

スリランカ民主社会主義共和国
行政・内務・州議会・地方議会省
西部州廃棄物管理局

スリランカ国西部州における
廃棄物管理計画（マスタープラン）
策定支援プロジェクト

業務完了報告書

2023年6月

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
国際航業株式会社

環境
JR
23-064



Aruwakkalu Puttalam
最終処分場

西部州

Gampaha 県
Sri Jayawardeneapura Kotte
Colombo 県
Kalutara 県

出典：国際連合

スリランカ国西部州の位置図

目次

1	プロジェクトの概要	1
1.1	プロジェクトの背景	1
1.2	プロジェクトの内容	1
1.2.1	プロジェクトの名称	1
1.2.2	上位目標	1
1.2.3	プロジェクト目標	1
1.2.4	期待される成果	2
1.2.5	実施機関及び関係機関	2
1.2.6	マスタープランの承認	4
1.2.7	計画に資するためのごみ量・ごみ質データの整備	4
1.2.8	事業の期分け	4
1.3	プロジェクト・デザイン・マトリックス	4
1.4	対象地域・関係官庁	11
1.4.1	対象地域	11
1.4.2	実施機関	11
1.5	JICA 専門家チーム	13
1.5.1	要員構成	13
1.5.2	JICA 専門家の投入実績	13
2	プロジェクト全体に係る業務	14
2.1	A.1 ワークプランの作成	14
2.2	A.2 合同調整委員会 (JCC) の設置及び開催支援	14
2.2.1	JCC の開催	14
2.3	A.3 プロジェクト進捗モニタリングの実施	15
2.4	A.4 環境社会配慮	15
2.5	A.5 プロジェクト業務進捗報告書の作成	20
2.6	新型コロナウイルス感染拡大下での廃棄物処理事業継続計画の策定支援	20
2.6.1	感染防止のための防護具供与	20
2.7	海岸汚染廃棄物処理に係る調査および計画策定支援	22
2.8	本邦研修に係る業務	23
3	マスタープラン (案) の策定	24
3.1	C.1 成果 1 に係る活動	24
3.1.1	C.1.1 政策、法律、条令等を調査して西部州の廃棄物管理に係る関係省庁・機関の役割分担を明らかにする。	24
3.1.2	C.1.2 マスタープラン策定のためのワーキンググループを設立する。	26
3.1.3	C.1.3 マスタープラン策定のためのワーキンググループの作業を明らかにする。	26
3.1.4	C.1.4 ワーキンググループの定期会合及び必要に応じた臨時会合やサブグループでの会合を開催する。	26

3.1.5	C.1.5	ワーキンググループでの議論を経て、MP案を作成する。.....	26
3.1.6	C.1.6	ワーキンググループの活動プロセスや成果をマスタープラン承認機関を含めた関係機関に対し、州レベル及び中央レベル両方においてシェアする（ワークショップや会合等の開催）。.....	63
3.1.7	C.1.7	「州廃棄物管理委員会」といったワーキンググループの作業を引き継ぐ組織横断の体制が提案される。.....	63
3.2	C.2	成果2に係る活動.....	64
3.2.1	C.2.1	マスタープラン策定のためのワーキンググループで、a.対象廃棄物、b.計画年、c.範囲と人口を決定する。.....	64
3.2.2	C.2.2	西部州の廃棄物管理に関係する機関を調査して廃棄物管理に関するデータを収集する。.....	65
3.2.3	C.2.3	既存のデータを整理し、データベースを構築する。.....	71
3.2.4	C.2.4	データを基に廃棄物管理の現状と課題を明らかにし、西部州廃棄物調査報告書を作成する。.....	75
4		パイロットプロジェクトに係る活動.....	76
4.1	C.3	成果3に係る活動.....	77
4.1.1	C.3.1	西部州の自治体及び関係機関に対して適正廃棄物管理や3Rsに係る研修を実施する。.....	77
4.1.2	C.3.2	パイロットプロジェクトの対象自治体を選定する。.....	81
4.1.3	C.3.3	西部州廃棄物管理公社および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント（プレテスト）を実施する。.....	82
4.1.4	C.3.4	対象自治体にて適正廃棄物管理や3Rs促進に関するパイロットプロジェクトを計画する。.....	82
4.1.5	C.3.5	C.3.4を実施する。.....	86
4.1.6	C.3.6	西部州廃棄物管理公社および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント調査（ポストテスト）を実施する。.....	97
4.1.7	C.3.7	C.3.5をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。.....	100
4.2		成果4に係る活動.....	102
4.2.1	C.4.1	住民やNGO等からの廃棄物管理に対する苦情・要望等を調査して、課題を分析する。.....	102
4.2.2	C.4.2	パイロット活動の対象廃棄物管理施設を選定する。.....	108
4.2.3	C.4.3	関係機関に対して、廃棄物関連施設計画・運営に係る研修を実施する。 108	
4.2.4	C.4.4	対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシティ・アセスメント（プレテスト）を実施する。.....	109
4.2.5	C.4.5	対象廃棄物関連施設で、計画・運営改善のための試験的な技術的・社会的介入を行うパイロット活動を計画する。.....	109
4.2.6	C.4.6	C.4.5を実施する。.....	139
4.2.7	C.4.7	対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシティ・アセスメント（ポストテスト）を実施する。.....	151

4.2.8	C.4.8 C.4.6 をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。.....	153
5	マスタープランの実施および下位・個別計画の策定	156
5.1	成果 5 に係る活動	156
5.1.1	C.5.1 西部州の自治体及び関係機関を対象（中央政府を含む）とするマスタープラン説明会を開催する。	156
5.1.2	C.5.2 西部州廃棄物管理公社職員及び西部州の関係機関職員が、下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定と実施を促進するための知識及びスキルを研修や OJT により向上させる。	157
5.1.3	C.5.3 西部州廃棄物管理公社及び西部州の関係機関が協力して、マスタープランに則った下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定支援・指導を実施する。	159
5.1.4	C.5.4 マスタープランに則った下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の実施状況をモニタリングする仕組みを整え、その仕組みを明文化する。 168	
5.1.5	C.5.5 マスタープラン実施のための予算計画を策定するとともに、自治体アクションプラン実施のための予算計画策定指針を作成する。	169
6	その他	171
6.1	再委託業務の内容	171
6.2	成果品等	173

図表目次

図 1-1	JCC、WG のメンバーおよびサブグループの関係	3
図 1-2	活動計画（成果 2 まで）	9
図 1-3	活動計画（成果 3～成 5）	10
図 1-4	業務フローチャート	12
図 2-1	防護具の第 1 回供与式	21
図 2-2	防護具の第 2 回供与式	22
図 3-1	アルワッカル処分場の位置図	28
図 3-2	CPC 開発計画人口の予測	32
図 3-3	CMC の将来発生ごみ量の推移	34
図 3-4	MP に基づくごみの発生量と現状を維持した発生量の予測結果の比較	35
図 3-5	将来発生ごみ量と収集ごみ量	35
図 3-6	ベースライン廃棄物管理システム	37
図 3-7	代替案 A 廃棄物管理システム	38
図 3-8	代替案 B 廃棄物管理システム	38
図 3-10	代替案 C 廃棄物管理システム	39
図 3-11	都市ごみの処理・処分内訳	40
図 3-12	覆土を含む累積処分量(2023-2042) とアルワッカル最終処分場の計画処分容量	

.....	42
図 3-13 有機ごみの処理・処分の内訳.....	43
図 3-14 累積廃棄物管理経費 (2023-2042)	46
図 3-15 西部州の将来ごみフロー ; 2025 (Short term).....	49
図 3-16 西部州の将来ごみフロー ; 2030 (Medium term).....	50
図 3-17 西部州の将来ごみフロー ; 2042 (Long term).....	51
図 3-18 ごみフロー概念図.....	69
図 3-19 データベースのダッシュボード画面.....	73
図 3-20 データベースの運用体制.....	74
図 4-1 志布志市役所職員による ReEB プロジェクトの結果視察.....	78
図 4-2 川本教授による ReEB パイロットプロジェクトの視察.....	80
図 4-3 積み替え廃棄物の運搬ルート.....	84
図 4-4 コンパクト・コンテナ方式廃棄物積み替え装置 (参考)	84
図 4-5 小規模の廃棄物積み替え中継基地の機材製造の様子.....	86
図 4-6 小規模の廃棄物積み替え中継基地の全景の様子.....	86
図 4-7 施工計画工程.....	87
図 4-8 ごみ分別アプリ画面.....	89
図 4-9 住民ユーザーのアプリ利用の流れ.....	90
図 4-10 「ごみ辞書」作業にかかる WMA、LA、デベロッパーの役割.....	94
図 4-11 フォーカスグループ協議の様子.....	103
図 4-12 オープンダンピングおよびコンポストプラントから発生する環境課題.....	104
図 4-13 インタビュー (環境課題に対する自治体の対策)	105
図 4-14 自治体に期待される対策.....	106
図 4-15 改善、環境モニタリングの実施やモニタリングレポートへの住民の関心.....	107
図 4-16 ベースライン調査の様子.....	108
図 4-17 エアレーション促進システムの配置図、平面図、断面図.....	111
図 4-18 エアレーション促進システムの施工手順.....	111
図 4-19 苦情・要望調査分析結果とパイロット活動計画.....	112
図 4-20 カルタラ最終処分場位置図.....	113
図 4-21 オープンダンピング処分地の測量結果 (2022 年 11 月時点)	113
図 4-22 起伏状況図.....	114
図 4-23 既存の法先と地盤へのすり付き状況.....	115
図 4-24 法部分の標準断面図.....	115
図 4-25 埋立形状.....	117
図 4-26 側線入り平面図.....	118
図 4-27 側線毎横断面図.....	119
図 4-28 造成方法のイメージ図.....	120
図 4-29 雨水排水区画図.....	121
図 4-30 ガス抜き設備配置図.....	121
図 4-31 雨水排水柵とガス抜き施設.....	122

図 4-32 カラディヤナ最終処分場及びコンポストプラントの状況	124
図 4-33 計画対象地.....	126
図 4-34 Site A の南西側から見た有機ごみ集積場のアイソメトリック	127
図 4-35 処理の概念図.....	128
図 4-36 有機性廃棄物の嫌気性分解工程	128
図 4-37 嫌気性分解の物質収支図	129
図 4-38 セルの利用順序.....	130
図 4-39 Site A のセルの配置計画	131
図 4-40 物質収支図.....	131
図 4-41 セル全体の計画図.....	132
図 4-42 堰堤の断面形状.....	133
図 4-43 第 2 フェーズでの Windrow の断面	134
図 4-44 第 2 フェーズのウィンドロー配置	134
図 4-45 第 2 フェーズでの Windrow 設置候補地.....	135
図 4-46 Windrow の断面	135
図 4-47 ウィンドロー平面配置図.....	136
図 4-48 ウィンドローパイル断面図.....	136
図 4-49 エアレーション促進システム及び送風有孔管、性能測定の様子	139
図 4-50 第 1 期エアレーションシステムの設置時と 45 日後の性能比較.....	140
図 4-51 住民啓発の様子.....	141
図 4-52 TOT の様子	141
図 4-53 モニタリングコミッティで確認された各施設の環境への影響	143
図 4-54 モニタリングコミッティの様子.....	145
図 4-55 カラディヤナコンポスト改善パイロットプロジェクトで調達した機材	146
図 4-56 ごみの減容化量並びにガス発生量の算出	148
図 4-57 好気性コンポスト処理の物質収支	148
図 4-58 ごみ層の掘削方法及びモニタリング方法	149
図 4-59 掘削作業時の安全管理に関する指導.....	151
図 5-1 政府関係者ワークショップ (2023 年 3 月 13 日)	156
図 5-2 西部州関係者ワークショップ(2023 年 3 月 14 日).....	157
図 5-3 研修の様子 (2021 年 11 月 8 日)	158
図 5-4 西部州廃棄物管理マスタープランと自治体アクションプランとの関係	160
図 5-5 統一様式図 1 現状ごみフロー.....	162
表 1-1 R/D で合意したワーキンググループのメンバー機関と役割.....	3
表 1-2 ワーキンググループメンバー機関	11
表 1-3 JICA 専門家要員構成.....	13
表 1-4 専門家の投入実績.....	13
表 2-1 JCC 開催日時と討議内容	14
表 2-2 SEA 手続き	16

表 2-3 環境モニタリング・マネジメント計画案	18
表 2-4 業務進捗報告書の作成	20
表 2-5 第 1 回供与で調達した防護具の数量及び金額	21
表 2-6 第 2 回供与で調達した防護具の数量及び金額	22
表 3-1 廃棄物管理関係機関の所掌・機能等	25
表 3-2 WG と Sub-group の違い	26
表 3-3 人口増加率と将来人口の予測	28
表 3-4 家庭ごみ及び家庭ごみを含めた都市ごみのごみ発生原単位	29
表 3-5 実質 GDP 成長率及び GDP 成長率の予測 (%).....	29
表 3-6 現状を維持した場合の発生ごみ原単位 (g/ person/day).....	30
表 3-7 廃棄物の発生抑制目標	31
表 3-8 将来発生ごみ原単位の現状案とマスタープラン案との比較 (g/person/day).....	31
表 3-9 都市形態別目標ごみ収集率	31
表 3-10 都市形態別将来排出ごみの割合	32
表 3-11 ごみの組成割合	33
表 3-12 CPC 開発による発生ごみ量の予測	33
表 3-13 ごみの組成割合	33
表 3-14 MC 開発による発生ごみ量の予測	34
表 3-15 2042 年における CMC の発生ごみ量 (ton/day).....	34
表 3-16 将来発生ごみ量 (ton/day)	35
表 3-17 将来発生ごみ量と収集ごみ量(ton/日)	35
表 3-18 各廃棄物管理システム代替案の主な構成要素	37
表 3-19 都市ごみの処理・処分内訳	40
表 3-20 覆土を含む累積処分量 (million m ³)	41
表 3-21 有機ごみの処理・処分の内訳	43
表 3-22 廃棄物管理の経費項目と内訳 (2021 年時点のコスト)	44
表 3-23 累積及びごみ 1 トン当たりの廃棄物管理経費 (2023-2042)	45
表 3-24 西部州廃棄物管理数値目標	47
表 3-25 コロンボ県廃棄物管理数値目標	47
表 3-26 ガンパハ県廃棄物管理数値目標	47
表 3-27 カルタラ県廃棄物管理数値目標	47
表 3-28 西部州の将来ごみ量	48
表 3-29 マスタープランマイルストーン	52
表 3-30 廃棄物管理システムの概要	53
表 3-31 短・中期優先プロジェクトの実施スケジュール	56
表 3-32 中間処理・最終処分の概要	57
表 3-33 トン当たりの中間処理・最終処分の費用比較	58
表 3-34 マスタープラン実施費用 (20 年間合計、百万ルピー)	59
表 3-35 国・州・自治体の経常予算規模 (2020 年)	60
表 3-36 西部州各自治体の経常予算に占める廃棄物管理費用の割合 (頻度分布)	60

表 3-37 西部州 49 自治体経常予算 (2023-42 年推計値)	60
表 3-38 西部州の廃棄物管理費用 (運営経費 Case 1)	61
表 3-39 西部州の廃棄物管理費用 (運営経費 Case 2)	61
表 3-40 地方自治体の各年の廃棄物管理費用シェア (対経常予算)	63
表 3-41 西部州の人口増加率 (1981-2018) と将来人口予測	64
表 3-42 廃棄物管理データ調査シートの項目	66
表 3-43 データ収集ワークショップ開催日程	67
表 3-44 入力項目	73
表 3-45 出力項目	74
表 4-1 成果 3 に係るパイロットプロジェクトの概要	76
表 4-2 成果 4 に係るパイロットプロジェクトの概要	77
表 4-3 適正廃棄物管理や 3R に係る研修の式次第	78
表 4-4 廃棄物関連施設計画・運営に係る研修の式次第	79
表 4-5 廃棄物積み替え中継基地の施設及び機材の内訳	83
表 4-6 「ごみ辞書」エクセル作業版の一例	92
表 4-7 グッドプラクティスの特徴	96
表 4-8 カルタラ廃棄物積み替え中継基地パイロットプロジェクト	98
表 4-9 3R 促進に関するパイロットプロジェクト	99
表 4-10 苦情・要望調査概要	102
表 4-11 フォーカスグループ協議の 8 グループ	103
表 4-12 中規模コンポストプラント資設の改善の内訳	110
表 4-13 運営改善のための合意形成パイロット活動計画	112
表 4-14 埋立済廃棄物量の推定結果	116
表 4-15 想定した形状での確保可能体積	116
表 4-16 流量計算結果	121
表 4-17 所要数量総括表	122
表 4-18 数量内訳	123
表 4-19 概算工期	123
表 4-20 調達機材と使用方法	126
表 4-21 嫌気性分解による物質収支	129
表 4-22 好気性分解による二酸化炭素の発生量	130
表 4-23 標高 10m 以上の部分の体積	133
表 4-24 ウィンドローの総延長	136
表 4-25 カラディヤナコンポスト改善実施スケジュール	138
表 4-26 住民啓発のアジェンダ	140
表 4-27 参加者リスト	141
表 4-28 住民啓発のアジェンダ	141
表 4-29 モニタリングコミッティのアジェンダ	144
表 4-30 参加者リスト	144
表 4-31 カルタラコンポストプラント改善パイロットプロジェクトのキャパシティ・ア	

セサメント結果	151
表 4-32 カラディヤナコンポスト改善パイロットプロジェクトのキャパシティ・アセ メント結果	152
表 5-1 事業形成能力強化研修プログラム	158
表 5-2 統一様式表 1 自治体の基本情報	160
表 5-3 統一様式表 2 廃棄物管理の現状	161
表 5-4 統一様式表 3 現状ごみ量	162
表 5-5 統一様式表 4 廃棄物管理の課題	163
表 5-6 統一様式表 5 廃棄物管理の目標と数値目標	164
表 5-7 統一様式表 6 将来ごみ量と 5 か年の主な活動	164
表 5-8 統一様式表 7 整備収集車両台数	165
表 5-9 統一様式表 8 具体的な活動内容と実施スケジュール	165
表 5-10 統一様式表 9 廃棄物管理予算計画	166
表 5-11 統一様式表 10 年次計画	166
表 5-12 アクションプラン策定の支援・指導内容	167
表 5-13 アクションプラン策定のロードマップ	168
表 5-14 プロジェクトコスト	169
表 5-15 自治体予算計画における指標	170
表 6-1 現地再委託内容	172

別添資料

別添資料 1 : 合同調整委員会の協議議事録

別添資料 2 : Strategic Environmental Assessment 報告書

別添資料 3 : Mahara Pradeshiya Sabha の廃棄物事業継続計画

別添資料 4 : 廃棄物管理に関わる組織の役割と課題

別添資料 5 : 小規模の廃棄物積み替え中継基地オペレーションマニュアル

別添資料 6 : ごみアプリの導入ガイドライン

別添資料 7 : 西部州における廃棄物管理グッドプラクティス

別添資料 8 : エアレーションシステムのオペレーションマニュアル

別添資料 9 : 住民との合意形成に関するガイドライン

別添資料 10 : 西部州における廃棄物管理計画 (マスタープラン) (英文)

別添資料 11 : Project Completion Report

略語

AWP	Annual Work Program	アニュアルワークプログラム
AP	Action Plan	アクションプラン
BCP	Business Continuity Plan	廃棄物処理事業継続計画
BOI	Board of Investment	投資庁
CEA	Central Environmental Authority	中央環境庁
C&D Waste	Construction Demolition Waste	建設廃棄物
CIDA	Construction Industry Development Authority	建設業開発庁
CMC	Colombo Municipal Council	コロンボ市役所
C/P	Counterpart	カウンターパート
ERD	External Resource Department	対外債務局
IDB	Industrial Development Board	工業開発庁
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JOCVs	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
LA	Local Authority	地方自治体
MC	Municipal Council	市議会、市役所
MEPA	Marine Environmental Protection Authority	海洋環境保護庁
MoH	Ministry of Health	保健省
MoI	Ministry of Industries	産業省
MoPAHAPC	Ministry of Public Administration, Home	行政・内務・州議会・地方議会省
LG	Affairs, Provincial Councils and Local Government	
MoE	Ministry of Environment	環境省
MoUD&H	Ministry of Urban Development and Housing	都市開発・住宅省
MoFESNP	Ministry of Finance, Economic Stabilization & National Polices Affairs	財務・経済・国家政策省
MP	Master Plan	マスタープラン
NEA	National Environmental Act	国家環境法
NGOs	Non-governmental organizations	非政府組織
NPD	Department of National Planning	国家計画局
NSWMSA	National Solid Waste Management Support Centre	全国廃棄物管理支援センター
OJT	On-the-Job-Training	オンザジョブトレーニング
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
POS	Public Opinion Survey	住民意見調査
PP	Pilot Project	パイロットプロジェクト
PS	Pradeshya Sabha	村議会、村役場
R/D	Record of Discussion	討議議事録
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境評価
SLLRDC	Sri Lanka Land Reclamation and Development Corporation	スリランカ土地開発公社
SME	Small Micro Enterprise	中小企業
SWM	Solid Waste Management	廃棄物管理
SWML	Scheduled Waste Management License	指定廃棄物管理許可
TOR	Terms of Reference	委託事項
TRF	Thermal Recovery Facility	熱回収施設
UC	Urban Council	町議会、町役場
UDA	Urban Development Authority	都市開発庁
WG	Working Group	ワーキンググループ
WMA	Waste Management Authority	西部州廃棄物管理公社
WPC	Western Provincial Council	西部州政府
3Rs	Reduce, Reuse and Recycling	排出抑制・再利用・再資源化

1 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

スリランカでは、近年の著しい経済成長や急速な人口増加により廃棄物の排出量が増加し、一般廃棄物発生量は約 10,800 t/日に達し、廃棄物減量化の推進不足、不法投棄やオープンダンピング（直接埋立）等の不適切な処理、これに伴う環境汚染等の課題を抱えている。

特に西部州では、固形廃棄物発生量が約 3,400 t/日（2016年2月「スリランカ国廃棄物管理分野に関する情報収集・確認調査」JICA）に達し、さらなる増加が予想されている。同州における処分場の多くはオープンダンピングであり、環境への負荷に加え、健康被害や管理上の安全性が課題となっている。また同州では、他ドナー支援やスリランカ政府の自己資金により、最終処分場や廃棄物発電施設の建設等に関するプロジェクトが複数計画・実施されているが、それらの廃棄物関連施設やプロジェクトは、多数の省庁・実施機関の下で個別に計画・実施されており、廃棄物管理に関する包括的な計画の欠如、中央・州・地方政府間及び各省庁間での連携不足・不明瞭な業務所掌が課題として認識されている。

このような状況下、2017年4月、長年周辺住民から健康への影響や堆積物崩落の危険性が指摘されてきたコロンボ市ミートタムッラ処分場において堆積物が崩落し、多くの死傷者や家屋損壊等の被害が生じた。我が国はこれに対し、緊急援助物資の供与、国際緊急援助隊及び廃棄物管理専門家チームの派遣を実施した。当該専門家チームの調査報告において、持続可能な廃棄物管理の実現のために、廃棄物の排出抑制・再利用・再資源化（3Rs）、適正な中間処理による最終処分量の削減、及び関連機関の連携・調整による州レベルの廃棄物管理計画（以下、「マスタープラン」という。）の整備と所掌の明確化が極めて重要であるとの提言が行われた。

以上の背景の下、スリランカ政府は、我が国に対し西部州における中央・州・地方政府が連携した中長期的なマスタープラン策定にかかる要請がなされた。同要請に基づき、JICAは2018年5月に詳細計画策定調査を実施し、スリランカ政府と本技術協力プロジェクトの協力枠組みについて合意した。

本プロジェクトは、廃棄物の質・量調査データ等に基づいて中期～長期の将来予測を立て、様々な廃棄物問題の解決策を提示することを目的とした廃棄物管理マスタープランを西部州の関係機関と共に策定していくものである。

1.2 プロジェクトの内容

1.2.1 プロジェクトの名称

西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト

1.2.2 上位目標

西部州において、廃棄物管理計画（マスタープラン）に則った適正な廃棄物管理が実施される。

1.2.3 プロジェクト目標

西部州廃棄物管理計画（マスタープラン）の策定を通じて、西部州における廃棄物管理の計画力が強化される。

※なお、「計画力」とは、計画の実施段階において、計画に則って実行するために必要な関係機関間の協力体制構築能力や調整力を包含する。

1.2.4 期待される成果

- 成果 1. 西部州の廃棄物管理に係る関係機関の役割分担が明確化され、マスタープラン策定のための体制が整備される。
- 成果 2. 西部州の廃棄物管理の現状と課題が明らかになる。
- 成果 3. 適正な廃棄物管理・3Rs 促進に係るパイロットプロジェクトの実施を通じてマスタープラン策定に資する知見・経験が得られる。(対象地域：コロンボ市及びその他の自治体)
- 成果 4. 廃棄物関連施設に係る計画・運営の改善活動を通じて、マスタープラン策定に資する知見・経験が得られる。
- 成果 5. マスタープラン及び下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定と実施を促進するための西部州における関係機関間の協力体制や調整力が強化される。

1.2.5 実施機関及び関係機関

西部州の廃棄物管理は、同管理に関わる機関によって共通の包括的計画に基づいて実施される必要がある。また、計画の妥当性、実現性及び効率的な運用を担保するために、17 機関で構成されるワーキンググループによる計画全体の推進とサブグループによる同計画の個別・具体の活動を効率的に計画・実施する。これらの活動を通じてマスタープランを策定する。また、マスタープラン案の完成後のプロジェクト期間において、その実行及び各機関のコミットメントを強化するために、マスタープランに沿った下位・個別計画の策定支援や、予算計画の策定支援を実施する。

プロジェクトの遅延なく円滑な意思決定を行うために、関係機関が不断の情報共有、意見交換、合意形成を図り、組織間の連携・調整をスムーズに行うことが求められる。2019 年 7 月 9 日に開催された第 1 回 JCC で合意したワーキンググループメンバー機関と役割を次表および次図に示す。

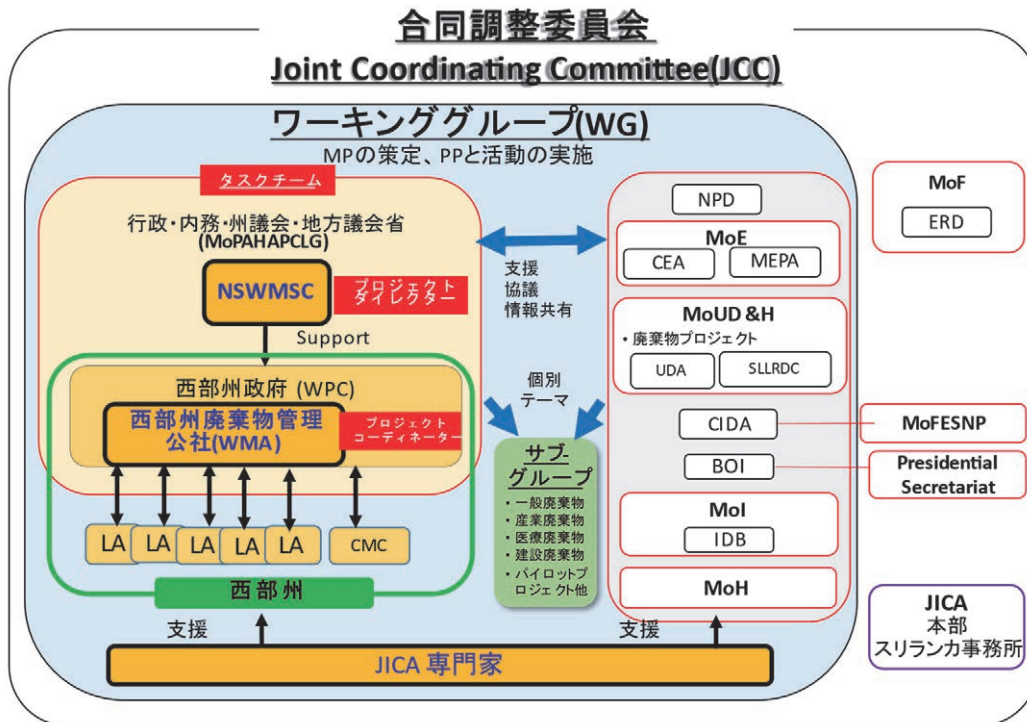
【R/D で合意したワーキンググループメンバー職員と役割】

- JCC 議長：州議会・地方議会省 次官
- プロジェクトディレクター：全国廃棄物管理支援センター 局長
- プロジェクトコーディネーター：西部州廃棄物管理公社 局長

なお、カウンターパートとは、本技術協力プロジェクトにおいて技術移転の対象者であるとともに、事業実施能力の確立を目指して、調査計画・実施・評価を共同で行う現地人及び機関を示す。したがって、本プロジェクトのカウンターパートは、本プロジェクトを共に実施する、全国廃棄物管理支援センター（NSWMSC）と西部州廃棄物管理局（WMA）とする。

表 1-1 R/D で合意したワーキンググループのメンバー機関と役割

	主たる実施機関	実施機関／主要な協力機関
成果 1 のための活動	西部州議会政府/ 西部州廃棄物管理 公社	ワーキンググループメンバー： 1. 一般的なトピック（例：全体計画、モニタリング等）： 環境省、中央環境庁、国家計画局、全国廃棄物管理支援センター 2. 一般廃棄物： 環境省、中央環境庁、コロombo市役所、全国廃棄物管理支援センター、スリランカ土地開発公社、都市開発・住宅省（廃棄物管理プロジェクト）、都市開発局、海洋環境保護局 3. 産業廃棄物： 投資庁、環境省、中央環境庁、工業省、スリランカ土地開発公社、都市開発局 4. 建設廃棄物： 環境省、中央環境庁、建設業開発庁 5. 医療系廃棄物： 環境省、中央環境庁、保健省
成果 2 のための活動	西部州議会政府/ 西部州廃棄物管理 公社	
成果 3 のための活動	西部州議会政府/ 西部州廃棄物管理 公社、コロombo市 役所、対象地方自 治体	全国廃棄物管理支援センター、環境省、中央環境庁等、パイロットプロジェクトの活動によって適宜参加が求められる関係機関
成果 4 のための活動	西部州議会政府/西部州廃棄物管理公社、全国廃棄物管理支援センター、環境省、中央環境庁、コロombo市役所、都市開発庁、スリランカ土地開発公社、都市開発・住宅省（廃棄物管理プロジェクト）等、パイロット活動の内容によって適宜参加が求められる関係機関	
成果 5 のための活動	西部州議会政府/ 西部州廃棄物管理 公社	ワーキンググループのメンバー及び西部州地方自治体



→ 主プロジェクトチームメンバーを示す。プロジェクトオフィスは WMAとNSWMSCの2か所

図 1-1 JCC、WG のメンバーおよびサブグループの関係

1.2.6 マスタープランの承認

プロジェクトで策定したマスタープランの承認可否（西部州の Board of Minister による）は、スリランカの内政事項でありプロジェクトでは関与しえないが、JICA 専門家チームおよびカウンターパート（C/P）はマスタープラン案が滞りなく承認されるよう、事務方トップである西部州議会政府 Chief Secretary に対するプロジェクトの進捗報告を行う等、スリランカ政府による承認手続きの実施を支援する。マスタープラン案の承認手続き開始後は、ワーキンググループを通じた承認手続きの進捗確認を行う。想定している承認手続きは以下のとおりである。

- (1)西部州 Govender の承認
- (2)NSWMSD, 行政・内務・州議会・地方議会省が Cabinet へ提出
- (3)Cabinet が Cabinet decision として承認

1.2.7 計画に資するためのごみ量・ごみ質データの整備

コロンボ大都市圏を含む西部州には多くの開発プロジェクトが集中しているが、これらの既往の事業に対しては、発生するごみ量・質の将来予測に基づいた、西部州全体で一貫した収集・運搬・処理及び環境対策等にかかる計画の整備が急務である。本業務においては、関係機関が個々に計画・実施している既往の廃棄物関連事業の根拠となるごみ発生量およびごみ質データについて分析および整理をした。整理した結果を踏まえ、将来の統一したデータ整備および更新方法を取りまとめた。また、個別事業については実施スケジュールとそれを裏付けするための予算措置の見込みを確認し、関係機関との協議において修正が妥当と判断される場合は同修正案を全体のマスタープランに反映した。

1.2.8 事業の期分け

本プロジェクトは国内業務開始からマスタープラン案を議題とする JCC が開催されるまでの 20 カ月をフェーズ I、それ以降をフェーズ II とし、以下の 2 つの契約期間に分けて実施した。

- 第 1 期：2019 年 2 月～2020 年 9 月（20 カ月）
- 第 2 期：2020 年 10 月～2023 年 6 月（33 カ月）

1.3 プロジェクト・デザイン・マトリックス

プロジェクトの運営においては、プロジェクト・デザイン・マトリックス（以下、PDM）及び活動計画（以下、PO）に沿った先方政府との共同作業を基本とする。

PDM および PO を次ページ以降に掲載する。

プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト名: 西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト
 実施機関: 全国廃棄物管理支援センター (NSWMSC)、西部州廃棄物管理公社 (WMA)、及びその他関係機関
 ターゲットグループ: 西部州、西部州における廃棄物管理に係る関係機関
 プロジェクト期間: 2019年2月-2023年6月
 ターゲット地域: 西部州

上位目標 西部州において、廃棄物管理計画(マスタープラン)に則った適正な廃棄物管理が実施される。	プロジェクト要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
<p><u>プロジェクト目標</u> 西部州廃棄物管理計画(マスタープラン)の策定を通じて、西部州における廃棄物管理の計画力が強化される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> マスタープラン発行後、1年以内に西部州の全ての自治体において、マスタープランに沿った廃棄物管理に係るアクションプラン(自治体アクションプラン)が準備/アップデートされる。 西部州において、組織間調整機関が自治体アクションプランの進捗状況を監視し、実施を支援する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自治体からのアクションプラン 2. 自治体からの活動報告書 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自治体からのアクションプラン 2. 自治体からの活動報告書 	
<p><u>プロジェクト目標</u> 西部州廃棄物管理計画(マスタープラン)の策定を通じて、西部州における廃棄物管理の計画力が強化される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> マスタープランの最終案が作成される。 西部州議会政府及び行政・内務・州議会・地方自治省により、マスタープラン承認手続きがなされる。 マスタープランに沿ったサブ計画及びその他の関連計画(例:自治体アクションプラン、廃棄物施設に関する計画)が策定される。 西部州におけるサブ計画およびその他の関連計画の進捗状況を監視し、実施を支援するための組織間調整機関が設置される 	<ol style="list-style-type: none"> 1. マスタープラン最終案 2. 承認手続きがされているマスタープラン 3. 自治体アクションプラン案/廃棄物施設に係るアクションプラン案 4. 実行・監視機関(組織間調整期間等)の策定計画 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廃棄物管理に関する国家政策が大きく変化しない。 2. マスタープラン実施のための財源が各自治体により確保される。 	
<p><u>成果</u> 1. 西部州の廃棄物管理に係る関係機関の役割分担が明確化され、マスタープラン策定のための体制が整備される。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 関係機関の役割分担がマスタープラン等において明文化される。 2. マスタープラン策定のためのワーキンググループが発足する。 3. マスタープラン策定のためのワーキンググループの会合が定期的(少なくとも3カ月に1回)に開催される。 4. ワーキンググループの活動プロセスや成果を州レベル及び中央レベルにおいてシェアするためのワークショップや会合等が6回開催される。 5. ワーキンググループにより、マスタープラン案が取りまとめられる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明文化された役割分担表 2. ワーキンググループのメンバーリスト 3. ワーキンググループの会議事録 4. ワーキンググループの活動プロセス・成果シェアのためのワークショップ・会合等開催記録 5. マスタープラン案 	<ol style="list-style-type: none"> 1. C/P 職員及び関係機関の担当職員が安定してプロジェクト活動に従事する。 	

スリランカ国西部州における廃棄物管理計画
(マスタープラン) 策定支援プロジェクト業務完了報告書

1. プロジェクトの概要

<p>2. 西部州の廃棄物管理の現状、傾向、ポテンシャルと課題が明らかになる。</p>	<p>1. 西部州廃棄物管理の現状に関するデータが収集される。 2. 収集データをもとにデータベースが構築される。 3. 西部州廃棄物管理に関するデータを分析した調査報告書が作成される。</p>	<p>1. 西部州廃棄物管理に関する現状データベース 2. 西部州廃棄物管理の現状と課題に関する調査報告書</p>
<p>3. 適正な廃棄物管理・3R 促進に係るパイロットプロジェクトの実施を通じて、マスタープランの策定及び実施に資する知見・経験が得られる。</p>	<p>1. 自治体及び関係機関に対して適正な廃棄物管理・3Rsに係る研修が3回実施される。 2. パイロットプロジェクトが1つまたは1つ以上の自治体で実施される。 3. WMA 及び対象自治体に対するキャパシティ・アセスメント調査の結果、改善が確認される。 4. マスタープラン制定のため、パイロットプロジェクトの経緯がワーキンググループによってモニタリングされる。</p>	<p>1. キャパシティ・アセスメントのレポート 2. パイロットプロジェクト実施記録 3. キャパシティ・アセスメントの報告書 4. パイロットプロジェクトの進捗報告書</p>
<p>4. 廃棄物関連施設に係る計画・運営の改善活動を通じて、マスタープランの策定及び実施に資する知見・経験が得られる。</p>	<p>1. 関係機関に対して、廃棄物関連施設計画・運営に係る研修が3回以上実施される。 2. パイロットプロジェクトが1または1以上の廃棄物管理施設で実施される。 3. WMA 及び対象自治体に対するキャパシティ・アセスメント調査の結果、改善が確認される。 4. MP 制定のため、パイロット活動の進捗がワーキンググループによりモニタリングされる。</p>	<p>1. 研修実施記録 2. パイロット活動実施記録 3. キャパシティ・アセスメントの報告書 4. パイロット活動に関する報告書</p>
<p>5. マスタープランの実施及び下位・個別計画(自治体アクションプラン、施設毎計画等)の策定と実施を促進するための西部州における関係機関間の協体制や調整力が強化される。</p>	<p>1. 西部州の自治体及び関係機関対象(中央政府を含む)のマスタープラン説明会が3回以上開催される。 2. 11人のWMA 職員及び関係機関職員に対する自治体指導に関する研修あるいはOJT が実施される。 3. マスタープランに則った下位・個別計画(自治体アクションプラン、施設毎計画等)の策定支援・指導が実施される。 4. モニタリングの仕組みが明文化される。 5. マスタープラン実施のための予算計画、及び自治体アクションプラン実施のための予算計画策定に関する指針が策定される。</p>	<p>1. マスタープラン説明会開催記録 2. 研修・OJT 実施記録 3. 策定支援・指導記録 4. 明文化されたモニタリングシステム 5. 予算計画</p>
<p>活動</p> <p>1.1 政策、法律、条例等を調査して西部州の廃棄物管理に係る関係省庁・機関の役割分担を明らかにする。 1.2 マスタープラン策定のためのワーキンググループを設立する。 1.3 マスタープラン策定のためのワーキンググループの作業を明らかにする。 1.4 ワーキンググループの定期会合及び必要に応じた臨時会合やサブグループでの会合を開催する。</p>	<p>投入</p> <p>【スリランカ政府側】 ・C/P の配置 ・C/P にかかる人件費及び経費負担 ・専門家の執務スペース及びフィジシャン 1. NSWMSC 2. WMA</p> <p>【日本側】 ・専門家 -廃棄物管理 -収集運搬 -中間処理、最終処分 -3Rs/住民啓発-社会環境配慮 -財務経済分析/組織計画 -データベース</p>	<p>自治体の大規模な統廃合が発生しない。</p>

スリランカ国西部州における廃棄物管理計画
(マスタープラン) 策定支援プロジェクト業務完了報告書

1. プロジェクトの概要

<p>1.5 ワーキンググループでの議論を経て、マスタープラン案を作成する。</p> <p>1.6 ワーキンググループの活動プロセスや成果をマスタープラン承認機関を含めた関係機関に対し、州レベル及び中央レベル両方においてシェアする(ワーキングショップや会合等の開催)。</p> <p>1.7 「州廃棄物管理委員会」といったワーキンググループの作業を引き継ぐ組織横断の体制が提案される。</p> <p>2.1 マスタープラン策定のためのワーキンググループで a. 対象廃棄物、b. 計画年、c. 範囲と人口を決定する。</p> <p>2.2 西部州の廃棄物管理に関係する機関を調査して廃棄物管理に関するデータを収集する。</p> <p>2.3 既存のデータを整理し、データベースを構築する。</p> <p>2.4 データを基に廃棄物管理の現状と課題を明らかにし、西部州廃棄物調査報告書を作成する。</p> <p>3.1 西部州の自治体及び関係機関に対して適正廃棄物管理や3Rsに係る研修を実施する。</p> <p>3.2 パイロットプロジェクトの対象自治体を選定する。</p> <p>3.3 WMA および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント(プレテスト)を実施する。</p> <p>3.4 対象自治体にて適正廃棄物管理や3Rs 促進に関するパイロットプロジェクト(好事例集の収集調査をパイロットプロジェクトとして行っても可とする)を計画する。</p> <p>3.5 3.4を実施する。</p> <p>3.6 WMA および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント調査(ポストテスト)を実施する。</p> <p>3.7 3.5をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。</p> <p>4.1 住民や NGO 等からの廃棄物管理に対する苦情・要望等を調査して、課題を分析する。</p> <p>4.2 パイロット活動の対象廃棄物管理施設を選定する。</p> <p>4.3 関係機関に対して、廃棄物関連施設計画・運営に係る研修を実施する。</p> <p>4.4 対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシティ・アセスメント(プレテスト)を実施する。</p> <p>4.5 対象廃棄物関連施設で、計画・運営改善のための試験的な技術的・社会的介入を行うパイロットプロジェクトを計画する。</p> <p>4.6 4.5を実施する。</p> <p>4.7 対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシテ</p>	<p>-業務調整/研修計画</p> <p>• 供与機材</p> <p>-カルタラコンポスト施設に小規模廃棄物中継系地を設置</p> <p>-カルタラ既存コンポスト施設の曝気システム</p> <p>-カラディヤナ既存コンポスト施設の改修</p> <p>• ビデオ研修</p>	
--	--	--

スリランカ国西部州における廃棄物管理計画
(マスタープラン) 策定支援プロジェクト業務完了報告書

1. プロジェクトの概要

<p>イ・アセスメント(ポストテスト)を実施する。 4.8 4.6をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。</p> <p>5.1 西部州の自治体及び関係機関を対象(中央政府を含む)とするマスタープラン説明会を開催する。</p> <p>5.2 WMA 職員及び西部州の関係機関職員が、下位・個別計画(自治体アクションプラン、施設毎計画等)の策定と実施を促進するための知識及びスキルを研修や OJT により向上させる。</p> <p>5.3 WMA 及び西部州の関係機関が協力して、マスタープランに則った下位・個別計画(自治体アクションプラン、施設毎計画等)の策定支援・指導を実施する。</p> <p>5.4 マスタープランに則った下位・個別計画(自治体アクションプラン、施設毎計画等)の実施状況をモニタリングする仕組みを整え、その仕組みを明文化する。</p> <p>5.5 マスタープラン実施のための予算計画を策定するとともに、自治体アクションプラン実施のための予算計画についても策定に関する指針を作成する。</p>		<p>前提条件 西部州の廃棄物管理関連機関がプロジェクト実施に必要な人員を配置させる。</p>
--	--	---

スリランカ国西部州における廃棄物管理計画
(マスタープラン) 策定支援プロジェクト業務完了報告書

1. プロジェクトの概要

Plan of Operation

Activity	2019												2020												2021												2022												2023											
	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	1	2	3	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							
A	プロジェクト全体に係る業務																																																											
A1	ワークプランの作成																																																											
A2	合同調整委員会(UCC)の設置及び開催支援																																																											
A3	プロジェクト進捗モニタリングの実施																																																											
A4	環境社会配慮に関する業務																																																											
A5	プロジェクト業務進捗報告書及び業務完了報告書の作成																																																											
A6	廃棄物処理事業継続計画																																																											
A7	海岸汚染廃棄物管理調査 計画																																																											
Phase 1	フェーズI (2019年2月下旬のプロジェクト開始から9月下旬までの20ヶ月間)																																																											
B	フェーズII (2020年10月から2023年6月下旬までの33ヶ月間)																																																											
BI	【成果1に係る業務】																																																											
BI.1	税関、法律、条令等を調査して西部州の廃棄物管理に係る関係省庁・機関の役割分担を明らかにする。																																																											
BI.2	マスタープラン策定のためのワーキンググループを設立する。																																																											
BI.3	マスタープラン策定のためのワーキンググループの作業を明らかにする。																																																											
BI.4	ワーキンググループの定例会合及び必要に応じた臨時会合や小グループでの会合を開催する。																																																											
BI.5	ワーキンググループでの議論を経て、マスタープラン案を作成する。																																																											
BI.6	ワーキンググループの任務プロセッサや成果をマスタープラン承認機関を含めた関係機関に対し、州レベル及び中央レベル両方においてシェアする(ワークショップや会合等の開催)。																																																											
BI.7	州廃棄物管理委員会といったワーキンググループの作業を引き継ぐ組織機構の体制が提案される。																																																											
B.2	【成果2に係る業務】																																																											
B2.1	マスタープラン策定のためのワーキンググループで、a.対象廃棄物、b.計画年、c.範囲と人口を決定する。																																																											
B2.2	西部州の廃棄物管理に関する機関を調査して廃棄物管理に関するデータを収集する。																																																											
B2.3	既存のデータを整理し、データベースを構築する。																																																											
B2.4	データを基に廃棄物管理の現状と課題を明らかにし、西部州廃棄物調査報告書を作成する。																																																											

図 1-2 活動計画 (成果 2 まで)

1.4 対象地域・関係官庁

1.4.1 対象地域

西部州

1.4.2 実施機関

(a) 主要実施機関

全国廃棄物管理支援センター (NSWMSC: National Solid Waste Management Support Center)
 ※上位組織：行政・内務・州議会・地方議会省 (Ministry of Public Administration, Home Affairs, Provincial Councils and Local Government) 及び、

西部州廃棄物管理公社 (WMA: Waste Management Authority (Western Province)) ※上位組織：西部州議会政府 (Western Provincial Council)

(b) 関係官庁・機関

本プロジェクトは下記の 17 機関で構成されるワーキンググループの活動によって推進される。

表 1-2 ワーキンググループメンバー機関

	(和名)	(英名)
ワーキンググループ 合同調整委員会	1 行政・内務・州議会・地方議会省	Ministry of Public Administration, Home Affairs, Provincial Councils and Local Government Affairs。略称「MoPAHAPCLGA」
	2 全国廃棄物管理支援センター	National Solid Waste Management Support Center。略称「NSWMSC」
	3 西部州	Western Provincial Council。略称「WPC」
	4 西部州廃棄物管理公社	Waste Management Authority (Western Province)。略称「WMA」
	5 コロンボ市役所	Colombo Municipal Council。略称「CMC」
	6 環境省	Ministry of Environment。略称「MoE」
	7 中央環境庁	Central Environmental Authority。略称「CEA」
	8 海洋環境保護庁	Marine Environmental Protection Authority。略称「MEPA」
	9 都市開発・住宅省	Ministry of Urban Development and Housing。略称「MoUD&H」
	10 都市開発庁	Urban Development Authority。略称「UDA」
	11 スリランカ土地開発公社	Sri Lanka Land Reclamation Development Corporation。略称「SLLRDC」
	12 保健省	Ministry of Health。略称「MoH」
	13 投資庁	Board of Investment。略称「BOI」
	14 産業省	Ministry of Industries。略称「MoI」
	15 工業開発庁	Industrial Development Board。略称「IDB」
	16 建設業開発庁	Construction Industry Development Authority。略称「CIDA」
	17 国家計画局	Department of National Planning。略称「NPD」
	18 財務・経済・国家政策省	Ministry of Finance, Economic Stabilization & National Policies 略称「MoFESNP」
	19 対外資源庁	External Resource Department。略称「ERD」

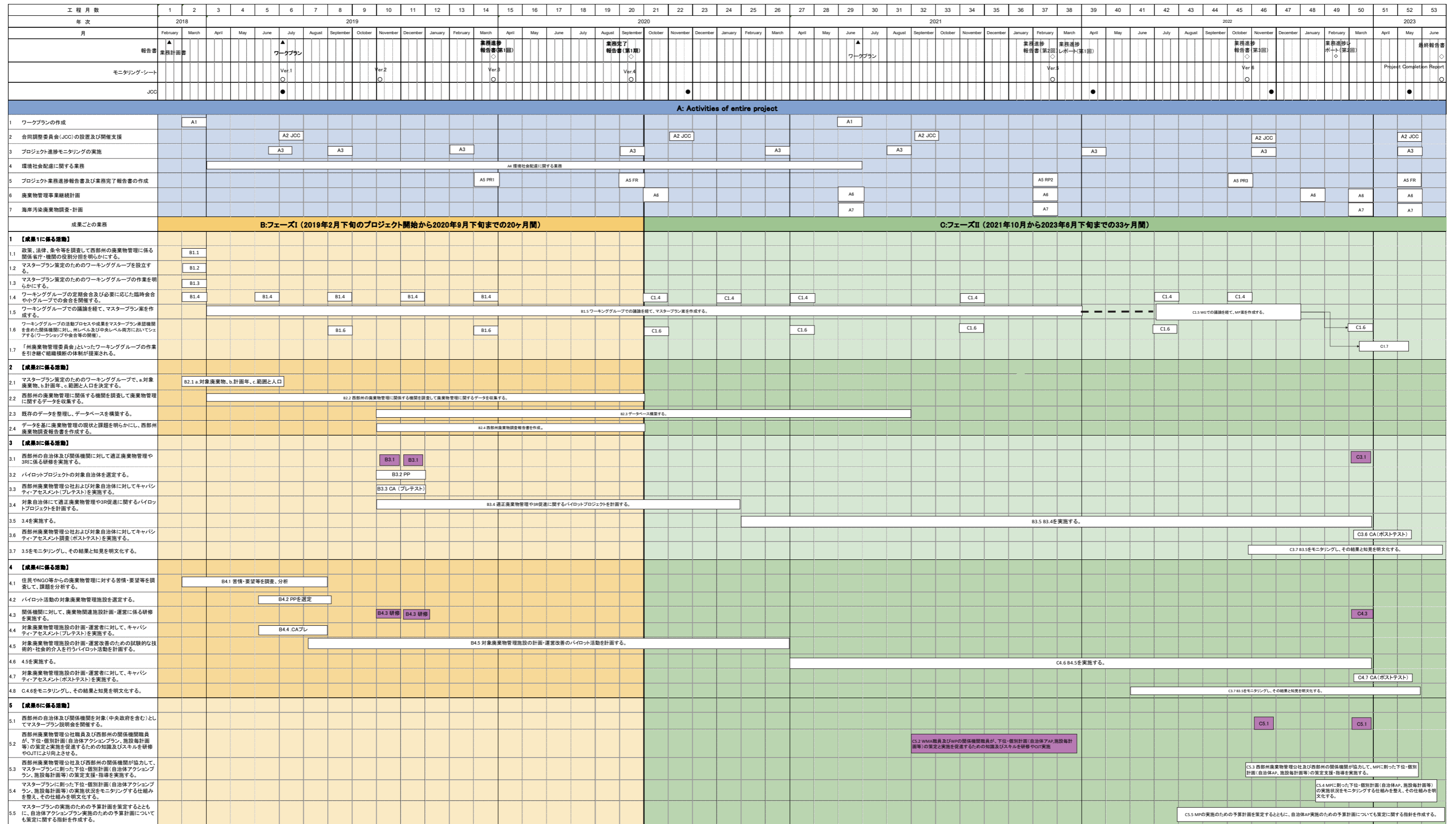


図 1-4 業務フローチャート

1.5 JICA 専門家チーム

1.5.1 要員構成

JICA 専門家チームの要員構成を以下に示す。

表 1-3 JICA 専門家要員構成

担当業務	氏名
1. 業務主任者／廃棄物管理／海岸汚染廃棄物処理計画	佐藤 尚文
2. 副業務主任者／廃棄物管理／環境社会配慮	佐無田 (青木) 裕子
3. 中間処理・最終処分／カラディヤナコンポスト改善PP	加藤 洋
4. 財務経済分析	井田 八郎
5. 収集運搬	楠 幸二
6. 3R／住民啓発 1	西 千秋
7. 3R／住民啓発 2	川西 理恵
8. データベース	金地 晃史
9. 廃棄物事業継続計画	金地 晃史
10. 機材調達支援	金地 晃史
11. 海岸汚染廃棄物処理調査	金地 晃史

1.5.2 JICA 専門家の投入実績

本件業務実施にあたっての JICA 専門家の投入実績を以下の表に示す。

表 1-4 専門家の投入実績

No	業務分野	第 1 期 (人月)	第 2 期 (人月)
1	業務主任者／廃棄物管理／海岸汚染廃棄物処理計画	8.42	14.83
2	副業務主任者／廃棄物管理／環境社会配慮	4.90	5.70
3	中間処理・最終処分／カラディヤナコンポスト改善 PP	3.25	7.60
4	財務経済分析	5.82	6.25
5	収集運搬	3.65	8.10
6	3R／住民啓発 1	4.93	6.50
7	3R／住民啓発 2	2.60	7.40
8	データベース	4.00	2.43
9	廃棄物事業継続計画	-	3.00
10	機材調達支援	-	2.00
11	海岸汚染廃棄物処理調査	-	0.50

2 プロジェクト全体に係る業務

2.1 A.1 ワークプランの作成

第1期の活動内容および日本国内で入手可能な資料・情報等を整理し、ワークプラン(案)に取りまとめ、JICAのコメントを踏まえ修正した。同プラン(案)を基に、スリランカ側関係者に説明・意見交換をした上で、2020年11月26日開催の第2回合同調整委員会(JCC)でワークプラン(案)の合意を得た。2021年6月30日に最終版をJICAへ提出した。

2.2 A.2 合同調整委員会(JCC)の設置及び開催支援

JCCの設置と運営、開催に係る支援を行った。JCCは行政・内務・州議会・地方議会省がJCCメンバーを招集し、同次官が議長を務めた。JCCではプロジェクトの方針変更やPDMの改定について合意した。さらに、マスタープラン(案)を策定した時に、その概要説明のためのJCCを開催した。

JCCの役割は以下のとおりである。

- 年毎のワークプラン更新内容の承認
- プロジェクト進捗の確認
- プロジェクトの評価
- プロジェクト実施期間中に発生した大幅な内容変更の検討
- 必要に応じてPDMを評価および改定
- その他の課題の議論検討

2.2.1 JCCの開催

JCCの設置と運営、開催に係る支援を行った。JCCは第1期から合計して、合同調整委員会(JCC)を計5回開催された。以下が各回の討議事項である。JCCの協議議事録を別添資料1に掲載する。

表 2-1 JCC 開催日時と討議内容

	開催日時	討議事項
第1回	2019年7月9日	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトの概要説明 ・ 西部州の廃棄物管理の関係機関の役割と義務
第2回	2020年11月26日	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトの進捗報告 ・ パイロットプロジェクトの概要とスリランカ政府及びJICAの負担事項に関する合意
第3回	2022年4月21日	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトの進捗報告 ・ マスタープラン(案)の概要説明 ・ PDMの改定 ・ 免税措置に関する報告
第4回	2022年11月4日	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトの進捗報告 ・ マスタープランの承認プロセスの確認
第5回	2023年5月18日	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトの完了報告 ・ マスタープランの承認手続き ・ プロジェクトの評価

2.3 A.3 プロジェクト進捗モニタリングの実施

本プロジェクトでは、JICA 専門家チーム及び C/P による定期モニタリングを実施した。JCC において成果の発現状況確認及び懸案事項の解決に向けた実質的な協議を行う際に、必要に応じて Monitoring Sheet を活用した。R/D 署名時に確定した PDM 及び PO を Monitoring Sheet I & II “Ver.0” とし、第一回渡航前の事前打合せにて Monitoring Sheet I & II “Ver.1” 案の作成方針について JICA と確認した。

案件開始後は、主要な実施機関と共同で半年毎の定期的なモニタリング (PDM 達成状況、PO 進捗、実施上の課題の確認) を行い、モニタリング・シートを作成し、JICA スリランカ事務所に提出する予定であった。しかし、2020 年 3 月に全世界で発生した COVID-19 の全世界流行拡大および海外渡航規制の影響により JICA 専門家チームによる Monitoring Sheet Ver.1 の合意および提出は 2020 年 11 月となった。

JICA 専門家チームはモニタリング・シート Ver.2 を 2019 年 9 月に、Ver.3 を 2020 年 2 月に、Ver.4 は 2020 年 9 月に第 1 期完了報告書と併せて提出をし、Ver.5 については、2022 年 2 月に、Ver.6 は 2022 年 11 月に C/P と確認を行った上で作成し、JICA 事務所へ提出した。

2.4 A.4 環境社会配慮

マスタープラン策定にあたっては、戦略的環境アセスメント (SEA) の考え方にに基づき、マスタープランに含める各種計画やプログラム (施設・設備等) について、計画段階で代替案との比較検討を行う。具体的には、計画・プログラム等の各意思決定段階で、極めて重要な環境社会影響項目とその評価方法を明らかにし (スコーピング)、複数ある代替案について環境社会配慮の側面から比較検討を行う。

CEA は 2019 年 9 月に “A SIMPLE GUIDE TO STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT (SEA)” を発行している。このガイドは、SEA が法制化されることを前提に作成されたものである (2023 年 4 月現在、法制化はされていない)。CEA では法制化に先立って、国内の開発計画に対して SEA を試行している。CEA 内に Strategic Environment Assessment Unit が設置され担当職員も配置されている。本マスタープランにおいても、SEA を試行することになった。

SEA の手続きは下図のとおり、CEA が暫定的に作成している手順に沿って行われた。なお、SEA 報告書を作成するための調査は現地再委託により現地コンサルタントが実施した。

