beguerí	機械工	9
3	Mr. Leonardo Rodriguez	機械工	23
4	Mr. Andres Gonzalez	機械工	42
5	Mr. Yoel Oviol Asujega	助手	2
6	Mr. Alejandro Huerrera Perez	インジェクションポンプ整備工	27
備考: 1. クリーナー（エア・水）の使い方を実習し、注意事項を説明した。 2. リベットガンでリベットの取り外し、リベット打ちを各自実習した。 3. ベルト式サンダーの取り扱い方を説明し、各自実習した。 4. カウンターパートのエドアルドが研修員に補足説明し、全員良く理解した。			

表 9-3: タイヤ整備研修(1)

研修名	ソケットボックスとインパクトレンチの適切な使用法		
研修日時	2013年12月5日		
研修場所	中央修理工場内、タイヤ修理場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Yordanis Valdes Castillo	タイヤ修理工	8
2	Mr. Daniel Garcia Alarcón	タイヤ修理工	30
3	Mr. Lázaro García Valdez	タイヤ修理工	30

4	Mr. Alberto Peña Rigal	タイヤ修理工	30
5	Mr. Leonardo Rodriguez	機械工 A	25
6	Mr. Osbaldo Fiss	機械工 C	20
7	Mr. Eduardo Morales	機械工 C	2
備考: 1. タイヤ取付ナットの正しい外し方と締め付け方を説明し、実習した。 2. パワーレンチとトルクレンチの使い方を説明し、実習した。 3. キューバではタイヤのナットを締めつけ過ぎている。締め付け過ぎを防止し、上記の方法で、一定のトルクでタイヤを締め付けるよう厳重注意した。			

表 9-4: エアーツールの使い方研修(2)

研修名	エアーツールの使い方研修		
研修日時	2013年12月6日		
研修場所	中央修理場 工作室		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Jesus Queser	旋盤機械工	33
2	Mr. Emilio Bustamente	旋盤工 A	6か月
3	Mr. Leonardo Rodriguez	機械維持管理工	23
4	Mr. Renier Díaz Rojas	技師	2
5	Mr. Yordenis Moncada	機械工	3
6	Mr. Orlando Dueñas	機械工	2
備考: 1. クリーナー（エア・水）の使い方を実習し、注意事項を説明した。 2. リベットガンでリベットの取り外し、リベット打ちを各自実習した。 3. ベルト式サンダーの取り扱い方を説明し、各自実習した。 4. カウンターパートのエドアルドが研修員に補足説明し、全員良く理解した。			

表 9-5: タイヤ整備研修(2)

研修名	ソケットボックスとインパクトレンチの適切な使用法		
研修日時	2013年12月6日		
研修場所	中央修理工場内、タイヤ修理場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Alberto Valdes	タイヤ修理工	11
2	Mr. Julio Ramos	タイヤ修理工	18
3	Mr. Daniel Mendosa	タイヤ修理工	20
4	Mr. Bernardo Peña	タイヤ修理工	23
5	Mr. Alberto Peña	タイヤ修理工	33
6	Mr. Esteban Lazo	タイヤ修理工	10
7	Mr. Leonardo Rodriguez	機械・維持管理工	23
備考: 1. タイヤ取付ナットの正しい外し方と締め付け方を説明し、実習した。 2. パワーレンチとトルクレンチの使い方を説明し、実習した。			

3. キューバではタイヤのナットを締めつけ過ぎている。締め付け過ぎを防止し、上記の方法で、一定のトルクでタイヤを締め付けるよう嚴重注意した。

表 9-6: パワーステアリング研修(1)

研修名	パワーステアリング		
研修日時	2013年12月9日		
研修場所	中央修理工場内、機械部事務所		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Eduardo Morales	機械工 C	2
2	Mr. Maidel López	機械工 C	5
3	Mr. Osniel Ortega	機械工 C	5
4	Mr. Juan Rodriguez	機械工 A	25
5	Mr. Yoel Oviol	機械工 C	3
6	Mr. Marcos Navarro	機械工 B	4
7	Mr. Moisés Roberto Valdez	機械工 A	6
8	Mr. Yordenis Moncada	機械工 C	5
9	Mr. Isabel Tamayo	交通機関スペシャリスト	28
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● パワーステアリングのパーツ名称、機構、整備方法を説明した。 ● 研修員は熱心に聴講し、理解した。 			

表 9-7: パワーステアリング研修(2)

研修名	パワーステアリング		
研修日時	2013年12月10日		
研修場所	中央修理工場内、機械部事務所		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Andies Gonzalez	Mecánico A	25
2	Mr. Orlando Dueñas	Mecánico B	6
3	Mr. Gaviel Paez	Ayudante	1
4	Mr. Carlos Baruda	Mecánico B	4
5	Mr. Lázalo Basnoeva	Mecánico B	6
6	Mr. Mario Avievato	Mecánico B	7
7	Mr. Eugenio Move	Mecánico A	6
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> ● パワーステアリングのパーツ名称、機構、整備方法を説明した。 ● 研修員は熱心に聴講し、理解した。 			

表 9-8: フロントアライメント・アクスル・サスペンション・ショックアブソーバー研修(1)

研修名	フロントアライメント・アクスル・サスペンション・ショックアブソーバー		
研修日時	2013年12月11日		
研修場所	中央修理工場内、機械部事務所		

講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Moisés Valdez	機械工 A	4
2	Mr. Marcoss Navarro	機械工 B	5
3	Mr. Lázaro Basnueva	機械工 C	7
4	Mr. Lázaro Martinez	機械工 C	5
5	Mr. Juan Rodriguez	機械工 A	26
6	Mr. Frank de Mendosa	機械工 B	2
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> フロントアライメント、アクスル、サスペンション、ショックアブソーバーの機構と点検・整備方法を説明した。 研修員は自分たちの経験などを披露し合い、活発な議論が行われた。 			

表 9-9: フロントアライメント・アクスル・サスペンション・ショックアブソーバー-研修(2)

研修名	フロントアライメント・アクスル・サスペンション		
研修日時	2013年12月12日		
研修場所	中央修理工場内、機械部事務所		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Lázalo Basnueva	機械工 C	4
2	Mr. Andrés Gonales	機械工 A	25
3	Mr. Gabriel Paez	機械工 C	2
4	Mr. Isabel Tamallo	輸送担当者	26
5	Mr. Eugenio More	機械工 A	23
6	Mr. Lázalo Basnueva	機械工 C	4
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> フロントアライメント、アクスル、サスペンション、ショックアブソーバーの機構と点検・整備方法を説明した。 研修員は熱心に聴講し、理解した。 			

表 9-10: 危険予知活動研修

研修名	危険予知活動の紹介		
研修日時	2013年12月16日 午前10時～午前12時		
研修場所	フェルナンドの事務所と溶接作業場所		
講師名	平賀、山中、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Diego Moises Guevara	整備場長	32
2	Mr. Yamirén Mesa Samuel	職場健康・安全担当者	0.5
3	Mr. Eduardo Jimenez Proenza	技術員	3
備考:			
<ul style="list-style-type: none"> 危険予知活動の説明を行った 中央整備場の溶接作業現場で、リスクをチェックした。 リスクの原因と対策を議論した。 危険予知活動の行い方が理解でき、対策について熱心に議論した。 			

表 9-11: タイヤ整備研修

研修名	タイヤ整備研修		
研修日時	2013年12月17日 10am – 11am		
研修場所	中央整備場		
講師名	山中、平賀、長谷川（通訳）		
研修参加者			
No.	氏名	担当	経験年数
1	Mr. Yoldenis Moncada	タイヤ修理工	8
2	Mr. Lázaro Valdes	タイヤ修理工	24
3	Mr. Eduardo Jimenez	技師	3
備考:	<ul style="list-style-type: none"> ● エアーレギュレーター、パワーレンチ、トルクレンチの適切な使用法を説明した。 ● タイヤ取り付けナットの、適切な緩め方、締め付け方を説明した。 ● 皆、よく理解した。 		

9.2.3 整備マニュアルの作成

専門家による研修の実施前に、JETとC/Pが共同で整備マニュアルを作成し、研修でその説明を行うと共に、キューバ側での自主研修や、実際の整備に役立てるものである。今回はステアリング、アクスルとサスペンションの整備マニュアルを新しく作成し、これまでに合計21冊のマニュアルを作成した。また、No.6エアーツール整備マニュアルと、No.10工作機械整備マニュアルを改訂した。参照。

表 9-12: 整備マニュアル一覧

No.	タイトル		作成年月日
	Esp.	和文	
1	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO - de los Camiones colectores de Dong-Feng -	油圧システム整備マニュアル	2011,10,04
2	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL CLOCHE	クラッチ整備マニュアル	2011,12,09
3	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	電気システム整備マニュアル	2011,12,14
4	MANUAL DEL SOLDADURA POR ARCO	アーク溶接機操作マニュアル	2012,01,24
5	MANUAL DE LA SOLDADURA AUTOGENA (Oxígeno y Acetileno o gas propano) Ver.2	ガス溶接マニュアル Ver.2	2012,11,30
6	MANUAL DEL MANTENIMIENTO CON LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS Ver.5	エアーツール整備マニュアル Ver.5	2013,12,11
7	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LAS RUEDAS Ver. 2	タイヤ整備マニュアル Ver.2	2012,02,09
8	MANUAL DE OPERACIÓN DEL DESMONTADOR DENEUMÁTICOS Ver.2	タイヤチェンジャー操作マニュアル Ver.2	2012,11,30
9	MANUAL DEL DIFERENCIAL	ディファレンシャル整備マニュアル	2012,02,09
10	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE MAQUINADO Ver.4	工作機械整備マニュアル Ver.4	2013,12,11
11	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	エンジン冷却装置整備マニュアル	2012,06,22
12	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN	エンジン潤滑装置整備マニュアル	2012,06,22
13	MANUAL DE SOLDADURA TIG Ver.3	TIG 溶接機取り扱いマニュアル Ver.3	2012,11,02
14	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	エンジン燃料装置整備マニュアル	2012,07,10
15	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE DE AIRE	エンジン吸排気装置整備マニュアル	2012,11,20
16	MANUAL DE LA GESTION DE SEGRIDAD Y HIGIENE	安全衛生作業マニュアル	2012,12,05
17	MANUAL DEL USO DEL BANCO DE PRUEBA DE BOMBAS DE INYECCIÓN	燃料噴射ポンプテスト-取扱いマニュアル	2012,12,05
18	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL MOTOR	エンジン整備マニュアル	2012,12,05
19	MANUAL DE LA MANIPULACIÓN DE LA BOMBA DE ENGRASE Ver.2	グリスポンプ操作マニュアル Ver.2	2012,12,05
20	MANUAL DE LA FLENOS	ブレーキ整備マニュアル	2013,5,13
21	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DIRECCION, ALINEAMIENTO DELANTERO, EJES Y SUSPENSION	ステアリング、フロントアライメント、アクスル、サスペンション整備マニュアル	2013,12,04
22	未	トランスミッション整備マニュアル	未

9.3 車両整備能力向上の評価

9.3.1 筆記試験の実施と結果

これまでに行われてきた整備能力向上の活動を評価するため、整備員を対象に試験を行うため、JETが試験問題案を作成し、C/Pが整備員を対象に試験を実施した。これは、プロジェクト評価指標のうち、「評価指標3-3.1；主要7分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人以上となる」ことの評価を行うものであったが、実際には主要分野数を8分野に増やし、2013年8月から11月にかけて試験を実施した。その結果を、表 4-13に示す。試験は100点満点で、60点を合格点と定め、55人が受験して全員が合格した。

表 9-13: 試験実施結果

No.	試験分野			受験者数	合格者数
	Español	日本語	English		
1	Mantenimiento	整備	Maintenance	14	14
2	Eléctrico	電気	Electricity	5	5
3	Hidráulico	油圧	Hydraulic	8	8
4	Soldadura	溶接	Welding	5	5
5	Neumáticos	タイヤ	Air tool	8	8
6	Máquina herramienta	工作機械	Machine tool	7	7
7	Bomba de inyección	燃料噴射ポンプ	Injection pump	3	3
8	Engrase	油脂	Greasing	5	5
合計				55	55

当初、合格者数を20人以上と想定していたが、2倍以上の合格者数となった。これは、今まで実施してきた研修への参加者数が想定より多かったことが理由である。また、試験問題は実施した研修に基づいて作成したので、整備員が熱心に研修を受け、その内容を理解したこと、さらにC/Pによる研修が継続して行われていることが伺われる。なお、何らかの理由で、試験を受けられなかった者もあり、追加試験を継続中のため、試験合格者はさらに増えると思われる。

試験問題は、整備マニュアルに記載され、研修を行った範囲で出題しており、研修を受けて理解した者なら正しく解答できるものとした。

No.1の整備に関しては受験者が最も多く、2名の得点が低かった。彼らは整備経験年数が少なく、基礎知識が他のベテラン整備員に比較して低かったことが要因と思われる。

No.2の電気と、No.3の油圧は、80点以上の高得点で、誤答は計算問題であった。

No.4の溶接も高得点であったが、誤答はまだ使い慣れていないTIG溶接に関するものであった。

No.5のタイヤ、No.6の工作機械、No.7のインジェクションポンプ、No.8の油脂に関しては高得点であり、常にその整備に関わっているため良く理解できていると評価できる。

合格者には、今後さらに整備能力向上に取り組むことを期待し、JETから合格証を授与した。写真9-3参照。また、JETは試験問題に関して解説を準備しているため、C/Pに試験の解説を行うことと、今後も整備員を対象に、新たな試験実施や、研修を行うよう勧めた。JETが準備した、試験問題、解答、そして解説を、Annex-1に示す。

今回は机上試験であったが、C/Pには実技試験の実施を検討するよう助言した。



写真 9-3: 合格証の授与

9.3.2 プロジェクト進捗指標の測定

C/Pはプロジェクト進捗指標を定期的に測定しており、その結果を表 4-14に記載する。これをみると、機材の調達前後で大きな改善がみられ、その後は落ち着いている。

表 9-14: プロジェクト指標（アウトプット3関連の指標）の測定

指標	2010年12月 プロジェクト 開始以前	2012年3月	2012年10月	2013年11月
CDT-1(稼働率: 修理 不能車を含む)	50,7%	82.8%	81.5%	64.9%
CDT-2 (稼働率: 修理 不能車を含まない)	58,6%	85.7%	85.13%	78.7%
TT (整備場入り時間)	16:20hr	8:10hr	7:57hr	7:57hr
TR (修理時間)	10:40hr	6:30hr	6:23hr	6:23hr
TE (修理待ち時間)	6:22hr	1:40hr	1:34hr	1:34hr

9.4 課題

車両及び重機整備能力向上活動は、大変順調に進捗している。整備マニュアルの作成は、ほぼ全分野において完成し、JETによる整備員対象の研修も最終段階を迎えている。さらにC/Pによる自主研修も地に着いており、これらの活動の成果を評価するために行われた筆記試験の結果も予想外の好成績を収めた。

しかしながら、やはりモノ不足による整備作業への支障はあいかわらずで、車両整備の最も大きな課題と言える。

次に、整備員の機材・工具の取り扱い方は、少々乱暴で、力任せに取り扱うのをよく見かける。指導はするのであるが、丁寧に、安全に、また清潔に機具・工具を取り扱うには、それなりの時間と継続的な指導や活動が必要である。

9.5 その他

9.5.1 セミナー

2013年11月28日に第5回セミナーが行われ、グループ3のC/P側としてFernando Amil氏が「中央修理工場における修理向上の進展と人材研修」と題して、これまでの収集車両整備改善の経過と問題点、今後の展望を発表した。また、JET側として、平賀良専門家が「収集車両の是正的向上と予防的維持管理」と題して、車両整備の重要性と、今後の展望を発表した。

9.5.2 工作機械の故障と修理

(1) 直立ボール盤の不調

JETがハバナ入り後、直立ボール盤のモーター部から異音が生じ、煙が出たとの報告があった。起動するとモーターが回らず、電流計が振り切れる状態であった。

メーカーに問い合わせ、モーターのマグネチックブレーキの不具合が原因であろうと推定されたため、マグネチックブレーキを分解するとともに、電気回路も点検した。

その結果、電源回路 (electric circuit) が不調で、ブレーキに電気が送られていなかったことが判明した。電源回路 (electric circuit) の修理は不可能なので、マグネチックブレーキのバネと回転板を取り外して使用することとした。(写真 9-4参照)





写真	説明
	<p>マグネチックブレーキの分解</p>
	<p>マグネチックブレーキの取り外し部品 ディスクが錆びていたため、ベルトサンダー で研磨した。</p>
	<p>マグネチックブレーキ用整流器の1次・2次 とも電圧がゼロであった。</p>
	<p>マグネチックブレーキの整流器の一時側の黄色の「Y24」線の端子の電圧がゼロであった。</p>

写真 9-4: 直立ボール盤の修理

(2) 鋸盤の不調

工作室に設置された鋸盤の弓 (saw frame) が降下しない不具合が発生したとの連絡がC/PからJETにあった。そこでJETは鋸盤メーカーに不具合解消法を問い合わせ、メーカーから図面を送付してもらった。

ハバナ入りした後、JETはC/Pとともに、鋸盤を点検したところ、オイルが少なく、エアが混入していたため、オイルを十分補充し、エア抜きを行ったところ、刃が下降するようになった。しかし、ユニバーサルダイヤルが一定の位置 (ウサギマーク) 以外は、刃が下降せず、メーカーに修理方法を問い合わせた。

再度、メーカーに問い合わせたところ、現在使っているオイルでは粘度が高いことと、エア抜きが不十分ではないかとの返答を受け取ったので、オイル（Cubalub No.100）を全量抜き取り、粘度の低いオイル（Cubalub No.22）を補給して、エア抜きを行った。

その結果、ユニバーサルダイアルの中間位置での運転が可能になったので、ユニバーサルダイアルを固定し、運転を行うこととした。なお、給油方法とエア抜き方法に関して、写真入りのマニュアルを作成し、既成の工作機械整備マニュアルに追加した。

9.6 能力向上活動の補足

JETの最後のハバナ滞在中（2014年4月24日から2014年5月23日）に、今までに達成していなかった活動を完成させるとともに、C/P達が自立して改善活動を継続できるよう、以下のような補足的な活動を行った。

- 整備時間の測定確認
- 整備マニュアルの完成
- 研修
- 供与機材の維持管理とパーツの調達

以下に、その内容を説明する。

9.6.1 整備時間の測定確認

グループ3のプロジェクト目標は、「調達機材と整備員の能力向上により、主要整備数項目の整備時間が10%短縮される」ことであり、既に、(1) 溶接整備、(2) クラッチ整備、(3) タイヤ整備、(4) 給油脂整備の4分野においては、供与機材が無い場合の整備時間と、供与機材を使用した整備時間の測定を終了しており、大変良い結果を得た。

しかしながら、(5) リーフスプリング整備と、(6) トランスミッション整備の時間測定の報告を受けていなかったため、整備時間の確認を行った。

その結果を表 9-15から表 9-18に示す。

表 9-15: 整備時間の測定（リーフスプリングの整備）

年月日	2011年3月10日
修理	供与機材を使用しないリーフスプリング整備
対象収集車	CC-359
開始時間	7:40 a.m.
終了時間	7:10 p.m.
合計時間	11時間30分
整備員の名前	Ernesto Silbosa
監督者	Eduardo Jimenez
実施作業内容:	後部スプリング分解、修理、スプリング取付、結合部締付

表 9-16: 整備時間の測定（リーフスプリングの整備）

年月日	2013年1月20日
修理	供与機材を使用したリーフスプリング整備
対象収集車	CC80
開始時間	7:40 a.m.
終了時間	2:25 p.m.
合計時間	6時間45分
整備員の名前	Ernesto Silbosa
監督者	Eduardo Jimenéz
作業内容:	スプリング分解、スプリング取付、結合部締付

表 9-17: 整備時間の測定（トランスミッションの整備）

年月日	2011年7月30日
修理	供与機材を使用しないトランスミッション整備
対象収集車	CC 29
開始時間	7:50 a.m.
終了時間	4:15 p.m.
合計時間	8時間25分
整備員の名前	Mr. Rolando Rodríguez
監督者	Mr. Eduardo Jimenéz
作業内容:	トランスミッション、ボックス、プレート、ディスク、ベアリング、クランクシャフトを分解。 ベアリング、ハドル、プレート、ディスク、トランスミッション、パークラッチの取付。

表 9-18: 整備時間の測定（トランスミッションの整備）

年月日	2012年9月25日
修理	供与機材を使用したトランスミッション整備
対象収集車	CC-50
開始時間	1:05 p.m.
終了時間	6:40 p.m.
合計時間	5時間35分
整備員の名前	Mr. Alfredo Valdéz
監督者	Mr. Eduardo Jimenéz
作業内容:	トランスミッション、パークラッチ、ボックス、プレート、ディスク、フォークシャフトを分解。 プレート、ディスク、フォークシャフト、トランスミッション、パークラッチの取付。

全ての整備項目に関して、供与機材を使用した場合の整備時間は、供与機材を使用しなかった場合に比べて、短縮時間率は10%を大きく上回った。

9.6.2 整備マニュアルの完成

C/P及び整備員達の車両整備能力向上のために、整備マニュアルを作成してきたが、最後のマニュアルである「トランスミッション整備マニュアル」を作成した。これで合計22冊の整備マニュアルが完成した。表 9-19に全てのマニュアルのタイトルを示す。

今後、このマニュアルを使って、C/Pが整備員を対象に研修を行うとともに、現状に合わせて整備マニュアルを追加・改訂することを期待する。

表 9-19: 整備マニュアル一覧

No.	タイトル		作成年月日
	Esp.	和文	
01	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO - de los Camiones colectores de Dong-Feng -	油圧システム整備マニュアル	2011,10,04
02	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL CLOCHE	クラッチ整備マニュアル	2011,12,09
03	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	電気システム整備マニュアル	2011,12,14
04	MANUAL DEL SOLDADURA POR ARCO	アーク溶接機操作マニュアル	2012,01,24
05	MANUAL DE LA SOLDADURA AUTOGENA (Oxígeno y Acetileno o gás propano) Ver.2	ガス溶接マニュアル Ver.2	2012,11,30
06	MANUAL DEL MANTENIMIENTO CON LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS Ver.5	エアーツール整備マニュアル Ver.5	2013,12,11
07	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LAS RUEDAS Ver. 2	タイヤ整備マニュアル Ver.2	2012,02,09
08	MANUAL DE OPERACIÓN DEL DESMONTADOR DENEUMÁTICOS Ver.2	タイヤチェンジャー操作マニュアル Ver.2	2012,11,30
09	MANUAL DEL DIFERENCIAL	ディファレンシャル整備マニュアル	2012,02,09
10	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE MAQUINADO Ver.5	工作機械整備マニュアル Ver.5	2014,05,19
11	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	エンジン冷却装置整備マニュアル	2012,06,22
12	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN	エンジン潤滑装置整備マニュアル	2012,06,22
13	MANUAL DE SOLDADURA TIG Ver.4	TIG 溶接機取扱いマニュアル Ver.3	2014,05,06
14	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	エンジン燃料装置整備マニュアル	2012,07,10
15	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE DE AIRE	エンジン吸排気装置整備マニュアル	2012,11,20
16	MANUAL DE LA GESTION DE SEGRIDAD Y HIGIENE	安全衛生作業マニュアル	2012,12,05
17	MANUAL DEL USO DEL BANCO DE PRUEBA DE BOMBAS DE INYECCIÓN	燃料噴射ポンプテスト取扱いマニュアル	2012,12,05
18	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL MOTOR	エンジン整備マニュアル	2012,12,05
19	MANUAL DE LA MANIPULACIÓN DE LA BOMBA DE ENGRASE Ver.3	グリスポンプ操作マニュアル Ver.3	2014,05,14
20	MANUAL DE LA FLENOS	ブレーキ整備マニュアル	2013,5,13
21	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DIRECCION, ALINEAMIENTO DELANTERO, EJES Y SUSPENSION	ステアリング、フロントアライメント、アキス、サスペンション整備マニュアル	2013,12,04
22	MANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL TRANSMISIÓN	トランスミッション整備マニュアル	2014,5,12

9.6.3 研修

トランスミッション整備マニュアルが作成されたので、これを基に、整備員を対象に研修を行った。

9.6.4 供与機材の維持管理

今回、新たに3機材の不具合が起こった。

(1) タイヤチェンジャーのモータ故障

タイヤ修理場のタイヤチェンジャーのモータが焼損したので、キューバ側で巻き線修理を外注していた。原因は電源電圧の変動とのことである。

(2) TIG溶接機の警告灯（赤ランプ）点灯

TIG溶接機の赤色警告灯が点灯したので停止していた。電源電圧を測定すると230Vであり、TIG溶接機の入力電圧切り替えスイッチが200V側になっていたため、220V側に切り替えることにより解消した。これは、マニュアルに既に記載されていたが、わかりやすい表現に書き直した。

(3) 旋盤の自動送り用歯車の欠損

旋盤の自動送り用の歯車が3つ欠損、異常摩耗していたので、メーカーにコンタクトを試みた。なお、初心者が運転中のトラブルとのことで、本人は既に異動したとのことで、詳細な理由は聞けなかった。

今までにも供与機材のトラブルが起こっており、機材の適正な維持のため、以下の対策を取った。

(1) マニュアルの改訂

工作機械と機器の故障時の対応をマニュアルに追加した。

(2) 工作機械担当者

工作機械に関しては、担当者以外は運転禁止とし、初心者は担当者の監督のもとに練習することを励行するようにした。

(3) 故障時の対応

機器のメーカーに問い合わせるのが最も適正なため、勝手に修理せず、JETに連絡することとした、なお、このプロジェクト終了後も、JETが協力することとした。

(4) 機材の管理記録簿と責任部署の設置

機材のトラブルに関する記録簿を作成し、その原因や対処を記録することとした。JETがフォーマット案を提示し、C/Pが継続的に記録することとした。

さらに、機材の維持の責任部署を再確認した。

9.6.5 供与機材の必要パーツの調達

キューバは機材や部材の調達が極めて困難で、このプロジェクトで供与した機材はほとんどが日本製であるため、プロジェクト終了後の消耗品等の必要パーツの調達は特に困難である。

工具や、修理できるものに関しては、キューバ側で予算確保とともに調達の努力を行ってもらうことになる。

一方、工作機械や機器に関しては、プロジェクト終了後もJETを介して、メーカーに問い合わせ、調達品を決定することとし、その調達は日本品を扱うディーラーに依頼することとなる。

10 評価と提言

収集車両と重機の整備能力向上活動を5年間にわたり行ってきた。活動内容は、機材の供与、整備マニュアル作成、研修実施、そして評価の実施で、JETとC/Pが共同で行い、良い成果がでた。それらの成果、評価、そして最後に課題と提言を以下に記述する。

10.1 成果

10.1.1 整備機材の供与

キューバの廃棄物収集車両整備の最も大きな問題は、整備機材の不足であったため、工作機械から工具に至る整備に必要な機材を供与した。多少の機材の変更と遅延があったものの、キューバ側の要求どおりの供与が行われた。

10.1.2 キューバ側の機材受入準備と職場環境改善

機材の据付け準備や、電気・配管工事はキューバ側が行い、多少の問題はあったものの全ての機材を据付け、格納することができた。

さらに、キューバ側は、照明、換気、塗装など整備場の環境改善を行った。

10.1.3 整備マニュアルの作成

本プロジェクト前の整備は個々の勘や経験に頼っていたため、22冊の整備マニュアルをJETとC/Pの共同作業で作成した。これにより、整備の基準や適正な整備の仕方を明らかにした。

作成した全ての整備マニュアルをAnnex-1に添付する。

10.1.4 研修の実施

作成した整備マニュアルを使い、整備員の整備能力を向上させるため、JETが多数回にわたり研修を行い、またC/Pも自主研修を行った。

10.1.5 試験の実施

一連の能力向上活動で、整備員の整備能力が十分に向上したかをチェックするために試験を実施し、良い結果を得た。

10.2 評価

収集車両・重機整備に関する能力向上プロジェクトの評価を、(1)プロジェクト目標とプロジェクト進捗指標、(2)整備機材の選択、(3)整備員の能力向上の3項目について行った。

10.2.1 プロジェクト目標と進捗指標

プロジェクト目標およびプロジェクト進捗指標は、表 10-1のとおりであり、全て良好な結果を得た。

表 10-1: プロジェクト目標と進捗指標（アウトプット3関連）

プロジェクト目標	調達機材と整備員の能力向上により、主要整備数項目の整備時間が10%短縮される。
プロジェクト進捗指標	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要7整備分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人以上となる。 ● 7分野の整備マニュアルを作成する。 ● 収集車両の非稼働時間が減少する。 CDT（稼働車率）、TR（修理時間）、TE（修理待ち時間）の計算には、外的攪乱要因（パーツ調達困難など）を排除する。

a. プロジェクト目標

プロジェクト目標である、整備時間の短縮率を評価するために、代表的な6つの整備項目を選び、各々、供与機材の無かった場合の整備時間と、供与機材を使用した整備時間を測定し、整備時間の短縮率を計算した。（表 10-2参照）

整備時間短縮率の目標は10%短縮であったが、どの整備項目も10%を大きく上回る整備時間の短縮を達成した。

表 10-2: 整備時間の測定結果（アウトプット3関連の目標）

	プロジェクト開始前の所要時間（時間）	プロジェクト開始後の所要時間（時間）	時間短縮率
溶接整備	3.0	1.05	65%減少
クラッチ整備	3.45	2.1	39%減少
タイヤ修理	1.2	0.3	75%減少
給油脂整備	1.1	0.25	77%減少
スプリング整備	11.5	6.75	41%減少
トランスミッション整備	8.42	5.58	34%減少

b. プロジェクト進捗指標

プロジェクト進捗指標の、「主要7整備分野において、調達機材を適正に使いこなせる整備員数が20人以上となる」に関しては、一連の整備マニュアルの作成と研修を行った後に筆記試験を実施し、適正な整備能力を得たかを評価した。

実際には、8整備分野において試験を実施し、表 10-3のように極めて良い結果を得た。

表 10-3:整備員対象の試験結果（アウトプット3関連の指標）

No.	試験分野			受験者数	合格者数
	Español	日本語	English		
1	Mantenimiento	整備	Maintenance	14	14
2	Eléctrico	電気	Electricity	5	5
3	Hidráulico	油圧	Hydraulic	8	8
4	Soldadura	溶接	Welding	4	4
5	Neumáticos	タイヤ	Air tool	7	7
6	Máquina herramienta	工作機械	Machine tool	6	6
7	Bomba de inyección	燃料噴射ポンプ	Injection pump	2	2
8	Engrase	油脂	Greasing	4	4
合計				50	50
複数科目を受験した者は、1科目受験したと換算した。					

2つ目のプロジェクト進捗指標「7分野の整備マニュアルを作成する」においては、目標を大幅に上回る整備マニュアル（22冊）をJETとC/Pが共同で作成した。

ハバナ市の中央整備場では、今まで車両整備マニュアルが存在せず、整備員の勘に頼る整備が行われていた。このプロジェクトでは多くの機材や測定器具が供与されたので、整備マニュアルに、整備の基準や取り換え基準、そして整備の仕方を網羅した。整備の質の向上を目指す上で、これらの整備マニュアルを作成したことは評価に値する。さらに、この整備マニュアルはスペイン語圏の国でも使用できるので、波及効果も期待できる。

3つ目のプロジェクト進捗指標の「稼働率」は、プロジェクト開始前から測定してきた。稼働率には、CDT（稼働率）、TR（修理時間）、TE（修理待ち時間）を設定した。なお、その計算には、外的攪乱要因を排除することとし、その結果を表 10-4に示す。

表 10-4:収集車の稼働率（アウトプット3関連の指標）

指標	2010年12月 (プロジェクト 開始前)	2012年3月	2012年10月	2013年10月
CDT-1(稼働率: 修理不能車を含む)	50.7%	82.8%	81.5%	64.9%*
CDT-2 (稼働率: 修理不能車を含まない)	58.6%	85.7%	85.13%	78.7%
TT	16:20hr	8:10hr	7:57hr	7:57hr
TR (修理時間)	10:40hr	6:30hr	6:23hr	6:23hr
TE (修理待ち時間)	6:22hr	1:40hr	1:34hr	1.34hr
*2012年に比較しての2013年の作業効率の低下は予備部品供給の制限による。				

この結果を見れば、2010年12月のプロジェクト開始前（整備機材の供与前）と、2012年3月のプロジェクト開始以降（供与機材の使用後）に大きな差が見られ、機材供与の効果がはっきりと評価できる。

最近（2013年10月）の稼働率の低下は、最近多く導入された中国車の部品が供給されないことが主な原因である。

これらのプロジェクト目標と進捗指標に関しては、十分達成できたと評価できる。

10.2.2 整備機材の選択

整備機材の選定は、C/Pからの要望を基に、それに合う日本製品（一部は外国製品）を選ぶとともに、JETが整備場や整備作業をチェックして必要品の追加を行った。なお、予算上の制限もあり、機材のスペックダウン等を行ったが、要望された全ての機材が供与でき、各整備分野で使用され、整備の質やスピードが上がったので、機材の選択は適正であったと評価できる。

