



独立行政法人国際協力機構



パキスタン・イスラム共和国
パンジャブ州政府
グジュランワラ市

パキスタン国 グジュランワラ市廃棄物管理 マスタープラン策定プロジェクト



ファイナルレポート
主報告書

2015年11月

 株式会社 建設技研インターナショナル

 株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ  株式会社 エックス都市研究所

環境
JR
15-149

パキスタン・イスラム共和国
パンジャブ州政府
グジュランワラ市

パキスタン国 グジュランワラ市廃棄物管理 マスタープラン策定 プロジェクト

ファイナル・レポート
主報告書

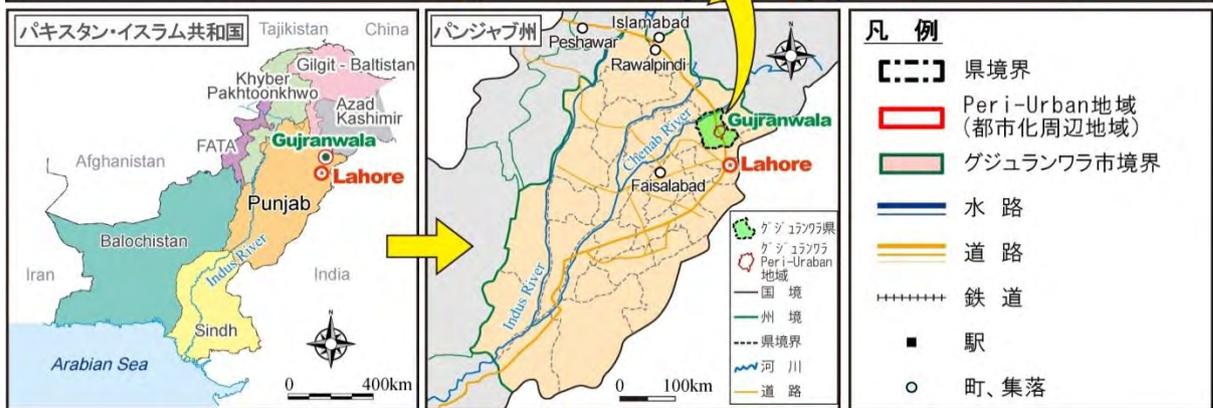
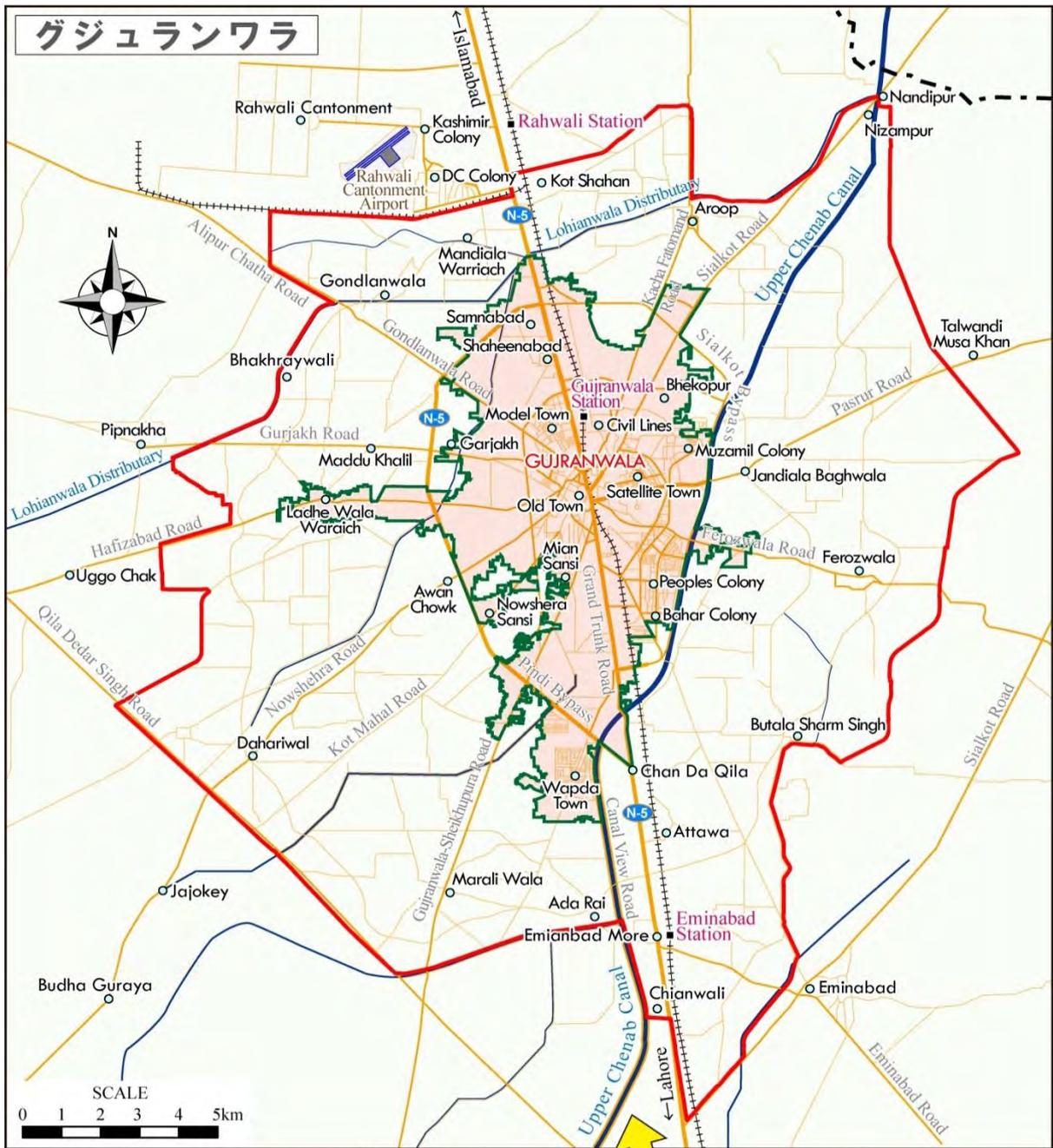
平成27年11月
(2015年)

独立行政法人 国際協力機構

 株式会社 建設技研インターナショナル
 株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ
 株式会社 エックス都市研究所

本報告書における、通貨（パキスタン・ルピー）は、プロジェクトコストを含めて特に記載のない限り2015年価格で表示されている。これらの価格の一部は、2015年9月1日時点における銀行間取引の通貨換算率として、以下の値により算定されている。

1米ドル (USD) = 102.92 パキスタン・ルピー (Rs.) = 121.22円 (JPY)



プロジェクト位置図

ファイナル・レポートの構成

英文

第1巻：Executive Summary

第2巻：Main Report

第3巻：Supporting Report

第4巻：Data Book

和文

要約

主報告書

パキスタン国グジュランワラ市廃棄物管理マスタープラン策定プロジェクト
ファイナル・レポート
主報告書

目 次

	頁
調査位置図.....	i
ファイナル・レポートの構成.....	iii
目 次.....	v
表一覧.....	vii
図一覧.....	xi
写真一覧.....	xiv
略語集.....	xv
第1章 概要.....	1
1.1 プロジェクトの背景.....	1
1.2 プロジェクトの概要.....	2
1.3 プロジェクトの運営.....	3
1.4 プロジェクトの制約条件.....	3
1.5 プロジェクトの要員計画.....	4
第2章 グジュランワラ市における廃棄物管理の現状とその評価.....	7
2.1 概要.....	7
2.2 ごみ量・ごみ質調査（WACS）.....	7
2.3 廃棄物収集運搬.....	15
2.4 最終処分.....	34
2.5 中間処理と3R推進.....	48
2.6 環境教育および住民啓発.....	60
2.7 経済・財務状況.....	65
2.8 組織強化と組織再編.....	70
2.9 医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理.....	85
第3章 マスタープラン策定の方針とフレームワーク.....	95
3.1 概要.....	95
3.2 統合的廃棄物管理マスタープラン策定のための基本原則と方針の設定.....	95
3.3 グジュランワラ市統合的廃棄物管理の基本戦略.....	98
3.4 マスタープランの基本的方向性.....	99
第4章 マスタープランの策定.....	105
4.1 概要.....	105
4.2 社会経済.....	105
4.3 現在および将来のごみ量ならびにごみ質.....	111