SEA 報告書を別添資料 2 として添付する。

表 2-2 SEA 手続き

	Process	Date
1	Receiving proposed concept of the Master Plan dully filled basic information form from a Government Institution (WMA) by the CEA	July 7, 2021
2	Screening	Procedure in CEA
3	Scoping	Aug. 13, 2021 Scoping meeting
4	Preparation & Issuarance of a ToR	Sept. 14, 2021
5	Submission of draft SEA report & draft Master Plan to the CEA	Feb. 17, 2023
6	Initial appraisal by CEA againt the ToR on compliance	Procedure in CEA
7	Decision on compliance with the ToR ⇒If NO comply, go back to 5	
8	Stakeholder consultation	Mar. 2, 2023
9	Technical Expert Committee	Mar. 20, 2023
10	Public consultation	Public consultation was not held
11	Issuance of concerns & recommendations to modify the Master Plan	Apr. 11, 2023
12	Finalizing the draft SEA report & modifications to draft Master Plan	Procedure in WMA
13	Submission of final SEA report & final (modified) draft Master Plan to the CEA	May 4 2023
14	Appraisal of the final SEA report and the final draft Master Plan with modifications	May 19, 2023
15	Submission of observations & recommendations by the CEA to the decision-making entity	TBD
16	Monitoring	by Coordination Committee

出典：CEA からの提供資料に基づき JICA 専門家チーム作成

SEA の手続きは、マスタープランのコンセプトを、関連する基礎情報とともにプロポーザルとして取りまとめ、WMA から CEA に提出することで開始された。CEA 内でのスクリーニングで、SEA を実施すべきプロジェクトであると判断され、CEA が関連機関を招集し Scoping meeting が 2021 年 8 月 13 日オンラインで開催された。Scoping meeting においてスコーピングの TOR が確定し、この TOR に沿って SEA 調査が行われた。

マスタープランの作成と SEA 調査は同時並行で進められ、2023 年 2 月 17 日にマスタープランと SEA 報告書のドラフトが WMA より CEA に提出された。その後、Stakeholder Consultation と Technical committee で検討され、CEA が取りまとめを行い、2023 年 4 月 11 日に、マスタープラン、SEA 報告書の修正に関するコメントおよびリコメンデーションが提出された。これを受けて、両文書は修正され、2023 年 5 月 25 日に CEA に提出された。

なお、今回の SEA において Public Consultation は開催されなかった、これは SEA がまだ法制化前の試行段階であることがその理由である。一方、今回のマスタープランの内容から、専門的な視点での評価のため、CEA は Stakeholder Consultation とは別に Technical Expert Coomittee を招集し、マスタープラン、SEA 報告書を精査した。

本プロジェクトで実施されるパイロットプロジェクトについては、JICA 環社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) カテゴリ B 相当以上の環境社会配慮が必要とされる規模・性質となっていない。パイロットプロジェクトは既存の廃棄物処理施設における、悪臭や廃棄物の飛散などの原因となっている現況の改善や緩和策であるため、パイロットプロジェクト自体が環境・社会への影響を及ぼすことはない。

パイロットプロジェクトのうち、カルタラコンポストプラントについては、WMA はすでに環境ライセンスを取得しており、毎年の更新にあたり CEA の立ち入り検査を受けてい

る。新規に設置する中継施設については、環境クリアランス¹を申請しており、施設完成後 CEA の立ち入り検査を実施予定である。カラディヤナ処分場については長年にわたり汚染問題を起こしている土地であることから、全てのごみを排除し更地にし、土壌回復をすることが環境ライセンス申請の条件となっている。このため、環境ライセンスを申請・取得できないまま、処分場運営をしている状況にある。

カルタラコンポスト、カルタラ中継基地およびカラディヤナコンポストのパイロットプロジェクトについて、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2022 年 1 月版) の環境チェックリストを参照しチェックを行った結果にもとづいた環境モニタリング・マネジメント計画案を下表に示す。

¹ 廃棄物の取扱量が 10 トン/日未満の場合は、環境ライセンスではなく環境クリアランスを申請取得する必要がある。

表 2-3 環境モニタリング・マネジメント計画案

Environmental monitoring management plan for Kalutara (Compost & Transfer station) and Karadyana compost plant rehabilitation				
Item	Mitigation	Monitoring item/indicator, methodology	Monitoring frequency	Implementing agency
Water quality	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Leachate is collected and to be feeded to the compost which prevent the leakage of the leachate out side the plant. The leachate collection system is equipped the 17,000 litter capacity of tank to store the leachate for recirculation. The storage tank is demanding especially rainy season when more leachate and waste water are generated. Small water treatment plant is planning to introduce. <p>* CEA and Min. Local Gov. had the plan of the project on leachate treatment, but due to the economic crisis, the plan was stopped.</p>	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> EPL requires to have the waste water treatment system when it is installed. CEA inspects once a year when renewal of the license. The WMA staff at the plant checking the condition of the water collection system daily. 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction After starting operation <p>Daily and once a year(CEA) Every 3 months (Monitoring Committee)</p>	WMA CEA Monitoring Committee
	<p>Kaladyana</p> <ul style="list-style-type: none"> Any waste treatment system is not able to be installed at Kaladiana as it is open dump site. 	<p>Kaladyana</p> <p>No monitoring.</p>	N.A.	N.A.
Scattering of the waste	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Some trucks dump the waste on the access road to the open dumpsite, and interfering the operation of compost plant. WMA staff are watching not to be done. When rainy season, due to the heavy rain, (mixed) waste and "soil" of the open dump run off to the road surrounding the compost plant and go to the canal near by, as the open dump site is higher than surroundings. This is the very much concerning issue. Expected countermeasure is to operate the transfer station and safety closure of dump site. Conducting the proposed plan of safety closure will stop the runoff the waste as the plan/layout include the slope. 	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> EPL requires not to scatter the waste. CEA inspects once a year when renewal of the license. WMA staff are watching not to be dump the waste outside of the open dump site. 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction After starting operation <p>Daily and once a year(CEA).</p>	WMA CEA
	<p>Kaladiyana</p> <ul style="list-style-type: none"> When rainy season, due to the heavy rain, (mixed) waste and "soil" of the open dump run off to the road surrounding the compost plant and go to the canal near by, as the open dump site is higher than surroundings. This is the very much concerning issue. Expected countermeasure is to conduct the improvement the composting plant operation and landfill mining/rehabilitation of the dumpsite to reduce the hights of waste mountain. 	<p>Kaladiyana</p> <ul style="list-style-type: none"> No monitoring except daily on-site watching by WMA staff. 	Daily	WMA
Soil contamination	<p>Kalutara</p> <p>Same as above item/"Scattering of the waste".</p>	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> EPL requires to not to scatter the waste (which cause the soil contamination). CEA inspects once a year when renewal of the license. WMA staff are watching not to be done daily. 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction After starting operation <p>Daily and once a year(CEA).</p>	WMA CEA
	<p>Kaladiyana</p> <p>Same as above item/"Scattering of the waste".</p>	<p>Kaladyana</p> <ul style="list-style-type: none"> No monitoring except daily watching by WMA staff. 	Daily	WMA
Noise/vibration	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Basically no serious noise and vibration occur from the composting plant. Noise can be caused when operating wheel loader though. No complain from neighbor so far. Transfer station also does not have any concern of noise. EPL has limit of noise and vibration though, the plants clear the limit. 	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Not necessary to monitor except CEA's inspection when renewal of the licence 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction Construction company After starting operation <p>Daily and once a year (CEA).</p>	CEA
	<p>Kaladiyana</p> <ul style="list-style-type: none"> Basically no serious noise and vibration occur from the composting plant. Noise can be caused when operating wheel loader though. No complain from neighbor so far. 	<p>Kaladyana</p> <ul style="list-style-type: none"> Not necessary to monitor. 	N.A.	WMA if needed

Offensive odor	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> To reduce the offensive odor, liquid neutralizer is sprayed in the process of windrow, as the initial stage of the composting process(fresh organic waste into windrow) is the main cause of bad odor. Operation time of the processing is only in day time(AM) to avoid the timing when the most of neighboring residents are at home. For the transfer station, offensive odor might be caused when putting the waste into the compaction containers. To minimize the odor, seal type container is used. 	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Public sensor/neighboring residents. (WMA has the hotline (call number) for those inquiries. 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction After starting operation Every 3 months (Monitoring Committee) when the offensive odor is sensed by residents. 	<p>Neighboring residents CEA</p> <p>Monitoring Committee</p>
	<p>Kaladivana</p> <ul style="list-style-type: none"> To reduce the offensive odor, liquid neutralizer is put in the process of windrow, as the initial stage of the composting process(fresh organic waste into windrow) is the main cause of bad odor. Operation time of the processing is only in day time(AM) to avoid the timing when the most of neighboring residents are at home. Landfill mining also cause the offensive odor, so the operation should be limited in daytime. 	<p>Kaladivana</p> <ul style="list-style-type: none"> Public sensor/neighboring residents. (WMA has the hotline(call number) for those inquiries) 	<ul style="list-style-type: none"> When the offensive odor is sensed by residents. 	<p>Neighboring residents</p>
Living Environment	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Neighboring communities are suffering from offensive odor and polluted water and wastes running off from the open dump site next to the compost plant in rainy season. Pilot projects will contribute to ease the offensive odour by reducing exposure of fresh wastes. Monitoring Committee was organized to monitor the operation of compost plant, transfer station and dump site/to be closed safety. Every 3 months, the committee members, the relevant stakeholders including the neighboring community conduct on site monitoring, assess the situation and having discussion about the results. All those information is open to the public. 	<p>Kalutara</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoring committee has established as the activities of Pilot Project for the Project to regularly monitor the condition of the compost plant,transfer station and open dump site. 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction After starting operation Every 3 months (Monitoring Committee) when the offensive odor is sensed by residents. 	<p>WMA Monitoring committee</p>
	<p>Kaladivana</p> <ul style="list-style-type: none"> Kaladiyana dump site has been the source of pollution for long, neighboring communities are suffering from offensive odor and polluted water and wastes running off from the dump site specially in rainy season. Pilot project contributes to improve the condition of dump site specially by improvement of compost plant. 	<p>Kaladivana</p> <ul style="list-style-type: none"> Public sensor/neighboring residents. (WMA has the hotline (call number) for those inquiries. 	<ul style="list-style-type: none"> WMA when the offensive odor is sensed by residents. 	<p>WMA Neighboring residents</p>
Working environment • Prevention of accident	<ul style="list-style-type: none"> WMA comply with Factory Ordinance, the inspector from department of labor visit WMA once a year. 	<p>Kalutara and Kaladivana</p> <ul style="list-style-type: none"> Visit inspection Following the program in daily operation and management 	<ul style="list-style-type: none"> During the construction 	<p>Construction company</p>
	<ul style="list-style-type: none"> WMA contract out the civil work(when it's necessary such as PP) to those government registered reliable companies. 		<ul style="list-style-type: none"> After starting operation 	<p>WMA Dept. of labor(inspector)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> WMA is developing "the official safety work guideline" for compost plants and landfill operation, which are going to be finalized soon. The new components, aeration in composting, landfill mining, and transfer station, those activities of PP are needed to be taken into consideration, the guidelines are going to be revised/updated. There are committees that have the responsibility to implement/comply with the guidelines. As for Karadiyana, Nalin, Palitha, Madura, Kassun and outsourced personnel who make the document are the members of the committee. They will discuss about the revision/update of the guidelines that those new components to be included. For those new components, trainings the operators are needed. 		<ul style="list-style-type: none"> Once a year Daily 	

2.5 A.5 プロジェクト業務進捗報告書の作成

業務進捗状況について主要な C/P と共同でプロジェクト業務進捗報告書に取りまとめ、JICA の承認を得た後に、ワーキンググループ機関を含めた C/P 機関に提出した。プロジェクト業務進捗をモニタリングするための報告書は、第 1 期から数えて計 6 回作成した。作成時期は下表のとおりである。

表 2-4 業務進捗報告書の作成

No	報告書	作成時期
1	業務進捗報告書 (第 1 回)	2020 年 3 月
2	業務完了報告書 (第 1 期)	2020 年 9 月
3	業務進捗報告書 (第 2 回)	2022 年 2 月
4	業務進捗レポート (第 1 回)	2022 年 3 月
5	業務進捗報告書 (第 3 回)	2022 年 11 月
6	業務進捗レポート (第 2 回)	2023 年 2 月
7	業務完了報告書	2023 年 6 月

2.6 新型コロナウイルス感染拡大下での廃棄物処理事業継続計画の策定支援

2020 年 1 月以降、新型コロナウイルスの世界規模での感染拡大を受け、スリランカでは 2020 年 4 月に新型コロナウイルス対策のガイドラインを策定し、廃棄物事業者の感染防止策を示した。右策定によって、より包括的な廃棄物処理事業継続計画 (Business Continuity Plan、以下「BCP」という。) の必要性が認識された。これを受け、日本側は BCP 策定マニュアルを作成し、WMA に説明を行った。また、モデル自治体として、Mahara PS (Pradeshya Sabha : 村議会) の BCP 策定支援を行った。Mahara PS の BCP を別添資料 3 として掲載する。

2.6.1 感染防止のための防護具供与

感染防止のための防護具について、西部州自治体及び廃棄物管理関連組織を対象に、2020 年 10 月 26 日に第 1 回目、2021 年 6 月 9 日に第 2 回目の供与を行った。また、スリランカ全州を対象とした防護具の第 3 回目の供与 (2022 年 4 月 7 日付) に係る JICA 事務所による物品調達の支援も行った。

(1) 第 1 回防護具供与

2020 年 9 月にスリランカにおける新型コロナウイルスの急速な感染拡大の影響で、スリランカ政府は国内のすべての国際空港に到着する商用便の受入れを停止し、全ての種類の入国査証の発給を一時的に停止するとともに、未入国の外国人に発給済の電子査証、入国査証、上陸査証、上陸許可、数次査証及び滞在査証を含む全ての査証の効力を一時的に停止する等の措置を行った。

また、2020 年 10 月初旬には西部州ガンパハ県のアパレル工場にて大規模なクラスター感染が発生し、これに関連して同県全域への感染拡大が確認されたため、同県内で外出規制が発令された。これに伴い自治体の廃棄物処理事業も一時的に停止または稼働率を抑える事態となり、住宅地及び市街地におけるごみの未収集及び不法投棄などの問題が発生した。

上記の西部州における新型コロナウイルスの急拡大を受け、本プロジェクトの C/P 機関であり、廃棄物処理事業を管轄する WMA は、JICA に対して廃棄物処理事業従事者の感染

リスク低減のため、防護具の供与支援を要請した。JICA 専門家は発注者との協議の上、防護具の供与を決定し、WMA 及びNSWMS C と、対象自治体と供与機材の種類と数量を整理し、2020年10月26日に供与を行った。

以下に第1回防護具供与の概要を示す。

<概要>

- i. 目的：スリランカ西部州において、比較的感染リスクの高いエッセンシャルワーカーである廃棄物管理事業従事者に対して防護具を供与することで、同州における安定した廃棄物管理の継続に資すること。
- ii. 支援額：約0.9百万円
- iii. 調達内容

表 2-5 第1回供与で調達した防護具の数量及び金額

品目	数量	単価(LKR)	合計額 (LKR)
サージカルマスク	17,000	15	255,000
手袋	3,000	14	42,000
ブーツ	366	2,200	805,200
手指消毒剤	325	900	292,500
防護服	266	850	226,100
総計額			1,620,800LKR ≒約932,430円 ※1LKR=0.575290円

- iv. 調達方法：現地調達
- v. 供与先：西部州廃棄物管理公社
- vi. 供与日：2020年10月26日
- vii. 広報予定：供与セレモニー、現地メディアへのプレスリリース発出、スリランカ事務所 Facebook 記事掲載



供与式 1



供与式 2

図 2-1 防護具の第1回供与式

(2) 第2回防護具供与

2021年4月に新型コロナウイルスの変異株であるデルタ株がスリランカ西部州を中心に感染拡大し、廃棄物管理事業の稼働率が再度著しく低下した。これを受けて NSWMS C 及び WMA は、JICA 専門家に対して追加の防護具の供与要請を行った。第1回供与で配布した防護具は主にガンパハ地区の自治体であったが、追加の供与要請は主にコロンボ地区とカルタラ地区の、前回配布を行っていない自治体であった。

JICA 専門家は、新型コロナウイルスの感染が拡大している西部州の状況を鑑み、今回の追加供与要請を妥当と判断したため、追加供与要請された防護具の数量について NSWMSC 及び WMA と調整を行い、2021年6月9日に西部州庁舎にて供与および供与セレモニーを行った。

以下に第2回防護具供与の概要を示す。

<概要>

- i. 目的：第1回供与と同じ。ただし供与対象は第1回供与で配布した地域以外の自治体とした。
- ii. 支援額：約1.5百万円
- iii. 調達内容

表 2-6 第2回供与で調達した防護具の数量及び金額

品目	数量	単価(LKR)	合計額 (LKR)
サージカルマスク	31,700	9	285,300
ブーツ	634	1,752	1,110,768
手指消毒剤	475	390	185,250
防護服	430	750	322,500
消毒液 (機材用)	9,750	80	780,000
			2,683,818LKR
		総計額	≒約 1,498,832 円
			※1LKR=0.55027 円

- iv. 調達方法：現地調達
- v. 供与先：西部州廃棄物管理公社
- vi. 供与日：2021年6月9日
- vii. 広報予定：供与セレモニー、現地メディアへのプレスリリース発出、スリランカ事務所 Facebook 記事掲載



供与式3



供与式4

図 2-2 防護具の第2回供与式

2.7 海岸汚染廃棄物処理に係る調査および計画策定支援

2021年5月に発生したシンガポール船籍の沈没によるプラスチック廃棄物及び化学物質の流出の影響を受け、西部州の海岸地域が広範囲に渡り汚染された。2021年6月に JICA 専門家は関係省庁との協議の上、本事業において西部州の海岸地域から回収された汚染廃棄物の処理処分に係る調査および処理処分計画の策定支援を行うことをスリランカ側と合意

した。

しかし、2022年9月時点でMEPAに確認したところ、シンガポール側がイギリスのコンサルタントを雇用して上記計画を策定しているため、JICAには策定された計画の確認を行ってほしい旨MEPAから伝えられた。これを受け、上記のとおりスリランカ側と合意した処理処分計画の策定は見送ることとなった。

MEPAよりシンガポール側から提出された処理処分計画が共有されて以降、JICA専門家は、海岸汚染廃棄物を一時貯留している倉庫を訪問して情報収集を行い、上記計画を分析し、MEPAにコメントをした。

2.8 本邦研修に係る業務

新型コロナウイルスの影響で、2022年2月時点、本邦研修の実施が可能か不明であったため、2022年6月に実施の可否を判断することとしていたが、本邦研修を実施できないと判断し、その代替措置としてビデオを作成し、WMAに提出した。題材は以下のとおりである。

- 八王子市役所『八王子市役所の取り組み』
- 八王子市役所『住民との関係構築』
- 埼玉県環境整備センター『最終処分場の運営』

3 マスタープラン (案) の策定

3.1 C.1 成果 1 に係る活動

成果 1 : 西部州の廃棄物管理に係る各機関の役割分担が明確化され、マスタープラン策定のための体制が整備される。

3.1.1 C.1.1 政策、法律、条令等を調査して西部州の廃棄物管理に係る関係省庁・機関の役割分担を明らかにする。

廃棄物処理に係る規制・監督機関、廃棄物処理の責任主体、責任主体を支援・指導する組織、廃棄物処理のための輸送・処理業務を受託する組織等について、その所掌、役割を政策、法令、条例の原文に照らして確認した。また、現在作成中・承認手続き中の廃棄物管理関連政策やガイドライン等の進捗状況及び内容を把握した。既存資料・情報の整理により判明した課題を別添資料 4 に纏める。西部州の廃棄物管理に係る関係省庁・機関の役割分担を次表に整理した。

一般廃棄物に関しては、現行地方自治法 (Municipal Councils Ordinance, Urban Councils Ordinance, Pradeshiya Sabhas Act) の下、地方自治体が管理 (収集・処分) の責任と権限を有し、CEA が国家環境法 (NEA : National Environmental Act) によって規制している。西部州 WMA は、廃棄物管理の適正化推進と、地方自治体への実施支援の両面の機能を有している。

また、西部州には 3 つの県 (Colombo District, Gampaha District, Kalutara District) があるが、各県に内務省が所管する県調整委員会 (District Coordinating Committee、国会議員から Chairperson、州議会議員から Vice-Chairperson を選出。国・州・自治体の関係機関が参加) が設置され、県内開発事業の調整とモニタリングを実施している。

都市開発・水道・住宅施設省 (UDA・スリランカ土地開発公社 (SLLRDC) 含む) は大規模な事業を、NSWMSD 及び CEA は、一般廃棄物事業に関する試験的事業、普及実証的事業等をこれまで実施してきた。必ずしも各機関の所掌として法律等に明示されているわけではないが、法律上の責任機関である自治体の人的・技術的实施能力や財政的な余裕が十分でないことから、やむを得ない面がある。マスタープランにおいては、上記の一般的な役割分担を踏まえ、提案する事業毎に事業主体を特定し、関連組織との関係性 (責任分担等) を明確にすることが不可欠である。

産業廃棄物・医療廃棄物・建設廃棄物に関しては、排出者が管理・処理の責任を有し、CEA が NEA で規制している。それぞれの産業・サービスを所管する省庁 (産業廃棄物の場合は産業省、医療廃棄物の場合は保健省、建設廃棄物の場合は都市開発・住宅省) は、これら廃棄物管理事業の実施促進・支援を行っているが、事業として成立する部分は一部民間業者が請け負っている。

表 3-1 廃棄物管理関係機関の所掌・機能等

Organization	Roles and Responsibility for SWM ²	Reference (Act, Statute, Gazette, etc.)	Facility Development & Operation (examples)
MoPAHAPCL G	<ul style="list-style-type: none"> ● Policy, strategy development for MSWM ● Facilitation of implementation 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sectoral oversight functions³ in Gazette Notification for Ministry's Powers, Duties, Functions, 2015.9.21 	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of compost plants
NSWMS	<ul style="list-style-type: none"> ● Technical support, financial assistance to LAs ● Provision of machinery and infrastructure 		
MoE	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of national policy for SWM ● Coordination, facilitation of implementation 	<ul style="list-style-type: none"> ● National Environmental Act, No. 47, 1980 & subsequent Amendments, subsidiary Regulations 	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of compost plants under Pirisaru, (to be operations by LAs)
CEA	<ul style="list-style-type: none"> ● Implementing technical guidelines (municipal waste, scheduled waste) 		
WPC	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of strategies, action plans ● Provision of essential resources to LAs 		
WMA	<ul style="list-style-type: none"> ● Management of collection, segregation, transportation, transfer, treatment, disposal of waste in WP 	<ul style="list-style-type: none"> ● Western Province Waste Management Statute, No. 1, 2007 (amendment in progress) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Development & operation of Karadiyana SWM Centre, including WfE by private party
Local authority	<ul style="list-style-type: none"> ● Municipal solid waste management 	<ul style="list-style-type: none"> ● Municipal Council Ordinance, Urban Council Ordinance, Pradeshiya Sabha Act 	<ul style="list-style-type: none"> ● Development, operation of municipal solid waste management facilities ● Collection and disposal contract with private
MoUD&H UDA/ SLLRDC	<ul style="list-style-type: none"> ● Urban solid waste management ● Provision of infrastructure facilities ● Provision of infrastructure facilities 	<ul style="list-style-type: none"> ● "Urban solid waste management", Gazette Notification for Ministry's Powers, Duties, Functions, 2015.9.21 	<ul style="list-style-type: none"> ● Large scale infrastructure development, Aruwakkalu ● Infrastructure development, operation of facilities
MoI	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of sectoral policies, R&D, facilitation of implementation 		
BOI/IDB	<ul style="list-style-type: none"> ● Facilitation of implementation, infrastructure development in Export Processing Zone 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sectoral oversight functions of ministries in Gazette Notification for Ministry's Powers, Duties, Functions, 2015.9.21 	<ul style="list-style-type: none"> ● Solid waste treatment (incineration) plant in Seethawaka EPZ by private party (procurement stage)
MoH /CIDA	<ul style="list-style-type: none"> ● Development of sectoral policies, development of guidelines, facilitation of implementation ● Development of sectoral policies, development of guidelines, facilitation of implementation 	<ul style="list-style-type: none"> ● Scheduled waste management in terms of Regulations under National Environmental Act 	<ul style="list-style-type: none"> ● Healthcare waste management facilities developed by MoH, operated by private

² Extracted from National Waste Management Policy, MoMDE 2019, and from various documents such as annual reports of relevant organizations.

³ Formulation of policies, programmes and projects, monitoring and evaluation in regard to the subjects.

3.1.2 C.1.2 マスタープラン策定のためのワーキンググループを設立する。

マスタープラン策定のためのワーキンググループを設置した。設置前に、主たる実施機関および予想されるメンバー機関と、策定する M/P の概要、プロジェクトの活動工程を共有した。

3.1.3 C.1.3 マスタープラン策定のためのワーキンググループの作業を明らかにする。

マスタープラン策定のためのワーキンググループの役割と作業を明らかにした。関係 17 機関が集うワーキンググループは実作業の場ではなく、少数の関係機関で個別の活動を計画実施する小グループ (sub-group) から実作業の内容及び進捗報告を受け、意見交換及び必要な調整を経て合意形成を行う場である。ワーキンググループ (WG) と小グループ (Sub-group) の役割の違いと関係性は以下のとおりである。

表 3-2 WG と Sub-group の違い

	WG	Sub-group
メンバー機関	全 17 機関	適宜必要に応じて関係者・関係機関を召集
開催頻度	3 ヶ月に 1 回の定期的開催	不定期的な開催
役割	<ul style="list-style-type: none"> 策定する M/P の方向性や各機関の役割を鑑みた上で、小グループ会合からの情報共有や諮問を受け、内容を確認・協議し、合意または必要な調整を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物および産業・医療機関・建設業からの指定廃棄物の現状把握、パイロットプロジェクトの枠組み設定と実施、西部州自治体のアクションプラン策定等テーマごとに、個別具体的な活動計画を協議し、実作業を担う。 M/P の草案を執筆する。 定期的に開催される WG にて進捗を報告する。

3.1.4 C.1.4 ワーキンググループの定期会合及び必要に応じた臨時会合やサブグループでの会合を開催する。

少数の関係機関で個別の活動を計画・実施する小グループ (Sub-group) を設置し、係る会合の開催支援及び進行補助を行った。

マスタープラン案の策定及び以下 4.1.5 のとおり発生した投資事業の変更を踏まえた修正案に関して議論を行い、マスタープラン (案) を最終化した。

3.1.5 C.1.5 ワーキンググループでの議論を経て、MP 案を作成する。

マスタープランでは、既に実施を決定した事業については、これを所与の条件として、マスタープランの中に取り込んでいる。しかしながら、所与と位置付けていた事業のうち、2021 年 10 月に以下の 2 つの大きな変更が生じた。

- カラディヤナ WtE について、事業権を有する民間事業者の株主構成が変わったことから、スリランカ政府は新体制の実施能力を含む事業の再評価を行った。閣議における議論の結果、本事業の事業権契約をキャンセルする旨の決定があった。
- コンポストプラント等整備について、優先度の高いものについては政府予算により 2022 年から実施することを計画していた。しかしながら、スリランカ政府財政事情の悪化により、公共投資予算が前年比 38%減という緊縮予算になり、その影響から優先事業であっても 2022 年の実施が不可能となった。

C/P 機関は、2021 年 11 月に JICA 専門家へ WtE のキャンセル、その他の変更を反映してマスタープランを修正したい旨の要請をした。これを受けて C/P と JICA 専門家は協議を重ね修正作業を実施し、2023 年 1 月末までにマスタープラン案を最終化した。最終化したマ

マスタープランを基に SEA 報告書を作成し、2023 年 2 月 17 日に WMA は CEA へマスタープラン案および SEA 報告書を提出した。これを受けて CEA は 2023 年 3 月 2 日に SEA Stakeholder meeting を開催し、続く 3 月 20 日に technical committee を開催して、4 月 11 日にマスタープランと SEA 報告書の修正に関するコメントが WMA へ提出された。WMA は SEA 報告書と共にマスタープランの修正版を、5 月 7 日に CEA に提出した。その後、WMA はマスタープランの承認手続きを行った (以下、4.1.6 に示す。)。マスタープランは英語、シンハラ語・タミル語の 3 言語から成る。

(1) 西部州廃棄物管理マスタープラン

西部州廃棄物管理マスタープランの構成について、以下に詳述する。

a. 最適な廃棄物管理システムの選定

最適廃棄物管理システムは以下の手順で選定した。

- マスタープランを策定するための前提条件である将来人口及び将来ごみ量の予測
- 広域及び自治体単独の廃棄物管理を組み合わせた西部州廃棄物管理システム代替案の設定
- 技術的、社会的、経済的及び環境的視点からの代替案の評価
- マスタープランのための最適廃棄物管理システムの選定
- マスタープラン達成のための短期、中期及び長期の数値目標の設定

a.1. マスタープランを策定するための前提条件

a.1.1 計画期間

マスタープランの計画期間を以下のとおり設定した。

2022: 現況

2023-2025 (3 年間): 短期

2026-2030 (5 年間): 中期

2031-2042 (12 年間): 長期

a.1.2 将来人口

マスタープランの対象期間中の各自治体 (計 49 自治体) の将来人口を推計した。各自治体の基本となる人口は 2012 年国勢調査人口とした。西部州における 2012 年~2018 年の人口増加率 0.78%/年であった。各自治体のマスタープランの期間中の将来人口は、西部州の 2012 年~2018 年の人口増加率 0.78%/年で均等に増加していくものとした。その結果は下表のとおりである。

表 3-3 人口増加率と将来人口の予測

項目	年間平均人口増加率 (%)				予測人口 (1' 000)			
	実績		予測		2022	2025	2030	2042
	1981 - 2001*	2001 - 2012*	2012 - 2018**	2020 - 2042				
Sri Lanka	1.19%	0.73%	1.05%	-				
Western Province	1.65%	0.79%	0.78%		6,324	6,474	6,729	7,386
Colombo District	1.46%	0.34%	0.81%	0.78%	2,511	2,574	2,673	2,934
Gampaha District	2.07%	1.02%	0.74%		2,491	2,551	2,651	2,912
Kalutara District	1.29%	1.25%	0.79%		1,322	1,349	1,405	1,540

Source: * Census 1981, 2001, 2012

Source: JICA Team

** Mid-year Population Estimates

a.1.3 アルワッカル広域処分場への輸送の必要性

西部州において、22 の自治体が独自の処分場を使用し、10 の自治体のごみの運搬及び民間業者が管理する用地への処分を同業者に委託している。これらの処分場はいずれも環境対策が施されておらず、周辺環境に悪影響を及ぼしているが、個別の処分場に対する改善は財政的、技術的に難しい状況にある。そのため、マスタープランでは、西部州から排出される最終処分ごみの全てを、環境対策を施されたアルワッカル広域処分場に輸送するものとする。

なお、効率的、経済的な運搬システムを構築するため、西部州内に複数の一次中継基地及び鉄道輸送の拠点となるケラニア二次中継基地を整備予定である。



図 3-1 アルワッカル処分場の位置図

a.2. 将来ごみ量の予測

将来ごみ量を下記に示す手順で予測した。

- ステップ 1 : マスタープランに依らない (現状を維持した場合の) 発生ごみ量の予測
 (現状を維持した場合の発生ごみ量) = (将来人口) × (一人一日当たりの将来ごみ発生原単位)
- ステップ 2 : マスタープランに基づく発生ごみ量の予測
 (マスタープランに基づく発生ごみ量の予測) = (将来人口) × [(一人一日当たりの将来ごみ発生原単位) × (目標ごみ発生抑制率)]
- ステップ 3 : マスタープランに基づく収集ごみ量の予測
 (マスタープランに基づく収集ごみ量の予測) = (マスタープランに基づく発生ごみ量の予測) × (目標ごみ収集率)

さらに、今後の開発計画によって発生・収集される廃棄物量を上記の予測量に加えた。

a.2.1 現状を維持した場合の発生日量の予測

発生日量は、将来人口と一人一日当たりの将来ごみ発生原単位に基づいて予測される。

SATREPS⁴が実施したごみ量ごみ質調査に基づく Municipal Council (MC), Urban Council (UC), Pradeshya Sabha⁵ (PS) 別に設定されたごみ発生原単位は、スリランカにおける家庭ごみと都市ごみ両方のごみ発生原単位に関して最近に実施されかつ最も信頼できる調査であるため、本予測に使用した。

表 3-4 家庭ごみ及び家庭ごみを含めた都市ごみのごみ発生原単位

自治体の 分類	家庭ごみ原単位	都市ごみ原単位
	g/ person/day	g/ person/day
MC	350	970
UC	330	630
PS	250	440

JICA 専門家チーム

一人一日当たりのごみ発生原単位は経済成長と密接に関係している。従って、将来ごみ発生原単位は以下の式を用いて予測した。

(将来ごみ発生原単位) = (現況ごみ発生原単位) x [1+(一人当たりの GDP 成長率*) × (ごみ発生量と GDP の相関係数**)]ⁿ

- 一人当たりのGDP成長率 * = (GDP成長率) – (人口増加率 (0.78 ÷ 0.8))
- ごみ発生量とGDPの相関係数 **: 0.4
- n: 2020年を基準年とした経過年数

*スリランカ中央銀行年次報告書の最新版では、2020年から2024年までの各年のGDP成長率は、1.5%、4.5%、6.0%、6.2%、6.5%と予測している。その後のGDP成長率は、マスタープランの最終年である2042年まで、2020年から2024年まで5年間の平均GDP成長率4.9%が続くと仮定した。

一人当たりGDP成長率は、各年のGDP成長率から人口成長率(0.8%)を差し引いた値である。

表 3-5 実質 GDP 成長率及び GDP 成長率の予測 (%)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
実質 GDP 成長率 (%)	5.9	5.4	6.2	7.7	6.8	6.0	3.5	8.0	8.4	9.1	3.4
年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
実質 GDP 成長率 (%)	5.0	5.0	4.5	3.6	3.3	2.3					
GDP 成長率の 予測							1.5	4.5	6.0	6.2	6.5
							平均 GDP 成長率 4.9%/year				

資料：スリランカ中央銀行 2019 年年次報告書

⁴ プロジェクト名称：廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止と修復技術の構築プロジェクト

⁵ Pradeshya Sabha: 行政単位の一つ。スリランカには 276 の Pradeshya Sabha があり、市町村議会、都市議会に次ぐ国内第 3 層の自治体を統治する立法機関である。

** ごみ発生量と一人当たりの GDP 成長率の相関係数：一般に一人当たりの GDP 成長率が高くなると一人一日当たりの都市ごみ発生ごみ量は増加することが知られているが、世界規模でデータを収集し解析した文献はほとんどない。"Estimation of waste generation amount in the world and future forecast, 2020 revised edition"⁶はそれを推定することのできる数少ない文献であるため、本文献を基に一人当たり GDP 成長率と一人当たりごみ排出量変動の相関から見た弾性係数を求めた。近似式は以下のとおりである。

$$y = 134.41 x^{0.3805}, R^2 = 0.9868$$

- y = MSW generated waste per person (kg/person/year)
- x = GDP growth per person ('000 US\$ /person /year)

y = 一人当たりの都市ごみ発生量 (kg/person/year)

x = 一人当たりの GDP 成長率 ('000 US\$ /person /year)

2020 年のスリランカの一人当たりの GDP は約 4,000US\$ であることより、近似式で一人当たりの都市ごみ発生量を求めたところ、624 g/person/day が得られ、スリランカ西部州の現況一人当たりの都市ごみ発生量とほぼ一致していることが分かった。

そこで、2020 年の一人当たりの GDP を 4,000US\$ とし、先に予測した一人当たりの GDP 成長率に基づいて 2042 年までの一人当たりの GDP を求めた。次いで、これら毎年の一人当たりの GDP を基に近似式にて一人当たりの都市ごみ発生量及び一人当たりの都市ごみ発生増加率を求めた。その結果、弾性率は約 0.4 と求められた。

表 3-6 現状を維持した場合の発生ごみ原単位 (g/ person/day)

区分		2022	2025	2030	2042
家庭ごみ	MC	362	384	416	506
	UC	342	363	393	478
	PS	259	275	300	364
都市ごみ (MSW)	MC	1,004	1,066	1,150	1,406
	UC	652	692	751	913
	PS	456	485	525	683

a.2.2 マスタープランに基づく発生ごみ量の予測

ステップ 1 で予測した発生ごみ量を削減するために、目標発生抑制率を考慮して、将来の発生ごみ量を予測した。

廃棄物の発生量は、人口増加及び経済成長に伴うごみ発生原単位の増加に従って増加する。この廃棄物量の増加により、自治体における廃棄物の収集運搬や処理処分にかかる財政的負担も増加するため、この負担を軽減するために、発生源での廃棄物の発生抑制に努める必要がある。本マスタープランでは以下の目標値を設定し、廃棄物の発生を抑制するものとする。

⁶ プレスリリース 2020 年 01 月 21 日 株式会社廃棄物工学研究所ホームページ <http://www.riswme.co.jp/> より「世界の廃棄物発生量の推計と将来予測 2020 改訂」

表 3-7 廃棄物の発生抑制目標

目標年	2022	2025	2030	2042
ごみの発生抑制率	0%	1%	3%	10%

ステップ 1 (現状維持) で予測した発生ごみ量を基に、廃棄物の発生抑制を考慮した将来の発生ごみ量 (マスタープランに基づく) を予測した。

2042 年の発生ごみ原単位を発生抑制の有無で比較した。MC, UC 及び PS のそれぞれの廃棄物削減量は、マスタープランに基づいた場合、現状維持に比べて 1 人 1 日あたり、約 50g 削減されると予測された。

表 3-8 将来発生ごみ原単位の現状案とマスタープラン案との比較 (g/person/day)

区分		Without MP				With MP			
		2022	2025	2030	2042	2022	2025	2030	2042
家庭ごみ	MC	362	384	416	506	362	380	404	455
	UC	342	363	393	478	342	359	381	430
	PS	259	275	300	364	259	272	291	328
都市ごみ (MSW)	MC	1,004	1,066	1,150	1,406	1,004	1,055	1,121	1,265
	UC	652	692	751	913	652	685	728	822
	PS	456	485	525	683	456	480	509	574

a.2.3 マスタープランに基づく収集ごみ量の予測

将来収集ごみ量はステップ 2 で予測したごみ発生量に基づくごみ収集率を用いて予測した。

都市化が進み、人口密度の高い MC や UC のごみ収集率はすでに 65~70% に達している。一方、人口密度の低い PS のごみ収集率は 30% を下回っている。都市化進展の状況の違いを踏まえ、MC と UC の将来のごみ収集率は 95% を目指すものとする。一方、一般に面積が広いごみの収集効率の悪い PS のごみ収集率は、急激に収集を拡大することによって財政負担が悪化することを避けるため、60% を目標とするものとする。なお、すでに 60% を超えている PS (Divulapitiya PS と Kelaniya PS) は現状の回収率を維持するものとする。

ごみの収集率は以下の式で算出する。

$$\frac{[(\text{収集ごみ量}) + (\text{収集員によって回収されたりサイクル量})]}{[(\text{発生ごみ量}) + (\text{発生源でのリサイクル量})]}$$

表 3-9 都市形態別目標ごみ収集率

区分	2022	2042
MC	65%	95%
UC	72%	95%
PS	32%	60%

排出ごみとは、収集ごみと収集員によって回収されたりサイクルごみの合計と定義した。排出ごみの内訳は、都市化の進展と強く関係している。一般に都市化が進むと、有機廃棄物の比率が低下し、資源の比率が上昇する傾向にある。現状の排出ごみの内訳を基に、将来の排出ごみの割合を自治体区分毎に以下のとおり設定した。

表 3-10 都市形態別将来排出ごみの割合

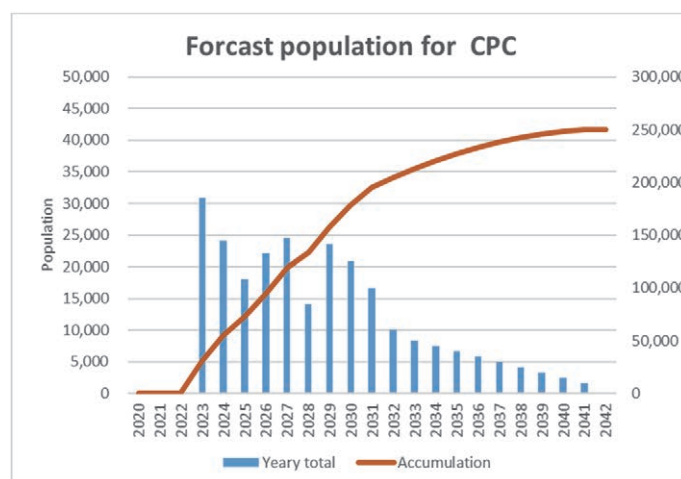
自治体の区分	有機性廃棄物	資源ごみ			その他廃棄物
		排出・収集時点で収集員によって回収される資源ごみ	資源化施設において資源化される資源物	合計	
MC	40%	5%	10%	15%	45%
UC	45%	5%	7%	12%	43%
PS	50%	5%	5%	10%	40%

a.2.4 開発計画に基づく発生ごみ量

(1) Colombo Port City (CPC)

i. CPC 開発の概要

- 開発主体: Ministry of Urban Development & Housing
- 開発期間: 2023-2041
- 開発に伴う人口: 居住人口及び商業、就労人口を含めた総人口はそれぞれ 7 万人、25 万人である。



資料 : Proposed Colombo Port City Development Project December 2015

図 3-2 CPC 開発計画人口の予測

ii. 開発計画による発生ごみ量

- 発生原単位
 - ✓ 総発生原単位 1.5 kg/capita/day
 - ✓ 家庭ごみ発生原単位 0.6 kg/capita/day
- ごみの組成

表 3-11 ごみの組成割合

区分	割合	注記
食物ごみ	45.3%	
資源物	15.1%	紙類, プラスチック類, ガラス瓶, 金属類
その他	39.6%	

出典: CPC Master plan Implementation June 2017

表 3-12 CPC 開発による発生ごみ量の予測

年	ごみ発生量 (ton/day)								
	合計			家庭ごみ			家庭ごみ以外		
	有機ごみ	資源ごみ	その他	有機ごみ	資源ごみ	その他	有機ごみ	資源ごみ	その他
2023	21	7	18	8	3	7	13	4	11
2024	37	12	33	15	5	13	22	7	20
2025	50	17	43	20	7	17	30	10	26
2026	65	22	56	26	9	22	39	13	34
2027	81	27	71	33	11	28	48	16	43
2028	91	30	80	36	12	32	55	18	48
2029	107	35	94	43	14	37	64	21	57
2030	120	40	107	48	16	43	72	24	64
2031	132	44	116	53	18	46	79	26	70
2032	139	47	121	56	19	48	83	28	73
2033	145	48	127	58	19	51	87	29	76
2034	150	50	131	60	20	52	90	30	79
2035	155	52	134	62	21	53	93	31	81
2036	158	53	139	63	21	56	95	32	83
2037	162	54	141	65	22	56	97	32	85
2038	165	55	144	66	22	57	99	33	87
2039	168	56	145	67	22	58	101	34	87
2040	168	56	148	67	22	58	101	34	88
2041	170	57	148	68	23	59	102	34	89
2042	170	57	148	68	23	59	102	34	89

(2) Marine City (MC)

i. MC 開発計画の概要

- 開発主体: Ministry of Urban Development & Housing
- 開発期間: 2025-2034

ii. MC 開発による発生ごみ量

- ごみ組成

表 3-13 ごみの組成割合

区分	組成割合	注記
食物ごみ	60.0%	
資源物	30.0%	紙類, プラスチック類
その他	10.0%	

出典: Ministry of Urban Development & Housing

表 3-14 MC 開発による発生ごみ量の予測

年	発生ごみ (ton/day)			
	合計	有機ごみ	資源ごみ	その他
2025	0.5	0	0	0.5
2026	2.5	1	1	0.5
2027	6	3	2	1
2028	11	6	4	1
2029	17.5	10	6	1.5
2030	22	13	7	2
2031	25.5	15	8	2.5
2032	27.5	16	9	2.5
2033	29	17	9	3
2034	30	18	9	3

(3) CMC における将来発生ごみ量

表 3-15 2042 年における CMC の発生ごみ量 (ton/day)

現状地区から発生するごみ発生量	開発計画に基づくごみ発生量			合計
	CPC	MC	Sub-total	
896	375	30	405	1,301

Source: JICA Expert Team

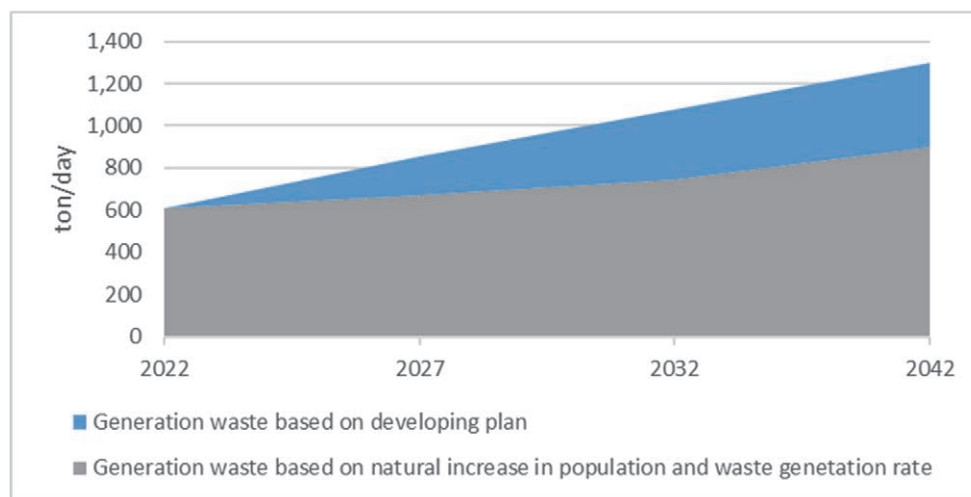


図 3-3 CMC の将来発生ごみ量の推移

a.2.5 発生ごみ量

ごみの排出抑制目標を考慮したマスタープランに基づくごみの発生量と現状を維持した発生量の予測結果は以下の通りである。2042 年の西部州におけるマスタープランに基づくごみの発生量は約 6,180 トン/日で、排出抑制を講じた場合でも 2022 年の 1.6 倍に増加すると予測された。

表 3-16 将来発生ごみ量 (ton/day)

項目	Without the MP				With the MP			
	2022	2025	2030	2042	2022	2025	2030	2042
Western Province	3,926	4,272	4,811	6,422	3,926	4,342	4,952	6,181
Colombo District	2,010	2,188	2,465	3,290	2,010	2,278	2,679	3,365
Gampaha District	1,290	1,405	1,580	2,112	1,290	1,326	1,532	1,898
Kalutara District	626	678	766	1,020	626	641	741	918

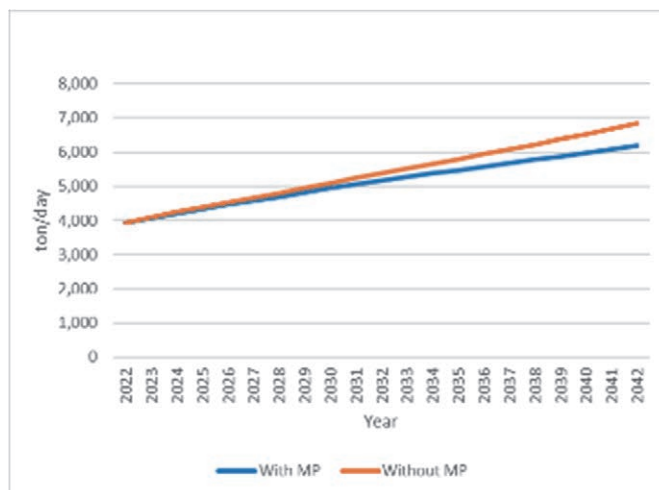


図 3-4 MP に基づくごみの発生量と現状を維持した発生量の予測結果の比較

a.2.6 収集ごみ量

目標ごみ収集率に基づく将来収集ごみ量の予測結果を以下に示す。

表 3-17 将来発生ごみ量と収集ごみ量(ton/日)

項目	発生ごみ量				収集ごみ量			
	2022	2025	2030	2042	2022	2025	2030	2042
Western Province	3,926	4,342	4,952	6,181	1,994	2,396	3,093	4,756
Colombo District	2,010	2,278	2,679	3,365	1,274	1,548	2,005	2,937
Gampaha District	1,290	1,326	1,532	1,898	486	577	745	1,258
Kalutara District	626	641	741	918	234	271	343	561

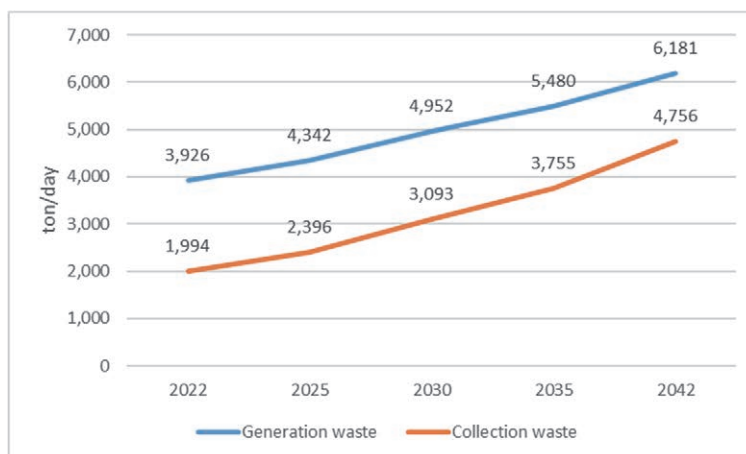


図 3-5 将来発生ごみ量と収集ごみ量

b. 廃棄物管理システム代替案の設定

b.1 廃棄物管理システム代替案

廃棄物管理システムとして以下の代替案が提案された。

- ベースライン(Without MP)：発生ごみ量の削減及び収集改善による収集量の増加を考慮せず、現状廃棄物管理を継続するため、発生量の増加に伴って不適正に排出されるごみ量が増加する。また、中間処理施設の整備が進まないため、多くの収集ごみが中間処理を経ないで処分場に搬入される。
- 代替案 A：発生ごみ量の削減及び収集改善による収集量の増加を考慮する。有機ごみのコンポスト化を推進するために、自治体及び広域コンポスト施設の総処理能力を 930t/d に増強する。しかし、それ以外の中間処理施設の改善が不十分なため、収集された廃棄物の多くが中間処理されずに処分場へ運ばれる。
- 代替案 B：A 案同様、発生ごみ量の削減及び収集改善による収集量の増加を考慮し、有機ごみのコンポスト化を最大限推進し、かつ有機ごみの処分量をゼロとするために、自治体及び広域コンポスト施設の総処理能力を 930t/日に増強すると共に、MoUD が計画しているウエストパークに合計 400t/d のコンポスト施設を建設し、コンポスト施設の処理能力を合計 1,330t/d に増強する。また、Waste Park には合計 150t/日の資源化施設 (MRF) を併設する。収集有機ごみの約 20%をその他ごみと共に焼却し、処分量の削減を目指すため、熱回収施設 (TRF) の総処理能力を 2,900t/d に増強する。
- 代替案 C：A、B 案同様、発生ごみ量の削減及び収集改善による収集量の増加を考慮し、有機ごみの処分量をゼロとするために、自治体及び広域コンポスト施設の総処理能力を 930 t/d に増強するとともに、コンポスト施設の能力を超えて処理できない有機ごみをその他ごみと共に焼却し、処分量の削減を目指すために TRF の総処理能力を 3,300t/d に増強する。

各廃棄物管理システム代替案の主な構成要素を以下に示す。

表 3-18 各廃棄物管理システム代替案の主な構成要素

廃棄物管理システムの主要要素		一次収集ステーション	コンポスト施設		資源化施設 (MRF)		熱回収施設 (TRF)	処分場
			自治体及び広域	Waste Park	LAs	Waste Park		
Without MP	Baseline	収集効率を改善するために建設する。	現状維持 324 ton/day	-	344 ton/day	-	750 ton/day (WPK*)	2,382 ton/day
With MP	Alternative A		930 ton/day	-	421 ton/day	-	750 ton/day (WPK)	3,157 ton/day
	Alternative B		930 ton/day	400 ton/day	421 ton/day	150 ton/day	2,900 ton/day	1,206 ton/day
	Alternative C		930 ton/day	-	421 ton/day	-	3,300 ton/day	1,122 ton/day

*WPK; Western Power at Kerawalapitiya

Baseline (Without MP) as of 2042

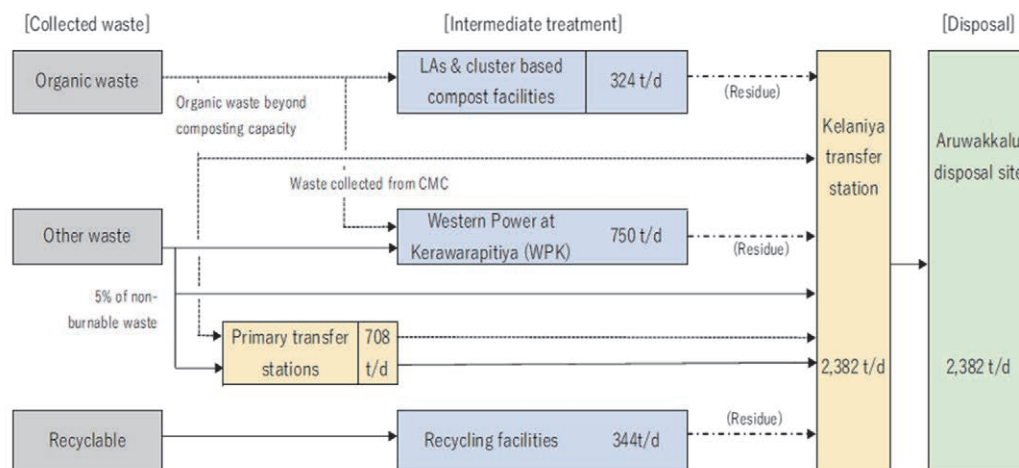


図 3-6 ベースライン廃棄物管理システム

Alternative A as of 2042

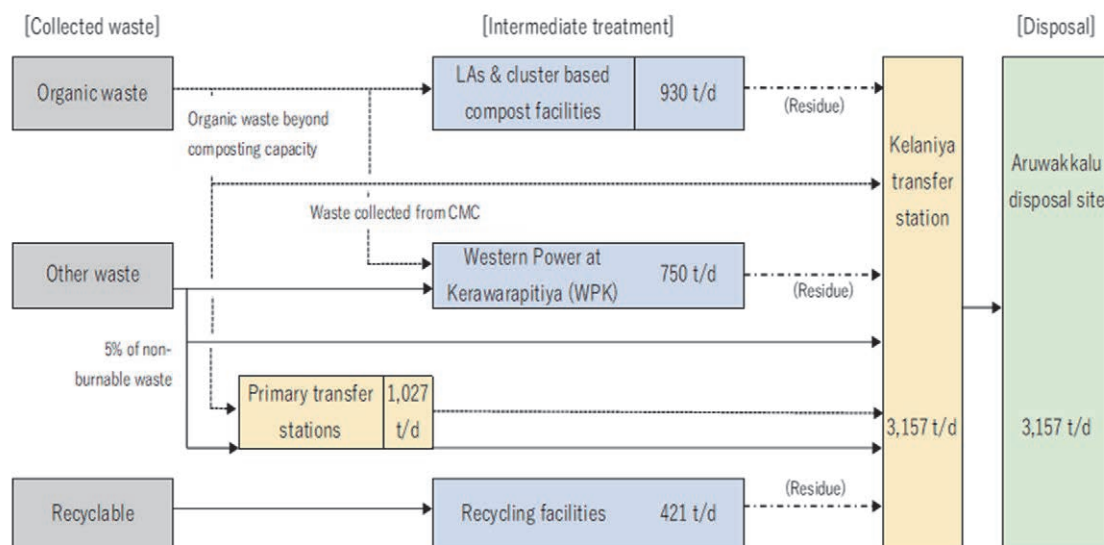


図 3-7 代替案 A 廃棄物管理システム

Alternative B as of 2042

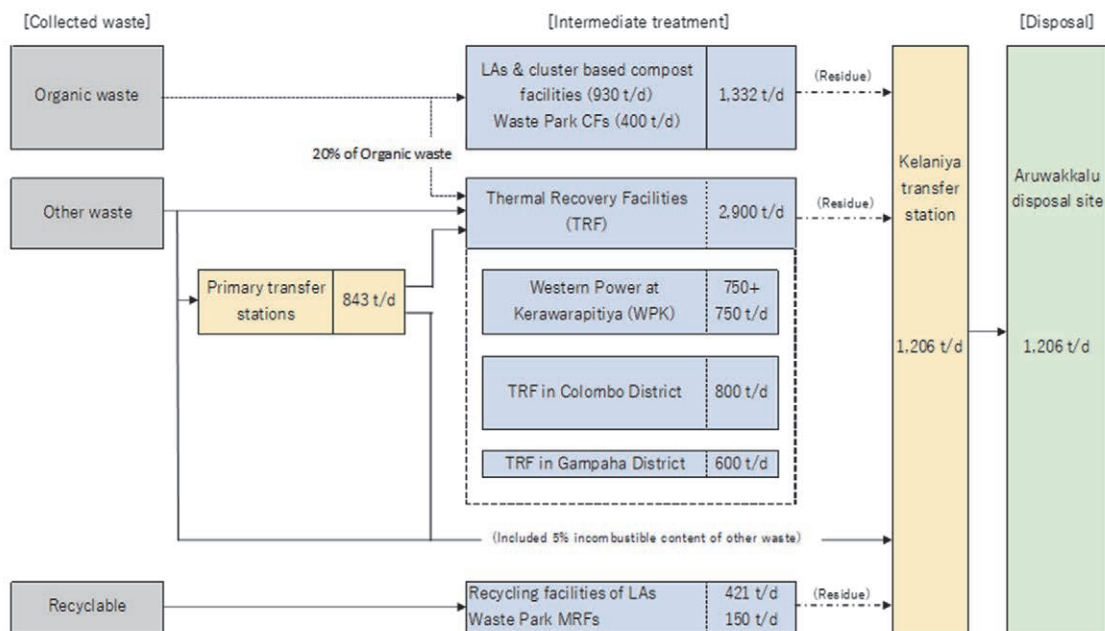


図 3-8 代替案 B 廃棄物管理システム

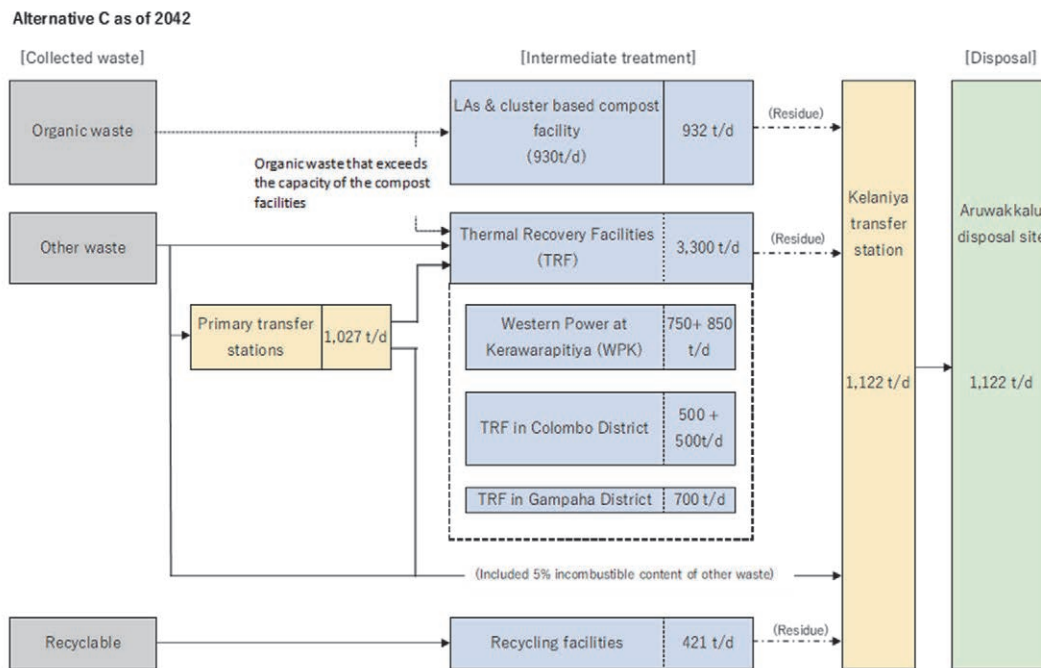


図 3-9 代替案 C 廃棄物管理システム

b.2 廃棄物管理システム代替案の評価

ベースラインを含む廃棄物管理システム代替案の最適案を選定するために、技術、経済及び社会配慮の視点から評価した。

b.2.1 技術的評価

ベースラインを含む廃棄物管理システム代替案は西部州の廃棄物管理にとって重要な以下のような技術的項目について評価された。

- ごみ収集率の向上による不適正排出ごみの削減及び中間処理の推進による最終処分ごみの削減
- 最終処分量の最小化
- 有機ごみをコンポストとして最大限資源化すると同時に、それに伴う最終処分ごみの削減