10.2.3 C/Pと整備員の能力向上

中央整備場や重機の整備場では、プロジェクト開始前には、整備マニュアルが無く、整備研修が行われておらず、各整備員の勘や経験による整備がなされていた。

本プロジェクトで新たな機材を確保したので、その使用方法を説明するとともに、整備基準や整備手順を明らかにした整備マニュアルを作成し、それを使って技術研修を行ったので、車両整備の質が向上した。さらに、C/Pもこれらの整備マニュアルを使って自主研修を行いだしたので、継続的な能力向上が期待できる。

10.3 課題と提言

10.3.1 整備能力の達成度と持続性確保のための課題

当プロジェクトで設定した目標、指標に関しては、前述の通り全て達成した。プロジェクト終了後は、C/Pや整備員達が独自に、今までに得られた整備能力を維持・発展していかねばならないが、終了時評価で指摘された通り、「持続性」にやや弱みがある。

車両整備能力の達成度を評価するに当たり、車両整備能力には多面的な要素があるので、それらを(1) 整備能力、(2) 予防整備、(3) 整備機材の維持管理、(4) 総合的な車両未然防止対策に分類し、さらに細かくブレークダウンした。それら各項目における今までの達成度の評価と、今後の課題を表10-5にまとめた。

表 10-5:車両整備能力達成度と持続性確保を達成する課題

整備能力評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
基本理論	パーツ名称把握	○	○	プロジェクトでの達成の維持・発展
	構造と機能の把握	○	○	プロジェクトでの達成の維持・発展
	整備基準と使用限度	△	○	プロジェクトでの達成の維持・発展
	整備作業の留意点	×	△	全ての整備員が把握すること
	計測方法	×	△	全ての整備員が把握すること
整備の実施	機材の適正使用	×	○	プロジェクトでの達成の維持・発展
	計測	×	△	全ての整備員が正確に計測できること
	適正な治具の制作と使用	×	△	治具のさらなる制作と使用
	整備の手順と質	×	△	模範整備指導、波及、整備のチェック
	整備時間	×	○	プロジェクトでの達成を維持し、さらなるスピードアップ
	整備場の環境	×	△	片付け、清潔、丁寧な機材取扱いの徹底
整備の範囲	整備員の担当整備範囲	×	△	整備担当範囲の拡大 (3~4分野)
整備能力向上活動	技術研修部署の設置	×	×	各種研修・勉強会などの実施部署の設置
	研修実施	×	△	年間研修実施計画の策定と継続実施
安全衛生活動	危険予知活動	×	△	定期的 (月1回) な実施
	総合的取組み	×	△	安全衛生委員会の設置と活動
予防整備評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
点検	作業前の車両点検	△	△	始業点検項目の見直し、記録簿の作成、点検の実施・記録・報告。運転手・作業員による実施。
	作業前の積込み設備点検	×	×	

整備能力評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
	作業後点検・洗浄	×	△	点検と車両洗浄の励行
	定期目視検査	×	△	整備員による、定期点検の計画と実施 (1カ月・3ヶ月・6カ月・1年毎等)
	定期分解点検	×	×	
	記録簿記入・報告	×	×	点検項目、点検基準、記録簿の作成と場所確保
	点検判断能力	×	△	点検実施、結果報告、結果に基づく整備実施
	定期点検場所の確保	×	×	点検能力、故障予兆発見能力の向上
定期整備	走行距離毎整備	△	△	交換部品の確保と取り替え励行
	定期点検に基づく整備	×	△	整備基準設定、実施、整備内容チェック
	整備場所の確保	×	×	点検・整備場所の確保
整備機材の維持管理評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
在庫管理 運転管理	在庫票	○	○	プロジェクトの達成の維持
	機材の履歴表	×	○	プロジェクトの達成の維持・発展
	メンテナンス、故障時対策	×	○	マニュアルのさらなる改訂と研修実施
	故障、不具合原因・対策	×	△	今後の不具合時の原因追究・対策立案・周知
	不具合時の対策周知・研修	×	△	マニュアルの改訂と研修実施
	延命化対策	×	△	丁寧な取り扱い、担当者以外使用禁止等の管理
総合的な車両故障未然防止対策評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
データ収集と分析	車両台帳	△	△	今まで車両毎の記録簿が無く、故障頻度、原因、車種別傾向は担当者のみが掴んでいた。今後、車両別記録
	車歴簿	△	△	

整備能力評価項目		技術プロジェクトでの達成度 (2009 - 2014)		技術プロジェクト終了後、持続性を確保するために達成すべき課題
大項目	小項目	前期	後期	
	データ分析	△	△	簿作成・記入し、適正な分析を実施して整備等に活かす
	整備へのフィードバック	△	△	
定期点検・整備	予防整備の実施	△	△	(予防整備の項に詳細記述)
収集車両の取扱い	適正な運転	×	△	運転手の安全運転と始動前点検の研修実施
	軽整備 (パンク等)	△	△	軽故障整備対策の研修実施
	適正な収集作業	△	△	安全・適正な収集作業の研修実施
搬入路の状態	処分場のアクセス道路	×	×	処分場アクセス道路の改善等を関係部局等に提言
適正な車両調達	上記データ分析の把握	△	△	上記データ収集・分析、整備困難経験より、車両購入仕様書の作成
	購入仕様書の作成	×	△	
備考:				
記号	専門家による評価内容			
○	十分行われている			
△	十分行われているとはいえない			
×	行われていない			

このプロジェクトで達成したC/Pや整備員の能力を、これからも持続的に維持し、さらなる向上を目指すため、課題に取り組むことが強く期待される。

プロジェクト期間中の各種の課題と、今後の取組に関する提言を、以下に記載する。

10.3.2 整備機材の選択

整備機材の選択は良好と評価されるものの、以下のような課題があった。

(1) エアーシステムの構築が困難

各種のエアーツールの使用には、空気圧力を一定に制御するエアーレギュレータが必要であるが、キューバで調達できなかつたために、高いエアー圧力でエアーツールを使用したためエアーツールが破損した。

(2) 最終処分場の悪路による収集車へのダメージ

悪路のため、パンクやブレーキライニング整備の頻度が高く、そのための整備機材の種類や数量が不足した。

(3) 基本的な部材の調達難

電線ケーブル、鋼製パイプ、菅継手など、当然キューバで調達できるであろうと思われた部材が入手できなかつたり、調達に長期間かかった。

適正な必要機材の選択は、整備場でどのような整備が行われているか、整備の頻度、外注整備の可否、収集車両の種類やメーカー、現状の整備の仕方などを十分に考慮するとともに、据付けや配管工事が必要な機材に関しては、キューバ側のシステム設計施工能力、工事材料調達の可否などを考慮に入れる必要がある。

さらに、工作機械や可動機器に関しては、消耗品の取替えだけでなく、専門家による定期整備も必要である。

これらの総合的な検討には、収集車両整備の専門家の参加と、十分な検討期間が必要である。

10.3.3 供与機材の維持管理

多くの機材が供与され、車両・重機整備能力の向上に大きく貢献してきた。ほとんどの機材が現在、有効に使用されているが、以下のような損傷や不具合があった。

(1) エアーツールの損傷

エアー圧力が高すぎたために、インパクトレンチ等が損傷した。

(2) 工作機械の不具合

鋸盤、直立ボール盤、旋盤に不具合が起こった。鋸盤の不調の原因は潤滑油の種類が間違っていたためであった。直立ボール盤の不調は原因不明であったが、ブレーキ機構を外して運転可能となった。旋盤に関しては運転の仕方に問題があった。

(3) 可動機器の消耗

車両洗浄機は運転頻度が高いこともあり、部品の消耗により性能が低下してきた。

(4) その他

ガレージジャッキや溶接機のケーブルなどは、使用方法が悪く破損した。

上記のような不具合が起きるたびに、JETはC/Pとともに破損した原因を追究し、間違った取り扱いを行っている場合はマニュアルを改訂し、整備員に正しい取り扱い方の研修を行ってきた。エアーレギュレータのようにキューバでの調達が困難な機材に関しては、日本で調達してキューバへ携行した。

工作機械や機器の不具合がおこった場合は、メーカーに対処方法を問い合わせる必要がある。整備員には、故障が起こった場合は、むやみに分解したりせず、まず、JETに連絡し、メーカーアドバイスを得てから、チェックなり修理を行うよう周知した。このプロジェクトが終了しても、今までと同様にC/PとJETは常にコミュニケーションを継続したいと考えている。ただし、キューバからのメール送信は困難なので、JICAの助けを借りたいところである。

今までに、機材のメンテナンスはマニュアルを作成して、研修を行ってきたが、まだ不十分であるので、故障した場合の点検手順をマニュアルに網羅した。さらに、適正な運転と機器のチェックを励行する必要がある。工作機械や特殊機械に関しては、運転担当を決め、担当者以外の使用を禁止する必要がある。

10.3.4 プロジェクト終了後の機材・パーツの調達

プロジェクト期間中、必要な機材はJETが調達してキューバへ携行したが、プロジェクト終了後はキューバ側で調達せねばならない。キューバでは、資材、機材や工具の調達が非常に困難ではあるが、工具類は調達できるので、その努力に期待したい。日本製品の調達に関してはキューバにある日系の代理店を紹介するとともに、C/PとJET間のコミュニケーションを継続することとした。

10.3.5 整備能力の向上

整備機材の充実、整備マニュアルの作成、一連の研修の実施により、基本的な理論や整備内容は理解できたが、整備の実施面では、修理部品や治具を自ら精巧に製作する技量には達しておらず、各整備員の間で整備能力に差がある。

本プロジェクト前には整備マニュアルは無く、研修は行われていなかったが、現在はキューバ側の自主研修が行われるようになってきた、しかしながら、まだまだ回数が少なく、定期的に行われていない。

日々の修理業務に追われて忙しいのは理解できるが、整備員間での勉強会や研修を定期的に行うことは、整備員全体の整備能力向上につながるため、C/Pはリーダーシップを発揮していただきたい。

現在、整備員の担当は複数分野に分かれて分業しているが、できるだけ複数分野の整備を行える整備員を育てる必要がある。そうすれば、整備の時間短縮や、整備員の整備能力が飛躍的に向上する。

修理の時間短縮には、リビルト品を用意する方法がある。例えばエンジンの修理を行う場合、最初にエンジンを1台用意しておき、故障したエンジンと取り換える。そして外したエンジンを修理してストックしておけば、次にエンジンの不調が起こった収集車のエンジンと取り換えれば、修理時間が短縮でき、収集車の稼働時間が大幅に改善できる。

10.3.6 作業環境

供与機材の据え付け時には、キューバ側は大幅な作業環境改善を行った。しかしながら作業現場は整理整頓ができておらず、油などで汚れた場合、すぐに清掃しないため、作業場所が不安全で不潔である。また、作業が乱雑であり、安全面の懸念もあるため、危険予知活動の研修を行ったが、まだ定着していない状況である。

このような作業環境の改善は整備員の意識改革が必要なため、困難ではあるが、C/Pの主導で5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の導入や、整備員自身での改善活動が必要である。

10.3.7 予防保全

現状の予防保全は、各収集車の走行距離毎に3段階の整備を行っている。しかしながら、定期点検の実施や、収集車両の適切な取扱いなど、総合的な予防保全の取組みがなされていない。

運転手による始業前の点検、整備員による定期点検・定期分解点検などの予防保全の取組みは、車両の故障防止に大きな効果をもたらすものであるため、ぜひ点検システムの構築と実施が望まれる。そのためには、不具合を予兆する車両診断能力を身につける必要がある。

10.3.8 車両故障防止の総合的な取組み

車両整備の改善は、整備能力の向上のみではなく、収集車両にダメージを与えない運転や操作の仕方、収集車両にダメージを与える最終処分場の悪路の改善、収集車両を購入する際に、キューバの状況にもっとも適した車種や仕様の決定など、総合的な取組みが必要である。

現在、収集車両の運転記録や整備記録は紙ベースで行われているが、さらに各収集車両の車両台帳や整備履歴簿の整備、そしてそれらのデータ分析より、故障の原因や傾向を掴み、故障回避の取組み、総合的で効果的な整備の改善、そして車両購入時の仕様書への反映が必要である。

10.3.9 C/Pと整備員へのアプローチ

C/Pや整備員は、車両整備の技術と方法に関してプライドがあり、当初はJETの指導に聞き耳を持たず、技術指導が困難であった。

JETが技術移転において留意すべき点は、日本式整備法を押し付けるのではなく、まず、キューバ側の整備のやり方を理解する努力が必要である。そのためには時間をかけて各整備員との良好な関係を醸成する必要がある。JETはキューバ側が修理に困っている際にアドバイスするなど、地道な協力を行っていけば、JETの技術力を評価してもらえ、技術指導がスムーズに行われるようになってくる。最も大切なのは、お互いを理解しようと努力することであろう。

プロジェクト事業完了報告書

第五編 : アウトプット4に関する報告書

～最終処分場改善と職員能力向上の報告書～

1 序 論

最終処分場設計と運営管理に関して、延長期間を含めて9回の現地活動を行った。

最終処分場設計についてはニューグアナバコアの浸出水処理施設を含む最終処分場と、最終処分場に併設されるリサイクルプラントについて、キューバ側の計画・設計に関する助言を実施した。

最終処分場運営管理については、供用中のCalle 100、オチョビマス、タララ、カンポフロリードを対象として、C/Pと共に現場での作業状況や埋立地の状況を確認し、埋立作業や運営管理方法の改善についての助言を実施した。また、既存最終処分場の運営管理に関する助言を通じて、ニューグアナバコア処分場供用開始後の運営管理方法についても、将来場長となる予定のC/Pに対して助言を行った。

本分野のJICA専門家とDPSC/UPPHのカウンターパートは以下の通りである。

氏名	アサイン期間
JICA専門家	
• 千葉俊彦	2009年9月 ～ 2014年6月
カウンターパート	
• Mr. Gianni Ponce	2009年9月 ～ 2011年5月
• Mr. Pedro V. Pérez	2009年9月 ～ 2011年9月
• Mr. Ernesto Domínguez	2011年6月 ～ 現在
• Mr. Lazaro Sotolongo	2012年6月 ～ 現在
• Ms. Grettel Gutierrez	2012年6月 ～ 2012年10月
• Mr. Alberto Figueras	2012年11月 ～ 2013年1月
• Ms. Harilyn Tamayo	2012年11月 ～ 現在
• Mr. Antonio Blanco	2012年11月 ～ 2013年2月
• Mr. Alexis Vazquez	2013年4月 ～ 2013年8月
• Mr. Hermes del Toro	2013年6月 ～ 現在
• Mr. Camilo Rodríguez	2013年9月 ～ 現在

2 第1期活動

2.1 処分場設計と処分場運営C/Pグループのキャパシティ評価

Calle 100、オチョビアス、ミクロクアトロ、タララの処分場を視察したが、何れにおいても機材が不足しており、覆土、転圧、進入路、入り口の車両渋滞、ウエイスト・ピッカー（キューバの建前上は存在してはならないが、警備にも係らず処分場に進入して有価物を回収するため、作業妨害となっている）コントロールに不備が多い。

ニューグアナバコア衛生埋立処分場の建設により事態の改善を図るべきであるが、何れの既存処分場でも使用中止や閉鎖のプロジェクトは計画されいないと見られるがそれは、処分場運営部門が新規処分場の設計や供用開始後の最終処分システム全体計画に関与していないと見られるからである。

繰り返しになるが、DPSC関係部署間（新規処分場設計担当部署と既存処分場運営部門）の協議不足・計画不足が課題として挙げられる。更なる問題点としては、新規処分場を設計している企業はDPSCに所属しておらず、処分場設計の経験が無いと伺える。

ハバナ市の廃棄物最終処分は、新規処分場建設計画の助言の観点からも、M/P見直し関連性が深いため、以下に所見を述べる。

- a) ニューグアナバコア衛生埋立処分場の供用開始、既存処分場の残存供用期間、廃棄物運搬車両不足、新規処分場進入路のサイズ、収集車の到着時間帯、等々の問題を考慮すると、既存処分場の使用中止計画と閉鎖プロジェクトが必要である。
- b) 適正な浸出水処理システムを決定する際に、廃棄物ラボの分析結果を考慮することが重要である。また、新規処分場においてはカー・バッテリーなど重金属を含む廃棄物や車両修理などの残余物などの廃棄物の受入は禁止すべきである。なぜならば、浸出水処理に悪影響を与えたり含まれる有害物質により汚泥処理が困難となるためである。
- c) C/Pによると、新規衛生埋立処分場の設計は土木工事に限定されており、セルの建設や現場運営計画の内容が含まれていない。よって場内道路、斜面勾配、セル高さ、雨水排水などの問題が、運営開始後に顕在化すると危惧される。
- d) 新規処分場はコンポスト・プラントと資源回収プラントを併設する計画になっているが、これらの概要や図面が不明である。CITMAが処分場建設の承認条件にこれらのプラントを含めたため、これら施設は新規処分場建設の必要条件である。
- e) 斜面勾配4:1を想定しているが、ごみ組成分析、降雨パターン、覆土粒径などに基き設計されているか不明である。

2.2 新最終処分場建設計画への助言

活動期間：2010年2月14日～2010年3月15日

2.2.1 プロジェクト構想と進捗

a. プロジェクト構想と進捗状況の確認

グアナバコアの新最終処分場に関する予算は、経済計画省（MEP）による予算承認手続きの過程で抜け落ちたため、建設工事を含めて2010年度は確保されていない。

全体配置計画は2009年12月時点から見直されているが、2009年度予算が確保されて無いため、設計作業は中断している。

浸出水処理施設は、設計を担当しているEIPHH（国立水資源研究所のハバナ支局）が3ケースについてそれぞれのメリット、デメリット、経済比較を実施した報告書をDPSCに提出し、行政（DPSC）からの方式決定待ちであるが、行政側が報告書の内容を十分理解しておらず、方式決定の判断ができない状態である。

浸出水処理施設の設計を担当しているEIPHHが検討した必要面積の情報が、全体配置を担当しているDCHに伝わっていないなど、全体調整が不十分である。

また、リサイクルプラントやバイオガス施設を敷地内に計画しているとの事であるが、DCHの事務所においてPC画面で見た全体配置図には位置も示されていなかった。

全体配置を担当しているDCHが未契約を理由に最新の図面等の開示を拒んでいることから、新最終処分場設計の進捗状況把握には至っていない。

事業用地の東側は農用地（マンゴー畑等）であり、環境への影響が大きいとの事で西側の採石場跡地の側から施工することとしたとの事である。移転交渉の状況については2010年3月時点で把握できていない。

地元調整については、浸出水処理施設面積が増加すれば新たな用地確保が必要であるが、2010年3月時点で調整等の動きは見られない。

事業年次計画についても、必要容量、年間埋立量等の基礎的な情報が共有されていないことから、行政側が自ら立案できる状況にない。

b. 新最終処分場の許可条件

アセス審査による許可条件として浸出水処理方法の改善を求められていたが、2010年3月時点で、アセス審査はクリアしており、建設許可（それほど難しくない）を得れば、直ぐに着工できる状況との事である。

ただし、アセスは2010年工事分（一期工事）のみの許可であり、新最終処分場全体に対する許可は、新たに取得する必要がある。

浸出水処理施設の原水水質の設定はJICA開発調査レポートの値(Calle 100での分析値の平均値)のまま採用しているようであるが、嫌気性発酵によるメタン回収を目的とした埋立構造を採用する場合、原水水質悪化に伴う見直しが必要となり、アセスの許可条件を満足するか確認が必要となる。

また、開発許可として以下に示す条件が付されており、許可条件の拘束力の確認が必要であるとともに、設計が許可条件を満足するか確認していく必要がある。

特に遮水工については、土質系遮水とHDPEシートの2重遮水を条件としているが、これまでのヒアリングでは、財政的に2重遮水の採用は難しそうであることから、変更が可能か確認する必要がある。

b.1 遮水工

底部は厚さ1mの粘土、砂質粘土、ベントナイト等の土質系遮水を行う。

その上に、厚さ2mmの高密度ポリエチレンシートを敷設する。

シート上部には、厚さ30cm遮水シート損傷防止を目的としたジオテキスタイルを敷設する。

更に、厚さ30cmの粒径が大きな砕石(30/90mm)と厚さ20cmの粒径が小さな砂利層(8/32)を敷設し、最後に、ジオテキスタイルシートと20cm幅の粒径が小さな砂層で覆う。

b.2 浸出水処理

埋立地の勾配は、ガスと浸出水集・排水管に向かって2%とする。排水網は、処理施設に向かって4%の勾配であること。ガスと浸出水集・排水は、各セルの中央に配置される集・排水管を使って実施すること。浸出水集・排水は、NC¹27/99「地表水と排水管への液状廃棄物処分」を遵守した浸出水処理施設を含めること。

計画地は、水質が良好な「ラス・パルマス」ダムに近いことを考慮すること。

計画地はコヒマル川流域であるが、コヒマル川の下流域は重要保護区にあたるので、コヒマル川に影響を与えてはならない。

同様に、計画地は「サンタマリア・デル・ロサリオ」温泉鉱脈の近くである。カンテラ・ハバナの専門家によると、計画地の一部は、鉱脈の# I I I 保護の半径内に入っている。

b.3 固形廃棄物の覆土と転圧

搬入ごみの単位体積重量を0.2~0.4t/m³と見込んでいる。

¹ キューバ基準 (NC: Norma Cubana, Cuban Norm)

これを、転圧することで1.0～1.2 t/m³になるとしている。

埋立廃棄物の不均一性に加え、埋立てごみの単位体積重量の設定は重大なミスにつながりかねないとして、圧縮係数を有機ごみに対して3、廃材については1.5として計算するように求めている。

覆土については、即日覆土、中間覆土、最終覆土を求めており、更に、ガス回収を考慮して粘土を用いた覆土によるガスの漏出防止と雨水の浸透防止を求めている。

b.4 ガス回収システム

ガス量によるとしているが、プロジェクトにガス回収システムが含まれるとしている。

ガス回収システムはCalle 100で実施されている様な、埋立完了後にガス回収井戸を掘るタイプを想定しているようであるが、新規処分場ではガス抜きを兼用した浸出水集・排水管を敷設する計画としており、矛盾する。

- ・ガス回収井戸の設置
- ・ガス回収ネットワークの設置
- ・ガス回収および燃焼装置の設置

b.5 林帯幅

処分場の外周に100mの保護用林帯幅を確保すること。

b.6 処分場の利用条件

マイクロローカリゼーション(micro-localization)において衛生埋立処理、浸出水処理、受入ごみの種類について条件を付されており、これの遵守を求められている。

c. 着工済み箇所

進入道路について着工済みとのことであるが、乗用車がかろうじて進入できる状態であり、建設工事用仮設道路のレベルである。

施工業者の都合で工事が遅れているが、舗装以外の道路工事は発注済みであることから、時期が来れば進入道路は完了するとの事である。

d. 2010年度工事予定箇所、予算、施工図、工程計画等

2009年度の新規最終処分場関連の予算は、経済計画省（MEP）の手続きの過程で抜け落ちたとの事であり、工程計画が立てられない状況である。

2010年度はトレンチ1区画を工事予定であるが、上記の事情により工事費支出の目処が立っていない。また、同様に設計についても完了していないと思われるが、新年度作業分について、設計会社が作業結果の開示を拒んでいる。

搬入道路は着工されているが、施工業者が集中して作業しないなどで、進捗は遅れている。

e. 関係する実施組織とDPSCC担当部門、担当者

- 【DPSC】 ハバナ市公共サービス局
 - ◇ Ms. Odalys Garcia: プロジェクトマネージャー
 - ◇ Mr. Gianne Ponce: 全体調整
- UPPH
 - ◇ Mr. Pedro V. Pérez: 供用中の最終処分場の技術責任者
- 【DCH】 新最終処分場の全体的な設計を担当
 - ◇ Mr. José Daniel Lugo Miranda: プロジェクトリーダー
 - ◇ Mr. Basilio del Vallín Marcheco: 設計者
 - ◇ Mr. Raúl R. González- Longoria Graña: 設計をチェック 照査技術者
 - ◇ Mr. Raymundo Calixto Hidalgo Roselló: 土工事担当
- 【EIPHH】 設計のうち、浸出水処理施設（ラグーン）を担当
 - ◇ Mr. José Francisco Santiago: 水資源専門家
 - ◇ EIPHHとは、業務完了まで契約済みである。
- 【Proambiente de la ENIA（コンサルタント）】
 - ◇ Mr. Arístedes Zayas Aranzola (Engineer): 地質調査担当
- CITMA
 - ◇ 環境保護に関すること全般

2.2.2 技術的な所見

第2次活動初期においては、技術的な問題を把握するための設計資料が入手できない状況であるが、関係者にヒアリングを行った結果、新最終処分場建設計画に対して基本的な助言が必要であることが明らかとなった。

新最終処分場建設計画に対して必要と考えられる助言内容を下記に示す。

a. 処分場のコンセプト決定

新最終処分場は準好気性埋立て構造で計画されている。一方、埋立処分地からのメタンガス回収も計画されているが、嫌気性発酵であるメタンガス回収と準好気性埋立構造は機能的に矛盾する。

埋立構造によって浸出水の原水水質も変わるため、処分場のコンセプトを明らかにする必要はある。

b. 最終処分場に関する基準等

UPPHは廃棄物に関する各種のガイドラインを作成しており、最終処分場に関しては、「ハバナ市最終処分場運営のための方法論的規則」、「都市固形廃棄物総括事業ガイド」がある。

上記のガイドラインには、埋立方法、最終処分場が立地できない除外ゾーンや、住居、飲料水源からの離隔距離、遮水構造、浸出水処理、バイオガスのコントロール等について記載されている。

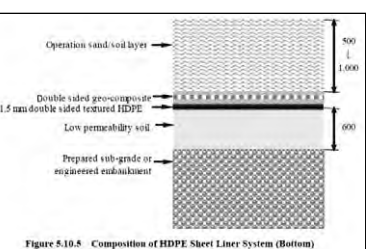
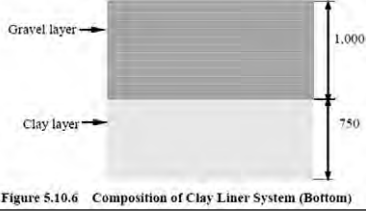
DPSCのGianni Ponce氏、DCHのBasilio del Vallín Marcheco氏に処分場の基準の有無やガイドラインの拘束力について質問したところ、キューバには最終処分場の構造に関する法的な規制は無く、ガイドラインも他国の基準などで適用できそうなものを列挙した程度で、拘束力は持っていないとの事である。最終処分場の構造に関する基準（法律）については、以前から検討されており、そろそろ出来るのではないかとの事であるが、具体的な策定期等は不明である。

また、具体的な処分場の構造についてはJICAの開発調査の報告書を参考に計画・設計しており、キューバでは3種の基準を参考にして計画・設計を進めていることとなる。

これらの基準の比較を次表に示す。

表 2-1: 処分場の計画と設計に関する3つの基準の比較

項目	ハバナ市廃棄物総合管理計画調査最終報告書	ハバナ市最終処分場運営のための方法論的規則	都市固形廃棄物総括事業ガイド
離隔距離 除外ゾーン	規則で住宅から500m以上離れることとされているが、衛生埋立地ではこれを緩和すべきとの記述あり	住宅や居住可能な場所からは300m以上、市街地全体や住宅街・医療ならびに教育の関連施設・刑務所・食品製造所・飲料水供給源からは、600m以上離れなければならない ジェット機が使用する空港から3km以上、プロペラ機が使用する空港から1.5km以上 湧水地・塩水沼・湿った岸边・海岸など、湿地は不可 100年確率以下で洪水に流される場所は不可	最寄りの住居、井戸、飲料水源、ホテル、レストラン、食品化工、学校、教会あるいは公園から300m以上 最寄りの空港から8km以上（バードストライクを懸念） 地表水路から100m以上 土砂崩れ等の不安定エリアから100m 当該行政で定められた除外エリアは不可

項目	ハバナ市廃棄物総合管理計画調査 最終報告書	ハバナ市最終処分場運営のための方 法論的規則	都市固形廃棄物総括事業ガイド
		活断層上・地滑り面・地下鉱脈等の掘削による地盤沈下箇所は不可 安定性や耐久性に乏しい土地は不可	
埋立方式	準好気性（明記されていないが、M/Pの構造は準好気性）	嫌気性埋立 即日覆土15cm以上	嫌気性埋立 トレンチ方式或いは溝方式、エアリア方式
浸出水処理方式	代替案1：曝気処理池→成熟池 代替案2：曝気処理池→沈降池→湿地 代替案3：嫌気処理池→通性嫌気処理池→腐敗池 代替案4：嫌気処理池→通気嫌気処理池→湿地 代替案5：嫌気処理池→曝気処理池→沈降池→湿地 代替案6：嫌気処理池→曝気処理池→腐敗池	浸出水注水（循環）を認める記述あり	浸出水処理の必要性程度の記述 生物化学的処理
しゃ水工	 	<p>11：60cm透水係数10^{-7}cm/s以下の粘土層の上に厚さ0.76mm以上のHDPEシート</p> <p>12：60cm透水係数10^{-7}cm/s以下の粘土層か、同様あるいはより高い防水性を保証するメンブレン</p> <p>13：地下水の最高水位の上に、5m透水係数10^{-5}cm/s以下の自然土壌</p> <p>11、12タイプでは、透水係数10^{-5}cm/s以下に相当する自然土壌の層があり、埋立地底から地下水の最高水位までの間隔が3m以上であること</p>	<p>ラテンアメリカの一般的な方法として粘土ライナーを紹介</p> <p>下部から、60cmの均質の粘土物質</p> <p>1～2mmの高密度ポリエチレンシート</p> <p>20～30cmの粘土質</p>
廃棄物法勾配	法先堰堤 1：2	1：3以下 これよりも急な場合は 安全率が常時1.5、地震時1.3以上であること	記述無し
最終覆土	30cmの粘土ライナー 30cmの保護層（植栽の為） ガス抜き管	上部から 植生設置可能な土の層15cm 透水係数 10^{-7} cm/s粘土質の層60cm 0.5mmジオメンブレン 透水係数 10^{-3} cm/s排水材の層30cm 透水係数 10^{-7} cm/sの粘土層60cm 透水係数 10^{-5} cm/sの土壌の層100cm	記述無し
埋立完了後の管理	埋立地の安定化に5年から10年	最終覆土完了から最低20年間	記述無し

c. 全体配置計画の見直し

配置計画は、場内道路を優先して計画しているように見受けられる。

そのため、埋立容量が少なくなるなどの弊害が見られる。

最終処分場の必要な機能を優先させて配置計画を見直す必要がある。

d. 浸出水集排水方法

本計画は、それぞれの埋立区画（トレンチ）に集水ピットを設け、そこからポンプアップで浸出水処理施設（ラグーン）へ送水する計画である。

埋立廃棄物の安定化が進み、浸出水処理が不要な状態でもポンプアップが必要な計画であり、見直しが必要である。

e. 浸出水処理施設用地

造成計画では浸出水処理施設用地として1.5haを確保しているが、浸出水処理施設の設計では、6.0ha必要と主張しており、用地面積が不足している。

新たな用地確保、埋立面積の縮小のいずれかを検討する必要がある。

f. 遮水構造

マスタープランでは高密度ポリエチレンシートによる遮水構造を計画していたが、予算上の問題から他の遮水構造への変更を検討している。

必要な遮水性能を満足させる遮水構造についての助言が必要である。

g. Calle 100のラグーン（浸出水処理施設建設）に対する助言

既存のCalle 100処分場にラグーン（浸出水処理施設）の建設を計画している。

ラグーンの建設予定地には既に廃棄物が埋め立てられており、建設には埋め立て済み廃棄物の移設が必要な状態である。埋立済み廃棄物の経済的な移設方法とラグーン建設への助言が求められている。

ラグーンは、2002年に第Ⅲ区画（ZONAⅢ）が埋立前に計画されたものであり、配置等は見直されているが、基本諸元は当時のままの様である。

当初は全体で2基のラグーンを設置する予定であったが、上流側の1基のみで計画しており、処理能力不足が懸念されるうえ、ポンプアップでの集水が必用な状況である

計画原水水質も当時の値で計画されており、全般的な見直しが必要である。

キューバ国においてラグーン（浸出水処理施設）の建設は初めてであり、今回ラグーンが十分に機能しない状況となると、新最終処分場に対する不信感が増す懸念がある。

Calle 100のラグーン建設への助言は、非常に重要であると考えられる。

h. ミニセミナー開催

関係者へのヒアリング等を通じて、最終処分場に求められる機能に対する理解や、それを実現するための実際の設備についてのイメージが希薄な為に、新最終処分場の方向性が定まらないことを感じた。

最終処分場の機能と構造について理解をしてもらうため、DPSCのMr. Gianni Ponceに対して、最終処分場の目的や機能について説明を行った。また、日本の最終処分場の見学者用ビデオを用いて、処分場の構造について説明を行った。