4.4	廃棄物収集運搬計画	117
4.5	最終処分計画	147
4.6	中間処理と 3R 推進計画	165
4.7	環境教育および住民啓発計画	180
4.8	経済・財務計画	191
4.9	環境モニタリング計画	202
4.10	組織強化・再編計画	209
4.11	医療系、産業系および建設系廃棄物管理に関する提言	222
4.12	マスタープラン代替案の策定	224
4.13	マスタープラン代替案の比較検討	225
4.14	最適マスタープラン代替案の評価	229
4.15	統合的廃棄物管理マスタープランにおける将来ごみフロー	246
4.16	事業評価のための運用・効果指標	248
4.17	事業実施工程および費用	252
4.18	優先プロジェクトの選定	255
第 5 章	環境社会配慮	257
5.1	概要	257
5.2	マスタープランの策定プロセスとオプション案の選択	257
5.3	基本となる環境社会の状況	259
5.4	パキスタンにおける環境社会配慮に関するシステム・組織	261
5.5	EIA および IEE に関するスコーピング	266
5.6	評価予測	268
5.7	事業の影響評価と再検討 (Review)	272
5.8	ステークホルダー会議	278
第 6 章	アクション・プランの提案	281
6.1	概要	281
6.2	廃棄物収集運搬のアクション・プラン	281
6.3	最終処分のアクション・プラン	293
6.4	中間処理と 3R 推進のアクション・プラン	307
6.5	環境教育および住民啓発に関するアクション・プラン	312
6.6	経済・財務のアクション・プラン	317
6.7	環境モニタリングのアクション・プラン	322
6.8	組織強化・再編のアクション・プラン	328
第 7 章	結論	333
第 8 章	勧告	334

表 一 覧

表 1.5.1	プロジェクト管理ユニット（PMU）のメンバー一覧.....	4
表 2.2.1	排出源の種類と排出源による排出量調査のサンプル数.....	8
表 2.2.2	各排出源からの1日1人当たりごみ発生量.....	9
表 2.2.3	ごみ発生源によるごみ組成調査のためのごみ発生源とサンプル数.....	10
表 2.2.4	各ごみ発生源のごみ組成（結果3回の平均）.....	12
表 2.2.5	化学的ごみ組成調査のサンプル数.....	13
表 2.2.6	第1回から第3回までの各発生源での三成分分析の平均結果.....	14
表 2.2.7	第1回から第3回までの各発生源からの炭素量/窒素量成分分析の平均結果.....	14
表 2.3.1	ごみ収集・運搬作業の主要な要因分析.....	16
表 2.3.2	タイムアンドモーション調査に影響する主要要素.....	16
表 2.3.3	各々の分類別の面積・人口および地域の割合.....	20
表 2.3.4	グジュランワラ市でのごみコンテナの位置.....	22
表 2.3.5	ごみ中継基地の現状の概要.....	23
表 2.3.6	アームロールトラック/トラクター・トローリーの平均収集量.....	24
表 2.3.7	アームロールトラック/トラクター・トローリーの平均トリップ数.....	25
表 2.3.8	GWMCでの車両リスト.....	26
表 2.3.9	2006年から2013年の維持管理費用.....	27
表 2.3.10	一時清掃活動によるごみ収集量.....	29
表 2.3.11	タウン毎の不法投棄場数.....	30
表 2.3.12	廃棄物収集運搬の問題点および課題の特定.....	33
表 2.4.1	チアンワリ処分場の搬入車両の記録（アームロールトラック）.....	37
表 2.4.2	予算年度2006/2007から2012/2013の機能している車両台数.....	37
表 2.4.3	チアンワリの年間および累積処分ごみ量.....	37
表 2.4.4	ゴンドランワラの月別および累積処分ごみ量.....	38
表 2.4.5	ゴンドランワラ処分場の日別搬入ごみ量（2014年9月）.....	39
表 2.4.6	上位ランクのグジュランワラ最終処分場候補地の概要.....	46
表 2.4.7	最終処分の問題点および課題の特定.....	47
表 2.5.1	コンテナと最終処分場でのウェイスト・ピッカー数の推計.....	51
表 2.5.2	リサイクル可能な資源ごみの値段.....	52
表 2.5.3	代表的工場、リサイクル可能なもの、目的地と最終生産品.....	53
表 2.5.4	適用作物への化学肥料とコンポストの費用と消費の比較 グジュランワラ市と サダル・テシール（2013年-2014年）.....	56
表 2.5.5	ラホール・コンポスト会社の概要.....	56
表 2.5.6	D.G.ハーン・セメント会社の概要.....	58
表 2.5.7	中間処理と3Rの問題点および課題の特定.....	59
表 2.6.1	環境教育および意識啓発の問題点および課題の特定.....	65
表 2.7.1	グジュランワラ市におけるプロジェクトに関連するタウン別人口の概要.....	65
表 2.7.2	グジュランワラ市における経済カテゴリ別の推定人口および予測人口.....	66

表 2.7.3	グジュランワラの産業構造	66
表 2.7.4	グジュランワラ市の主な道路ネットワーク (2008 年)	67
表 2.7.5	グジュランワラ市およびパンジャブ州の教育施設の数	67
表 2.7.6	GWMC の廃棄物管理予算の概要	68
表 2.7.7	経済・財務分野の問題点と課題の特定	70
表 2.8.1	廃棄物管理に関する連邦政府の法令	71
表 2.8.2	パンジャブ州における廃棄物処理に関する重要な条例と法	72
表 2.8.3	官民連携の成功と失敗要因	82
表 2.8.4	組織強化と組織再編の問題点および課題の特定	84
表 2.9.1	グジュランワラ市における建設系廃棄物の発生源	91
表 2.9.2	医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理の問題点および課題の特定	92
表 3.2.1	廃棄物分類および管理責任一覧	96
表 3.2.2	廃棄物管理に係るステークホルダーおよび各ステークホルダーの責任	97
表 4.2.1	統合的廃棄物管理マスタープラン区域のタウン別人口 (1998 年 人口統計)	106
表 4.2.2	グジュランワラの 98UC の推計人口	107
表 4.2.3	統合的廃棄物管理マスタープランのプロジェクト対象区域の推計人口	108
表 4.2.4	2009 年から 2013 年までのパキスタンの実質 GDP 成長率、インフレ率 および名目 GDP 成長率の推移	109
表 4.2.5	1973 年から 2000 年までのパンジャブ州、他の州および パキスタン全国の実質 GDP 成長率の比較	109
表 4.2.6	1973 年から 2000 年までのパンジャブ州、他の州および パキスタン全国の実質 GDP 成長率の比較	109
表 4.2.7	IMF 中期マクロ経済フレームワーク	110
表 4.3.1	64 UC (都市域) の所得階層率	112
表 4.3.2	採用した 2014 年の一人一日当たりごみ発生量	112
表 4.3.3	定期収集日平均収集ごみ量 (2014 年 9 月-2015 年 2 月)	112
表 4.3.4	収集サービス区域の分割 (2014 年 3 月)	113
表 4.3.5	一人一日当たり家庭系ごみ発生量	114
表 4.3.6	計画家庭系ごみ収集率	114
表 4.3.7	商業系、官公庁のごみの家庭系収集ごみ量に対する割合	114
表 4.3.8	プロジェクト区域の推計発生ごみ量	115
表 4.3.9	家庭ごみ組成の資源物リサイクル、3R および中間処理ポテンシャル	116
表 4.4.1	狭い道路における各案の概要	121
表 4.4.2	各アイテムの年間費用	123
表 4.4.3	各案の費用比較	124
表 4.4.4	各案の比較結果	124
表 4.4.5	広い道路での各案の要約	125
表 4.4.6	各アイテムの年間費用	126
表 4.4.7	各案での年間費用	126
表 4.4.8	各案の比較表	127