(1) ごみ収集率の向上による不適正排出ごみの削減及び中間処理の推進による最終処分ごみの削減

ベースラインでは、発生量の 28%が不適正に排出され、56%が収集ごみとして排出される。一方、収集改善を行った代替案 A,B,C では、発生量の 8%が不適正に排出され、81%が収集ごみとして排出され、不適正ごみの排出量が大幅に減少する。

ベースラインの処分量は、コンポスト施設、資源化施設 (MRF)、熱回収施設から発生する残渣を含めて発生量の 35%である。一方、代替案 A,B,C の処分量はそれぞれ発生量の 51%、20%、18%であり、TRF 及びコンポスト施設の能力強化を図った代替案 B 及び C の処分量が大きく減少する。

不適正排出減少効果： Alternative A = Alternative B = Alternative C > Baseline

表 3-19 都市ごみの処理・処分内訳

ごみフローの主な構成要素	Without MP		With MP					
	Baseline		Alternative A		Alternative B		Alternative C	
	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)
1. 発生	6,827	100.0%	6,181	100.0%	6,181	100.0%	6,181	100.0%
7. 不適正排出	1,913	28.0%	515	8.3%	515	8.3%	515	8.3%
5. 排出	3,805	55.7%	4,985	80.7%	4,985	80.7%	4,985	80.7%
8. 非正規資源物回収	290	4.2%	229	3.7%	229	6.8%	229	3.7%
11.1 コンポスト	325	4.8%	932	15.1%	1,332	21.5%	932	15.1%
11.3 資源化	344	5.0%	421	6.8%	421	5.4%	421	6.8%
11.4 熱回収	750	11.0%	750	12.1%	2,874	46.5%	3,300	53.4%
12. 中間処理を経ないごみ	2,096	30.7%	2,653	42.9%	129	2.1%	103	1.7%
15. 最終処分	2,383	34.9%	3,157	51.1%	1,206	19.5%	1,122	18.2%

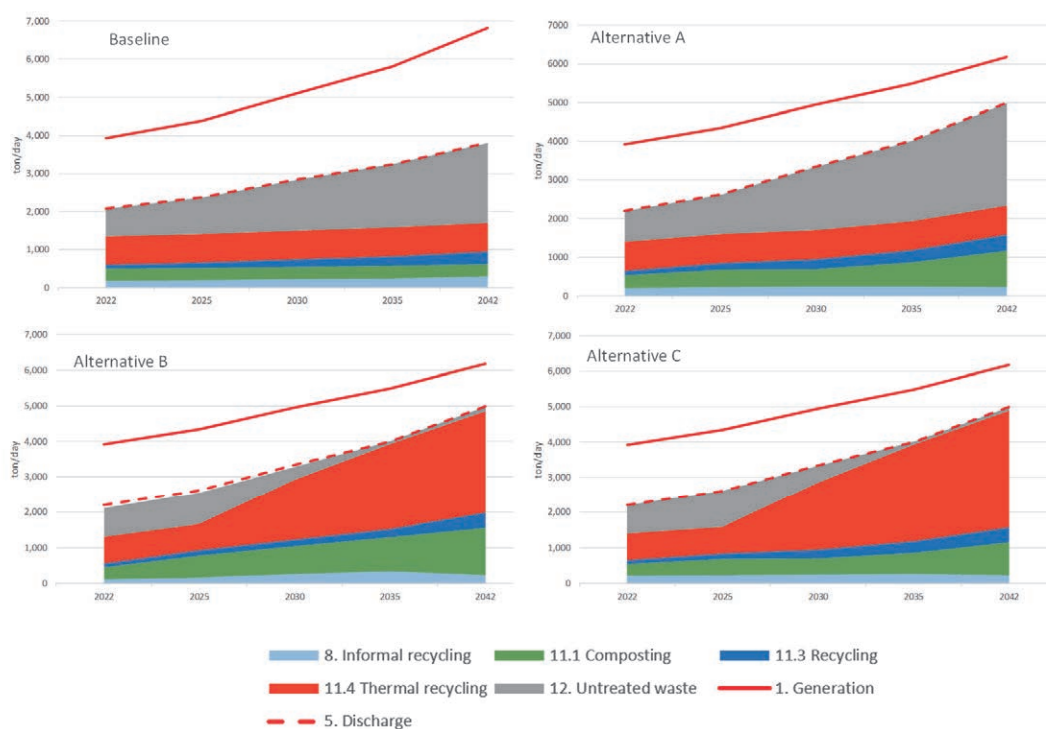


図 3-10 都市ごみの処理・処分内訳

(2) 最終処分量の最小化

マスタープラン対象 20 年間 (2021-2041) における西部州全体の累積処分量 (20%の覆土量を含む) の比較を表 4-20 及び図 4-11 に示す。

その結果、代替案 A の累積処分量が最も多くなった。このことは、収集率を改善したにもかかわらず、中間処理施設の整備が不十分であるため、収集ごみの多くが減量化・資源

化されずに処分場に搬入されてしまうことを示している。

また、ベースラインでは収集率の改善を行わないが、代替案 A 同様、十分な中間処理施設の整備を行わないため、多くの収集ごみそのまま処分場に搬入されてしまい、処分量の増大を引き起こしてしまっている。

一方、代替案 A、B では収集率を改善したことによって増加した収集ごみ量の受け皿として、TRF 及びコンポスト施設能力の増強を行い、ごみを減量化・資源化して処分した結果、大幅な処分量の削減を達成できている。

代替案 A の累積処分量は 19.6 百万 m³ と予想されたのに対し、ベースライン、代替案 B 及び C の累積処分量は代替案 A のそれぞれ 127%、62% 及び 60% と予測された。

なお、西部州から発生する埋立ごみは、将来的には全てコロombo市の北約 150km に位置するアルワッカル最終処分場に、ケラニア中継施設を經由して鉄道輸送される計画である。このアルワッカル最終処分場の当初の計画埋め立て容量は 5.6 百万 m³ であることから、処分量が最大となる代替案 A で 14.0 百万 m³、最小である代替案 C においても 3.6 百万 m³ の処分容量の増設が必要となることが分かった。

従って、処分量の最小化という観点から、代替案 C が最適な廃棄物管理システムであると評価された。

最終分量の最小化: Alternative C > Alternative B > Baseline > Alternative A

表 3-20 覆土を含む累積処分量 (million m³)

	Baseline	Alternative A	Alternative B	Alternative C
累積最終処分量 (2023-2042)	15.4	19.6	9.5	9.2
アルワッカル最 終処分場の計画 処分容量	5.6	5.6	5.6	5.6
増設が必要な最 終処分量容量	9.8	14.0	3.9	3.6

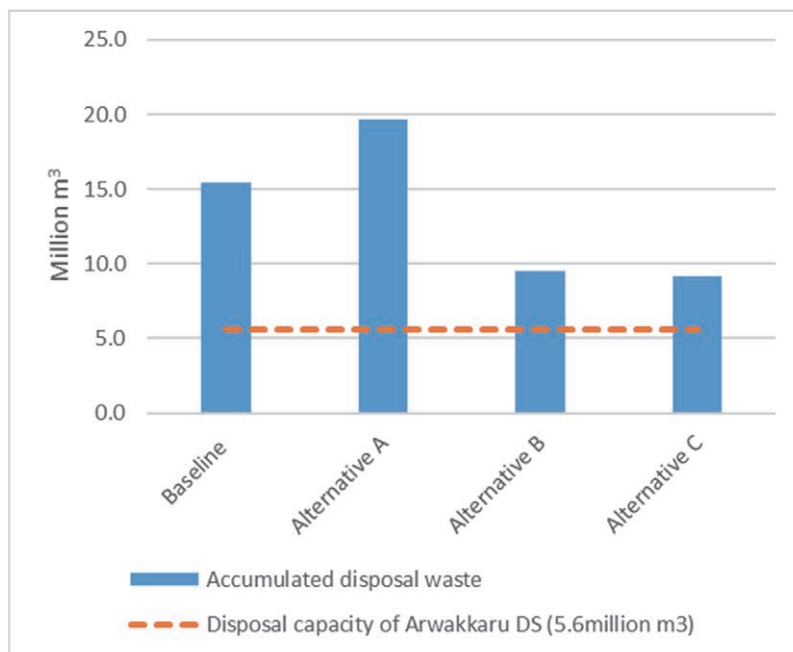


図 3-11 覆土を含む累積処分量(2023-2042)とアルワツカル最終処分場の計画処分容量

(3) 有機ごみのコンポストとしての資源化とそれに伴う最終処分ごみの削減

有機ごみの収集量及びその処理・処分の内訳を表 4-12 及び図 4-12 に示す。

ベースラインではコンポスト施設能力を現状維持とし、また TRF に搬入される有機ごみ
 量も限定的であるため、マスタープランの最終年である 2042 年の有機ごみの処分量は
 1,000t/日を超える。また、代替案 A はコンポスト施設能力の増強を行うが、ベースライン
 同様多くの有機ごみが減容化・資源化されずに最終処分される。

一方、代替案 B 及び C は TRF を積極的に推進し、その他ごみと有機ごみを混焼するこ
 とで最終処分される有機物の量をなくし、有機ごみの処分を規制している「National Policy
 on Waste Management 2019」に合致する案となっている。さらに、代替案 B は自治体及び西
 部州の広域コンポスト施設能力の増強のみならず、MoUD&H が推進するウエストパーク構
 想と連携し、コンポストに資する有機物を最大限活用するものとなっている。

従って、有機ごみの処理・処分という観点から、代替案 B が最適な廃棄物管理システム
 であると評価された。

有機ごみのコンポスト化: Alternative B > Alternative C > Alternative A > Baseline

表 3-21 有機ごみの処理・処分の内訳

		2022	2025	2030	2042
Baseline	収集有機ごみ量	874	1,043	1,327	2,015
	- コンポスト対象有機ごみ	325	327	325	325
	✓ 自治体コンポスト分	92	92	92	92
	✓ 広域コンポスト分	232	232	232	232
	✓ waste park コンポスト分	0	0	0	0
	- 熱回収対象有機ごみ	324	394	448	317
	- 処分対象有機ごみ	225	322	554	1,373
Alternative A	収集有機ごみ量	896	1,084	1,402	2,226
	コンポスト対象有機ごみ	325	451	514	932
	✓ 自治体コンポスト分	92	117	131	136
	✓ 広域コンポスト分	232	333	383	794
	✓ waste park コンポスト分	0	0	0	0
	熱回収対象有機ごみ	317	349	417	245
	処分対象有機ごみ	254	284	473	1,049
Alternative B	収集有機ごみ量	896	1,084	1,402	2,226
	コンポスト対象有機ごみ	325	611	850	1,332
	✓ 自治体コンポスト分	92	117	131	136
	✓ 広域コンポスト分	232	333	383	749
	✓ waste park コンポスト分	0	160	400	400
	熱回収対象有機ごみ	237	136	552	868
	処分対象有機ごみ	334	337	0	0
Alternative C	収集有機ごみ量	896	1,084	1,402	2,226
	コンポスト対象有機ごみ	325	451	448	932
	✓ 自治体コンポスト分	92	117	131	136
	✓ 広域コンポスト分	232	333	383	749
	✓ waste park コンポスト分	0	0	0	0
	熱回収対象有機ごみ	325	383	835	1,294
	処分対象有機ごみ	242	250	55	0

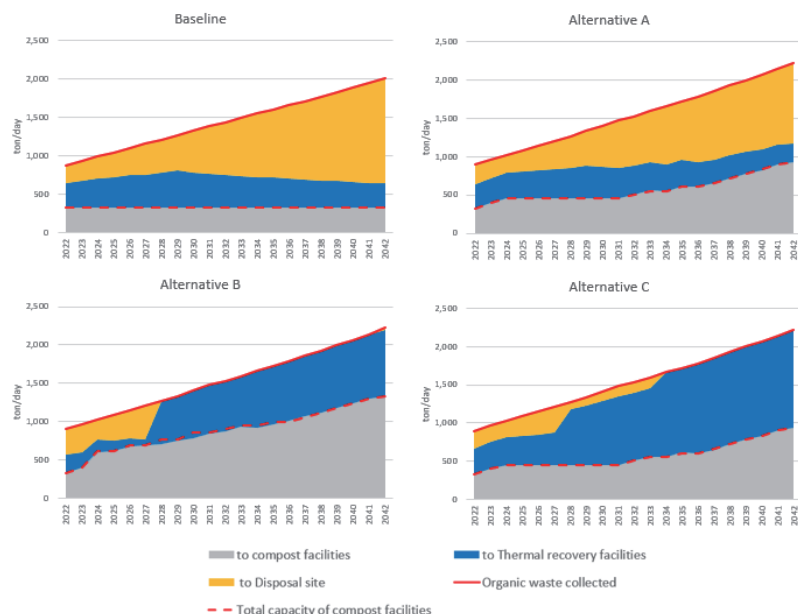


図 3-12 有機ごみの処理・処分の内訳

b.2.2 コスト評価

20年間(2023年から2042年)のベースライン及び各代替案の廃棄物管理経費を比較した。

比較に用いた経費項目とそれぞれの項目の内訳は以下の通りである。なお、内訳は廃棄物事業者からのヒアリング、類似事例等を根拠とした。

表 3-22 廃棄物管理の経費項目と内訳 (2021年時点のコスト)

項目	単位	内訳	
1. 収集運搬	車両整備費	million LKR/unit - Trailer Tractor: 3.5 - 4t compactor: 9.0	
	燃料及びメンテナンス費	km/liter LKR/liter - Fuel consumption: 1.5 - Unit price of fuel: 220 - Maintenance costs per vehicle: 10% of fuel costs	
	人件費	LKR/mon. Monthly salary - Driver: 85,000 - Worker: 34,000	
2. 中継基地	車両整備費	million LKR/unit Vehicle - Roll-on/roll-off truck: 25 - Dump truck (10 ton): 25 Container: 1.0	
	燃料及びメンテナンス費	km/liter LKR/liter - Fuel consumption: 3.0 - Unit price of fuel: 220 Maintenance costs per vehicle: 10% of fuel costs	
	人件費	LKR/mon. Monthly salary - Driver: 85,000 - Worker: 34,000	
3. 中間処理施設	運転管理費	LKR/ton 2,000	
	施設整備費	million LKR/ton Primary transfer station: 10.0	
	3.1 コンポスト施設	運転管理費	LKR/ton 3,000
		施設整備費	million LKR/ton - LAs & cluster-based compos facilities: 0.5 - Compost facilities in waste parks: 1.0
3.2 リサイクル施設	運転管理費	LKR/ton 2,000	
	施設整備費	million LKR MRFs in waste parks: 400 million LKR / facility with capacity 30 tons	
3.3 熱回収施設	運転管理費	LKR/ton 7,000	
	施設整備費	million LKR/ton 25.0	
4. 最終処分場	運転管理費	LKR/m ³ 4,000	
	施設整備費	LKR/m ³ 8,000	

現在、収集車両はコロンボ市では主にコンパクトトラック、その他の自治体は4Wトラックを使用している。廃棄物管理システム代替案のベースラインでは将来的にも現在使用している車種を継続するのに対して、それ以外の代替案ではコンパクトトラックに切り替えていくことを想定している。従って、将来的にアルワッカル処分場に埋立ごみを中継輸送するためには、各自治体は収集ごみをケラニア中継基地に運搬する必要がある。

このため、4W トラクターを使用するベースラインでは、コンパクタートラックに切り替える以外の代替案と比べて収集及び輸送効率が悪いいため、収集コストは 4 トンコンパクタートラックに改善した他の代替案より高くなった。

中継コストは、ケラニア中継基地からアルワッカル処分場に輸送するごみ量の多い、ベースライン及び代替案 A が高くなった。

中間処理コストは、熱回収施設の規模が大きいため、それに関わる建設費及び維持管理費が高い代替案 B 及び C が高くなった。

最終処分コストは、十分な中間処理施設の整備を行わないで、多くの収集ごみそのまま処分場に搬入されてしまうベースライン及び代替案 A が高くなった。更に、Baseline では発生抑制を講じないため発生量は増加するものの、収集改善を行わないため、3 つの代替案に比べて収集量及びその後の処理処分量が少なくなり、他の案との総コストの大きな違いは認められなかった。そこで、実際に収集したごみ量で総コストを除いて、1 トン当たりのコストで比較した結果、以下の順番で代替案 B が最も安くなり、廃棄物管理費の最小化という観点から、代替案 B が最適な廃棄物管理システムであると評価された。

ごみ 1 トン当たりの処理経費(1'000 LKR/t): Alternative B(17) < Alternative C(18) < Alternative A(20) < Baseline(25)

代替案 B の 20 年間の処理コストの年平均は 4.3billionLKR/年、また収集ごみ 1 トン当たりのコストは 17,200LKR と予測された。

表 3-23 累積及びごみ 1 トン当たりの廃棄物管理経費 (2023-2042)

区分	Unit	Baseline	Alternative A	Alternative B	Alternative C
収集	million LKR for 2023- 2042	167,770	97,213	102,943	106,487
中継		100,564	145,975	80,083	87,359
中間処理 *(コン ポスト施設)		7,100	13,010	20,303	12,997
中間処理 (リサイ クル施設)		3,452	4,164	6,164	4,164
中間処理(熱回収 施設)		38,320	38,320	149,229	171,643
最終処分		140,424	190,709	69,337	72,041
合計		457,630	489,391	428,058	454,691
収集ごみ量	Million ton	18.258	24.873	24.873	24.873
収集ごみ 1 トン 当たりの廃棄物 管理コスト (LKR/ton)	LKR/ton	25,065	19,676	17,210	18,279

* IT: Intermediate Treatment

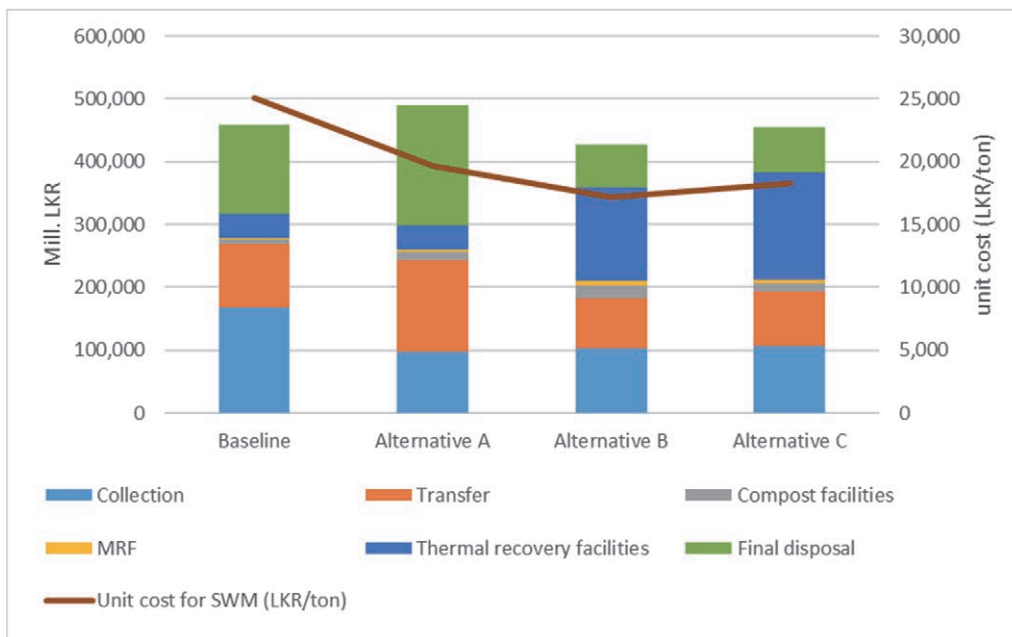


図 3-13 累積廃棄物管理経費 (2023-2042)

b.2.3 環境及び社会配慮

マスタープランは、既存のインフラ・施設建設計画や港湾都市などの開発計画を含めて、西部州にとって最適な自治体廃棄物管理計画である。マスタープランに含まれる施設や設備については、いくつかの代替シナリオや計画があり、マスタープラン策定時に戦略的環境アセスメント (SEA) に従って検討される。スリランカでは、SEA の正式な手続きはまだ確立されておらず、内閣の承認を待っている状況である。従って、今回のマスタープランのための SEA は、パイロット的に実施されたものである。

本プロジェクトでは、SEA とマスタープランの策定は並行して行われた。具体的には、施設・設備の計画やプログラムの意思決定段階において、重要な環境・社会影響項目と評価方法 (スコーピング) を検討した。また、複数の代替案について、環境社会配慮の側面を含む比較検討を行った。SEA にはマスタープラン実施のための環境社会配慮モニタリング計画の策定も含まれている。調査結果は、現在 SEA 報告書にまとめている。

b-3 廃棄物管理最適システムの選定

ベースライン及び3つの技術代替案を評価した結果、焼却に伴うエネルギーを回収し、焼却を積極的に進めることで最終処分量を減らすことができる代替案 B と C が他の案に比べて処分量が非常に少なく、処分場を州外に求めなければならない西部州での処理システムとして適している。また、代替案 B と C では有機性廃棄物のコンポスト化によるリサイクルを積極的に推進しており、特に代替案 B では回収した有機性廃棄物の 20% を焼却する以外は全てコンポスト化でき、有機性廃棄物のリサイクルを最も促進できるシステムである。経済的には、選択肢 B が他のプランと比較して最も安価なシステムであると評価された。評価結果に基づき、C/P との議論を重ねた結果、西部州廃棄物管理のための最適な廃棄物管理システムとして代替案 B が選択された。

c. 廃棄物管理マスタープラン

c.1 数値目標

西部州及び西部州の各3県が目指す廃棄物管理目標を以下に示す。

表 3-24 西部州廃棄物管理数値目標

目標年		発生抑制	収集率	リサイクル率	処分割合
現状	2022	0%	56%	14%	27%
短期	2025	3%	61%	18%	29%
中期	2030	5%	68%	20%	20%
長期	2042	10%	81%	24%	20%

表 3-25 コロンボ県廃棄物管理数値目標

目標年		発生抑制	収集率	リサイクル率	処分割合
現状	2022	0%	70%	14%	27%
短期	2025	1%	74%	17%	30%
中期	2030	3%	80%	18%	18%
長期	2042	10%	92%	23%	21%

表 3-26 ガンパハ県廃棄物管理数値目標

目標年		発生抑制	収集率	リサイクル率	処分割合
現状	2022	0%	43%	16%	26%
短期	2025	1%	47%	20%	27%
中期	2030	3%	54%	23%	29%
長期	2042	10%	70%	26%	18%

表 3-27 カルタラ県廃棄物管理数値目標

目標年		発生抑制	収集率	リサイクル率	処分割合
現状	2022	0%	41%	13%	28%
短期	2025	1%	45%	19%	26%
中期	2030	3%	51%	20%	12%
長期	2042	10%	65%	24%	17%

c.2 将来ごみ量及びごみフロー

マスタープランで予測した西部州の将来ごみ量及びごみフローを以下に示す。

表 3-28 西部州の将来ごみ量

ごみフローの 主な構成要素	2022		2025		2030		2042	
	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)	Vol. (tpd)	(%)
1. 発生	3,926	100%	4,342	100%	4,952	100%	6,181	100%
7. 不適正排出	821	21%	815	18.60%	748	14.67%	515	7.54%
5. 排出	2,198	55.99%	2,620	59.79%	3,337	65.43%	4,985	73.02%
8. 非正規資源 物回収	118	3.01%	169	3.86%	255	5.00%	229	3.35%
11.1 コンポスト	325	8.28%	611	13.94%	786	15.41%	1,332	19.51%
11.3 資源化	110	2.80%	143	3.26%	194	3.80%	421	6.17%
11.4 熱回収	752	19.15%	751	17.14%	1,687	33.08%	2,874	42.10%
12. 中間処理 を経ないごみ	799	20.35%	865	19.74%	365	7.16%	129	1.89%
15. 最終処分	1,065	27.13%	1,241	28.32%	997	19.55%	1,206	17.67%

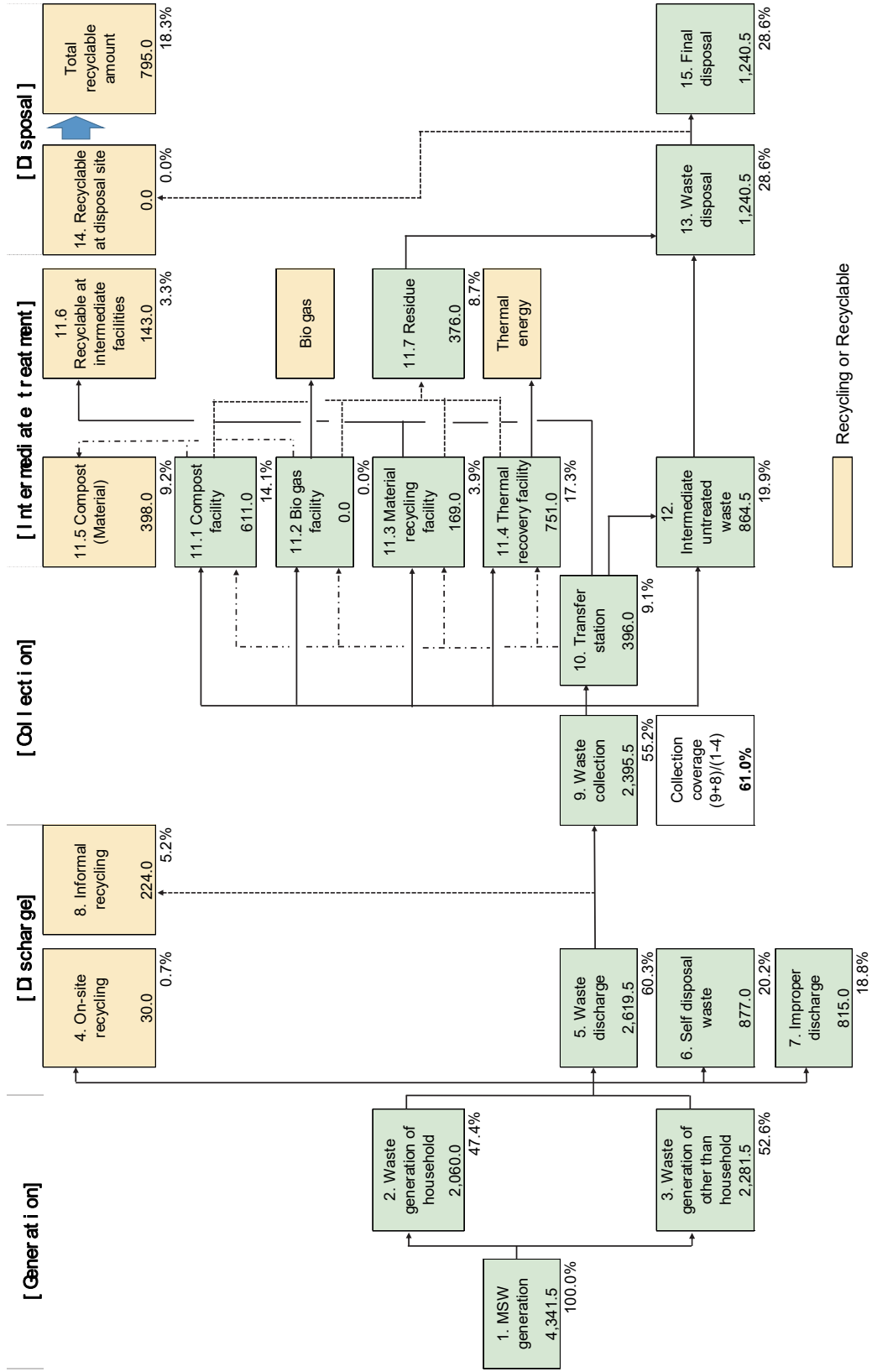


図 3-14 西部州の将来ごみフロー； 2025 (Short term)

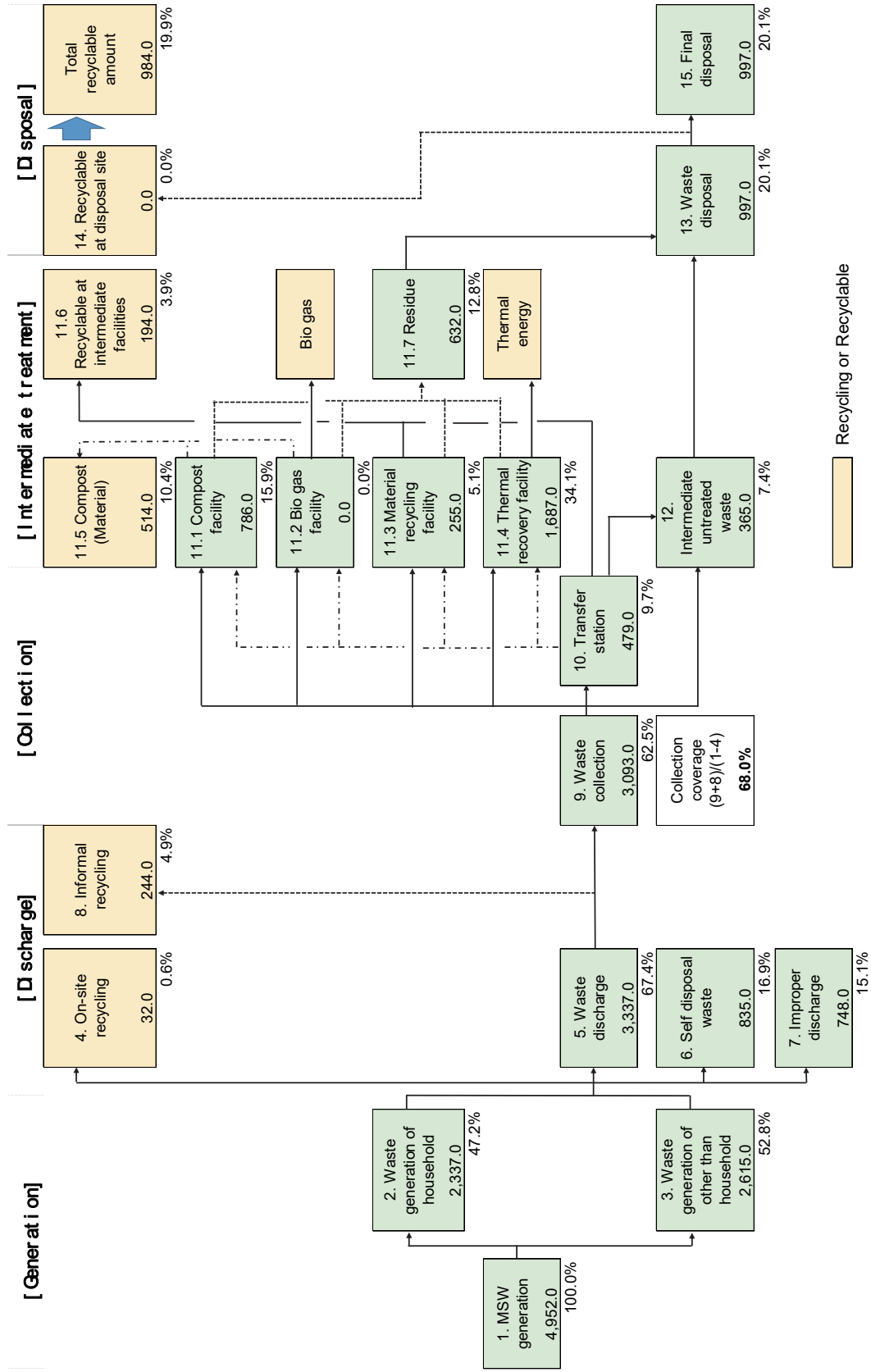


図 3-15 西部州の将来ごみフロー；2030 (Medium term)

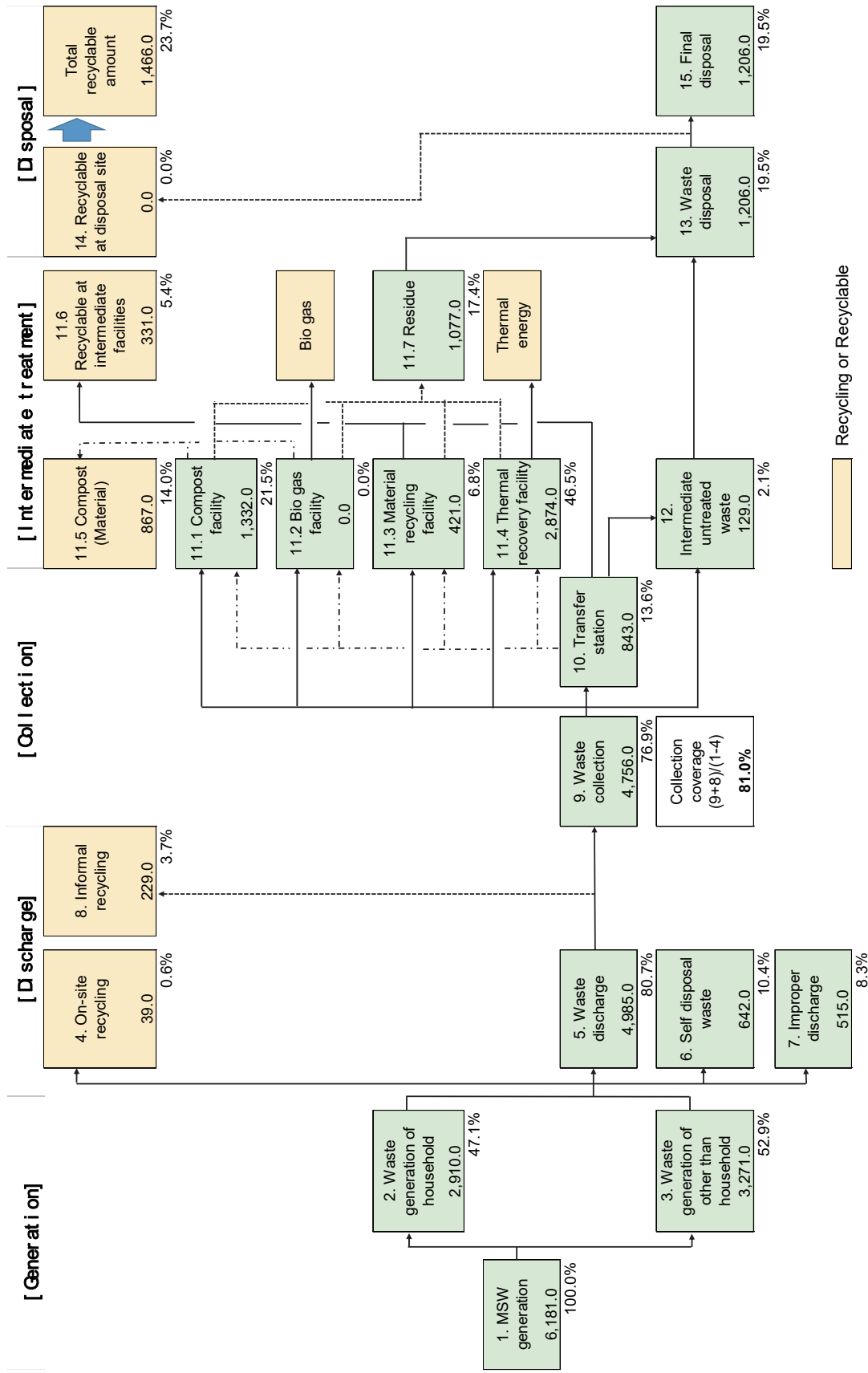


図 3-16 西部州の将来ごみフロー；2042 (Long term)

c.3 マスタープランにおけるマイルストーン

下表は、マスタープランの期間中、すなわち、1) 短期：2023-2025、2) 中期：2026-2030、3) 長期：2031-2042 に達成すべきマイルストーンを示したものである。これらのマイルストーンに従って、マスタープランを推進していく。

表 3-29 マスタープランマイルストーン

	Short term			Medium term						Long term												
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
Reduction of waste generated				1%					3%													10%
Waste separation at source																						
Improvement of collection rate	MC	65%																				95%
	UC	72%																				95%
	PS	32%																				60%
Thermal Recovery Facilities (TRF) (ton/day)																						
WPK WtE facility	750								1,500 (750+750)													
TRF in Colombo District								400														800 (400+400)
TRF in Gampaha District																						600
Compost facilities (CF) (ton/day)																						
LAs CFs	92			117					131													136
Cluster-bases* CFs	232			333					340													794
Waste Park CFs	0			160					400													400
Material Recovery facilities (MRF) (ton/day)																						
LAs recycling facilities	110			169					255													421
Waste Park MRFs	0			60					150													150
Transfer station (TS) (ton/day)																						
Primary TS				400					490													850
Secondary TS (Kelaniya transfer station)	1,065			1,242					997													1,206
Final disposal (Aruwakkalu DS)																						
(Accumulated volume of waste disposed for 20 years (million m ³))				1.5					4.0													9.5
By-Product																						
Amount of electric power (GWh/year)				74					179													279
Compost (ton/year)				6,700					8,700													14,600
GHG emission reductions from composting of biodegradable waste**(mill.-t CO ₂ /year)	71			156					322													1,273

* Common compost facilities managed by Central Government or Western Province.

** The emission reduction from the project activity is determined as the differences between the GHG emissions of baseline scenario (methane are emitted to atmosphere without recovery) and project scenario (composting biodegradable wastes).

c.4 活動

c.4.1. 廃棄物管理システムの概要

マスタープランで推進する廃棄物管理システムの概要を以下に示す。

表 3-30 廃棄物管理システムの概要

項目	内容																																																							
発生抑制	> ごみの発生量を以下の目標に沿って推進する。 ごみの発生抑目標および発生量 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>2022</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>発生抑制目標 (%)</td> <td>0%</td> <td>1%</td> <td>3%</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>発生量 (ton/day)</td> <td>3,926</td> <td>4,342</td> <td>4,952</td> <td>6,181</td> </tr> </tbody> </table>	Year	2022	2025	2030	2042	発生抑制目標 (%)	0%	1%	3%	10%	発生量 (ton/day)	3,926	4,342	4,952	6,181																																								
Year	2022	2025	2030	2042																																																				
発生抑制目標 (%)	0%	1%	3%	10%																																																				
発生量 (ton/day)	3,926	4,342	4,952	6,181																																																				
分別排出	> ごみの3種(有機ごみ、資源ごみ、その他ごみ)分別の推進 都市形態別ごみの分別目標 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">有機物</th> <th colspan="3">資源ごみ</th> <th rowspan="2">その他ごみ</th> </tr> <tr> <th>排出/収集段階での収集員回収資源ごみ</th> <th>SKにおける回収資源ごみ</th> <th>資源ごみ合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MC</td> <td>40%</td> <td>5%</td> <td>10%</td> <td>15%</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>UC</td> <td>45%</td> <td>5%</td> <td>7%</td> <td>12%</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>PS</td> <td>50%</td> <td>5%</td> <td>5%</td> <td>10%</td> <td>40%</td> </tr> </tbody> </table> SK: Sampath Kendraya (現地にてリサイクル施設の機能を有している施設の呼称)		有機物	資源ごみ			その他ごみ	排出/収集段階での収集員回収資源ごみ	SKにおける回収資源ごみ	資源ごみ合計	MC	40%	5%	10%	15%	45%	UC	45%	5%	7%	12%	43%	PS	50%	5%	5%	10%	40%																												
	有機物			資源ごみ				その他ごみ																																																
		排出/収集段階での収集員回収資源ごみ	SKにおける回収資源ごみ	資源ごみ合計																																																				
MC	40%	5%	10%	15%	45%																																																			
UC	45%	5%	7%	12%	43%																																																			
PS	50%	5%	5%	10%	40%																																																			
収集改善	> ごみの収集率を自治体の都市形態に応じて、以下の目標に沿って改善する。 都市形態別収集率の目標 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2022</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MC</td> <td>65%</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>UC</td> <td>72%</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>PS</td> <td>32%</td> <td>60%</td> </tr> </tbody> </table> > 収集量 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>2022</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>収集量 (ton/day) (収集員回収資源ごみ含む)</td> <td>1,994 (2,198)</td> <td>2,396 (2,620)</td> <td>3,093 (3,337)</td> <td>4,756 (4,985)</td> </tr> </tbody> </table> > 収集車両 <ul style="list-style-type: none"> ■ 有機ごみ: コンパクトトラック(4ton) ■ 資源ごみ: トラクタートレイラー(4W) ■ その他ごみ: コンパクトトラック(4ton) > 収集車両整備台数 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>有機ごみ</td> <td>99</td> <td>114</td> <td>188</td> </tr> <tr> <td>資源ごみ</td> <td>94</td> <td>144</td> <td>223</td> </tr> <tr> <td>その他ごみ</td> <td>358</td> <td>391</td> <td>569</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>551</td> <td>649</td> <td>980</td> </tr> </tbody> </table>		2022	2042	MC	65%	95%	UC	72%	95%	PS	32%	60%	Year	2022	2025	2030	2042	収集量 (ton/day) (収集員回収資源ごみ含む)	1,994 (2,198)	2,396 (2,620)	3,093 (3,337)	4,756 (4,985)		2025	2030	2042	有機ごみ	99	114	188	資源ごみ	94	144	223	その他ごみ	358	391	569	合計	551	649	980													
	2022	2042																																																						
MC	65%	95%																																																						
UC	72%	95%																																																						
PS	32%	60%																																																						
Year	2022	2025	2030	2042																																																				
収集量 (ton/day) (収集員回収資源ごみ含む)	1,994 (2,198)	2,396 (2,620)	3,093 (3,337)	4,756 (4,985)																																																				
	2025	2030	2042																																																					
有機ごみ	99	114	188																																																					
資源ごみ	94	144	223																																																					
その他ごみ	358	391	569																																																					
合計	551	649	980																																																					
中継輸送	> 1次中継輸送 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">First Transfer Station</th> <th colspan="3">Transfer waste amount (t/day)</th> </tr> <tr> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Homagama TS</td> <td>90</td> <td>90</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>Kalutara TS</td> <td>60</td> <td>90</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>New Kalutara TS</td> <td>10</td> <td>40</td> <td>760</td> </tr> <tr> <td>Gampaha west TS</td> <td>100</td> <td>130</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Gampaha east TS</td> <td>140</td> <td>170</td> <td>280</td> </tr> </tbody> </table> > 2次中継輸送 (Kelaniya Transfer Station) <ul style="list-style-type: none"> ■ Aruwakkaru DS への鉄道輸送 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輸送対象ごみ量 (t/d)</td> <td>1,242</td> <td>997</td> <td>1,206</td> </tr> </tbody> </table>	First Transfer Station	Transfer waste amount (t/day)			2025	2030	2042	Homagama TS	90	90	140	Kalutara TS	60	90	130	New Kalutara TS	10	40	760	Gampaha west TS	100	130	240	Gampaha east TS	140	170	280		2025	2030	2042	輸送対象ごみ量 (t/d)	1,242	997	1,206																				
First Transfer Station	Transfer waste amount (t/day)																																																							
	2025	2030	2042																																																					
Homagama TS	90	90	140																																																					
Kalutara TS	60	90	130																																																					
New Kalutara TS	10	40	760																																																					
Gampaha west TS	100	130	240																																																					
Gampaha east TS	140	170	280																																																					
	2025	2030	2042																																																					
輸送対象ごみ量 (t/d)	1,242	997	1,206																																																					
中間処理	> 熱回収施設 (TRF) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2022</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Western Power at Kerawalapitiya (WPK) TRF facility (t/d)</td> <td>750</td> <td>750</td> <td>1,500</td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>TRF in Colombo District (t/d)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>400</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>TRF in Gampaha District (t/d)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>Total (t/d)</td> <td>750</td> <td>750</td> <td>1,900</td> <td>2,900</td> </tr> <tr> <td>Accumulated amount of electric power for 2023-2042 (GWh)</td> <td>372</td> <td>372</td> <td>1,056</td> <td>4,070</td> </tr> </tbody> </table> > コンポスト施設 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2022</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2042</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAs compost facilities</td> <td>92</td> <td>117</td> <td>131</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>Cluster-based compost facilities</td> <td>232</td> <td>333</td> <td>340</td> <td>794</td> </tr> <tr> <td>Waste Park compost facilities</td> <td>0</td> <td>160</td> <td>400</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>324</td> <td>610</td> <td>850</td> <td>1,285</td> </tr> </tbody> </table> > 資源化施設 (MRF)		2022	2025	2030	2042	Western Power at Kerawalapitiya (WPK) TRF facility (t/d)	750	750	1,500	1,500	TRF in Colombo District (t/d)	-	-	400	800	TRF in Gampaha District (t/d)	-	-	-	600	Total (t/d)	750	750	1,900	2,900	Accumulated amount of electric power for 2023-2042 (GWh)	372	372	1,056	4,070		2022	2025	2030	2042	LAs compost facilities	92	117	131	136	Cluster-based compost facilities	232	333	340	794	Waste Park compost facilities	0	160	400	400	Total	324	610	850	1,285
	2022	2025	2030	2042																																																				
Western Power at Kerawalapitiya (WPK) TRF facility (t/d)	750	750	1,500	1,500																																																				
TRF in Colombo District (t/d)	-	-	400	800																																																				
TRF in Gampaha District (t/d)	-	-	-	600																																																				
Total (t/d)	750	750	1,900	2,900																																																				
Accumulated amount of electric power for 2023-2042 (GWh)	372	372	1,056	4,070																																																				
	2022	2025	2030	2042																																																				
LAs compost facilities	92	117	131	136																																																				
Cluster-based compost facilities	232	333	340	794																																																				
Waste Park compost facilities	0	160	400	400																																																				
Total	324	610	850	1,285																																																				

	Year		2022	2025	2030	2042
		LAs recycling facilities		116	116	116
	Waste Park MRF		0	60	150	150
最終処分	> 西部州の埋立対象ごみは全て Aruwakkaru DSにて処分を行う。 > 処分量(1,000m ³)					
	Year		2025	2030	2042	
	処分量		453	364	440	
	覆土量		91	73	88	
	合計		544	437	528	
	2023年からの累計埋立 量 (mill. m ³)		1.54	4.00	9.51	
Cost	Total cost for SWM (million LKR for 2023-2042)					
	Item	Sub-item		Cost		
Collection	Procurement cost of vehicles		7,189			
	Fuel & maintenance cost		69,778			
	Labor cost		25,976			
	sub-total		102,943			
Transfer	Procurement cost of vehicles		2,050			
	Fuel & maintenance cost		44,556			
	Labor cost		1,507			
	OM cost		23,540			
	Initial cost		8,430			
sub-total		80,083				
Compost facility	OM cost		19,638			
	Indicial cost		665			
	sub-total		20,303			
MRF	OM cost		4,164			
	Initial cost		2,000			
	sub-total		6,164			
TRF	OM cost		99,437			
	Initial cost		53,748			
	sub-total		153,185			
Final disposal	OM cost		38,046			
	Initial cost		31,291			
	sub-total		69,337			
Total		432,014				

c.4.2. 廃棄物管理システムに関する主要な戦略的アクション

マスタープランの技術的優先活動として以下の6項目を設定した。各優先活動の詳細は、以下の通りである。

- 発生源における廃棄物発生抑制の推進
 - ✓ 人口増加や経済成長に伴う廃棄物の増加を抑制するための対策を講じ、廃棄物の発生量を抑制する。
- 排出源における廃棄物の分別・減量化の推進
 - ✓ 廃棄物（有機物、資源物、その他）の分別を徹底し、資源物の回収を推進する。
 - ✓ 発生源でのリサイクルを推進し、廃棄物の排出を抑制する。
- 廃棄物収集・運搬システムの改善

- ✓ 収集エリアを拡大する。
- ✓ 分別する廃棄物の種類に応じて、効率的で衛生的な収集車両を選定する。
- ✓ 熱回収施設へ輸送する可燃ごみとケラニア TS へ輸送する処分ごみの収集効率を高めるため、近隣の LA と共同で一次中継基地を建設、運営、管理する。
- 中間処理施設でのリサイクル推進
 - ✓ 収集した有機性廃棄物の処分ゼロを目指す。
 - ✓ 可燃ごみ及び収集有機性廃棄物の約 20%の熱回収を目指す。
 - ✓ また、収集した有機性廃棄物からコンポストを最大限生産するため、コンポスト施設の能力を向上させる。
 - ✓ リサイクルを促進するため、LA の既存リサイクル施設の能力を向上させると共に、ウエストパークに MRF を建設する。
- 処分対象廃棄物の削減
 - ✓ 発生抑制、分別収集、中間処理の推進により、処分対象廃棄物を削減する。
 - ✓ オープンダンプサイトの閉鎖
- データベースによるデータ管理システムの構築
 - ✓ 廃棄物管理に必要なデータを、定められた様式に従って収集・入力する。
 - ✓ WMA は、自治体及び広域施設からのデータをデータベースとして管理・運用する。
 - ✓ WMA はデータベースのデータを分析し、自治体の廃棄物管理を支援する。
 - ✓ 廃棄物管理は、WMA が管理するデータベースを用いて実施する。

d. 短期・中期優先プロジェクト

マスタープラン達成のために 8 年以内（短・中期）に準備・実施が必要な廃棄物管理プロジェクトを選定し、その実施内容、実施スケジュール、実施主体、プロジェクトコストを整理した。

d.1 廃棄物管理プロジェクト及び実施スケジュール

短期・中期 8 年間の廃棄物管理プロジェクトは主に以下の 8 つのプロジェクトで構成される。全体実施スケジュールを下表に示す。

- プロジェクト 1：一次中継基地 5 か所の整備
- プロジェクト 2：ケラニア二次中継基地の改善
- プロジェクト 3：熱回収施設の整備
- プロジェクト 4: コンポスト施設の整備
- プロジェクト 5: マテリアルリサイクル施設の改善
- プロジェクト 6: 収集・運搬車両の調達
- プロジェクト 7: 自治体オープンダンプサイトの閉鎖
- プロジェクト 8: 廃棄物分別の促進

表 3-31 短・中期優先プロジェクトの実施スケジュール

	2022	Short term			Medium term				
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Project 1: Development of five Primary Transfer Stations (PTS)									
Colombo TS: 90 ton/day	Sites selection	Budgeting, Land parches, Environmental process, DD, T/D	Tender, Contract, Construction	Operation					
Kalutara west TS: 90 ton/day				Operation					
Kalutara east TS: 40 ton/day				Operation					
Gampaha west TS: 130 ton/day				Operation					
Gampaha east TS: 170 ton/day				Operation					
Project 2: Improvement of Kelaniya Transfer Station (KTS)									
Amount of waste transferred (ton/day)	1,070	1,240	1,130	1,240	1,320	1,430	920	950	1,000
Compared to 2022 (%)	100%	116%	106%	116%	123%	134%	86%	89%	93%
Project 3: Development of Thermal Recovery Facilities (TRF)									
WPK WtE facility (750 ton/day)	Operation								
Additional WPK WtE facility (750 ton/day)		FS, EIA, Tender, Contract & DD	Construction				Operation		
TRF Colombo District (400 ton/day)		FS, EIA, Tender, Contract & DD	Construction				Operation		
Project 4: Improvement of compost facilities									
Waste Park compost facilities									
Waste Park (ton/day) No.1,2	Sites selection, Tender, Contract	Construction	160	160	160	160	160	160	160
Waste Park (ton/day) No.3		Sites selection, Tender, Contract	Construction	80	80	80	80	80	80
Waste Park (ton/day) No.4			Sites selection, Tender, Contract	Construction	80	80	80	80	80
Waste Park (ton/day) No.5				Sites selection, Tender, Contract	Construction	80	80	80	80
Total			160	160	240	240	320	320	400
LAs and cluster-based compost facilities									
Cluster-based facilities (ton/day)	232	300	340	340	340	340	340	340	340
LA's facilities (ton/day)	92	100	110	120	130	130	130	130	130
Total	324	400	450	460	470	470	470	470	470
Project 5: Improvement of recycling facilities for formal recyclables									
Recyclable amount (ton/day)	120	130	150	170	190	200	220	240	260
Waste Park MRF facilities									
Waste Park (ton/day) No.1,2	Sites selection, Tender, Contract	Construction	60	60	60	60	60	60	60
Waste Park (ton/day) No.3		Sites selection, Tender, Contract	Construction	30	30	30	30	30	30
Waste Park (ton/day) No.4			Sites selection, Tender, Contract	Construction	30	30	30	30	30
Waste Park (ton/day) No.5				Sites selection, Tender, Contract	Construction	30	30	30	30
Total			60	60	90	90	120	120	150
Project 6: Procurement of collection and transfer vehicles									
Compactor truck for organic waste		Subsidies and support systems	Procurement plan, approval, budgeting	99	101	108	108	111	114
Compactor truck for other waste				358	378	407	360	373	391
Tractor trailer for recyclable				94	105	115	126	137	144
Project 7: Closure of current dump sites operated by LA									
Preparation of Guideline for closing dump sites	Guideline								
Technical guidance and budgeting secured for closure		Guidance Budgeting							
Implementation of closure			Implementation						
Project 8: Development of waste separation promotion program									
Development of waste separation guidelines	Guideline								
Seminar for LAs on understanding the guideline.		Seminar							
Preparation and implementation of promotion program		Preparation							
Implementation of separate collection of waste			Implementation						

(2) 廃棄物管理マスタープランの財務経済分析

前節にて、マスタープラン（案）の策定及び選定について主に技術面から検討を進めた。即ち、将来の発生ごみ量を予測し、収集率の目標、分別の目標からごみ種別の所要処理量を自治体別にモデルを使って推計し、その処理量と処理方法の組合せから代替案を 3 案計

画した。これら代替案につき、ワーキンググループにおいて、技術面、環境社会面、総費用から西部州廃棄物管理マスタープランに最もふさわしい案として代替案 B を選択した。

ここでは、廃棄物管理マスタープランで提案された計画について、経済・財務面の評価として以下の 2 点の確認を行う。

- 費用効率性：選択可能な処理手段の費用（ごみ単体量当たり）を比較検討し、マスタープラン（案）の処理方法が合理的選択あることの確認
- 財政的持続性：費用を負担する各主体が、費用負担できる十分な財政能力があることの確認

(a) 費用効率性

ごみ種・ごみ量・輸送手段・輸送距離等、ゴミ処理費用に影響を及ぼす種々の要素があり、自治体ごとに事情は異なるが、西部州マスタープランレベルでの判断基準として、前節までのマスタープラン案で想定した以下の 3 つの方法の平均的な費用を推計し、代替手段間の費用効率性を評価する。

表 3-32 中間処理・最終処分の概要

	(1) コンポスト化	(2) 熱回収	(3) 直接埋立
対象ごみ	有機ごみ。有機ゴミ以外のゴミは不可。	ミックスごみ。有機ゴミ一定量含むこと可。リサイクルごみも可。	全ての一般ごみ
処理方法・生産物・残渣処理	1 トンの有機ゴミから 100kg のコンポストを製造。コンポストは市場で 1kg 当たり LKR 10 で販売。残渣 250kg はアルワッカル最終処分場で衛生埋立。	ごみ焼却時にエネルギー回収し、1 トンのごみから 274kWh の電力を得る。TRF 事業者はセイロン電力庁 (CEB) へ売電する。電力の経済価値は 19.0 LKR/kWh。焼却灰等残渣 250kg はアルワッカル最終処分場で衛生埋立。	中間処理をせず、減容化しないままアルワッカル最終処分場で直接衛生埋立。