特にビデオを用いた説明は、視覚的に処分場の各種設備や遮水構造が理解できることから、効果的であった。

Mr. Gianni Ponceが上司のSra. Odalys Garcia PMに処分場についての説明を報告したところ、処分場関係者に対するセミナー開催を求められた。そこで、PPT資料を作成し、関係者を集めてミニセミナーを開催した。

ミニセミナーは2回開催し、最終処分場の目的と昨日を中心に、写真やビデオを中心に説明を行った。



写真 2-1 : 1 回目のミニセミナー（設計協議の前に実施）



写真 2-2 : 2 回目のミニセミナー（DCH、UPPH 対象）

3 第2期活動

活動期間：2010年5月4日～6月18日

2010年10月11日～12月5日

3.1 最終処分場入口の改善

改善が必要とされた最終処分場入口における入場車両の混雑が、その後のベースライン調査において、ハリケーン後等で搬入が集中する特別な時に限られることが判明した。

一方、入口付近の車両導線が明確になっておらず、搬入管理の受付を経ずに入退場する車両が見受けられる等、入口付近の車両導線の改善が必要な状況である。

埋立地での車両誘導も徹底されておらず、運転者が独自の判断で走行している場合もある。

また、有価物回収者が歩き回る中を搬入車両が走行、廃棄物のダンピングを行っている。

これは、人身事故の危険が高いとともに、搬入車両の処分場入場から退出までの時間を増加させ、ひいては収集効率を低下させている。

そこで、最終処分場入口の改善については、処分場内での搬入車両の効率的な誘導や、入場から出場までの時間短縮に資する改善に方向を変えて助言を実施した。

3.1.1 搬入車両における課題

a. 搬入道路

2009年2月に夜間収集が始まり、最終処分場へ夜間搬入されるようになった。

夜間収集開始により、処分場への収集車の搬入時間が分散されたことから、日中の入場車両の混雑が緩和され、日中においてはダンピングステージの車両誘導もやり易くなった面がある。

一方、処分場内は照明が無く、特に悪天候時にはダンピングステージまで進入することを嫌がり、搬入道路際へ収集ごみを投棄されることもある。

搬入道路は十分整備されているとは言えず、路肩にごみが投棄されると、更に走行性が悪化し、パンク、バーストの可能性も高まる為、更に道路際への投棄が増加する悪循環である。

C/Pは搬入道路整備の必要性は認識しているものの、重機と燃料が不足しているため、搬入道路整備の優先度は下位にされている。



写真 3-1 : オチョピアスの搬入道路の状況

b. 車両誘導の方法

搬入車両の誘導は、ダンピングステージにおいてDPSCの職員が搬入車両の運転手に口頭で指示をしている。

ダンピング場所は搬入車両別に指定しているとの事であるが、搬入車両が錯綜した場合や慣れた運転手には誘導を行っていない様であり、誘導は徹底していない。

処分場での有価物回収は、埋立地の広い範囲で行われているが、車両からダンピングした直後の方が回収効率が高い為か、ダンピングステージ近くに多くの人が集まっている。

車両誘導が適切に行われていれば、資源回収職員に車両接近の注意を与える事もできるが、誘導員不在の時は、人身事故の危険があり、大変危険な状況である。



ZONA I トレンチ前



ZONA IV

写真 3-2 : Calle 100 の様子

c. ダンプイングステージ

通常の埋立はダンプイング箇所に収集車からダンプされた廃棄物から、有価物を回収した後、ブルドーザーで押し広げる方法を取っている。

ダンプイングステージは、ブルドーザーにより整地はされているが、不陸が大きく、覆土が十分でないため搬入車両の走行性は悪い。

搬入車両がスタックし、誘導員や有価物回収者がスタックした搬入車両を押ししたり、重機で引き上げたりしている状況を目撃した。



写真 3-3 : Calle 100 のダンプイングステージ

ダンプイングステージ付近では、有価物回収の為に多くのDPSC職員が働いているが、搬入車両が錯綜している時には騒音により車両の接近に気が付かないことも懸念される。

搬入車両誘導員や資源回収職員はマスクや手袋もしておらず、また、日陰が無い炎天下で悪臭の漂う中であり、作業環境は劣悪である。

休憩場所の設置や、保護具の支給等が望まれる。



写真 3-4：ダンピングステージ付近での有価物回収作業状況

3.1.2 実施した指導

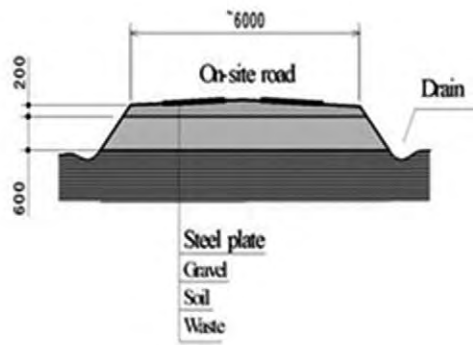
a. 場内道路の施工方法

処分場の場内道路は埋立ての進行に合わせて順次平面・縦断線形を変えながら整備していく必要がある。

処分場入口から投棄場所への進入道路は、線形が固定されているため、比較的良好な状態に保たれているが、ダンピングステージ付近へ進入する仮設的な道路は、覆土や転圧が不十分なため、著しく走行性が悪い。

そこで、他国で行われている敷き鉄板による走路の確保や、小堤によって途中投棄を防止する車輛誘導方法等を紹介した。

資材が不足するキューバ国において、即採用することは難しいと思われるが、自ら搬入路改善を考えるヒントとなることを期待した。



Construction of Main Road

Photo



Before



After

Secondary Road

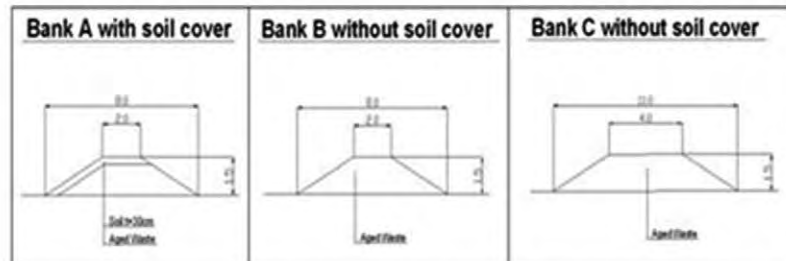


Figure 8-17: Structure of the Enclosing Bank

Photo



Before



After

Enclosing Bank

図 3-1 : 最終処分場における場内道路建設

b. 車輛誘導方法

ダンピングステージへのアクセス道路を固定し、ダンピングステージと作業エリアを明確にすることが重要であることを助言した。

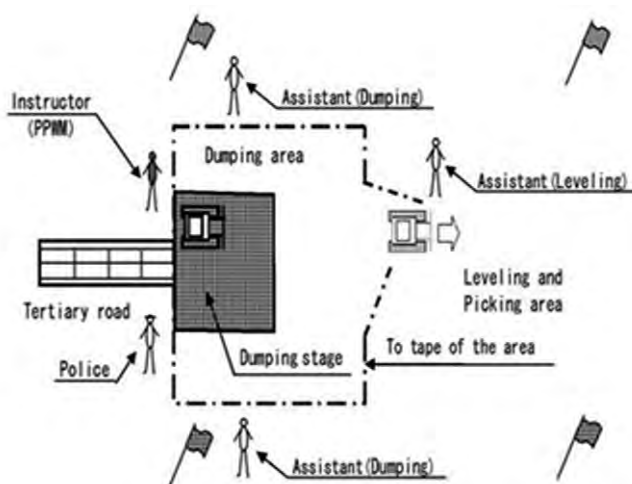


図 3-2 : ダンピングステージにおける車輛誘導



Before



After

写真 3-5 : 最終処分場の進入道路

c. ダンピングステージ

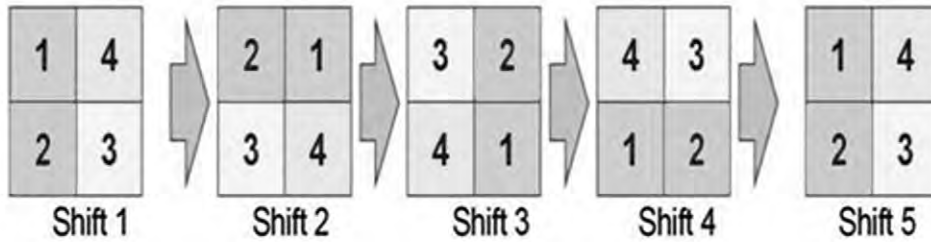
また、ダンピング場所、有価物回収場所、転圧場所が同一であるため、ダンピング場所が広大になっている。

ダンピング場所、有価物回収場所、転圧場所、覆土箇所をローテーションして使用することで、コンパクトなダンピング場所での管理が実現でき、有価物回収の安全性と効率の向上が期待できる。

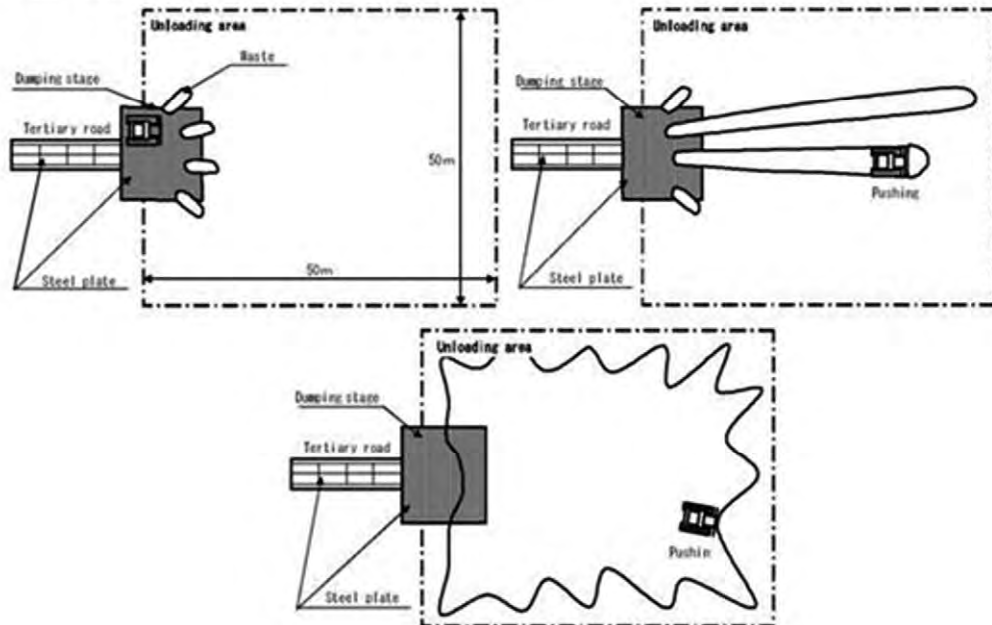
馬車収集と車輛による収集のダンピングステージを分離する方法についても説明した。

1. Waste unloading area
2. Waste picking area
3. Waste compaction area
4. Waste covering area

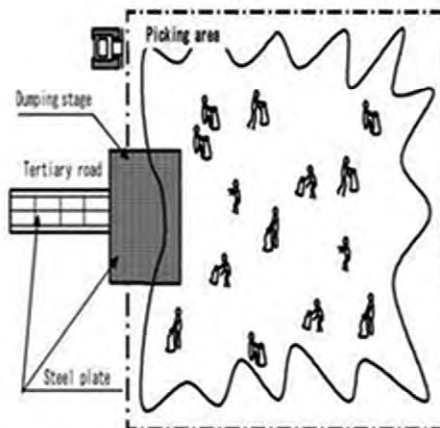
These areas are shifted every half-day. The rotation of working areas is shown below.



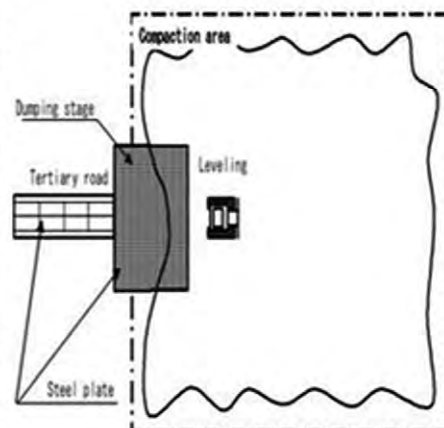
Waste Unloading Area

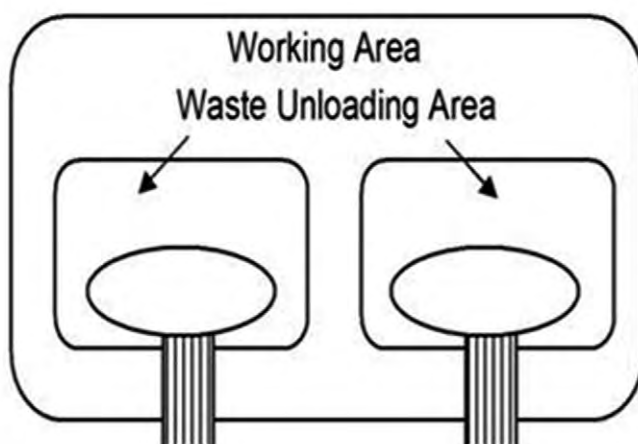


Waste Picking Area



Waste Compaction Area





**Working Area Separation
(Waste Picking Area)**

図 3-3 : ダンプングステージ

3.1.3 これまでの改善点

a. 搬入ゲートによる入出場動線の明確化

Calle 100への入口は行きに管理棟で伝票の受け渡しを行い(トラックスケールで計量するのが原則であるが、本活動期間中は故障中であった)、帰りは退出路から管理棟での受付を経ずに退出できる。

しかし、受付を経ずに処分場へ進入する車輛や、積み込み廃棄物を全量投棄せずに再度収集に向かう車輛があり、退出路にゲートを設け、監視体制を強化した。

緊急進入路及び退出路を舗装し、スムーズに走行できるように整備した。

これにより、入口付近の車輛動線が明確化された。



2010年6月10日撮影



2010年12月2日撮影

写真 3-6 : 搬入ゲート付近の様子

b. 同乗者待機場所の設置

搬入車両へは積み込み時に必要な補助要員が同乗している。

補助要員が処分場内での廃棄物ダンピングの際に、有価物回収をおこなっている場合がある。

その為に、補助要員が有価物を回収している間、収集車が待機する場面があり、収集車の入退出までの時間が長くなっている要因ともなっていた。

処分場への補助要員の入場を禁止し、入口前に補助要員の休憩所を設置した。

これにより、収集車の入退出までの時間が大幅に短縮された。



写真 3-7 : 収集補助要員の休憩場所

c. トレンチ方式の採用（夜間収集ごみ）

夜間収集の開始により処分場へも夜間に搬入されるようになった。

夜間は有価物の回収、重機による敷き均し等の埋立作業が困難であり、ダンピングヤードにダンピングするだけの作業とせざるを得ない。

翌朝にダンピングされた廃棄物の小山から有価物の回収、敷き均し、転圧等の埋立作業を行う必要があるが、短時間で作業を実施する必要がありトレンチ方式による埋立てを試験的に導入した。

トレンチ方式は埋立年度が古いZONA I で実施しており、有機物は土砂化して覆土として使用可能である。難分解性のプラスチック類の混入が多いが、コンポストヤードのトロンメルを用いて選別することも将来的に考えている。

トレンチ方式は、バックホウでトレンチを掘削する作業が増えるが、処分場の延命化と敷き均し、転圧が1台の重機で効率的に実施可能な利点がある。



写真 3-8 : Calle 100 のトレンチ

写真 3-9 : トレンチ前のダンピングステージ

d. 搬入道路の拡幅等（オチョビマス）

搬入道路の整備は搬入車輛の走行性を向上させ、夜間収集の道路際への投棄を抑止する効果もある。オチョビマスではトラックスケール設置工事に併せて搬入道路の拡幅・整地工事を行った。

他の処分場でも、稼働可能な重機と燃料がある時には随時搬入道路の整備を行っている。



写真 3-10 : 搬入道路拡幅作業 (オチョビ
アス)



写真 3-11 : 入口付近拡幅後 (オチョビ
アス)

e. 車輛誘導の徹底

Calle 100への2010年6月訪問時には、搬入車輛の誘導は徹底されていなかったが、2010年12月訪問時には全ての搬入車両に誘導員が車種別にダンピング箇所を指示し、車輛を誘導していた。

有価物の回収も回収者が固まって作業をしており、半年の間に改善がみられた。

また、従来から職員以外の有価物回収を認めていないとされていたが、職員以外の有価物回収も実際には行われていたようである。

2010年12月2日に訪問した際には、警察官2名が許可を受けた有価物回収者以外の埋立地への入場を監視しており、同行したC/PにもIDの提示を求めるなど、監視は徹底して行われている印象であった。



写真 3-12 : 搬入車輛の誘導



写真 3-13 : 警察官による有価物回収の監視

3.2 最終処分場管理に係るトレーニング

実務者に対する具体的なトレーニング以前に、処分場運営管理の技術責任者であるC/P自身も過去の継続で実施している現状の埋立管理に対する問題意識が希薄である。

日埋立量、最終埋立形状や現状の埋立高さ等、最終処分場管理に必要な基礎データも持っていない。

したがって、今期間はC/Pに対する埋立管理の基礎を指導することに努めた。

3.2.1 最終処分場管理における現状と課題（専門家が記載）

a. トラックスケールの故障

Calle 100にはトラックスケールが設置されているが、活動期間中はほとんど故障中であり、活用されていない。

オチョビアスには新規トラックスケールの設置工事が進められており、2011年1月には稼働開始予定とされているが、工事は遅延がちである。

b. 埋立形状、高さの管理

既存の最終処分場は最終的な埋立形状や埋立高さを定めずに埋立てを行っている。

残余容量が少なく閉鎖時期が近いと言われているCalle 100についても、どこまで埋立が進めば埋立て完了であるとの判断基準を持っていない。

最終埋立形状を定め、残余容量、残余年数を把握し、新規処分場を計画的に整備していく必要がある。

c. 転圧方法

既存の処分場の転圧はダンピングヤードに落とされた廃棄物をブルドーザーで押し広げているだけであり、十分な転圧は行われていない。

d. 不十分な覆土

Calle 100ではメタンガス回収を行っているエリア(約20ha)は粘性土により良好に覆土が行われているが、他の場所では廃棄物が露出したままの場所が多く、十分な覆土が行われているとは言い難い。

Calle 100では32km離れた場所から覆土用の土を搬入しているとの事であり、十分な覆土が供給されていない。

3.2.2 トレーニング計画

a. 処分場管理教育の現状

埋立作業は各職員のこれまでの経験の延長線で実施されている。

投資部門であるDPSCは処分場管理の現状を十分把握しておらず、処分場の運営を実施しているUPPHの管理者も最終処分場の機能や望ましい管理方法についての体系的な知識を持っていないため、各作業員へ教育を行うことができない状況である。

b. トレーニング教材

ハバナ市の処分場の運営マニュアルとして「ハバナ市最終処分場運営のための方法論的規則」がある。

このマニュアルには

- ・ 最終処分場の設置に対する条件(定めるべき事項と必要書類、立地条件、構造基準等)
- ・ 最終処分場の管理方法(搬入管理、埋立管理、地下水モニタリング等)

が定められている。

マニュアルの記載内容は、今後の処分場設置・運営の理想的な姿を示したものであるが、現場職員はマニュアルの存在すら知らされておらず、現実の処分場管理に利用するには、より現実的で実施可能な内容とする必要がある。

c. トレーニング計画

トレーニングは先ず、処分場管理者に現状の課題と改善方法を理解してもらい、彼ら自身で実現可能で効果があるトレーニングを実施する必要がある。

現状では、処分場管理者の問題意識が低く、改善に対する要求も希薄である。

これは、望ましい処分場の姿を知らないことに起因していると考えられるため、先ずは処分場管理者であるC/Pに日本の処分場の機能と管理方法等を紹介し、彼らが自ら実施可能な改善方法を考えてもらうことから活動を開始した。

その結果、コンセンサスが得られた最終処分場の管理方法や改善方法について、次回以降に作業員へのトレーニングを開始することとした。

なお、活動中にC/Pが必要と認識した管理方法や改善事項については、随時改善されていたことを特記しておく。

3.2.3 指導内容

a. 最終処分場の機能と構造

最終処分場の機能と構造について、C/Pに随時説明を行った。

b. 埋立高さの管理方法

埋立高さの管理は、トンボ、水ホースで簡単に実施可能であることを説明した。



図 3-4 : トンボによる埋立高さの管理



図 3-5 : 水ホースでのレベル測定

c. 転圧方法

キューバ側が通常実施している敷き広げるだけの転圧方法では十分な転圧が行えず、ごみを斜面に押しつけて転圧する必要性を説明した。

ごみの敷き均し・転圧方法



落とし込み方式

押し上げ方式

図 3-6 : 転圧方法

搬入されたごみの敷き均し・転圧の方法には、搬入車両から降ろしたごみをブルドーザー等で斜面の上から落とし込む方法と、斜面に沿って押し上げる方法とがある。

落とし込み方式の場合、ごみの層厚を一定にすることが困難であり、下部になるほどごみ層が厚くなりやすく、転圧も不十分になりやすい。押し上げ方式の場合は、ごみの層厚を均一に調整することが可能であり、転圧も行いやすい。

ごみの敷き均し・転圧における留意事項は以下のとおりである。

敷き均し厚は過度に厚くならないようにする。例えば、通常の敷き均し機材での転圧効果の及ぶ厚さは土砂で30～50cm程度である。

ごみ層はできるだけ均一な厚さとなるよう若干斜面を押し上げるように敷き均し・転圧する。斜面の勾配は3：1（約20°）程度とするのが望ましい。

1層の埋立厚さは、埋立てごみの性状や形状、跡地利用の内容等を考慮する必要があるが、標準的には3m以下が望ましい。

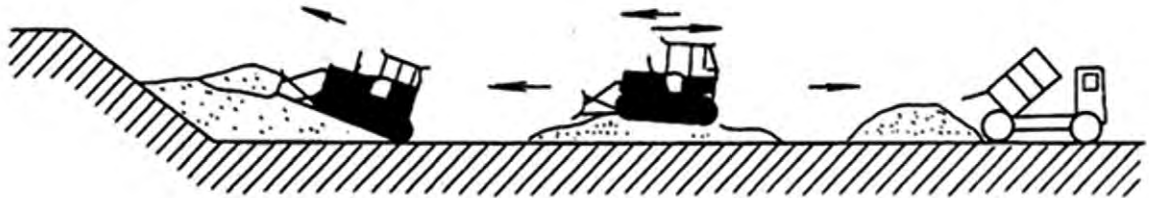


図 3-7：敷き均し・転圧の方法の概念

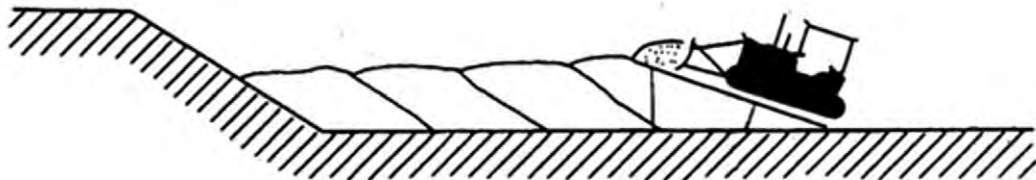


図 3-8：押し上げながら転圧する場合の概念

d. Calle 100ラグーン建設場所

Calle 100のラグーン建設が開始されていたが、建設場所には既に廃棄物が9m程度埋立てられており、埋立済み廃棄物の移設が必要な状態であった。

ラグーンは当初埋立地の下流側と上流側に計画されていたが、下流側への建設は燃料配管が近くを通過しているとの理由で断念されていた。

計画各策定時から現場条件が変わっているが、キューバ側は当初決定された計画通りに上流側への建設を進めていた。

前提条件が変わった場合には、工事発注時点で再度計画の見直しをすべきことを助言した。

e. タララ処分場における火災発生の原因と対策について

タララ処分場は有機ごみを主体に採石場跡に投げ込み投棄している処分場である。

有機ごみの発酵熱とメタンガスの発生が常に認められる。

今回の活動期間に火災が発生し、その原因と対策について助言を行った。



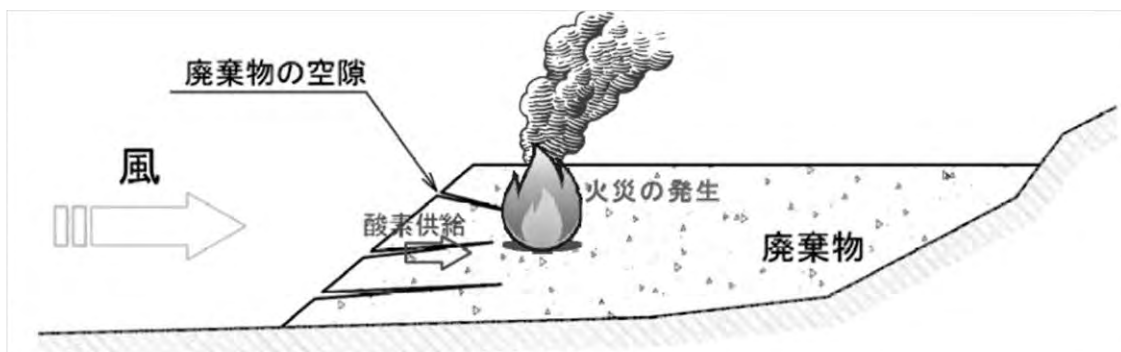
写真 3-14 : 埋立地下部からの煙

タララ処分場における火災発生の原因と対策について

タララ処分場は剪定枝等の有機ごみを主体に埋立てられている処分場です。

有機ごみを大量に積み立てると、発酵熱による蓄熱、嫌気状態で分解されることにより発生したメタンガスによる引火等で自然発火する場合があります。

タララの処分場場合、ブルドーザーによる投げ込みごみの整地作業が行われていますが、掘削作業によって高温となった廃棄物に酸素が供給され、自然発火したものと考えられます。



火災拡大のイメージ

火災の鎮火方法としては空気の供給減と思われる空隙や亀裂に対して土砂覆土を実

施して行くのが効果的です。

覆土作業に際しては長期間の無酸素状態での燃焼で内部が空洞化している可能性もあり、監視員を置いたり、複数の避難経路を確保して作業を実施するなどの安全対策が必用です。



土砂覆土による鎮火対策例

有機ごみは、堆肥化施設での知見から4m程度以上積み上げると高温発酵と言われていいます。

有機ごみ主体の埋立地の内部温度は80° 以上になるといわれており、火災を防ぐには中間覆土を含めた十分な覆土の実施が必須です。

3.2.4 実施、改善した内容

a. GPSによる簡易測量作業

Calle 100には埋立制限高さが設けられており、ハイウェイから25mであると言われていたが、実際に規制がされているかは、誰も知らない状態であった。

そこで専門家はC/Pに下記について確認するように求めた。

- ・ 埋立て高さが制限される理由（景観上の理由かその他の理由か）
- ・ 埋立て高さは現地盤からかハイウェイの天端からか。
- ・ Calle 100 の使用期間（新最終処分場の供用予定）

Calle 100ではZONA1がこれ以上埋め立てられないとされているが、他のゾーンがあとどれだけ埋立可能か、ZONA1に対してどれだけ低いか把握されていない。

広大なCalle 100全体を測量することは困難であるので、日常の管理にも使用可能な簡易GPSを使用した標高測定の実施をC/P側からの提案にもとづき実施し、専門家は測定に立会い、データの取りまとめ方法について助言を行った。

処分場の管理者はこれまで埋立高さを測る、埋立管理をするとの意識が無かった。C/Pが自主的に処分場の実態を把握する必要性を認識し、その方法も自ら考えて実施したことは、進歩である。

標高測定には計4日にわたって同行し、その間にC/Pに対してダンピング方法や転圧方法について気が付いた点を指摘した。

専門家が考える簡易GPSによる測量作業の目的と期待される効果は以下のとおりである。

簡易GPSによる測量作業の目的と期待される効果

既存の最終処分場埋立管理の現場では、処分場の最終埋立て形状や作業中の埋立高に関する情報を持たずに、埋立てが容易な場所から順番に埋立てを行っている。

埋立管理は、現場職員の経験に基づき実施されているが、夜間収集の開始による夜間搬入、ハリケーン後の一時多量搬入、豪雨後の搬入路冠水等により、緊急対応を迫られた場合、搬入道路際等の想定外の場所に投棄されており、後日重機により搬入ごみを移動させる等の、非効率な管理状態も認められる。

Calle 100では、CDM事業によるメタンガス回収井の範囲が拡張してきており、埋立可能区画が徐々に狭まってきている。

今後、新規処分場確保までの期間Calle 100を可能な限り延命化させるためには、処分場の現状把握と閉鎖までの埋立計画を策定する必要がある。

簡易GPSでの取得情報は測定位置の座標であるが、高さ情報以外は地形図とリンクしていないため、現状では前回訪問時の測定結果が活用されていない状況である。

処分場管理者側は、Calle 100の寿命が近付いていると主張しているが、後何m、何m³埋立が可能であるといった、客観的な数値での説明が出来ないため、新処分場の確保の緊急性や既存処分場の嵩上げ等の対応が遅れがちである。

最終処分場の計画的な施設確保と、効率的な維持管理の為には、最終処分場の現状把握が管理能力向上の為に必要である。

前回帰国時に、次回訪問までに取得データを整理して管理計画を見せると言っていたが、データ整理のベースとなる地形図の入手が出来なかったとの理由で、進捗していなかった。

今回訪問時には、日本側からの地図データ提供の可能性を打診されたが、GEO-CUBAで地形データが入手可能である事、我々日本人が必用なデータではなく、キューバ側で自国の最終処分場を管理するために必要なデータであるので、自らの努力で入手する必要がある旨を伝えたところ、データ確保に向けて行動を開始した。

その必要性を認識し、必要な手段と方法を自ら考え、行動することは、何事も思ったように進まないキューバ国にとっては画期的な事であると評価できる。



写真 3-15 : 簡易 GPS による測定状況



図 3-9 : 簡易 GPS による標高測定結果

b. トラックスケールの修理、整備

Calle 100のトラックスケールは何度か修理が試みられ、修理が完了したと聞いたこともあったが、この活動期間中に実際に稼働している状況は確認できていない。

オチョビアスについては建設工事中であり、2012年12月2日時点では基礎コンクリートが打設されている状況である。



故障中のCalle 100のトラックスケール表示部



オチョビアスのトラックスケール基礎部

写真 3-16 : トラックスケール

c. Calle 100のラグーン建設場所の変更

Calle 100のラグーンは、埋立処分地の上・下流に建設する計画であったが、下流側のラグーン建設予定地近くに空港への燃料配管が通っているとの理由で、下流側への建設を断念し、上流側へ建設することとなった。

工事が着工して間もない2010年2月に現地を確認した所、ラグーン建設予定地には既に廃棄物が9 m以上埋め立てられており、掘削効率が悪い圧縮ごみを旧式のブルドーザーで移設していたが、作業効率が非常に悪く、ごみの移設は遅々として進んでいなかった。

専門家は、下流側への建設を断念した理由を再度確認するとともに、上流側への建設を継続した場合と下流への建設に変更した場合のメリット・デメリットを比較して評価することを提案した。