表 4.4.9	計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2014年-2018年)	128
表 4.4.10	計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2019年-2022年)	128
表 4.4.11	計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2023年-2026年)	129
表 4.4.12	計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2027年-2030年)	130
表 4.4.13	現在利用している車両の種類	130
表 4.4.14	本計画にて適用する車両	131
表 4.4.15	各車両におけるごみ積載容量およびトリップ数	131
表 4.4.16	64のUCの全必要車両数 (2016年-2030年)	131
表 4.4.17	34のUCの全必要車両数 (2016年-2030年)	132
表 4.4.18	既存のコンテナと本計画にて適用するコンテナ	132
表 4.4.19	64のUCの必要コンテナ数 (2016年-2030年)	133
表 4.4.20	34のUCの必要コンテナ数 (2016年-2030年)	133
表 4.4.21	ごみ収集に係る必要作業員数 (2016年-2030年)	133
表 4.4.22	ごみ収集車両およびコンテナの費用 (2016年-2023年)	134
表 4.4.23	ごみ収集車両およびコンテナの費用 (2024年-2030年)	134
表 4.4.24	道路清掃機器数	135
表 4.4.25	各年の道路清掃車両数 (2016年-2030年)	135
表 4.4.26	道路清掃の全費用 (2016年-2023年)	135
表 4.4.27	道路清掃の全費用 (2024年-2030年)	135
表 4.4.28	粗大ごみの事業費 (2016年-2023年)	136
表 4.4.29	粗大ごみの事業費 (2024年-2030年)	136
表 4.4.30	清掃費用比較表	137
表 4.4.31	不法投棄清掃プロジェクト費用 (2016年-2018年)	137
表 4.4.32	年間車両数および駐車場数 (2014年-2030年)	139
表 4.4.33	駐車場建設実行費用 (2016年-2023年)	139
表 4.4.34	駐車場建設実行費用 (2024年-2030年)	139
表 4.4.35	ごみ収集・運搬のプロジェクトコスト (2016年-2023年)	140
表 4.4.36	ごみ収集・運搬のプロジェクトコスト (2024年-2030年)	140
表 4.4.37	発生源分別におけるE&S調査の結果	140
表 4.4.38	発生源分別を行わない場合でのE&S調査の結果	141
表 4.4.39	各代替案の有利・不利	141
表 4.4.40	毎日収集・隔日収集に関する有利・不利な点	142
表 4.4.41	廃棄物収集運搬計画の総事業費	147
表 4.5.1	ケースごとの廃棄物処理量推計値	153
表 4.5.2	ケースごとの埋立容量推計値	154
表 4.5.3	ケースごとの累積埋立容量推計値	154
表 4.5.4	ゴンドランワラでの埋立オプション	155
表 4.5.5	バクライワリの埋立開発代替案	156
表 4.5.6	最終処分計画の総事業費	164
表 4.6.1	中間処理オプションの定性的評価	167

表 4.6.2	リサイクル用資源ごみの再生の技術オプション	169
表 4.6.3	中間処理施設と 3R の技術的代替案	172
表 4.6.4	計画したセントラル・コンポスト/RDF プラントにおける 実施可能量の シミュレーション結果	172
表 4.6.5	SPV のグジュランワラ・セントラル・コンポスト/RDF プラントの主な特徴	175
表 4.6.6	中間処理と 3R 推進計画の総事業費	180
表 4.7.1	環境教育と市民の意識向上手段の比較	184
表 4.7.2	マスタープラン中の期間ごとにおける非公式な教育による対象児童数	185
表 4.7.3	訪問学校数と接する児童数 (2016 年-2030 年)	186
表 4.7.4	短期計画における予算 (2016 年-2018 年)	188
表 4.7.5	中長期計画における予算 (2019 年-2030 年)	188
表 4.7.6	短期計画中で実施する定期イベントの予算 (2016 年-2018 年)	189
表 4.7.7	中長期計画中で実施する定期イベントの予算 (2019 年-2030 年)	190
表 4.7.8	環境教育および住民啓発計画の予算	190
表 4.7.9	環境教育および住民啓発計画の総事業費	191
表 4.8.1	料金システムの代替案一覧	194
表 4.8.2	コスト算定手法の代替案	196
表 4.8.3	サービス契約導入によるプラス効果およびマイナス効果	199
表 4.8.4	経済・財務計画の総事業費	202
表 4.9.1	EIA で提案されたバクライワリ新規処分場の環境モニタリング計画	203
表 4.9.2	浸出水のモニタリング項目	204
表 4.9.3	環境モニタリング計画の総事業費	209
表 4.10.1	官民連携オプションの比較	210
表 4.10.2	BOT のオプションと比較	210
表 4.10.3	管理部における職員数の提案	214
表 4.10.4	マスタープランの実施により必要となる GWMC 職員数の推移	215
表 4.10.5	総合人材開発プログラム (CCDP) 概要	221
表 4.10.6	組織強化・再編計画の総事業費	222
表 4.12.1	各コンポーネントの最適オプションの組み合わせによるマスタープランの代替案	225
表 4.13.1	マスタープラン代替案の評価	227
表 4.14.1	財務価格ベースのマスタープラン投資費用の概要	231
表 4.14.2	マスタープランの総プロジェクト費用の概要	232
表 4.14.3	リサイクル対象物の推定加重平均市場価格	233
表 4.14.4	財務評価および感応度分析の結果概要	235
表 4.14.5	料金水準検討の評価対象ケース	236
表 4.14.6	料金システム導入時において維持管理費を完全にカバーするために必要な料金水準	237
表 4.14.7	経済価格ベースの投資費用の概要	239
表 4.14.8	経済価格ベースの総プロジェクト費用の概要	240
表 4.14.9	財務評価および感応度分析の結果概要	243
表 4.16.1	運用・効果指標の算定・評価方法	248

表 4.16.2	運用効果指標の現在および計画における値	250
表 5.4.1	パキスタンにおける環境法令	261
表 5.4.2	パキスタンにおける廃棄物管理に関する法令	262
表 5.4.3	パキスタンにおける環境法令	262
表 5.4.4	環境に関連のあるパキスタン法令と JICA 環境ガイドラインの比較	265
表 5.5.1	コンポスト施設と RDF 施設に関するスコーピング	267
表 5.5.2	最終処分場に関するスコーピング	267
表 5.8.1	第 1 回ステークホルダー会議実施概要	278
表 5.8.2	第 2 回ステークホルダー会議の実施概要	279
表 6.2.1	第 6 地区 (Zone 6) における必要車両およびコンテナ数	283
表 6.2.2	第 6 地区 (Zone 6) における必要ごみ収集車両数	284
表 6.2.3	2016 年から 2018 年までのその他地区でのごみ収集車両とコンテナ必要数	286
表 6.2.4	年間車両数 (2016 年-2018 年)	291
表 6.2.5	廃棄物収集運搬アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	293
表 6.3.1	短期計画の期間に調達される埋立機械	299
表 6.3.2	最終処分アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	307
表 6.4.1	中間処理と 3R 推進アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	312
表 6.5.1	短期計画における広報課の新職員の暫定給与	313
表 6.5.2	短期計画における環境教育プログラムの対象となる学校数と児童数	314
表 6.5.3	環境教育および住民意識啓発アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	316
表 6.6.1	経済・財務アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	321
表 6.7.1	バクライワリ処分場におけるモニタリング項目、頻度、地点	324
表 6.7.2	ゴンドランワラ、チアンワリにおけるモニタリング項目、頻度、地点	326
表 6.7.3	環境モニタリングアクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	328
表 6.8.1	組織強化・再編アクション・プランの実施費用 (2016 年-2018 年)	331