費用効率性はごみ 1 トン当たりの処理費用で比較する。なお、一連のゴミ処理のうち、収集費用、収集から中継基地までの輸送費用は、どの処理方法でも基本的に必要な費用である。従って、ここでは費用は同じと仮定し、比較から除いた。また、将来の費用と便益の計算にあたっては、一般的な手法を踏襲し、インフレ率は考慮しない。

各手段の費用構成は以下のとおりである。

(1) コンポスト化

- 資本費：設備能力 1 トン/日の建設費 500,000 LKR
 施設ライフ 20 年、実質金利 4%とした場合の平準化年経費率 7.4%
 => Rs.37,000/年。処理量 1 トン当たりの設備建設費用：100 LKR/トン
- 運転費：処理量 1 トン当たりのコンポスト設備運営費：3,000 LKR/トン
- 輸送費：処理量 1 トン当たり残渣(0.25 トン) 輸送・埋立費：17,400LKR x 0.25
 = 4,400 LKR/トン
6,600 LKR/トン
- コンポスト販売収入：処理量 1 トン当たり 100kg 生産。価格 10 LKR/kg
 = 1,000 LKR/トン

(2) 熱回収 (Thermal Recovery)

- 資本費：設備能力 1 トン/日の建設費 25,000,000 LKR
 施設ライフ 20 年、実質金利 4%とした場合の平準化年経費率 7.4%
 => Rs.1,850,000/年。処理量 1 トン当たりの設備建設費用：5,100 LKR/トン
- 運転費：運転費 Rs.7,000/ton + オーバーヘッド 10% (Rs.700) 7,700 LKR/トン
- 輸送費：処理量 1 トン当たり残渣(0.25 トン) 輸送・埋立費：17,400LKR x 0.25
 = 4,400 LKR/トン
- 電力便益：ごみ処理量 1 トン当たり発電量 274kWh/トン、回避可能経費 (=
 ごみ発電の経済価値) Rs. 19.0/kWh (CEB 長期電源開発計画 2022-2041
 Combined Cycle Cost 5,200 LKR/トン

(3) 直接埋立

- 資本費：アルワッカル処分場建設費 8,000 LKR/トン
- 運転費：アルワッカル処分場運転費 4,000 LKR/トン
- 輸送費：ケラニヤ〜アルワッカル輸送費 5,400 LKR/トン

表 3-33 トン当たりの中間処理・最終処分の費用比較

	(1) コンポスト化	(2) 熱回収	(3) 直接埋立
資本費	LKR 100	LKR 5,100	LKR 8,000
運営費	LKR 3,000	LKR 7,700	LKR 4,000
輸送費	LKR 4,400	LKR 4,400	LKR 5,400
収入 (-)	- LKR 1,000	- LKR 5,200	
合計	LKR 6,500	LKR 12,000	LKR 17,400

出典：JICA 専門家チーム

以上の結果、有機ゴミ 1 トン当たりの処理・処分費用が小さい順に(1)コンポスト化 Rs. 5,900、(2)熱回収 (Thermal Recovery) Rs. 12,000/トン、(3)直接埋立 Rs. 17,400/トンである。

- コンポスト化費用は、直接埋立より 63%小さく、熱回収費用は直接埋立より 31% 小さい。即ち、中間処理 (コンポスト化、熱回収) を行う方が直接埋立より費用効率が低い。
- コンポスト化と熱回収は異なるごみ種の中間処理なので基本的には代替的でない。従って、それぞれ立地面・環境面の許す限り最大量の処理を行うことが望ましい。資金面の制約がある場合は、処理費用が小さいコンポスト化を優先すべきである。
- 以上の費用効率性の結果から得られた優先順位、即ち、コンポスト化、熱回収、直接埋立は、廃棄物管理における優先順位ヒエラルキーとも整合的である。

(b) 財政的持続性

財政的継続性は、関係機関が十分な財政基盤を持ち、西部州廃棄物マスタープランを持続的に実施できるか確認するものである。これらは以下の 2 つの事情から極めて重要である。

- これまでの経緯や負担能力を勘案し、投資費用については引き続き政府が負担することを前提とするが、運転費用は廃棄物管理責任を負う地方自治体が負担する。投資的経費は比較的小さく、政府が投資費用を負担することに大きな問題は無い。
- 一方、西部州の地方自治体には自主財源は 4 分の 1 しかなく、残りは政府の交付金に頼っている。廃棄物管理費は地方自治体全支出の 20%程度を占め、最大の支出項目であり、これを更に大きく増やすことは容易ではない。

技術的・環境的・経済的な観点から評価し、最も優れていると判断された Alternative B について、その費用負担額を主体別に試算し、負担規模が妥当且つ持続性があるか検討する。

マスタープラン期間中(2023年～42年の20年間)の廃棄物管理費を管理プロセス別に、設備投資費と運営費を分けて集計したものが下表である。設備投資費が30%、運営費(収益控除後)が70%で、運営費が設備投資費の2倍以上の規模である。プロセス別では、収集費が29%、運搬費が23%と占め、輸送関係が半分以上を占める。次いで熱回収、最終処分、コンポスト化の順である。

表 3-34 マスタープラン実施費用 (20年間合計、百万ルピー)

廃棄物管理プロセス	設備投資費	運営費	収益(-)	合計	%
収集	7,513	95,754	0	103,267	29%
運搬	10,417	69,601	0	80,018	23%
コンポスト化	503	19,638	-6,546	13,595	4%
リサイクル	2,000	4,164	0	6,164	2%
熱回収	53,748	99,437	-73,953	79,232	23%
最終処分	31,291	38,046	0	69,337	20%
合計	105,472	326,640	80,499	351,613	100%
%	30%	93%	-23%	100%	

出典：JICA 専門家チーム

次に、国・州・自治体の予算規模について整理する。

投資的経費は財政事情によって左右され、変動が大きいことから、經常予算規模(2020年)で比較する。国の經常予算は国民一人当たり116千LKR、これに対し西部州經常予算は一人当たり12千LKRで約10分の1、地方自治体では約4千LKRで国の予算の約30分の1、州予算の3分の1の規模である。更に州・自治体予算の5割以上が中央政府からの交付金で賄われている。州・自治体予算は規模が小さい上、自主財源が限られており、財政基盤は極めて弱い。

表 3-35 国・州・自治体の経常予算規模 (2020 年)

		スリランカ	西部州	西部州自治体		
				49 自治体計	CMC	CMC 除く
経常予算	百万 LKR	2,548,359	73,774	22,533	10,895	11,638
人口	千人	21,919	6,226	6,226	597	5,629
1人当たり 経常予算	LKR/人	116,263	11,849	3,619	18,250	2,068

出典：政府予算書・西部州予算書 (2020)、地方自治体予算は Finance Commission 資料

下表は、西部州の自治体 2021 年予算書から、経常予算に含まれる廃棄物管理予算のシェアを規模別 (10%毎に区分) にカウントしたものである (49 自治体のうちデータが整理されている 42 自治体を集計)。最も多いのは 20~30% で 15 自治体である。中央値は 20%、廃棄物管理が自治体予算に占める割合は高い。

表 3-36 西部州各自治体の経常予算に占める廃棄物管理費用の割合 (頻度分布)

廃棄物管理費 シェア	0%-10%	10%-	20%-	30%-	40%-
自治体数	9	12	15	5	1

出典：地方自治体予算書 (2021)

現状でも廃棄物管理費用が予算に占める割合は高いが、今後マスタープランを実施し、サービスレベルを上げていくと、廃棄物費用が急増し、予算を圧迫することが予想される。それがどの程度になるか、自治体経常予算の将来予測と、廃棄物管理費用の見積もりの比較により確認する。

まず、自治体予算についてはマスタープラン期間中毎年 5% (実質) で増加すると仮定した。経済成長率とほぼ同率である。

表 3-37 西部州 49 自治体経常予算 (2023-42 年推計値)

	(百万ルピー)					
	2023	2027	2032	2037	2042	2023 - 42 合計
Recurrent Budget	29,135	35,413	45,197	57,685	73,622	963,365

注：毎年 5% (実質) 増加と仮定

次に、西部州廃棄物マスタープランから運営経費 (設備投資費用を含めない) を年度ごとに整理した。

表 3-38 西部州の廃棄物管理費用 (運営経費 Case 1)

(百万ルピー)						
Waste Management Process	2023	2027	2032	2037	2042	2023-42
Collection	3,376	3,802	4,687	5,564	6,501	95,746
Transfer/Transportation	3,065	4,033	3,379	3,310	4,066	68,701
Composting	437	756	958	1,161	1,456	19,638
Recycling	96	147	208	258	307	4,164
Thermal Recovery	625	765	1,181	1,661	1,882	25,485
Final Disposal	2,010	2,513	1,895	1,751	2,113	38,056
Total	9,610	12,015	12,308	13,705	16,325	251,790
% of Recurrent Budget	33%	34%	27%	24%	22%	26%

出典：JICA 専門家チーム

上の表 (Case 1) のとおり、経常予算に占める廃棄物管理費用の割合は、マスタープラン初年である 2023 年が 33%、2027 年 34%、現状の 20% の 1.7 倍になる。徐々に低下し最終年である 2042 年には 22% まで下がる。この短期期間中が高い理由は、中間処理設備が足りず、処理しないまま最終処分場まで輸送・処分するため、その費用が嵩むためである。中間処理設備が整備されるに従い割合が低下し、全体としても経常予算に占める割合が低下する。

表 3-39 西部州の廃棄物管理費用 (運営経費 Case 2)

(百万ルピー)						
Waste Management Process	2023	2027	2032	2037	2042	2023-42
Collection	3,376	3,802	4,687	5,564	6,501	95,746
Transfer/Transportation	3,065	4,033	3,379	3,310	4,066	68,701
Composting	437	756	958	1,161	1,456	19,638
Recycling	96	147	208	258	307	4,164
Thermal Recovery	2,403	2,939	4,539	6,381	7,232	97,932
Final Disposal	2,010	2,513	1,895	1,751	2,113	38,056
Total	11,388	14,190	15,666	18,426	21,675	324,238
% of Recurrent Budget	39%	40%	35%	32%	29%	34%

出典：JICA 専門家チーム

次に Case 2 として、熱回収施設が初号設備と同様に民間投資により実施され、運営時に初期投資費用を含めた全ての費用が請求され、それを地方自治体が全て負担する場合を想定した (なお、初号熱回収事業については、セイロン電力庁 (CEB) への電気販売 (23.1 LKR/kWh) で回収しきれない費用 (13.1 LKR/kWh) は、事業の緊急性及び地方自治体の財政負担能力に鑑み、特例として地方自治体には負担を求めず、財務省が負担することとなっている)。この場合、地方自治体の各年の廃棄物管理費用シェア (対経常予算) は 6%~8% 跳ね上がり、最高となる 2027 年には現状の 2 倍 40% に急増する。この数字は地方自治体にとっては過重に高く、現実的ではないので、熱回収を民間投資で行う場合には、政府が初期投資分 (一部) について Viability Gap Financing とした形式で補助するか、或いは運転段階で継続的に財政支援を行うことが必要になる。

なお、Case 1 の場合でも、特に負担割合が増える短期計画の期間において処理量を減らす、或いは緊急避難的に年限を区切った上で、環境負荷を減らす方法を実施しながらオー

プンダンピングを許容するといった方法も検討する必要があると思料される。

表 3-40 地方自治体の各年の廃棄物管理費用シェア (対経常予算)

No. of LA	0% -	10% -	20% -	30% -	40% -
	10%	20%	30%	40%	50%
	9	12	15	5	1

出典：JICA 専門家チーム

3.1.6 C.1.6 ワーキンググループの活動プロセスや成果をマスタープラン承認機関を含めた関係機関に対し、州レベル及び中央レベル両方においてシェアする (ワークショップや会合等の開催)。

M/P の承認手続きについて、西部州内では、州政府担当部局/WMA →州政府 Chief Secretary→州政府 Chief Minister→州政府 Board of Ministers 及び西部州 Governor という手順で承認される。その後、NSWMS (地方自治省) が Cabinet へ提出し、Cabinet が Cabinet Decision として承認をする。なお 2023 年 2 月現在、州議会が存在せず、従って州 Ministers が任命されていないため、「州政府 Chief Minister→州政府 Board of Ministers」をスキップして M/P 承認手続きを進める予定である。

3.1.7 C.1.7 「州廃棄物管理委員会」といったワーキンググループの作業を引き継ぐ組織横断の体制が提案される。

マスタープラン案作成の際に中心的な議論の場になったワーキンググループでの作業を引き継ぐ組織横断の体制として下記の『西部州廃棄物管理調整委員会』(Coordination Committee on Waste Management in Western Province) を提案した。同委員会について 2022 年 11 月 4 日の JCC で説明し、了解を得た。委員会設置を公式のものとするため、州政府及び閣議でのマスタープラン承認時に、委員会設置についても併せて承認を得ることとしている。

『西部州廃棄物管理調整委員会』

(Coordination Committee on Waste Management in Western Province)

(1) 目的と機能

組織間の調整を通じて、西部州における廃棄物管理の開発プロジェクトと運用の実施を促進する。具体的には以下を実施する；

- 西部州廃棄物管理マスタープランに沿った 5 年アクションプランを策定
- 大規模インフラ開発プロジェクトの推薦
- 進行中の開発プロジェクトの進捗状況モニタリング、実施サポート
- 州および LA レベルの廃棄物管理実績のモニタリング

(2) 組織

- 委員会：次官、組織長レベルで構成。年 1 回及び必要に応じ開催
- 作業委員会：事業管理職レベルで構成。四半期毎の開催

(3) 委員

- 州議会・自治体担当省
- 環境担当省及び CEA
- 都市開発担当省及び UDA、SLLDC
- 西部州政府及び WMA

- 上記以外に、国家計画局、地方自治体、JICA、その他必要と認められる機関がオブザーバー参加。

(4) 責任

- 州議会・自治体担当省 (NSWMSC 含む) : 委員会主催、事務局機能
- WMA : 西部州廃棄物管理 5 年アクションプラン案策定、西部州廃棄物管理状況の報告
- 各組織 : 委員会決定に沿った事業実施、進捗報告

3.2 C.2 成果 2 に係る活動

成果 2 : 西部州の廃棄物管理の現状と課題が明らかになる。

3.2.1 C.2.1 マスタープラン策定のためのワーキンググループで、a.対象廃棄物、b.計画年、c.範囲と人口を決定する。

本プロジェクトで策定する M/P の対象廃棄物について、以下の考えを提案し、協議のうへ決定された。

- i. 本プロジェクトで策定するマスタープランでは、短・中・長期の計画策定の対象として一般廃棄物 (Municipal Solid Waste。西部州内で発生する指定廃棄物以外。発生源は産業、医療機関、建設業を含む) を取り扱い、医療機関、産業、建設業からの指定廃棄物については基礎情報収集レベルで含める。
- ii. マスタープランの計画年は、暫定的に 2020 年から 2040 年までを長期計画、2030 年までを中期計画、2025 年までを短期計画とすることでスリランカ政府の合意を得ているが、改めて妥当性を確認し、決定する。
- iii. 西部州内 49 自治体 (Local Authority) の行政区分・面積・人口・世帯数等の基礎情報を収集した上で、決定する。

上記 iii.項に関連し、マスタープラン対象期間中の自治体別 (49 自治体) の将来人口を推計した。各自治体のベースとなる人口は直近の Census (2012 年) の人口とし、人口増加率は 2012 年~2018 年の西部州人口増加率 0.78%/年をマスタープラン期間中 (2020 年~2040 年) 一律に適用することとした。結果は下表のとおり。

表 3-41 西部州の人口増加率 (1981-2018) と将来人口予測

Item Year	Annual Average Growth Rate (%)			Population Projection ('000)		
	1981 - 2001*	2001 - 2012*	2012 - 2018**	2020	2030	2040
Sri Lanka	1.19%	0.73%	1.05%			
Western Province	1.65%	0.79%	0.78%	6,226	6,729	7,273
Colombo District	1.46%	0.34%	0.81%	2,473	2,673	2,889
Gampaha District	2.07%	1.02%	0.74%	2,453	2,651	2,865
Kalutara District	1.29%	1.25%	0.79%	1,300	1,405	1,519

Source: * Census 1981, 2001, 2012

Source: JICA Team

** Mid-year Population Estimates

3.2.2 C.2.2 西部州の廃棄物管理に関する機関を調査して廃棄物管理に関するデータを収集する。

(1) 一般廃棄物

a. 廃棄物管理データ収集・整理・活用の目的

廃棄物管理データ収集・整理・活用の目的は以下のとおりである。

- i. 自治体の廃棄物管理データを収集・分析し、定量的な現状及び問題点の把握を行う。
- ii. 明らかとなった自治体の廃棄物管理の現状及び問題点に基づき、定量的な西部州廃棄物管理マスタープラン (M/P) が策定される。また、それに基づき自治体のアクションプラン (AP) が策定される
- iii. LA 職員及び WMA 職員のデータ収集、分析及び活用能力の向上を目指す。
- iv. 西部州における廃棄物管理データの収集・分析・活用の一連の活動を通じて、CEA および NSWMSC が目指す全国レベルのデータベース構築の支援をおこなう。

b. 地方自治体廃棄物管データの収集

実施した廃棄物管理データ収集・整理及び活用手順は以下のとおりである。

- i. 関係機関との協議
データ収集の目的、収集内容、手順、整理・活用方法等に関して関係機関に説明し協議を行った。
- ii. 廃棄物管理データ調査シートの作成
WMA、NSWMSC、CEA と断続的に協議し最終調査シート案を作成した。調査シートの項目は下表に示すとおりである。

表 3-42 廃棄物管理データ調査シートの項目

大項目	中項目	小項目
1. 基礎データ	連絡先	関係事務所の住所、連絡先等
	人口	—
	世帯数	—
	面積	—
2. 条例関係	GN、Word の情報	地区の数及びリスト
	廃棄物管理条例	有無、条例名、施行年
3. 廃棄物管理 計画策定状況	廃棄物に関するその他の条例	有無、条例名
	廃棄物管理アクションプラン	策定の有無及び年次計画、5 年計画策定の有無と策定年
4. 組織体制	廃棄物管理に関わるその他の 計画	策定の有無と計画名、策定年
	廃棄物管理部署名	—
5. 排出抑制	廃棄物管理職員構成	人員、雇用形態、学歴
	現場職員の構成	収集、中間処理施設、処分場別人員、雇用形態、学歴
6. 収集・運搬	ホームコンポスト	コンポスト容器の配布数等
	環境フェア (Parisara pola) 有価物回収イベント	実施状況、資源物の回収状況
7. 中継基地	収集及び未収集地区	収集距離及び収集人口
	収集区分	区分数と区分名
	収集主体	直営、委託、直営と委託
	分別収集	有無、分別区分
	収集方法	戸別収集、カーブ収集、ベル収集、コンテナ収集、その他
	収集車両	車両のリスト (登録番号、積載容量、状態、所有等)
	車両運行状況	車両別収集スケジュール、トリップ数、収集ごみの種類、運搬先
	収集料金	収集料金の制度化と料金徴収対象
	有価物の分別収集	有価物を分別収集している場合の対象廃棄物
	収集員による有価物の回収	収集途中での収集員による有価物の回収品目
8. 中間処理	中継基地	有無、場所、積み替え方式、
	中継車両	車両の種類、積載容量、台数
	中継基地における資源化	回収員のタイプ、人数、回収品目と量、回収品目の市場と買取人等
	堆肥化施設	有無、場所、堆肥方式、堆肥化システム、施設規模、使用機材、販売価格、市場等
9. 最終処分	バイオガス施設	有無、方式、施設規模
	資源化施設	対象資源物と回収量等
	発電施設	施設規模、対象廃棄物
10. 財政状況	最終処分場	自治体独自の処分場: 場所、処理方式 (オープンダンプ、管理型、衛生埋立)、運転システム 広域処分場: 場所 (所在自治体) 名前
	処分場におけるリサイクル	資源物回収主体、回収人数、回収品目と回収量、回収品の買取り状況
	処分料金	処分料金の制度化と料金徴収対象
	不法投棄	不法投棄場所の有無
11. 環境教育、 啓発活動	自治体全体の予算及び収入と 支出	—
	SWM に関する支出	—
12. ごみ量・ご み質データ	活動名及び活動の概要	—
	データの有無と調査年	家庭ごみ、その他ごみ

iii. WMA スタッフのトレーニング

WMA の District Manager (3 名)、Zonal Manager (7 名) 及び Assistant Director of Technical に対して、i) 調査表の内容を正しく理解し ii) LA の担当者に調査シートの記入方法を正しく説明できることを目的に、トレーナーズ・トレーニングを実施した。

iv. データ収集ワークショップの開催

Zone あるいは District 別に下表に示す日程でワークショップを開催し、WMA 職員が LA 担当者にデータ記入方法を説明した。

表 3-43 データ収集ワークショップ開催日程

District	Zone	Number of LA	Date	Venue
Colombo	Kotte	Colombo MC 及び CMC の 6 districts 対象	2019 年 7 月 30 日	CMC District office
Colombo	Kotte	5	2019 年 7 月 25 日	Western provincial council building
Colombo	Dehiwala	7	2019 年 7 月 22 日	Negombo MC
Gampaha	Negambo	6	2019 年 8 月 1 日	Gampaha MC
Gampaha	Gampaha	7	2019 年 7 月 23 日	Panadura UC
Gampaha	Kelaniya	6		
Kalutara	Horana	8		
Kalutara	Kalutara	9		

v. 調査シートの回収・精査

WMA スタッフは、自治体から調査シートを回収し、未回答データの回収及び不明確なデータの精査を行った。特にごみフロー作成に関する未回答データの回収及び不明確なデータの精査を優先的に行った。

vi. 収集ごみ量の現地確認調査

収集ごみ量を車両重量計 (Weigh Bridge) で計測していない自治体においては、収集車両の種類、積載容量、対象廃棄物の種類及び運航スケジュール等の情報から収集ごみ量を推定した。なお、自治体から提出された情報が不明確な場合、上記情報を確認するために、WMA スタッフと共に自治体を訪問し確認を行った。訪問確認した自治体数は、西部州 49 自治体の半分に当たる 25 自治体である。

vii. 現状分析

収集データに基づき現状と課題を明らかにし、西部州廃棄物調査報告書を作成した。さらには、明らかとなった現状と課題に基づき、具体的な廃棄物管理の改善を目指す M/P、アクションプランの策定を行った。

c. ごみフロー分析

i. ごみフロー分析の目的

ごみフロー分析の目的は以下のとおりである。

- 西部州における廃棄物管理の現状を定量的に把握する。
- 西部州における廃棄物管理マスタープランの将来目標値を具体的に設定する。
- 目標に向けた進捗状況を定量的にモニタリングする。

自治体から収集したデータ等を基に、自治体別、Zone 別、District 別及び西部州全体のごみフロー分析を行った。

ii. 一般廃棄物の定義

一般廃棄物とは、建設および解体廃棄物を除き、環境天然資源大臣（当時）が発行した臨時公報第 1627 / 19-2009.11.10 で定義されている以下の廃棄物を指す。

「一般廃棄物には、生ごみ、ごみあるいは家庭、商業施設、およびコミュニティ活動に起因する人間および動物の行動において余り、放棄され、除かれ、使わなくなり、要らなくなったさまざまな固形物が含まれる。ただし、以下のものは除く；

b-1. 008 年 2 月 1 日付けの臨時官報 1534/18 で公表された条例によって一覧に規定された廃棄物、及び

b-2. 産業廃棄物、農業廃棄物、汚泥および発生源分別資源物」

iii. ごみフローの概念図

ごみフローの概念を下図に示す。

家庭(No.2)及び事業所等(No.3)から発生した一般廃棄物(No.1)は収集地区においては住民等により排出(No.5)され、自治体等により収集される。未収集地区のごみは自家処理(No.6)され、また発生ごみの一部はポイ捨て、不法投棄などにより不適正に排出(No.7)される。

収集ごみ(No.9)は中間処理施設(No.11-1~No.11-4)に搬入されるか、あるいは直接最終処分(No.12)に搬入される。一部の自治体は収集効率を上げるために中継場所(No.10)を設け、収集ごみを大型車両に積み替えて処理・処分施設に輸送している。

ごみの資源化は発生(No.4)、排出・収集(No.8)、中間処理施設(No.11-5, No.11-6)及び最終処分(No.14)の各段階で行われている。

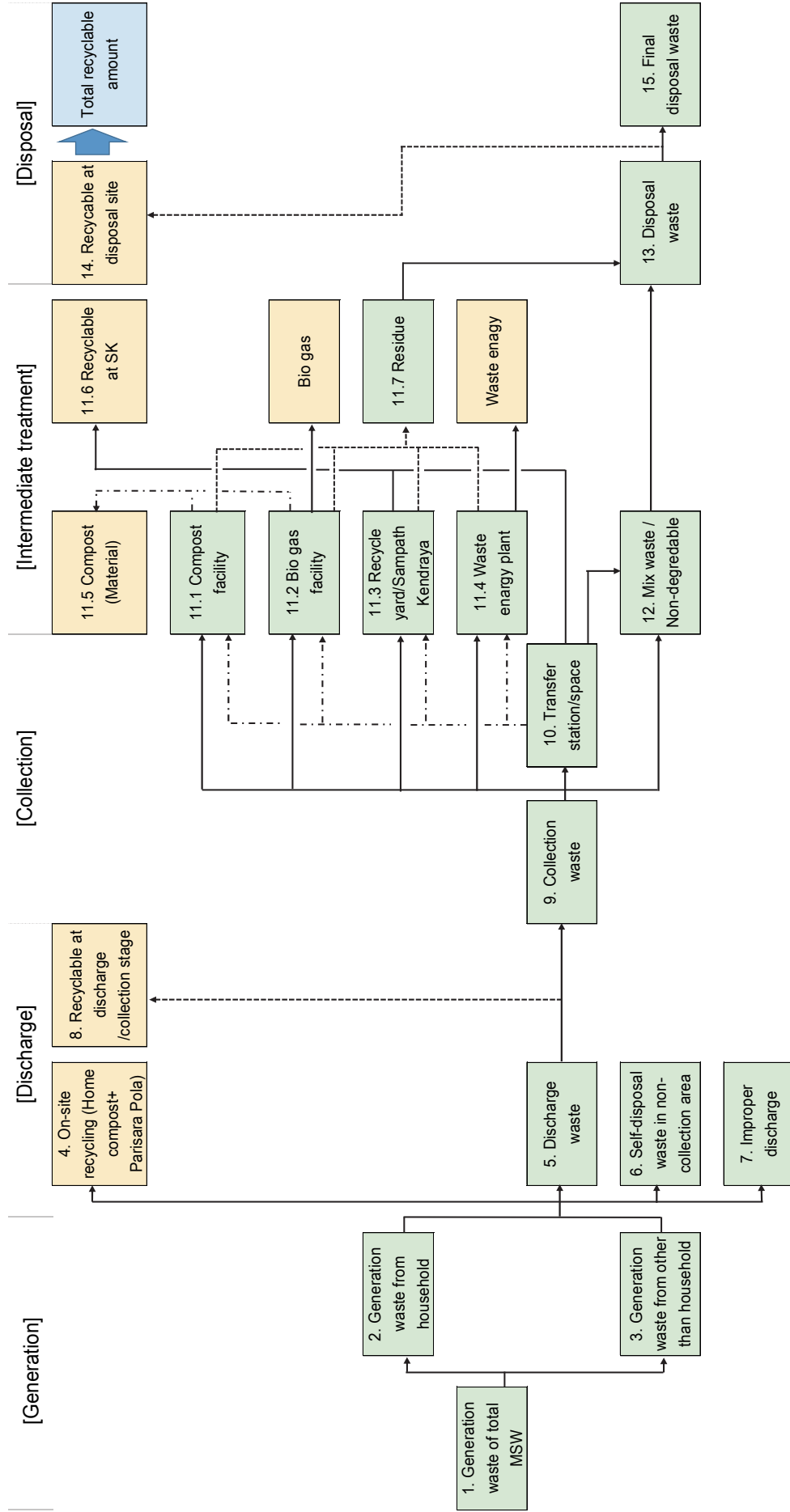


図 3-17 ごみフロー概念図

一般廃棄物の定義を踏まえて、ごみフロー分析に使用したごみの定義を以下に示す。

- 一般廃棄物の発生量(No.1)は家庭ごみ(No.2)と事業所、商業施設等の家庭以外から発生するごみ(No.3)から成る。
- 発生源でのリサイクル(no.4)は主に家庭における有機ごみのコンポスト及び Parisara pola (環境フェア：有価物回収イベント) などのリサイクル活動を指す。
- 排出ごみ(No.5)は自治体及び自治体と契約した民間業者によるごみ収集サービスに排出されるごみを指す。
- 自家処理ごみ(No.6)は未収集地区において、主に、敷地内で埋め立て、野焼き、積み上げるなどの処理を行っているごみを指す。
- 不適切排出(No.7)とはごみのポイ捨て、不法投棄ごみを指す。
- 排出段階及び収集段階でのリサイクル(No.8)は主に収集作業員により回収される資源物を指す。
- 収集ごみ(No.9)は収集サービスによって収集されるごみを指す。
- 中継ごみ(No.10)は収集効率を上げ、収集コストを削減するために、小型収集車両から大型車両に積替えて処理・処分施設まで移送されるごみを指す。
- 中間処理ごみ(No.11-1,2,3,4)は例えばコンポスト施設、バイオガス施設、Sampath Kendraya を含むリサイクルスペース、エネルギー回収施設に輸送され、処理されるごみを指す。
- コンポスト材(No.11-5)はコンポスト製造に供される有機ごみを指す。
- 中間処理施設における資源物(No.11-6)は上記(No.11-1.2.3.4)の施設において回収された資源物を指す。
- 中間処理施設において発生する残渣(No.11-7)は上記中間処理施設において発生した残渣を指す。
- 混合ごみあるいはその他ごみ(No.12)は直接あるいは中継場所を経由して処分場に輸送されるごみを指す。
- 処分ごみ(No.13)は処分場で埋め立てられるごみを指し、このごみには中間処理施設で発生した残渣を含む。
- 処分場における資源物 (No.14) は処分場で主にウエストピッカーによって回収されるものを指す。
- 最終処分ごみ(No.15)は処分されたごみの内、資源物(No.14)を除いたごみを指す。

iv. ごみフロー作成に用いたデータ及び算出方法

ごみフロー作成に用いたデータは以下の通りである。

- 調査事例：2014年にSATREPSによって実施されたごみ量ごみ質調査から得られた発生原単位。
- ごみ処理施設に設置されている車両重量計で測定されたデータ：車両重量計を設置している Karadiyana 最終処分場、Muthurajawela 最終処分場、Kaluthara コ

ンポストプラント、Dikkovita コンポストプラントのデータ。

- 自治体廃棄物管理データの一部をまとめた WMA の月報に記載しているデータ。

3.2.3 C.2.3 既存のデータを整理し、データベースを構築する。

(1) 背景

スリランカでは、一般廃棄物の収集運搬・中間処理・最終処分に関する日々のデータを容易に入手することができない状況である。理由は以下のとおりである。

- 標準化された廃棄物管理データの収集方法がない。
- 地方自治体 (LA) が州政府、中央政府へ報告する廃棄物管理データを管理・監視するシステムが存在しない。
- ii の結果、あらゆるレベルの組織が数値データに基づいて計画を立て、意思決定することができない。

これらの課題を解決するため、本プロジェクトで収集したデータを活用して、スリランカ西部州の 49 自治体の廃棄物管理データベースシステムを開発することを決定した。

(2) 目的と期待される効果

廃棄物管理データベース開発の目的は、WMA が西部州の 49 自治体における廃棄物管理に必要なデータを収集・整理・分析し、M/P 及び自治体のアクションプランへ活用することである。また、廃棄物管理データベースを開発することで以下の効果が期待される。

- 収集した廃棄物管理データへ容易にアクセスできる。
- 標準的なデータ収集方法を確立することができる。
- 廃棄物管理データモニタリングシステムを構築することができる。
- 蓄積されたデータを計画や意思決定に活用できる。

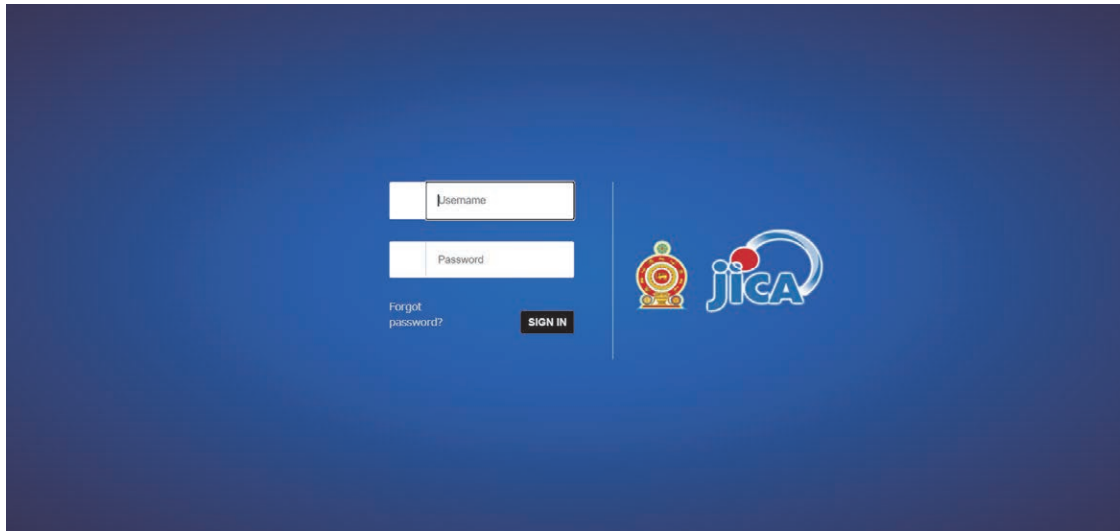
(3) データベース構築

本プロジェクトで構築するデータベースは、日常の廃棄物の収集量、リサイクル量、処分量などを日単位、週単位、月単位、年単位で集計して定期的に更新する。

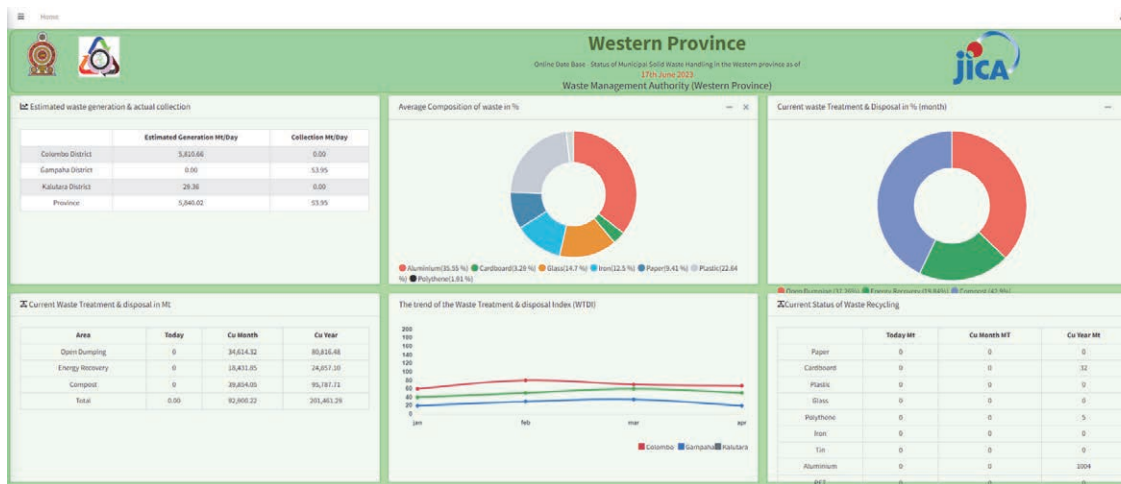
データベースは下記の 5 つのモジュールで構成されている。

- モジュール 1: ユーザーコントロール、全体設定機能
- モジュール 2: 廃棄物一般項目データ入力機能
- モジュール 3: 廃棄物収集データベース
- モジュール 4: データ分析機能 (NSWMSC、CEA、WMA)
- モジュール 5: データ公表機能

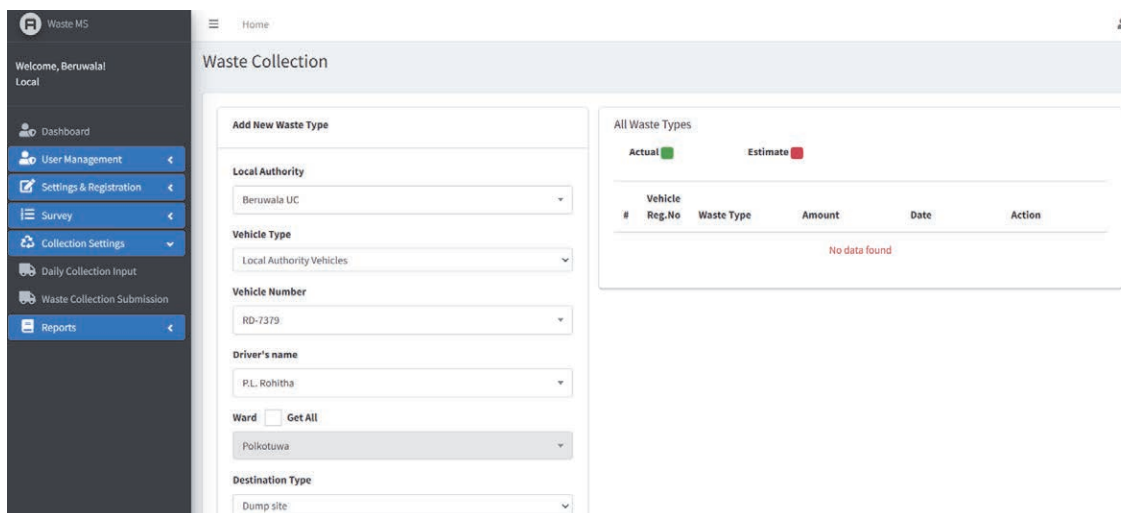
このうち、モジュール 1 及びモジュール 2 は、2020 年 1 月上旬に稼働試験を行い、2020 年 1 月にモジュール 3、2021 年 3 月にモジュール 4 及びモジュール 5 の開発を完了した。ダッシュボードの開発を 2022 年 10 月に完了し、2023 年 5 月にデータベースを西部州政府のクラウドスペースに移行した。以下に、データベースのモジュールの図を示す。



ログイン画面



ダッシュボード



モジュール 2&3: データ入力画面

Row Waste Collection report

Filter

Date From: 2023/04/17 Date To: 2023/06/17 Generate

Waste Collection Report

#	Vehicle	waste_type_name	ward_name	amount	is accurate	density	ratio	vehicle capacity	date	submitted date	session	from	destination	driver name	driver_pic
1.	RD 1592	Bio-degradable waste	Pokunuwita Ward 01	1024.2	2	450	0.4	5.69	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Horana PS	wagawaththa waste management center	Perunajge Mahendra	89320400Y
2.	RE 5300	Bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	1120.5	2	450	0.5	4.98	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary dump	INDIKA SUDESH	773263310V
3.	RE 1556	Non bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	628.75	2	250	0.5	5.03	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary dump	NALINI SAJJA	781131544V
4.	GR 7327	Bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	747	2	300	0.5	4.98	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary dump	P. K SUNIL	711893418V
5.	RF 5494	Non bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	440.12	2	175	0.5	5.03	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary dump	ASHOKA WEERASINGHA	652022075V
6.	RF 6513	Bio-degradable waste	Pokunuwita Ward 02	1536.3	2	450	0.6	5.69	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Horana PS	wagawaththa waste management center	Liyanaage Chaminda	121824502518
7.	RD 1602	Non bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	628.75	2	250	0.5	5.03	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary dump	H.A ANURA	
8.	ZB 0320	Bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	2394	2	300	1	7.28	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	multhurajawella	sandaruwan amaliya	129226601192
9.	RE 5360	Non bio-degradable waste	Kolonkawa UC area	435.75	2	175	0.5	4.98	2023-06-16	2023-06-16	session_morning	Kolonkawa UC	Orugodawatta Temporary	INDIKA SUDESH	773263310V

モジュール 4&5: レポートの出力
図 3-18 データベースのダッシュボード画面

(4) 入出力項目

地方自治体 (LA) は収集データを日次で入力するほか、廃棄物管理施設を登録することで、各施設に搬入するごみ量のデータを入力することができる。入力されたデータはクラウド上に保存・集計される。

上位機関 (NSWMSOおよびWMA) を含むデータベースのユーザーは全てのデータを見ることが出来る。また、データをエクセル/CSV形式でダウンロード可能である。ダッシュボードには、集計されたデータを使用して作成したグラフおよび表形式の分析データを表示している。

本データベースの主な入出力項目を以下に示す。

表 3-44 入力項目

No	入力項目	入力頻度
1	自治体の廃棄物管理に関する一般情報	年次
2	廃棄物収集車両	都度更新
3	故障している廃棄物収集車両	都度更新
4	廃棄物収集車両ドライバー	都度更新
5	廃棄物収集データ	日次
6	廃棄物積み替え中継基地のごみの搬入データ	日次
7	リサイクル施設のごみの搬入データ	日次
8	コンポスト施設へのごみの搬入データ	日次
9	最終処分場へのごみの搬入データ	日次
10	WtE 施設のごみの搬入データ	日次
11	ごみの組成割合	都度

表 3-45 出力項目

No	出力項目	出力方法	出力場所
1	廃棄物収集データ	エクセル/CSV	レポート
2	Province、District の廃棄物収集量	表	ダッシュボード
3	ごみの組成割合	グラフ	ダッシュボード
4	廃棄物処理・処分割合	グラフ	ダッシュボード
5	廃棄物処理・処分量	表	ダッシュボード
6	リサイクル量	表	ダッシュボード
7	コンポスト化量	表	ダッシュボード
8	コンポスト施設の生産効率	表	ダッシュボード
9	廃棄物収集および最終処分量	グラフ	ダッシュボード
10	地方自治体の最終処分・中間処理ランキング	表	ダッシュボード
11	データ入力をしていない自治体の可視化	表	ダッシュボード

(5) 運用体制

本データベースの運用体制は、LAがデータを入力し、WMAが管理・監視およびフィードバックを行い、NSWMSがシステム全体を監督することとなっている。

当初、全国展開を考慮して、本データベースを MoPAHAPCLG のクラウドスペースに移行する予定であったが、データベースを管理できる人材を確保できなかったため、西部州のクラウドスペースに移行することとなった。WMA は、西部州の IT 部門の支援を得て、データベースシステムを運用する。

以下にデータベースの運用体制を示す。

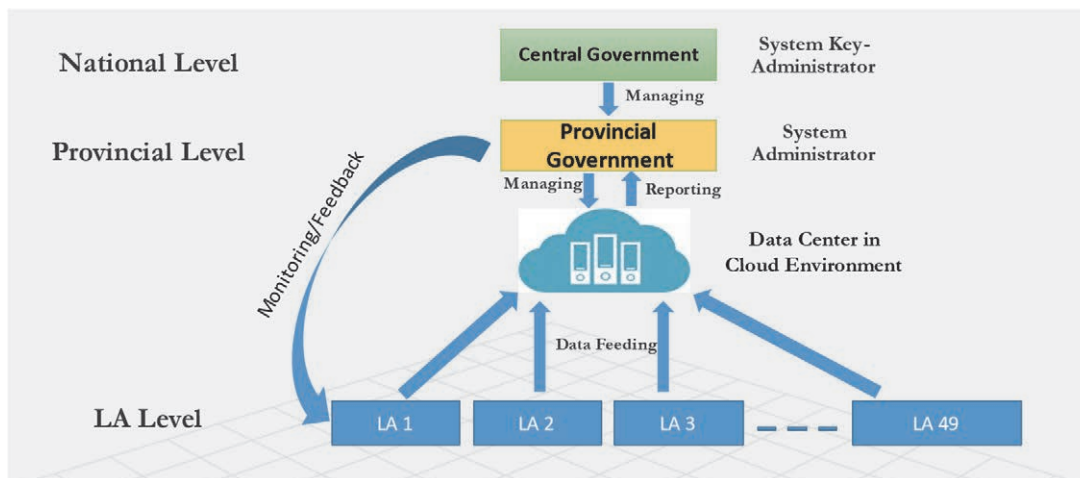


図 3-19 データベースの運用体制

(6) 管理コスト

データベースの運用・保守管理に関わるコスト項目は以下のとおりである。政府のサーバーであるため、クラウドスペース使用料金は無料である。

- データベースを管理する人件費：(WMAにIT人材がないため、現時点ではゼロ)
- データベース保守メンテナンス費：124,000 LKR /年

3.2.4 C.2.4 データを基に廃棄物管理の現状と課題を明らかにし、西部州廃棄物調査報告書を作成する。

医療廃棄物調査及び産業廃棄物調査に関しては新型コロナウイルス感染症の拡大により、自治体や病院へのインタビューが未実施であったが、調査済みの結果のみを反映して、西部州廃棄物調査報告書を完成した。

4 パイロットプロジェクトに係る活動

本プロジェクトでは、マスタープランの策定及び実施に資する知見・経験を得るため、成果3及び成果4において、6つのパイロットプロジェクトを実施した。なおパイロットプロジェクトとは、マスタープランに盛り込む計画の実施の留意点や効果に係る知見を獲得するために、選定された場所・対象において試験的に当該計画を実行することである。

パイロットプロジェクトの概要は以下の通りである。

表 4-1 成果3に係るパイロットプロジェクトの概要

プロジェクト名	内容	期待される成果
1 3Rs アプリ開発	3Rs アプリ開発とアプリ導入を通して、自治体から住民へ、ごみの分別収集に関する情報共有や住民啓発を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 有機物、有価物の分別量が増加する。 ● 3Rs アプリが活用されることで、発生源での有機物、有価物の分別収集が進み、MPに記載されているリサイクルの促進に貢献する。
2 小規模の廃棄物積み替え中継基地整備	小規模の廃棄物積み替え中継基地を建設し、運搬や積み替え作業の効率化、基地整備による環境負荷低減、基地の運営能力向上などを行う。右廃棄物積み替え中継基地の供用開始に伴い、既存のオープンダンピング処分場は不要となることから、同処分場の閉鎖に係る技術支援（閉鎖計画の立案）を行う。但し、閉鎖に係る工事費用はカウンターパート負担とする。	<ul style="list-style-type: none"> ● カルタラ最終処分場に埋立て処分されている約15トン/日の混合ごみが熱回収施設に中継輸送される。 ● カルタラ最終処分場の閉鎖計画が策定される。 ● MPに記載されている5か所の小規模の廃棄物積み替え中継基地のうち1か所が設立され、モデル中継基地となる。
3 廃棄物管理グッドプラクティスの収集・分析	西部州の廃棄物管理関係者から幅広く教訓・好事例に関する情報収集を行い、分析し、関係者へ共有・普及を図る。	西部州の廃棄物管理関係機関及び自治体に廃棄物管理の教訓・好事例が共有される。

表 4-2 成果 4 に係るパイロットプロジェクトの概要

プロジェクト名	内容	期待される成果
4 A-1. 処理能力改善・環境影響低減 (中小規模)	中小規模コンポストプラントの運営手順の改善のため、エアレーション促進、含水比管理改善、防臭対策、浸出水対策等を目的とした技術的介入を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 中規模のコンポスト施設にエアレーションの技術を導入することで、堆肥化にかかる期間を 40%以上短縮可能なことが実証される。 ● MP に記載されている 20 数か所の中小規模コンポストプラントの改善モデルとなる。
A-2. 処理能力改善・環境影響低減 (大規模)	大規模コンポストプラントの運営手順の改善のため、既存最終処分場のリハビリテーションを目的とした技術的介入を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 大規模コンポスト施設の処理能力が 20 トン/日から 200 トン/日に向上される。 ● MP に記載されている 2 か所の大規模コンポストプラントのうち 1 か所のリハビリが実施され、他 1 か所のリハビリ計画のモデルとなる。
B. 苦情・要望調査 (上記 A のパイロットサイトにおけるステークホルダー分析・協議及び社会経済調査等)	上記 A のパイロットサイトにおける住民や商業施設等関係者への影響を分析し、上記 A のパイロットプロジェクトへの活用及び苦情・要望への対応策の立案・実施を目的とした社会的介入を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物処理施設への住民からの苦情の件数が減少する。 ● MP に記載されている中間処理施設が周辺住民から受け入れられて、適正な運営を継続することが出来る。

4.1 C.3 成果 3 に係る活動

成果 3 : 適正な廃棄物管理・3Rs 促進に係るパイロットプロジェクトの実施を通じて、マスタープランの策定及び実施に資する知見・経験が得られる。(対象地域: コロンボ市及びその他の自治体)

4.1.1 C.3.1 西部州の自治体及び関係機関に対して適正廃棄物管理や 3Rs に係る研修を実施する。

(1) 適正廃棄物管理や 3R に係る研修

2019 年 11 月 7 日に西部州 49 自治体を対象として、適正廃棄物管理や 3R をテーマに以下の研修セミナーを Western Provincial Council Auditorium で実施し、西部州地方自治体および関係機関から総勢約 150 名の参加者があった。研修セミナーでは、日本の地方自治体の廃棄物事業管理の事例紹介として鹿児島県志布志市職員による講演が行われた。

表 4-3 適正廃棄物管理や 3R に係る研修の式次第

時間	議題	担当
8.30 - 9.00	参加者受付	
9.00 - 9.15	開会宣言	Director, NSWMSC
9.15 - 9.20	次官挨拶	Secretary, MoLG of WP
9.20-9.30	JICA 事務所挨拶	Representative of JICA office
9.30- 9.45	基調講演	WPC
9.45 -10.15	JICA 案件の概要説明	JICA consultant
10.15- 10.30	データベースの概要説明	Director NSWMSC
10.30- 10.45	休憩	
10.45-12.15	志布志市の廃棄物事業の取り組み	Shibushi city officer
12.15-12.45	クリヤピティヤ UC 廃棄物事業の事例	KUC Chairman
12.45-1.15	廃棄物の社会的側面	Prof Mallika Pinnawela
1.15 - 2.15	昼食	
2.15-3.15	廃棄物事業規則 No 1 of 2008 の解説	Legal Officer, Local Government Department of WP
3.15-3.45	質疑応答	
3.45-4.00	閉会宣言	Director, WMA
4.00-4.15	散会	

志布志市職員は、研修セミナー実施後に ReEB Waste 廃棄物案件(2017-2019)のパイロットプロジェクトサイトを視察した。研修翌日の ReEB Waste のプロジェクトサイト視察には WMA 職員 20 名も同行して視察した。



留中課長によるセミナー講演



カタラガマゲストハウス分別状況視察



カタラガマ最終処分場視察



ラトナプラ MRF 視察

図 4-1 志布志市役所職員による ReEB プロジェクトの結果視察

(2) 廃棄物関連施設計画・運営に係る研修

2019年12月17日に西部州49自治体を対象として、廃棄物関連施設・運営をテーマに以下の研修セミナーを Western Provincial Council Auditorium で実施し、西部州地方自治体および関係機関から総勢約170名の参加者があった。研修セミナーでは、SATREPS(2011-2017)で実施した既存最終処分場のリハビリの事例紹介を目的として埼玉大学の川本健教授による講演が行われた。

表 4-4 廃棄物関連施設計画・運営に係る研修の式次第

時間	議題	担当
8.30 - 9.30	参加者登録	
9.30 - 9.40	開会挨拶	WMA
9.40 - 9.50	JICA挨拶	JICA representative
9.50 - 10.00	基調講演	NSWMSC
10.00 - 11.00	SATREPSを基にした最終処分場のリハビリテーション技術	Prof. Ken Kawamoto
11.00 - 11.20	休憩	
11.20 - 11.50	廃棄物発生原単位の算出方法	Prof. Ken Kawamoto
11.50 - 12.30	廃棄物量&組成調査方法	JICA consultant
12.30 - 1.00	廃棄物調査のサンプリング方法	Dr A K Karunaratne
1.00 - 2.00	昼食	
2.00 - 2.30	西部州廃棄物事業管理のデータベース	Director, WMA
2.30 - 3.30	廃棄物事業に関する財務分析	JICA Consultant
3.30 - 3.50	質疑応答	
3.50 - 4.00	閉会挨拶	
4.00 - 4.15	散会	

埼玉大学川本教授は、研修セミナー実施後に ReEB Waste 廃棄物案件(2017-2019)のパイロットプロジェクトサイトを視察した。



川本先生によるセミナー講演



カタラガマ PS カワシマコンポストプラント視察



カタラガマ PS Chairman への表敬訪問



カタラガマ PS 最終処分場視察



カタラガマ PS 最終処分場 浸出水処理施設視察



カタラガマ PS コンポストプラント視察

図 4-2 川本教授による ReEB パイロットプロジェクトの視察

廃棄物関連施設を計画・運営する WMA、都市開発・上水・住宅施設省、SLLRDC、CMC および西部州 49 自治体に対し、2019 年 12 月 17 日にセミナーを実施した。同セミナーでは、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 「スリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止と修復技術の構築」(2011 年 4 月～2016 年 3 月) に従事された埼玉大学の川本教授をゲストスピーカーとしてお招きし、同プログラムで研究されたスリランカで調達可能な資材を活用した低コスト且つ低メンテナンスが可能な汚染防止技術についてご紹介いただいた。研修内容は、以下の通りである。

- (1) 既存の最終処分場のリハビリテーション
- (2) ごみ発生量調査方法
- (3) ごみ質調査方法
- (4) データベース活用方法
- (5) 廃棄物事業の適正な財務管理

(3) 適性廃棄物管理に係る研修

西部州地方自治体関係者ワークショップ(2023年3月14日)において以下の成果を説明した。

- i. Database
- ii. Mobile Application
- iii. Transfer station
- iv. Aeration Project 4
- v. Karadiyana PP 5
- vi. Consensus Building

(4) 3Rs 促進に係る研修

「ごみ辞書」作成の4段階の作業のうち、最終段階の4)をWMAのZonal Managersが継続して実施している。

- 1) ごみ分類の確定(有機ごみ、資源ごみ、廃家電、粗大ごみ、有害ごみ、可燃ごみ、その他ごみの7分類に決定)、
- 2) 掲載すべきごみのリストアップ、
- 3) リストアップした各ごみを7分類に分別し、排出時の注意事項を記入。
- 4) 3)と同時に分別収集後の処分方法の現状を記入。

2022年5月に作業終了版の提出を受けたが、最終処分方法と分別分類が合致しない項目が多く見られた(例:最終処分方法は「焼却」としている物品を「資源ごみ」回収の対象として分類する等)。そのため、ウェブ会議で具体的に修正内容を説明し、修正が必要と思われる項目をすべてハイライトで示して、修正作業について指導した。

4.1.2 C.3.2 パイロットプロジェクトの対象自治体を選定する。

小規模の積み替え中継基地に係るパイロットプロジェクトについては、第1期でカルタラコンポストプラントを対象地として選定した。

3R 促進に係るパイロットプロジェクトは、コロンボ市、マハラガマ市、コロンナワ市の3市で実施する予定であったが、以下5.1.4(2)のとおりパイロットプロジェクトが変更となった。具体的には、コロンナワ市はコロナ禍により通常の業務に加えて新しい試みを導入することが困難となった。また、コロンボ市では変更後のパイロットプロジェクトと重複する試みが独自で行われていることから辞退することとなった。マハラガマ市と協議を行った結果、市の優先すべき事項と合致しなかったため、辞退する結果となった。

新たな対象自治体として、上記アプリを活用するためには収集活動が安定して行われている必要があること、西部州政府からも近くコロナ禍でもモニタリングが容易であることから、コーッテ市及びデヒワラ市が検討された。コーッテ市からは合意を得て、パイロットプロジェクトを実施した。プロジェクト実施期間中にデヒワラ市へもアプリ概要を説明し導入の意思を確認できた。デヒワラ市では今後WMAにより導入支援されることが期待される。

4.1.3 C.3.3 西部州廃棄物管理公社および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント（プレテスト）を実施する。

パイロットプロジェクトの活動内容が以下 5.1.4(2)のとおり 3R アプリ開発に変更されたことに伴い、本キャパシティ・アセスメント対象も 3R アプリ開発となった。

「JICA キャパシティアセスメントハンドブック」(2008 年 9 月)にあるキャパシティを捉える 3 つの複合的な視点を参考にして、各パイロットプロジェクトにおけるキャパシティを俯瞰するフォーマットを作成し、キャパシティ・アセスメントを行った。キャパシティ・アセスメントは、各パイロットプロジェクトの担当となる C/P および担当の JICA 専門家に対して、インタビュー、質問票調査、また関連する情報を収集し、シートを記入した。このフォーマットは、プレテストおよびポストテストを統合して表示している。フォーマットは、キャパシティ・アセスメント結果として 4.1.6 に示す。

4.1.4 C.3.4 対象自治体にて適正廃棄物管理や 3Rs 促進に関するパイロットプロジェクトを計画する。

(1) 適性廃棄物管理に関するパイロットプロジェクト(小規模の廃棄物積み替え中継基地)

WMA が運営するカルタラコンポストプラント敷地内に小型の積み替え中継基地を建設して、運搬や積み替え作業の効率化、基地整備による環境負荷低減、基地の運営能力向上などを行った。コンポストプラントに搬入される非有機廃棄物（リサイクル廃棄物除く）とコンポストプラントの処理過程から発生する残渣を運搬用コンテナへ積み替えて、西部州のコロンボ district に存在する熱回収施設または北西部州に位置するアルワカルワ広域処分場へ運搬する計画とした。運搬用コンテナを採用することで、廃棄物の積み替え中及び運搬中の悪臭対策、飛散防止、汚水収集、景観の悪化防止などの効果がある。なお、廃棄物積み替え中継基地の供用開始に伴い、既存のオープンダンプ処分場について、JICA 専門家チームの技術支援の下で閉鎖計画を立案した。WMA は予算措置ができ次第、同計画に従って適正に閉鎖することなどの負担事項を記載した Minute of Meeting に合意した。