今期間の2010年6月の赴任時に、C/P側は工事を一時中断し、代替案を2カ月以内に提出する措置を取っていた。

2010年10月の赴任時には、マイクロカリゼーションで下流への設置が決まり、地質調査、測量調査に入ったとの事であった。

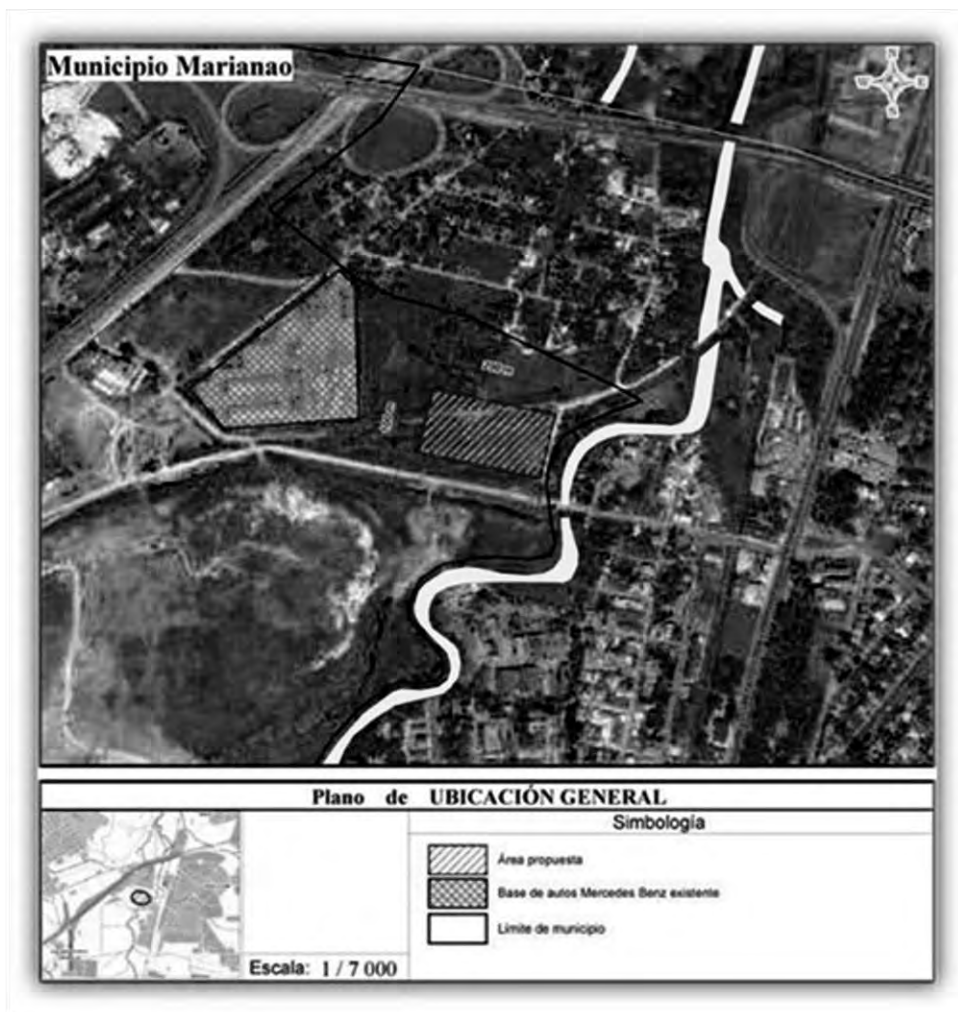


図 3-10 : 変更された Calle 100 ラグーン建設予定地

d. C/Pの進捗に関する認識

C/PのMr. Pedro V. Pérezが記載した処分場入口の改善、処分場管理トレーニングに関する進捗状況を下記（和訳）に示す。

衛生理立設計と最終処分場運営に関するグループ4の活動

この期間、改めて、Calle 100、オチョビアスと タララの最終処分場を訪問した。

Calle 100においては、下記事項が進展した。

- 重機整備工場の舗装
- 緊急アクセス道路の舗装
- 酸化ラグーンの計画
- トラックスケールの改良
- 市内廃棄物回収に参加する清掃人のための待合ゾーン
- ガス回収エリアの拡大

最終処分場の埋立エリアの調査

市内で新処分場が検討され建設されている一方で、Calle 100 処分場は過度に利用され、その延命化が図られていることにより、同処分場の4つのエリアの高さを調査する必要が生じた。

この調査の目的は、4つのエリアの中の36地点における高さの把握であった。

1. GPS を使って、土地の実際の状態を知る。
2. エリア間の標高差を特定し、最終的にひとつの大きな台地に達するまでの残余時間を計算する。

千葉専門家と行ったCalle 100処分場訪問により、下記事項を確認した。

1. 埋立エリアに至るアクセス道路がかなり改善された。
2. エリア毎に分けて、パッカー車、ダンプカー、荷車により、投棄する。これらの車両は、処分場で働く人員によって誘導される。
3. ブルドーザーの作業距離（廃棄物の押し出しと転圧）が直線にして約 50～80 メートル短縮された。
4. シフトの終了時に、廃材と土を使い、廃棄物の即日覆土を行う。
5. 埋立エリアを閉鎖する際には、土を使い、覆土を行う。
6. オフィシャルなデータはないが、これらの方法により、車両の出入りが、各車両につき、約 15～20 分に短縮された。
7. アクセス道路の改善により、処分場内のパンクと、リーフスプリングの破損レベルが減った。
8. 処分場のウェストピッカーの出現レベルを下げるために、DIP（ハバナ州政府）と警察の検査官が常勤。
9. ガス抜きエリア中に 20 個の追加井戸を建設し設置。No1 の溝は埋め、No2 の溝に新たに穴を開けた。
10. 酸化ラグーンについては、来年 2011 年（初期）に作業を開始する。

オチョ・ピラスとタララの最終処分場については、徐々に作業が進んでおり、来年2011年には、より良い結果が得られるものと期待される。

3.3 新規処分場計画への助言

ニューグアナバコアへの最終処分場建設計画は予算が凍結したことにより、中断していた。

2010年10月訪問時には正式に予算が承認されたと知らされたが、これは、Calle 100のラグーン建設等の為の予算流用が承認されたとの事であった。

ニューグアナバコアの実際の設計はDCHが担当するが、予算が承認されてから実際に作業内容を確定して契約締結までには時間がかかり、今回の活動期間では不在期間の作業内容や設計方針について議論する段階にとどまり、具体的な設計に対する助言は出来なかった。

3.3.1 新規処分場建設計画の状況

a. 搬入道路工事の進捗

搬入道路工事は2010年2月訪問時から殆ど進捗していない。

これは、発破作業が必要とされる露岩部の火薬使用許可が要人の来攻が続き、下りないことを理由とされていたが、要人の来攻が途絶えた後も進捗していない。

不在期間に1度発破作業を実施した様だが、隣接する民家の屋根に破碎岩の破片が飛来し、屋根を損傷するなど、その施工能力は高くない様である。

その後、工事は中断しており、その間の降雨によるガリ侵食により、2010年2月訪問時よりも搬入道路の状況は悪くなっていた。



2010年5月10日撮影



2010年12月2日撮影

写真 3-17 : 搬入道路の様子

b. 全体計画における課題

新最終処分場の設計は、決定された敷地内に最終処分場の埋立地の器を作ることを考えて行われている。

埋立処分地の設計会社であるDCHの技術者は、埋立形状や完成した処分場をどうやって使っていくかを考えるのは処分場管理者であるUPPHであるとの考えである。

その為、最も基本的な埋立容量、最終埋立形状や埋立順序は考慮していない。

また、同一敷地内に建設予定のラグーン、リサイクルプラントや管理施設との調整は十分行われていない。

3.3.2 助言内容

a. コンセプトの決定

最終処分場の構造は浸出水集・排水管を兼用したガス抜き管を敷設した準好気性構造であるが、全体計画には嫌気性メタンガス回収設備が計画されており、メタンガスの発生を抑える準好気性埋立構造とコンセプトが矛盾する。

また、ラグーンの必要面積が不足するであろうことも指摘し、建設用地の拡張が出来ないか確認することを進言した。

表 3-1: 準好気性埋立と嫌気性埋立構造

	嫌気性埋立	準好気性埋立																																																																																																																														
イメージ図																																																																																																																																
浸出水の性状	BOD、COD濃度が高い状態が長く継続する	嫌気性埋立にて比べて早期にBOD、COD濃度が低下する。																																																																																																																														
	<p>図2-4 埋立構造と浸出水BOD濃度の経時変化²⁾</p>	<p>表2-2 埋立構造と浸出水の水質²⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>嫌気性埋立</th> <th>埋立経時1年未満</th> <th>埋立経時1年未満</th> <th>埋立経時1年未満</th> <th>埋立経時2年以上</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BOD (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>30,000 ~ 40,000</td> <td>10,000 ~ 20,000</td> <td>10,000 ~ 20,000</td> </tr> <tr> <td>COD* (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>30,000 ~ 40,000</td> <td>20,000 ~ 30,000</td> <td>20,000 ~ 30,000</td> </tr> <tr> <td>NH₃-N (mg/L)</td> <td>800 ~ 1,000</td> <td>1,000</td> <td>800</td> <td>600</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.0前後</td> <td>6.0前後</td> <td>6.0前後</td> <td>6.0前後</td> <td>6.0前後</td> </tr> <tr> <td>透視度</td> <td>0.9 ~ 1.0</td> <td>1 ~ 2</td> <td>2 ~ 3</td> <td>2 ~ 3</td> <td>2 ~ 3</td> </tr> <tr> <td>BOD (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>7,000 ~ 8,000</td> <td>300</td> <td>200 ~ 33</td> <td>200 ~ 33</td> </tr> <tr> <td>COD* (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>10,000 ~ 20,000</td> <td>1,000 ~ 2,000</td> <td>1,000 ~ 2,000</td> <td>1,000 ~ 2,000</td> </tr> <tr> <td>NH₃-N (mg/L)</td> <td>800 ~ 1,000</td> <td>800</td> <td>500 ~ 600</td> <td>500 ~ 600</td> <td>500 ~ 600</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.0前後</td> <td>7.0前後</td> <td>7.0 ~ 7.5</td> <td>7.0 ~ 7.5</td> <td>7.0 ~ 7.5</td> </tr> <tr> <td>透視度</td> <td>0.9 ~ 1.0</td> <td>1 ~ 2</td> <td>1.5 ~ 2.0</td> <td>1 ~ 2</td> <td>1 ~ 2</td> </tr> <tr> <td>BOD (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>5,000</td> <td>100 ~ 200</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>COD* (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>10,000</td> <td>1,000 ~ 2,000</td> <td>1,000</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>NH₃-N (mg/L)</td> <td>800 ~ 1,000</td> <td>600</td> <td>100 ~ 200</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.0前後</td> <td>8.0前後</td> <td>7.5前後</td> <td>7.0 ~ 8.0</td> <td>7.0 ~ 8.0</td> </tr> <tr> <td>透視度</td> <td>0.9 ~ 1.0</td> <td>1 ~ 2</td> <td>3 ~ 4</td> <td>5 ~ 6</td> <td>5 ~ 6</td> </tr> <tr> <td>BOD (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>200 ~ 300</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>COD* (mg/L)</td> <td>40,000 ~ 50,000</td> <td>2,000</td> <td>1,000</td> <td>ee</td> <td>ee</td> </tr> <tr> <td>NH₃-N (mg/L)</td> <td>800 ~ 1,000</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>1 ~ 2</td> <td>1 ~ 2</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.0前後</td> <td>8.5前後</td> <td>7 ~ 8</td> <td>8.5前後</td> <td>8.5前後</td> </tr> <tr> <td>透視度</td> <td>0.9 ~ 1.0</td> <td>6 ~ 7</td> <td>2 ~ 3</td> <td>2 ~ 3</td> <td>2 ~ 3</td> </tr> </tbody> </table> <p>*K₂Cr₂O₇法で分析</p>	項目	嫌気性埋立	埋立経時1年未満	埋立経時1年未満	埋立経時1年未満	埋立経時2年以上	BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	40,000 ~ 50,000	30,000 ~ 40,000	10,000 ~ 20,000	10,000 ~ 20,000	COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	40,000 ~ 50,000	30,000 ~ 40,000	20,000 ~ 30,000	20,000 ~ 30,000	NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	1,000	800	600	600	pH	6.0前後	6.0前後	6.0前後	6.0前後	6.0前後	透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	2 ~ 3	2 ~ 3	2 ~ 3	BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	7,000 ~ 8,000	300	200 ~ 33	200 ~ 33	COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	10,000 ~ 20,000	1,000 ~ 2,000	1,000 ~ 2,000	1,000 ~ 2,000	NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	800	500 ~ 600	500 ~ 600	500 ~ 600	pH	6.0前後	7.0前後	7.0 ~ 7.5	7.0 ~ 7.5	7.0 ~ 7.5	透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	1.5 ~ 2.0	1 ~ 2	1 ~ 2	BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	5,000	100 ~ 200	50	50	COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	10,000	1,000 ~ 2,000	1,000	1,000	NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	600	100 ~ 200	100	100	pH	6.0前後	8.0前後	7.5前後	7.0 ~ 8.0	7.0 ~ 8.0	透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	5 ~ 6	BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	200 ~ 300	50	10	10	COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	2,000	1,000	ee	ee	NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	50	10	1 ~ 2	1 ~ 2	pH	6.0前後	8.5前後	7 ~ 8	8.5前後	8.5前後	透視度	0.9 ~ 1.0	6 ~ 7	2 ~ 3	2 ~ 3	2 ~ 3
項目	嫌気性埋立	埋立経時1年未満	埋立経時1年未満	埋立経時1年未満	埋立経時2年以上																																																																																																																											
BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	40,000 ~ 50,000	30,000 ~ 40,000	10,000 ~ 20,000	10,000 ~ 20,000																																																																																																																											
COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	40,000 ~ 50,000	30,000 ~ 40,000	20,000 ~ 30,000	20,000 ~ 30,000																																																																																																																											
NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	1,000	800	600	600																																																																																																																											
pH	6.0前後	6.0前後	6.0前後	6.0前後	6.0前後																																																																																																																											
透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	2 ~ 3	2 ~ 3	2 ~ 3																																																																																																																											
BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	7,000 ~ 8,000	300	200 ~ 33	200 ~ 33																																																																																																																											
COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	10,000 ~ 20,000	1,000 ~ 2,000	1,000 ~ 2,000	1,000 ~ 2,000																																																																																																																											
NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	800	500 ~ 600	500 ~ 600	500 ~ 600																																																																																																																											
pH	6.0前後	7.0前後	7.0 ~ 7.5	7.0 ~ 7.5	7.0 ~ 7.5																																																																																																																											
透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	1.5 ~ 2.0	1 ~ 2	1 ~ 2																																																																																																																											
BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	5,000	100 ~ 200	50	50																																																																																																																											
COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	10,000	1,000 ~ 2,000	1,000	1,000																																																																																																																											
NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	600	100 ~ 200	100	100																																																																																																																											
pH	6.0前後	8.0前後	7.5前後	7.0 ~ 8.0	7.0 ~ 8.0																																																																																																																											
透視度	0.9 ~ 1.0	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	5 ~ 6																																																																																																																											
BOD (mg/L)	40,000 ~ 50,000	200 ~ 300	50	10	10																																																																																																																											
COD* (mg/L)	40,000 ~ 50,000	2,000	1,000	ee	ee																																																																																																																											
NH ₃ -N (mg/L)	800 ~ 1,000	50	10	1 ~ 2	1 ~ 2																																																																																																																											
pH	6.0前後	8.5前後	7 ~ 8	8.5前後	8.5前後																																																																																																																											
透視度	0.9 ~ 1.0	6 ~ 7	2 ~ 3	2 ~ 3	2 ~ 3																																																																																																																											
酸化池での浸出水の処理	浸出水の水質が悪いことから、より多くの面積を必要とする。	嫌気性埋立よりも狭い面積で処理が可能																																																																																																																														
廃棄物の安定化	有機性ごみの分解に時間が掛かる	有機性ごみの分解が早い。																																																																																																																														
メタンガスの発生	多くのメタンガスが発生する。	メタンガスの発生量は少ない。																																																																																																																														
火災の発生	メタンガスが燃焼または爆発するような濃度で発生するため、発生ガス処理施設の継続的な管理が必要	適切に管理を行えば、火災発生の可能性は少ない。																																																																																																																														

b. 埋立形状の決定

ニューグアナバコアでは25年分の埋立容量が必要とされているが、設計では最終埋立形状が示されておらず、供用開始時の設計しか実施していない。UPPHが主張する日搬入量が入ると埋立高さが100m以上となる事を指摘し、埋立順序や最終埋立形状を定めて設計する必要性を説明した。

c. 処分場の基礎知識

2月訪問時に引き続き、最終処分場に関する基礎的な知識について指導を行った。

今回は、日本における数多くの日本の最終処分場の写真を紹介し、地形条件に応じてどのような事に留意して設計を行うか、遮水工の保護に留意すべき事項などを説明した。

d. リサイクルプラントの処理能力

敷地内に手選別を主体としたリサイクルプラントが計画されているが、計画されている手選別要員に対して処理能力を過大に見込んでいる事が懸念された。

そこで、下記の様な指摘を行った。

ニューグアナバコアで計画しているリサイクルプラントについて（JICA専門家の助言）

ニューグアナバコアで計画されているリサイクルプラントはベルトコンベア上を流れる混合廃棄物から有価物を人力で選別する施設です。

コンベアによる有価物の選別は、処分場での選別よりは効率が上がりますが、機械選別と異なり、処理能力向上には限度があります。

DCHが作成した配置図ではコンベアは1本で、コンベアの両側に選別要員を配置し、計22人で選別する計画です。

手選別による処理能力はごみ質や選別精度によって大きく異なりますが、日本で24名の手選別要員で運転しているリサイクルプラントの処理能力は、26t/日（5時間運転）です。

これは、ビン、缶、ペットボトル等、素材別に分別排出されたごみから異物を取り除く設備の処理能力であり、混合廃棄物からの選別では処理能力は低下します。

ニューグアナバコアの施設は200t/8時間の3交代で600t/日処理する計画と聞いていますが、日本の施設と比べて処理能力を過大に見過ぎているのではないかと危惧しています。

リサイクルプラントは限られた敷地条件で計画されています。

選別要員の増員や選別ラインの増加は難しいと思いますが、この施設で600t/日が処理可能か、再度検討されることをお勧めします。

e. 設計会社との設計協議への同行

設計担当のDCHから設計の進捗状況を確認した。

設計者は埋立開始前の造成設計をするのが仕事で、その後の埋立は管理者側が考える事項であると主張したが、最終的な埋立形状を設計段階で決定する必要性を説明した。

その他の主な助言内容は下記のとおりである。

- ・ 浸出水処理施設の建設場所について
- ・ 搬入道路動線
- ・ 区画堤の遮水方法
- ・ 粘土による土質系遮水
- ・ 処分場建設事例の紹介



写真 3-18：設計者との現場での協議状況

f. 搬入道路施工業者との協議同行

搬入道路工事は着工しているが、露岩部の岩掘削が困難であるとして工事が中断している。

施工業者は発破による工事を予定していたが、要人が来攻していると火薬の使用許可が下りないとの理由による遅延を主張していた。しかし、要人が帰国しても工事は殆ど進捗しておらず、一度発破を使用した時には付近の民家の屋根を削岩の破片で破損するなど、施工能力は低い。

露岩部は風化が進んでおり、大型ブレーカー等の機械施工が可能な硬度と見受けられる。

処分場本体工事では採石場跡地を掘削成形する必要があるが、キューバ国の施工能力を考慮した設計を行う必要がある。



写真 3-19 : 搬入道路施工業者との協議状況

3.3.3 今回の活動期間に設計を変更した内容

今回の活動期間で確認出来た設計の変更内容を示す。

a. 埋立区画数の減少による効率化

6つの埋立区画を4つに減らし、区画堤の土量削減による埋立容量増と工事費削減を図った。

b. 場内道路の機能見直し

一つの埋立区画に複数の進入路を計画していたが、埋立地外周の施設の管理道路と埋立地への進入道路の機能に応じた場内道路を計画した。

c. 区画堰堤

区画堰堤は最初から必要な高さを構築する計画であったが、2段階に分け、当初設置の区画堤まで廃棄物の埋立が行われた後に2段目を施工することにし、土量の削減を図った。

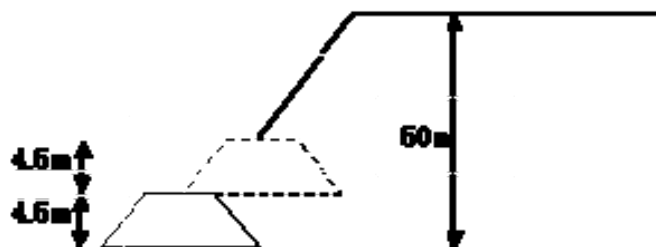


図 3-11 : 区画堰堤

d. 最終埋立形状の考慮

今活動期間では具体的な計画は示されなかったが、最終埋立形状を考慮した設計を行っているとの事であった。

e. リサイクル施設との関連

処分場とリサイクル施設は別の搬入路から進入する計画であったが、処分場のトラックスケールを兼用して使用することになった。

そのため、リサイクル施設と埋立処分地の接続道路及びリサイクル施設の配置を見直すこととなった。

4 第3期活動

活動期間2011年5月15日～6月21日
2011年10月2日～10月28日

4.1.1 活動期間中の改善状況

a. Calle 100

Calle 100については、入場管理方法が改善され、定着している。



搬入搬出路の分離(2011年10月)



同乗者休憩所(2011年10月)

写真 4-1 : 入場管理の様子

ゲートの設置、退出専用路の舗装面積拡張により、搬入・搬出の動線分離が定着している。同乗者休憩所も継続して活用されていた。



インスペクターによる
搬入廃棄物の監視 (2011年10月)



ダンピング時の積載物点検 (2011年10月)

写真 4-2 : 搬入廃棄物監視の様子

トラックスケール（未稼働）付近ではインスペクターによる積み荷、運転者への聞き取りが行われ、ダンピングステージでも廃棄物の内容チェックが実施されていた。

b. Calle 100のメタンガス回収のエリア拡大（フランス、チリ、キューバ協同のCDMプロジェクト）



CDM事業によるメタンガス回収井付近の覆土（2011年5月）

写真 4-3：メタンガス回収エリア拡大の様子

メタンガス回収エリア拡大による配管敷設、粘性土によるキャッピングエリアの拡大により未覆土による廃棄物の露出面積は減少したものの、埋立可能面積が減少してきている。

次期処分場が確保されるまではCalle 100を継続使用する必要があり、CDM事業とCalle 100の埋立計画との十分な調整を図る必要があると考えられる。

c. 火災発生時の連絡網および初期消火体制強化

従来は夜間等に火災が発生しても、翌日まで対応が取れなかったが、ディレクターや現場との連絡網を整備し、火災発生時には覆土材や燃料を優先的に融通する体制を構築したとの事である。ただし、実際の火災発生時の対応については、専門家は確認できていない。

d. オチョビアスについては搬入道路の拡幅整備（舗装、入口付近の排水路、トラックスケール基礎）

オチョビアスの搬入道路は拡幅、舗装されたが、2011年10月の訪問時には長雨が続き、冠水等による通常のダンピングステージへの進入が困難となり、オチョビアスへの搬入禁止措置を取った日があった。搬入禁止は事前に通知されたとの事であるが、収集車に十分に周知されていないために、オチョビアスに持ち込まれたが、他に投棄不可能なために搬入路横に不法にダンピングされた廃棄物が高く積み重なった状態であった。



搬入道路状況（2011年5月）



降雨後の搬入道路状況（2011年10月）

写真 4-4：オチョビアス処分場搬入路の整備状況

搬入道路横に投棄された廃棄物の除去に使う重機の燃料も十分に供給されず、速やかに除去できないために、さらに不法に投棄されるという悪循環に陥っている。



トラックスケール基礎（2011年5月）



トラックスケール管理棟（2011年10月）

写真 4-5：トラックスケール設置予定地に投棄された廃棄物

廃棄物は工事中のトラックスケール基礎付近にも投棄されており、廃棄物除去時に損傷を与える懸念がある。

e. タララ処分場の投げ込み方式の改善

火災消火に重機が必要との専門家の指摘により、定常的に使用可能な重機が追加投入された。重機の投入により、投げ込み方式による廃棄物斜面の緩傾斜化が図られた。



ダンピングサイトの状況（2011年10月）



廃棄物斜面の状況（2011年10月）

写真 4-6：タララ処分場の様子

2011年10月の視察時は1週間程度雨が降り続き、非常にコンディションの悪い状態であったが、ダンピングステージは比較的良好に保たれ、廃棄物斜面の緩傾斜化が進展していた。長雨によりオチョビアスに持ち込めない廃棄物も、一時的にタララに搬入されて搬入量が増加している為に、未転圧の廃棄物が山積みになっている箇所もあったが、十分な燃料の供給がなされれば、更なる改善が見込まれる。

4.1.2 活動期間中の改善状況（C/P記載）

Calle 100、オチョビアス、タララの最終処分場で改善の努力はなされているが、日本人専門家と視察の結果、現状への十分な改善に達していないことが確認された。最終処分場への視察で気づいた点は以下の通りである。

- 最終処分場への搬入道路の状態が悪化している。
- オチョビアス最終処分場ではダンピング、リサイクル原料の回収、廃棄物の締め固め、覆土の各作業エリアが分けられていない。日本人専門家は馬車で運ばれる廃棄物についても別途同様の作業エリアの区別をするよう指導している。このエリア区分はCalle 100最終処分場にも導入すべきである。これらの最終処分場は廃棄物の転圧や覆土作業に問題があり、その理由は以下の通りである。
 - 重機が一定の間隔で故障する。
 - 燃料不足：2011年10月18日の訪問時、オチョビアスとタララの最終処分場でいづれも燃料が届いていないため、重機が動かせず作業が中断されていた。

オチョビアス最終処分場は午前10時に収集車の搬入禁止の措置をとった。それは搬入道路周辺にごみが不法投棄されているためである。廃棄物は工事中のトラックスケール基礎付近にも投棄されており、廃棄物除去時に重機で損傷を与える懸念がある。

最終処分場へのアクセス道路は状態が非常に悪い。転圧が不十分なものは、ブルドーザーが時間が余っている時にしか、土ならしをしないため、十分な作業ができないからである。オチョビラス処分場には中国製の転圧機があるがほとんど稼動したことがなく、当初から余り有用な機材ではないと思われたようである。覆土作業も不十分で、覆土のための土置き場もない。

対応策：

- オチョビラス処分場の重機について修理するか、他の処分場から別の機材を持ってくるか検討する。
- 処分場での適切な作業を行うために、燃料の安定的な供給を行う。
- 処分場の作業員に適切な保護具を配布する。
- 各処分場の作業マニュアルを作成し、作業員全員に適切なトレーニングを行う。
- 前の報告書で提言されているように、処分場での廃棄物のダンピング、リサイクル原料の回収、転圧、覆土作業のエリアを区分し、ローテーションで作業する。

4.2 中間評価結果と対応策

4.2.1 中間評価の結果

2011年10月3日～10月7日にかけて、当プロジェクトの中間評価が実施された。

その結果、グループ4の最終処分場の設計・運営向上担当に対しては、以下の評価がなされた。

【成果4】最終処分場の設計・運営向上「B 期間内に達成やや困難」

プロジェクト前半期においては順調に進捗したが、コア・カウンターパートの退職により人材面で自立発展性に弱さがある。期待される成果の達成のためには、新規カウンターパートの人材育成が課題である。

また、キューバ側から最終処分場の設計・運営専門家の追加派遣の要請を受けた。

4.2.2 対応策（専門家記載）

中間評価でのB評価の理由として、C/Pの退職による人材面での自立発展性に対する弱さが指摘された。

新規C/Pは最終処分場に対する知識と経験は乏しいものの、他分野で培った優れたプロジェクト推進能力を持ち、新規領域に取り組む意欲、責任感も強いことから、適切な指導を行うことで、短期間でC/P退職による損失を埋められることが期待できる。

a. 処分場運営管理

処分場運営管理については、退職したMr. Pedro V. Pérezの後任としてMr. Lázaro Sotolongoが任命された。

Mr. Sotolongoは建設中のニューグアナバコア最終処分場が供用した際には最終処分場の場長となる予定であり、工事段階からプロジェクトに加わっている。Mr. Lázaro Sotolongo はニューグアナバコア最終処分場の入口付近に居住する住民でもあり、新最終処分場が適切に運営管理されることを誰よりも強く望んでいる。最終処分場の構造についての知識は建設工事中に理解できると期待されるが、処分場の運営管理については未経験であり、供用開始までに十分なトレーニングが必要である。

b. 新規最終処分場計画への助言

新規最終処分場計画に関しては、退職したMr. Gianni Ponceの後任としてMr. Ernesto Domínguezが任命された。また、水処理施設に関しては進捗が遅れていることから、水理学が専門のGretel Gutiérrez女史が任命された。若年のMr. Gianni Ponceの退職に対して2名のベテラン技術者をC/Pとして配置したことで、キューバ側はC/Pの退職による損失を補填すべく努力している。

また、ニューグアナバコアの建設工事が開始したことから、キューバ側は工事中に生じる設計変更等に対応する為に、大規模工事の設計・管理実績が多いイプロジャズとスーパーバイズ契約を結び、自立的に建設工事を進める努力を行っている。

ニューグアナバコア最終処分場の設計は、水処理施設を除きほぼ完了していることから、今後は施工中に生じる設計変更への対応が主体となる。

Mr. Ernesto Domínguez、Gretel Gutiérrez女史の2名の新C/Pはニューグアナバコア最終処分場の設計見直しがほぼ完了した後に任命されており、これから設計を開始する西部の新規最終処分場の設計に、ニューグアナバコアでの経験が十分に生かされないことが懸念され、自立的に処分場建設を進めていくためには、追加のトレーニング期間が必要と考えられる。

4.2.3 対応策（C/P記載）

2011年10月5日付けで合意され、署名された中間評価報告書によると、成果4に関する活動は計画通りに進んでいるが、3人のC/Pのうち、2人が退職したことで、人材面での自立発展性に対する弱さが指摘された。また、これまで日本人専門家から技術移転を受けてきたこれらC/Pの退職はプロジェクトにとって損失である。

成果4に関する2つの指標について、指標4-1は最終処分場の運営管理に関し、中間評価の結果、処分場の運営管理基準が14の基準が設置され、運営方針や管理作業の明確化に

つながると思われる。指標4-2については、東部最終処分場の設計について本期間中7箇所的设计変更がなされた。

成果4の実現のために以下の提案を行う。

- 指標4-1
 - 収集車の極端な搬入制限を解除する。
 - 重機ヤードの設備の設置を完了し、設備に関するトレーニングを行う。

- 指標4-2
 - 退職したC/Pの交代として2人配置する。Mr. Pedro V. Pérezの後任としてMr. Lázaro Sotolongo、Mr. Gianni Ponceの後任としてGretel Gutiérrez女史の2人が任命されたことで対応されている。
 - 第4グループのC/Pの増員：現状の3人に1人増員して、成果4の各指標に2人ずつ対応できる体制にする。
 - JICAに日本人専門家の派遣期間の延長を要請する。キューバC/Pのトレーニングと技術移転、東新規最終処分場の工事に関する指導、及びハバナ西部最終処分場(2012年から設計開始)の設計指導を行う。

4.3 最終処分場管理に関するトレーニング

4.3.1 2011年5月15日～6月21日の活動概要

- 搬入車輛の誘導、転圧・覆土作業、埋立高さ管理手法、仮設道路設置方法等をC/Pに助言。
- 最大の問題は計測機器、重機、燃料、人員等全てに渡るリソースの不足。
- リソース投入による効果を投資部門に予め示せば、改善の見込みはある。
- 何が一番大切か（例えば転圧は何の為に、どの様な効果があるか）解りやすい資料提供に努めた。
- C/Pのペドロ氏が、母親がコスタリカから来訪しているとの事で、活動後半に長期休暇を取得した為、十分なトレーニングが出来なかった。

4.3.2 2011年10月2日～10月28日の活動概要

ペドロ氏の退職に伴い、新C/PとなったMr. Lázaro Sotolongoに対して最終処分場に関する基礎知識や基礎的な構造等について、これまでのミニセミナーやMr. Pedro V. Pérezへの説明に使用した資料を用いて、時間の許す限り集中的にレクチャーした。Mr. Lázaro Sotolongoはほぼ毎日DPSCのオフィスを訪れ意欲的に知識習得に努めた。

既存最終処分場をMr. Lázaro Sotolongoと一緒に視察し、既存処分場の管理方法の現状と課題について説明した。

4.3.3 運営マニュアル

C/Pに自らが既存最終処分場の埋立作業従事者を対象に、埋立管理作業を教育するためのマニュアルの作成を求めた。

C/Pは2007年に都市廃棄物管理短期専門家派遣（最終処分場運営管理）で作成した「Calle 100処分場運営管理マニュアル」をベースに、自らの知見に基づいてマニュアルを作成した。

マニュアルはC/Pが使用し易いように、実際に行われている作業のマニュアル化、マニュアルを使用したトレーニングによって、現状の改善が可能と考えられる項目に限定して作成することを求めた。

提出されたマニュアルは、実際には稼働していないトラックスケールを使用した搬入管理方法や、十分な覆土供給が前提となるセル方式の覆土方法を記載する等、実際に行われている埋立作業とは未だ乖離している部分が多くみられ、実践で使う教育ツールとしては、まだ完成度が低い状態である。

また、搬入車両誘導、資源回収、転圧・覆土といった、最も現場で必要とされている部分の記載内容が教科書的で、現場向きでは無い。

マニュアルを作成したC/PのMr. Ernesto Domínguezは投資部門であるDPSCの所属であり、現場の作業状況を十分に把握できていない。「Calle 100処分場運営管理マニュアル」から、自ら理解できる範囲を抜粋し、自分の知る現状に合わせて追記しているが、このマニュアルの完成度が、現場の理解度を示す尺度となることから、今後、このマニュアルを実際に適用出来るか否かを、C/Pが現場の運営状況を詳細に確認しながら、マニュアルの実用度を高めていくことを期待する。