図 一 覧

図 1.3.1	プロジェクトの組織図	3
図 1.5.1	JICA プロジェクト・チームの要員計画	5
図 2.2.1	平均一日一人当たりごみ発生量	10
図 2.2.2	物理的ごみ組成分析の方法	11
図 2.2.3	各発生源からの物理的ごみ組成 (平均)	12
図 2.2.4	見かけ比重	13
図 2.2.5	各発生源での三成分分析の平均結果	14
図 2.3.1	GWMC 事業地区でのゾーンマップ	20
図 2.3.2	UC でのごみ収集事業地区マップ	21
図 2.3.3	グジュランワラ市のごみ中継基地の位置	23
図 2.3.4	全ごみ収集量 (2014 年 5 月-12 月)	24
図 2.3.5	アームロールトラック/トラクター・トローリーの平均収集量	24

図 2.3.6	GWMC によるごみ収集・運搬の業務体系	28
図 2.3.7	不法投棄場とコンテナーとの関係	31
図 2.4.1	処分場位置図	34
図 2.4.2	ゴンドランワラ処分場周辺の 井戸位置図	36
図 2.4.3	アームロールトラックおよびトラクタートラックのゴンドランワラ処分場への 日搬入回数（2015 年 2 月）	39
図 2.4.4	埋立作業の組織図	40
図 2.4.5	ゴンドランワラ搬入ごみの平均ごみ質	42
図 2.4.6	基準に従って採点した処分場候補地の順位	45
図 2.5.1	グジュランワラ市のリサイクル品の流れ	49
図 2.6.1	ごみ収集の頻度	61
図 2.6.2	各所得層毎の支払意思額	62
図 2.6.3	ごみ収集作業員に支払っているチップ額	62
図 2.6.4	所得層別のごみの分別状況（ボトル）	62
図 2.6.5	所得層別のごみの分別状況（缶）	62
図 2.6.6	所得層別のごみの分別状況（紙類）	63
図 2.6.7	所得層別のごみの分別状況（台所ごみ）	63
図 2.8.1	CDGG 組織図（2015 年 3 月時点）	77
図 2.8.2	CDGG 都市サービス局（2015 年 3 月時点）	77
図 2.8.3	グジュランワラ廃棄物管理公社組織図（2015 年 2 月時点）	79
図 2.9.1	医療系廃棄物の系統図	86
図 2.9.2	グジュランワラの都市および 周辺部の医療廃棄物の割合	86
図 2.9.3	産業系廃棄物の系統図	89
図 2.9.4	SIES の位置	89
図 4.2.1	グジュランワラ発展の変遷（Built-up Area）	105
図 4.2.2	グジュランワラの過去の人口（1901 年-1998 年）	106
図 4.2.3	過去の人口（1901 年-1998 年）および推計人口（1999 年-2030 年）	107
図 4.2.4	プロジェクト区域の内側/外側に 分かれる Peri-Urban UCs	108
図 4.2.5	統合的廃棄物管理マスタープランのプロジェクト対象区域の推定人口の動向	108
図 4.3.1	現在のごみ量（2014 年）を確認するためのフローチャート	111
図 4.3.2	将来発生ごみ量を推計するためのフローチャート	114
図 4.3.3	98UC における発生ごみ量および収集される商業系ごみ量	115
図 4.3.4	2014 年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量	117
図 4.4.1	各運営段階でのごみ収集・運搬の組み合わせフローチャート	120
図 4.4.2	各ごみ収集・運搬代替案のケース比較	121
図 4.4.3	ごみ中継基地の仮位置	122
図 4.4.4	計画ごみ収集区域	127
図 4.4.5	廃棄物収集運搬計画の実施工程	146
図 4.5.1	ゴンドランワラ埋立地の緊急改善計画平面図	152
図 4.5.2	ケースごとの累積埋立容量の増加傾向（1,000m ³ ）	155

図 4.5.3	バクライワリ衛生型最終処分場施設開発プロジェクトの位置図.....	159
図 4.5.4	バクライワリ衛生型最終処分場施設へのアクセス道路.....	160
図 4.5.5	ゴンドランワラ既存埋立場改善プロジェクトの位置図.....	160
図 4.5.6	チアンワリ安全閉鎖プロジェクトの位置図	161
図 4.5.7	最終処分計画の実施工程	164
図 4.6.1	中間処理と 3R 活動の選定のフローチャート.....	166
図 4.6.2	3R 計画のプログラム構成.....	169
図 4.6.3	グジュランワラにおけるリサイクル資源ごみの流れ.....	171
図 4.6.4	中間処理と 3R 推進計画の実施工程.....	179
図 4.7.1	環境教育および住民啓発計画の実施工程	190
図 4.8.1	経済・財務計画の実施工程	202
図 4.9.1	環境モニタリング計画の実施工程	208
図 4.10.1	2018 年 GWMC 組織図（提案）	216
図 4.10.2	2022 年 GWMC 組織図（提案）	217
図 4.10.3	2030 年 GWMC 組織図（提案）	218
図 4.10.4	組織強化・計画の実施工程	222
図 4.15.1	2018 年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量.....	247
図 4.15.2	2024 年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量.....	247
図 4.15.3	2030 年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量.....	247
図 4.17.1	マスタープランの実施工程および費用（1）	253
図 4.17.2	マスタープランの実施工程および費用（2）	254
図 5.2.1	環境社会配慮を盛り込んだマスタープランの策定プロセス.....	258
図 5.4.1	パキスタン環境保護局規則 [Process of EIA in Pakistan by the “Pakistan Environmental Protection Agency (Review of IEE & EIA) Regulations 2000”] で定義された EIA プロセス	264
図 5.4.2	EIA 報告書の構成.....	264
図 6.2.1	第 6 地区（Zone 6）でのごみコンテナ設置計画	283
図 6.2.2	第 6 地区（Zone6）における車両配置計画	284
図 6.2.3	廃棄物収集運搬アクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	292
図 6.3.1	バクライワリ衛生型埋立施設計画平面図	296
図 6.3.2	バクライワリ衛生型埋立施設縦断図	297
図 6.3.3	バクライワリ衛生型埋立施設の主要施設詳細図.....	298
図 6.3.4	ゴンドランワラ処分場改善工事の計画平面図	301
図 6.3.5	チアンワリ元処分場の安全閉鎖工事の計画平面図.....	303
図 6.3.6	最終処分アクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	306
図 6.4.1	中間処理と 3R 推進アクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	311
図 6.5.1	環境教育および住民啓発アクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	316
図 6.6.1	経済・財務アクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	320
図 6.7.1	環境モニタリングアクション・プランの実施スケジュール（2016 年-2018 年）	327