(a) 概要

新たに積み替え中継基地を建設して、運搬や積み替え作業の効率化、基地整備による環境負荷低減、基地の運営能力向上などを行う。

(b) プロジェクトサイト情報

プロジェクトサイト情報は以下のとおりである。

- 所在地：カルタラ県カルタラ PS 行政界にあるコンポストプラント敷地内
- コンポストプラント土地所有者：カルタラ UC
- コンポストプラント運営者：西部州廃棄物管理公社（Waste Management Authority : WMA)

(c) 現状と課題

カルタラ UC およびカルタラ PS の収集廃棄物（合計約 34 トン/日）のうち、分別された有機廃棄物（約 27 トン/日）は、WMA が運営するカルタラコンポストプラントで中間処理される。収集される非有機廃棄物（リサイクル廃棄物除く）とコンポストプラントの処理過程から発生する残渣（合計約 16 トン/日）は、コンポストプラント裏にあるオープンダンプ処分場（所有者：カルタラ UC）へ不適切な状態で長年投棄されている。このオープンダンプ処分場は、カルタラ UC によって一年に数回、覆土が実施されるものの、悪

臭、害虫、野犬、浸出水などの環境問題を引き起こしており、住民からの苦情も発生している。

(d) パイロットプロジェクト内容

コンポストプラント敷地内に廃棄物積み替え中継基地を建設して、非有機廃棄物（リサイクル廃棄物除く）とコンポストプラントの処理過程から発生する残渣を運搬用コンテナへ積み替えて、西部州のコロンボ district に存在する熱回収施設または北西部州に位置するアルワカルワ広域処分場へ運搬することとする。運搬用コンテナを採用することで、廃棄物の積み替え中及び運搬中の悪臭対策、飛散防止、汚水収集、景観の悪化防止などの効果がある。なお、廃棄物積み替え中継基地の供用開始に伴い、既存のオープンダンピング処分場は、JICA 専門家チームの技術支援の下で閉鎖計画を立案し、カウンターパートの予算によって適正に閉鎖することとする。パイロットプロジェクトの内容は以下のとおりである。

- 廃棄物積み替え中継基地の基本計画、詳細設計
- 施設施工、機材調達
- 廃棄物積み替え中継基地の運営
- 既存のオープンダンピング処分場の閉鎖に係る技術支援（閉鎖計画の立案のみ支援。工事はカウンターパート負担）
- モニタリング

廃棄物積み替え中継基地の施設及び機材の内訳は次表のとおりである。運搬用コンテナは、最終目的地へ運搬中も積み替え作業が継続できるように2台を配置する。

表 4-5 廃棄物積み替え中継基地の施設及び機材の内訳

No.	名称	仕様	数量	詳細
1	積み替え装置	積替え能力 20ton/day	1式	貯留ホッパーへ供給された廃棄物を運搬用コンテナに圧縮し詰め込む機能を有するコンパクトと駆動源からなる。
2	運搬用コンテナ	容量 26m ³	2台	積み替えた廃棄物を中継基地からコロンボ district に存在する熱回収施設または、北西部州に位置するアルワカルワ広域処分場などの最終目的地まで運搬する。運搬用コンテナは浸出水も貯留出来る密閉式とする。
3	脱着装置付きコンテナ運搬車	GVW15トン 以上	1台	運搬用コンテナを運搬する。

(e) マスタープランにおける本事業の位置づけ及び必要性

小規模の廃棄物積み替え中継基地に係るパイロットプロジェクトは、西部州廃棄物マスタープランで計画される複数の中小規模の中継基地の整備において、以下の項目に関する知見獲得に寄与する。

- 廃棄物積み替え中継基地サイト選定

- 環境社会配慮調査
- 廃棄物積み替え中継基地の詳細計画
- ローカル施工業者の育成
- 廃棄物積み替え中継基地の運営方法
- モニタリング

(f) 設計概要

設計諸元を次に示す。

- 廃棄物積み替え量：20 トン/日
- 圧縮前のごみ単位体積重量：0.3-0.4 トン/m³
- 圧縮後のごみ単位体積重量：0.4 トン/m³
- コンテナ積載量：26m³x0.4 トン/m³=10.4 m³
- 必要運搬回数：20m³÷10.4m³=1.9 往復/日
- 運搬距離：60km
- 運搬速度：30km/時間
- 一往復辺り所要時間：(60km/30km/時間)x1 往復=4.0 時間/往復
- 一日勤務時間：10 時間/日
- 一日当たり往復可能回数：10 時間/日 ÷ 4.0 時間往復=2.5 往復→2.0 往復

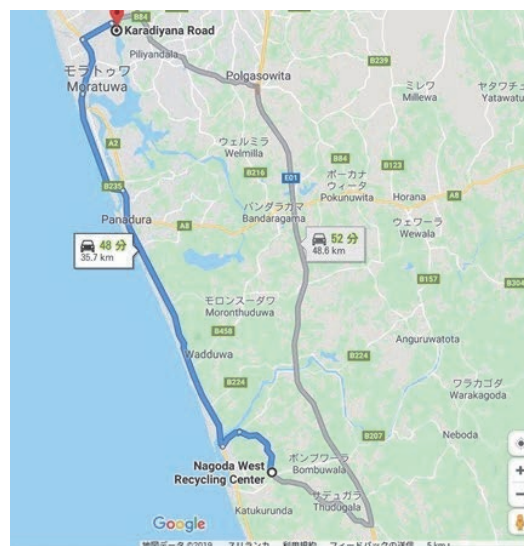


図 4-3 積み替え廃棄物の運搬ルート

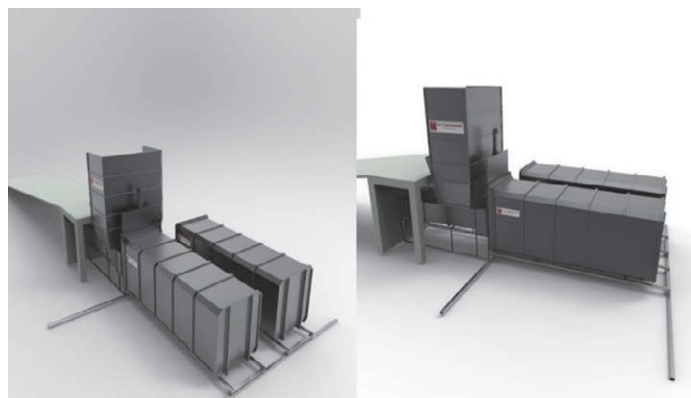


図 4-4 コンパクト・コンテナ方式廃棄物積み替え装置 (参考)

(g) 環境社会配慮の留意点

廃棄物積み替え中継基地の設立により、詰め替え廃棄物の運搬車両の出入りがあるため、交通量の変化が生じる。交通量の他には、騒音、非有機廃棄物からの悪臭の発生などが予想されるが、これら環境社会配慮に関係する項目を以下のとおり整理して詳細設計に反映した。

- 交通量の変化：積み替え廃棄物の運搬車両の施設へ出入り頻度は 2 回/日程度とする。
- 騒音対策：積み替え廃棄物の運搬車両は騒音基準を満たす仕様とする。廃棄物積み替え施設は油圧システムを採用して騒音発生を抑制すること。
- 振動対策：現状のコンポストプラントから発生している騒音基準を超えないこと。

- 悪臭対策：密閉タイプのコンテナ積み替えとすること。
- 汚水対策：汚水がコンポストプラント敷地外に排出されないように収集システムを組み込む。

2022年9月末、小規模の廃棄物積み替え中継基地整備に関して、JICA コンサルタントと施工業者は設計と施工に関する契約を締結した。2022年11月に開始した建設中及び、供用開始後は、上記項目に従って環境社会配慮に関するモニタリングを実施する。なお、スリランカ国の法律、規制によると廃棄物積み替え中継基地の設立に際して EIA 等の実施は求められていない。

(2) 3Rs 促進に関するパイロットプロジェクト

(a) パイロットプロジェクトの内容変更

3Rs 促進に関するパイロットプロジェクトについては、第1期に開始していた高層住宅を対象としていたが、コロナ禍によりコミュニティ内での活動が非常に困難となり、C/Pとの協議の結果、本パイロットプロジェクトの継続は断念することとなり、新たにコロナ禍でも継続できる活動を検討した。

2020年11月から、西部州での分別排出促進を図るために、「ごみ辞書」の作成を開始し、併せてこれをモバイル・アプリとして開発する検討を開始した。「ごみ辞書」の目的は、「どのごみを、どの種類のごみとして分類すればよいかをわかりやすくする」ことにあり、この目的を引き継ぐアプリとして、日本の自治体が利用しているアプリの例を紹介した。これは、第1期の調査の中で、住民にとって分別ルールが鮮明でないことが明らかになったことから、提案した。

西部州下のいくつかの自治体でもすでにモバイル・アプリの導入を試みた自治体があったが、いずれも「いつ収集車両が来るかがわかる」ことを目的とした、車両の位置情報を提供するものであった。しかし、車両情報が正しく表示されない、位置情報がわかっても自分のところへの収集は来ない、など、苦情が山積することが多く、廃棄物管理自体の改善にはつながっておらず、これらのアプリは運用が継続されていない。

こうした点も考慮し、WMA との繰り返しの協議の結果、排出者である市民が以下のことができるアプリを開発することで同意した。

- i. ごみ辞書機能（ごみの分類を調べることができる）
- ii. 自治体ごとのごみ収集スケジュール（どのごみ分類が、何曜日に収集に来るかがわかる）
- iii. WMA、自治体からの特別なお知らせ（急な収集スケジュール変更や、特別スケジュールの事前の通知）

(b) パイロットプロジェクト対象自治体の変更

第1期で計画していたパイロットプロジェクトは、コロンボ市、マハラガマ市、コロンナワ市の3市で実施する予定であった。しかし、コロンナワ市はコロナ禍により通常の業務に加えて新しい試みを導入することが困難となった。また活動内容を変更したことにより、コロンボ市では重複する試みが独自で行われていることから辞退することとなった。新たな対象自治体として、上記アプリを活用するためには収集活動が安定して行われている必要があること、西部州政府からも近くコロナ禍でもモニタリングが容易であることか

ら、コーッテ市が検討された。コーッテ市は人口約 11 万人⁷の首都で、高層住宅、住宅密集地が混在し、3Rs 促進のために必要な啓発活動に課題を抱えている。コーッテ市側にパイロットプロジェクトの内容を説明するレターを発送しプロジェクト参加の意図を確認したところ、快諾された。

コーッテ市とは協議の結果、「Rajagiriya」地区を通る収集ルートを実験プロジェクトの対象ルートとすることとなった。

4.1.5 C.3.5 C.3.4 を実施する。

(1) 適性廃棄物管理に関するパイロットプロジェクト(小規模の廃棄物積み替え中継基地)

小規模の廃棄物積み替え中継基地パイロットプロジェクトの現地再委託業者である KENT ENGINEERS (PVT) LTD が、材料調達を行い車両メーカー AShok Leyland の工場で、輸送用コンテナ、コンパクションユニットを製造した。



輸送用コンテナ

コンパクションユニット

油圧ユニット

図 4-5 小規模の廃棄物積み替え中継基地の機材製造の様子

機材の製造が完了した後にプロジェクトサイトへ運搬し据え付け工事をを行い 2023 年 6 月 7 日の完了検査を経て小規模の廃棄物積み替え中継基地は完成した。



残渣のホッパー投入

残渣のコンテナ積み込み

コンテナの車両積み込み

図 4-6 小規模の廃棄物積み替え中継基地の全景の様子

小規模の廃棄物積み替え中継基地の施工計画工程を次図に示す。

小規模の廃棄物積み替え中継基地パイロットプロジェクトでは、廃棄物積み替え中継基地の導入方法とオペレーション方法を記載したマニュアルを作成した (別添資料 5)。

⁷ 2012 年の国勢調査では 107,508 人 (Department of Census and Statistics)

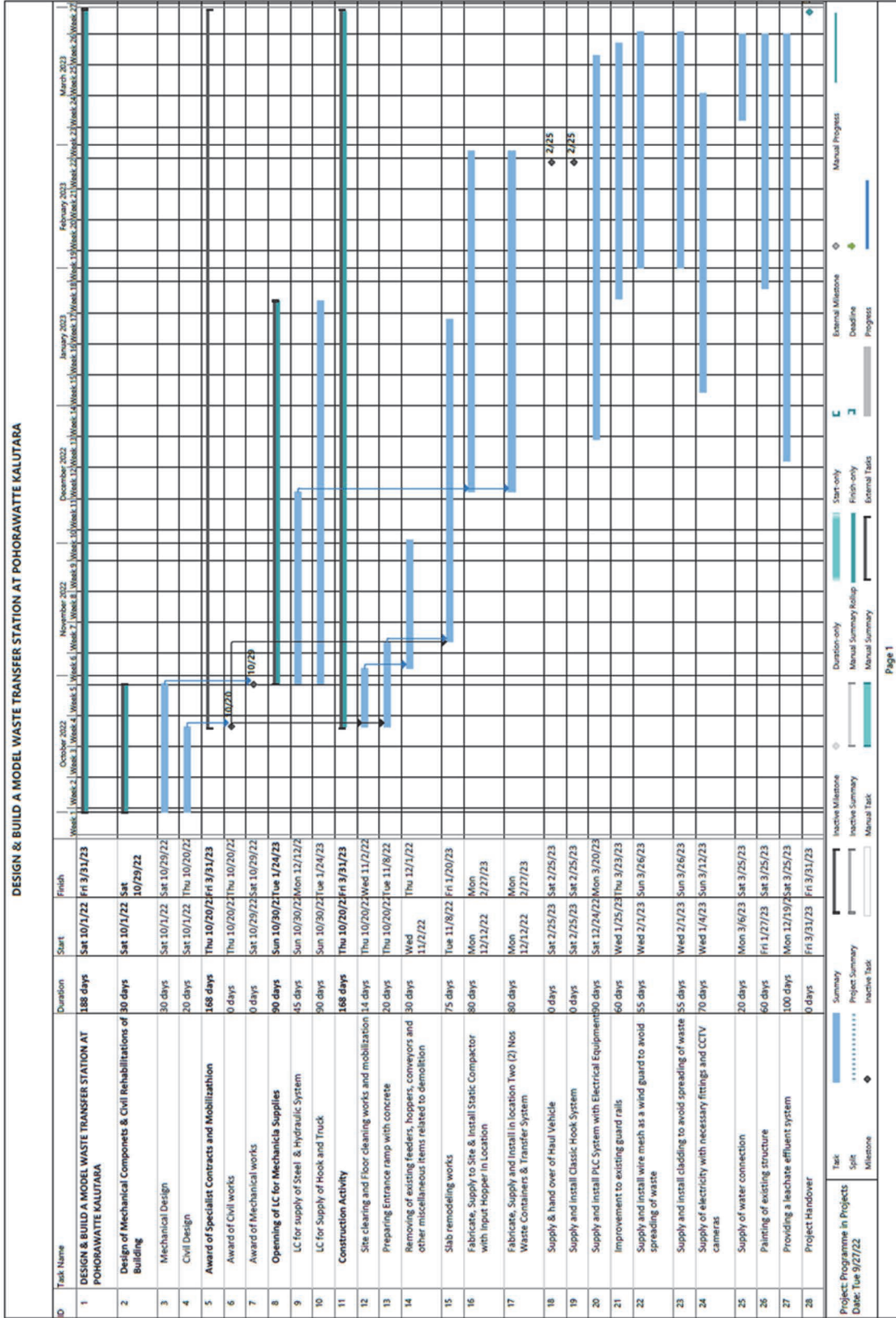


図 4-7 施工計画工程

小規模の廃棄物積み替え中継基地の設立に伴い、同用地の裏手にある廃棄物オープンダンプサイトの閉鎖計画について、測量調査結果を用いて平面整理を行い、最終形状を検討し図化した。この最終形状を用いて、最終形の雨水排水計画及びガス抜き施設の配置の検討を行い、必要な図面類、数量、施工期間を検討した。小型の廃棄物積み替え中継基地の運用開始と併せて当該廃棄物オープンダンプサイトを閉鎖する予定であり、2023年5月時点でWMAは、地方自治省およびNSWMSCへ閉鎖工事の補助金の申請準備をした。詳細は4.2.5(3)に記載。

(2) 3Rs 促進に関するパイロットプロジェクト

3Rs 促進に関するパイロットプロジェクトでは、C.3.4の計画の通り、3Rs アプリ開発を行い、その主たるコンポーネントであるごみ辞書(英語版)の作成をWMA職員と共に行い、収集スケジュール/ルート図の作成支援をWMW職員と共にコーッテ市に対して行った。

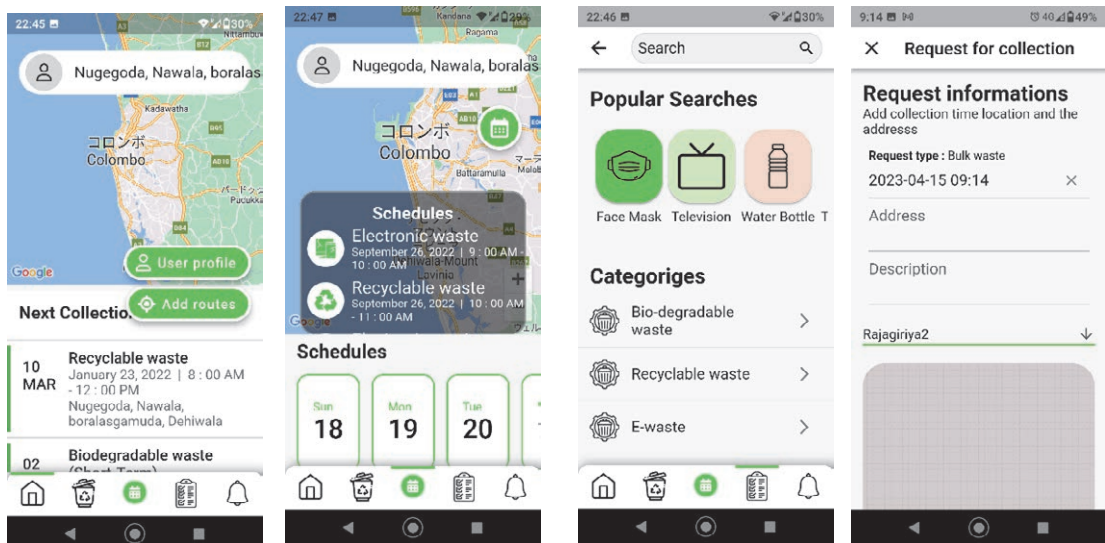
コーッテ市では、まずアプリ自体のバグ修正を目的として1週間の試験運用をRajagiriya地区にて行った(2023年5月15~22日)。このため、同地区住民への説明を、コーッテ市保健課の職員により事前に実施した。試験運用によりバグを修正し運用準備を終えたものを、WMAにハンドオーバーした。

今後、WMAがデベロッパーとコーッテ市間の調整を行い、以下1. 1) b.に述べる通り、デベロッパーにより同市内の残る地区の関連データのアップロードを支援し、全市でのラUNCHまで支援する必要がある。

a. 住民ユーザーが利用できる機能

次項に示す「住民ユーザーのアプリ利用の流れ」図のうち、下段赤枠内がごみ分別収集に関連する機能となる(上段は登録過程)。1) 自宅等でのごみ分別収集スケジュールの確認、2) ごみの分別区分の確認、3) ごみ収集に関する苦情や近隣の不法投棄等問題の報告、4) 粗大ごみ・大量ごみ収集およびバキュームカーのリクエスト、5) 自治体からのお知らせ、が利用できる。

下図に1)、2)、4)のアプリ画面を示す。なお、3) 苦情報告のフォームは4)と同様である。



1) ルート表示画面。該当ルートの収集スケジュールが下段に表示される。

1) 下段の該当する日をクリックすると、上段にその日の収集ごみの種類が表示される。

2) 「ごみ辞書」画面。上段は市民が良く検索するごみが表示される。上段の「Search」に調べたい物品名を入力し、検索する。

4) 粗大ごみ回収リクエストフォーム。下段に地図も示され位置を指定できる。

図 4-8 ごみ分別アプリ画面

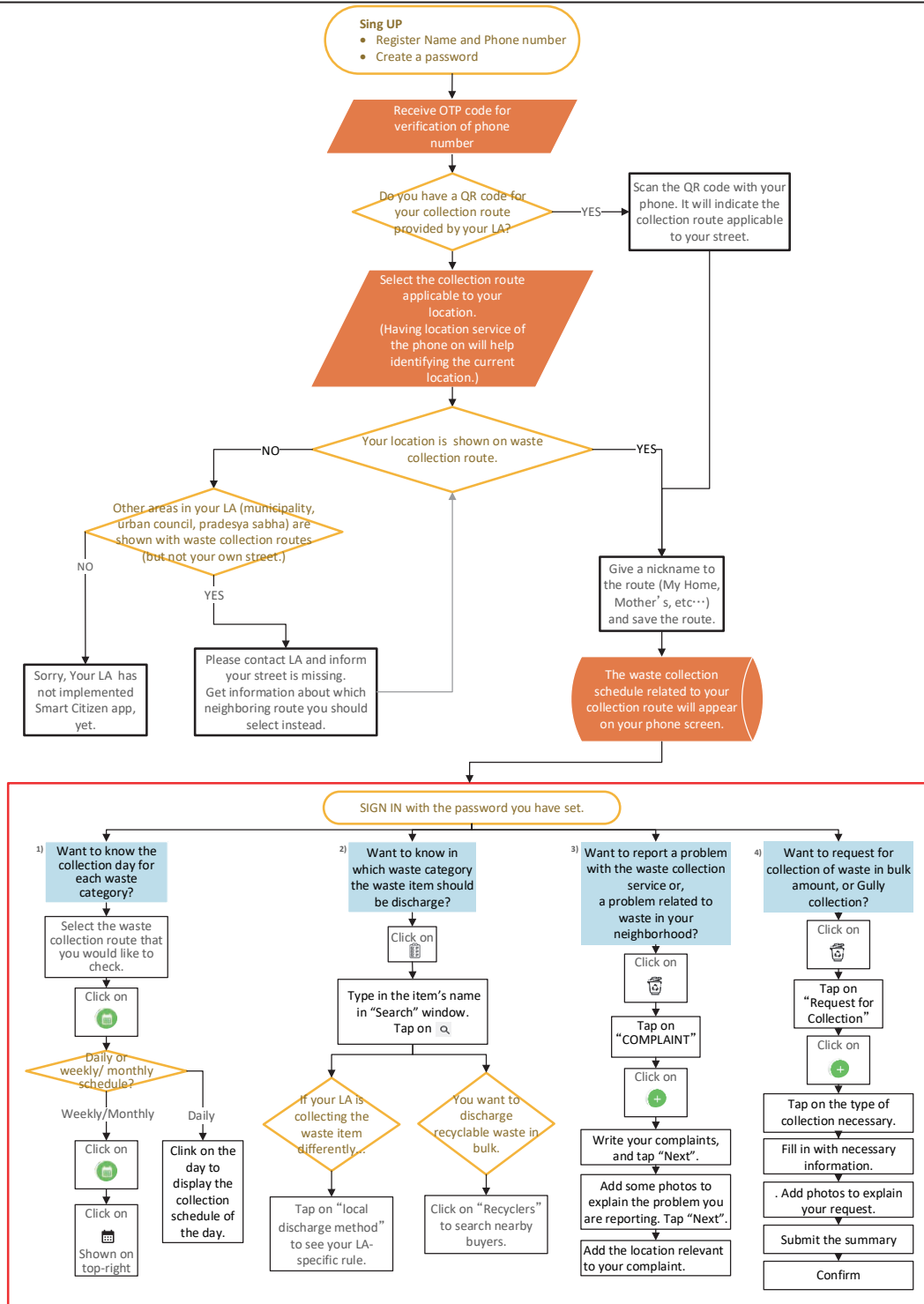


図 4-9 住民ユーザーのアプリ利用の流れ

以下に、1) および2) の機能を説明する。またそれぞれの機能に必要なデータの準備作業についても記載する。

1) 自宅等でのごみ分別収集スケジュールの把握

i. 機能

各自治体は、収集車両の運行ルートごとに、ごみの種類ごとの収集曜日を決めてごみ収集を行っている。(例えば、車両Aは月、水、金曜日は有機ごみを地区1で、火、木、土

曜日は地区 2 で収集する、など。)しかし、その曜日が正しく住民に周知されていなければ、自治体側が期待しているごみが排出されない。住民側に見れば、せっかくごみ出しの準備をしたのに、収集してくれなかったという不満につながる。また、祝祭日には通常のスケジュールを変更して収集が実施されることはあり得るが、その変更したスケジュールが住民に周知されていないことも多々ある。こうした問題を解決するために、このアプリでは、住民が自宅（あるいはほかの希望の場所）の場所に関連する収集ルートを上記で登録すると、そのルートのごみ分類別収集スケジュールが表示される。

収集ルートは、自治体側でルート図を用意しデータベースに取り込んでおき、ルートごとに生成される QR コードを利用するか自分で位置を選択すると、関連ルートが表示されるようになっている。

ii. データの準備

収集ルートをデータとしてデータベースに格納するため、LA は収集ルート情報を地図情報としてデベロッパーに提供する必要がある。ほとんどの LA が手書きの、主要道路だけを示したルート図しか持っていないのが現状である。アプリでは主要道路から伸びる路地沿いの家であっても収集ルートが示されるようにしなければならない。そのため、LA は GPS によるルートマップを作成する必要がある。

コーッテ市では WMA と JICA 専門家チームから GPS の貸与を受けて、同市内に 10 区あるごみ収集地区について各区担当者がくまなくルートを記録してまわった。2023 年 4 月 10 日現在で、8 地区においてこの作業が終了している。(うち、データベースへのアップロードが完了しているのは、パイロット地区とした 1 地区のみで、施行後に順次アップする予定となっている。)

2) ごみ分別の区分の把握

i. 機能

住民ユーザーが自身の自宅（あるいは、「実家」など登録したい場所）を登録すると、自動的にその自治体の採用しているごみ分類が反映された「ごみ辞書」に連携する。その自治体が焼却炉を利用していれば「燃えるごみ」分類を含んだ「辞書」がロードされ、焼却炉利用がなければそれ以外の分類のみの「辞書」がロードされる。

例えば、焼却炉を利用している自治体の住民ユーザーが、「やかん」を廃棄したいと思った時、「燃えるごみ」として処分して良いのか、「資源ごみ」として廃棄すべきなのか、迷うかもしれない。そうした時に、このアプリで検索した上で分類し、廃棄できる。

ii. データの準備

ごみ辞書は英語版をまず、WMA 職員と共にエクセル上で作成した。この作業では、家庭からごみとして排出される物品について、日ごろ個人的な知識にまかせて「リサイクルできるごみ」「コンポスト化できるごみ」と判断しているところを、正確にスリランカまたは西部州の現状に即して分類を行うことで、「有機ごみ」として排出されるごみ質の改善、リサイクル率の向上が期待できる。また、同作業を通じて、リサイクル可能と判断されやすいものであってもスリランカまたは西部州の現状ではリサイクルできない物品を、WMA 職員が把握することができた。

さらに、同じ物品であっても、自治体によって処理方法が異なれば（焼却炉利用の有無、有害ごみや廃家電を別に収集する用意がある、なし、等）、分類しなければならない区分が変わってくる可能性がある、ということも WMA 職員が明確に認識できるようになった。

表 4-6 「ごみ辞書」 エクセル作業版の一例

items	Discharge Category (7 streams)	Discharge Category (4 streams)	3 streams without burnable	How to Discharge	Treatment after Collection
AC adapter	E-waste	special waste	special waste	Bring in on the day of E-waste collection or Parisara Pola.	available dealers to be connected
Accordion curtains	bulky waste	burnable waste	residual waste	cut in to 12" pieces and handover to LA on a designated collection day	incineration
Activated carbon	residual waste	residual waste	residual waste		landfill
Ads (flyers)	burnable waste	burnable waste	residual waste		incineration
Agriculture waste (organic)	bio-degradable waste	bio-degradable waste	bio-degradable waste	If it is not exceeding 5kg, discharge with biodegradable waste. If in large quantity, get the special collection service.	composting
Air (bed) mattresses	burnable waste	burnable waste	residual waste	cut in to 12" pieces and handover to LA on a designated collection day	incineration
Air Conditioner indoor unit	E-waste	special waste	special waste	Bring in on the day of E-waste collection or Parisara Pola.	available dealers to be connected
Air conditioners	E-waste	special waste	special waste	Bring in on the day of E-waste collection or Parisara Pola.	available dealers to be connected
Air freshener Container (glass)	recyclable waste	recyclable waste	recyclable waste		sold to recyclers (factory, middleman)

これをシンハラ語、タミル語に訳したものと併せてアプリのデータベースへアップロードした。

b. WMA、自治体 (LA)、アプリ・デベロッパーに作業が必要なバックエンド機能

このアプリの開発は WMA と JICA 専門家チームが共同して行い、ラUNCH後は WMA が主たる運営者となり LA と利用合意書を交わして各 LA で共同運営していく。また新しく利用を開始する LA に関連するデータのアップロードには、デベロッパーである Ceytech の協力が必要になるため、WMA とデベロッパーとの間でサービス契約が交わされた。WMA は Google Play Store および Apple Store のアカウントを維持するため、それぞれ年間約 10,000 ルピーを負担する。また今後利用を合意した LA は、地図機能の利用を確保するため年間で 2000 ルピー程度の費用を負担することが予定されている。

次項の図にこの三者の役割分担を、作業プロセスに沿って示す。

また、WMA は今後、コーッテ市でのパイロットプロジェクトの経験をもとに、他市に導入を進めていくことになるため、その際に使用する導入ガイドラインを作成した (別添資料 6)。

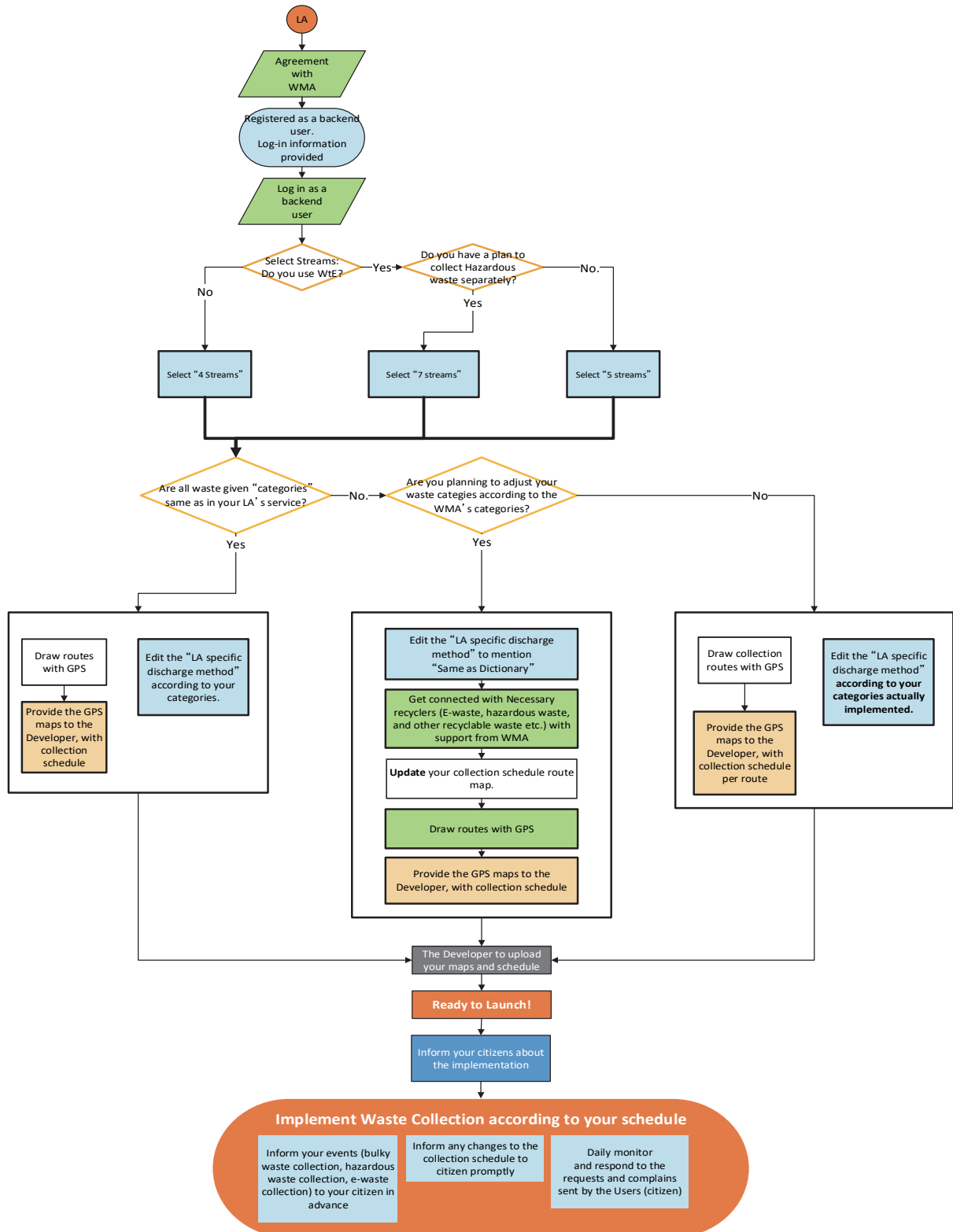


図 4-10 「ごみ辞書」作業にかかる WMA、LA、デベロッパーの役割

(3) グッドプラクティスの収集・分析

a. グッドプラクティスの定義と対象

グッドプラクティスとは、環境面、経済面、安全面、衛生面において、廃棄物管理の改善に貢献する事例と定義される。グッドプラクティスの対象は自治体の廃棄物管理に関する活動とする。

b. グッドプラクティスの目的

自治体の廃棄物管理を改善する活動の好事例を選定し、関係機関に広く紹介することで、自治体の廃棄物管理改善に貢献する活動を普及させることを目的としている。

c. グッドプラクティス収集の手順

以下の手順によりグッドプラクティスを収集・分析した。

- i. グッドプラクティスの様式作成
- ii. WMAによるグッドプラクティスの収集（現地調査含む）
- iii. グッドプラクティスの精査
- iv. 追加調査の実施
- v. グッドプラクティスのカテゴリ分け
- vi. グッドプラクティスの最終選定
- vii. グッドプラクティスの普及

d. グッドプラクティス集

上記の手順により、8つのグッドプラクティスが収集された。下表に選定されたグッドプラクティスをまとめた。グッドプラクティスの詳細を別添資料7として添付する。

表 4-7 グッドプラクティスの特徴

No	タイトル	自治体	特徴
1	Eco Bricks	Homagama PS	単一の廃棄物である "Polithene" を発生源でリサイクルする。ペットボトルに Polithene を充填して「Eco Bricks」を作り、各種イベントやプログラムで「Eco Bricks」から再生された植木鉢と交換する。気軽に参加でき、リサイクル意識の向上と廃棄物の発生源削減に大きく貢献する好事例である。
2	収集作業員への啓発・指導による廃棄物分別の推進。	Moratuwa MC	収集員による住民への指導・啓発により、有機性廃棄物の分別が促進されている。車両重量計のデータに基づき、有機性廃棄物の分別が行われていない地域を選定し、重点的に啓発活動を実施している。廃棄物の分別が発生源で促進されている好事例である。
3	GPS を活用した収集・運搬車両の管理	Colombo MC	全てのごみ収集車に GPS を搭載して、回収ルートや回収時間を管理している。収集車が故障した場合は、GPS を利用して別の収集車が回収を引き継いでいる。これは、信頼できる廃棄物の収集と輸送を提供するための良い事例である。
4	小規模堆肥化施設のマネジメント	Seethawaka PS	コンポストパイルの上に、投入日、投入時間、攪拌回数などを記録したボードが設置されている。丁寧な管理で良質な堆肥ができることを示す好事例である。
5	中規模堆肥化施設のマネジメント	Ja-Ela PS	有機性廃棄物の分別が良好なのは、住民の意識と収集時の収集員による指導・指示によるものである。コンポスト工場は規模が大きいため、十分な時間をかけて管理し、熟成させることができる。良質な堆肥の生産を実践していることとなる。
6	収集作業時およびリサイクル施設でのリサイクル品の分別	Seethawakapure UC	ごみを排出源で 5 つのカテゴリーに分別されて排出されている。収集段階でさらに分別し、最終的に 17 種類のリサイクル品をリサイクルセンターで分別している。これは、発生、収集、処理の各段階で包括的にリサイクルを推進する好事例と言える。
7	家畜用飼料選別	Seethawakapure UC	新鮮な有機性廃棄物を分別し、家畜の飼料としてリサイクルする方法の良い実践例である。有機性廃棄物から家畜用飼料を選別することは、プレソーティングとして有機性廃棄物の汚染を除去する役割を担い、堆肥製造の質を向上させることになっている。
8	バイオガスによる有機性廃棄物のサーマルリサイクル	Kaduwela MC	独自のバイオガスプラントがあり、その吸入量は 7 ton/日である。発電した電気は、コンポストプラントの活動に使用されている。廃棄物を資源として活用することで、廃棄物の管理を優先している。

4.1.6 C.3.6 西部州廃棄物管理公社および対象自治体に対してキャパシティ・アセスメント調査(ポストテスト)を実施する。

「JICA キャパシティアセスメントハンドブック」(2008年9月)にあるキャパシティを捉える3つの複合的な視点を参考にして、各パイロットプロジェクトにおけるキャパシティを俯瞰するフォーマット(下表)を作成し、キャパシティ・アセスメントを行った。

フォーマット内のセルの構成は次の通り。各パイロットプロジェクトにおいて、当該パイロットプロジェクトの目的を「パフォーマンス(P(0))」とし、それ以外の成果をP1、P2…とし、パフォーマンス(P)の積み重ねによって達成したい目標を「インパクト(I)」とした。キャパシティ(C)には、テクニカルキャパシティ(特定の技術や知識、暗黙知)、コアキャパシティ(テクニカルキャパシティを活用して主体的に課題を解決するマネジメント能力、意思・姿勢、リーダーシップなど)がある。これらのキャパシティには、個人や組織が能力を発揮し、成果を生み出すことを可能にする諸条件である公式・非公式な社会制度や社会インフラといった環境基盤(Environmental Base)があり、外部条件や投入資源(External Conditions and Resources)からの影響を受ける。

各パイロットプロジェクトにおいて、JICA 専門家は、中心的に活動を行うC/Pに対して技術支援を行うが、これはC/P個人のテクニカルキャパシティ強化への働きかけである。この働きかけを通じて、C/Pの所属部署、所属組織であるWMAへの波及および個人と組織のテクニカルキャパシティとコアキャパシティの強化と、パフォーマンス、インパクトの発現を意図している。

パイロットプロジェクトによって強化されたキャパシティを評価するため、作成資料等活動結果に関する情報や記録、C/Pへのヒアリング、担当のJICA 専門家へのヒアリング結果等の情報を収集した。パイロットプロジェクトを通じて意図したテクニカルキャパシティは強化されたか、同フォーマットの中のテクニカルキャパシティのセル内に、実施前と実施後の変化を5段階でスコアとして評価し、その理由を記した。

以下に、カルタラ廃棄物積み替え中継基地パイロットプロジェクトおよび3Rs 促進に関するパイロットプロジェクトのキャパシティ・アセスメント結果を示す。

表 4-8 カルタラ廃棄物積み替え中継基地パイロットプロジェクト

Kalutara Transfer station PP		
Impact	The experience gained from PP serve as a reference case for developing other candidate sites of transferstation.	<u>External Condition and Resources</u> • Temporal budget to operate the machine for estimation of the operation cost is secured. • After the estimation of the operation cost, the budget application will be made to WMA's board.
Performance1	Conduct the training to the other staff, by showing/demonstrating to disseminate to the other staff of WMA. WMA is developing "the safety work guideline" for compost plants and landfill operation. Those outcome of the PPs will be incorporated in the guideline.	• EC(Environmental Clearance) was applied to CEA. CEA will inspect when start operating the transfer station and will issue the EC.
Performance 0	The efficiency of transfer and transportation of solid waste is developed in Kalutara.	
Capacity	Core Capacity	<u>Technical Capacity</u>
	①Palitha Udayanga, ②Project Manager of Mihisaru Resource Management Center (Kalutara)	< Input as PP activities/expected capacity > 0 (as base line). Mr. Palitha (C/P) has 18years of experience of compost plant operation, joined WMA in 2011 as a manager of compost plant. ①Basic operation of the machine <Score : 0→4> ①- 1 C/P understood how to unload the residue from collection vehicles, properly compact it, and transfer it to containers. ①-2 C/P learned how to efficiently transport the residue by transferring it to a large vehicle. Efficient transshipment of residue and evaluation for long-distance transportation were examined from the viewpoint of operating costs. After the start of operation, Mr. Palitha as a manager of the plant will evaluate the tipping fee based on the actual operation cost. It can be judged that the C/P understand the mechanism of the machine and have the ability to continue to operate it. ② Safety guideline <Score : 0→4> ②-1 C/P understood the emergency response regarding compaction units when transporting residues. ②-2 C/P understood how to handle large trailers when transporting residue. C/P understood the work flow of transshipment and carrying out of the residue. It is expected that regular training will be conducted for safety management of the machine. Safety guideline will be made by PP. Operation manualis made by construction company.
Environmental base		
Policy, institutional environment, organization and other general environment		

表 4-9 3R 促進に関するパイロットプロジェクト

3R PP		
Impact	<ul style="list-style-type: none"> The experience gained from PP serve to encourage the waste separation at source by the resident through using the App. 	External condition/ resources
Performance 1	<ul style="list-style-type: none"> Through the waste dictionary development, WMA staff clarified the classification of the waste they handle, and the classification of waste that had been "unknown" was sorted out. (because there is a difference in Since a collection route is necessary to create a GPS map, the Kotte MC decided to formalize the collection routes when creating the map for the application. This would contribute the improvement/efficiency of waste collection in Kotte MC. 	<ul style="list-style-type: none"> WMA secured the budget to maintain the application.
Performance 0	<ul style="list-style-type: none"> Getting lesson learned by conducting trial/Pilot Project of the 3R-App's functions shown below. <ol style="list-style-type: none"> Waste Dictionary (to be able to look up the waste category of each item); Waste collection schedule of respective local authorities (to be able to know which waste category would be collected on what day of the week); Notice board for information from WMA and local authorities (to inform citizens about sudden changes of collection schedule, or schedule of special collections and events in advance). 	
Capacity	<p style="text-align: center;">Core Capacity</p> <p>①Samudrika ②District manager of Colombo ③Development of dictionary, coordination Kotte, Maharagama UC, technical input of WMA when necessary, Document procedure 1. Making an account of WMA to UP the App at Apple store and Play store. 2. Making MOU(WMA-LA about use of the App.), 3. Making MOU(WMA-Developer about service agreement)</p> <p>①Ganga ②Zonal manager Kotte zone ③ central person development of the dictionary, coordinated with Kotte MC, to support Kotte MC for GPS route map development.</p> <p>①Kasun ②Zonal manager Dehiwala zone ③ Waste Dictionary Development, took over the roles of Ganga as she is on maternity leave, development of user manual for LA and WMA, to support LAs for GPS route map development. support LAs for dissemination of information about the App to local communities.</p> <p>①Sanjey ②Zonal manager of Gampaha zone ③Waste Dictionary Development, (Also involved in , Mahara PS action plan, BCP of Mahara PS), development of user manual for LA and WMA, to support LAs for GPS route map development, support LAs for dissemination of information about the App to local communities.</p> <p>Note: All Zonal manager involved in the Waste Dictionary development.</p>	<p style="text-align: center;">Technical Capacity</p> <p>< Input as PP activities/expected capacity > <u>A (Capacity): Principal Knowledge and understanding of function of the 3R App as follows.</u> <u>①Understanding the concept of the Waste Dictionary and managing it.</u> <u>①-1 The waste dictionary was revised several time during the period of development with inputs made by WMA's zonal managers. <Score 3→4 ></u> -Their inputs became more and more relevant and valid over the time period, therefore it is considered their ability to update the waste dictionary has been well developed. However, actual updating work on the system of Smart Citizen App could not be conducted with them, and only demonstration of how to do so by the Developer has been recorded in video and in document as Manual. <u>①-2 Adopt the actual situation of Local Authority's separation category with the dictionary through the coordination with LA. <Score 3→3></u> Actual implementation has been conducted only with Kotte MC and trial period did not provide a chance to compare Kotte MC's actual situation with the Waste Dictionary. <u>②Supporting the development of Collection Route GPS Map in respective LAs.</u> <u>②-1 Technical support to the LAs by rending a GPS logger for devepment of the map. <Score 3→5></u> -Zonal Managers have been given training by the Japanese Expert Team with the actual devise, and Zonal Manager provided the intructions in face to face to Kotte MC's staffs when developing their route maps. The ability of WMA staffs have been developed well considering Kotte MC could develop valid route maps. <u>②-2 Checking if the route map with LA's category of the waste and collection schedule are cordinated with each other to develop "Schedule by route" and "Schedule by category". <Score 3→4></u> - Zonal Managers need to closely coordinate with LAs' officials and Supervisors so that they will be able to monitor the validity of the routes and schedules provided on the App. The works that have been completed during the project could only help the WMA staffs to understand how the entries to the system are made. <u>③Managing Notice Board for information from WMA and local authorities.<Score 3→4></u> - Demonstration of how to enter the necessary information for "Push Notifications" on Smart Citizen app was shared with video clip as well was in the manual. Kotte MC has tried out the function. <u>④Supporting LAs to start up the usage of App (how to select the applicable set of waste categories, how to update their collection schedule and route, how to make annoucement through App, etc..)<Score 3→4></u> - The training to Kotte MC was the first and only training conducted during the project period. By utilizing the video and the manual, WMA should be able to</p>

instruct LA staffs the basic usage of the App.

B (Capacity): Coordination and communication with the local authority to conduct above. <Score 3→4>

- WMA staffs now know when and for which aspects their supports are needed by LAs. They will still need to experience more to be able to assist with full understanding.

Environmental base

Policy, institutional environment, organization and other general environment

4.1.7 C.3.7 C.3.5 をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。

(1) 適性廃棄物管理に関するパイロットプロジェクト（小規模の廃棄物積み替え中継基地）

廃棄物積み替え中継基地の種類は、概ねオープンダンプタイプ、ドラムタイプ、コンパクションタイプの3種類からなるが、本案件では環境、社会の課題が最も少ないコンパクションタイプを選定してスリランカ国内の施工業者が製造、設置した。

廃棄物積み替え中継基地の建設・運営に係るパイロットプロジェクトの実施結果、及び、これらを通じて得られた知見は以下のとおり。

(a) 建設面

- スリランカでコンポストプラントの導入実績がある株式会社カワシマの技術支援を受けて、地元業者が設計、施工を行った。
- 積み替え中継施設はスリランカの地元業者が製造した。国内製造していない油圧ジャッキは中国からの輸入で対応した一方、肉厚の鋼板はスリランカ国内で調達することができた。現地製造する際は、インドの車両メーカーである Ashock layland の製造工場で行ったが、鋼板の切断、組み立て、溶接技術も特に問題なく行われた。
- スリランカの地元業者は、コンパクションユニット、コンテナ、フックリフトトレーラーの設計製造に加えて、浸出水収集方法など施設全体の設計と施工を良好に実施した。

初期費用は建物とコンパクションユニット、トレーラー車両を含めて約1百万USD必要となる。

(b) 運営面

- 小規模積み替え中継施設の運営に必要な人員は、廃棄物をホッパーへ供給するための重機オペレーター1名、操作盤担当1名、トレーラー1名の合計3名が必要であることを確認した。
- 本件の小規模積み替え中継施設は、コンポストプラントから発生する残渣と家庭などの発生源で分別された非有機物を積み替え対象としているが、それぞれの性状が異なる。このため、コンパクションユニットからコンテナへ廃棄物を移動するときに、一部の廃棄物が崩れ、ゲートに挟まるなどの問題が発生した。このため、スライドゲートの開閉タイミングを改良する、テントシートでゲートを覆うなどの改善が必要となった。

- コンテナへ積み込む廃棄物量は 14 トン/回がコスト分岐点になる。15 トン/回を超えると車両総重量 (Gross Vehicle Weight :GVW) が 1 ランク上がってしまい、結果的に初期費用、トン当たり運営費用が割高になる。

カルタラ小規模積み替え中継施設から Kerawalapitiya WtE 施設までは約 49 km あるが、積み替えによって約 1,000KR/ton の費用を節約することができる。小規模積み替え中継施設の有無による運営費用を以下に記載する。

- ・ 小規模積み替え中継施設無し : 約 2,422 LKR/ton ~ \$6.5/ton
- ・ 小規模積み替え中継施設あり : 約 1,392 LKR/ton ~ \$3.5/ton

小規模積み替え中継施設の導入によって年間約 7,300,000 LKR の運営費を節約することができる。

(c) 知見

西部州全体では、本件パイロットプロジェクトで設立した小規模の廃棄物積み替え中継基地の他に 4 カ所の設立が必要であるが、本件の建設面、運営面の経験は、これら 4 カ所の設立に役立つ。

- 自治体が約 1 百万 USD 建設費を負担することは困難なので、西部州または中央政府の予算措置が必要である。
- 小規模の廃棄物積み替え中継基地の運営費は自治体からの持ち込み料だけでは不足する可能性があるため、西部州による支援も必要である。
- 長期停電や修理による運営停止期間に残渣や分別された非有機物をどのように取り扱うか事前の検討が必要である。対策としてはごみ収集車量による TRF への直接持ち込みや、大型トラックと重機のレンタルによる代替積み替えによる対応である。
- 積み替えられた廃棄物の持ち込み先は TRF を想定しているが、TRF のメンテナンス期間中はセメントキルンへの持ち込みや収集制限などを検討する。
- 本件のような施設は適正な運営が可能になるまで 1、2 年かかるので施工業者が対応する保証契約を締結する必要がある。
- 他の 4 カ所の小規模の廃棄物積み替え中継基地を設立する場合は、社会問題の発生を避けるために全く新しいサイトでの設立ではなく、既存の中継基地を改善して設立する方針が望ましい。

(2) 3Rs 促進に関するパイロットプロジェクト

ごみ分別アプリ“Smart Citizen”開発と利用について、作業過程で得られた知見を取りまとめ、以下の内容を含むマニュアルを作成した。

- i. アプリの目指すところ
- ii. アプリの目的
- iii. アプリによって得られる利点

- iv. アプリ機能の準備
- v. WMAによる「ごみ辞書」の準備
 - LAによる収集ルートマップの準備
 - LAとWMAの役割
- vi. GPSによる収集ルートマップの作成方法
- vii. LAによるバックエンドからのデータ入力方法

4.2 成果4に係る活動

成果4：廃棄物関連施設に係る計画・運営の改善活動を通じて、マスタープランの策定及び実施に資する知見・経験が得られる。

4.2.1 C.4.1 住民やNGO等からの廃棄物管理に対する苦情・要望等を調査して、課題を分析する。

(1) 苦情・要望等調査の計画

オープンダンプサイトおよびコンポスト周辺では、悪臭に対する地域住民からの苦情が寄せられていた。そこで、本プロジェクトでは、技術的な改善により悪臭を低減するため、廃棄物処理施設の計画・運営を改善する技術的介入のパイロットプロジェクトを実施した。技術的介入のパイロットプロジェクト実施前に、パイロットサイトの近隣のコミュニティから寄せられた苦情や要望の調査を計画した。本調査は、SATREPSで最終処分場の社会経済調査を実施したペラデニア大学(Prof. Malika)に現地再委託して実施した。

表 4-10 苦情・要望調査概要

項目	目的	方法
フォーカスグループ協議	<ul style="list-style-type: none"> • ステークホルダーからの必要情報の提供および想定される住民啓発計画の検討 	<ul style="list-style-type: none"> • 文献調査 • フォーカスグループ協議 • インタビュー
社会経済ベースライン調査	<ul style="list-style-type: none"> • 既存コンポストプラントに対する住民、商業・産業施設等の意見調査 	<ul style="list-style-type: none"> • 250世帯へのアンケート調査

(2) 苦情・要望等調査の実施

(a) フォーカスグループ協議

ステークホルダーを以下の8グループに分け、それぞれの立場からの意見の聴き取りを行った。コンポストプラントとオープンダンプサイトについて、特に臭気の懸念が挙げられた。

表 4-11 フォーカスグループ協議の 8 グループ

Group 1:	コンポストプラント運営にかかる関係者 (Director of Waste Management Authority, Assistant Director, Zonal manger, Project Manager, with Coordinator of JICA project)
Group 2:	コンポストプラントの事務および現場担当者 (Two Management Assistants, Supervisor, Four laborers)
Group 3:	コミュニティ代表者 (Chief Priest & five monks of the Buddhist temple in the neighborhood of Mihisaru Compost and 5 community members who are living very close to the compost plant and the open dumping site)
Group 4:	近隣の労働者 (Principal of the school serving the community, 4 Teachers of the school, a doctor of the Hospital)
Group 5:	住民 (Residents of the Alubogahalanda GN divisions where open dumping site and compost plant located)
Group 6:	近隣のビジネスオーナー (2 owners of Eateries, 2 grocery shop owners & one small hardware shop owner)
Group 7:	生徒 (Grade 1, 3, 5 Grade 7, 8, 9, Grade 10, 11). Three separate discussions
Group 8:	施設所在地の高級行政官及び政務官 (District Secretary of Kalutara, Assistant Secretary, UC Chairmen, PC chairmen, Director Planning (Separate discussions in the form of Key Informant Interview).