4.4 新規最終処分場計画への助言

4.4.1 進捗状況

プロジェクト開始前に着工し、施工が遅れていた搬入道路がほぼ完成した



2010年5月の状況



2011年5月の状況

写真 4-7：新規処分場への搬入路

全体設計は照明、トラックスケール、浸出水処理施設を除き完了した。

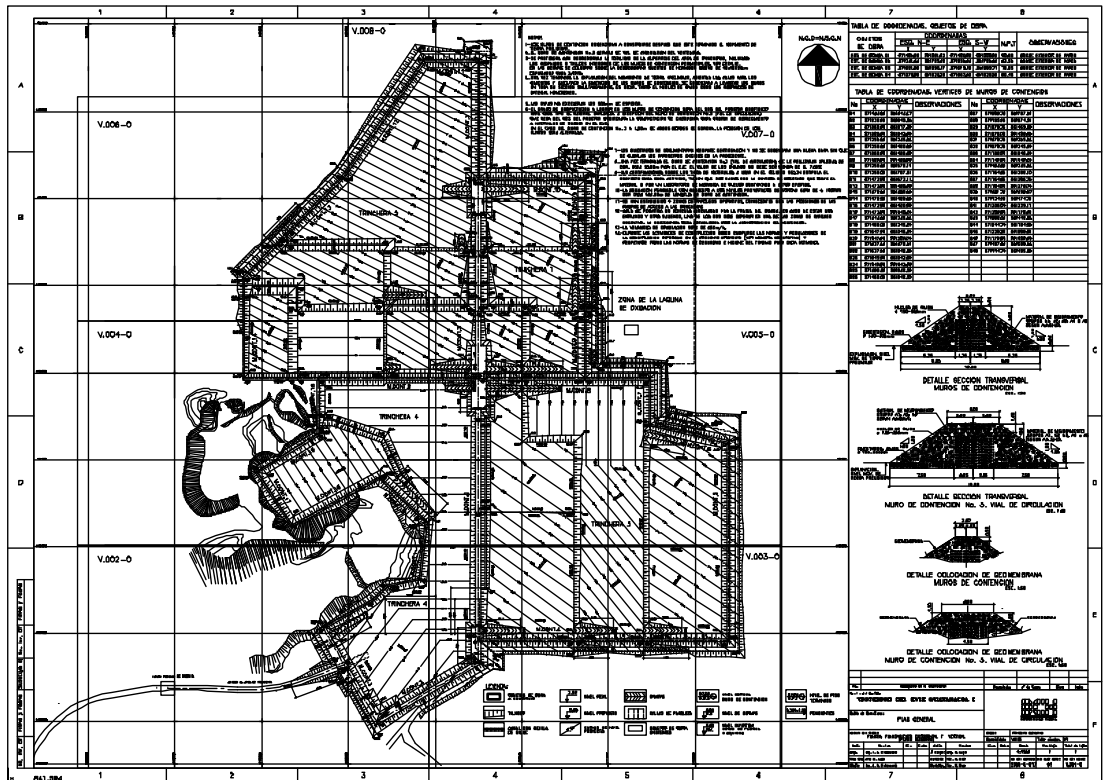


図 4-1：計画平面図（全体事業）

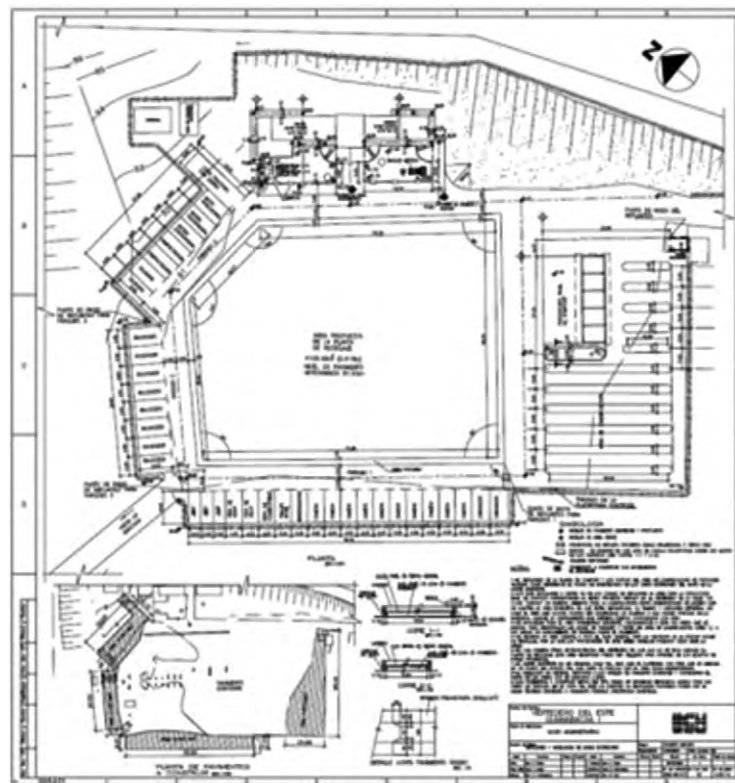


図 4-2：リサイクルプラント、管理棟、コンポストヤード配置図

1ブロックについての分割工事設計が完了した。

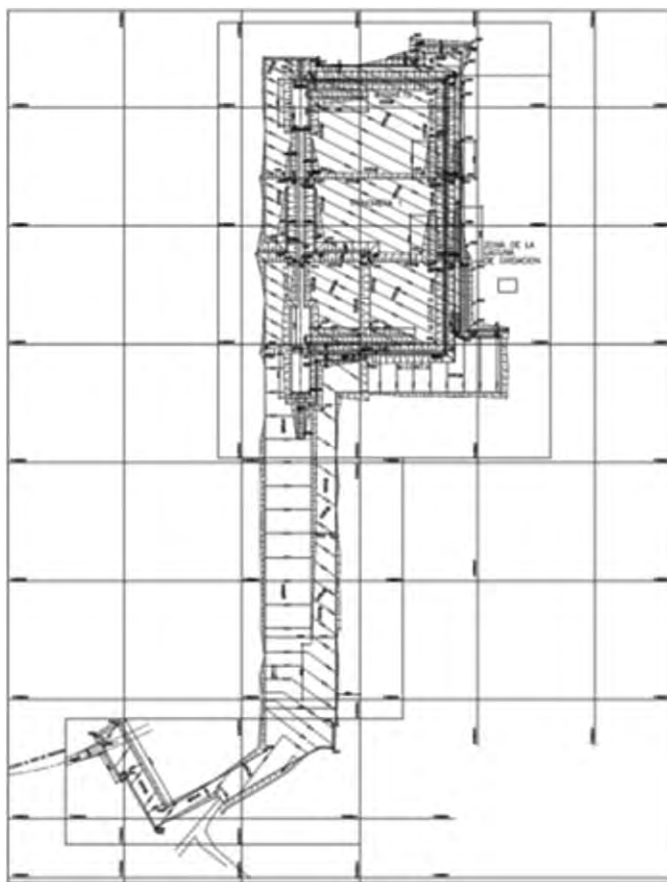


図 4-3 : 1 ブロックの計画平面図

1ブロックの工事発注済み。一旦着工した後に座標変換、立木調査中で一時工事は中断したが、堰堤部の基盤造成工事が本格的に開始された。



搬入道路基礎部分造成工事（2011年10月）



貯留堰堤基礎部分造成工事（2011年10月）

写真 4-8 : 新規処分場の建設状況

DPSCが処分場設計の経験がある会社とスーパーバイズ契約し工事監理を行った。

水処理については今年度予算が着き、2011年4月から詳細設計に着手している予定であったが、設計担当のEIPHH（水資源）が多忙を理由に未着手の状況であった。

Calle 100酸化池建設については、建設用地が鉄道計画に抵触することが判明し、変更手続き中。これについても、EIPHH（水資源）が担当しており、進展していない。

4.4.2 専門家不在時の指摘

2011年1月、専門家帰国後にDCHによる設計図の見直しが在キューバ援助調整専門家を通じてE-mailにて専門家に提出された。

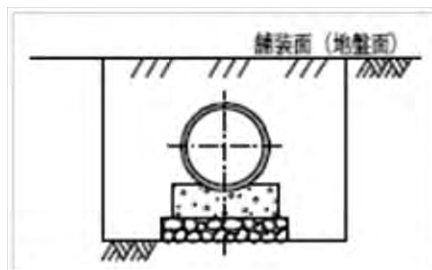
専門家は受領した設計図面について、日本国において下記の様な指摘を作成し、E-mailにて送付した。

指摘事項については2011年5月の渡航時に再度指摘の趣旨を説明し、対処方法を確認したが、専門家不在期間には具体的な設計の改善はなされておらず、キューバ側の疑問点等について逐一答えながら進めていかなければ、メールや文章のみでの指導は難しいことが改めて確認された。

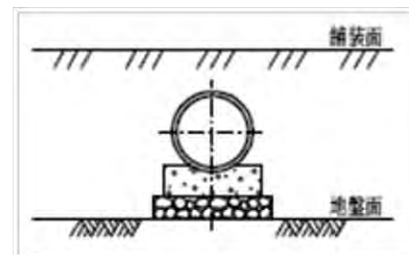
浸出水集排水管の構造計算について

地下埋設管の構造計算方法は、溝型や突出型等の埋設条件に応じた計算方法が確立されている。

浸出水集排水管は集水効率やごみ層への空気供給を勘案して、溝型と突出型の間中間的な埋設条件で計画される。



溝型



突出型

溝型は溝上の土の沈下が溝の両側の土との摩擦によって妨げられるため、管に作用する土圧は軽減される。反対に突出型は管の両側の盛土の沈下による摩擦力が加わり、管の直上の土（廃棄物）の重量よりも大きな荷重が作用する。

浸出水集排水管は有孔管の目詰まり防止や集水・空気供給効率向上のために、栗石等によるフィルター材を敷設する。十分に締め固め、圧縮力の強いフィルター材で管の周りを覆うことにより、管の変形に伴い水平方向にも力が働き、管の変形を許容すれば管に働く

鉛直土圧と均衡して管に働く力が減少される。

日本における暗渠排水管の設計手法は、埋立高が50mとなるような高盛土での条件下での適合性が低く、計算では通常の合成樹脂管（高密度ポリエチレン管）では耐えられない。

しかし、50mを超える高盛土での施工事例も多数有り、従来の設計手法で15m以上の高盛土でも耐えうるような、一定の強度を持った排水管であれば、アーチアクションによって暗渠管の機能は保てると考えられる。

ただし、圧縮力の強い栗石や砕石等のフィルター材を敷設し、管の片側のみに埋め立てるなどの極端な変圧がかからないことを条件とする。

<側方土圧（ごみ圧）>

溝型の条件で埋設した管の周囲を被置材で十分に締め固めて埋め戻すことにより、埋設管は、図4-4に示すように鉛直土圧のみでなく、水平方向にも静止土圧と管の変形に伴い発生する地盤反力の2つの力を受けることになる。これら2種類の外力は、いずれも鉛直土圧による管の変形を拘束する方向に作用し、管に生ずる曲げモーメントを減少させる。

比較的浅く埋設される剛性管では、管の強度計算を行う際、水平方向の外力を考慮せず、鉛直土圧と支承条件から曲げモーメントを求める方法が一般に行われているが、深く埋め戻されることの多い浸出水集排水管では、水平方向の力を無視した場合、計算上大きな曲げモーメントを生ずることになり過大な設計となりがちであるので、実際の条件に近い埋設管の強度計算を行うためには水平方向の荷重を取り入れることが必要となる。

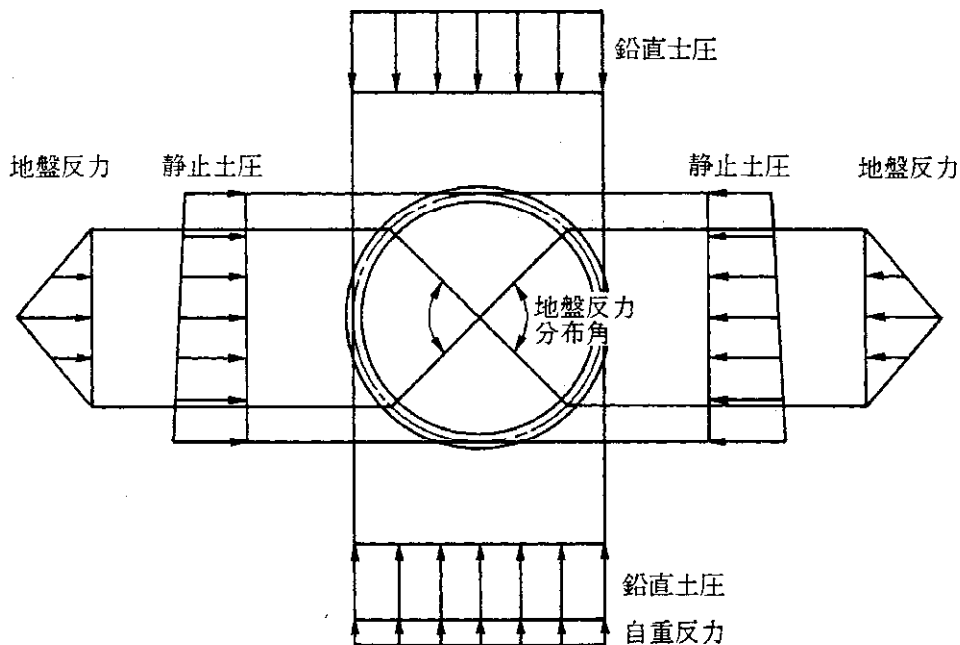
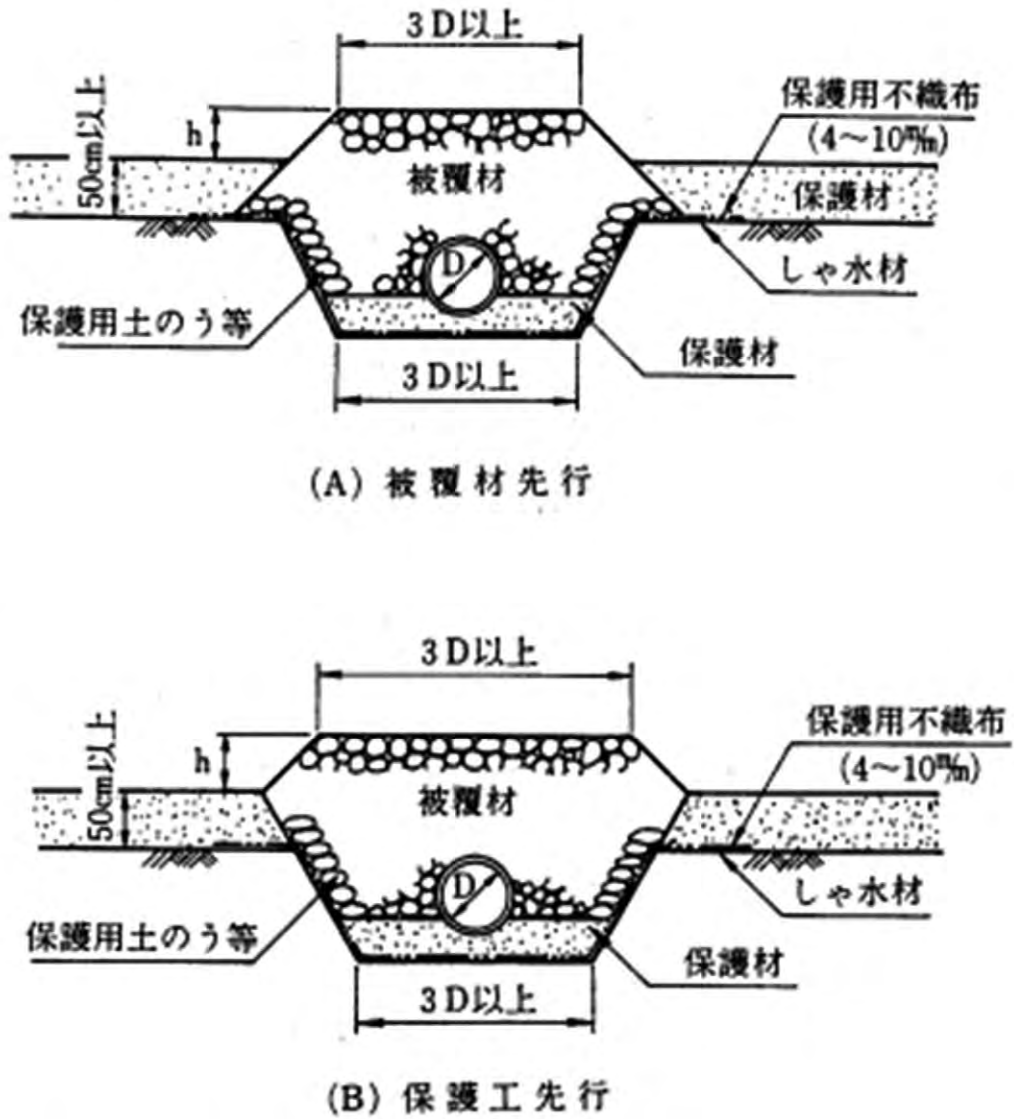


図 4-4: 埋設管に作用する荷重モデル



埋設管に作用する荷重モデル

図 4-5 : 底部集排水管の構造例

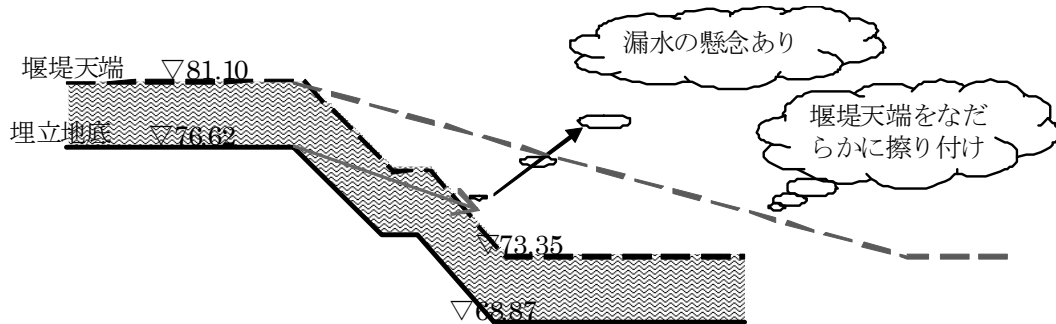
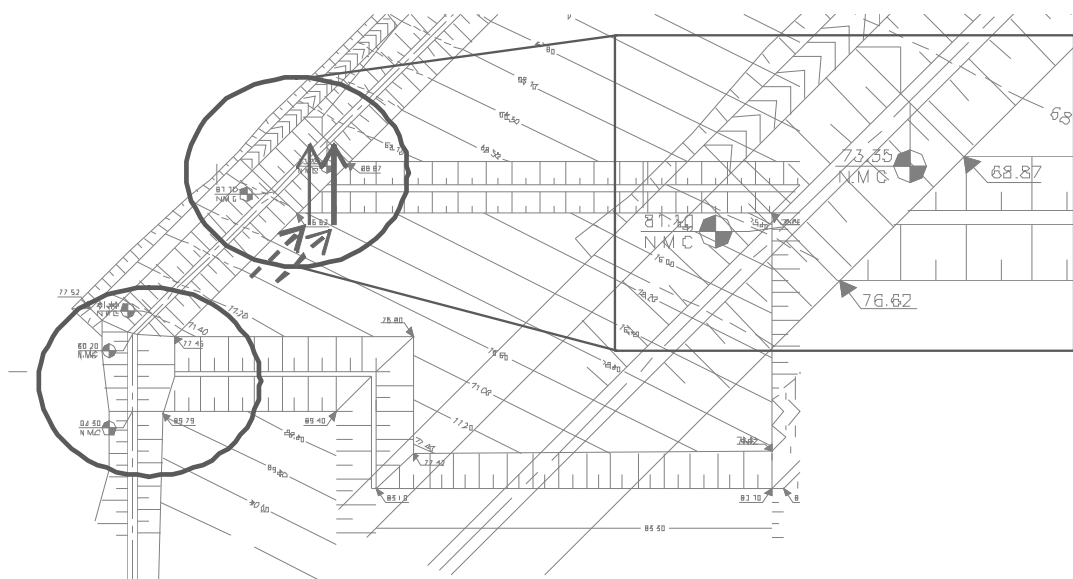
DCHから受領したニューグアナバコアの図面で気が付いた点

- 埋立完了時の形状が不明。(必要容量が確保できているか判断できない)
- 埋立順序を検討しているか。(場内道路をどの様に切り回しながら最終埋立高さ迄埋め立てるか。最終形状までごみの搬入が可能か? ※埋立高さ 50mを登るには勾配 12%で平面距離約 420m必要)
- 段差部の土堰堤の形状

下図に示した様な(他にも有り)埋立地の段差部は上段の底部よりも下段の堰堤天端の方が低い。

廃棄物埋立前の表流水は堰堤で流出が防げるが、廃棄物で埋まった場合、堰堤を越流する懸念がある。

対策として、堰堤天端を浸潤線よりもなだらかに擦り付ける事が考えられる。



リサイクルプラント、コンポスト

敷地条件から最大確保可能な平面配置を検討したものと考えられるが、各施設の必要規模、必要面積を検討して、この敷地（配置）に納まるかを検討する必要がある。

ESTACION DE BOMBEO

- 浸出水送水用のポンプ井であるが、上部に小屋が設置してある。
- ポンプの点検・管理のために計画したと思われるが過大ではないか。
- 浸出水集水井はメタン、一酸化炭素、硫化水素等の有害ガスが発生する懸念があり。
- 閉鎖空間での作業はかえって危険である。

4.4.3 2011年5月15日～6月21日の活動概要

- C/PのMr. Gianni Ponceが一身上の都合にて5月にDPSCを退職した。後任として、原子力の熱力学を専門とするMr. Ernesto Domínguezが指名された。
- Mr. Ernesto Domínguez に対して必要な助言を実施
- 堰堤のコア材（石材）が片道70km離れた採石場でしか入手できないとされており、コスト削減が最大の課題である。
- 全体設計で課題とされた、集排水管の設計手法（50mの高盛土下へ敷設）は未解決。
- 設計会社のDCHに設計条件を含めて確認の機会を求めたが、この期間には実現せず。
- 遮水シートの入手や施工は依然として課題。（発注済みの工事範囲には含まれていない）
- 当初最も助言が必要とされた浸出水処理施設については、設計会社である、EIPHH（水資源）の作業遅延により、今期も助言の機会は失われた。

4.4.4 2011年10月2日～10月28日の活動概要

- 運営管理担当のC/Pであったペロド氏がUPPHを退職
- 後任として、ニューグアナバコア供用後に上長となる予定であるMr. Lázaro Sotolongoが指名された。
- C/Pミーティングを毎週火曜日に実施
- ニューグアナバコアの工事進捗状況確認会議（毎週水曜日）に出席
- 堰堤材として現地発生土の利用がイプロジャズから提案されたが、現地発生土の適用の可否を道路路盤材の強度評価に用いられるCBR試験で判定しようとしていた。

イプロジャズの提案した判定基準

盛土の本体部分の工事で満たすべき最低の基準は以下の通りである。

1. CBR : 5%以上。
2. 単位体積重量 : 1.45t/m³
3. 含水率 : 35%以下
4. 0.5cm 以上の岩の割合が 25%以下。
5. ふるい (規格 200) を通過する成分の割合に制限がない。

盛土の頂部の工事で満たすべき最低の基準は以下の通りである。

1. CBR : 40%以上。できるだけ大きい数値のものを使う。
2. 単位体積重量 : 1.75t/m³
3. 含水率 : 34%以下
4. 10cm 以上の岩石を含まない。
5. ふるい (規格 200) を通過する成分の割合は 35%以下。

専門家は ϕ : 内部摩擦角、 C : 粘着力を三軸圧縮試験により求め、円弧滑りによる安定計算を実施することを助言した。

- イプロジャズに対して最終処分場の設計に関する基本的事項を指導
- 新C/PのMr. Lázaro Sotolongoに対して、既存最終処分場の管理実態、環境配慮型最終処分場についての基礎的な講習を実施。



イプロジャズ、DCHとの設計協議の状況

写真 4-9 : 設計に関する協議の様子

4.4.5 最終処分場管理に関するトレーニング (C/P記載)

キューバC/Pの研修を保証し、期待される効果を得るために、以下の対策を実施すべきである。

- 処分場の人員を対象とした研修を実施するために、処分場での主な活動に関するマニュアルを作成する（既に作成済）
- 来年2012年1月から3月に処分場の人員向けの研修を行う。
- C/Pの海外研修（実際の処分場での活動について学び、C/Pの専門性を高めるため。）

4.5 衛生埋立運営マニュアル案(C/P作成)(以下、和訳)

衛生埋立の運営計画には、少なくとも下記の活動を含むべきである。

- 進入規制と台秤による計量
- 廃棄物投棄の方法
- 覆土
- 転圧
- 火災制御

4.5.1 進入規制と台秤による計量

監視所と台秤は衛生埋立の第一関門であり、その目的は：

- 禁止された固形廃棄物の検出
- 交通管理
- 運転手との対話
- 埋立地に搬入される廃棄物量の確認
- 埋立地に入出入りする車両の記録、その他全ての関連データの記録

衛生埋立地に入る廃棄物量を測るために台秤の設置が必要であり、運営モニタリングに必要な何らかの指標を導き出すためにその結果が使われる。衛生埋立地はまた計量システムを備えることが不可欠であり、廃棄物の搬入量を知ることによって、運営管理指標や収集クルー給与などを決めることに役立つ。

台秤オペレーターは、関係車両データの入力、トラックの秤量、風袋重量の入力（もし既知であれば）、受取書はまた秤量書の発行を行ない、そしてトラックの秤量を廃棄物の荷おろし後に再度行ない、搬入された廃棄物量を把握する。

a. 禁止された廃棄物の検出

収集車で運ばれる廃棄物を埋立地の入口で分別するのは不可能なので、投棄場所で調べる。その他の車両とりわけ輸送起点の不明な車両は、禁止廃棄物を持ち込む可能性があるため入口で調べる。

禁止廃棄物のリストは定期的に更新が望まれる。投棄所の監視職員やトラック運転手には、埋立場に入れてはならない廃棄物に精通するよう更新されたリストが渡されるべきである。直接検査は、トラック運転手が自分の運ぶ廃棄物により注意深くなる助けとなり、許可されない廃棄物が埋立場に入る量を最小化する助けともなる。

b. 交通管理

埋立場は幾つかの運営場所を具える。その運営場所は、車両タイプが自動的な荷降ろし装置を有するかどうかによって変わる。埋立場によっては廃棄物の種類例えば庭ごみが運営場所を決定する。天候条件やその他の要因によって頻繁に変えるという運営方法がたいの処分場で採用されている共通した運営方法である。加えて進入ゲートに配置された職員や台秤運転者は、トラック運転者が混乱することのないよう、そして埋立場の運営を助けるよう誘導すべきである。

c. 運転手との対話

監視所と台秤における作業の大部分はトラック運転手との対話に依存している。初めて来る運転手は、投棄場所へたどりつくため、また現行の規制、埋立方法、支払いシステム等を知るための助けが要る。未知の車両は規制違反を避けるために調べられる。運転手は、積み荷の種類についての情報を提供しなければならない。積み荷は進入を認めるために調べるべきである。病院ごみについても同様に扱われる。

監視所は、埋立場ユーザとの直接対話の行なわれる場所である。親切丁寧に接すべきであるが、運転手には守るべき規制と手続きがあることを知らしめるべきである。彼らの唯一の権利は、予め許可された廃棄物を捨てることだけであり、彼らは現行の要求事項や規制を完璧に順守すべきである。

d. 埋立地に搬入される廃棄物量の確認

計画と予算、そして経費支出のモニタリングは詳細で正確な記録を必要とする。埋立場に搬入される廃棄物の重量は、最も重要な統計値である。全ての経費と効率に関する見積りは記録された重量に基づく。収集車のみかけ収集量は、相対コスト、運営効率、耐用年数等の重要な指標を見積もる上では取るに足らないものである。管理にあたる職員は、通常次に掲げる事項に関連する情報を記録すべきである。

e. 埋立場に出入りする車両の記録

全ての埋立記録は、監視所と秤量場所のどちらかに記録される。それは埋立場によってさまざまである。監視所の第一任務は、車両の入退場を記録することである。可能であれば入退場時間を記録すべきである。

Calle 100のように大規模な埋立場においては、閉鎖時間に場内に残る車両が居ないことを知ることが重要である。個々の車両が場内で費やす時間の記録を保持することは、運営効率改善に役立つ可能性がある。

埋立場に来る車両の重量は最も重要な統計値である。コストや運営効率、耐用年数期待値、その他の指標などに関連する予測は、記録された重量に基づく。管理職員は一般的に次の事柄を記録すべきである。

- 車両識別情報
- 車両の積載時重量
- 風袋（実測か既存記録のいずれか）
- 到着の時刻と日付、及び退出の時刻と日付
- 廃棄物の種類（家庭、産業、病院廃棄物など）
- 持ち込まれた覆土材の重量
- その他特別な情報

これらのデータは日々とりまとめ整理するべきである。週例、月次及び年次報告が必要である。これらの記録の統計的な見直しは、埋立場運営者が計画の改善と実施の調整を助けるものである。

4.5.2 埋立方法

日々の埋立区画（セル）があらゆる衛生埋立を建設する第一歩である。固形廃棄物は、厳格に規定されたエリアに一定の容積に達するまで押し広げ転圧する。日々の作業の終わりまでに転圧された廃棄物で満たされたエリアは薄い土の層で覆い、その土の層は後日転圧する。このようにして一つのセルは転圧された廃棄物で形作られ、日々覆土する。

廃棄物が一つのセルに封じ込まれた際には、それが引火する機会は最小化する。たとえ火事が発生しても、簡単には燃え広がらなくなる。ネズミやハエと言った有害生物が、餌として或いは住处として近づくのは難しくなる。さらに外部に触れる分解性成分が削減され、散乱物や微生物、塵埃は最小化し、悪臭、浸出水が削減される。

a. 日々のセルの建設

一つのセルは、斜面に沿って廃棄物を転圧し、次々に重ねられる層の厚さを同じにして形作られる。廃棄物は作業中の斜面の裾に投棄され、斜面上に押し広げられる。適切なセル形成の手順を下記する：

- その日の作業場所として使う場所（作業面）に固形廃棄物を投棄する
- 遣り形（表面高さ指示杭）を使いセルの高さと重力排水を促す適切な形状を保つ。セルの表面勾配は 2～5 % とすべきであり、厚さは 2.4～3.5 m が一般的である。
- セルの寸法は、埋立計画で参照できるようにする。各部の寸法は一日の終わりにおける転圧済みの廃棄物量に対応すべきである。しかし、もし何らかの理由でセルの寸法を知ることができないとき、または寸法を変える必要がある時に有用な推奨事項は下記のとおりである：

- 作業面の幅は、そこに廃棄物を搬入する車両の数と、その廃棄物を広げ転圧するのに使える重機の数に依存する。安全上の理由から作業面の幅はブルドーザの土工板の幅の3倍より狭くせず、また 4.5m を超えるべきでない。これより広い作業面は、投入可能な重機の数で十分でない場合や作業を厳しく監視出来ない場合には難しいからである。セルの適切な高さについての決まりはない。しかしながら、多くの設計者は 2.5 m かそれ以下の高さを選択する。その程度の高さなら深刻な沈下による問題は生じないからである。
- 作業を完了したセル内の固形廃棄物に推奨される密度はおおよそ 800 kg/m^3 である
- 固形廃棄物を作業面に沿って 0.30~0.60 m の厚さで押し広げる
- 斜面上の固形廃棄物を少なくとも 4 回転圧する
- その日の分として投棄された廃棄物が転圧されたら、その上に即日覆土用の土を置く
- 被覆材料を最小厚 15 cm を保ちながら広げかつ転圧する。覆土材を採取した場所の特質によって厚さを増加する。たとえば、砂のように結合の緩い材料は廃棄物の空隙に入り込む。それゆえ廃棄物が正しく転圧されていないと余計な覆土材が必要になる。

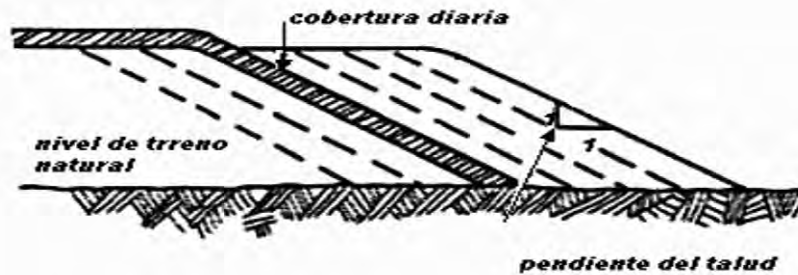
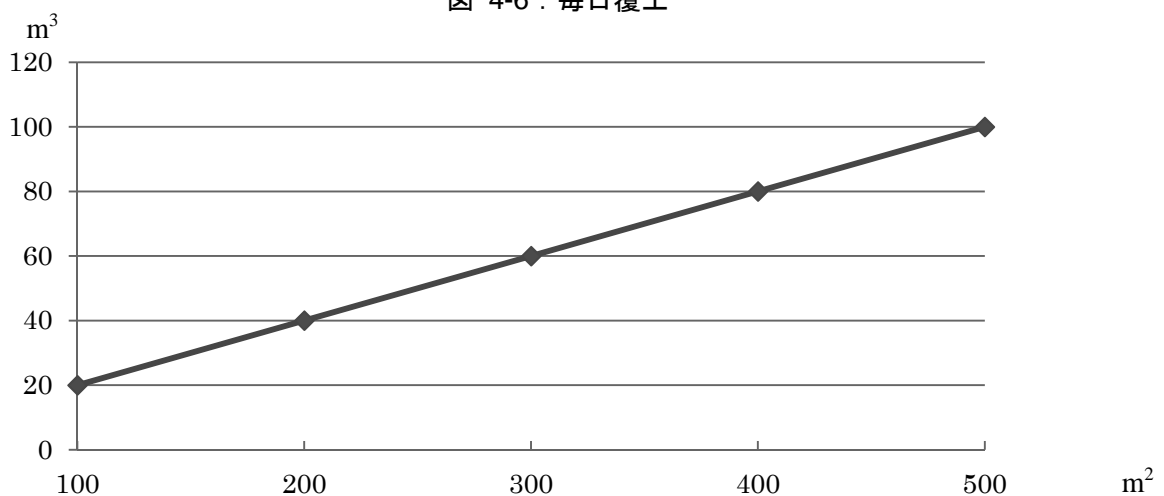