図 6.8.1	組織強化・再編アクション・プランの実施スケジュール (2016年-2018年)	330
---------	---	-----

写 真 一 覧

写真 2.3.1	ワークショップ/車庫の現況	26
写真 2.3.2	グジュランワラ市での不法投棄場の様子	30
写真 2.3.3	ゴンドランワラにて設置されたトラックスケール	32
写真 2.4.1	処分場の現況	35
写真 2.4.2	ゴンドランワラ最終処分場の作業状況 (2014年3月, 9月)	36
写真 2.4.3	埋立作業用バケット付 トラクター	40
写真 2.5.1	個人のリサイクル店, UC No.54	51
写真 2.5.2	行商人 Peri-Urban Area, UC No.117	52
写真 2.5.3	コンポスト作業状況 (ラホール・コンポスト会社)	57
写真 2.5.4	RDF プラントの設備機材 (D.G.ハーン・セメント会社の操業状況)	58
写真 2.9.1	医療廃棄物で利用されている 色分けした廃棄物容器の例	87
写真 2.9.2	病院における廃棄物保管区の例	87
写真 4.5.1	ゴンドランワラ埋立地の崩壊部分	150
写真 4.5.2	ゴンドランワラ埋立地の浸出水の状況	151
写真 5.8.1	第1回ステークホルダー会議の様子	278
写真 5.8.2	第2回ステークホルダー会議の様子	279
写真 6.2.1	一般的な道路清掃車両の形式	288

略 語 集

3R	:	Reduce, Reuse, Recycle
ADB	:	Asian Development Bank
ATP	:	Affordability to Pay
BHUs	:	Basic Health Units
BOD	:	Board of Directors
BOT	:	Build-Operate-Transfer
CBO	:	Community-Based Organization
CCB	:	Citizen Community Board
C&D	:	Construction and Demolition
CDGG	:	City District Government Gujranwala
CDGL	:	City District Government Lahore
CDM	:	Clean Development Mechanism
CVM	:	Contingent Valuation Method
DAP	:	Di-Ammonium Phosphate
DCO	:	District Coordination Officer
DGKCC	:	D.G. Khan Cement Company (Pvt.) Ltd.
DHQ	:	District Headquarters
DO	:	District Officer
EAD	:	Economic Affairs Division
EDO	:	Executive District Officer
EIA	:	Environment Impact Assessment
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
ENERCON	:	National Energy Conservation Centre
EOI	:	Expression of Interest
EPD	:	Environment Protection Department
FBR	:	Federal Board of Revenue
FIRR	:	Financial Internal Rate of Return
GCCI	:	Gujranwala Chamber of Commerce and Industry
GDA	:	Gujranwala Development Authority
GDP	:	Gross Domestic Product
GEO	:	Gujranwala Environmental Organization
GIS	:	Geographic Information Systems
GOJ	:	Government of Japan
GOP	:	Government of Pakistan
GOPb	:	Government of the Punjab
GWMC	:	Gujranwala Waste Management Company
HDPE	:	High Density Polyethylene
IEC	:	Information, Education and Communication

IEE	:	Initial Environmental Examination
JCC	:	Joint Coordinating Committee
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
KOICA	:	Korean International Cooperation Agency
LDA	:	Lahore Development Authority
LWMC	:	Lahore Waste Management Company
MCH	:	Mother-Child Health
MCL	:	Metropolitan Corporation Lahore
MD	:	Managing Director
MDGs	:	Millennium Development Goals
MICS	:	Multiple Indicator Cluster Surveys
MRF	:	Material Recovery Facility
MS	:	Municipal Services
NCCW	:	National Council for Conservation of Wildlife
NEP	:	National Environmental Policy
NEPRA	:	National Electric Power Regulatory Authority
NEQS	:	National Environmental Quality Standards
NGO	:	Non-Governmental Organization
NPV	:	Net Present Value
NTN	:	National Text Number
O&M	:	Operation and Maintenance
OPE	:	Organization Pan Environment
P&D	:	Planning and Development
Pak-EPA	:	Pakistan Environmental Protection Agency
PCSIR	:	Pakistan Council of Scientific & Industrial Research
PEPA	:	Pakistan (or Punjab) Environmental Protection Act
PEPC	:	Pakistan Environmental Protection Council
PHA	:	Parks and Horticulture Authority
PMU	:	Project Management Unit
PPP	:	Public-Private-Partnership
PR	:	Public Relations
PSP	:	Private Sector Participation
R/D	:	Record of Discussions
RDF	:	Refuse Derived Fuels
RFID	:	Radio-Frequency Identification Device
RHC	:	Rural Health Centre
RPF	:	Refuse Paper & Plastic Fuel
Rs.	:	Pakistan Rupee
SAAMA	:	Service and Asset Management Agreement
SEA	:	Strategic Environmental Assessment

SECP	:	Securities and Exchange Commission of Pakistan
SIE	:	Small Industrial Estate
SLF	:	Sanitary Landfill
SMS	:	Short Message Service
SNS	:	Social Networking Service
SOP	:	Standard Operation Procedures
SPV	:	Special Purpose Vehicle
STEPS	:	Social Transmission & Environmental Protection Society
SWM	:	Solid Waste Management
TMA	:	Teshil Municipal Administration
TOR	:	Terms of Reference
USD	:	United States Dollar
UU	:	The Urban Unit
WACS	:	Waste Amount and Composition Survey
WASA	:	Water and Sanitary Agency
WB	:	The World Bank
WTP	:	Willingness to Pay
ZSD	:	Zoological Survey Department

付属資料

- 付属資料 1 **Record of Discussion** on Project for Integrated Solid Waste Management Master Plan in Gujranwala in the Republic of Pakistan Agreed upon between the Authorities Concerned of the Government of Pakistan and Japan International Cooperation Agency (JICA), 20 February, 2013
- 付属資料 2 **Minutes of Meetings** on Amendment of Record of Discussions on Project for Integrated Solid Waste Management Master Plan in Gujranwala in the Islamic Republic of Pakistan Agreed upon between the Authorities Concerned of the Government of Pakistan and Japan International Cooperation Agency (JICA), 23 August, 2013
- 付属資料 3 **Minutes of Meetings** on the Second Amendment of Record of Discussions on Project for Integrated Solid Waste Management Master Plan in Gujranwala in the Islamic Republic of Pakistan Agreed upon between the Authorities Concerned of the Government of Pakistan and Japan International Cooperation Agency (JICA), 14 May, 2014
- 付属資料 4 **Record of Meeting** for the Second Joint Coordinating Committee (JCC) on Project for Integrated Solid Waste Management Master Plan in Gujranwala in the Islamic Republic of Pakistan, 19 December, 2014
- 付属資料 5 **Minutes of Meeting** for the Third Joint Coordinating Committee (JCC) on Project for Integrated Solid Waste Management Master Plan in Gujranwala in the Islamic Republic of Pakistan, 8 June, 2015

第1章 概要

1.1 プロジェクトの背景

パンジャブ州（以下、「パ」州）では、急速な都市化や人口増加、資源不足、脆弱な組織、市民の廃棄物管理に係る意識の欠如により、廃棄物管理は深刻な問題となってきた。「パ」州における廃棄物の平均収集率は50%程度に留まっており、下痢や Dengue 熱のような病気が蔓延する原因となっている*。廃棄物を収集しても、道路沿いの空地や用水路の土手、低地に廃棄されるのが一般的であり、土壌汚染により地下水の水質に影響を与えている。また、収集されない廃棄物は歩道や空き地、下水道、用水路へ不法に投棄される結果、下水の流れを妨げ、地方政府に追加的な負荷を強いている。

(注:* 廃棄物管理および疾病の関係は、公衆衛生上の観点から広く知られている。例えば、以下の論文を参照のこと：Robert J. Anderson, M.D., “The Public Health Aspect of Solid Waste Disposal”, *Public Health Reports*, Vol. 79, No. 2, February 1964, pp. 93-96; Ministry of the Environment, Japan, “History and Current State of Waste Management in Japan”, February 2014; Masaaki Osawa, Takayuji Shimaoka and Hirofumi Nakayama, “Waste Management Roles in the Improvement of Public Hygiene”, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Vol. 20, No. 5, pp. 291-302, 2009.)