フォーカスグループ協議 (Group 1)



フォーカスグループ協議 (Group 1)



フォーカスグループ協議 (Group 7)



フォーカスグループ協議 (Group 7)

図 4-11 フォーカスグループ協議の様子

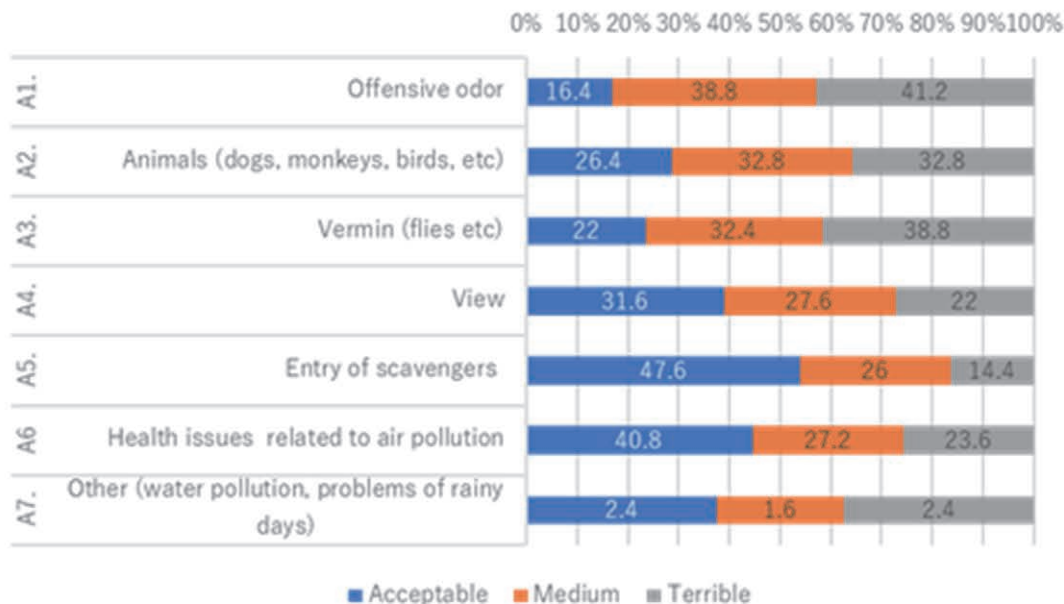
(b) 社会経済ベースライン調査

近隣住民 250 世帯を対象にインタビュー調査を行った。調査の結果は以下のとおりである。

まず、環境影響について、コンポスト、オープンダンプサイトともに臭気が主な課題で

あることがわかった。また、この 2 つの施設の課題として、犬などの動物の増加やハエの増加も問題として挙げられた。

Open Dump - Environmental Issues (%)



Compost Yard - Environmental Issues (%)

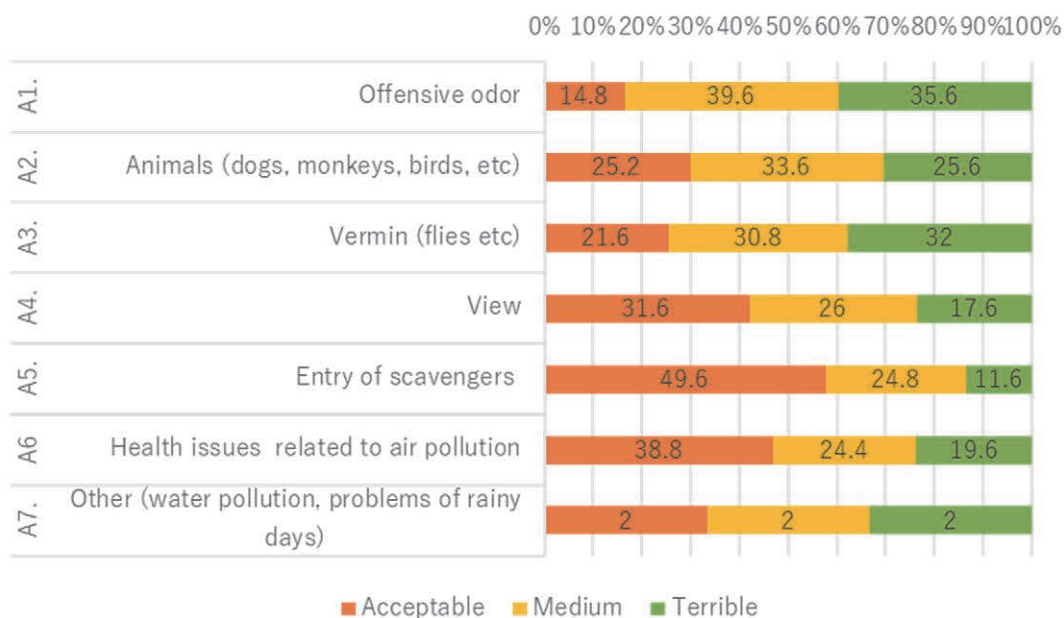
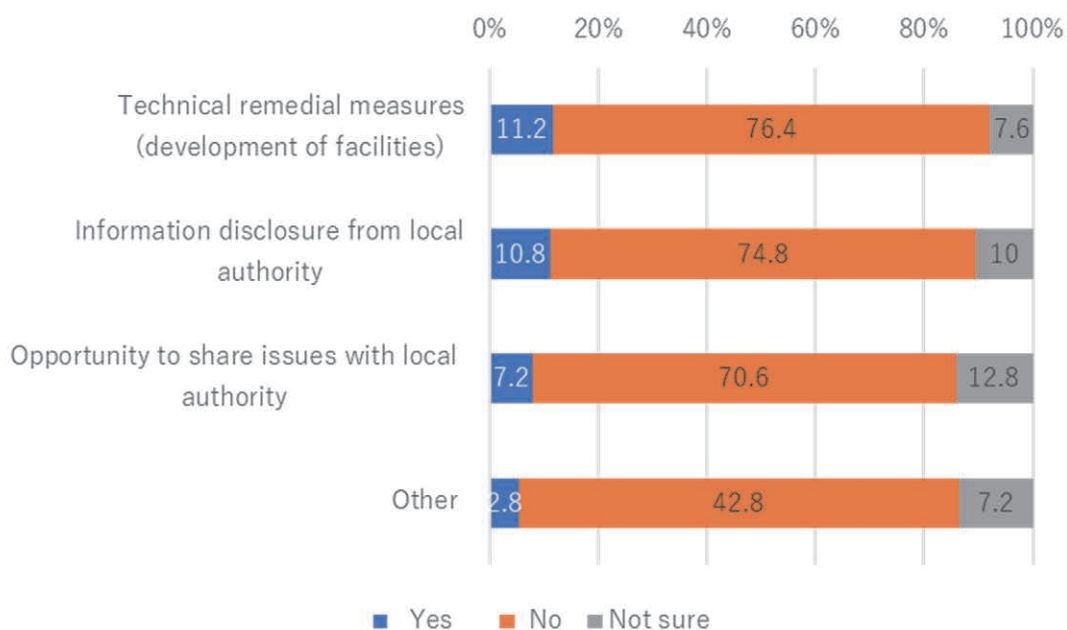


図 4-12 オープンダンピングおよびコンポストプラントから発生する環境課題

そして、調査より、環境にかかる課題に対し、自治体による対策が取られていないと住民が認識していることがわかった。

Open Dump - Local Authority measures (%)



Compost Yard - Local Authority Measures (%)

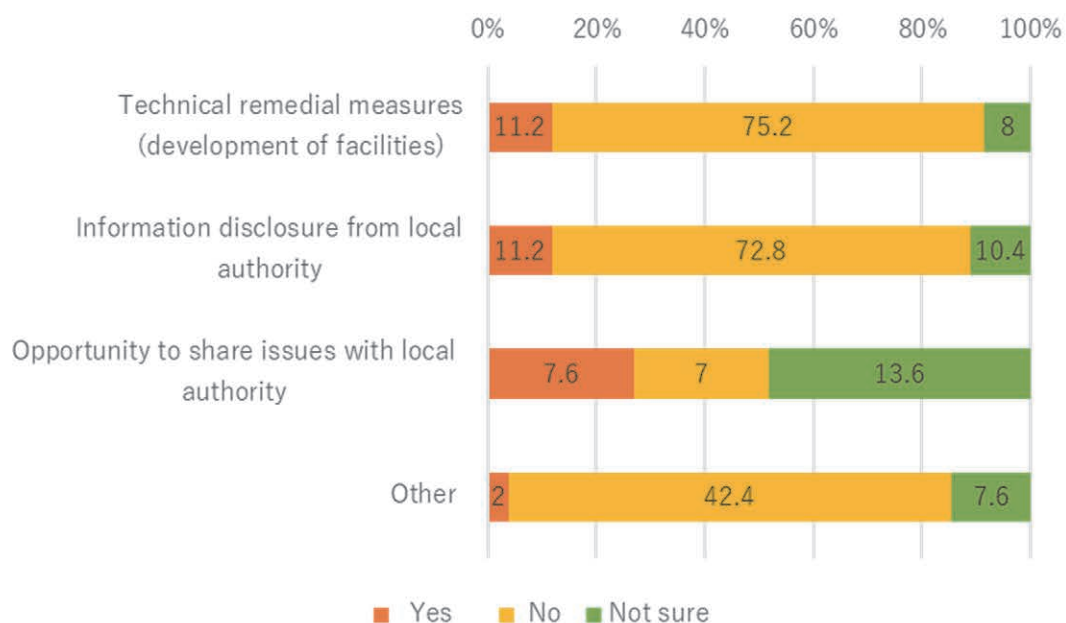


図 4-13 インタビュー (環境課題に対する自治体の対策)

住民は、自治体に対し、技術的な説明 (教育)、環境影響にかかる情報公開、自治体・コミュニティ間の意見交換、施設改善にかかる工事スケジュールや進捗・決定に関する説明を求めていることがわかった。

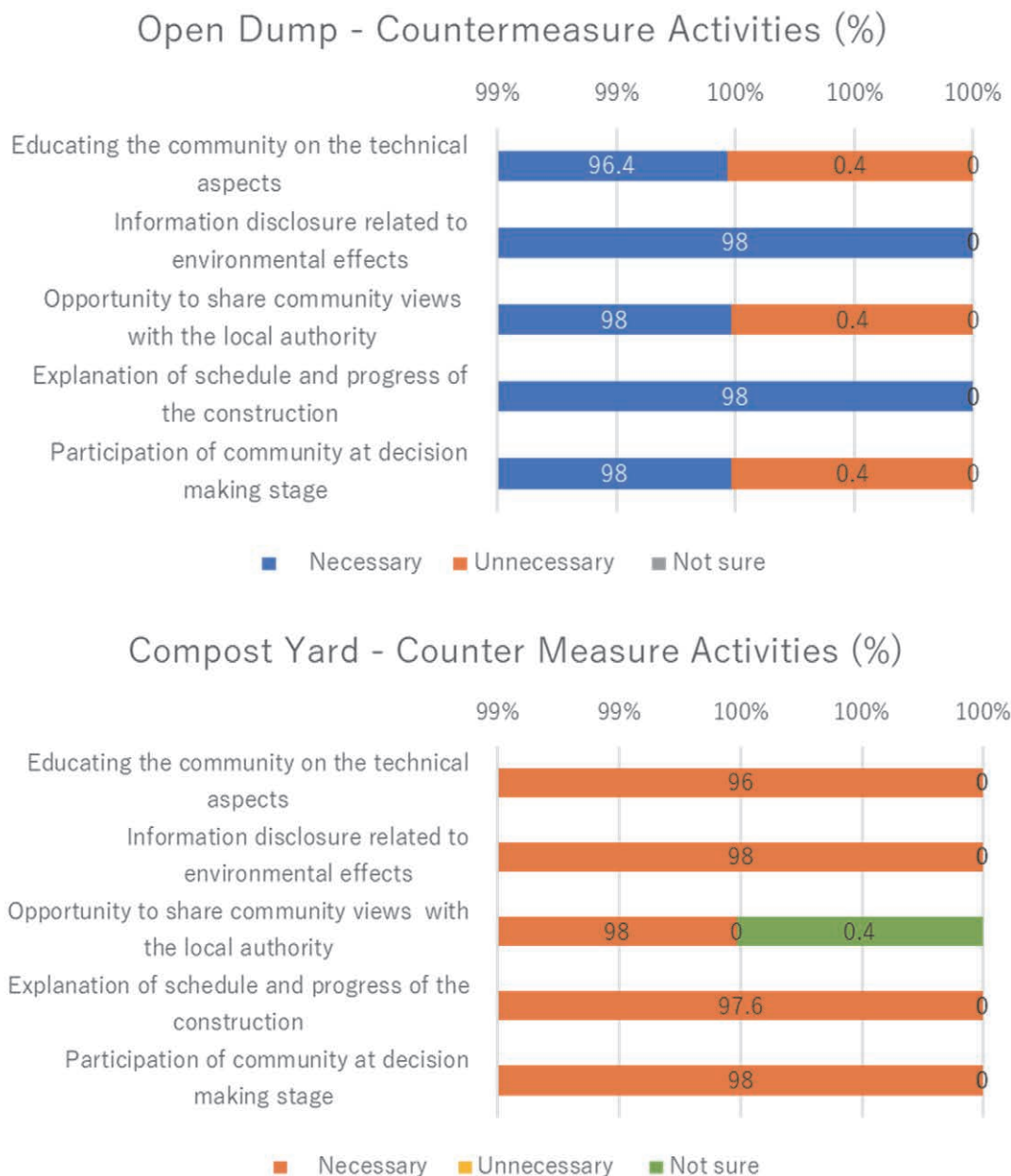
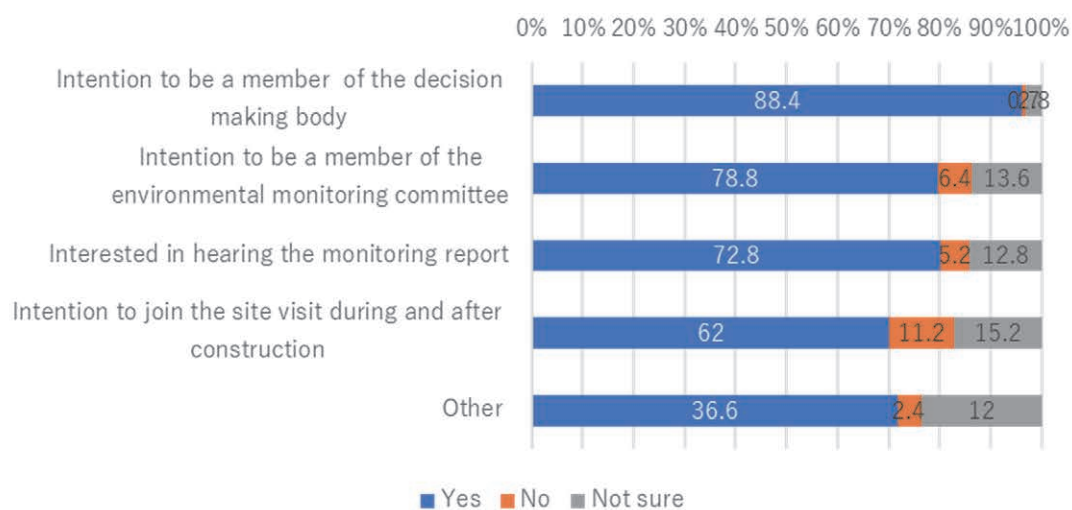


図 4-14 自治体に期待される対策

さらに、住民の80%近く、またそれ以上が、両施設の改善、環境モニタリングの実施やモニタリングレポートへ高い関心を示した。

Willingness to Contribute to work regarding Open Dump (%)



Willingness to contribute to work regarding Compost Yard (%)

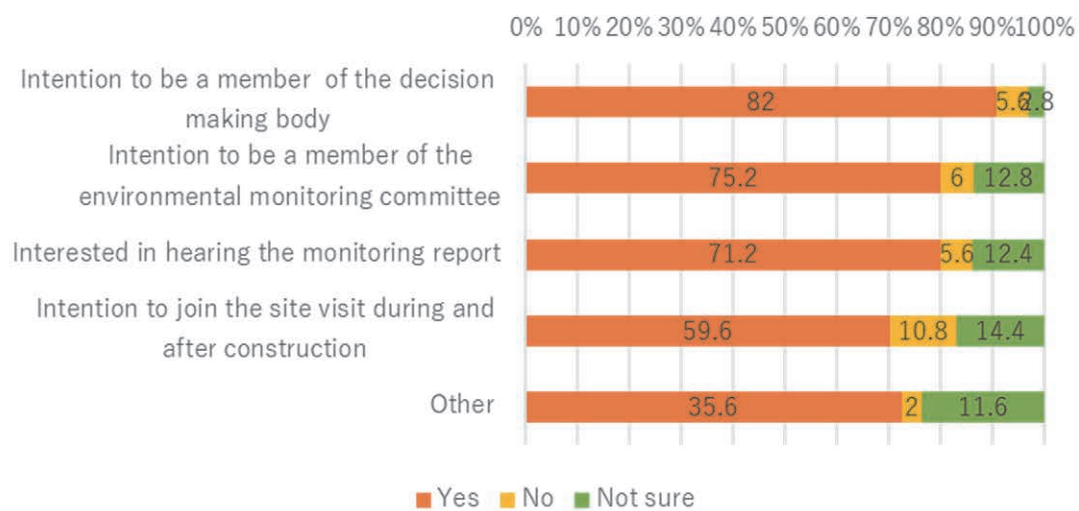


図 4-15 改善、環境モニタリングの実施やモニタリングレポートへの住民の関心



インタビュー前の調査員へのトレーニング



社会経済ベースライン調査（住民からの聞き取り）



社会経済ベースライン調査にて、家の裏庭に隣接するオープンダンプサイトを案内する住民



コンポストプラントの正面に位置する寺院での聞き取り

図 4-16 ベースライン調査の様子

4.2.2 C.4.2 パイロット活動の対象廃棄物管理施設を選定する。

パイロット活動の廃棄物管理施設について、既存の広域最終処分場または中間処理施設を対象のうち、カルタラコンポストプラントをパイロットプロジェクトサイトとして選定した。

カラディヤナ最終処分場を運営する WMA は、最終処分場の閉鎖および有機性廃棄物の全量処理が緊急の課題であることから、2020年6月に JICA および本案件の JICA 専門家に対してカラディヤナコンポストプラントの改善支援と資機材の援助要請をした。JICA 専門家は、カウンターパート機関（CEA、NSWMS、WMA、UDA）と協議の上、改善支援の必要性を確認し、カラディヤナコンポスト改善計画案を作成して2021年7月にカラディヤナコンポスト改善計画を新たに成果4のパイロットプロジェクトとして追加した。

4.2.3 C.4.3 関係機関に対して、廃棄物関連施設計画・運営に係る研修を実施する。

新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けてスリランカ国内におけるセミナー・ワークショップの開催が制限されていたため、代替案として各カウンターパート機関で個別に研修を実施した。

(1) 地方自治省、NSWMS

廃棄物関連施設計画・運営に係る研修を以下のとおり実施した。

- 2022年9月1日：廃棄物管理概要（1）
- 2022年10月13日：廃棄物管理概要（2）
- 2022年10月6日：マスタープランの考え方

- 2022年10月20日：各種調査方法

4.2.4 C.4.4 対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシティ・アセスメント（プレテスト）を実施する。

「JICA キャパシティアセスメントハンドブック」（2008年9月）にあるキャパシティを捉える3つの複合的な視点を参考にして、各パイロットプロジェクトにおけるキャパシティを俯瞰するフォーマットを作成し、キャパシティ・アセスメントを行った。このフォーマットは、プレテストおよびポストテストを統合して表示している。フォーマットは、キャパシティ・アセスメント結果として4.2.7に示す。

4.2.5 C.4.5 対象廃棄物関連施設で、計画・運営改善のための試験的な技術的・社会的介入を行うパイロット活動を計画する。

(1) カルタラコンポスト改善計画

(a) 概要

既存の中規模コンポストプラントの運営手順改善、エアレーション促進、含水比管理改善、防臭対策、浸出水対策等、処理能力改善・環境影響低減を目的とした技術的介入を実施した。

(b) プロジェクトサイト情報

プロジェクトサイト情報は以下のとおりである。

- 所在地：カルタラ県カルタラ PS 行政界にあるコンポストプラント
- コンポストプラント土地所有者：カルタラ UC
- コンポストプラント運営者：西部州廃棄物管理公社（WMA）

(c) 現状と課題

カルタラ UC およびカルタラ PS の収集廃棄物（合計約 34 トン/日）のうち、分別された有機廃棄物（約 27 トン/日）は、WMA が運営するカルタラコンポストプラントで中間処理される。処理中のコンポストは嫌気状態となっているため悪臭が発生し周辺住民から苦情が寄せられるなど社会問題となっていた。

(d) パイロットプロジェクト内容

中規模コンポストプラントを好気状態に維持し、含水率を適正に管理し、悪臭問題を解決するための施設改善、運営方法の改善を実施した。施設改善は、スリランカでも利用可能な「カワシマコンポスト」や鹿児島県志布志市「松山有機センター」等のコンポストプラントで使用している送風構造を採用した。

パイロットプロジェクトの内容は以下のとおりである。

- カルタラコンポストプラントを好気状態に保つための設備、施設の基本計画、詳細設計
- 施設施工、機材調達
- 改善したコンポストプラントの運営支援
- モニタリング

中規模コンポストプラント施設の改善に係る内訳は以下のとおりである。

表 4-12 中規模コンポストプラント資設の改善の内訳

No.	名称	仕様	数量	詳細
1	コンポストプラント施設改善 (エアレーション促進システム)	処理能力 20ton/day	1式	送風機、送風パイプを設置する。 小型重機による切り返しを実施しやすくし、送風された空気の拡散を防ぐための鉄筋コンクリート床および鉄筋コンクリート壁を設置する。
2	コンポストプラント施設改善の 設計施工監理		1式	ローカルコンサルタントを備上して上記コンポストプラント施設改善の詳細設計、入札、施工監理を実施する。

(e) マスタープランにおける本事業の位置づけ及び必要性

西部州廃棄物マスタープランでは、同州内に 20 カ所以上ある既存の中規模コンポストプラントの処理能力強化と環境影響の低減が考慮された運営が計画されている。本事業で得られた経験は、他の中規模コンポストプラント施設を改善する際の参考事例となる。参考となる具体的な項目は以下のとおりである。

- Environmental Protection License の取得
- 中規模コンポストプラント施設の詳細計画
- ローカルコンサルタント、施工業者の育成
- 中規模コンポストプラント施設の運営方法
- モニタリング

フェーズ I でエアレーション促進システム 3 基を導入して、コンポスト処理速度の向上、悪臭の改善などを確認し、その導入が有効であることを確認した。フェーズ II では残り 7 基を導入する予定であったが予算の都合で 3 基だけとし、引き続きコンポストプラント全体の運営を改善した。

(f) 設計概要

- 有機廃棄物の処理量：20 トン/日
- 有機廃棄物の単位体積重量：0.3-0.4 トン/m³
- 送風方式：一口吸引式遠心送風方式
- 最大送風圧力：3.0kPa 以上
- 送風量：40m³/分
- 数量：3 基

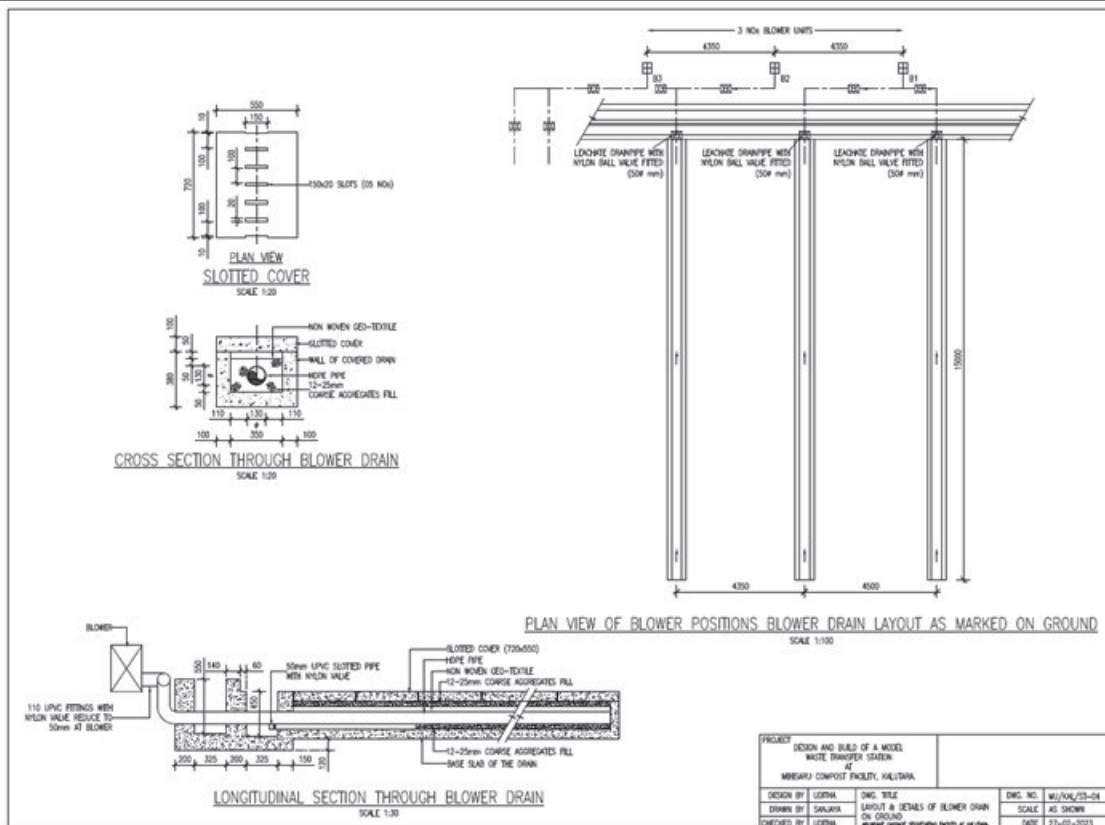


図 4-17 エアレーション促進システムの配置図、平面図、断面図

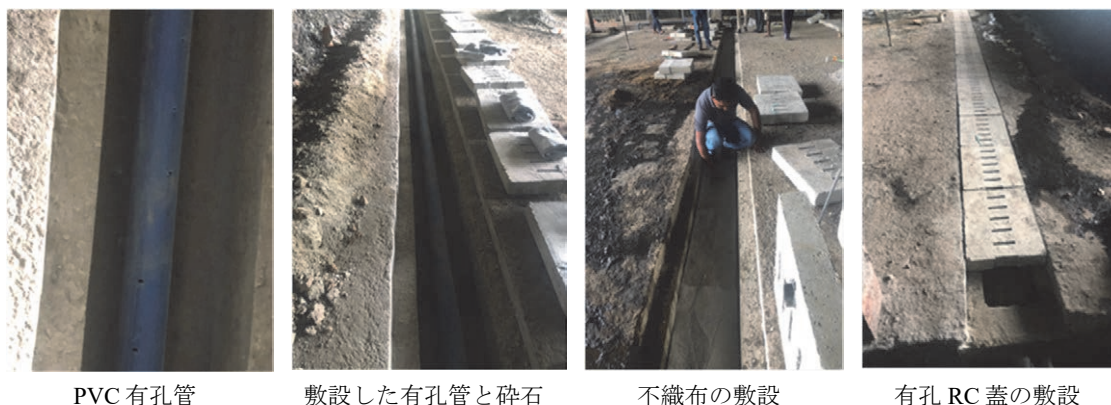


図 4-18 エアレーション促進システムの施工手順

(g) 環境社会配慮の留意点

対象となるコンポストプラントでは、現在、周辺住民から悪臭に対する苦情がある。プラントの技術的な改良により悪臭を抑えることが、このパイロットプロジェクトの目的である。加えて、コンポスト生成過程で生じる残渣を、これまでの隣接する処分場への投棄ではなく、上記中継基地整備パイロットプロジェクトにより整備された積み替え車輛へ載せ、搬出する。これにより残渣からの悪臭も削減されることになる。

このパイロットプロジェクトは、これまでの「環境社会問題」である近隣への悪臭問題への技術的な対策であり、パイロットプロジェクト実施によって生じる環境社会配慮上の問題は想定されない。

(2) 運営改善のための合意形成パイロット活動

廃棄物管理に対する苦情・要望等調査（フォーカスグループ協議、社会経済ベースライン調査）の分析結果を受け、合意形成パイロットプロジェクトでは、以下の活動を実施することを計画した。



図 4-19 苦情・要望調査分析結果とパイロット活動計画

表 4-13 運営改善のための合意形成パイロット活動計画

項目	目的	方法
住民啓発	<ul style="list-style-type: none"> 周辺住民及び影響を受ける人々への住民啓発 コンポストプラント運営側と住民との関係改善の検討、実施 	<ul style="list-style-type: none"> ステークホルダー協議 住民啓発
Training of Trainers (ToT)	<ul style="list-style-type: none"> コミュニケーションスキルの取得 	<ul style="list-style-type: none"> 講義
モニタリングコミッティ	<ul style="list-style-type: none"> コンポストプラント運営側から住民に対する技術的介入にかかる説明 コンポストプラント、処分場、中継基地のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> サイトにおけるモニタリング

(3) カルタラ最終処分場の閉鎖計画の策定

(a) 計画対象地の現況

計画対象地は Kalutara コンポスト施設の西側に位置する敷地でかなりの長期間にわたって使用されているオープンダンピングの処分地で、覆土はなされていない。また、不定期でブルドーザ作業によって散乱した廃棄物の集積がなされているが日常の管理はされていない。

本パイロット活動では、この不適正な処分地を安全に閉鎖するための計画を策定する。

計画策定にあたって、現在の地形を把握するために 2022 年 11 月に計画対象地の地形測量を行った。その結果、敷地西側の河川境界付近では標高 1.5m 程度であり、ごみ層の法先部分の標高は 2~3m となっている。敷地東側のコンポスト施設の境界付近の標高は 5m 程度となっている。そして、ごみ層の一番高い位置は標高 7.5m 程度となっている。以下に測量結果を示す。

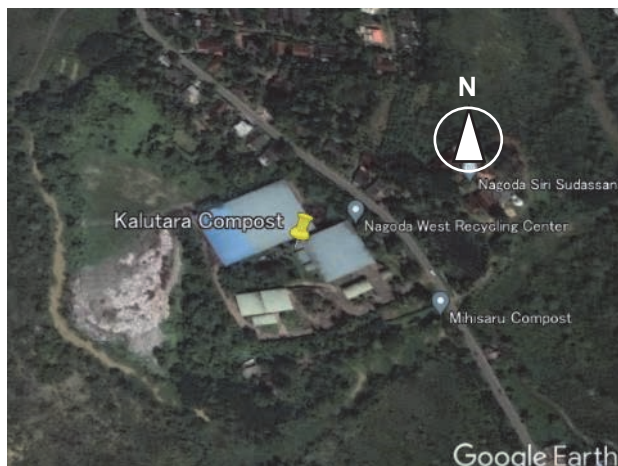


図 4-20 カルタラ最終処分場位置図

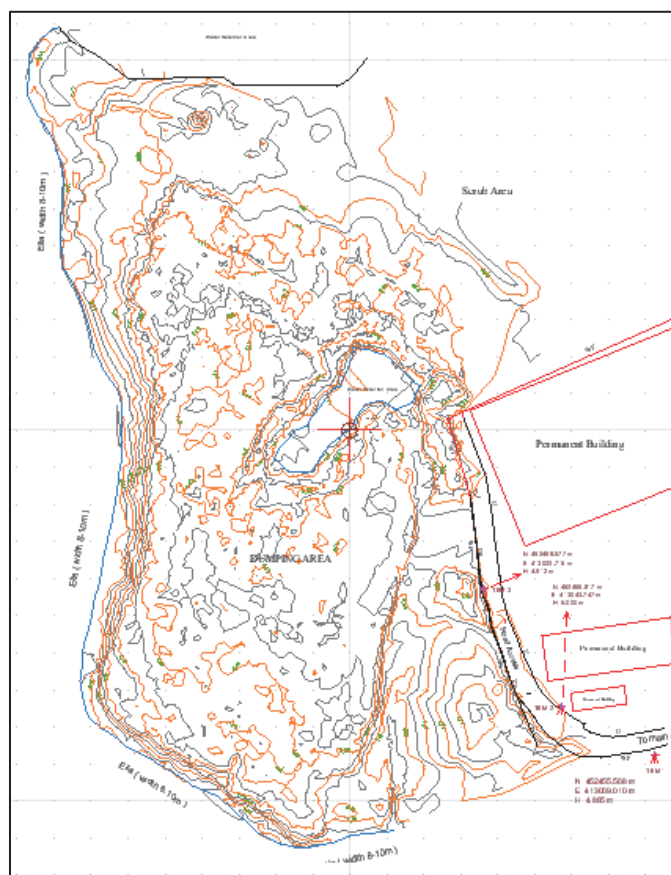


図 4-21 オープンダンピング処分地の測量結果 (2022 年 11 月時点)

(b) 横断面の現況

測量結果を基に縦断方向 20m 毎の横断面図を作成した結果、西側の河川の水面から 1:1 から 1:3 の勾配で法面が形成されている。断面中央部は比較的平坦であるが小山が点在している。

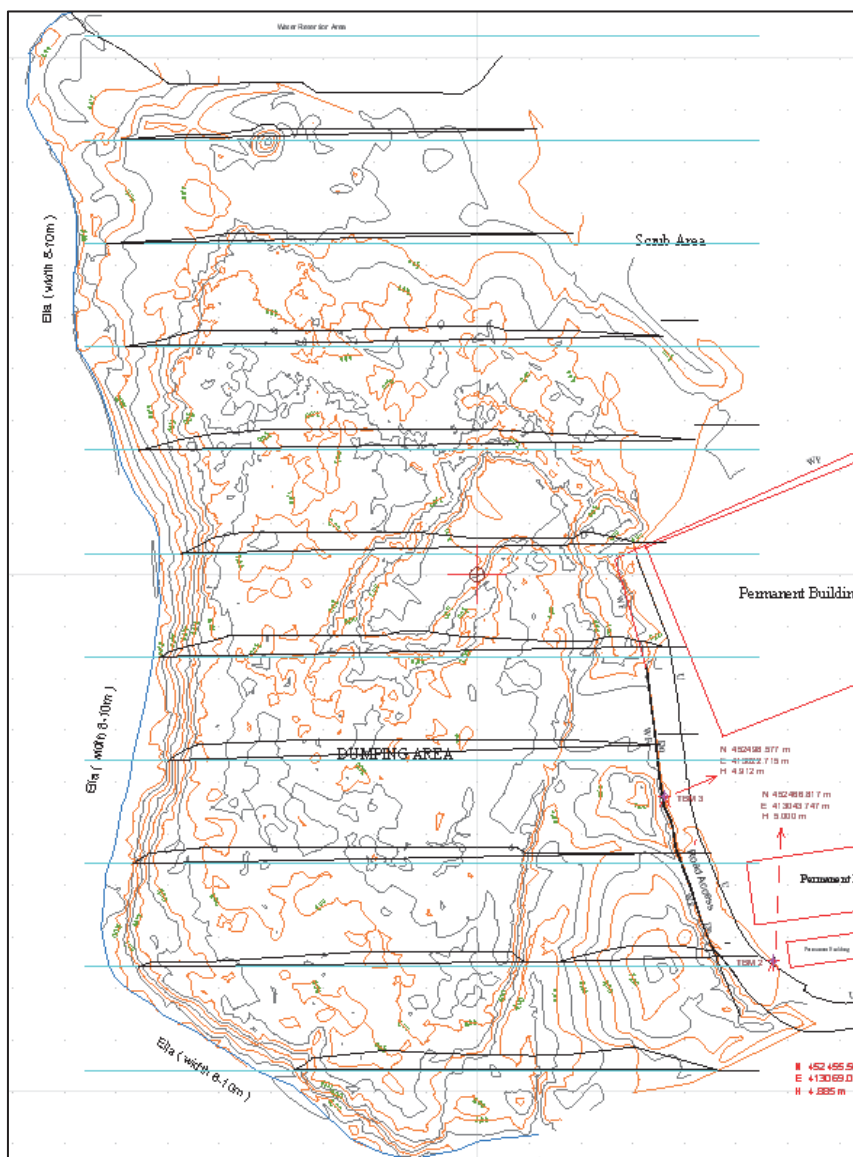


図 4-22 起伏状況図

(c) 基面の設定

閉鎖計画を立案するためには基面の設定が必要となる。現況の地形を分析した結果敷地西側では概ね標高 3.0m 付近で斜面がすりついているので、3.0m を基面とする。一方、敷地東側のコンポスト施設との境界付近では標高 5m 程度ですりついているので、東側の基面は標高 5m と設定する。また、敷地南側の部分については西側(標高 3m)と東側(標高 5m)を結んだ傾斜した線とする。

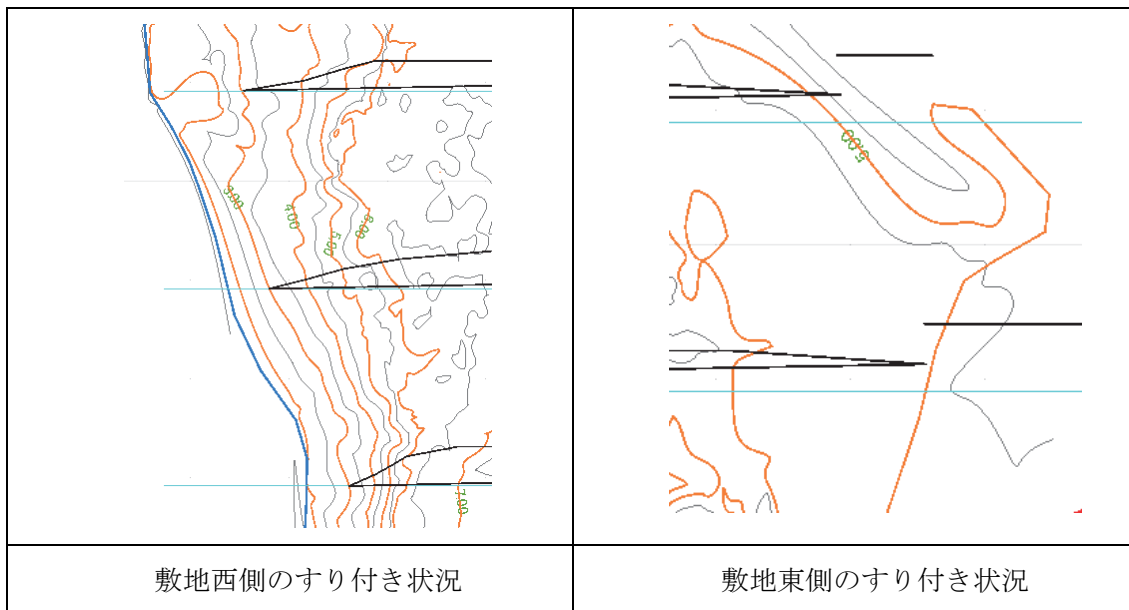


図 4-23 既存の法先と地盤へのすり付き状況

(d) 計画断面形状

現況の廃棄物が散乱した状態から、廃棄物をブルドーザ等の重機類で集積、転圧、成形を行った上で、最終覆土を行うこととなる。これらの作業に先立ち計画断面形状を設定しそれを基に造成計画、設計を行う。

CEA の”Technical Guidelines on Solid Waste Management in Sri Lanka”の 9.2.10 Closure design では以下のように規定している。

- a. The design of landfill lift above ground, especially the height of the lift, must consider the scenery of the facility, the stability, and the safety in the operation.
- b. The final side slope design, side slopes of above- ground disposal units shall not be steeper than 3 horizontal to 1 vertical and have the drainage system to control erosion of the final cover.
- c. Final cover design
 The final cover shall be a minimum 60 cm soil layer with maximum hydraulic conductivity of 1×10^{-5} cm/sec

計画ではこの規定に準拠することを基本とするが、1 リフトの高さの数値は規定されていないので、日本で数多く適用されている 1 リフト 5 m として、リフトごとに幅 2 m の小段を設ける。これらを考慮した標準断面を示す。

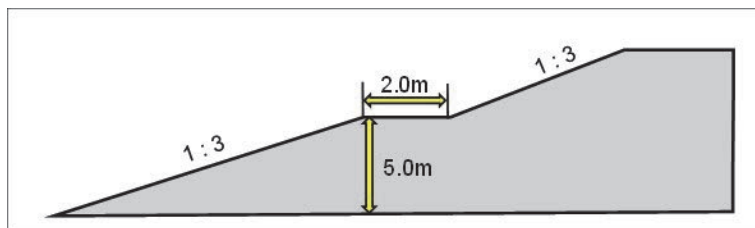


図 4-24 法部分の標準断面図

また、最終覆土の厚さはガイドラインに示されている 60cm とする。

(e) 埋立済廃棄物量の推定

測量結果を用いて標高 3m を底面として、等高線別の平面積を CAD で測定し標高毎の体積を推定した。推定にあたって廃棄物埋立地の底面の状況が不明のため、体積に対して 20% の余裕を見込んだ。これらの結果を以下に示す。

表 4-14 埋立済廃棄物量の推定結果

標高 (m)	高さ(m)	面積(m ²)	平均面積(m ²)	体積(m ³)
3	-	14,616	-	-
4	1	10,969	12792.5	12,793
5	1	14,282	12625.5	12,626
6	1	9,626	11954	11,954
6.5	0.5	11,745	10685.5	5,343
7	0.5	687	6216	3,108
小計				42,715
		余裕	20%	8,543
埋立済廃棄物量				51,258
		覆土量	20%	10,252
総体積				61,509

以上から、閉鎖後のメンテナンスのために幅員 5m の周回道路を配置することを前提にして約 62,000m³ が確保できる埋立形状を検討する。

(f) 埋立形状の設定

埋立形状の設定にあたり、閉鎖後のメンテナンスのために幅員 5m の周回道路を配置して、埋込高さ 5m、法面勾配 1:3 として収容可能な容積を計算すると約 45,000m³ となった。一方、必要となる容積は上記のとおり約 62,000m³ であるので 1 段では不足する。そのため、2 段目で不足分を補うこととして試算を行った結果 2 段目の高さを 3m として、法面勾配を 1:3 とすることで約 18,000m³ が確保できるという結果が得られた。以上のことから 1 段目と 2 段目をあわせると約 63,000m³ が確保できるのでこの形状で計画を進める。

表 4-15 想定した形状での確保可能体積

	一段目	二段目
底面積(m ²)	14,181	7,766
上部面積(m ²)	8,612	4,329
平均 (m ²)	11,397	6,048
高さ (m)	4.0	3.0
体積(m ³)	45,586	18,143
合計体積(m ³)	63,729	

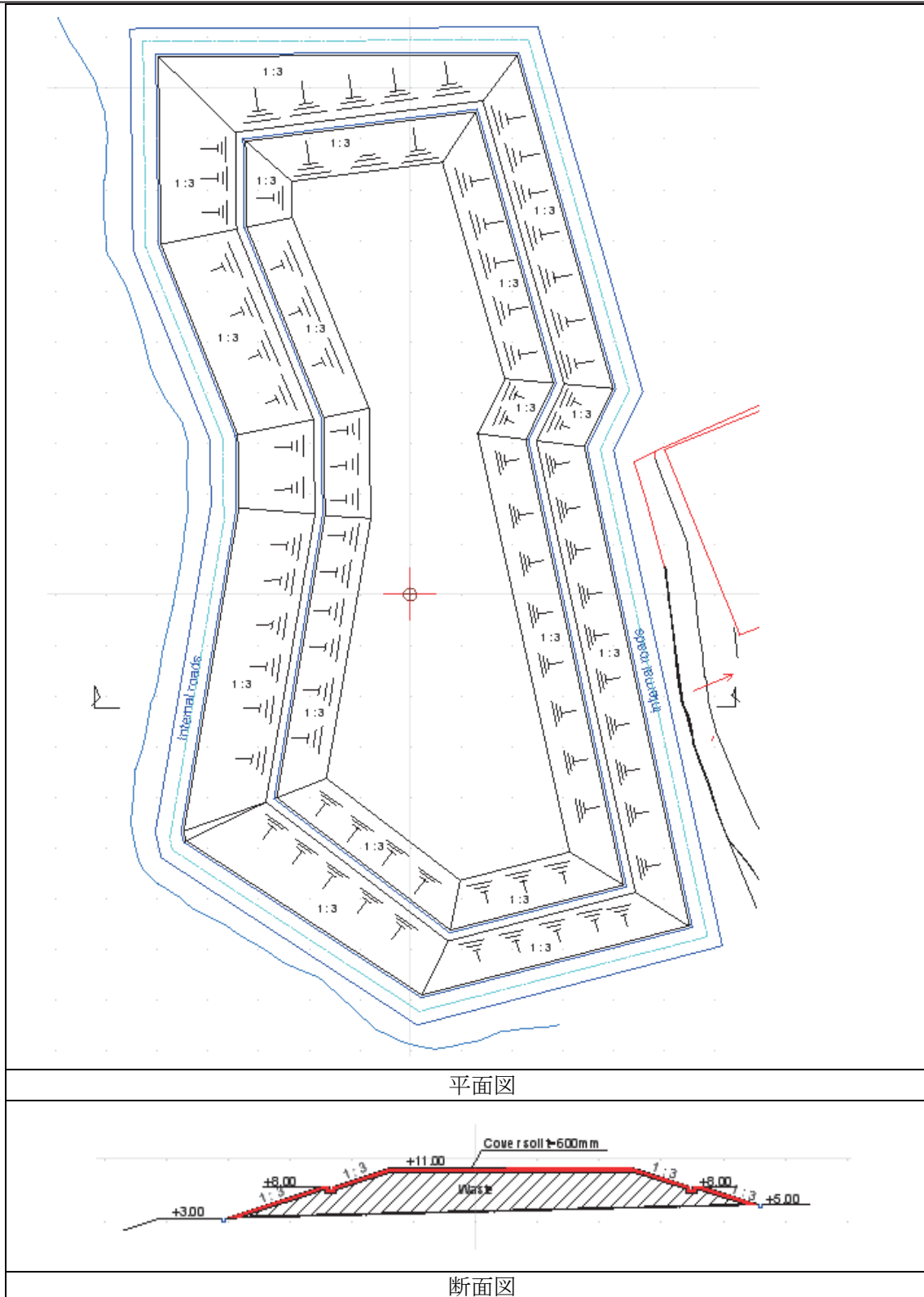


図 4-25 埋立形状

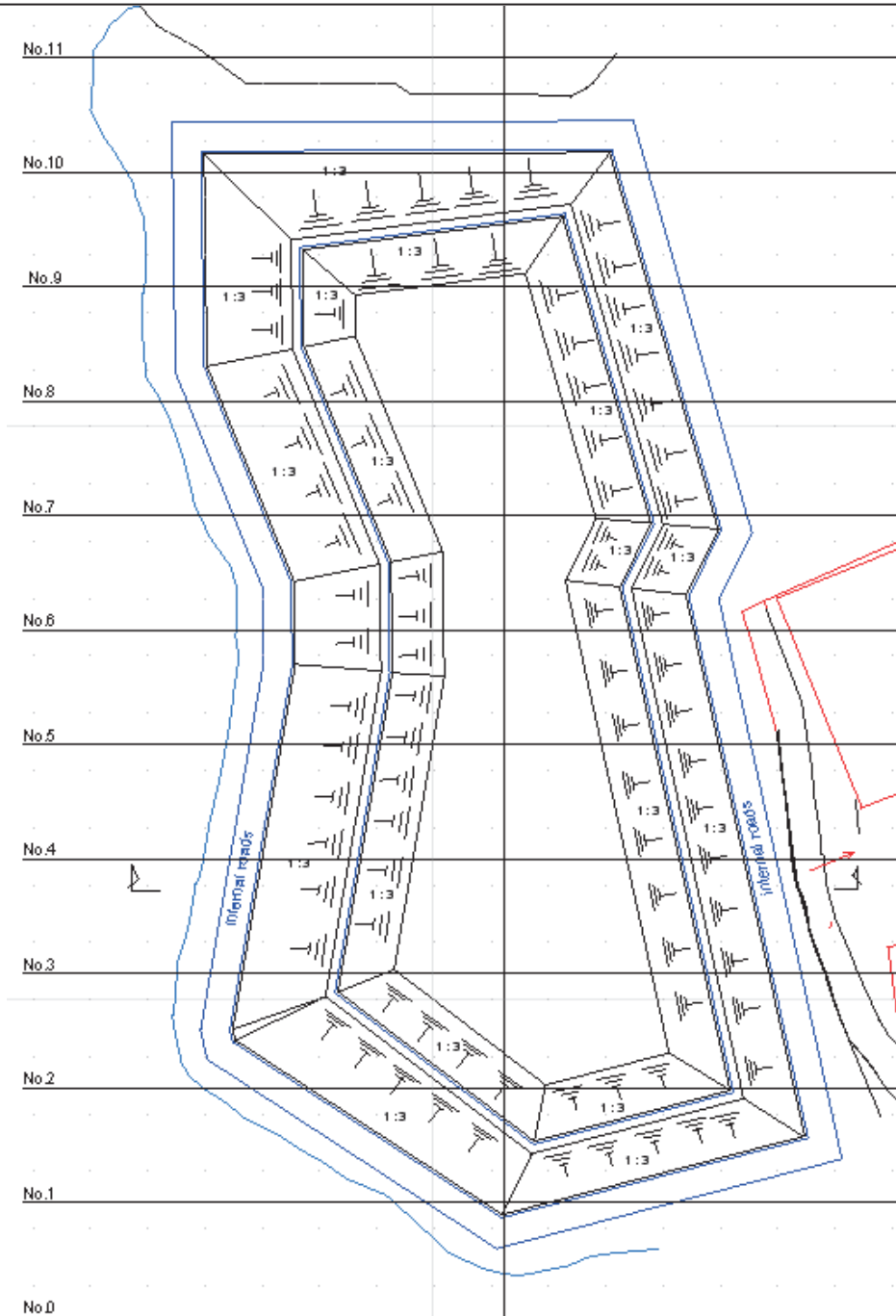


図 4-26 側線入り平面図

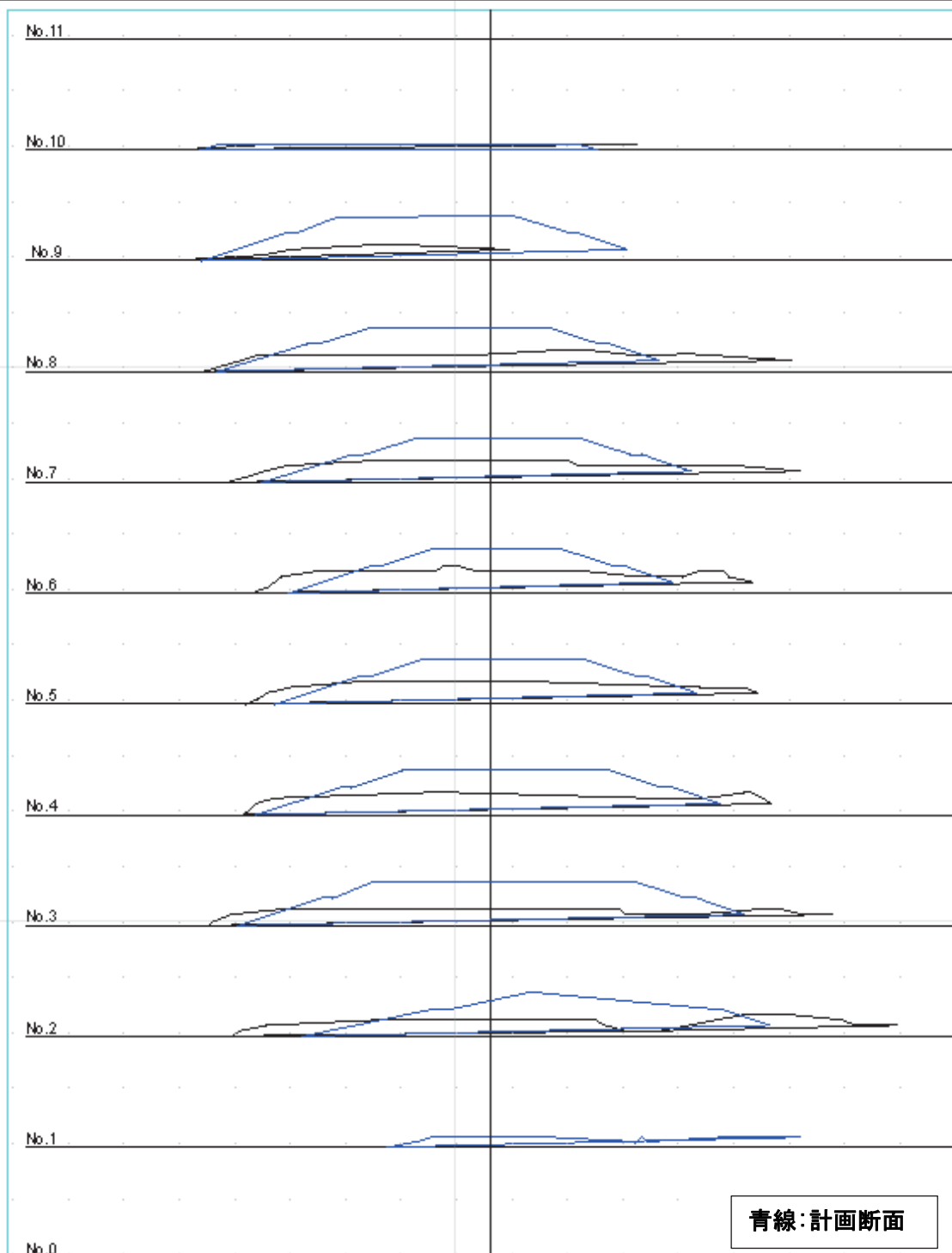


図 4-27 側線毎横断面図

(g) 造成方法

閉鎖後のメンテナンスのための幅員 5m の周回道路を配するために、西側、東側、南側及び北側からブルドーザにて廃棄物を押しながら集積、転圧を行って最終形を造成する。作業イメージを以下に示す。

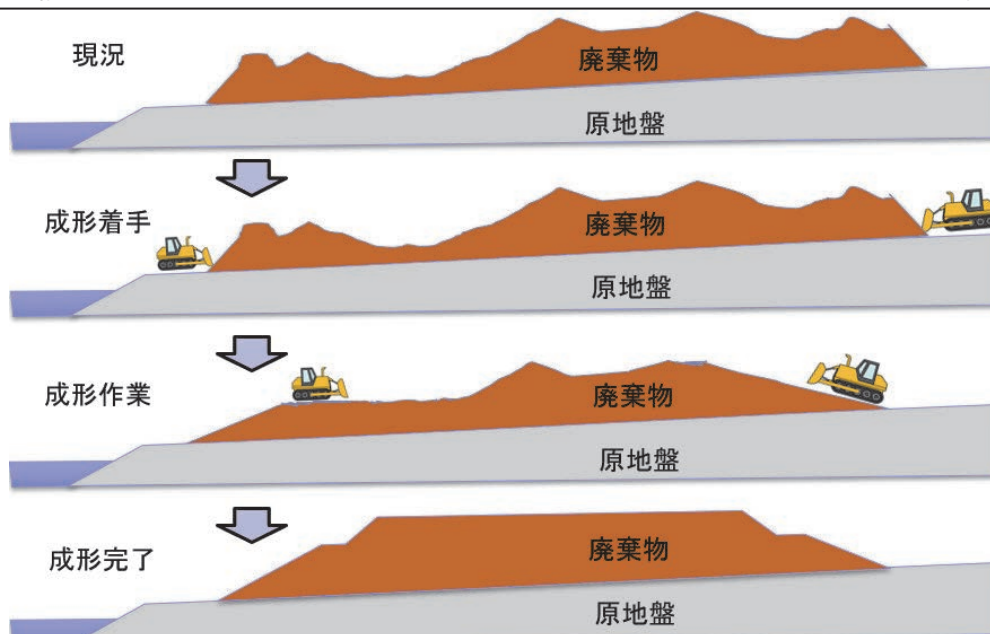


図 4-28 造成方法のイメージ図

(h) 雨水排水計画

雨水排水計画について CEA の”Technical Guidelines on Solid Waste Management in Sri Lanka”の 9.2.5.5 Storm water management system では以下のように規定している。

Storm water management shall include detention/retention ponds and drainage ways and shall be designed which, at a minimum, prevents storm water from the peak discharge of the 25-year storm event from running on to those portions of the landfill which have not been closed.