図 4-6 : 毎日覆土



注： Y軸は覆土材必要量 (m³)、X軸は被覆面積 (m²)

図 4-7 : 毎日覆土の覆土材必要量

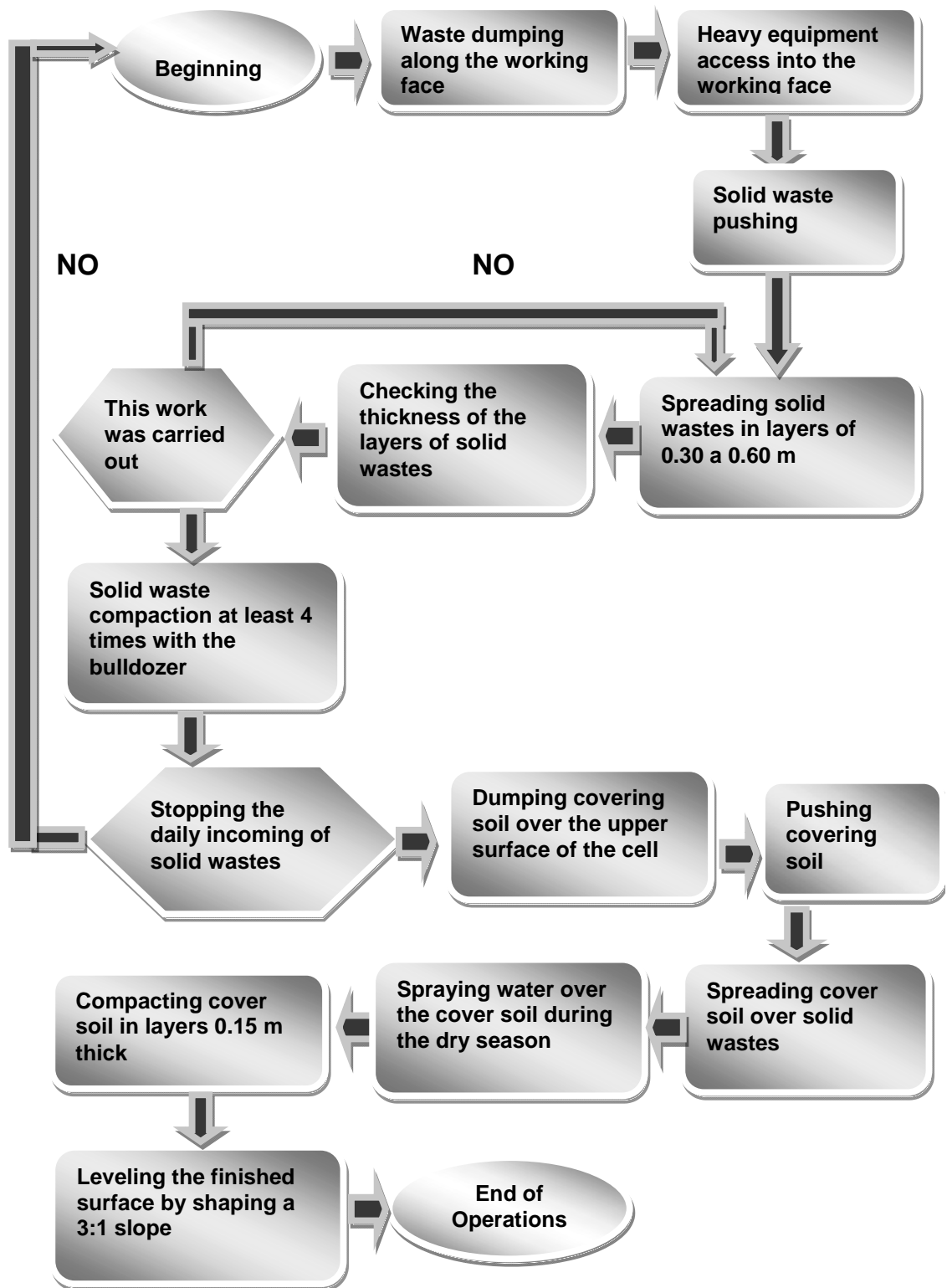


図 4-8 : 日々のセル建設手順

4.5.3 覆土

作業完了したセルをカバーする表面は、次のセルがその上面に築かれるまで 1週間以上外部環境にさらされ、気象条件の影響を受け、そしておそらくその上を走行する車両の影響をうけるであろう。これらの表面は通常 0.30 m 厚の転圧された土で覆う。これは中間覆土として知られ、日々のセルを防護し、埋立地に降雨が浸透するのを長期にわたって妨げるために使われる。

中間覆土を形作るため、下記手順に従うべきである。

- 一旦表面が廃棄物で満たされ、その上に長期にわたって廃棄物の投棄が無いと考えられる場合、毎日覆土の上に中間覆土を形成する材料を投入する
- 覆土材量は最小厚さ30 cm を維持しながら広げかつ転圧する
- 埋立が望ましい高さに達した時、60 cm 厚の最終覆土を行ない、軽度の交通荷重に耐えかつ封じ込められた廃棄物への雨水の浸透を防ぐようにする。一部の区画または埋立場全体が完成したら、最終覆土に使う材料を当該区画に投入する。そして最小厚さ 30 cm を維持しながら広げかつ転圧する。さらに最終覆土材を投入して、最小厚さ 60 cm を維持しながら広げかつ転圧する

4.5.4 転圧

転圧回数は、長期・短期の埋立場の沈下範囲と速度、そして主に埋め立て容量に影響を及ぼすので、細心の注意を必要とする。適切な転圧を達成するためにブルドーザーを使用する回数は、幾つかの要因に依存する。最も重要な要因はブルドーザーのタイプと重量、廃棄物の水分と組成である。廃棄物の転圧程度はそこに作用する圧力に従う。廃棄物の層厚が薄いほど転圧がより高度に達成される。

4.5.5 火災制御

火災は安全、大気質、近所迷惑、財産破壊などの問題を引き起こす。火災はしばしばセルの内部で起こり、煙は通りやすい経路をたどって外へ出てくるため、発生場所の真上に出て来なくて位置を確定するのが難しい。火災は次のように制御する。

- 効果的な転圧による空隙と空気の通りの削減
- 廃棄物の毎日覆土
- 適切な覆土の転圧
- 火災が発生した場合の酸素供給経路の制限。これは一般的に当該区域を十分な量の土で覆うことにより達成される。放水は勧められない。

バイオガスの生成はまた火災や爆発を引き起こす。そのため次のような手法でコントロールすべきである：

- 封じ込め：透水係数の低い覆土で埋立場を覆い、後に行うバイオガスの抽出と回収の準備をする

- 受動的な放出：埋立場の周囲に砂利のような粒状材料を満たした溝を掘る。透水性の高い地域に囲まれた複数のセルは、ガスの放出または回収を許す

4.5.6 推奨する埋立作業の実践

下記の一連の埋立作業手法が推奨される。

- 作業面は出来る限り狭くする。
- 転圧機械と収集・輸送車との間隔を 2.5～3.0 m に保つ。
- 処分場に受け入れた全ての廃棄物は、48時間以内に埋立作業すべきである。
- 廃棄物が作業面に投棄されたら直ちに処理すべきである。山積みそのまま放置したり、一日に一度か二度しか整形しないというようなことをしてはならない。
- 埋立場の容量を最大限に利用するために、セルの底部か投棄場所の斜面で処理されるように投棄すべきである。そうすることによって紙ごみ等が風で散乱するのを減らし、最大限の転圧を達成して廃棄物管理を改善する。もう一つの利点は、制限された区域に廃棄物が投棄される場合、所要覆土材量もまた削減される。
- 廃棄物は作業面の斜面に沿って30～60 cm 厚で広げるべきである。
- 掘削中の作業面に廃棄物を投棄することは絶対にしてはならない。
- 作業面に広げられた廃棄物は、作業計画に定められた転圧要求に従って転圧すべきである。もし鋼鉄ローラーまたはキャタピラーを具えた重機を使う場合、十分な転圧をするためには廃棄物の上を少なくとも 4回走行しなければならない。
- 廃棄物が 3:1 勾配の斜面上にキャタピラー付きの重機で広げられた場合、効率的に処理可能である。他方、車輪タイプの重機を使う場合には、平坦な表面で極めて良い結果になることがある。ある程度の勾配を有する斜面を形成することによって覆土材は節約され、同様に廃棄物を敷き均す作業時間、転圧する作業時間も削減される。しかし、3:1 勾配を超える傾斜斜面にすると転圧が不十分になる。
- 覆土材は乾季にのみ加湿され、適切な転圧を実施し、風による散乱の削減を図る。水を過剰に使ってぬかるみにしたり滑りやすくして作業に支障をきたすことは避けるべきである。
- 大雨は埋立終了表面から72時間以内に排除すべきである。
- 作業面に強い雨が降る場合、たまった水は投棄作業に先立ってポンプ排水すべきである。
- 埋立完了した区域に窪地ができた場合はなるべく早く埋めて大雨がそこに溜まるのを防ぐべきである。こうして雨水の下層へ浸透する機会を最小化する。
- もしも病院廃棄物や産業廃棄物を受け入れた場合は、分離して処分すべきである。それらは決してその他の廃棄物と一緒に処分してはならない。

5 第4期活動

活動期間：2013年4月6日～2013年4月27日

5.1 専門家の活動計画

5.1.1 今期滞在中の活動計画（C/P、専門家記載）

専門家滞在中のキューバ側が求める助言項目や活動計画が不明確であり、長くても2～3日先の予定しか組めなかったこともあり、前回離ハバナ時にC/P側で専門家の滞在期間中のスケジュールをキューバ側であらかじめ決めることを求めた。

これに対し、C/P側で今回の3週間の滞在期間中のスケジュールを作成し、初日のミーティング時に提示された。

具体的な協議予定についてはアポイントも取ってあるとの説明であったが、実際には、スケジュール表に記載された関係機関とのアポイントが取られておらず、前日や2～3日前にスケジュール調整をしながらの実施となったが、C/P側がスケジュール表に記載された協議事項や訪問先については、なんとか協議や訪問を実施しようと調整する努力が見られ、業務工程管理の一貫としては機能したものと評価される。

これらの工程管理が計画と実績の対比、遅延が生じた場合の回復策等へ応用されることが望まれるが、上司からの突然の招集、天候や移動手段の確保等を含めた様々な外的要因によって行動予定が左右される独特の事情から、キューバ側に工程管理に関する無力感があり、改善を求めるには地道な努力が必要である。

SUB DIRECCIÓN PROVINCIAL DE INVERSIONES Y DESARROLLO SERVICIOS COMUNALES LA HABANA Calle 180 No. 116 e/ 1ra y 5ta, Playa Teléfonos: Pizarra 2720694 y 2720695		ELABORADO POR: ERNE STO DOMINGUEZ GLÉZ E ESPECIALISTA				
PLAN DE TRABAJO MENSUAL						4月 - 2013年
月 1	火 2	水 3	木 4	金 5	土 6	日 7
					キューバに到着	
月 8	火 9	水 10	木 11	金 12	土 13	日 14
Guanabacoa 処分場の F/S 調査結果分析 (内部)	Guanabacoa 処分場の F/S 調査結果分析 (内部)	Guanabacoa 処分場の F/S 調査結果分析 (VDID の専門家と)	Guanabacoa 処分場の開発プロジェクトの検討	開発プロジェクトの検討 昼食後 開発プロジェクトについて DCH の専門家と分析		
月 15	火 16	水 17	木 18	金 19	土 20	日 21
Calle 100 処分場訪問 DPPH の幹部及び投資専門家との打ち合わせ	Guanabacoa 処分場のフェーズ 1 の変更についての検討 埋立処分地	Guanabacoa 処分場のフェーズ 1 の変更についての検討 浸出水処理施設	Guanabacoa 処分場のフェーズ 1 の変更について DCH、INRH の専門家と分析	8Vias, Guanabacoa 及び Tarará 処分場訪問		
月 22	火 23	水 24	木 25	金 26	土 27	日 28
Guanabacoa 処分場の雨水プロジェクトの検討	Guanabacoa 処分場の雨水プロジェクトの検討	Guanabacoa 処分場の雨水プロジェクトについて DCH 専門家と打ち合わせ	8Vias, Guanabacoa, Tarará 及び Calle 100 処分場訪問	プロジェクトの第 4 グループの会合を実施し、意見交換及び専門家の次回訪問の方向付けを行う。	日本へ帰国	

図 5-1：活動計画

5.2 最終処分場の改善

5.2.1 活動期間中の改善状況（専門家記載）

a. Calle 100

Calle 100については、オチョビアスに設置予定であったトラックスケールの部品を流用して、トラックスケールが2012年11月から稼働しており、2013年4月時点も運用されていた。

ライセンスや通行許可証で収集車両の識別を行っており、車両毎の重量データの集計のほか、入退場時間等も記録されていた。



写真 5-1 : Calle 100 トラックスケール

場長が交代したが、搬入道路、ダンピングステージの管理等は従来どおりの管理が踏襲されていた。

専門家到着前の2013年3月31日に強風が原因で出火し、2013年4月6日に消火に至った比較的大きな火災を経験した直後であったこともあり、斜面の整形、覆土や初期消火体制の重要性は十分に認識しているようであった。

メタンガス回収は、埋立済みの土地をトレンチ状に掘削し、有機物の分解が進んだ土砂状の掘削ごみを覆土代替として利用し、掘削したトレンチに有機ごみを投入してメタンガスを回収する事を継続していたが、メタンガス回収エリアは、全体では増えていないとの事であった。



ダンピングステージの状況



トレンチ状の再掘削の状況

写真 5-2 : Calle 100 処分場

b. オチョビラス

オチョビラスについても約半年前に場長が交代し、新任のMr. Luis Changは2011年頃に緊急処分場の閉鎖を経験しており、転圧や覆土の重要性については理解しているようである。

Mr. Luis Changはオチョビラスについては地下水への影響が大きく、もう閉鎖しなければならないと言っていたが、真偽のほどは不明である。

基礎工事まで進んでいたトラックスケールの設置は、部品がCalle 100に流用されたために、再開の見込みはたっておらず、閉鎖に近いとされることから、基礎工事が無駄になる可能性が高い。

閉鎖後の代替処分場は確保されておらず、未覆土部や覆土実施や斜面部の整形、転圧、覆土の実施が環境負荷低減にも繋がることを助言した。



未覆土部の状況



中央がラモン氏、右が場長のMr. Luis Chang

写真 5-3 : オチョビラス処分場

c. タララ

カンポフロリードと兼務の場長はプロジェクト開始当初から従事していたMr. Omarであった。今回訪問時も転圧、覆土は比較的良好に実施されていた。

侵入防止柵（フェンス）の設置工事は残されていた30mのうち、12mの設置が進んだとの事である。

プロジェクト開始当初は投げ込み方式で投棄されていた埋立地奥の谷部は、重機が進入可能な斜面の緩傾斜化を実施した後、ほぼ平坦になるまで埋め立てが進行しており、搬入道路や周辺人家の高さから見て、残余容量は目視では2～3年といったところと推察される。



侵入防止柵



埋立地の状況

写真 5-4 : タララ処分場

d. カンポフロリード

ウエストピッカーを排除したところ、嫌がらせなのか、従来から良好な状態では無かったが、管理小屋の屋根が壊され、室内にごみなどを入れられて使えなくなったとのこと。

管理小屋付近にごみが積まれて収集車両の進入が困難な状況であったが、搬入車両が道沿いにごみをダンプして結果的に入れなくなったとのこと。転圧・覆土および整地等は月に1回程度タララ処分場の重機を回送してきて実施しているため、臨機応変な対応が困難な状況である。

馬車による搬入が主体であり、搬入量が少ないことから、埋立地内の状況はプロジェクト開始当初から大きく変化がない。



壊された管理小屋と入口付近にダンプされたごみ



埋立地の状況

写真 5-5 : カンポフロリード処分場

5.3 最終処分場管理に関するトレーニング

5.3.1 現場従業員に対する研修の実施

専門家不在期間に、最終処分場運営管理に関する研修の実施を課題とした。

専門家到着の前の週に当たる2013年4月4日にCalle 100において処分場運営管理にあたる職員を対象とした研修が実施された。

この研修は日本人専門家が不在期間にC/Pが自ら企画し、会場を確保して実施した。

研修はC/PのMr. Ernesto Domínguezが講師を務め、最終処分場の場長や作業従事者が参加し、最終処分場に関する一般的な知識や埋立作業方法についてPPTを用いた講義が行われた。

研修は参加者から大変好評だったとの事で、今後も継続して実施されることが望まれる。



講師のMr. Ernesto Domínguez



受講風景

写真 5-6 : 研修セミナー

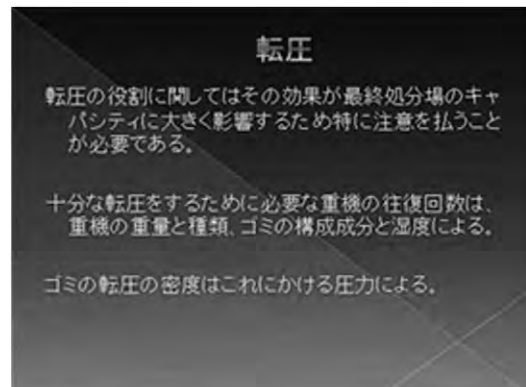
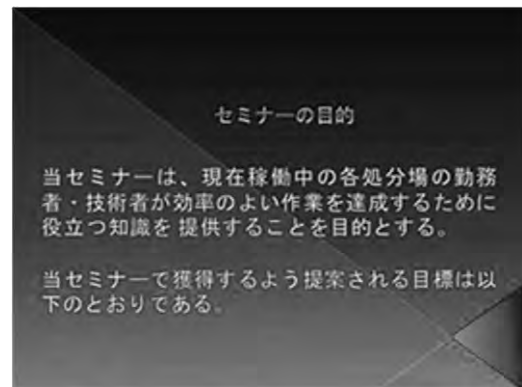


図 5-2 : 研修に使用された PPT ファイルの一部 (和訳)

5.3.2 運営マニュアルの提供

策定済みの運営マニュアルは具体的なマニュアルにはなっていない為、現場の声を聞きながら改善していく必要がある。

このマニュアルは実際の埋立管理作業に関する具体的なマニュアルにはなっていないため、処分場の埋立管理作業に関する基本的かつ実践的なマニュアルを提供した。

5.4 埋立作業マニュアル（専門家提供）

埋立作業マニュアル

【埋め立て計画】

- データの入手
 - 年間ごみ量、ごみ質の把握
 - 日量、ごみ輸送車数、時間帯の受け入れ台数（量）
 - 埋立体積の想定
 - ごみ量により、覆土量推定
 - 重機の稼働時間 ⇒ 燃料消費量の推定
- 埋立方式の選定
 - 地形により、①落とし込み方式か、②押し上げ方式を選ぶ
 - ほとんどが落とし込み方式を採用している。圧縮密度は押し上げ方式が勝るが、燃料代がかさみ、重機運転手の目の前がごみで、それが運転手側に崩れることもあり、作業員は嫌がる
 - 覆土計画
- 埋め立て計画図面
 - 平面図に年間・月毎の埋立区域を図示する（埋立高さも）
 - アクセス道路の動線
 - 覆土置き場
- 工事計画
 - アクセス道路建設
 - ガス抜き管
 - 浸出水対策
- 毎日作業計画
 - 誘導員
 - 重機運転手
 - 記録、監視
- その他

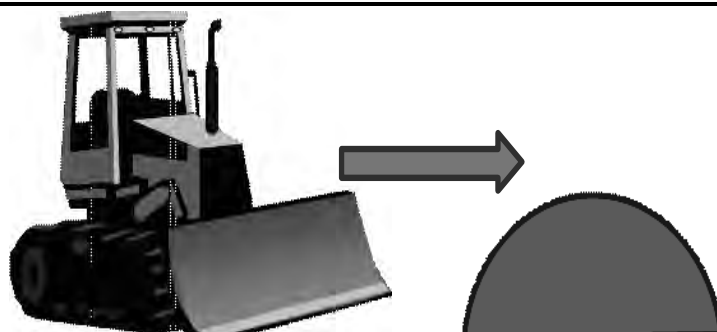
【埋立作業】

密度の高い廃棄物層に仕上げるには、廃棄物をそのまま埋立地内に投げ入れるオープンダンプ（投込み）方式ではなく、埋立てる前に前処理工程が必要である。

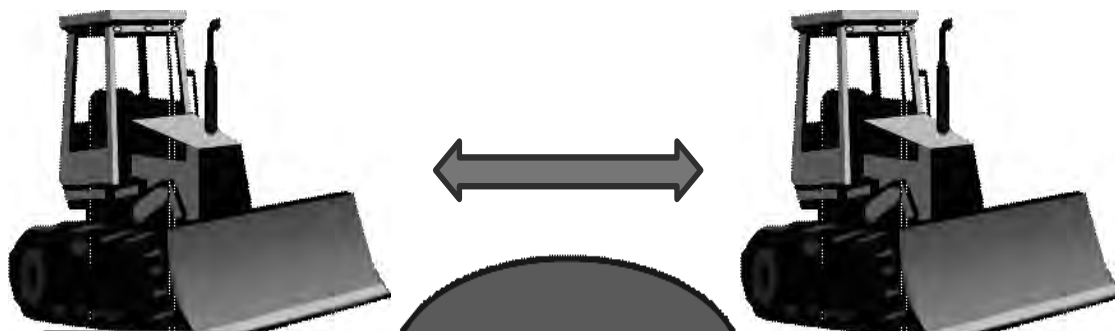
まず、投入位置の手前でトラック荷台の廃棄物を降ろし、ブルドーザーの排土板で山になった廃棄物を敷き均す。次にブルの自重を利用して前後に数回踏み固めて廃棄物を破碎し萎えさせ、空隙を少なくすることによって密度の上昇を図る。



- 埋立て地点の手前に、ごみをダンプする

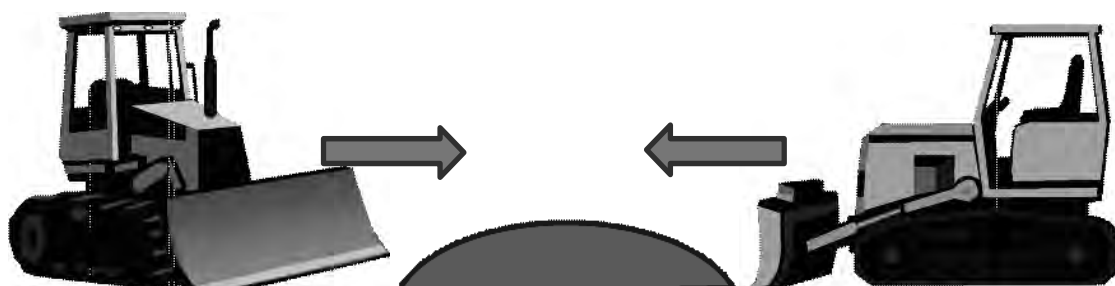


- ブルドーザーの排土板で、ごみの山を敷きならす

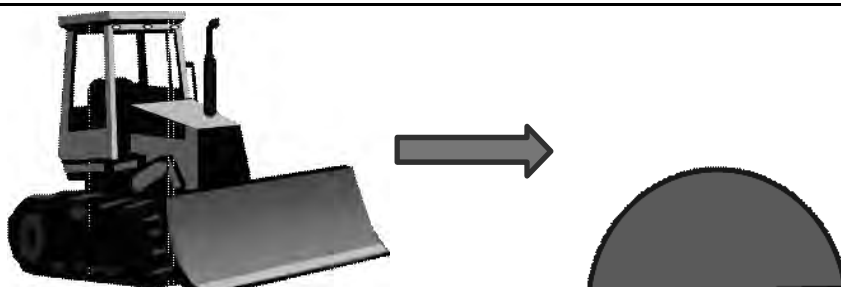


- ブルドーザーの自重を利用して前後に数回踏み固めて廃棄物を破碎し萎えさせ、空隙を少なくすることによって密度の上昇を図る。

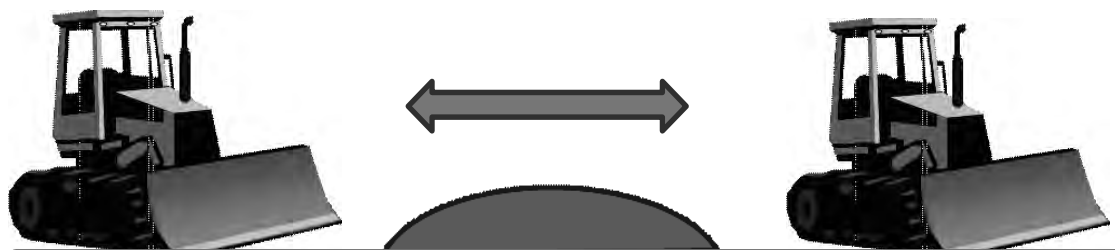
この踏み固めた廃棄物を再び排土板で集積し、同様の作業工程を数回繰り返せばさらに密度の高い廃棄物が構築される。



- 踏み固めたごみを、ブルドーザーの排土板で集積する

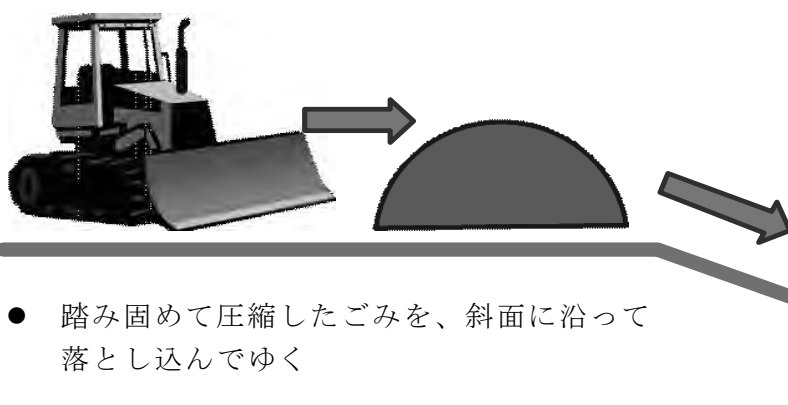


- 集積したごみを、再びブルドーザーで敷きならす

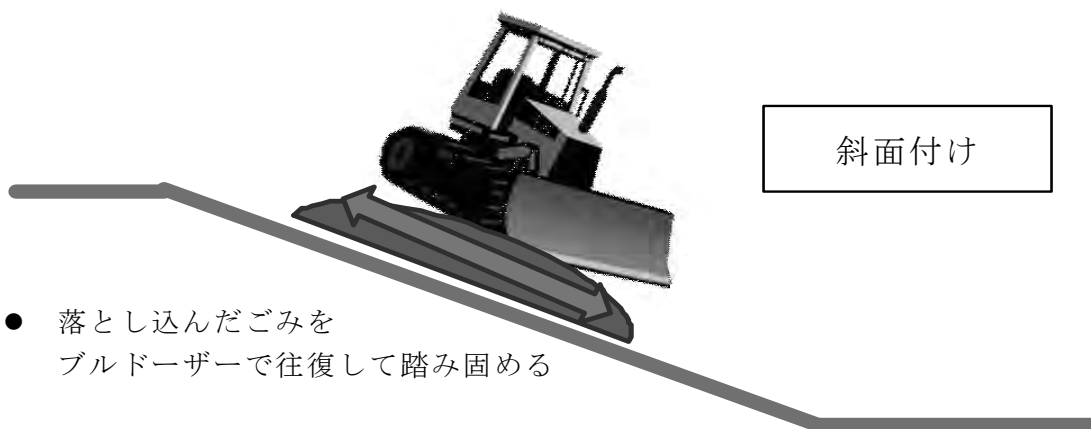


- ブルドーザーの自重で数回踏み固める

次に、踏み固めて圧縮された廃棄物はそのままだま崖下に落とし込まずに、埋立て面の前方下に向かって斜面〔スロープ勾配 約1:3 〕を付けながら、ブルの自重を利用し反復走行させつつ埋立てる。

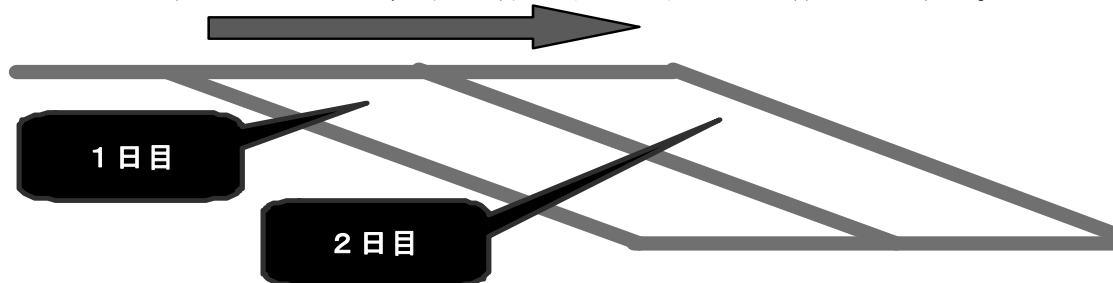


- 踏み固めて圧縮したごみを、斜面に沿って落とし込んでゆく



- 落とし込んだごみをブルドーザーで往復して踏み固める

- このように埋め立てて、毎日斜面を前方へ向かって伸ばしてゆく。



留意点

- ① 斜面付け（斜面のごみをブルドーザーで圧縮すること）が最も重要。その理由は：
 - 斜面をブルドーザーで踏み固めるだけで、火災発生が激減する
 - 衛生害虫（ハエ）の発生が減る。

- 衛生害虫（ハエ）の発生が減る。
- ごみの飛び散り、悪臭が減る
- 浸出水の減少
- 大雨時のごみ崩壊防止
- 覆土量の最小化（覆土の目安を、ごみが隠れる程度とすると、踏み固めたごみは平均して平らになっているので、必要覆土量が減る）

斜面成型を繰り返えされて仕上がった廃棄物層はオープンダンピング方式に比して圧縮、転圧効果で密度が高くなり、力学特性の優れた地盤が期待できるだけでなく、火災の防止、悪臭の発散防止、覆土砂量の減少、等の効果も高い。

さらに、ブルドーザーで踏み固められて凹凸の少ない斜面の表面には直射日光が当たり、廃棄物の表面温度がハエの生育環境を超える高温となり易く衛生害虫の駆除効果も高い。

- ② 斜面からごみをダンプし、ブルドーザーで圧縮しないのが、最も悪いやり方
 - 火災発生時の延焼スピードが速い。（人が歩くスピード）
 - 衛生害虫、ごみの飛び散り、悪臭
- ③ 斜面の角度
 - 1:3~1:4
 - 特に測定するほど、精密にする必要はない
- ④ ごみ層厚さ
 - 計画時に決定
- ⑤ ごみ輸送車のごみダンプ地点
 - 斜面の手前でダンプし、重機で2~3回踏み固めるのが望ましい
- ⑥ 上記のごみを重機で集め、再度、重機で踏み固めるのが理想だが、燃料不足の場合は、そのままごみを斜面へ押し出す
- ⑦ ごみ輸送車のアクセス道路
 - 斜面を前へ押し出すにつれて、ごみ輸送車のダンプ地点までの距離が長くなり、しかもごみの上を走行することになり、パンクや車両の下回りのダメージ、雨季にはスリップが起きる
 - そのため覆土が必要で、アクセス道路をしっかりと確保せねば、あちこちにダンプすることとなる
 - 石、スラグ、土砂、木の幹など、入手しやすい材料で、堅固な道路を確保する
- ⑧ 誘導員は、ごみ輸送車運転手にダンプ地点を指示する。また、重機とごみ輸送車の輻輳をコントロールする。（少なくともごみをすきなようにダンプさせない）
- ⑨ 監視者は、危険ごみや埋立禁止ごみが混ざっていないかチェックする
- ⑩ Waste Pickersの作業は、安全を重視したルールを作り、誘導員の指揮のもとに、車両・重機との接触事故を避ける