「パ」州の2020年を目標年次とした開発計画であるパンジャブ・ビジョン2020 (Punjab Vision 2020) では、廃棄物管理の優先度は上下水や公衆衛生の次に位置づけられ、「パ」州の計画開発省 (Planning & Development Department、以下P&D) 都市局 (The Urban Unit、以下UU) によって、廃棄物管理戦略が廃棄物管理ガイドラインとして2007年に策定された。「パ」州政府 (The Government of the Punjab、以下GOPb) はこのガイドラインに基づき、廃棄物管理の改善に資する問題に取り組んできた。しかし、「パ」州における廃棄物管理の予算は限られており、予算の約80%は人件費、すなわち一般管理費となっている。さらに、廃棄物管理は法令に基づき、それぞれの地方政府の責任のもと実施されるべきものの、廃棄物管理の法律あるいはガイドラインは完全に履行されていないため、各地方政府では限られた人材や予算の中、効果的かつ効率的な廃棄物管理をどのように行うかについては解決すべき重要な問題となっている。

独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）は2009年に「パ」州の7つの主要都市（ファイサラバード、グジュランワラ、ラホール、ムルタン、ラワルピンディ、サルゴダおよびシアルコット）における廃棄物管理セクターの現状、課題および支援の必要性を調査するためのセクター調査を実施した。同調査を通して、廃棄物管理に必要な支援の程度、廃棄物関連予算、関係部局の人員の数、マスタープランの有無、他の援助機関の支援の有無、自己資金による活動の有無、上層部のモチベーションや関与度合い等が調査された。上記調査の結果に基づき、GOPbとJICA間で協議が重ねられ、廃棄物管理セクターの支援に必要性が確認された。これにより、グジュランワラ市は、経営層および廃棄物管理担当スタッフの高い意欲、ドナー支援の不在、限られた予算における廃棄物収集実施の問題などを考慮すると、調査された都市の中で最も高い優先度があると認識された。

日本政府（以下、GOJ）は、2010年7月30日に都市局を通して、グジュランワラ市政府 (City District Government Gujranwala、以下CDGG) によって提出された経済局 (Economic Affairs Division、以下EAD) からのグジュランワラ市における廃棄物管理の改善に取り組むマスタープラン策定に係る技術協力の正式要請を受領した。なお、GOPbは本プロジェクトの結果を「パ」州の他の主要都市に展開する計画も持っている。

パキスタン政府 (Government of Pakistan、以下GOP) からの要請に対して、2011年9月28日から10月19日の期間にかけて、**グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープラン策定プロジェクト**（こ

れ以降、プロジェクトと略す)の調査範囲を討議し確認する目的で、JICAからパキスタンに日本の詳細計画策定調査チームが派遣された。

プロジェクトは2013年2月20日にGOPおよびJICAとの間で交わされた討議録(Record of Discussions、以下R/D)の合意に基づき、2014年2月に開始された(付属書1および2013年8月23日になされた最初の修正である付属書2を参照)。

プロジェクト開始後2014年3月、パキスタン側はJICAに対して、R/Dの修正を要請した。同要請に対して、JICAはGOP、GOPbおよびCDGGの関連機関と一連の協議を実施した。その結果、双方は第二回修正について合意し、2014年5月14日に議事録にサインした(付属書3を参照)。

1.2 プロジェクトの概要

1.2.1 目的

プロジェクトの目的は、以下のとおりである。

- グジュランワラ市の周辺都市地域を含むグジュランワラ市の統合的廃棄物管理マスタープランを策定する。
- 同マスタープランの実施のための組織能力の向上を図る。
- パンジャブ州の他の主要都市におけるマスタープランの展開のための経験とすると共に最良の事例とする。

1.2.2 対象地域

プロジェクトの対象地域は位置図に示されているとおり、グジュランワラ市の周辺地域を含むグジュランワラ市全体である。

1.2.3 スケジュール

JICAプロジェクト・チームは2014年3月3日にパキスタンにおける第一回の現地調査を開始し、2014年4月17日に関連データおよび情報の収集を完了した。その後、合同調整委員会(Joint Coordinating Committee、以下JCC)が開催され、調査結果が議論された。第二回現地調査は、2014年8月30日から10月3日までの期間で実施され、土壌調査、処分場サイトのための地形調査社会調査および水質調査といった現場調査の契約手続きの準備、ならびに残りのデータ収集と現地踏査の実施がなされた。第三回現地調査は、2014年11月20日から2015年1月3日までの期間で実施され、現場調査のいくつかの結果のフォローアップおよび受領がなされた。この期間、第二回JCC会議が2014年12月19日に開催され、JICA本部およびパキスタン側に提出された現場調査の結果の一部を含むプログレス・レポートがレビューされた。同会議の議事録は本報告書の付属書4に掲載されているとおりである。

第四回現地調査は、2015年5月5日から6月17日の期間で実施され、マスタープランを構成するインテリム・レポートが提出された。第三回JCC会議は、2015年6月8日に開催され、マスタープランの内容が討議された(付属資料5の議事録を参照)。第五回現地調査は、2015年7月22日に開始され、2015年9月7日に完了した。この最後の現地調査においては、ドラフト・ファイナル・レポートが作成され、第四回JCC会議が2015年9月2日に開催された。日本に帰国後、ドラフト・ファイナル・レポートは最終化され、10月にパキスタン側に提出される。ファイナル・レポートは、ドラフト・ファイナル・レポートに対するJICAコメントを受領した後、2ヵ月以内に提出される予定である。

ステークホルダー協議については、2014年3月27日にキック・オフ協議が開催され、インテリム・レポートの提出後の2015年6月9日に第二回ステークホルダー協議が開催された。最後のステークホルダー協議はマスタープランの内容を説明するためにパンジャブ州政府の財務大臣の参加のもと、2015年9月3日に開催された。

1.3 プロジェクトの運営

図 1.3.1に、2014年3月27日に開催された第一回JCC会議において確認され、提案されたプロジェクトの運営組織構成を示す。

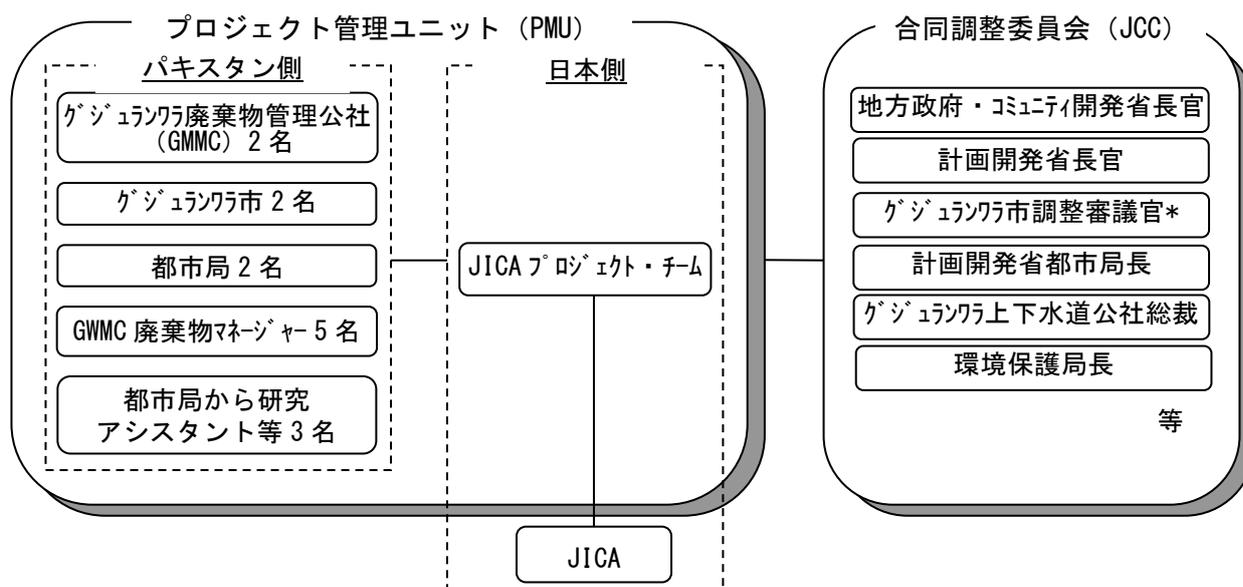


図 1.3.1 プロジェクトの組織図

注: * グジュランワラ市調整審議官（DCO: District Coordination Officer）：市の行政トップ

1.3.1 プロジェクト管理ユニット

JICAプロジェクト・チーム、グジュランワラ市役所およびパンジャブ州政府は、図1.3.1に示すとおり、プロジェクトを実施・管理するプロジェクト管理ユニット（Project Management Unit、以下、PMU）を設置した。