以上のことから、降雨強度式は 25 年確率のものを採用する。

コロンボにおける 25 年確率の降雨強度式は⁸ $y=101.58X^{-0.648}$

降雨継続時間を 1 時間とすると降雨強度は、 $101.58*1^{-0.648}=101.58\text{mm/hr}$

下図に示すように 10 区画の区域に分けてそれぞれの区画から発生する雨水量を下式で求めた。

$$Q=1/360 fr A$$

上式で求めた雨水量と排水側溝を 300mm×300mm、勾配を 1パーミリとして流下可能量を求め流出量に対する安全率を求めた。その結果、全ての区画で安全率が 1.0 を超えているので 300mm×300mm の側溝で流下可能と判断した。

⁸ Development of Rainfall Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves for Colombo, Sri Lanka, Suhajinee Gunawardana, Irrigation Department, Sri Lanka, October 2018

表 4-16 流量計算結果

区画	f	r	面積(ha)	流出量 (m ³ /sec)	流下可能量(m ³ /sec)	安全率
A	0.5	101.58	0.204	0.0288	0.033191	1.15
B	0.5	101.58	0.1842	0.0260	0.033191	1.28
C	0.5	101.58	0.0449	0.0063	0.033191	5.24
D	0.5	101.58	0.1966	0.0277	0.033191	1.20
E	0.5	101.58	0.1671	0.0236	0.033191	1.41
F	0.5	101.58	0.1218	0.0172	0.033191	1.93
G	0.5	101.58	0.1255	0.0177	0.033191	1.87
H	0.5	101.58	0.2214	0.0312	0.033191	1.06
I	0.5	101.58	0.2126	0.0300	0.033191	1.11
J	0.5	101.58	0.2249	0.0317	0.033191	1.05

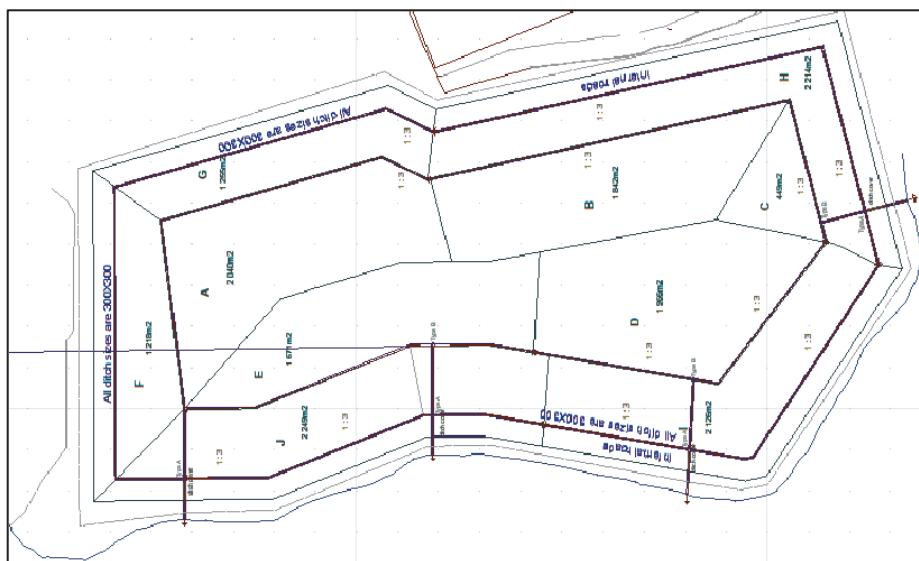


図 4-29 雨水排水区画図

(i) ガス抜き設備

ガス抜き設備は日本の事例を参考に概ね 2,000m²に 1 か所設置する。

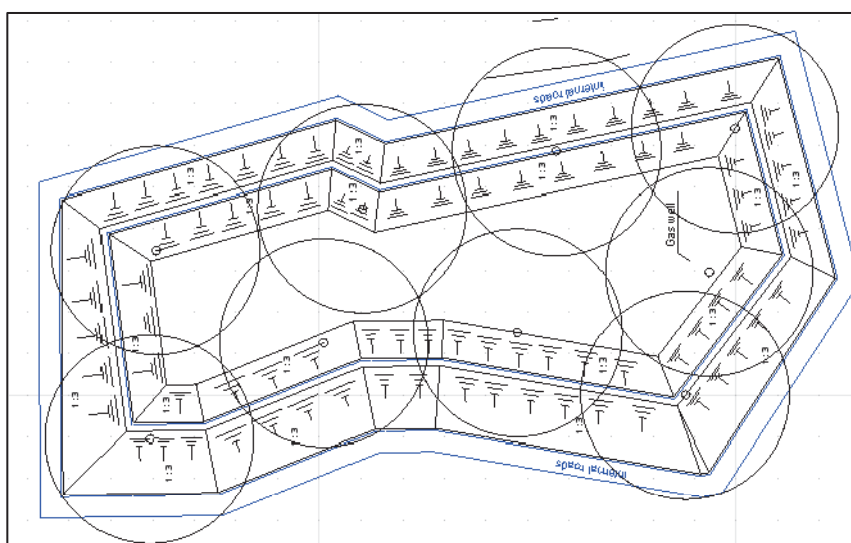


図 4-30 ガス抜き設備配置図

(j) 雨水排水樹とガス抜き設備の詳細図

以下に雨水排水樹とガス抜き施設の詳細を示す。

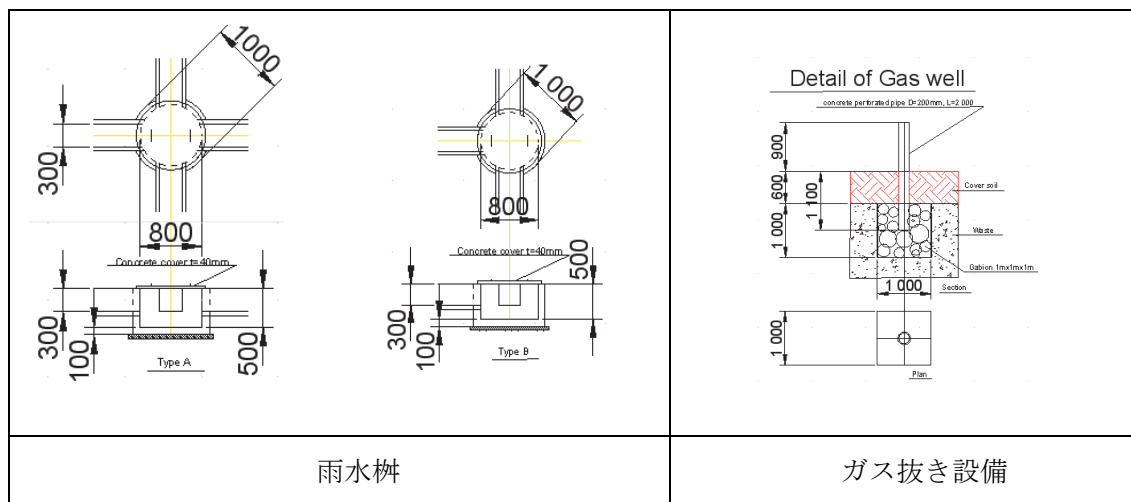


図 4-31 雨水排水樹とガス抜き施設

(k) 所要数量

前述の結果から安全閉鎖工事実施に必要となる数量を算出した結果を以下に示す。既存の廃棄物の必要移動量は廃棄物全量の 50%と想定した。

表 4-17 所要数量総括表

項目	数量	単位
土工	1	式
張芝工	1	式
雨水排水工	1	式
ガス抜き井工	1	式
外構工	1	式
構内道路工	1	式
小計		
その他	30%	
合計		

表 4-18 数量内訳

項目		数量	単位
土工	廃棄物移動	26,000	m ³
	廃棄物転圧成形	26,000	m ³
	覆土購入(粘性土)	13,650	m ³
	覆土転圧	13,650	m ³
計			
張芝工	野芝	18,000	m ²
	計		
雨水排水工	U字溝 300x300	1,133	m
	グレーチング W=300	20	m
	雨水柵 Type-A	4	nos.
	雨水柵 Type-B	3	nos.
	計		
ガス抜き井工		9	nos.
計			
外構工	フェンス h=2.0m	580	m
	門扉 W=5m, h=2.0m	1	place
	計		
構内道路工	W=5000 砂利敷	540	m
計			

(I) 所要工期

前記の数量を基に安全閉鎖に必要となる期間を見積もった結果を以下に示す。

表 4-19 概算工期

項目	数量	作業能率	延べ日数	必要月数(20日/月)
土工量	39,650	320m ³ /日	123.9	6.2
覆土転圧締固	13,650	140m ³ /日	97.5	4.9
準備期間				3.0
小計				14.1
その他	30%			4.2
合計				18.3

(4) カラディヤナコンポスト改善計画

カラディヤナ最終処分場を運営する C/P の西部州廃棄物管理局(WMA)は、カラディヤナ最終処分場の閉鎖および有機性廃棄物の全量処理が緊急の課題であることから、JICA および本案件の JICA 専門家に対してカラディヤナコンポストプラントの改善支援と資機材の援

助を要請した。C/P 及び JICA との協議の結果、2021 年 7 月に、カラディヤナコンポスト改善計画を新たに成果 4 のパイロットプロジェクトとして追加した。

(a) 背景・経緯

カラディヤナ最終処分場は 7 地方自治体から 500t~600t/日の一般廃棄物を搬入しており、その最終処分容量を越えて一般廃棄物の搬入を続けているため、2020 年 6 月に National Building Research Organization から閉鎖の勧告を受けた。また、当初 2019 年 9 月に稼働が計画されていたごみの焼却プロジェクトは、閣議における議論の結果、本事業の事業権契約をキャンセルする旨の決定があった。更に、2021 年 3 月に裁判所からカラディヤナ最終処分場の改善および閉鎖計画を提示するよう通達がなされた。

かかる状況下、カラディヤナ最終処分場を運営する C/P の西部州廃棄物管理局(WMA)は、カラディヤナ最終処分場の閉鎖および有機性廃棄物の全量処理が緊急の課題であることから、JICA および本案件の JICA 専門家に対してカラディヤナコンポストプラントの改善支援と資機材の援助を要請した。

JICA 専門家は、C/P と協議の上、改善支援の必要性を確認し、カラディヤナコンポスト改善計画案を作成した。成果 4 に向けて実施するパイロットプロジェクトとしては既にカルタラコンポストプラントの改善があるが、中小規模のカルタラコンポストに対して、カラディヤナコンポストは大規模のコンポストプラントであり、西部州マスタープランの中核となる有機性廃棄物の処理施設である。カラディヤナコンポストの改善計画を実施することで、もう一つの大規模コンポストプラントのムトゥラージャウエラコンポストプラント改善のためのモデルとし、その改善過程をマスタープラン中に記載することとした。



カラディヤナ最終処分場



コンポストプラントと最終処分場 (サイト A)



カラディヤナコンポストプラント



JICA スリランカ事務所職員のカラディヤナ最終処分場 (サイト A) 視察

図 4-32 カラディヤナ最終処分場及びコンポストプラントの状況

(b) カラディヤナコンポスト改善計画の概略設計

◆ 対象サイト

カラディヤナコンポストプラントおよび有機性廃棄物の最終処分場

◆ 実施期間

2021年6月から2023年末まで(概略計画時の想定実施期間)

◆ 事業概要

有機性廃棄物の最終処分場リハビリテーションと大規模コンポストプラントの処理能力向上を行う。第1フェーズを計画および機材調達期間、第2フェーズを最終処分場リハビリテーション期間、第3フェーズをコンポスト期間とした。

コロンボ島の7自治体から約250トン/日の有機性廃棄物を搬入している最終処分場のリハビリテーションを行うとともに、コンポストプラントの処理能力を向上させることで、環境への負荷を低減する。また、本計画で実施されるリハビリテーションのプロセスを、もう一つの大規模有機性廃棄物処理処分施設であるムトゥラージャウエラ最終処分場のリハビリテーションのモデルとしてマスタープラン中に記載する。

なお、生産物であるコンポストは、屋根付きのコンポストプラント内で保管し、既存顧客である西部州の農家およびモルディブへ販売するとともに、WMAの他のコンポストプラントが販売を行っている南部州やサバラガムワ州の市場への販売も行う予定である。

◆ 計画の目的

最終処分容量を越えて一般廃棄物の搬入を続けているカラディヤナ最終処分場の改善計画を実施し、有機性廃棄物の最終処分場をリハビリテーションするとともに、有機性廃棄物の搬入量(約250トン/日)全量処理を行う。スリランカの有機性廃棄物処理施設の処理能力増強のモデルとして、他の大規模な有機性廃棄物処理施設に適用する。

◆ 期待される効果

カラディヤナコンポスト改善計画の実施により、期待される効果は次の4つである。

- i. 有機性廃棄物の処理能力向上。
- ii. 有機性廃棄物処理施設の処理能力増強方法の知見獲得。
- iii. 最終処分場のリハビリテーションによる悪臭および環境負荷の低減。
- iv. 最終処分場から排出される温室効果ガス(メタン)の削減。

◆ 調達機材と使用方法

表 4-20 調達機材と使用方法

No	機材名 (英名)	使用方法
1	トロンメル (Heavy duty Sieving Machine)	カラディヤナコンポスト改善・リハビリ計画で Landfill Mining およびコンポストのふるい分けを行う。
2	トラクター (Tractor mounted with a bucket)	最終処分場の Landfill Mining において有機性廃棄物を運搬し、No.1 の Trammel に有機性廃棄物を搬入する際に使用する。
3	フォークリフト (Forklift)	コンポスト施設内で袋詰めしたコンポスト製品を運搬用トラック等に積み込む。
4	破砕機 (Crushing Machine)	Trommel でふるい分けしやすいように有機性廃棄物を破砕する。
5	袋詰め機械 (Compost bagging Machine)	コンポスト施設内で、熟成したコンポストを麻袋に袋詰めする。

(c) カラディヤナコンポスト改善詳細設計

i. 背景

NSWMS、WMA、CEA 及び JICA 専門家チームは 2021 年 5 月に Karadiyana Compost Plant のリハビリテーション計画 (以下、リハビリテーション計画) を概略設計として策定したが、この計画は施設の形状を Google Earth のデータを用いて把握したが、Google Earth の精度を考えると必ずしも実際の形状を反映したものにはなっていない。本パイロット活動は、現場の地形測量を行い、その結果に基づいてリハビリテーション計画における施設配置などを検討し、概略設計を踏まえてこれを実施するための詳細計画を策定した。

ii. 計画対象地の現況

計画対象地は Site A、Site B 及びコンポストプラントで構成されている。改善の対象地は Site A である。



図 4-33 計画対象地

最終処分場のリハビリテーションの最終形は第3フェーズで Site A にて 200ton/日の有機ごみを受け入れ、Windrow 方式でコンポスト化を行うものである。しかし、現状では Windrow を設置するための十分なスペースが無い。そのため、第2フェーズとして既に山積みされ数月から数年が経過し十分に安定している有機ごみの集積場(埋立地)でランドフィルマイニングを行い、集積場に平場を造成し、Windrow 設置スペースとして利用する。

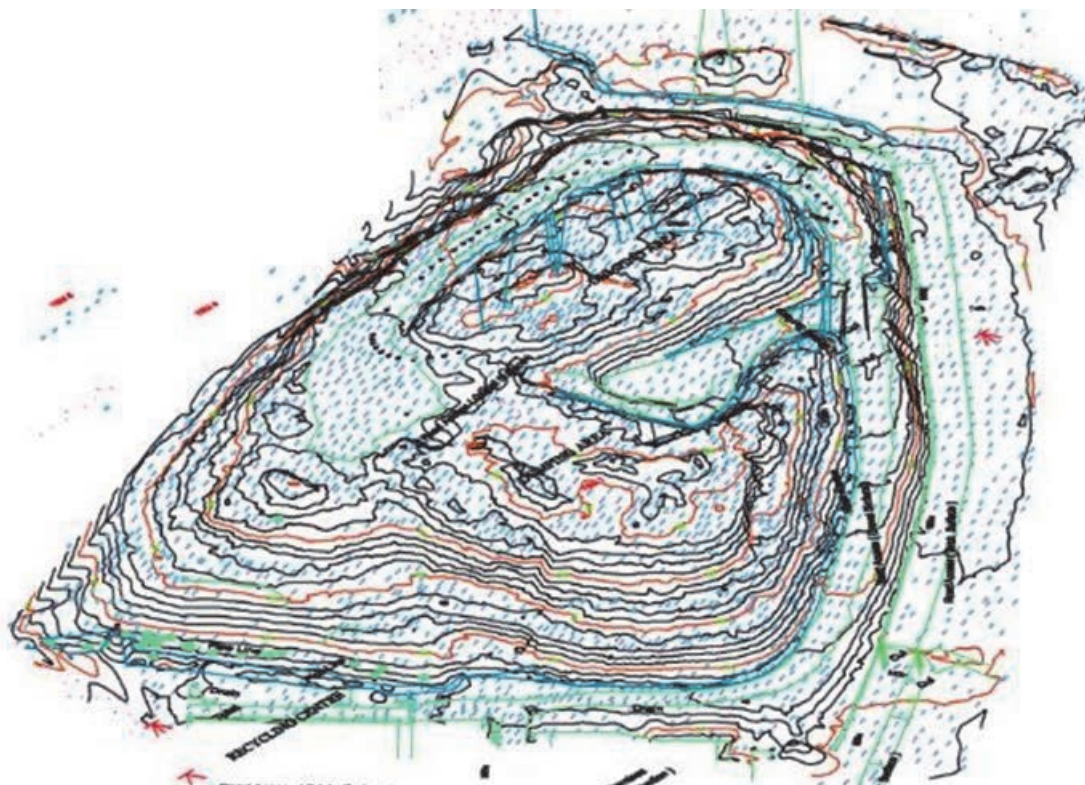


図 4-34 Site A の南西側から見た有機ごみ集積場のアイソメトリック

iii. ランドフィルマイニング実施方法

第3フェーズの段階になると Windrow 設置のためのスペースを確保できるので、収集された有機ごみで Windrow を作成し、直接好気性処理を行うことができるが、第3フェーズに至る第2フェーズの段階では、十分な Windrow 設置のための用地が無いため、現在利用可能な用地を念頭に、収集された有機ごみをまずは減容化を目的として嫌気性条件下に置き、この減容化された有機ごみで Windrow を作成し好気性処理を行いその後篩分し製品コンポストとする。

具体的には、現在の有機性廃棄物の埋立地 (Site A) において、有機ごみと非有機ごみが混合された状態で埋め立てられている部分を除去して、有機ごみ埋立地の頂部を平坦に成形する。除去したごみは Site B あるいは中継サイトへ搬出する。

平坦に成形後に、既に埋立が完了している有機ごみ層 (下図の Site A (old waste 部分)) を掘削し新鮮有機ごみ受入ピットを造成する。その後、このピットに新鮮有機ごみ (下図の Fresh waste 部分) を投入して 90 日間嫌気性条件下での処理を行う。90 日間の嫌気性処理が終了した廃棄物と Old waste の一部の合計日量 200ton で windrow を作成して 30 日間の好気性処理を行う。

この作業を繰り返して、徐々に山積みされた有機ごみを除去して、最終的に第3フェーズの段階のための用地を確保する。その概念図以下に示す。

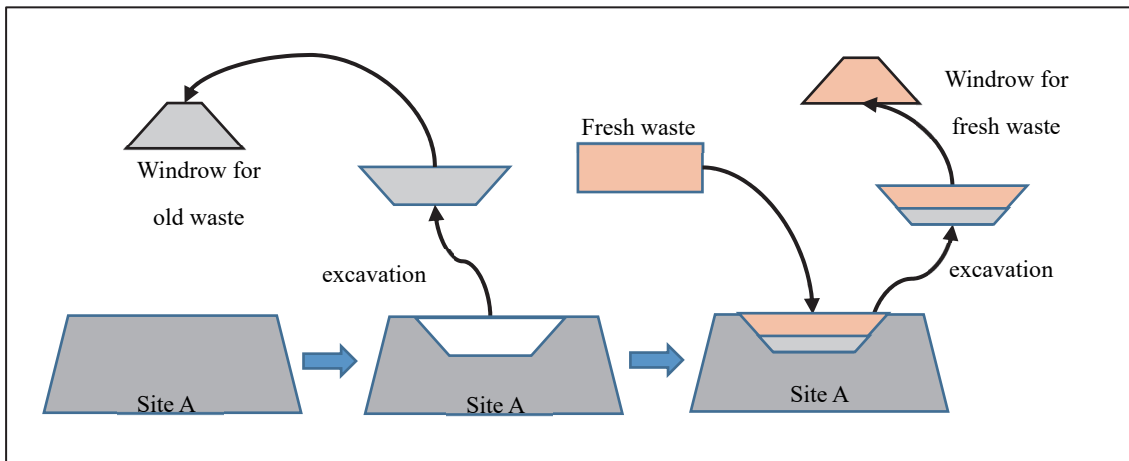


図 4-35 処理の概念図

iv. 1日当たりの取扱量

嫌気性分解後の廃棄物の1日に搬出できる量は運搬車両等の制約から200ton/日と設定する。

◆ 嫌気性分解

有機性廃棄物の嫌気性分解は、下図に示す段階を経て、分解され最終的にメタンと二酸化炭素が発生する。

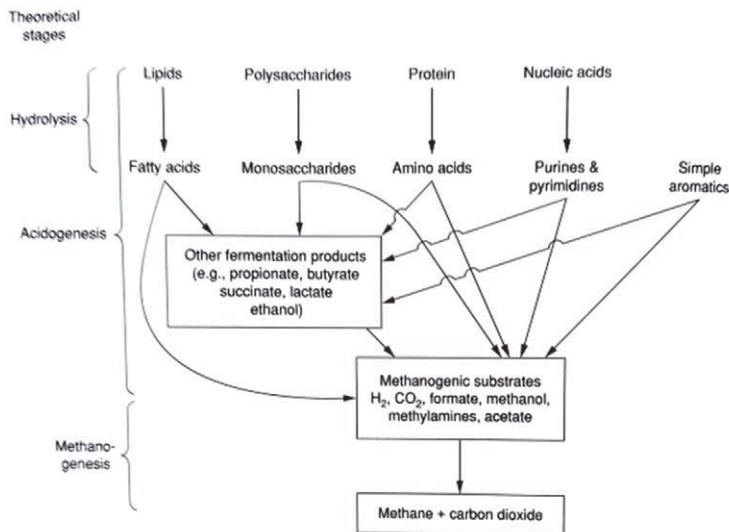


FIGURE 14-1
 Pathways leading to the production of methane and carbon dioxide from the anaerobic digestion of the organic fraction of MSW [from Holland, et al., *Anaerobic Bacteria*, ©1987, p. 184. Reprinted by permission of Blackie Academic & Professional (an imprint of Chapman and Hall)].

Source: Integrated solid waste management Engineering principals and management issues,680 pare, McGraw-Hill, Inc

図 4-36 有機性廃棄物の嫌気性分解工程

上記文献によると、ごみを完全に嫌気分解した場合、1kgのごみから発生するメタンと

二酸化炭素の量は以下ようになる。

メタン:	0.20 kg/waste kg
二酸化炭素:	0.48 kg/waste kg
合計	0.68 kg/ waste kg

200t/day の有機性ごみ中の有機分を完全に分解すると発生するメタンと二酸化炭素の量は以下のとおりとなる。

メタン	200 x 1,000 x 0.20= 40,000 kg = 40 ton
二酸化炭素	200 x 1,000 x 0.48= 96,000 kg = 96 ton
合計	136 ton

この結果、136 ton は大気中に放散され残渣物は 64ton となる。しかし、これは完全に嫌気性分解した場合であり実際の分解率は不明である。

ここで、12ヶ月で完全分解すると仮定すると3ヶ月では $136\text{ton} \times (3/12) = 34\text{ton}$ となる。

上記の考え方を基本に毎日 200ton を搬入し嫌気性分解の滞留時間を 90 日とした場合の 90 日後の搬出量を計算した結果を以下に示す。

表 4-21 嫌気性分解による物質収支

Input amount	200 ton/day
Retention time	90 days
Total input amount	18,000 ton
Conversion factor	Converted amount (ton)
Methane	0.20 4,500
CO ₂	0.48 10,800
total	15,300
Retention time	90 days
degradation factor	25%
Reduce amount	3,060 ton
Remaining amount	14,940 ton
Daily output amount	166 ton/day

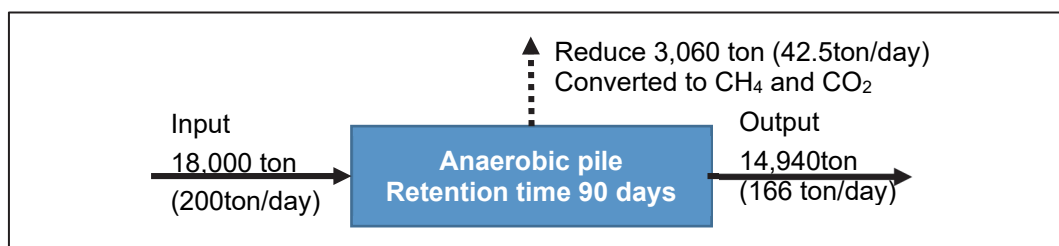


図 4-37 嫌気性分解の物質収支図

◆ 好気性分解

好気性分解の収支も嫌気性分解の根拠資料と同じ文献の資料を用いて算出する。

表 4-22 好気性分解による二酸化炭素の発生量

	lb	kg
Process input		
Organic material	1 000	454
Oxygen	708	321
Total	1 708	775
Process output		
Organic material	400	181
Carbon dioxide	974	442
Water	332	151
Total	1 706	774

Source: Integrated solid waste management Engineering principals and management issues, 677 to 683 pages, McGraw-Hill, Inc

上表から廃棄物 1kg 当たりの CO₂ の発生量を求めると $442/775 = 0.57 \text{ CO}_2\text{-kg/waste-kg}$ となる。Old organic waste の除去が終了するまでの嫌気性処理後の廃棄物量は 166 ton/日であるので、好気性処理(windrow)による CO₂ の発生量は $166 \times 1,000 \times 0.57 = 94,620 \text{ kg /日} = 94 \text{ ton/日}$ となる。

また、第2フェーズが終了し、Old organic waste の除去が完了し第3フェーズでとなり標高 10m の地盤上に windrow を設置し、新鮮ごみを直接好気性処理すると $200 \times 1,000 \times 0.57 = 114,000 \text{ kg/日} = 114 \text{ ton/日}$ となる。

v. ランドフィルマイニング対象物の除去方法

Site A 内に 1セル当たり 200 ton/日の新鮮ごみを 30日間貯蔵できるセルを 4ヶ所設置し、新鮮ごみを順次セルに投入し嫌気性分解を行い、投入から 90 日後に嫌気性分解物を掘起こし、この掘起こし物で windrow を作り 30日間の好気性処理を行う。

month	Cell				Time
	1	2	3	4	
1	■				30 days
2		■			
3			■		
4				■	
5	■				30 days
6		■			
7			■		
8				■	
9	■				30 days
10		■			
11			■		
12				■	

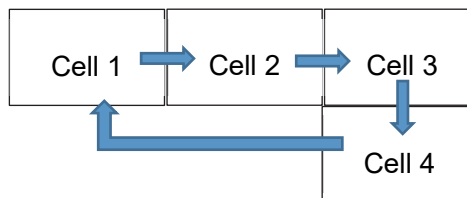


図 4-38 セルの利用順序



New waste 200ton/day, $\gamma=0.7 \text{ ton/m}^3$, $V=200/0.7=286\text{m}^3/\text{day}$, $286\text{m}^3/\text{day} \times 30\text{days}=8,580\text{m}^3/\text{cell}$

図 4-39 Site A のセルの配置計画

vi. 第2フェーズの物質収支

嫌気性分解後の廃棄物の1日に搬出できる量は運搬車両の限界などから200 ton/日であるので、古い有機ごみの1日当たりの搬出量は $200 \text{ ton/day} - 166 \text{ ton/day} = 34 \text{ ton/day}$ となる。このことと前述の結果を用いて作成した物質収支を以下に示す。

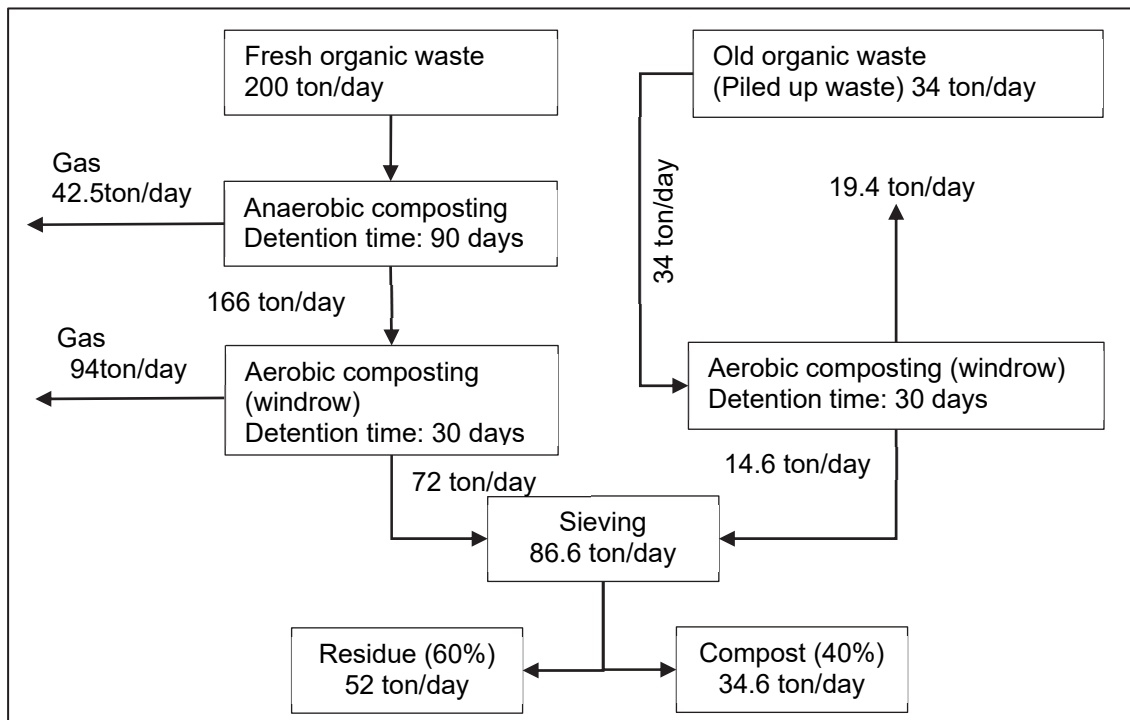


図 4-40 物質収支図

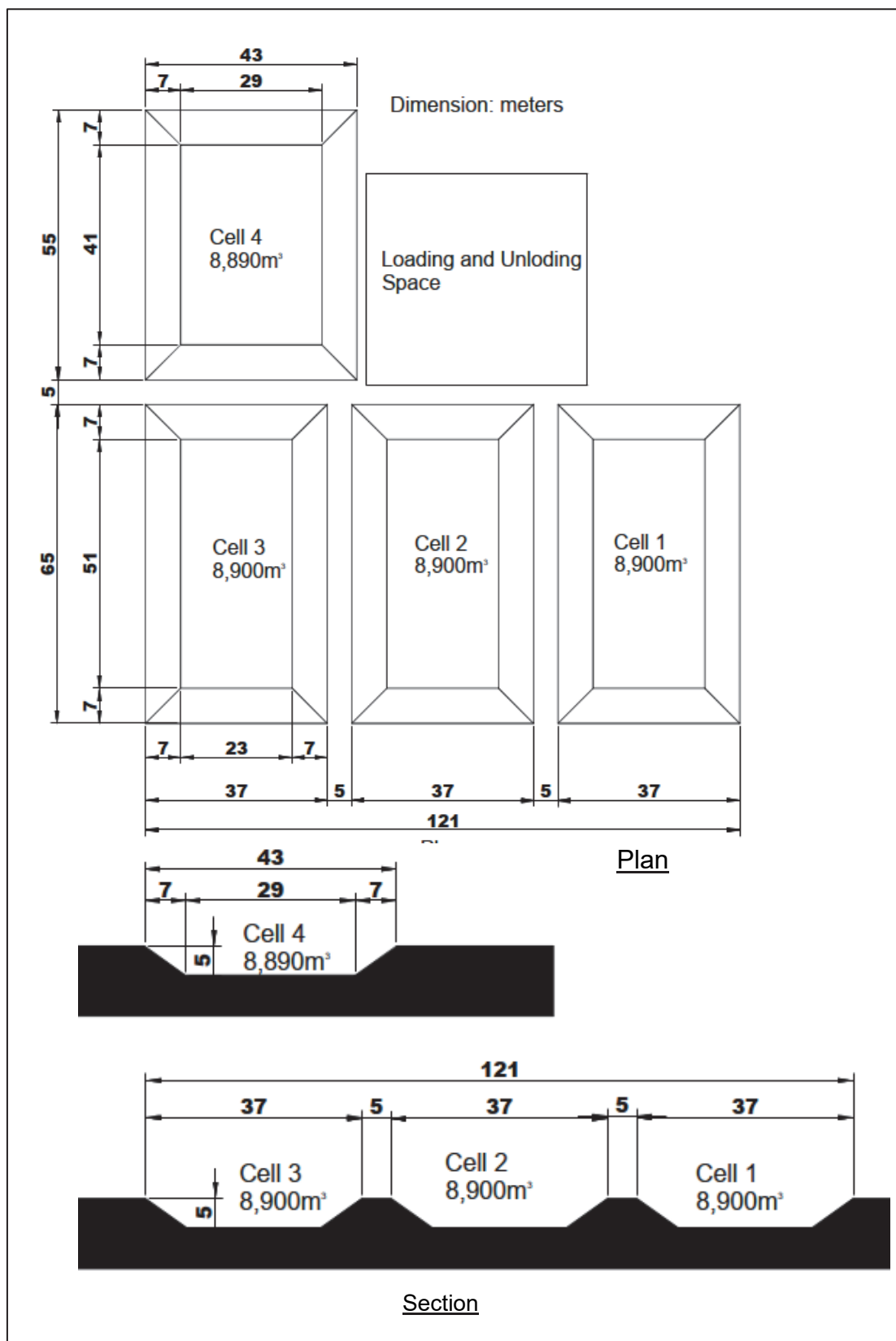


図 4-41 セル全体の計画図

vii. ランドフィルマイニング対象物の全体量

標高 10 m から最高点の 26 m まで、1 m 毎の等高線の内側の面積を、CAD を使用して測定した。その結果を下表に示す。

表 4-23 標高 10m 以上の部分の体積

Elevation	Area (m ²)	Hight (m)	Volume (m ³)
10.0	27,564	0.5	13,782
13.0	24,059	1.0	24,059
14.0	22,522	1.0	22,522
15.0	20,336	1.0	20,336
16.0	18,754	1.0	18,754
17.0	16,571	1.0	16,571
18.0	15,033	1.0	15,033
19.0	13,657	1.0	13,657
20.0	12,192	1.0	12,192
21.0	10,451	1.0	10,451
22.0	7,185	1.0	7,185
23.0	4,977	1.0	4,977
24.0	3,458	1.0	3,458
25.0	1,299	1.0	1,299
26.0	1,233	1.0	1,233
Total	199,291		185,509

上表に示す合計容積から北側の標高 15m の堤防の容積を差し引いた値が、除去が必要な量となる。

堰堤の断面積は 62.5m² で総延長は 270m なので、容積は 16,875m³ となる。

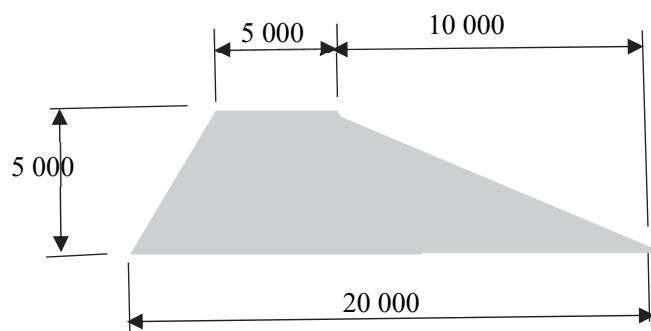


図 4-42 堰堤の断面形状

以上から標高 10m の地点に平地を作るために必要な除去量は 168,634m³ となる。

viii. ランドフィルマイニング対象物の重量及び必要除去期間

ランドフィルマイニング対象物の単位体積重量を 0.4ton/m³(WMA による現場での実測結果)とすると総重量は 168,634m³ * 0.4ton/m³=67,454ton となる。

1 日当たりのランドフィルマイニング量を 34ton/日とすると、すべてのランドフィルマイニング対象物を処理するためには、1,983 日を要する。

篩分施設の年間稼働日数を 300 日とすると、すべてを処理するのに要する期間は約 6.6 年となる。

ix. 第 2 フェーズのウィンドロー配置計画

第 2 フェーズでの Windrow を設置できる場所は限られているため、Windrow の断面積を 8m^2 と大型にして日量 200 トンの有機物を受け入れる Windrow を設置することを検討した結果約 1ha の用地が必要となった。

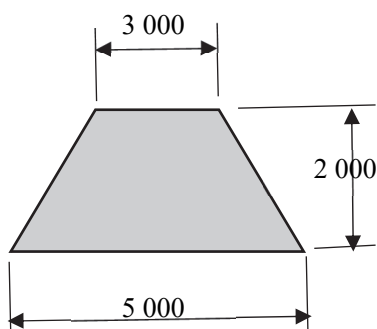


図 4-43 第 2 フェーズでの Windrow の断面

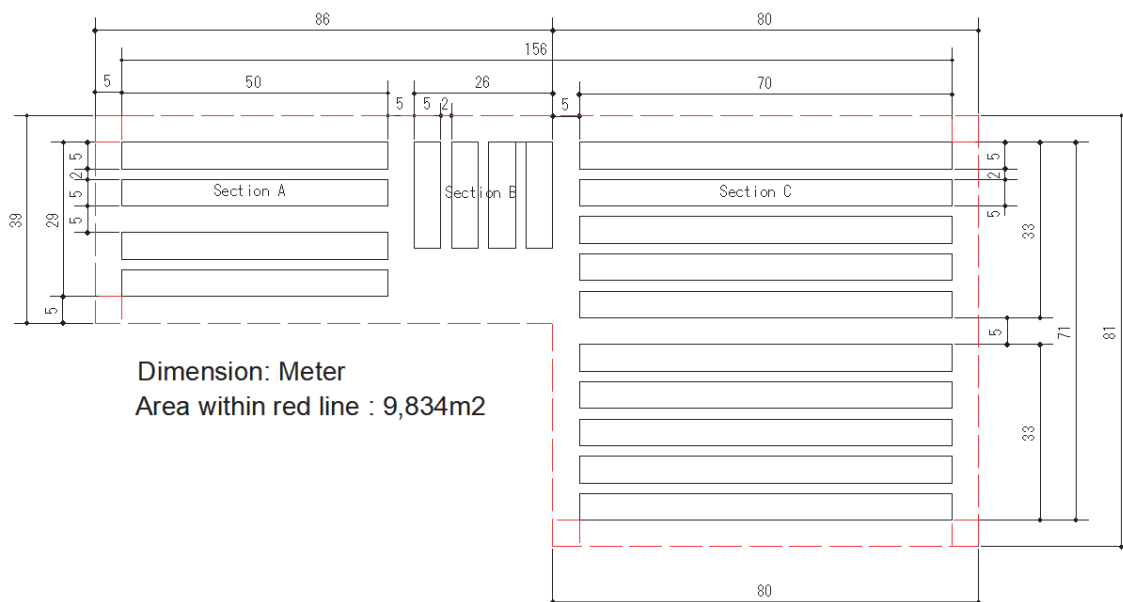


図 4-44 第 2 フェーズのウィンドロー配置

この Windrow を配置できる有望な場所は旧焼却施設予定地付近の平場であるが、当該地は雨季には浸水する可能性があり、雨季の状況を見た上で利用方法を検討する必要がある。



図 4-45 第 2 フェーズでの Windrow 設置候補地

x. 第 3 フェーズのウィンドロー配置計画

リハビリテーション計画では、コンポスト化のために必要なウィンドローの総量を $11,460\text{m}^3$ と見積もっている。また、ウィンドローパイルの断面積は 4.0m^2 (下図) で計画している。

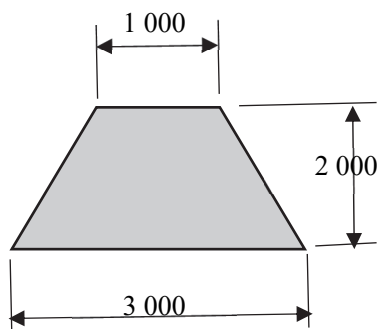


図 4-46 Windrow の断面

上記から、 $11,460\text{m}^3$ を 4.0m^2 (断面積) で除してウィンドローパイルの必要総延長を求めると、**2,865m** となる。この値を基に最終的なウィンドローパイルの配置を検討した結果を以下に示す。

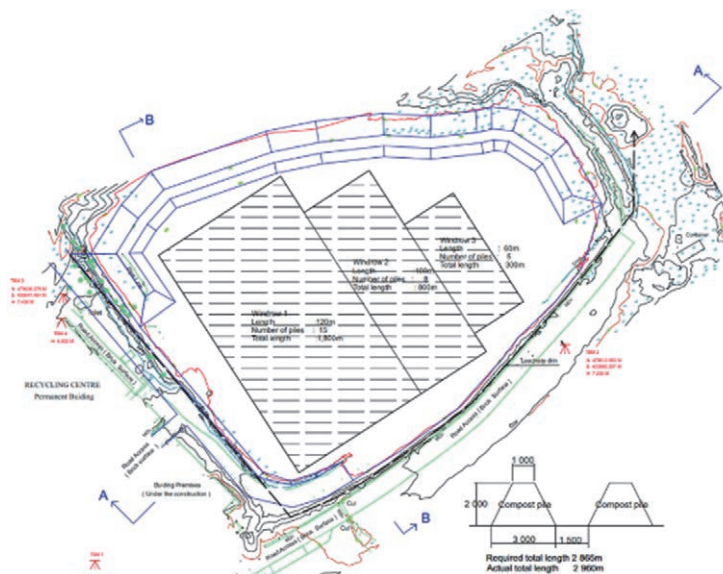


図 4-47 ウィンドロー平面配置図

上図は平地造成基面を標高 15m と 10m で検討したが、標高 15m では敷地が不足したため、造成基面を標高 10m 面で配置した。また、敷地の北側には水路及び民家が位置しているので、これらに対する負の影響を緩和するために北側に標高 15m の堰堤を配置した。

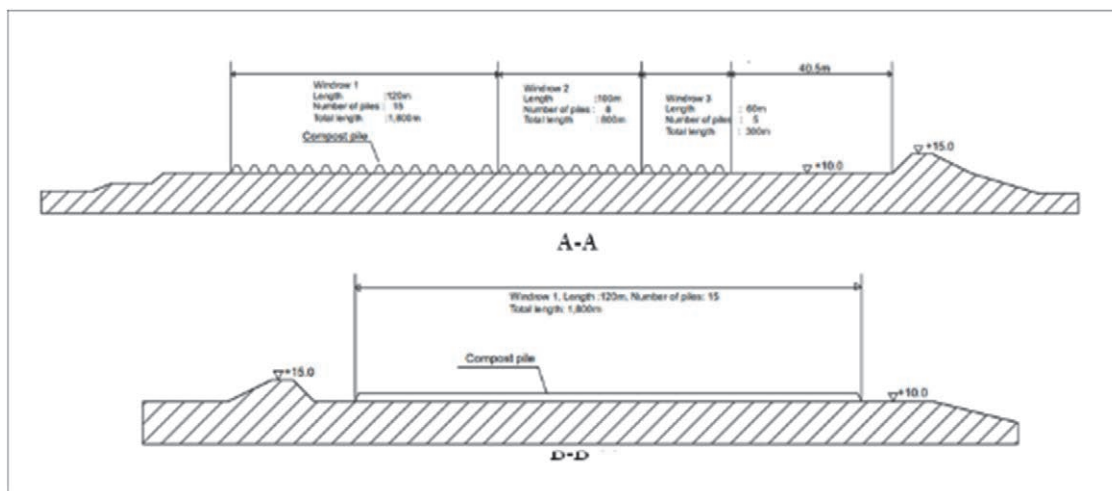


図 4-48 ウィンドローパイル断面図

表 4-24 ウィンドローの総延長

Name	Length of one pile (m)	Number of piles	Total length(m)
Windrow 1	120	15	1,800
Windrow 2	100	8	800
Windrow 2	60	5	300
Total	-	-	2,900

xi. カラディヤナコンポスト改善実施スケジュール

カラディヤナコンポスト改善は、詳細設計を基に、2030 年末まで実施する計画とした。JICA 専門家は、以下の実施スケジュールのうち 2021 年 6 月～2023 年 5 月末までの期間、上記機材の調達と WMA への技術的な支援を行う予定である。なお、本計画の終了まで、CEA および NSWMSC が定期的なモニタリングを行い、WMA による実施進捗を確認することとした。

4.2.6 C.4.6 C.4.5 を実施する。

(1) カルタラコンポスト改善

(a) 第1期エアレーションシステム建設

2021年12月24日に送風機および有孔管をウィンドローパイルへ挿入設置した。

- ウィンドローパイル3列へ、それぞれ送風用の有孔管を2本ずつ挿入した。
- ウィンドローパイル1列の寸法は長さ15m x 幅4m x 高さ2m、質量約40トである。



図 4-49 エアレーション促進システム及び送風有孔管、性能測定の様子

(b) 第1期エアレーションシステム45日後の性能評価

エアレーションシステムのウィンドローパイル3列を建設してから45日後にその性能評価を実施した。性能評価によるとエアレーションシステムの導入によって環境問題は低減され、処理能力は向上していることが確認された。評価内容の概要は以下のとおりである。

- 従来型ウィンドローパイルとエアレーションシステムのガス組成および温度を測定した。また、廃棄物の分解状況と浸出水の発生状況を測定した。
- 従来型のウィンドローパイルは内部の酸素濃度が低く（1%未満）、嫌気状態（水素ガスが多く発生）であった。
- エアレーションシステムのウィンドローパイルは、強制曝気されたことにより、好気性分解に十分な酸素濃度（19%）と最適な温度（58℃）が供給された。

- 従来型のウィンドローパイルでは、蓄積された炭素酸化物が嫌気状態を引き起こし、悪臭（メルカプタン、H₂S、NH₄など）を発生させる。
- 従来型のウィンドローパイルでは、低曝気により水蒸気が蓄積され、浸出水が増加すると推測される。
- エアレーションシステムのウィンドローパイルでは、強制通気（30分間運転/時間）により、十分な酸素濃度（18%）と好気性分解に最適な温度（57℃）を維持。
- エアレーションシステムのウィンドローパイルは、4～6週間の熟成の後にふるいにかけることが可能と判断された。従来型のウィンドローパイルは、さらに10～12週間寝かせ、熟成させる必要がある。

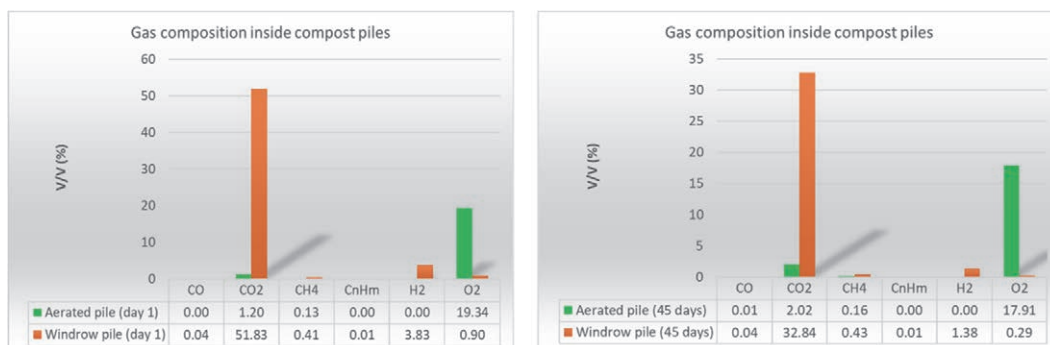


図 4-50 第 1 期エアレーションシステムの設置時と 45 日後の性能比較

エアレーションシステムの性能は評価されたが、地表面に出ている有孔管が重機のオペレーションの障害になることが明らかになった。第 2 期は新たな 7 列のエアレーションシステムの導入ではなく、既存 3 列の有孔管をコンクリート床の溝に埋め込むなどの改善対策を実施することとし、2023 年 4 月に改善工事を完了した。

本パイロットプロジェクトのモニタリングを通して作成したエアレーションシステムに関するオペレーションマニュアルを別添資料 8 として添付する。

(2) 運営改善のための合意形成パイロット活動

(a) 住民啓発

フォーカスグループ協議および社会経済ベースライン調査の結果を受け、住民啓発を行った。特に、社会経済ベースライン調査では、技術的な説明（教育）にかかる要望が挙げられたため、JICA 専門家より本パイロットプロジェクトで実施する技術的介入の説明を行った。さらに、社会経済ベースライン調査の結果を共有することで、住民の声を反映した改善に取り組んでいることを強調した。

表 4-26 住民啓発のアジェンダ

日時	2022 年 11 月 6 日
場所	Nagoda Maha Vidyalaya (学校)
参加者数	10
議事次第	1. POS (Public Opinion Survey : 住民意見調査) 結果共有 : Prof. Mallika Pinnawala, University of Peradeniya 2. コンポスト改善および中継施設建設パイロットプロジェクトの説明 : Dr. Naofumi Sato, Leader of JICA Project 3. Q & A

表 4-27 参加者リスト

No.	参加者名	所属
1	Senanie Galle Arachchi	ACLG office Kalutara
2	Shanika Adkaram	CEA
3	B. Shanika Madushani de Silva	D.S Office Kalutara
4	D.M.L Dissanayake	Environmental Polica
5	Ven. Nagoda Dhammawansha Thero	Priest of temple
6	Nilantha Dharmappriya	Representative of residents
7	Prof. Mallika Pinnawala	University of Peradeniya
8	I.G.A.Nirmala	PHI-KalutaraUC
9	Niranja Jayasena	WMA
10	Channa Kasun	WMA



カルタラ District Manager による挨拶



POS の結果共有

図 4-51 住民啓発の様子

(b) Training of Trainers

様々なステークホルダーとの接し方を理解し、自治体へのトレーニングプログラムを実施するための基礎知識を得るために、WMA、CEA、NSWMSC へのトレーナーズトレーニング (ToT) を以下のとおり実施した。

表 4-28 住民啓発のアジェンダ

日時	2023年1月7日
場所	Western Provincial Council
参加者数	14 (WMA, CEA, NSWMSC)
議事次第	1. 関係者分析 2. 関係者毎の関係構築



Training given to WMA staff by Prof. Mallika



Hearing the issues from WMA staffs

図 4-52 TOT の様子

(c) モニタリングコミッティ

社会経済ベースライン調査から、両施設の改善について、環境モニタリングの実施やモニタリングレポートへの高い関心が示されたことを受け、住民を巻き込んだモニタリングコミッティを設立した。本プロジェクトにおけるモニタリングは、当初、工事前、工事中、オペレーション開始時の3回実施を計画していたが、コロナにより、住民対象とした集会の実施が長らく困難であったことから、2回に減らした。

■ 第1回モニタリングコミッティ（施設建設中）

2023年1月18日、第1回のモニタリングコミッティを実施した。モニタリング結果は、以下のとおりである。

コンポストおよびオープンダンプに関しては、社会経済ベースライン調査の結果と同様に、臭気の課題が挙げられた。さらに、オープンダンプサイトに関しては、浸出水、全体的な衛生環境も指摘されており、本パイロットプロジェクトにて中継基地が建設され、既存オープンダンプサイトの閉鎖の必要性が改めて確認された。

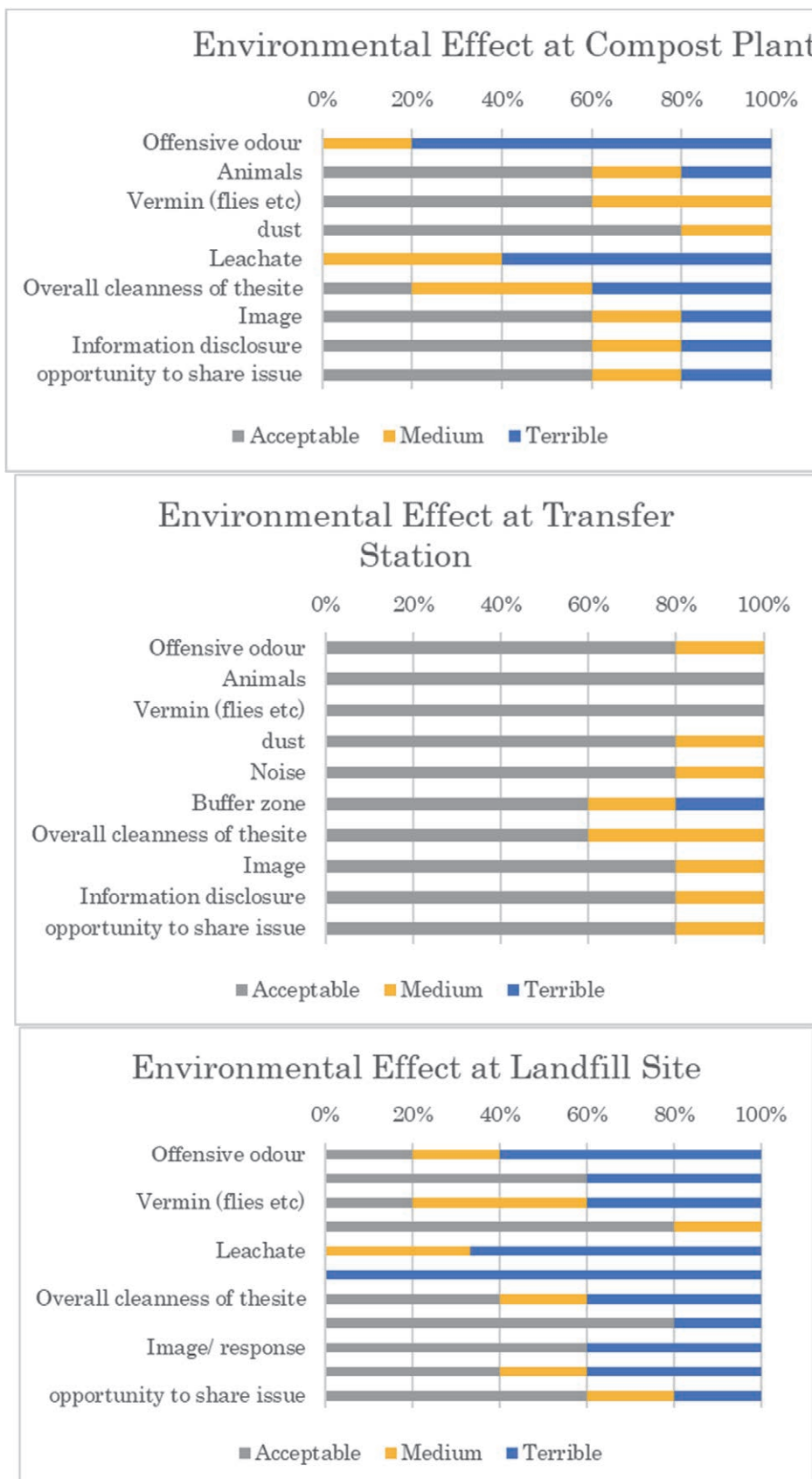


図 4-53 モニタリングコミッティで確認された各施設の環境への影響

表 4-29 モニタリングコミッティのアジェンダ

日時	2023年1月18日
場所	Kalutara Mihisaru Resource Management Centre.
参加者数	23
議事次第	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンポストプラント改善および中継基地建設にかかる概要説明：Mr. Nalin, Director of WMA 2. 意見交換 3. 参加者によるモニタリング

表 4-30 参加者リスト

No.	参加者名	所属
1	Ven. Nagoda Dhammawansha Thero	Siri Sudarshanarama Temple
2	Mr. Amir Nasir	Chairman, Kalutara Municipal Council, Kalutara
3	Mr. Nalin Mannapperuma	Director, Waste Management Authority (WMA)
4	Mr. S. Thrimanna	Divisional Secretary - Kalutara
5	Mrs. Niranja Jayasena	District Manager (Kalutara), WMA
6	Mrs. M.D.K. Chandrakanti	Community Development Officer
7	Mr. U.K.D. Palitha Udayanga	Manager, Mihisaru Compost Project, Kalutara
8	Mr. SDS Vimukthida Silva	Environment Officer, Central Environment Authority (Kaluthara)
9	Mr. S.K. Suresh	Technical Officer, Kalutara Municipal Council
10	Mr. Geet	Inspector, Kalutara Regional Council
11	Mr. TP Wijenayake	Superintendent of Health,
12	Mr. Udayanga Prasad	Public Health Inspector
13	Mr. Susath Kumar	Supervisor, Mihisaru Project, Kalutara
14	Mr. Sajith Suranga	Management Assistant (Finance), Mihisaru Project, Kalutara
15	Miss Sajani Dinusha	Management Assistant (Admin), Mihisaru Project, Kalutara
16	Mr. Sagara Kariyapperuma	Comunity leader
17	Mr. Nilantha Dharmapriya	Comunity leader
18	Mr. Chandima Rajasinghe	Comunity leader
19	Professor Mallika	University of Peradeniya
20	Ms. Rie Kawanishi	JICA team
21	Mr. Hamza Cherki	JICA team
22	Ms. Maheshwari	JICA team
23	Mrs. Nayana Samaraweera	JICA team



WMA Director によるプロジェクト概要説明



モニタリングの実施



工事中の中継基地のモニタリング



カルタラ施設内にある掲示板

図 4-54 モニタリングコミッティの様子

なお、オペレーション開始時に実施する予定であった第2回モニタリングコミッティは、中継基地のオペレーションが遅れたため、プロジェクト期間中に実施することができなかった。オペレーション開始後、3カ月以内にモニタリングコミッティを開催することをカウンターパートと確認した。

これまで、スリランカにおいては、廃棄物管理施設の運営について、度々周辺住民から苦情が寄せられ、訴訟問題にまで発展している施設もあった。そのため、本プロジェクトでは、施設の工事計画段階から住民を巻き込み、住民の声を計画に活かすことを通して、合意形成を図ることをパイロットプロジェクトとして実施した。本パイロットプロジェクトを通し、住民合意形成において、住民からの反対意見が出てから対処するのではなく、計画段階からの巻き込み、透明性の確保とモニタリングを継続して実施の重要性を示すことができた。特に本サイトにおいては、住民の大半が敬虔な仏教徒であるシンハラ人であるという特性を鑑み、住民代表にコンポストプラントの正面に位置する寺の僧侶を巻き込み、僧侶からの発言を取り入れたことは、モニタリングコミッティの円滑な運営に効果があった。

なお、臭気については、根本原因がオープンダンプサイトであるため、劇的な改善は見られず、引き続き住民から懸念の声が上がっている。中継施設建設後、将来的にオープンダンプサイトが閉鎖されれば、改善される見込みである。カウンターパートは、プロジェクト終了後もモニタリングを継続し、住民合意形成を図っていく。

活動を通して作成した住民との合意形成に関するガイドラインを別添資料 9 として添付する。

(3) カラディヤナコンポスト改善パイロットプロジェクト

(a) 機材調達

スリランカ経済悪化の影響でコロombo港の輸出入が停滞したため、トラクターを除く機

材の納品に遅れが生じたが、2022年10月時点で計画機材全ての納品が完了した。トロンメルについては、インド港でのストライキなどの影響で搬入自体にも遅れが生じたため、不可抗力として2022年7月5日まで3カ月程度納品期限の延長を行った。また、トロンメル及びトラクターについては、一部の部品について取り換えの必要があるため、保証の範囲内で部品を取り寄せた。

調達した機材を以下の図に示す。



トロンメル1
(Heavy duty Sieving Machine)



トロンメル2
(Heavy duty Sieving Machine)



トラクター
(Tractor mounted with a bucket)



フォークリフト
(Forklift)



破碎機
(Crushing Machine)



袋詰め機械
(Compost bagging Machine)

図 4-55 カラディヤナコンポスト改善パイロットプロジェクトで調達した機材

(b) 技術支援

NSWMS、WMA、CEA 及び JICA 専門家チームは 2021 年 5 月に Karadiyana Compost Plant のリハビリテーション計画を策定した。JICA 専門家チームはこの計画を実施に移すために必要な以下の技術支援を行った。その結果を前掲の「(c)カラディヤナコンポスト改善詳細設計」に取りまとめた。

◆ 嫌気性コンポスト処理による有機ごみの減容化の手法の指導

新鮮な有機ごみを 90 日間嫌気的な状況で貯留した場合のごみの減容化量並びにガス発生量の算出に関して以下のプレゼンテーションを用いてカウンターパートを指導した。

Reduction in organic waste amount by anaerobic treatment

1. Basic theory
 Anaerobic decomposition of waste materials undergoes three stages, ultimately resulting in methane and carbon dioxide.

if organic waste is completely anaerobically decomposed, the amount of methane and carbon dioxide produced from 1 kg of waste

Methane:	0.20 kg/waste kg
carbon dioxide:	0.48 kg/waste kg
Total:	0.68 kg/waste kg

Source: Integrated solid waste management Engineering principals and management issues,680 pare, McGraw-Hill, Inc

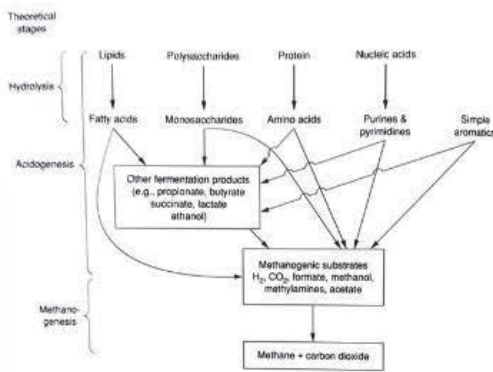


FIGURE 14-1
 Pathways leading to the production of methane and carbon dioxide from the anaerobic digestion of the organic fraction of MSW [from Holland, et al., *Anaerobic Bacteria*, ©1987, p. 184. Reprinted by permission of Blackie Academic & Professional (an imprint of Chapman and Hall)].