第1ステップ： 斜面付け



第2ステップ： 覆土

【覆土】

- 処分場内での覆土材確保が望ましい
- 粘土質より砂質土が望ましい。（作業しやすい）
- 覆土厚さは 30cm 位、ごみが隠れる程度で、水平面も斜面も必要（毎日覆土、週末覆土の場合）
- 覆土入手・作業が困難な場合は、斜面付け（斜面のごみ層圧縮）だけでも、オープンダンプよりよっぽどまし
- 覆土確保が困難な場合、ガレキ、土砂、レンガ、タイル、道路材などを一般ごみと別に収集輸送し、覆土置き場にストック・使用する
- 掘り起こしごみ使用はめったに行わない
 - 厨芥はすぐ土に戻るが、木・枝・紙類は分解に時間がかかる
 - 掘削機・運搬車などが必要
 - メリット・デメリットを考えること
- 他

【火災対策】

- 火災の原因
 - 薬品、消石灰（水との反応で温度アップ）、リン酸、マッチ、ライター
 - メタン
 - ウェイストピッカーによる放火。（金属を取るため、タイヤのワイヤを取るため）
- 斜面は延焼速度が速い（人の歩行スピード）
- 風のある日は延焼が早く、燃え広がる。（日本では冬場の方が多い）
- 昼間は火災に気づかないことがある。（夜はわかりやすい）
- 斜面付けや覆土が一番の防火対策
- 消火は放水では困難。（火元がごみの中にもぐりこみ、ごみが屋根の働きをして、放水が火元に届かない）
- 完全消火には、重機でごみを掘り・広げ、踏み潰し、最後に放水する

【その他】

- タイヤの埋立は困難。裁断できれば良いが、機材が必要
- 衛生害虫駆除には、①斜面付け（重機での圧縮）、②覆土 が効果がある
 - 大阪市では昔 DDVP 系殺虫剤を大量散布した時代があったが、ハエに薬剤抵抗性がつき、殺虫剤はエアレーションでは分解が望めず、最終的に徹底覆土でハエ対策を行った。（ごみ中温度 60 ～ 70℃）

5.5 新最終処分場計画への助言

5.5.1 進捗状況

a. FSの実施

新処分場建設予算承認の条件となるFS調査を実施した。

FS調査は2012年7月にCHIというハバナ大学に所属する組織であるコンサルタントによって実施された。

FS調査結果は経済企画省の委員会で議論され、11月に承認された。

FS調査は最終処分場とリサイクルプラント²について実施され、年度毎の建設費や運営費が検討されている。

FS調査は承認された事で、通常は予算執行となるが、その後2013年2月に経済企画大臣が要求額の約半額への予算削減を指示し、予算削減対策を各担当機関が検討した。

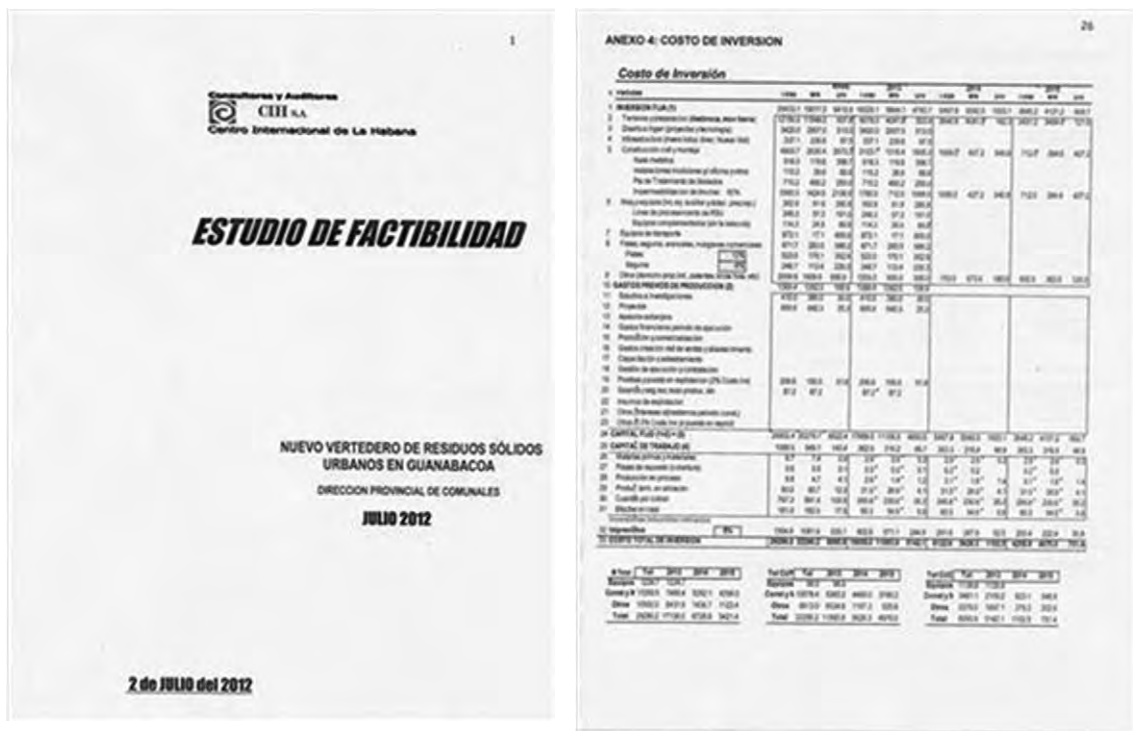


図 5-3 : FS 調査報告書の一部

b. 予算削減対策

経済企画大臣の予算削減指示を受け、対策が検討された。

² 専門家チームはリサイクルプラントがフィージブルではないことを提言したが、処分場建設の環境Permitを与える権限を持つCITMAから処分場建設許可の前提条件としてリサイクルプラント建設が求められたため、計画に含まれた経緯がある。

主な予算削減対策としては次の項目が提案された。

- ・ 第一フェーズの埋立地面積の縮小
- ・ 遮水シートから粘性土による遮水構造の変更
- ・ 輸入材の使用を極力抑制し、国産材の利用（集・排水管）
- ・ 搬入道路幅の縮小
- ・ 浸出水処理池の2分割化と処理方式変更

また、処分場の建設条件としてCITMAより処分場建設予定地の下流に位置するラ・パルマダムの水質規制がクラスAだった場合、ラ・パルマダムをバイパスして処理水を放流する事が求められた。

これにより、浸出水処理池の第1フェーズの建設予算の約半分がバイパス管の建設費として必要となる可能性がある結果となっている。

c. 予算削減対策に係る協議

2013年4月23日にCalle 30オフィスにおいて、設計者であるDCHおよびINRH、環境に対する指摘をしたCITMA（環境管理研究センター）の各担当者が集まり、主に水処理施設における予算削減対策案に対する協議を実施した。

提示された対策案は、水質規制が厳しくても、滞留時間を増やすことや高度処理を取り入れて規制をクリアするのでは無く、規制の対象となるラ・パルマダムを迂回させて処理水を放流するとの案であった。

ラ・パルマダムを迂回させることが、問題の根本的な解決策にはならず、費用対効果も低いことを指摘した。

ラ・パルマダムの水質規制がクラスAかクラスBかで対策が変わるが、それを決めるのは水資源庁であるとの事で、結論は先送りされた。



写真 5-7：協議の様様

5.5.2 埋立処分地の具体的コスト削減策

経済企画大臣から建設コスト削減を指示され、DCHのMr. Basilio del Vallín Marchecoが検討し、大臣にプレゼンした資料の一部を以下に示す。

調査の目的:

1. 衛生環境の立て場を確保させるために必要な工事を選択する。
2. No1トレンチの不浸水化の案と天然素材(粘土)及び投資額より削減されたプロジェクトで当初計画された合成素材(透水性シート)とを経済的に比較する。
3. 衛生環境の立て場の建設の第1期の最初の作業量を増やすため、No1トレンチにおける粘土による不浸水化の縮小案を提案する。
4. トレンチへの搬入路の幅の縮小の可能性を検討する。
5. すべての項目について建設資材の輸入代替及びコスト削減の可能性を検討する。

トレンチNo1の縮小案

検討項目:

- 耐用年数
- 基礎の形状寸法
- レベリング
- 外周壁

提案:

- 1.37 ha.のエリアに長さ138m、幅99mの面積のセル
- 高さの平均が12mで、この案の耐用年数は10ヶ月
- 1:3のセル形成勾配

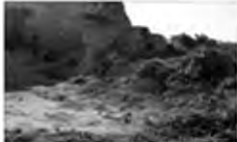

より一層の高さを得るためには、トレンチNo2の縮小と同時に作業することあるいは他の案を工事中に現場を検討することが推奨される。25mまで高さを上げられれば、耐用年数は1年8ヶ月になるであろう。

トレンチNo1への搬入路の幅を縮小する

- 埋立No3の天端が幅6mから4mに縮小される。
- その道路沿いに2つの待避所が置かれ、それにより車両が交差することが出来る。
- 異なる理由があろうとも2台の車両が反対方向から同時に通行することは認められない。
- この道路には舗装は計画されない。開放なら、約5年の稼働で道路が凍結するからである。
- 個別廃棄物及び積層層の高さが埋立の総高の高さを超えた場合は、作業中の機器が最大の稼働性と処理を滞らせることとなる。
- 既存の石切り場を利用できるように条件を整備し、この場所の道路の建設に使用される資材を入手する可能性を検討することが推奨される。

可能な限りすべての項目について、コストの削減と建設資材の輸入代替

- 粘土(埋立)形成のためにAASHOによるA1、A2、A3、A4及びA6グループの資材の既存の石切り場での採掘の可能性を検討する。
- 浸出水排水に使用されるキューバで生産されており、プロジェクト用として製造でもRDE<21の厚さが要求される。160×200mmのHDPE管(高密度ポリエチレン)の材料の候補を検討する。これらの管は穴をあけるための耐久性を失う必要を認めない。すなわち、約0.7 t/m²の重量で30mの高さの埋立を築ける必要がある。これらの重量が破損しないことを保証するための条件のみに必要な計算をプロバイダーに提供する。
- 衛生環境の立て場から13 Kmの距離にあるMarbellaの道路を第1案として提案する。
- 稼働中、埋立の立て場の場所を決定するFSS調査のためにEN1Aにより構築された建設工学調査を検討する。そこには建設資材としてNo1トレンチの不浸水化に利用できる。素材の調査分析のために参考になる11の岩石の試料があり、稼働中、これらもEN1Aと契約しなければならぬ。

DCHから経済企画大臣にプレゼンを行ったコスト削減対策資料の一部

図 5-4 : DCH のコスト削減対策資料

埋立処分地におけるコスト削減案は最終処分場としての必要な機能を保ち、国産材の使用や規模の縮小で対応しており、予算が制約される条件下ではこれに代わる良案はないものと考えられる。

しかし、ごみ搬入量予測による供用可能期間は、第1トレンチで10ヶ月しか確保されないことから、第2トレンチの建設に即取りかからねばならない状況である。

新処分場が完成しても、既存処分場を閉鎖して受け入れるには容量が不足しており、キューバで初となる環境に配慮した衛生埋立処分場として、稼働当初は運営管理のトレーニングの為のモデル処分場として、搬入量を制限しながら運営していく事も検討する必要があると考えられる。

5.5.3 水処理施設の具体的コスト削減策

INRHのMr. Santiagoから提出された、東部新最終処分場の解決策（新）の要約版（上位要約、要約）を以下(和訳)に示す。

上位要約

結論

1. もたらされる流出水の水質及び積算されたコストに基づいた、以下のメリットを持つ クラス B と考えられる ラ・マパルマダムの湿地の建設 と命名されたものが最も適切な案である。
 - a. 初期投資が少ない
 - b. 機器の輸入の必要がない
 - c. 建設が容易
 - d. 運営が容易
 - e. 維持管理が容易
 - f. エネルギーコストが低い
2. 浸出水処理システム計画により、「汚水の表流水放出と下水道、その仕様」の規準により定められているものが達成されることが保証される。
3. 投資を適切にするために、2期に分けて実施することが提案され、それぞれ 185m³/日の処理能力とする。
4. この建設期間後 1～2 年の間、発生した浸出水の量が最大にならないようにし、流出水がラ・パルマダムの集水流域外に排出されるように導管を建設する必要があるかどうかを決めるため、浸出水の動向を観察する。

推奨

1. 技術委員会でこの FS 調査を検討し、最もメリットが多い案を承認する。
2. 機器の詳細の決定を開始し、これらの入札を要請する。
3. 発生浸出水量の削減を図り、流出水がラ・パルマダムの集水流域外に排出されるように導管を建設する必要があるか否かを結論付けるため、浸出水の動向を観察し、本案を実行する。

要約

グアナバコア新処分場の衛生埋め立て場のトレンチで発生するであろう浸出水の処理設備の概略設計の改定は、処理設備が立地する水文流域の汚染を防止するために2010年に調査作成され、2012年4月の原案に基づき、2013年に決定された最適処理策を発展させる目的で、投資部の要請により行われた。

ハバナ市東部の衛生埋め立て場（グアナバコア処理場）の浸出水処理設備の案の改定のために、投資部による要請により、2010年に調査作成され、前述のように、2012年4月に結論付けた案に基づきスタートした。

提示される案は二つの焦点から成っている

1. 集水流域と同様にラ・パルマダムを B クラスと考えた二つの提案

- A) ラ・パルマダムを B クラスと考え、湿地を建設する解決案
- B) ラ・パルマダムを B クラスと考え、浸出水の 50%を循環させる解決案

2. ハバナ市の飲料水水源池であることを考慮し、ラ・パルマを A クラスと考えた二つの提案

- A) ラ・パルマダムを A クラスと考え、湿地を建設する解決案
- B) ラ・パルマダムを A クラスと考え、浸出水の 50%を循環させる解決案

これらの案の評価のための建設費は 表12 を参照のこと。

表 12 各案の投資額の概算

No.	案	建設費
1	ラ・パルマダムをBクラスと考えた湿地建設	\$ 240,000.00
2	ラ・パルマダムをBクラスと考えた浸出水の50%を循環させる	\$398,803.00
3	ラ・パルマダムをAクラスと考えた湿地建設	\$506,569.00
4	ラ・パルマダムをBクラスと考えた浸出水の50%を循環させる	\$663,802.00

もたらされる流出水の水質及び積算されたコストに基づいた、クラスBと考えられるラ・パルマダムの湿地の建設 と命名されたものが最も適切な案である。

この案には以下のメリットがある。

1. 初期投資が少ない
2. 機器の輸入の必要がない
3. 建設が容易
4. 運営が容易
5. 維持管理が容易
6. エネルギーコストが低い

この案は第1期を導管工事なしで実施することができる。ラ・パルマダムに排出しないための導管建設が必要な場合にはその工事を後で実施する。

投資額を適切にするために、2期に分けた工事の実施が提案され、それぞれ1日当たり185m³/dayの処理とする。

1. 第1期には以下の工事が含まれる
 - a. マンホール
 - b. 嫌気性ラグーン

- c.好気性ラグーン
- d.湿地建設
- e.流入と流出の記録
- f.バイパス
- g.導管

この建設期間後1～2年の間、発生浸出水の量が最大ではなく、浸出水がラ・パルマダムの集水流域外に排出されるように導管を建設する必要があるかどうかを決めるため、システムの動向を観察する。

第2期は、発生する浸出水の量が多く、工事が必要な場合に実施される。

6 第5期活動

活動期間：2013年10月19日～2013年11月9日

6.1 専門家の活動計画

6.1.1 今期滞在中の活動計画（C/P、専門家記載）

前回訪問時から、C/P側で千葉の滞在期間中のスケジュールをキューバ側であらかじめ決めることを求めた。

今回もG4のC/PチーフであるMr. Hermes del Toroが3週間の滞在期間中の業務計画表を作成し、初回のミーティング時に専門家に提示された。

前回は、業務計画表に記載された関係機関とのアポイントが取られておらず、前日や2～3日前にスケジュール調整をしながらの実施となり、業務計画表どおりには進捗しなかった。

今回はC/Pとの協議や関係機関への訪問回数は減ったものの、キューバ側で予めアポイントを取っており、更に業務計画表に記載されたキューバ側が専門家に助言を求めたいとする、専門家不在期間における各種検討資料も予め提示された。

これは、G4の最重要課題であるニューグアナバコア新規最終処分場建設工事が中断されたまま未だに再開されておらず、今期予定していた建設工事に伴い生じた設計変更に対する助言が実施不可能であることから、これに代替する活動としてキューバ側から示されたものである。限られた専門家の滞在期間を活用しようとする積極的な姿勢が現れてきたものとして評価できる。

また、前回離ハバナ時に、キューバ側からプロジェクトの遂行上、C/Pにも土木技術者が必要と言及されたが、今回から土木技術者であるMr. Hermes del Toroが新たにC/Pに加わった。

Mr. Hermes del Toroは燃料貯蔵施設の建設や果物や野菜の加工工場からの汚水を処理する酸化池の建設にも関わっていたとの事である。

C/Pから提示された日本人専門家の業務計画を下記に示す。

		SUB DIRECCIÓN PROVINCIAL DE INVERSIONES Y DESARROLLO SERVICIOS COMUNALES LA HABANA Calle 180 No. 116 e/ 1ra y 5ta. Playa Teléfonos: Pizarra 2720694 y 2720695			ELABORADO POR: ERNESTO DOMINGUEZ GLEZ ESPECIALISTA	
PLAN DE TRABAJO DEL EXPERTO JAPONES					OCT - 2013	
日本人専門家の業務計画					2013年10月	
					19 (土)	20 (日)
					キューバ に到着	
21 (月)	22 (火)	23 (水)	24 (木)	25 (金)	26 (土)	27 (日)
> 専門家による東 処分場第一期詳細 計画の検討	> 専門家による東 処分場第一期詳 細計画の検討	> 東処分場第一期詳細 計画について専門家か ら VDID の C/P への説 明	> 専門家による Calle 100 処分場の新搬入路 詳細計画の検討	> 専門家による Calle 100 処分場の新搬入 路詳細計画の検討		
28 (月)	29 (火)	30 (水)	31 (木)	1 (金)	2 (土)	3 (日)
> Calle 100, 8 Vías, Guanabacoa 処分 場視察	> 専門家による東 処分場リサイクル 場詳細計画の 検討	> 専門家による東処分 場リサイクル場詳細計 画の検討	> 専門家による Calle 100 処分場の新搬入路 及び東処分場リサイク ル場の詳細計画の検討	> 専門家による Calle 100 処分場浸 出水循環システムの 検討		
4 (月)	5 (火)	6 (水)	7 (木)	8 (金)	9 (土)	10 (日)
> 専門家による 8 Vías 処分場閉鎖詳 細計画の検討	> 専門家による 8 Vías 処分場閉鎖 詳細計画の検討	> 専門家による東処分 場浸出水処理場詳細計 画の検討	> 専門家と DCH, INRH 及び ISDE のプロジェ クト担当者と会議を裏 施し、詳細計画につい てアドバイスを行う	> VDID の C/P と会 議を実施し、専門家 の次回派遣について の意見交換及び方向 性を決める	日本へ帰 国	

図 6-1 : 日本人専門家の業務計画

この業務計画には、キューバ側が2013年計画中のプロジェクトとして以下に示す7つの項目が含まれている。

- ① 東処分場建設トレンチ工事
- ② 東処分場建設道路工事
- ③ 東処分場リサイクル場建設
- ④ 東処分場浸出水処理場建設
- ⑤ Calle 100処分場の新規搬入路建設
- ⑥ Calle 100処分場浸出水循環システム建設
- ⑦ オチョビアス処分場の閉鎖

7つの項目に対し、②、④以外の検討資料が示され、専門家が気付いた点を都度C/Pに助言、会議で指摘・協議する方法で今期活動を実施した。

また、④に代替する検討として、別のプロジェクトで建設中の酸化池の建設現場を視察した。

6.2 最終処分場の改善

6.2.1 活動期間中の改善状況（専門家記載）

① Calle 100

前回2013年4月の訪問時には稼働していたトラックスケールは故障していた。

専門家到着の数日前に故障し、視察時には修理の目処はたっていないとの事である。



写真 6-1：故障中のトラックスケール



写真 6-2：散水した搬入道路

場長は前回と同じMr. Domingoである。場内道路は埋立地への搬入斜路の位置が前回とは変更されていたが、訪問時には幅員も広げられ、平滑性も保たれており、比較的良好に管理されていた。また、ダンピングステージでは、人力で資源選別しているすぐ傍を搬入車輛が通り危険であるためとして、キューバでは一般的では無い笛を使った車両誘導が行われていた。

Mr. Domingoによると、専門家不在の約6か月間には、前回助言した覆土や初期消火体制の整備が進んだ効果もあり、火災は起こっていないとの事である。

また、今期最初に訪問した際にはトラックスケール付近の重機置場には、不適切に投棄された廃棄物がみられたが、次に訪問した時には撤去が進んでいた。



写真 6-3：場内搬入斜路の状況



写真 6-4：ダンピングステージでの車両誘導状況

② オチョビアス

オチョビアスの場長は前回同様、約1年前に交代したMr. Luis Changであった。

搬入道路付近には雨天時等、奥にある正規のダンピングエリアに搬入車輛が進入できない時に投棄された廃棄物が積み上っており、それが雨天等、条件が悪い時の搬入車輛の進入をより困難にしている。

平常時でも不足している重機や燃料を投棄ごみの片付けに使用することで、通常の転圧・覆土作業が疎かになるという悪循環に陥っている。

復職した処分場全体の管理責任者であるMr. Camilo氏やDPSCのMs. Odalys García PM等によると、処分場管理責任者の度重なる異動による現場の混乱や場長のMr. Luis Changが暫く休んでいた事も少なからず影響しているとの事である。

また、環境省からもオチョビアスに衛生面で改善指示が出されたとの事である。

専門家は、キューバ側がオチョビアスによる環境汚染が深刻だとして閉鎖が急がされているとされているが、代替処分場が確保されていない現状では、安易にオチョビアスを閉鎖する事は、遠方の処分場への搬入による更なる燃料不足、新たな緊急処分場の設置等に繋がりがねず、慎重に対応する事を求めた。

オチョビアスについては、搬入道路の整備、未覆土部の縮小、Calle 100で計画されている浸出水の循環システム導入など、実現可能な方法で現状を改善しながら、代替処分場が確保されるまで、計画的に継続使用する事が必須であると考えている。



写真 6-5 : トラックスケール基礎付近

写真 6-6 : 搬入道路入口付近

③ タララ

カンポフロリードと兼務の場長はプロジェクト開始当初から場長だったMr. Omarであり、今回も変わっていない。今回訪問時も転圧、覆土、ダンピングステージでの誘導等は比較的良好に実施されていた。

侵入防止柵（フェンス）の設置工事も後少しで完了するとの事である。

比較的コンパクトな処分場であることから、管理が容易であることもあるが、現状の良好な状態を今後も維持される事を期待する。

しかし、視察時にも本来Calle 100に搬入されるはずのパッカー車が進入してきた。

タララは剪定枝を中心に受け入れている処分場であるが、搬入車輛の進入の容易さもあり、これまで他の処分場に搬入されていた家庭ごみの搬入量が増加しているとの事である。

埋立地の状況で示した写真の奥にも未だ埋立スペースはあるとのことであるが、残余容量は十分ではなく、集中的な搬入を許容できる容量を持つ処分場では無いことから、本来の目的に使用されるべきである。



写真 6-7：侵入防止柵

写真 6-8：埋立地の状況

④ カンポフロリード

今回滞在期間には現場を訪問していない。

6.3 最終処分場管理に関するトレーニング

6.3.1 現場従業員に対する研修の実施

専門家不在期間に研修は実施されておらず、また、今回滞在期間は、雨期に投棄されたごみの片付け等の処分場の原状回復に人出が足りない状況であり、新たな研修は実施できなかった。

6.3.2 運営マニュアルの改訂

前回処分場全体の管理責任者だったMr. Alexisが2013年8月にUPPHを去り、プロジェクト開始当初から処分場全体の管理責任者であったMr. Camilo氏が復職した。

復職したカミーロ氏に前回渡した埋立作業マニュアルを引き継いでいるか確認したところ、引き継がれていなかった。

これまでも人事異動の際の業務引き継ぎの必要性を都度指摘していたが、今回もマニュアルの改定はおろかマニュアルさえも引き継がれておらず、人事異動に伴う持続性、継続性には課題が残る。

実際に埋立作業を行う重機のオペレーターや場内の作業員は継続して作業を行っているが、責任者や場長が異動した際の、指示の違いによる混乱は少なからず見受けられ、現場中心で実施する埋立作業とはいえ、適切な業務引き継ぎが必要である。

6.3.3 Calle 100の新搬入道路計画

既存搬入道路がハバナ港とマリエル港を結ぶ、建設工事中の鉄道で分断されることから、鉄道を横切らずに進入可能な新規搬入道路の設置が必要である。

鉄道線路は2014年2月供用開始に向けて急ピッチで工事が進んでおり、新規搬入道路の建設がCalle 100処分場を継続稼働させるための最重要課題となっている。

前回4月の滞在期間中は、新規搬入道路の設置が必要だとの話はあったが、具体的な計画は策定されていなかった。約半年後である今期活動開始時には、調査・設計が終了し、既に工事発注がなされており、これまでの他の事業に比べ非常に速いスピードで進捗していることから、新規搬入道路の設置が最重要課題であることを裏付けている。

しかし、工事発注されたもの、路盤材に対する投資部門と建設会社との意見の相違があり、工事は中断している。道路本体の工期は2ヶ月半との事だが、鉄道供用開始まで3ヶ月を切った状況で、現実の施工速度やキューバでは常態化している不慮の工事中断などを考えると、もはや一刻の猶予も出来ない状態であり、早期の工事再開が必要である。

新規搬入道路の建設予定地付近には、以前に使用していた仮設搬入道路が現存し、拡幅すれば搬入車両の進入は可能な状態である。

新規搬入道路計画は、当初この仮設搬入道路を拡幅して設置する計画であったが、既に両脇に民家が建っているために、民家への影響を考慮して別の線形に変更した経緯があるため、現存する仮設搬入道路の使用は避けるべきであるが、新規搬入道路の建設が間に合わなくなった場合、なし崩し的にこの仮設搬入道路を利用してしまふ事を危惧する。

建設予定地は湿地が含まれており、比較的軟弱な地盤であることが予想され、路盤材の選定で時間を要しているとの事であったが、処分場へ廃棄物を搬入するための専用道路であるため、多少の沈下等が生じて重機で補修しながら供用すれば、維持可能であることから、期限内の完成を最優先すべきだと助言した。



写真 6-9 : 建設中の鉄道線路



写真 6-10 : 新規搬入道路建設予定地の現地確認



写真 6-11 : 平面図

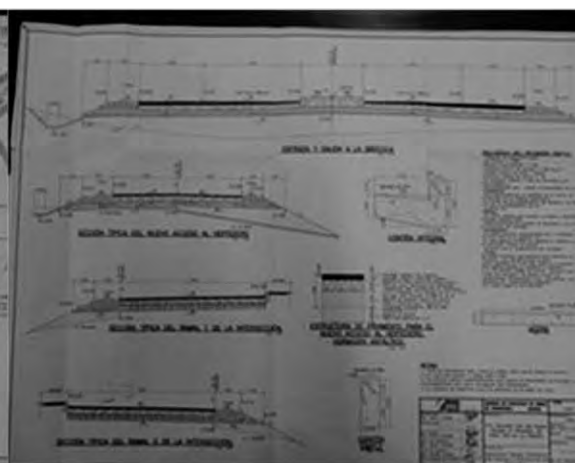


写真 6-12 : 標準断面図

EPOT・Calle 100処分場新規搬入道路詳細計画（和訳文）

契約 10412 S1/13-01

2013年4月

目次

1. 総括
- 1.1 計画名
- 1.2 投資の目的
- 1.3 原案の種類
- 1.4 場所
- 1.5 投資組織名

- 1.6 投資責任者名
- 1.7 計画実施組織名
- 1.8 道路計画責任者名
- 1.9 工事予算額
- 2. 技術レポート
 - 2.1 経緯
 - 2.2 建設メリット
 - 2.3 技術的基礎
 - 2.4 設計規準
 - 2.4.1 平面図、断面図規準
 - 2.4.2 土工事
 - 2.4.3 舗装設計
 - 2.4.4 下水工事全般
 - 2.5 環境
 - 2.6 工事単位リスト
 - 2.7 予算
 - 2.8 平面図リスト

1. 総括

1.1 計画名

La Habana 市におけるCalle 100処分場新規搬入道路詳細計画

番号：10412 S1/113-01

1.2 投資の目的

この投資はLa Habana市Pinar del Río間の高速道路A-4 にある処分場の入り口を新鉄道が通過する影響の解決策となることを目標にしている。

1.3 原案の種類

詳細計画

1.4 場所

工事はLa Habana市Marianao区で行われる。

1.5 投資組織名

廃棄物収集・最終処分の衛生部（UPPH）

1.6 投資責任者名

Oswaldo Navarro Granado（修士）

1.7 計画実施組織名

道路工事計画公社(EPOT)

1.8 道路計画責任者名

Yenira Condes Molleda 技師

1.9 工事予算額

502,614.80ペソ

2. 技術レポート

2.1 経緯

道路工事計画公社（EPOT）は、La Habana市のCalle 100処分場の新規搬入道路詳細計画を作成し、DPSC投資サイド及び関係組織の検討と承認を受けた。

2.2 建設メリット

Calle 100処分場新規搬入道路により、高速道路A-4と平行に走る新鉄道と交差することとなる処分場への既存のトラック進入路を、114通りからの進入路に付け替える。

2.3 技術的基礎

- ・ NC53-131:84 建設計画の作成。道路の形状寸法設計。交差点の形状寸法の特徴。
- ・ NC52-42:78 盛土。建設仕様。
- ・ NC53-115:84 建設計画の作成。工場の作業。計算方法。
- ・ NC160:02 道路。アスファルト。現場設置。
- ・ NC161:02 道路。柔石灰石の基礎及び補助基層。
- ・ NC293:05 コンクリート養生の標準規則。
- ・ NC334:04 道路。柔舗装。計算方法。
- ・ NC250:05 建築物の設計・建設及び構造コンクリートの土木工事のために必要な耐久度
- ・ NC259:05 道路。コンクリート舗装。敷石。標準規則。
- ・ NC120:07 コンクリート。仕様。
- ・ NC207:03 コンクリート構造物の設計及び建設の全般的必要条件。
- ・ NC853-2012 農村道路。技術的分類及び形状寸法。
- ・ 1986年のPedro Luisによる水文分類の小流域
- ・ ソフトウェアHec-Rac:自然河川及び用水路における水利パラメーターを決めるためのもの。
- ・ 測量
- ・ 地質調査報告書
- ・ 2003年4月EPOTによる、都市及び農村高速道路、道路、大通り、街路の詳細計画断面の計画範囲と仕様 DT-27
- ・ 2003年4月EPOTによる、交差点設計の計画範囲と仕様に関する技術書類 DT-32

道路の分類	IV
設計速度	50km/時間
車線幅	3.00m
車道幅	6.00m
車線横断勾配	2.0%
歩道	平面で1.50m及び114通りとの交差点で1.20m
歩道勾配	8%
交差点最少半径	25.00m
地表面傾斜	2%～ 5%

2.4 設計規準

2.4.1 平面図、断面図規準

工事を行う土地の地形的特徴は、平らな土地で、計画されている地区のいくつかの場所で固形及び液体廃棄物が蓄積されている。道路の平らな部分は処分場の内部道路につながるよう計画された播種地である。

新規道路は114通りの交差点で始まる。道路の長さは729.42mであり、90mの半径と57.71mのカーブがあり、私有の播種地の上に設計された。この土地は、半径90.00m、長さ85.64mのカーブ12まで真っ直ぐに続く。カーブが終わると、計画道路が現存道路に接続する。114との交差点では、この道路を通るトラックや車両があらゆる方向に曲がれるように114通りの分離帯に緑地帯や開口部を設けた。図面No3 及びNo7/10を参照のこと。

横断面は各車線が3.00mの2車線で6mの幅の車道、搬入道路側に1.50m幅の歩道及び114大通りとの交差点側に1.20mの歩道から成る。

処分場に障害物がない状態で出入りできるようにするために、道路は交差点の入り口部分とトラックスケール部分に拡張部分を置く。トラックスケールは自由に搬入できるように入り口に3.00mの車線と、測定器がある場所には4.70mのもう一つの車線とし、同じ断面とする。新規搬入道路は処分場の現存場内道路との簡単な交差点で終わる。図面No2及び3/10を参照のこと。

舗装は0.08m厚のアスファルトコンクリートとする。図面No2/10を参照のこと。

道路線形設計は、土工事を減らすようにし、114大通りとの交差点のスタート地点と処分場内部道路の交差点の終了地点を結ぶ。最大縦断勾配は2.91%、最少縦断勾配は1.75%である。但し、縦断及び横断勾配が0.00%であるトラックスケールがある場所を除く。横断面は4つの垂直カーブにより形成され、カーブ1,2は長さ120m、それぞれ0.64と0.55mのev値であり、カーブ3,4は長さ40m、それぞれ0.09と 0.15mのev値である。図面No4/10参照のこと。