1.3.2 合同調整委員会

合同調整委員会（JCC）が関係組織間の調整を実施するために設置された。同委員会のメンバーは図1.3.1に示すとおりであり、JCCの会議は必要に応じて開催された。

JCCは以下の役割を通して、プロジェクトの実施を支援した。

- プロジェクト全体の進捗および達成状況のレビュー
- プロジェクトに参加している関係者の経験および技術的知見に基づいたプロジェクト結果に関するアドバイスの提供

1.4 プロジェクトの制約条件

適切な統合的廃棄物管理システムはシステム自体が一般に複雑であり、それぞれが影響しあう技術

的、社会的、環境的および政治問題に関係する多くの統合的サブ・システムから構成されている。このため、特に地方政府やコミュニティによって長期的に支援されるべき住民意識向上の進め方については、多くの調整が必要となる。加えて、プロジェクト実施機関が非常に限られているため、廃棄物収集、収集料金やコンポスト化など提案されたシステムの導入による現地コミュニティへの影響は、プロジェクト完了後においても十分に精査されなければならない。また、医療系廃棄物および産業系廃棄物の調査結果については、さらに詳細な調査と分析を行った後にレビューされ、更新されるべきである。なぜなら、これらの廃棄物については、本プロジェクトの範囲外であり、加えてデータ収集の困難さにより、本レポートにおける議論に影響を及ぼす可能性があるからである。

1.5 プロジェクトの要員計画

プロジェクト管理ユニットのメンバーは以下の表 1.5.1に示すとおりである。

表 1.5.1 プロジェクト管理ユニット (PMU) のメンバー一覧

名前	専門分野・担当
パキスタン側	
アタ・ウル・ハク	GWMC (グジュランワラ廃棄物管理公社) ・ 総裁 (代表取締役)
ムラッド・ラナ	GWMC 業務部長 (オペレーション担当)
イムティアズ・マリク	CDGG (グジュランワラ市政府) ・ 都市サービス局長
ナウマン・ラザ	CDGG ・ 廃棄物管理部長
キラン・ファーハン	都市局 ・ シニア廃棄物専門家
カシフ・ナディーム	都市局 ・ 研究アソシエイト
ファティーマ・ゼイア	GWMC ・ 廃棄物マネージャー
ヒナ・アスラム	GWMC ・ 廃棄物マネージャー
アムグリーン・ガザンファー	GWMC ・ 廃棄物マネージャー
アクサ・サディーク	GWMC ・ 廃棄物マネージャー
ヒナ・イシャーク	GWMC ・ 廃棄物マネージャー
アクラム・ワヒッド	都市ユニット ・ 研究アシスタント
ウママ・サレー	都市ユニット ・ 研究アソシエイト
サミ・ウラー	都市ユニット ・ 研究アソシエイト
JICA プロジェクト・チーム	
前田 剛和	総括／廃棄物管理計画／廃棄物収集運搬 1
高杉 正治	最終処分場計画
中村 一彦	廃棄物収集運搬 2
堀 俊介	中間処理・3R 推進／業務調整 2 ^{*1}
伊藤 恵悟	中間処理・3R 推進／業務調整 2 ^{*2}
岡本 晋介	環境教育
小川 武彦	財務・経済分析
竹田 久人	環境社会配慮 ^{*3}
筒井 康美	環境社会配慮 ^{*4}
辻 桂子	組織強化／業務調整 1 ^{*5}
熊谷 とも絵	組織強化／業務調整 1 ^{*6}

注: ^{*1} アサインメントは、2014年3月から開始され、2015年12月に完了した。

^{*2} アサインメントは2015年2月から開始された。

^{*3} アサインメントは2014年3月から開始され、2014年4月に完了した。

^{*4} アサインメントは2014年8月から開始された。

^{*5} アサインメントは2014年3月から開始され、2015年6月に完了した。

^{*6} アサインメントは2015年8月から開始された。

JICAプロジェクト・チームの要員計画は図 1.5.1に示すとおりである。

担当業務	氏名	所属先	格付	2013年度											2014年度											2015年度											人・月	
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	現地	国内
				3/3 4/8 37 (1.23)		3/8 4/11 35 (1.17)		3/8 4/11 35 (1.17)		8/30 9/7 9 (0.30)		8/30 9/30 15 (0.50)		11/20 1/3 45 (1.50)		11/20 12/26 31 (1.03)		2/5 3/17 41 (1.37)		2/15 3/26 40 (1.33)		5/7 6/11 36 (1.20)		7/22 9/4 45 (1.17)														
総括／ 廃棄物管理計画／廃棄物収集運搬1	前田 剛和	CTII	2	3/3 4/8 37 (1.23)				8/30 9/7 9 (0.30)		11/20 12/26 31 (1.03)		2/5 3/17 41 (1.37)		5/7 6/11 36 (1.20)		7/22 9/4 45 (1.17)										6.63												
最終処分場計画	高杉 正治	NJS	3	3/8 4/11 35 (1.17)				8/30 9/30 15 (0.50)		11/20 1/3 45 (1.50)		2/15 3/26 40 (1.33)		5/9 6/17 40 (1.33)		7/22 9/4 35 (1.17)										7.67												
廃棄物収集運搬2	中村 一彦	NJS	3	3/8 4/11 35 (1.17)				8/30 9/30 15 (0.50)		11/20 1/3 45 (1.50)		2/2 4/2 60 (2.00)		5/9 6/12 35 (1.17)		7/22 9/4 35 (1.17)										7.50												
中間処理・3R推進／業務調整2	堀 俊介	CTII	4	3/8 4/17 41 (1.37)				8/30 12/10 12/19 10 (0.33) 5 (0.17)		12/10 12/19 10 (0.33)																2.03 (0.17)												
中間処理・3R推進／業務調整2	伊藤 恵悟	CTII	4											2/16 3/28 34 (1.13) 7 (0.23)						7/22 9/4 35 (1.17) 10 (0.33)						2.30 (0.57)												
環境教育	岡本 晋介	EX	4	3/15 4/5 22 (0.73)										2/12 3/13 30 (1.00)						8/25 8/28 2 (0.07) 23 (0.77)						2.50												
財務・経済分析	小川 武彦	CTII	3	3/7 4/5 30 (1.00)										2/28 3/29 30 (1.00)						7/22 9/7 45 (1.50)						3.50												
環境社会配慮	竹田 久人	NJS	4	3/19 4/5 18 (0.60)																						0.60												
環境社会配慮	筒井 康美	NJS	4					8/30 9/25 27 (0.90)						2/27 4/2 35 (1.17)						8/11 9/4 25 (0.83)						2.90												
組織強化／業務調整1	辻 桂子	CTII	4	3/8 4/17 20 (0.67) 21 (0.70)										2/12 3/17 29 (0.97) 5 (0.17)												1.67 (0.87)												
組織強化／業務調整1	熊谷 とも絵	EX	4																	8/5 8/29 25 (0.83)						0.83												
																											38.13											
総括／ 廃棄物管理計画／廃棄物収集運搬1	前田 剛和	CTII	2	6 (0.30)										6 (0.30)						6 (0.30)		12 (0.60)		10 (0.50)		2.00												
最終処分場計画	高杉 正治	NJS	3	2 (0.10)										2 (0.10)						2 (0.10)		2 (0.10)				0.40												
廃棄物収集運搬2	中村 一彦	NJS	3	2 (0.10)										2 (0.10)						2 (0.10)		2 (0.10)				0.40												
中間処理・3R推進／業務調整2	堀 俊介	CTII	4											2 (0.10)												0.10												
中間処理・3R推進／業務調整2	伊藤 恵悟	CTII	4																			4 (0.20)				0.20												
環境教育	岡本 晋介	EX	4											2 (0.10)								4 (0.20)				0.30												
財務・経済分析	小川 武彦	CTII	3											2 (0.10)								4 (0.20)				0.30												
環境社会配慮	筒井 康美	NJS	4											2 (0.10)								4 (0.20)				0.30												
組織強化／業務調整1	辻 桂子	CTII	4											2 (0.10)								4 (0.20)				0.10												
組織強化／業務調整1	熊谷 とも絵	EX	4																			4 (0.20)				0.20												
																											4.30											
▲ 報告書等提出時期 (と報告書名により表示)				I/C										P/R								IT/R				DF/R		F/R										
国内準備作業				0.50										国内作業		0.00						国内作業		0.50		報告書作成		1.80		0.50								
セミナー・関係者協議				★										★								★																
調査段階及び合計				【第一次国内作業】		【第一次現地調査】		【第二次国内作業】		【第二次現地調査】		【第三次国内作業】		【第三次現地調査】		【第四次国内作業】		【第四次現地調査】										38.13 4.30										
				【フェーズⅠ】		【フェーズⅡ】		【フェーズⅢ】																				42.43										