Source: Integrated solid waste management Engineering principals and management issues,680 pare, McGraw-Hill, Inc

Reduction in organic waste amount by anaerobic treatment

2. Applied to Karadiyana
 The amount of methane and carbon dioxide produced by the complete decomposition of the organic content in 250 ton/day of organic waste would be as follows

Methane:	$250 \times 1,000 \times 0.20 = 50,000\text{k g} = 50 \text{ ton}$
carbon dioxide:	$250 \times 1,000 \times 0.48 = 120,000\text{kg} = 120 \text{ ton}$
Total:	170 ton

- As a result, 170 tons are dissipated into the atmosphere, leaving 80 tons of solid residue.
- However, this is the case of complete anaerobic decomposition,
- The actual decomposition rate is unknown.
- Assuming complete decomposition over a 12month period,
- The decomposition rate over a 3month period $170 \text{ tons} \times (3/12) = 42.5 \text{ tons}$

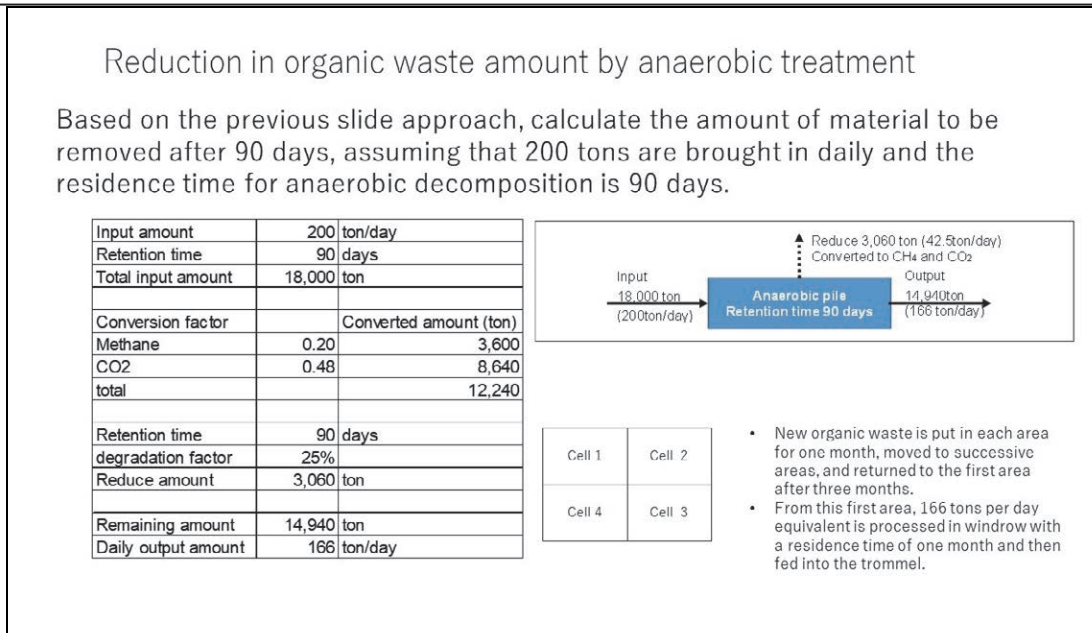


図 4-56 ごみの減容化量並びにガス発生量の算出

◆ 嫌気性コンポスト処理と好気性コンポスト処理を組み合わせた処理に関する指導

嫌気性コンポスト処理後の有機ごみを用いて好気性コンポスト処理を行うプロセスについてその物質収支を作成し、この方法に対するカウンターパートの理解を促した。

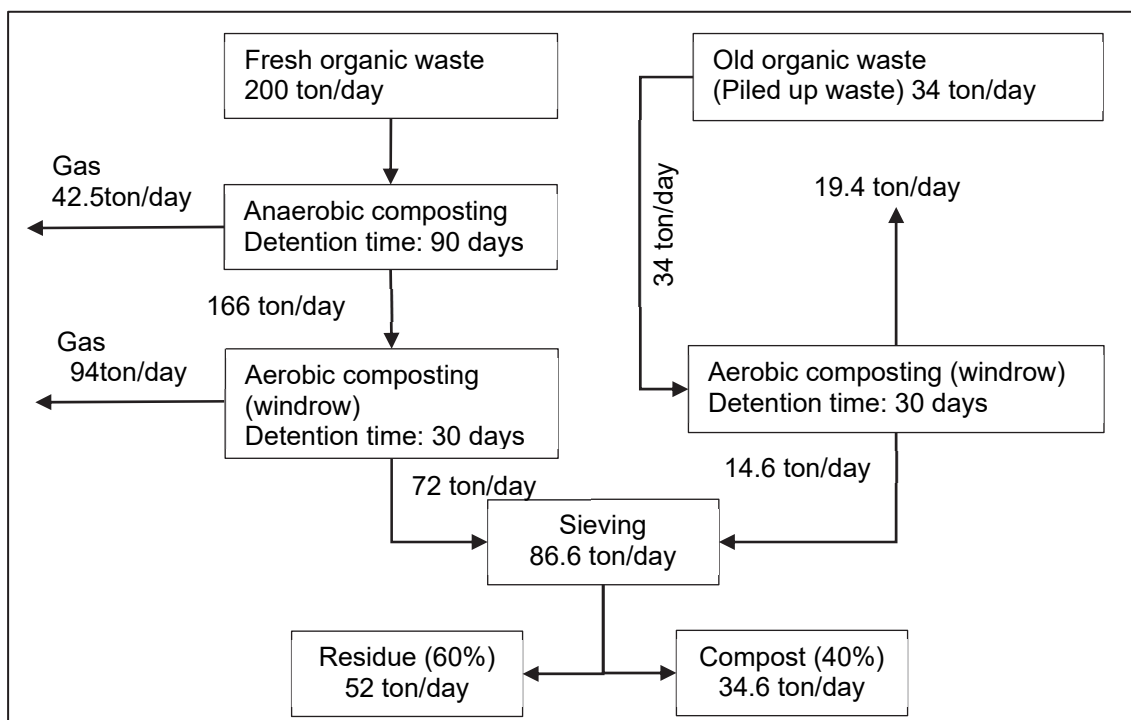



図 4-57 好気性コンポスト処理の物質収支

◆ ランドフィルマイニングの安全操作のための指導


ごみ層を掘削する際の掘削方法に関する注意事項をカウンターパート及び現場作業に携わっている職員に対して説明し併せてそのモニタリング方法についても説明を行い、理解を得た。説明に用いたプレゼンテーションを以下に示す。

Precautions for waste excavation

Excavation start point
 Excavation should always start at the top. Starting at the bottom is very dangerous.



Good



No good, dangerous

Monitoring of excavation slopes
 Visually observe the condition of the slope daily and record the condition.

- Deformation of slope
- Displacement, cracks, bulges, collapse
- Erosion on the slope
- Gushing or seepage
- There is large debris that seems to be falling out

Precautions for waste excavation

Monitoring of excavation slopes
 Example of monitoring sheet

Location:							
Date							
Day of the week	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Recorder Name							
Rainfall on the previous day(mm/day)							
Deformation of slope	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Displacement, cracks, bulges, collapse	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Erosion on the slope	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Gushing or seepage	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
There is large debris that seems to be falling out	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Observations							

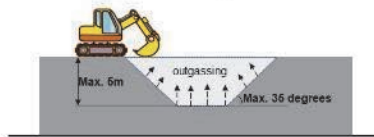
図 4-58 ごみ層の掘削方法及びモニタリング方法

加えて、JICA 専門家はランドフィルマイニングのためのごみ層の掘削に伴い発生するガスは主にメタンガスであるが、掘削底面には酸欠空気が存在する可能性があることを説明した。これに対して、カウンターパートは酸欠空気への対処はガスマスクで可能と考えていたが、酸欠空気に対してガスマスクは効果が無く、空気呼吸器が必要であることを JICA 専門家は、以下のプレゼンテーションを用いて説明し彼らの理解を得た。

Precautions of waste excavation for landfill mining work

Maximum excavation depth : 5m max.

Angle of excavation slope : 35 degrees max.



Gas Countermeasures

Do not go inside the excavation site because carbon dioxide and methane gas are stored inside the excavation site.

Carbon dioxide is present in normal air at a concentration of 0.03%; at 3%, the respiratory center is stimulated, and symptoms such as headache and dizziness occur; at 7-8%, unconsciousness and death may occur within a few minutes.

Methane is harmless, but it decreases the oxygen concentration in the air and causes oxygen deficiency. Effects on the human body: Inhalation of methane-containing air for 30 minutes cause depression and despondency. There is a danger of explosion at a methane gas concentration of 5%. Before entering an excavation site, measure the gas concentration and confirm safety before entering.

Oxygen-deficiency accident

Oxygen concentration	Situation
21%	Normal air concentration
18%	Safe limit concentration
16%	Increased respiration and pulse, headache, nausea
12%	Muscle weakness, dizziness, nausea
10%	Pallor, unconsciousness, vomiting
8%	Coma, death in minutes
6%	Convulsions, respiratory arrest, death

Causes of oxygen deficiency

- Generation of various gases at the work site

Toxic gas

- Carbon monoxide: specific gravity to air 0.967, colorless, odorless, non-irritant.
- Hydrogen sulfide: specific gravity to air 1.1905, colorless gas, putrid egg odor.

Flammable gases

- **Methane gas:** specific gravity to air 0.66.
- Propane gas: Specific gravity to air 1.53.

Exhaust gas

- **Carbon dioxide:** specific gravity 1.55 relative to air; hazardous at levels exceeding 7%.

Methane gas and carbon dioxide are mainly produced during the composting process.

- The effects of oxygen deprivation are described previous Slide.
- Monitoring of oxygen levels in the workspace is necessary.
- Monitoring of carbon dioxide and methane is necessary because carbon dioxide and methane are produced from the anaerobic decomposition process of waste.
- Therefore, Oxygen concentration meter, Carbon dioxide concentration meter and Methane gas concentration meter are necessary for monitoring.

Required equipment and facility for the landfill mining work

- **Oxygen concentration meter**
- **Carbon dioxide concentration meter**
- **Methane gas concentration meter**
- **Helmet**
- **Mask: air-supplied breathing apparatus see next slide**
- **Gloves (grip fit)**
- **Protective clothing made of Tyvek**
- **Safety shoes (toe protection, prevent overstepping)**
- **Rest hut (container house)**



Technical specifications of a Mask: air-supplied breathing apparatus

- Industrial SCBA (ISCBA)
- 3M™ Scott™ equivalent or better
- Item No. : IND 1 1 4 06 3 1 0 3 1 2 1



SCBA Model	Harness	Pressure (psig)	Cylinder	Regulator	Mask/hood	Airline Options	Facepiece (2)	Console	Care	Packaging
1. ISCBA	Nylon/Polycarbonate Buckle	2 2216	None	A-E 2-Pk Modular	1 Single	None	None	1 Gauge	None	1 The Pel Box
	Kevlar/Metal Buckle	4 4300	2216 psi Aluminum, 30 min.		2 Dual	Manzan	AV-3000 SureSeal Facepiece, Kevlar (M)		Hard Case	
			4300 psi Carbon, 30 min.			Salvador	AV-3000 SureSeal Facepiece, Poly (M)		Soft Case	
			4300 psi Carbon, 30 min.			Capn	AV-3000 SureSeal Facepiece Rubber (M)			
			4300 psi Carbon, 45 min.			Hansen HIK Plug				
			4300 psi Carbon, 60 min.			Hansen HIK Socket				
			Dialated							
			AA 2216 psi Aluminum, 30 min.							
			BB 2216 psi Carbon, 30 min.							
			CC 4300 psi Carbon, 30 min.							
			DD 4300 psi Carbon, 45 min.							
			EE 4300 psi Carbon, 60 min.							

1. Part Number:
 Select a one or two digit number per box from the chart above that corresponds to your choice.

① Airline options require a dual manifold.
 ② If you prefer an alternate facepiece style, hood harness, or size, choose "none" and order an approved facepiece as a separate line item (see pages 23-26 for selections).

IND 1 X X XX X X X X 1 X 1

https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/b5005047151/

図 4-59 掘削作業時の安全管理に関する指導

4.2.7 C.4.7 対象廃棄物管理施設の計画・運営者に対して、キャパシティ・アセスメント（ポストテスト）を実施する。

カルタラコンポストプラント改善およびカラディヤナコンポストプラント改善パイロットプロジェクトのキャパシティ・アセスメント結果を以下に示す。

表 4-31 カルタラコンポストプラント改善パイロットプロジェクトのキャパシティ・アセスメント結果

Kalutara Compost Plant PP			
Impact	The experience gained from PP serve as a reference case for developing other compost plants.		<u>External Condition and Resources</u> • Budget to operate the compost plant is secured at the moment. • Operating the plant within the budget.
Performance1	Conduct the training to the other staff, by showing/demonstrating to disseminate to the other staff of WMA. WMA is developing the safety work guideline for compost plants and landfill operation. Those outcome of the PPs will be incorporated in the guideline.		
Performance0	The efficiency of composting is developed in Kalutara.		
Capacity	Core Capacity	Technical Capacity	
	①Palitha Udayanga, ②Project Manager of Mihisaru Resource Management Center (Kalutara)	< Input as PP activities/expected capacity > 0 (as base line). Mr. Palitha (C/P) has 18years of experience of compost plant operation , joined WMA in 2011 as a manager of compost plant. ① Improvement of composting operation <Score : 3→5> ①-1 C/P understood how to enhance the decomposition capacity of organic waste by promoting aerobic conditions. ①-2 C/P understood how to reduce odor and leachate generation by promoting aerobic conditions. The 3-row aeration system was introduced as the pilot project in the first phase. Based on this experience, Japanese experts and C/P improved its mechanism, and made it the final design of the second phase. It can be judged that the C/P and the staff of the compost plant understand the mechanism and have the ability to continue to operate it. ② Technical Support on Safety Closure of open dumpsite < Score : 3→4> ②-1 C/P obtained the knowledge about the overview of the safety	• Committee of safety guideline is not working at the moment due to the change of WMA chairman. • Eventhough it is not discussed in the committee, several safety measures were already pointed out by the

		closure plan. ②-2 C/P understood how to avoid the environmental pollution at disposal sites by off-site treatment and transfer of waste to disposal facilities. ②-3 C/P understood leachate control and appropriate gas discharge method by closure technology of the dump site. C/P already possessed basic knowledge of safety closures. Japanese experts explained and discussed with C/P about the detail method and its plan for the open dump site. The budget for the actual closure and civil work will be applied by the local authority, WMA will support the application. The safety closure will be carried out as soon as the budget is secured. It is judged that WMA has the ability to give technical advice on the civil works of the safety closure.	officials and WMA is corresponding them.
--	--	---	--

Environmental base

Policy, institutional environment, organization and other general environment

* Back ground of Safety Closure of Kalutara open dumpsite and the expected procedure are shown below.

- Safety closure should be discussed among, Kalutara UC (landlord and OD user), Kalutara PS (OD user), WMA (OD user/disposing residue from compost plant) and CEA.
- Safety closure is the responsibility of UC as a landlord, and PS as well. The long dispute between Kalutara UC (and PS) and neighboring community (PS residents), the community does not trust the local authorities. CEA's commitment will be essential.
- Under CEA's monitoring, technical advice from WMA, UC and PS should contract out the civil work of closure by their own fundings.

出典：JICA 専門家チーム作成

表 4-32 カラディヤナコンポスト改善パイロットプロジェクトのキャパシティ・アセスメント結果

Karadyana Compost PP		
Impact	The experience gained from PP serve as a model for improving the treatment capacity of organic waste treatment facilities in Sri Lanka and will be applied to other large-scale organic waste treatment facilities.	
Performance 1	Conduct the training to the other staff, by showing/demonstrating to disseminate to the other staff of WMA. WMA is developing "the official safety work guideline" for compost plants and landfill operation. Those outcome of the PPs will be incorporated in the guideline.	<u>External Condition and Resources</u> ・ Landfill mining/rehabilitation will be conducted within the capacity of machines and budget of WMA.
Performance 0	Improve the management of Karadyana Compost plant, and rehabilitate the final disposal site for organic waste and treat the entire volume of organic waste received (approximately 250 tons/day).	
Capacity	Core Capacity	

	①Palitha Udayanga, ②Project Manager of Mihisaru Resource Management Center (Kalutara), WMA Manager of landfill mining/compost plant rehabilitation in Karadyana	< Input as PP activities/expected capacity > 0 (as base line). Mr. Palitha (C/P) has 18years of experience of compost plant operation , joined WMA in 2011 as a manager of compost plant. ① Landfill mining technique to follow the guideline developed by the PP of landfill mining <Score : 2→5> ①- 1 Understanding the anaerobic decomposition of organic waste ①-2 Understanding of processing methods combining anaerobic and aerobic decomposition of organic waste As a result of explaining the mechanism of anaerobic decomposition of organic waste, C/P understood it well. C/P also understood a treatment system that combines anaerobic and aerobic decomposition and formulated an implementation plan for this system by himself. It can be judged that C/P developed the capacity. ②To conduct the safety procedure.<Score : 2→5> ②-1 Understanding of excavation work environment (oxygen-deficient air, generation of methane gas) in organic waste deposits ②-2 Understanding of civil engineering matters such as slope stability and maximum excavation depth for excavation of organic waste deposits. As a result of explaining and discussing the existence of oxygen-deficient air and its countermeasures regarding the excavation work environment of organic waste deposits, C/P understood the work environment countermeasures and started the procurement of PPE (personal protective equipment) that will be necessary practice. C/P also had a good understanding of civil engineering matters.	・ Committee of safety guideline is not working at the moment due to the change of WMA chairman. ・ Eventhough it is not discussed in the committee, several safety measures were already pointed out by the officials and WMA is corresponding them. ・ Since Jan. 2023, Mr. Palitha is in charge of landfill mining/compost plant rehabilitation in Karadyana
--	---	--	--

Environmental base

Policy, institutional environment, organization and other general environment

出典：JICA 専門家作成

4.2.8 C.4.8 C.4.6 をモニタリングし、その結果と知見を明文化する。

(1) カルタラコンポストプラント改善 PP

カルタラコンポスト、エアレーションシステムのパイロットプロジェクトは、2 期に分かれている。第 1 期は酸素を供給する有孔管を直接コンポストウインドローへ挿入する方式を採用した。第 1 期の運用結果を経て第 2 期はこれを改善してコンクリート床の配筋した側溝へ有孔管を埋め込み、その周りを砕石で充填し、上部に不織布、空気孔付きコンクリート蓋を覆う方式へと改善した。そしてウインドローコンポストを空気孔付きコンクリート蓋の上部に設置して酸素を供給することとした。

カルタラコンポストエアレーションシステムのパイロットプロジェクトに関する結果と知見は以下のとおりである。

(a) 建設面

酸素量、浸出水量、処理スピードに関する建設面の結果を得た。

- 第 1 期の酸素を供給する「有孔管を直接ウインドローコンポストへ挿入して酸素を供給する方式 (第一次方式)」は、第 2 期の「空気孔付きコンクリート蓋からウインドローコンポストへ酸素を供給する方式 (第二次方式)」よりも、内部の酸素量が多い。

- 第一次方式はウインドローコンポスト内部の酸素量が多いため好気性分解が促進され、従来型のウインドローコンポストよりも悪臭、浸出水の量が減少した。
- 第二次方式は床に空気供給用の側溝を設置しているため、これを利用しての適正な浸出水収集を実施できる。
- 第一、二次方式ともに通常のウインドローコンポストよりも処理スピードが速いが、繊維質の分解は促進できないので、塊が残る。
- コンポストエアレーションシステムの初期投資費用としての建設費は、第一次方式は 6,150,563.10LKR/3lines で、1列あたり 2,050,187.7LKR/line となった。
- 第二方式の初期投資費用は、9,645,649.10LKR/3lines で1列あたり 3,215,216.40LKR/line となり、第一方式よりも割高となった。
- 第一方式、第二方式ともに減価償却を10年とすれば、1列の総処理量は 3,000ton/10year (50ton/2months x 12months/year x 10year =3000ton/10year) となる。

(b) 運営面

運営コスト、重機オペレーターの熟練度に関する運営面の結果を得た。

- 通常のウインドローコンポスト方式と比べて第一、二方式の有孔管による酸素供給は、重機による切り替えし回数が減り、燃料費を節約できるため運営費は廉価となる。
- 第一次方式は、コンポストプラント全体手順が適切でなかったり、重機オペレーターの操作が不慣れだったりする場合は、有孔管が簡単に破損する。
- 第一、二方式ともに重機による切り替えし頻度が減るので、ウインドローコンポストの成型が疎かになる傾向がある。正しいウインドローコンポストを成形することで適正な酸素供給がなされ、切り替えし頻度の管理に貢献する。
- 分解されずに塊となって残る繊維質は、クラッシャーで粉砕して再びウインドローコンポストプラントへ返送することで適正に分解される。
- 運営費に関しては、通常のウインドローコンポスト 57,184.58 LKR/50 ton・Line と比較してコンポストエアレーションシステムは、35,227.08 LKR/50ton・Line であり廉価であることが判明した。

(c) 知見

第一、第二方式ともにエアレーションシステムの効果を確認できた。コンポストエアレーションシステムを採用するのか、また第一、第二どちらの方式を選択するのかは、用意できる初期費用の総額、熟練した重機オペレーターを確保できるのか否かで決定する。

- カルタラコンポストエアレーションシステムは、供給酸素量の増加、浸出水、悪臭の減少に貢献することが確認された。この方式は西部州の小中規模(10-50ton/日)のウインドローコンポストプラントの処理能力強化、環境問題改善には貢献する。
- 第一方式は、初期投資費用は廉価であり、課題解決や処理能力の向上など効果が大きい。熟練した重機オペレーターによる丁寧な運営が必要となる。

- 第二方式は、運営は比較的容易だが、初期費用が割高になる課題がある。西部州ウインドローコンポストプラントの実施者の運営能力や予算に応じて方式を選択する。

(2) カラディヤナコンポストプラント改善 PP

本パイロットプロジェクトは Karadiyana コンポスト施設の改善を行うための詳細設計であり、現場工事のプロセス含まないプロジェクトである。そのため詳細設計過程を対象としてモニタリングを行った。

業務の進め方について、詳細設計の過程でカウンターパートから寄せられた疑問に対して前掲の”(b)技術支援”に示したプレゼンテーションを作成し、これを用いてカウンターパートと議論を重ねた。そして、カウンターパートは嫌気性処理と好気性処理を組み合わせたプロセスの物質収支を理解し、詳細設計を行うために必要な技術的な能力が向上した。そして、このカウンターパートが中心となってスリランカ側は施設改善計画の実施の準備を開始した。

5 マスタープランの実施および下位・個別計画の策定

5.1 成果 5 に係る活動

成果 5 : マスタープランの実施及び下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定と実施を促進するための西部州における関係機関間の協力体制や調整力が強化される。

5.1.1 C.5.1 西部州の自治体及び関係機関を対象（中央政府を含む）とするマスタープラン説明会を開催する。

2023 年 3 月 13 日に政府関係者へ、同年 3 月 14 日に西部州地方自治体関係者へ説明会を開催して策定されたマスタープラン（案）を説明した。それぞれの式次第と関係者は以下のとおりである。

(1) 政府関係者ワークショップ(2023 年 3 月 13 日)

1. Welcome Speech (NSWMSA) 9:30 A.M.
2. Opening Remarks (Secretary MOLGPC) 9.40 A.M.
3. Speech of JICA Representative 9:50 A.M
4. Self-Introduction 10:00 A.M.
5. Outline of the Master Plan (JICA Expert team) 10.10 A.M.
6. Tea Break 10.50 A.M.
7. Local Authority Action Plan 11.20 A.M.
8. Authorization Procedure and Inter coordination body 11.35A.M.
9. Discussion 11.50 A.M.
10. Closing remarks 1.30 P.M.



ワークショップ全景



JICA 所長によるスピーチ



JICA 専門家の説明

図 5-1 政府関係者ワークショップ（2023 年 3 月 13 日）

(2) 西部州地方自治体関係者ワークショップ(2023 年 3 月 14 日)

1. Registration and Refreshment 8.30 A.M.
2. Welcome Speech and objectives (WMA) 9:30 A.M.
3. Opening Remarks (Chairman, WMA) 9.45 A.M.
4. Speech of JICA Representative 10:00 A.M
5. Outline of the Master Plan (JICA Expert team) 10.10 A.M.

6. Local Authority Action Plan 10.25 A.M.
7. Experience of Pilot Projects 11.15A.M.
 - i. Database
 - ii. Mobile Application
 - iii. Transfer station
 - iv. Aeration Project 4
 - v. Karadiyana PP 5
 - vi. Consensus Building 6
 - vii. Good practice 7
 - viii. Business Continuation Plan
8. Discussion 1.15 P.M.
9. Closing remarks 1.30 P.M.



ワークショップ全景



参加者の様子



JICA 専門家の説明

図 5-2 西部州関係者ワークショップ(2023 年 3 月 14 日)

5.1.2 C.5.2 西部州廃棄物管理公社職員及び西部州の関係機関職員が、下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定と実施を促進するための知識及びスキルを研修やOJTにより向上させる。

(1) WMA の中堅管理職に対する事業形成能力強化研修

(a) 概要

これまでの WMA における事業実施（例えばコンポストプラント建設）は、予算執行に主眼が置かれ、その事業が目指す成果を定量的・具体的に示すことは稀であった。プロジェクトライフ全体に亘る運用計画、成果指標等が無いため、成り行き任せの運営となり、能力以下の運転であったり、維持管理が不十分であったり、資金的な不足が生じたり、当初の目論見とは異なる状況に置かれている施設が多い。

本研修は、WMA の中堅管理職（西部州 49 自治体を実施する廃棄物管理実施をモニタリング・指導する立場の職員）が、事業計画立案にあたり、施設整備計画のみならず、完成後の運営計画・達成目標も明確にしたプロポーザルを作成できるようになることを目的として実施した。具体的には、参加者が数年内に実施したいと考えている事業をケーススタディに用い、議論と実際のプロポーザル作成を中心に研修を実施した。

(b) 研修対象者

WMA Assistant Director, Technical 1 名

WMA District Managers 3 名（Gampaha District, Colombo District, Kalutara District）

WMA Zonal Managers 7名 (Gampaha Zone, Negombo Zone, Kelaniya Zone, Kotte Zone, Dehiwala Zone, Kalutara Zone, Horana Zone)

合計 11 名。

(c) ケーススタディ

- Capacity Enhancement to 11 ton per day of Existing Compost Facility at Dikkivita (Gampaha District)
- Establishment of E-Waste Collection Mechanism (Colombo District)
- Establishment of Cluster-based 25 ton per day of MSW Compost Production in Maddegadarawatta, Mathugama (Kalutara District)

各 District から 1 件のプロジェクト。各 District の District Manager と当該 District 内の Zonal Manager 2～3 名で Study Team を編成し、プロポーザルを作成。

(d) 研修内容

表 5-1 事業形成能力強化研修プログラム

年月日	内容
2021 年 11 月 8 日	事業目的等、ターゲット廃棄物量推計
2021 年 11 月 10 日	ターゲット廃棄物量推計、施設能力、事業スコープ
2021 年 11 月 12 日	事業スコープ、コスト積算、事業実施体制
2021 年 11 月 15 日	事業実施スケジュール、事業実施体制、Results Chain、成果指標
2021 年 11 月 22 日	運営計画、プロポーザル様式
2021 年 12 月～22 年 1 月	各チームによりプロポーザル案作成
2022 年 3 月 7 日	プロポーザル検討会、プロポーザル案完成
2023 年 3 月 7 日	廃棄物管理プロジェクトの環境便益、特に CO2 排出削減便益



図 5-3 研修の様子 (2021 年 11 月 8 日)

(2) WMA 年次報告書 (WMA Annual Report) 作成

マスタープランの実施・運用において、PDCA の意識と実践を WMA に浸透させることが肝要である。その一つの仕組みとして、WMA 年次報告書を作成することを提案し、以下のステップで WMA Annual Report 2021 を作成した。また、2022 年年次報告書も着手済である。

- 制度の検討：財政法、国家会計検査法等の独立行政法人が従うべき年次報告関連の法制確認
- 年次報告書目次案及び内容の検討
- 作業スケジュール、作業分担決定、WMA 局長より指示の発出
- 各担当による執筆、ドラフト取り纏め

5.1.3 C.5.3 西部州廃棄物管理公社及び西部州の関係機関が協力して、マスタープランに則った下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の策定支援・指導を実施する。

a. 自治体アクションプラン策定の目的

西部州廃棄物管理マスタープランを実現するためには、西部州を構成する 49 自治体がマスタープランに沿って具体的な活動を設定し活動することが重要である。

マスタープランの将来ごみ量、数値的目標、将来施設整備規模等は 49 自治体の将来ごみ量に基づき設定しているため、自治体が将来ごみ量に基づきアクションプランを策定し活動することで、西部州の廃棄物マスタープランを推進することが可能である。

アクションプランの計画期間は 5 年間とし、5 年ごとに見直しを行う。自治体にとってのアクションプラン策定の目的は、i) 自治体廃棄物管理の実態及び課題の定量的な把握、ii) 課題の改善に向けた活動方針の策定及び iii) 定量的な目標に向けた実現可能な活動の策定である。

また、アクションプランに沿って年次計画 (AWP) を作成する。この年次計画はアクションプランの毎年の実施計画だけでなく、アクションプランの重要なモニタリング手段として位置付けられ、前年度の進捗状況をモニタリングした上で次年度の実施計画が作成される。

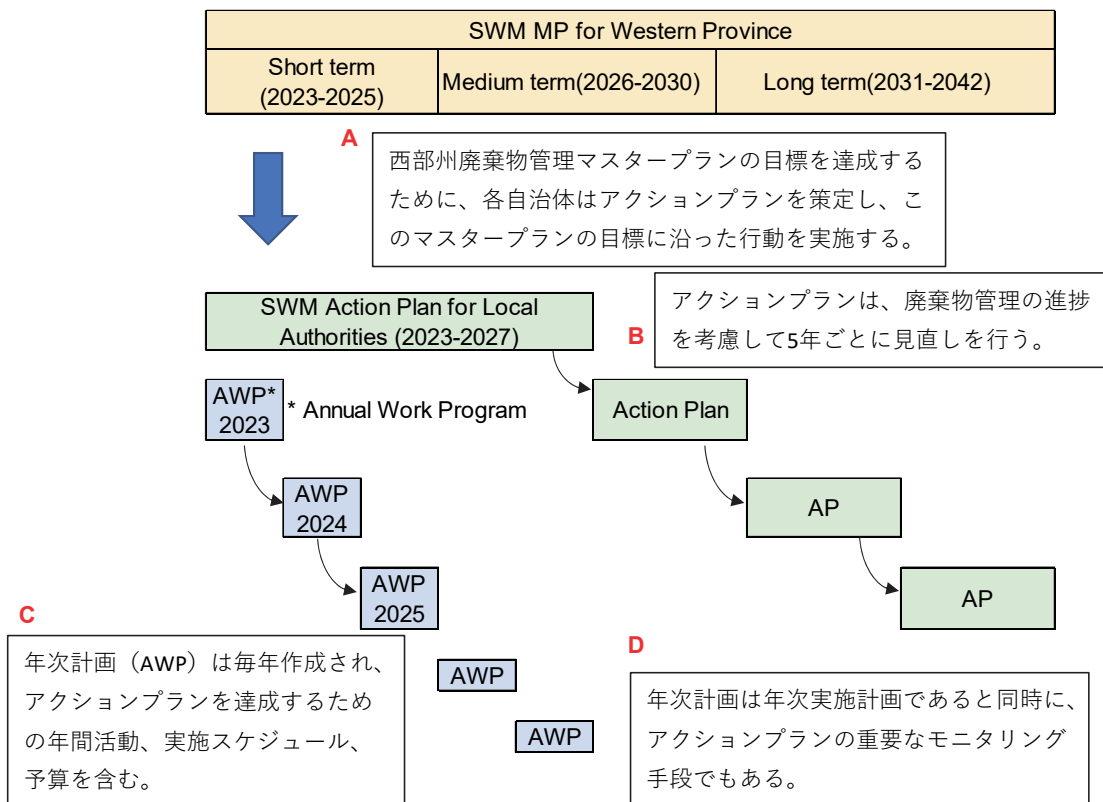


図 5-4 西部州廃棄物管理マスタープランと自治体アクションプランとの関係

b. アクションプランの内容

自治体が効率よく効果的なアクションプランを作成できるように、WMA と連携して統一フォームを準備した。統一フォームの内容を以下に示す。

b.1 現状把握

b.1.1 データベースを活用した廃棄物管理の現状把握

データベースには各自治体の廃棄物管理の現状が入力されているため、データベースより主要な廃棄物管理の現状を抜粋し、アクションプランの統一様式に記述する。

■ 自治体の基本情報

表 5-2 統一様式表 1 自治体の基本情報

Name of Responsible Division/Department for SWM	
Population	persons
Number of households	households
Administrative area	km2
Location map of the LA	

■ 廃棄物管理の現状

表 5-3 統一様式表 2 廃棄物管理の現状

Item		Details		
1 Bylaw and rules of the Local Authorities				
2 SWM Plan	SWM Action Plan			
	Any other plan on SWM			
3 SWM Organization	Name of the section/ department in charge for SWM			
	Number of staffs by position			
4 Technical system of SWM				
4.1 Home compost	No of composting bins distributed during last 3 years			
	Monitoring system			
4.2 Parisara Pola	No of Parisara Pola program in 2022			
4.3 Collection and transportation	Population provided collection service (person and percentage)			
	Source separation and Number of categories separated			
	collection schedule/plan			
	Who provides collection service?			
	Collection method			
	Collection frequency by waste category collected			
	Collection vehicle (Type and Number)			
4.4 Transfer station	Enforcement of service charge for MSW based on waste management rules 2008 No 1			
	Transfer station			
	Transfer truck			
4.5 Intermediate treatment	Recycling at transfer station			
	Composting facility			
4.6 Final disposal	Recycling facility			
	Oher facility			
	Final disposal			
5. Financial situation (Rs)	Recycling at disposal site			
		2019	2020	2021
	Total Recurrent Expenditure (Rs)			
	Total Recurrent for Waste Management (Rs.)			
	Waste Collection (annual tonnage)			
	Waste Management Unit cost (LKR/ton collected)			
Waste Management Recurrent Share (%)				
6. Illegal dumping	court cases against and penalty provision to illegal dumping			
7. Environmental education and awareness-raising activities				
8. Waste amount and composition data	Household waste, other than household waste data			

b.1.2 ごみフローに基づく定量的な廃棄物管理の現状把握

ごみフローのエクセルファイルより以下の現状ごみ量及びごみフローを抜粋し、アクションプランの統一様式に記載する。

■ 現状ごみ量

表 5-4 統一様式表 3 現状ごみ量

Waste Flow	2022	
	Amount (Mt/day)	(%)
1. Generation		
7. Improper discharge		
5. Discharge (Collection waste including informal collection by collection crews)		
8. Informal recycling by collectors		
11.1 Composting		
11.3 Recycling at Sampath Kendraya (SK)		
11.4 Thermal Recovery (TRF)		
12. Intermediate untreated waste		
15. Final Disposal		

■ 現状ごみフロー

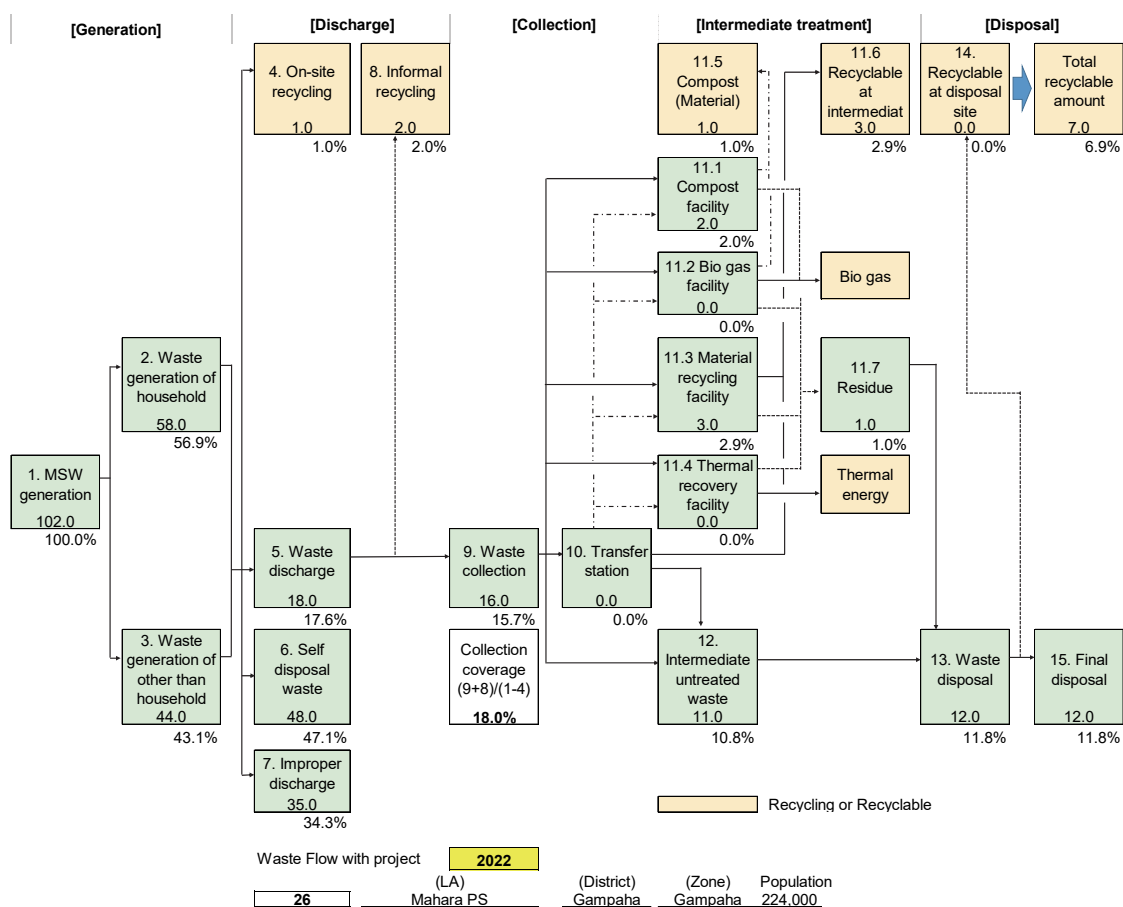


図 5-5 統一様式図 1 現状ごみフロー

b.2 廃棄物管理の課題

データベースより抜粋した廃棄物管理の現状及びごみフローのエクセルファイルで得られた現状ごみ量を基に、廃棄物管理の各段階における課題を統一様式に記述する。

表 5-5 統一様式表 4 廃棄物管理の課題

Category	Waste	Waste amount (t/d)	Issues
Generation	1. Total generated MSW		
	4. On-site recycling		
	5. Discharged waste (8+9)		
	6. Self-disposal waste		
	7. Improper discharge		
Collection & Transportation	8. Recycling at discharge/collection stage		
	9. Collection waste		
	Collection coverage (%)		
	10. Transfer waste		
Intermediate treatment	11-1 Waste carried to compost facility		
	11-2 waste carried to bio-gas facility		
	11-3 Waste carried to recycling place (SK)		
	11-4 Waste carried to TRF		
	11-5 Composted material		
	11-6 Recyclable at intermediate facility (SK)		
	11-7 Residue generated at intermediate facility		
Disposal	12 Intermediate untreated waste		
	13. Disposal waste		
	14. Recyclables at disposal site		
	15. Final disposal waste		
Recycling	Total recyclable amount		
	Recycling rate (%)		
Others			

SK; Sampath Kendraya

b.3 廃棄物管理アクションプラン

b.3.1 廃棄物管理の目標と数値目標

ごみフローのエクセルファイルは現状のごみ量のみならず、マスタープランの計画条件に基づいて各自治体の将来のごみ量を予測している。この将来ごみ量をアクションプランの数値目標に設定し、統一様式に記載する。

表 5-6 統一様式表 5 廃棄物管理の目標と数値目標

Goal							
Numerical Target	Items	Unit	2023	2024	2025	2026	2027
	1. Total generated MSW	ton/day					
	5. Discharge waste (Collection waste including informal collection by collection crews)	ton/day					
	Collection coverage	%					
	10. Transfer waste	ton/day					
	11. Intermediate treatment	ton/day					
	11.1 Waste carried to compost facility	ton/day					
	11.3 Waste carried to recycling place (SK)	ton/day					
	11.4 Waste carried to TRF	ton/day					
	15 Final disposal waste	ton/day					
	Total recyclable amount	ton/day					
	Recycling rate (%)	%					

b.3.2 将来ごみ量と 5 か年の主な活動

廃棄物管理を改善するための今後の活動を、将来のごみフロー及び現状の課題を踏まえて、統一様式に記載する。

表 5-7 統一様式表 6 将来ごみ量と 5 か年の主な活動

Category	Waste	Waste Amount (t/d)					Action for five years	
		2023	2024	2025	2026	2027	Main Action	Sub-action
Generation & Discharge	1. Total generated MSW							
	4. On-site recycling							
	5. Discharged waste (8+9)							
	6. Self-disposal waste							
	7. Improper discharge							
Collection & Transportation	8. Recycling at discharge/collection stage							
	9. Collection waste							
	Collection coverage (%)							
	10. Transfer waste							
Intermediate treatment	11-1 Waste carried to compost facility							
	11-2 waste carried to bio-gas facility							
	11-3 Waste carried to recycling place (SK)							
	11-4 Waste carried to TRF							
	11-5 Composted material							
	11-6 Recyclable at intermediate facility (SK)							
	11-7 Residue generated at intermediate facility							
Disposal	12 Intermediate untreated waste							
	13. Disposal waste							
	14. Recyclables at disposal site							
	15. Final disposal waste							
Recycling	Total recyclable amount							
	Recycling rate (%)							

c. アクションプラン策定支援

アクションプラン策定の支援・指導内容を以下のとおり実施した。

表 5-12 アクションプラン策定の支援・指導内容

実施年月日	実施内容																								
2022年10月17日	西部州の廃棄物管理を統括する WMA と SWM AP フォームの内容を協議し、最終化された AP フォームを基に、WMA ゾーナル、ディストリクトマネージャー及び関係機関職員に自治体の SWM AP 策定を支援するためのトレーナーズ・トレーニングを実施した。 【参加者】 WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャー：8名、NSWMSD：2名、CEA：1名、UDA：1名 また、策定トライアル自治体として Mahara PS を選定し、WMA ゾーナル及びディストリクトマネージャーの支援による SWM AP 策定が開始された。																								
2022年10月27日	WMA スタッフと共に Mahara PS を訪問し、市長をはじめとした関係者に AP の概要及び策定方法の説明を行った。 【参加者】 Mahara PS：10名、WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャー：2名																								
2022年11月2日	WMA スタッフと共に Mahara PS を訪問し、AP 策定支援を行った。 【参加者】 Mahara PS：8名、WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャー：2名																								
	Mahara PS を含むゾーンごとに選定した以下の自治体において、WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャーの支援の基にパイロット的に SWM AP 策定を行った。 AP 策定パイロット自治体																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>LA</th> <th>District</th> <th>Zone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mahara PS</td> <td>Gampaha</td> <td>Gampaha</td> </tr> <tr> <td>Palindanuwara PS</td> <td>Kalutara</td> <td>Kalutara</td> </tr> <tr> <td>Horana PS</td> <td>Kalutara</td> <td>Horana</td> </tr> <tr> <td>Wattala UC</td> <td>Gampaha</td> <td>Kelaniya</td> </tr> <tr> <td>Kotte MC</td> <td>Colombo</td> <td>Kotte</td> </tr> <tr> <td>Homagama PS</td> <td>Colombo</td> <td>Dehiwala</td> </tr> <tr> <td>Katana</td> <td>Gampaha</td> <td>Negambo</td> </tr> </tbody> </table>	LA	District	Zone	Mahara PS	Gampaha	Gampaha	Palindanuwara PS	Kalutara	Kalutara	Horana PS	Kalutara	Horana	Wattala UC	Gampaha	Kelaniya	Kotte MC	Colombo	Kotte	Homagama PS	Colombo	Dehiwala	Katana	Gampaha	Negambo
LA	District	Zone																							
Mahara PS	Gampaha	Gampaha																							
Palindanuwara PS	Kalutara	Kalutara																							
Horana PS	Kalutara	Horana																							
Wattala UC	Gampaha	Kelaniya																							
Kotte MC	Colombo	Kotte																							
Homagama PS	Colombo	Dehiwala																							
Katana	Gampaha	Negambo																							
2023年2月22日	アクションプランを先行的に策定する自治体として選定したパイロット7自治体の廃棄物管理関係者及び WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャー等、関係者等を集めたワークショップを開催した。開催の目的は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ アクションプラン策定の進捗及び課題の共有 ✓ アクションプラン策定方法の再確認・指導 ✓ パイロット 7 自治体のアクションプランの策定スケジュールの確認・合意 【参加者】 Commissioner of LG：1名、WMA：10名、LA：20名																								
2023年2月28日	ごみフロー予測プログラムを開発して3年以上たつことから、ごみフローで予測した2022年のごみ量と自治体が認識しているごみ量の間、一部の自治体で乖離が見られるとの報告を受けた。 これに対して、JICA チームは自治体が認識している2022年のごみ量を基にごみフローを修正できるようにプログラムを変更した。WMA ゾーナル・ディストリクトマネージャーに対してこの修正ごみフローを活用するためのワークショップを行った。																								
2023年3月13日	Validation workshop において、アクションプラン策定の目的及びその内容について概略説明を行った。																								
2023年3月14日	全49自治体と関係機関を対象にしたワークショップにおいて、アクションプラン策定の目的、策定方法の説明、今後のアクションプラン策定拡大ロードマップについて WMA 職員がプレゼンを行った。また、先行して策定した Mahara PS のアクションプランが Mahara PS の廃棄物担当者より紹介された。																								

d. アクションプラン策定の拡大

以下に示す西部州 49 自治体のアクションプラン策定のロードマップが、策定を支援する WMA と合意された。これから新たにアクションプランを策定する残り 42 自治体を 3 グループに分け、パイロット的に実施した手順に従って、2023 年中に 49 自治体のアクションプランを完成させることを目指す。

表 5-13 アクションプラン策定のロードマップ

2023/02/22 JICA Team												
Western Province Local Authority's Waste Management Action Plan: Preparation Steps and Schedule												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Pilot Seven (7) LAs												
0 Workshop		★										
5 Preparation of Final Draft AP by LA		↔										
6 Submission of Final Draft AP to WMA			★									
7 Comments, if any, from WMA to LA			↔									
8 Preparation for LA Council Approval			★									
9 Approval by LA Council			↔									
10 Submission of Final AP from LA to WMA			★									
11 Concurrence of AP by WMA			★									
12 Publish concurred AP by WMA			★									
Fourteen (14) LAs												
1 Workshop for AP Preparation(WMA, LAs)				★								
2 Drafting AP by LAs				↔								
3 Submission of Draft AP to WMA				★								
4 Discussion on Draft AP bet. WMA and LA				↔								
5 Preparation of Final Draft AP by LA				★								
6 Submission of Final Draft AP to WMA				↔								
7 Comments, if any, from WMA to LA				★								
8 Preparation for LA Council Approval				↔								
9 Approval by LA Council				★								
10 Submission of Final AP from LA to WMA				↔								
11 Concurrence of AP by WMA				★								
12 Publish concurred AP by WMA				★								
Fourteen (14) LAs												
							← Same as 2nd Quarter →					
Fourteen (14) LAs												
										← Same as 2nd Quarter →		

5.1.4 C.5.4 マスタープランに則った下位・個別計画（自治体アクションプラン、施設毎計画等）の実施状況をモニタリングする仕組みを整え、その仕組みを明文化する。

マスタープランに則った下位・個別計画の実施状況モニタリングは、西部州廃棄物管理調整委員会（Coordination Committee on Waste Management in Western Province）が実施する。委員会の目的と機能、組織、委員、責任については 4.1.7 節『C.1.7 「州廃棄物管理委員会」といったワーキンググループの作業を引き継ぐ組織横断の体制が提案される』に述べたとおりである。当該委員会の設置について 2022 年 11 月 4 日開催の JCC にて説明し、了解を得た。委員会設置を公式のものとするため、州政府及び閣議でのマスタープラン承認時に、委員会設置についても併せて承認を得ることとしている。

個別の施設計画は、計画・実施主体や実施の仕組みがそれぞれ異なるため計画策定・モニタリングの内容について定型的に定めることは困難だが、各自治体のアクションプラン・年次計画（AWP）はおおよそ定型的な計画立案・実施・モニタリングの手順を踏む。各自治体は、以下の手順で計画・モニタリングを実施する。

各自治体はアクションプランに沿って年次計画（AWP）を作成する。

この年次計画は各年の実施計画の他に、アクションプランの進捗を確認するための重要なモニタリング手段と位置付けている。そのため、次年度の AWP を策定するに当たっては、今年度の AWP に記載された活動の進捗状況のモニタリングを行い、その結果に基づいて次年度の AWP の活動及び予算を計画する手法とした。

a. 年次計画の内容

年次計画は以下の内容で構成されている。

- アクションプランを実現するためのその年の活動項目
- 4 半期ごとの活動の進捗率
- 活動ごとの予算と進捗に合わせた予算配分

b. 年次計画策定手順

年次計画を PDCA サイクルに従って策定する。

- 年次計画の策定 (Plan)
- 年次計画の実施(Do)
- 年次計画の進捗確認 (モニタリング) (Check)
- モニタリング結果を次年度の年次計画に反映させる(Action)

なお、本年次計画は WMA を経由し NSWMSC 提出される。

5.1.5 C.5.5 マスタープラン実施のための予算計画を策定するとともに、自治体アクションプラン実施のための予算計画策定指針を作成する。

a. 大型予算を必要とする 8 つのプロジェクト

マスタープランの短期・中期に大型予算を必要とする 8 つのプロジェクトを選定し、実施に必要なコストをマスタープランに明記した。当初 5 か年のプロジェクトコストは以下のとおり見積もられた。

表 5-14 プロジェクトコスト

大型予算を必要とするプロジェクト	2023-2027 (Million LKR)
プロジェクト 1: 5 か所一次中継基地の整備	6,670
プロジェクト 2: ケラニア二次中継基地の改善	6,494
プロジェクト 3: 熱回収施設の整備	31,689
プロジェクト 4: コンポスト施設の整備	1,264
プロジェクト 5: マテリアルリサイクル施設の改善	2,274
プロジェクト 6: 収集・運搬車両の調達	5,267
プロジェクト 7: 自治体オープンダンプサイトの閉鎖	319
プロジェクト 8: 廃棄物分別の促進	66

b. 自治体の予算計画

各自治体の予算管理において、廃棄物管理支出を独立した予算費目とすることは以前から検討されていたが、CMC を除く自治体では保健関連の支出に分類されていたため、廃棄物管理に要する費用を正しく把握することは困難であった。費用の正確な把握無くして将来の予算を適切に立てるには相当な無理があったが、本プロジェクトの働き掛けもあり、2021 年から全自治体の予算書において廃棄物管理は Program 8 として独立した支出項目とすることが決まり、各自治体で実施されているが、プロジェクト終了時 (2023 年) では、2021 年の予算と支出実績、2022 年の予算と暫定的な支出実績、2023 年の予算があるだけで、情報の蓄積は少ない。

自治体の予算計画においては、過去の実績 (支出額、収集・処理・処分量等) と将来の

ゴミ処理計画から将来の必要予算を組み立てるが、当面は少ない実績情報を基に粗い予算を立てざるを得ず、情報を蓄積しながら今後精度を上げていくこととなる。

自治体アクションプランには年次計画を添付し、毎年の廃棄物管理実施スケジュールと実施に必要な予算を明記するものとした。なお、予算には以下の指標を示し、予算の妥当性を検証できるようにした。

- ごみ1トン当たりの廃棄物管理コスト
- 自治体の総通常予算に占める廃棄物管理予算の割合

表 5-15 自治体予算計画における指標

項目	式	予算/ごみ量	指標
自治体の総通常予算 (LKR)	(i)		
廃棄物管理予算 (LKR)	(ii)		
年間総収集ごみ量 (トン/年)	(iii)		
ごみ1トン当たりの廃棄物管理コスト (LKR/ 収集ごみ量)	(iv)=(ii)/(iii)		
自治体の総通常予算に占める廃棄物管理予 算の割合 (%)	(v)=(ii)/(i)		

6 その他

6.1 再委託業務の内容

現地再委託にて実施済みまたは実施中の業務とその内容は以下のとおりである。

(1) 現地再委託に係る業務

本プロジェクトでは以下の活動に関連する業務を現地再委託業務として実施する。

なお、適正廃棄物管理パイロットプロジェクトの実施（活動 3.5）については、「概略設計・入札支援・施工監理」と「実施」の 2 つの現地再委託に分割した。パイロット廃棄物関連施設の設計・運営改善パイロットプロジェクトの実施（活動 4.6）については、「詳細設計・施工監理」と「施工」の 2 つの現地再委託に分割した。

No.1（活動 2.2）医療廃棄物調査の現地再委託は、2022 年 11 月に最終レポートが提出された。

No.2（活動 4.1）苦情要望等調査の現地再委託は、2023 年 1 月に最終レポートが提出された。

No.3（活動 3.5）「適正廃棄物管理（中継基地の建設）」パイロットプロジェクトの「概略計画・入札支援・施工監理」の現地再委託は、2021 年 6 月に契約を締結し、概略計画及び入札支援を行った。また、同活動「適正廃棄物管理（中継基地の建設）」パイロットプロジェクトの「実施」の現地再委託は、2022 年 9 月に選定業者と契約を締結し、2023 年 5 月に施行を完了した。

No.4（活動 4.6）「コンポストプラントの計画・運営改善に資する技術的介入（コンポストプラントの改善）」パイロットプロジェクトの「詳細設計・施工監理」の現地再委託は、2021 年 6 月に契約を締結し、詳細設計を完了した。また、同活動「コンポストプラントの計画・運営改善に資する技術的介入」パイロットプロジェクトの「施工」の現地再委託は、2021 年 9 月に第 1 期の契約を締結し、2022 年 12 月に施工が完了した。第 2 期は、当初の計画では新たな 7 列のエアレーションシステムの導入を予定していたが、既存 3 列の有孔管をコンクリート床の溝に埋め込むなどの改善対策とすることとした。

No.5（活動 A3）戦略的環境アセスメントの現地再委託は 2021 年 10 月に契約を締結し、3 か月で報告書を作成する予定であったが、マスタープラン（案）の修正を行うため、履行期間が延期となり、2022 年 12 月に提出された。

表 6-1 現地再委託内容

No	期	PDM 上の位置 付け	内容	提出状況
1	第 1-2 期	廃棄物データ 収集 (活動 2.2)	医療機関のうち大中規模病院以外の小規模病院 (ク リニック) から発生する医療廃棄物量の原単位調査 の実施 (第 1 期から継続)。	提出・検 査・受理済 み。
2	第 1-2 期	施設の計画・ 運営改善パイ ロット活動の 実施 (活動 4.6)	第 6 条 (5) で挙げた成果 4 に向けて実施するパイロ ット活動のうち「最終処分場の計画・運営改善に資 する社会的介入」パイロット活動の実施 (第 1 期か ら継続)。	施工完了・ 検査・受理 済み。
3	第 2 期	適正廃棄物管 理パイロット プロジェクト の実施 (活動 3.5)	第 6 条 (5) で挙げた成果 3 に向けて実施するパイロ ットプロジェクトのうち「適正廃棄物管理 (中継基 地の建設)」パイロットプロジェクトの概略計画・入 札支援・施工監理。 上記「適正廃棄物管理 (中継基地の建設)」パイロ ットプロジェクトの実施。	施工監理完 了・検査・ 受理済み。
4	第 2 期	廃棄物関連施 設の計画・運 営改善パイロ ットプロジェ クトの実施 (活動 4.6)	第 6 条 (5) で挙げた成果 4 に向けて実施するパイロ ットプロジェクトのうち「コンポストプラントの計 画・運営改善に資する技術的介入 (コンポストプラ ントの改善) パイロットプロジェクトの詳細設計・ 施工監理。 上記「コンポストプラントの計画・運営改善に資す る技術的介入」パイロットプロジェクトの施工。	施工監理完 了・検査・ 受理済み。
5	第 2 期	戦略的環境ア セスメントの 実施 (活動 1.5、3.5 及び 4.6)	第 6 条(5)で挙げた成果 1 に向けて実施するマスター プラン (案) の策定並びに成果 3 及び成果 4 のパイ ロットプロジェクトの実施における戦略的環境アセ スメントに関する報告書作成。	提出・検 査・受理済 み。

現地再委託については、「コンサルタント等契約における現地再委託契約ガイドライン (2017年4月版)」に則り、本プロジェクト実施中に、調査内容を詳細に確定の上、選定及び契約を行うこととし、委託業者の業務遂行に関しては、現地において適切な監督、指示を行うこととした。

6.2 成果品等

(1) 報告書等

業務の各段階において作成・提出する報告書等は以下のとおりである。

報告書等	提出時期	部数	提出状況
第Ⅰ期 (2018年2月～2020年9月)			
業務計画書 (共通仕様書の規定に基づく)	契約締結日から起算して10営業日以内	和文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
ワークプラン	業務開始から6カ月以内	和文: 2部 英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
モニタリング・シート ver.1	業務開始から5カ月以内	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
モニタリング・シート ver.2	2019年9月	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
業務進捗報告書 (第1回)	2020年3月	和文: 2部 英文: 2部 CD-R: 2枚	提出済み
モニタリング・シート ver.3	2020年3月 ※業務進捗報告書 (第1回) と併せて提出	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
業務完了報告書 (第1期)	2020年10月15日	和文: 2部 英文: 2部 CD-R: 2枚	提出済み
モニタリング・シート ver.4	2020年10月 ※業務完了報告書 (第1期) と併せて提出	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
第Ⅱ期 (2020年10月～2023年6月)			
業務計画書 (共通仕様書の規定に基づく)	契約締結日から起算して10営業日以内	和文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
ワークプラン	業務開始から7カ月以内	和文: 2部 英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
業務進捗報告書 (第2回)	2022年2月	和文: 2部 英文: 2部 CD-R: 2枚	提出済み
モニタリング・シート ver.5	2022年2月 ※業務進捗報告書 (第2回) と併せて提出	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
業務進捗レポート (第1回)	2022年2月	和文: 2部	提出済み
業務進捗報告書 (第3回)	2022年10月	和文: 2部 英文: 2部 CD-R: 2枚	提出済み
モニタリング・シート ver.6	2022年10月 ※業務進捗報告書 (第3回) と併せて提出	英文: 2部 データ (メール添付可)	提出済み
業務進捗レポート (第2回)	2023年2月	和文: 2部	提出済み
業務完了報告書	2023年6月	和文: 3部 英文: 5部 CD-R: 3枚	提出済み

(2) 技術協力作成資料等

業務を通じて作成支援した以下の資料のうち、(a)を別添資料 10 に添付する。(b)~(d)については、CD-R に格納して提出する。

- (a) 西部州における廃棄物管理計画 (マスタープラン) (英文)
- (b) 西部州における廃棄物管理計画 (マスタープラン) (シンハラ語・タミル語)
- (c) 成果 2 の活動において作成する西部州廃棄物調査報告書 (和文・英文)
- (d) 成果 5 の活動において作成する下位・個別計画 (自治体アクションプラン、施設毎計画等) 及び自治体向けの廃棄物管理アクションプランのための予算計画策定指針 (英文のみ)

上記資料のほか、Project Completion Report を別添資料 11 として添付する。

以上