円形カーブのデータ

らせん形カーブのデータ

2.4.2 土工事

すべての道路部分で掘削が必要であり、交差点では大部分を盛土とする。この区間

の最後の土地は処分場の廃棄物及び計画された地区に溜まった多量のごみにより汚染されている。図面No2及び5/10参照のこと。

2.4.3 舗装設計

舗装の構造設計はNC-334:2004に基づく。道路：柔舗装

柔舗装の計算方法。新規搬入道路は以下の舗装構造を持つ。

- ・ アスファルトコンクリート、厚さ 0.08m、2層。1層は 0.04m のアスファルトコンクリート、もう1層は 0.04m のアスファルトコンクリート。
- ・ 基礎層の材料：0.20m 厚、CBR 平均が 45%で全体が黄白色の砂利混じり砂質土。分類 A-2-4 CBR 60～80%に達するように、重量比 5～9%のセメントで安定化。
- ・ 補助基層の材料、0.30m 厚、全体が黄白色の砂利混じり砂質土 CBR が 45%、分類 A-2-4 図面 2/10 を参照のこと。

使用される土取場は工事現場から最短のもので、本工場の目的要件を満たした良質材料を有し、Rancho Boyeros大通り (Jose Martí空港第1ターミナルの反対側に向かう大通り)の近くにあるRubén Martínez Villena である。当該工事現場から10.00kmの距離にある。

これは実質的に枯渇しているが、黄白色の砂利混じり砂質土の混ざった岩からなる層の奥に採掘中の二つの作業面がある。

2.4.4 下水工事全般

この地区の排水設備の概要は、用水路に雨水を集め、基本的には新規搬入道路の周りに水がたまるのを防ぎ、盛土の構造機能を維持するために現存及び計画の側溝に向かって1×1mのボックス・カルバートにより横断排水する。図面No9及び10/10参照のこと。

- ・ 斜面に対して 2:1 の台形断面の道路の両側に側溝
- ・ 1×1m の1列のボックス・カルバート 3つ

2.5 環境

本計画の設計では、優先課題として、建設により生じる悪影響を最小限に抑え、天然資源の利用を必要最小限に留めるために、土工事を最小限に抑えて実施することとする。処分場にある廃棄物により、作業を行う土壌が汚染することのないように、道路線形を少し盛り上げたレベルに設定する。

6.3.4 Calle 100の浸出水循環システム

Calle 100では、一部のエリアを粘性土でキャッピングして嫌気性状態にすることで、メタンガス回収が行われている。その条件として浸出水の処理が求められていたが未だ実現していない。

これまでに数度にわたって酸化池の設置が計画されたが、酸化池の建設予定地に既に廃棄物が投棄されていたり、鉄道建設予定地となって設置面積が確保できないなどの理由で建設を断念している。

浸出水循環システムは、酸化池に代替する簡便な方法で浸出水による地下水汚染を低減する手段として立案された。

計画されている浸出水循環システムは浸出水の集水、圧送までの計画であり、粘性土によりキャッピングされたガス回収エリアへの具体的な浸出水の注水方法については、検討中である。

キャッピングエリアに注水井戸を設置すると、そこからメタンガスが放出される懸念があり、浸出水を注水する構造については慎重に検討すべきであると助言した。

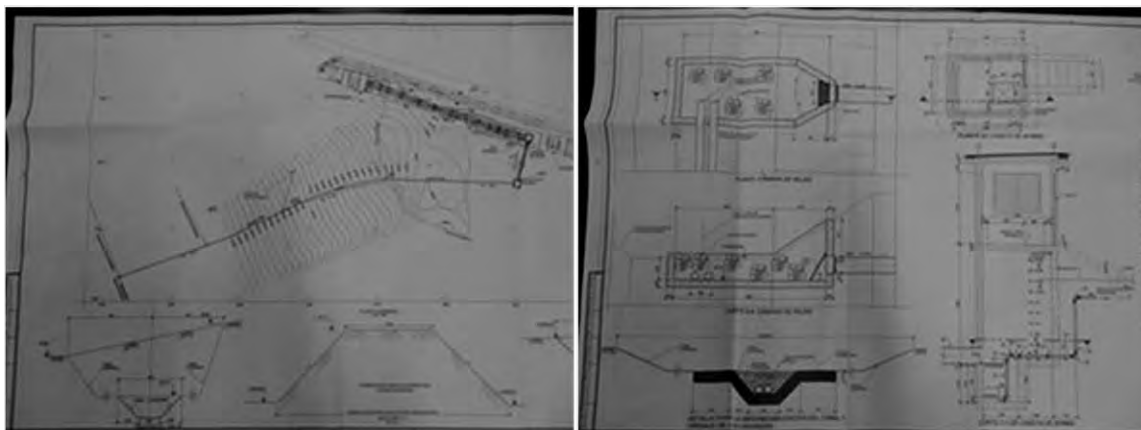


写真 6-13 : 平面図

写真 6-14 : スクリーン、ポンプ小屋

DCH が作成した浸出水循環システムの覚書を以下に示す。

覚書（和訳文）

対象	Calle 100 処分場
工事内容	外周用水路
所在地	東西高速道路及び100道路と114道路の交差点
担当者	Daniel Lugo 建築士

水利及び衛生

目次

1. 序論
2. 浸出水の集水及び再循環のための設備
3. 浸出水の揚水
4. 導管
5. 規準リスト
6. 資材リスト
7. 図面リスト

1. 序論

Calle 100処分場は、稼働中エリアや拡張中エリアはあるものの、閉鎖の時期に来ている。運営初期から、投棄された都市廃棄物から発生する浸出水の処理施設は有せず環境保護の

観点から大きな不都合があった。

いくつかの異なる時期に、わが社は酸化池による処分場の浸出水処理計画を立案してきたが、様々な原因で実施には至っていない。最近提出した計画はハバナ港とマリエル港を結ぶ鉄道ルートが重なったため実施に至らなかった。DPSC投資サイドの要請により以下の本計画が立案された。

限定されたスペースの中で、処分場における微生物の活動を活発にするために浸出水を利用するという新しいコンセプトに基づき、ガスを発生させる嫌気性微生物の活動を促進する目的で、都市固形廃棄物の投棄地区に浸出水を再循環させ、Calle 100処分場のガス抽出国際プロジェクトの抽出シャフトとトレンチがある地域に、浸出水の集水及び再送用の池を建設することが決定された。この新しいコンセプトは、酸化池建設の目的であった浸出水がAlmendares川を汚染するのを防ぐということである。

一方、DPSC投資サイドによれば、この案は土地計画局や他の関連組織とも合意できるもので、浸出水循環計画の実施をわが社に要請した。都市廃棄物（RSU）の生物分解により発生する液体は、処分場供用中に降る雨水とともに最終的には浸透するが、廃棄物の様々な構成要素を溶出することになる。その結果、浸出水として知られる環境負荷が高い成分を持った液体となる。これらの液体が地下水に接触すると汚染を引き起こすことになるため、環境保全当局の懸念事項となる。このため、これらの液体が下層土に達するのを防ぐことが必要になり、そのため浸出水の集水及び導管システムを設計することが必要になる。

2. 浸出水の集水及び再循環のための設備

この計画は、雨期に浸出水を循環させるために選択された処分場北部にある約70mの区間の外周溝の部分の清掃に始まり、その清掃後、この用水路の底辺に浸出水の集水及び導管用の設備として機能する別の用水路が建設される。この用水路は底面0.6m幅で1対1傾斜の台形断面である。その外周は $1 \times 10^{-7} \text{m/s}$ の透水係数に達するまで転圧された粘土層とし、内部には、直径200mmの2本の高密度ポリエチレン有孔管を設置し、50mmから100mmの砂利フィルターでカバーする。砂利フィルターは、浸出水がパイプ内部を通過できるように、 10^{-3}m/s 未満の透水係数の材質とする。パイプは鉄のスクリーンを設置したピットに達し、そのピットは、ガス回収国際プロジェクトのガス抽出シャフトとトレンチが建設されたエリアに浸出水をくみ上げる水中ポンプを設置し浸出水を循環させる。

既存用水路が清掃、レベリングされた後に、水路が建設されるが、これらは浸出水が発生しない又はその量が最も少ない乾期に実施することが推奨される。しかしながら、本計画では浸出水を循環させ、乾期に工事できるように既存用水路に平行な臨時の用水路が予定されている。そのため、工事区間の流れを中断するため区間の最初と最後の部分に二つの堰（粘土の盛土）を設置する。これらの堰は下水路の工事が終了した際に除去する。

浸出水の下水路の傾斜は0.005である。高密度ポリエチレンパイプはSDR-21を用い、20cm

ごとに0.5インチのドリルで半円形割り形に穴があげられなければならない。

3. 浸出水の揚水

全般

処分場に投棄された廃棄物から毎日発生する浸出水は、集水設備に集水され、ポンプ場に送られる。

25ヘクタールから既存用水路に浸出水が浸み出ているが、パラメーター $0.2L/s/ha=17.20m^3/1日/1ヘクタール$ の試算により、DPSC投資サイドに要請された既存用水路の水量よりも少ない浸出水の集水と考えられる。

ポンプ場

浸出水導水管の入り口の反対側から処分場の最も高い場所までポンプ設備の落差の減少を考慮に入れた揚程 $H=31m$ のポンプ場を設計する。

ポンプ場は以下で成り立つ：

- 80mm 以下固形分の負荷がかかった水を汲み上げるための2台の水中ポンプ
- 1回ごとに交互に作動するように自動化された装置
- 貯水容量 $1275m^3$
- 汲み上げが停止し、駆動パイプに浸出水が溜まった時に必要な装置を整備し清掃するための臨時井戸
- 鋳鉄のフレームと蓋及び階段のついた $600 \times 600mm$ の開口部
- 自動制御用の電気ケーブル及び測深機の通過及び井戸の通期を可能にする $150 \times 1500mm$ の開口部
- 入口に窓及び門扉のある小屋

浸出水の揚水用ポンプの性能

- 汲み上げ水量：5.32l/秒
- ポンプの高さ：30.9m
- ポンプの最大高：36m
- 羽根車の直径：159mm
- 羽根車の種類：SUPERVORTEX
- 粒子の最大直径：80mm
- 吸い上げ：100mm
- 排出：80mm
- 圧力：PN10
- 入力電力：P1:13KW
- 定格電力：P2:10.4KW
- 供給周波数：60HZ

これらの性能を有するポンプでポータブル型が製造されているかの情報は不明だが、DPSC投資サイドにより保有済みか購入されるのか、用水路の近くのピットを建設する際に、ポンプ場を簡素化するために必要な調整が行われなければならない。

ポンプ場の基礎工事を行うためには、その基礎地盤の調査が必要である。それ故、ポンプ場の面積は、この情報が入手された時に変更することができる。

導管

ガス抽出国際プロジェクトの一部としてガスの排出用に使用されているシャフトの地域に、ポンプ場から出る直径80mmの主要導管が設計されている。この導管は、現地盤上にある既存道に沿って敷設され、その最終部分には流量調整弁が設置され、そこで遮断弁により分かれる支線管（直径50mmのホース又はパイプ）に接続され、パイプの位置はシャフト位置及び稼働条件により変えられる。

すべての現行の規準や規則を満たした上で、材料の供給は、キューバで使用されている建設省(MICONS)の製品物及び材料の技術的適合(DITEC)に定められた要件を満たしていなければならない。

6.3.5 オチョビアスの閉鎖計画

オチョビアスはAlmendares-Vento川流域の主要な汚染源となっているとして、閉鎖が確定しているとされている。

プロジェクト開始当初には新規トラックスケールの設置工事や搬入路入口付近の排水路整備工事が実施されていたが、工事は中断中で、オチョビアスに対する追加投資は見送られている状態である。

しかし、Almendares-Vento川流域の主要な汚染源となっていることを裏付ける、オチョビアスの上流と下流の水質調査結果などの根拠資料もこれまで示されておらず、閉鎖するという決定のみが先行している状態である。

そのような中、今回DCHによるオチョビアス処分場の閉鎖計画が初めて示された。

DCHは閉鎖計画の策定に先立ち、必要な測量、地質調査、水文調査の実施を求めたが、現段階では実施されておらず、粘性土でキャッピングするという概念的なレポートとなっている。

今後、必要な調査を実施した後に、より具体的な閉鎖計画が策定され、実行されて行くことを望むものであるが、未だにオチョビアスの代替処分場が確保されていないことから、代替処分場が確保されるまでは、環境負荷を低減しながら継続使用する事が必須である。

技術レポート（和訳文）

対象	オチョビアス 処分場
住所	Cotorro区Melena高速道路と第一環状道路の交差点
担当者	Basilio del Vallín 技師

水利及び土壌調査

目次

1. 序論
2. 閉鎖のための技術的指針
3. 建設資材
4. 処分場底面の調査
5. 底面工事及び建設資材のためのラボ検査

1. 序論

オチョビアス処分場はCotorro区Melena高速道路と第一環状道路の交差点に位置し、供用開始時は合計30ヘクタールの面積であり、産業廃棄物の処分を目的としていたが、既に極限の飽和状態に達しており、Almendares-Vento川流域の主要な汚染源となっているため閉鎖が確定している。本プロジェクトは、同種の施設に適用される国内の規則や規準によるのではなく、国際的な規準や指針に準じてこの処分場の閉鎖案を立案したものである。土による最終埋め立て被覆は適正閉鎖のために決定的な重要性を持っており、そのためには以下の機能を満たさなければならない：ハエや鳥の出現・増殖を最小限にすること。ネズミの侵入・増殖を阻止すること。火災や煙が発生しないようにすること。雨水の廃棄物への浸透を減少させること。ガスを衛生埋め立て地から排出させるための排出設備に誘導すること。衛生埋め立て地の景観を可能な限り美的にすること。場内アクセス道路の基地として機能すること。植物の生育を可能にすること。閉鎖衛生埋め立て地は、公園、運動場あるいは緑地帯として社会的景観回復プログラムを実施するために役立てることが可能である。現状ではDPSC投資サイドからの施設の閉鎖後用途は知らされていない。

以下にこの処分場の最終的な閉鎖への解決策を提案する。

2. 閉鎖のための技術的指針（処分場の密閉）

外側傾斜部及び水平部の最終被覆は下部から上部に向けての実施が推奨される：

地面をカット、均質化し、最終レベルを形成する目的で、最低、厚さ60cmの転圧された基層一層を形成する。

転圧を容易にするため30cmの2層を施工する。この層は廃棄物層上に築く。このために

事前に選択、調査した場所の土質を使用する。

遮水層

雨期の水の浸透を抑制する $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 以下の透水係数の粘性土の使用（処分場に最も近い場所の粘土の使用が望ましい）。

30cm厚の粘性土層とし、その上に厚さ20cmの植生土の一層を加える。

牧草の使用が推奨される。何故なら、その根は浅いが土にしっかり根を張っており、その上、天候の影響による浸食を制御するのに適しており、水の消費も少ないからである。

植生土以外のすべての層は標準テストで95%の転圧を受けていなければならない。又、最適含水比の許容範囲はラボ分析レベルで $\pm 2\%$ とする。

注記： DPSC投資サイドは必要を満たす材料の所在を保障する責任がある。そのためにはラボでの土質試験が必要となる。当初の作業量を積算するためには、処分場内の廃棄物が10ヘクタールを占めていることが考慮されているが、測量実施後さらに検討する必要がある。

名称	体積	分類	粒度				盛土
			AM	No 4	No.40	No.200	
底面第1層 最終層を形成する e=変数(m3)	30,000	SC	30cm	90%	73%	47%	掘削の 材料
底面第2層 最終層を形成する e=30cm(m3)			30cm				
密閉 e=20cm 遮水層(粘土)(m ³)	30,000	ML 又は CL	3cm	100%	87%	57%	
植生土 e=20cm(m ³)	20,000						

AM: Agregado Máximo (最大凝固)

3. 建設資材

最終層の形成：

衛生理め立て場の斜面及び天端を形成するための土質材料を調査し、覆土材として使用するための基層工事の調査を実施しなければならない。

粘土資材は遮水に必要な条件を満たすものが使用され、工事現場に最も近い地区で入手できるものでなければならない。転圧機材の種類、転圧回数及び層の厚さなどを決定するための盛土試験が実施されなければならない。

1. 処分場底面の調査

- 処分場が立地する場所の地層及び下層土の特徴を記述する

- 下層土固有の地質パラメーター
- 現場及びラボ試験結果に基づいた下層土の地層と特徴の記述
- 調査地区の地質、水文の特徴
- 地下水位の確認
- 地下水の流れの方向、水脈の確認とその深度
- 地層の透水性
- 地下水の物理化学的特徴

2. 基層工事及び建設資材のためのラボ分析調査

- 土壌分類統一システム（SUCS）に基づくサンプルの分類
- 粒度分析
- 透水性
- 標準粒度試験
- 剪断応力に対する抵抗力分析（粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ ）
- 含水比
- 遮水用に使用される粘土の三軸試験（スロー及びクイック）
- 負荷能力
- 乾燥体積重量
- 多孔性
- 透水係数
- 単位体積重量

注記：本レポート作成にあたり、DPSC投資サイドに要請した測量は実施していない。従って廃棄物が置かれている正確な地区は未知である。それ故、資材の予想使用量は概算であり、測量実施後に変更することは可能である。又、処分場の閉鎖はいくつかの期に分けて実施されることが推奨される。この期は詳細計画作成時に明示されるであろう。

6.4 新最終処分場計画への助言

6.4.1 進捗状況

トレンチ1の工事は工事を実施する建設会社に施工に必要な重機が無いことから、今期も中断したままであり、工事再開は2014年2月まで延期された。

前回訪問時に課題となっていたラ・パルマダムの水質規制はクラスBであることが明らかになり、ラ・パルマダムを迂回させる排水導管の敷設は不要となった。

6.4.2 詳細設計

① トレンチ工事

ニューグアナバコア処分場の第1区画の詳細設計図が提出された。

これは、当初材料を輸入しなければならない合成樹脂シートによる遮水工を、キューバ国内で確保可能な粘土による土質遮水工に変更した事により、造成形状の変更が行われたものである。

具体的には粘性土による遮水工の施工性を考慮して、遮水を行う堰堤や法面部の小段を無くしたものである。

この変更はキューバ側が自発的に行ったものであり、評価できるが、変更後においても埋立地の形状は未だ複雑であり、粘性土による土質遮水工の施工が可能か疑問であり、施工業者に対して実際に施工が可能かを、事前に十分確認する事を助言した。

また、浸出水の集・排水管は上水道に用いる国産材を利用する事から、外圧に対する耐久性が低いとして、溝形による土圧低減策や管内流速を緩和するためにエルボを用いた階段状の縦断設計がなされていたが、粘性土による遮水との組み合わせでは、施工が困難であることを指摘した。

これらの問題は、設計全体からみると些細な事項であり、実際に工事が始まれば、現場レベルで設計変更しながら進めていくことが可能と思われるが、工事が開始してから気が付いて、工事中断による工期の遅れを招くことをこれまでも何度も経験しており、事前の十分なチェックが必要である。

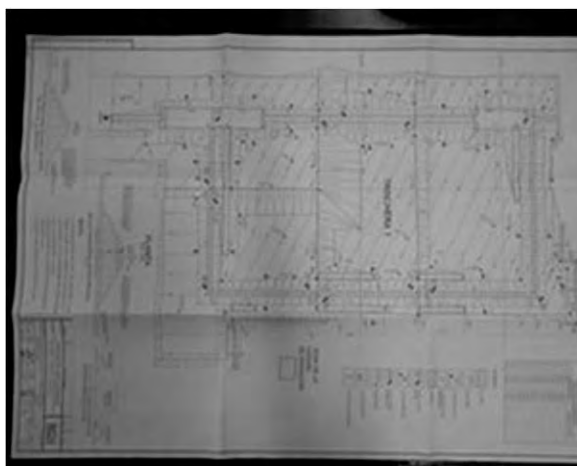


写真 6-15: トレンチ 1 の詳細図

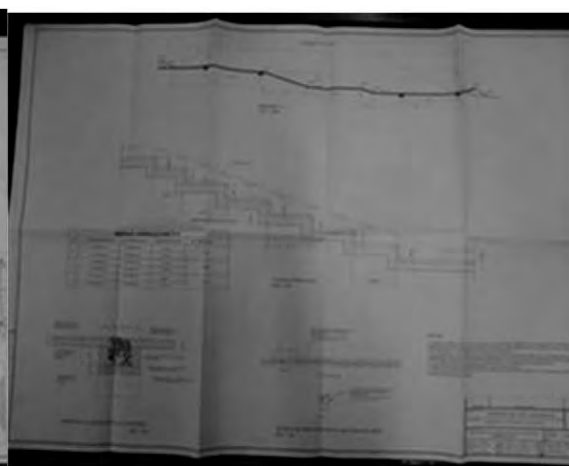


写真 6-16: 浸出水集排水管詳細図



写真 6-17：トレンチ工事の詳細計画に関する協議の様

② リサイクル施設

リサイクル施設の建築図面と選別コンベアの詳細図が提出された。

建築図面は詳細を確認する前にC/Pが必要だとして回収されたが、建築の意匠図的な設計図面であり、特に専門家がコメントすべき図面類では無かった。

選別コンベアの詳細図は、プラントメーカーの製作図のような詳細な図面である一方、コンベア速度や設計荷重等の基本仕様が示されておらず、専門家がチェック・コメントする事が出来ない図面内容である。

これらの詳細図については、投資部門であるDPSCのC/Pもその内容を確認しないまま専門家にチェックを依頼しており、たとえ基本仕様が示されており、C/Pに助言をしてもその内容を理解できないものと考えられる。

リサイクル施設はコンベアによる手選別ラインのみの比較的簡単な施設であるが、これまでの搬入道路工事や埋立処分地、浸出水処理池の進捗状況を見ていると、キューバ側独自の施設建設が可能か疑問であり、本当にこの施設が実現可能かを今一度冷静に検討しなければ絵に描いた餅に終わる懸念がある。

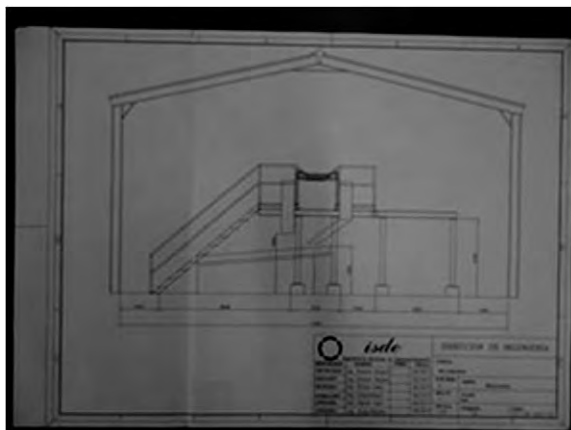


写真 6-18: 選別コンベア断面図

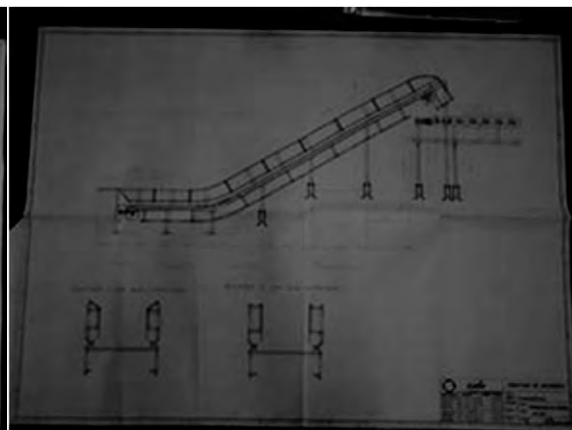


写真 6-19: 搬送コンベア姿図

② 酸化池建設事例

DCHのMr. Basilio del Vallín Marchecoバシリオ氏から、ARROYO NARANJO 区 LAS GUASTINASに粘性ライナーによる酸化池が建設中であるとの情報を得て、C/PのMr. Hermes del Toroと共に建設現場を視察した。

酸化池で使用している粘土はニューグアナバコア新最終処分場で使用予定のものと同じであるとの事で、その施工状況を確認した。

ハバナ市では中心部の住宅難を解消するために郊外に住宅を建設しており、その新興住宅地からの生活排水を処理する目的で、酸化池を建設中との事。

酸化池は池内に葦を生やし、浄化を促進させる構造で、エアレーションは行わない構造。

建設現場は粗造成が終わった段階で中断しており、底面部には粘土が敷かれていたが、既に草が生えてきており長期間建設が中断していることが伺われた。

現場の法面は一部露岩しているせいもあるが、法面の平滑性が保たれておらず、底面にも不陸があり、十分な土工精度を有していないことが伺われた。

ニューグアナバコアの埋立地は複雑な形状で計画されており、この計画形状で粘土による遮水が可能か十分に検討すべきだと提言した。



写真 6-20: 酸化池の法面



写真 6-21: 酸化池の底面で Basilio del Vallín Marcheco



写真 6-22 : 粘土による底面遮水



写真 6-23 : 酸化池全景

7 第6期活動

活動期間：2014年4月24日～2014年6月6日

7.1 今期の活動概要

7.1.1 最終処分場管理に関するトレーニング

a. 最終処分場の消火活動と再発防止策

2014年5月12日にCalle 100で比較的大規模な火災が発生した。

通常はブルドーザー2台で敷均し転圧作業等を行っているが、周辺の工事で使用している重機とオペレーターの応援を求め、重機を8台に増やして消火活動にあたった結果、5月15日までにはほぼ鎮火した。

その間、専門家は毎日現場状況を確認し、消火方法について現場責任者にアドバイスをを行うと共に、DPSCの投資部門に対して重機や燃料の優先供給の要請や火災の再発防止対策について助言を行った。



消火作業

鎮火・覆土後の状況

写真 7-1：火災発生状況

Calle 100は、今回の火災以外にも2月頃から繰り返し火災を起こしており、DPSCがハバナ市長からもその対策を求められていた。その対策の一つとして処分場の現場作業員を対象としたセミナーを5月7日、5月20日に開催した。

セミナーの内容は、C/Pが廃棄物処理における処分場の役割、専門家が処分場での転圧・覆土作業の重要性と具体的な作業方法、現状の改善策について説明し、参加者間で議論を行った。

特に第2回のセミナーは、比較的大規模な火災の消火活動の直後だったことから、現場作業員が自分達で行った消火作業の検証や、再発防止策の重要性について理解を深められた点で有効であったと考えられる。



写真 7-2 : 第2回のセミナーの様子

オチョビアスは5月5日に視察した時は広範囲で発煙が認められ、以前より状態は悪かった。

その後、ニューグアナバコアを訪れる都度、オチョビアスの状態も確認したところ、火災範囲は縮小したが、常に数カ所で発煙が認められる状態が活動期間中続いた。



写真 7-3 : オチョビアスの火災状況

タララは比較的良好に管理されていたが、近隣住民から悪臭とハエの異常発生による苦情が寄せられたということで、C/Pと共に現場を視察し、その対策について協議し、現状と対策についてのレポートを作成した。

タララはプロジェクト開始当初、埋立処分地から至近民家迄の距離が100m程度あったが、谷部への投げ込み方式を解消すべく、斜面の緩勾配化を行った結果、谷部への敷均し・締め固めが可能となり、埋立地が民家へ接近したことが直接の原因であると分析した。

民家から100m程度の区域を既埋立廃棄物を移設する事により、短期間で最終埋め立て高さ迄埋め立てた後、速やかに最終覆土を実施して緩衝帯とする改善策を提言した。



図 7-1 : タララ処分場の改善策

Calle 100の鉄道線路敷設に伴う搬入道路の付替工事が急ピッチで行われており、コンクリート舗装道路、排水側溝がほぼ完成した。

新規搬入道路工事の横断暗渠等の施工精度を確認したが、型枠が残置されるなど、施工精度は悪い。



写真 7-4: 新搬入道路トラックスケール付近



写真 7-5: 横断暗渠の施工状況

b. ニューグアナバコア最終処分場建設工事

今年度予算として、120万ペソの工事予算が確保され、建設会社（コンティヘンテ・ブラス・ロカ）へ工事発注を行った。

来年度は400万ペソの予算を予定しているが、他の執行不能な予算を流用して600万ペソを確保、工事が消化出来れば水処理施設を含めた第1区画の全体工事が完成する見込みである。

今回担当する建設会社は2011年11月に工事が中断した際の建設会社と同一であるが、担当する部署が異なるため、前回工事の資料や経過は引き継がれていない。

5月16日に準備工事、5月20日に本体工事が本格的に再開した。

5月23日に関係者が集まった施工会議が開催され、基準点の復元や設計図書の内容についての確認がなされた。



写真 7-6: 施工会議の様子



写真 7-7: 準備工事の様子

c. 西処分場（次期Calle 100処分場）

西処分場のマイクロ・ロカリゼーション(micro-localization)が承認され、全体配置、管理棟の検討等を実施している。

2014年、2015年の2ヶ年で調査・設計、2016年から建設工事を目指している。

設計会社のDCHの担当者達と建設予定地を視察し、今後の基本計画・設計に対する助言を行った。



写真 7-8 : 建設予定地の現地確認



写真 7-9 : 今後の計画・設計に関する打合せ

8 終章

2010年2月から2014年6月までの間に9回の現地活動を行った。

その間、キューバ国で初めてとなる衛生埋立最終処分場を、予算、物資、燃料、重機等の全てが極度に不足するキューバ国が独自で建設可能な設計とするために、キューバ国の実情に合わせた助言を行ってきた。

現段階では、当初設計に様々な改善を加え、最終処分場の環境保全機能を確保した上で、キューバ国独自で建設可能な設計となっているが、これまでの現地活動を通じた経験からみても、工事期間中に起こりうる予想できない様々な障害に対して、その都度設計変更を加えながら対処していく事が不可避である。

例えば、想定していた土質系遮水材である粘性土が他現場へ流用されてしまい、別の性状の粘性土を使う場合の対応や浸出水集・排水管の仕様変更など、施工中に起こる現段階では予測できない事態に対しての、設計変更等による対応方法を実地で指導すべく約2年間の活動期間の延長を得たが、工事予算の凍結や受託した施工会社の施工能力の不備などの理由により、2年半の工事中断が生じ、その機会が得られなかった。

また、浸出水処理施設に関しては、エアレータ等の輸入機器の詳細仕様が、予算が確保され、工事発注時期が決まらなると具体的な機種選定が出来ないキューバ国特有の実情もあり、決定出来ていない。

更に、浸出水処理施設に関しては設計担当者の多忙を理由に、細部の取り合い等を考慮した実施設計レベルには達しておらず、基本設計レベルのままである。

これらの事から、本プロジェクト期間終了後に想定される埋立処分場建設工事においては、施工監理の役割が極めて重要であるが、キューバ国では衛生埋立処分場の施工監理について十分な経験が無いことから、施工監理に対する日本の技術協力が必要とされると思慮される。

一方、キューバ側の予算確保状況や突発的優先事項への対応、更には建設会社の現場条件に応じた重機確保等の施工能力に起因する工事中断が今後も想定されることから、仮に技術協力を行うとしても、専門家投入時期は、確実に工事が実施されている時期とすべきである。

キューバ側では、本プロジェクトの経験を水平展開すべく、Calle 100処分場の代替処分場となる西処分場の設計にも着手している。

本プロジェクトに関わった設計会社であるDCHの設計者は、引き続き西処分場の設計にも携わっているものの、発注者側であるDPSC、UPPHのC/Pの多くがプロジェクト期間中に離職しており、設計監理に関するプロジェクトの経験が十分に活かされないことを危惧する。

既存最終処分場は環境保全機能が具備されておらず、既に周辺の環境許容限度を超えていることから、代替処分場が確保され次第速やかに適正閉鎖されるべきである。

しかし、ニューグアナバコアを含めた代替処分場の建設は遅々として進まないことから、現状で出来る転圧・覆土作業の徹底、未覆土部の解消等の対策を急ぐべきである。

これらの方法については、現場レベルでは理解されているが、投資部門や意思決定部門と現場とのコミュニケーション不足から生ずる意思決定部門の危機意識が十分でないことから、重機、燃料等の十分なリソースが確保されない状態が続いている。

その為、リソース不足による火災の発生や、その消火活動期間中に通常埋立作業が疎かになり、埋立区画の覆土・転圧が不十分になるという悪循環に陥っている。

投資部門や意思決定部門が現場を頻繁に訪れ、現場の状況を正確に把握し、現場の意見を吸い上げる努力が必要である。

更には現場から投資部門や意思決定部門に対して積極的に改善策を提言できる環境の醸成も必要である。

これらの事は一朝一夕で出来ることではないが、キューバ人の創意工夫により、一つ一つの前の課題を解決していき、環境や社会に調和した最終処分場が完成し、適切に運営・管理されていくことを信じている。