凡例
 現地業務
 国内作業
 現地業務(自社)
 CTII: (株)建設技研インターナショナル
 NJS: (株)エヌジェーエス・コンサルタンツ
 EX: (株)エックス都市研究所
 I/C: インセプションレポート
 P/R: プログレスレポート
 IT/R: インテリムレポート
 DF/R: ドラフト・ファイナルレポート
 F/R: ファイナルレポート

図 1.5.1 JICA プロジェクト・チームの要員計画

第2章 グジュランワラ市における廃棄物管理の現状とその評価

2.1 概要

本章はグジュランワラ市における廃棄物管理の現状について、ごみ量・ごみ質調査、ごみ搬入量調査、タイムアンドモーション調査、ウェイスト・ピッカー調査などの現地調査の結果に基づいて、技術的・財務的・組織的な観点から述べたものである。

まず、2.2節において3回のごみ量・ごみ質調査に基づいて市内の廃棄物の発生量と成分について述べる。次に収集・運搬、最終処分、そして中間処理および3Rといった技術的側面に関して、2.3節、2.4節、2.5節に各々記述する。廃棄物管理に関する環境教育と住民啓発については、住民意識調査ならびに事業者意識調査の結果を基に2.6項に示す。

廃棄物管理プログラムの実施にあたり重要なもののひとつである市の経済・財務状況については、2.7節に分析する。

最後に、現状を制度のみならず組織、人的資源管理の観点から分析・評価したものが、2.8節である。医療系・産業系・建設系廃棄物の現状については、2.9節に付け加えた。

2.2 ごみ量・ごみ質調査 (WACS)

2.2.1 調査の目的

ごみ量・ごみ質調査 (Waste Amount and Composition Survey、以下、WACS) は、グジュランワラ市内で発生する異なる種類のごみ量・ごみ質を特定する目的でグジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランにおける調査の一環として行った。代表的な都市ごみの特性は、ごみ発生源となる家庭ごみ、商業ごみ、事業ごみ、市場ごみ、道路ごみ等についてWACSにより入手した。WACSの結果および解析は、廃棄物収集計画、3R中間処理計画の策定、ごみ処分計画の見直しおよび統合的廃棄物管理マスタープランの更新・策定の基礎データとして利用される。

WACSはパキスタン現地業者によって行われた。現地調査は2014年10月から開始し、乾季および雨季を含む異なる3シーズンを網羅するため、2015年6月まで調査を行った。第1回調査は2014年10月13日から20日、第2回調査は2015年2月9日から16日、第3回調査は2015年5月18日から25日に行った。

2.2.2 ごみ量調査

(1) ごみ発生源の種類およびサンプル数

排出源の種類と排出源による排出量調査のサンプル数を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 排出源の種類と排出源による排出量調査のサンプル数

種類	WACS 調査					
	地区	地区別 サンプル	サンプル数	調査日数	全サンプル数	
			A×B		C×D	
	A	B	C	D	E	
家庭	高所得層	2	5	10	8	80
	中所得層	6	5	30	8	240
	低所得層	4	5	20	8	160
	地方部	2	5	10	8	80
商業	レストラン	1	5	5	8	40
	その他	1	5	5	8	40
マーケット (食料、野菜等)		5	2	10	8	80
公共施設		5	1	5	8	40
道路清掃		1	1	1	8	8
公園		1	1	1	8	8
合計			---	97	---	776

注：サンプル数は1シーズン当たりとする。

(2) ユニオン・カウンシル (Union Council) の分類

所得水準を基礎としてユニオン・カウンシル (グジュランワラ市都市合同評議会：行政単位のひとつ、以下、UC) を高所得・中所得・低所得地域へ分類することは、本マスタープランにおいて WACS を含む各種調査を行う上での前提条件となる。しかしながら、UC 毎の3種類の所得水準に関するデータは存在しない。故にこの分類に利用する基準を道路状況、道路幅、家屋の大きさ、景観を含む社会整備基盤によって設定する。以下に示すとおり、この調査を行う上で代表的と考えられる場所を訪問後、各管轄区域に配置されたグジュランワラ廃棄物管理公社 (Gujranwala Waste Managenet Company、以下、GWMC) 現業職員の意見と見解を確認した。

● 社会整備基盤 (インフラ) の水準

小規模な家屋と多くが未舗装の道路を有する UC は、公衆衛生サービスが不十分でかつ多くの側溝が開渠である低所得地域と分類した。高所得地域と認識された UC は大規模な家屋や幅の広い道路、比較的良好な公衆衛生サービスを有する。中所得地域の UC は上記2カテゴリの中間に当てはまる。中間所得地域の家屋の規模はほぼ5から10 marlas (126.47 m² ~ 252.93 m²) の範囲である。

● 所得の水準

実際、パキスタン国内にて各家庭での所得水準のデータを入手することは極めて困難である。以下に示す分類は、ゆえに科学的調査に基づくものでなく、以下の参照によるものである*。

高所得地域	：	100,000 ルピー/月以上
中所得地域	：	約 20,000 ルピー/月から 100,000 ルピー/月まで
低所得地域	：	約 20,000 ルピー/月未満

注：* <http://www.dawn.com/news/219652/defining-income-groups>: Afshan Subohi, Defining income groups, Dawn published Nov 20, 2006 12:00 am. The range of income level is modified based on this article.

(3) 調査方法

この調査では、ごみ発生源によるごみ量排出率を入手するためにごみ発生源の種類から全 97 サンプル地点を選定した。プロジェクト初期段階にて、パキスタン側と JICA プロジェクト・チームとの打ち合わせによって各種サンプル地域を選定した。サンプル地点の数を上記の表 2.2.1 に示す。現地業者は調査を行い、少なくとも表に示される 8 日間の各々の種類の全サンプル数の結果を入手した。サンプル入手は 8 日間連続で行う必要がある。初日のサンプル結果は前日までのごみが含まれているものと推察され、除外する。初日のサンプルは、サンプル収集に関して作業関係者および JICA プロジェクト・チームメンバーが作業に慣れるために行った。詳細な方法については *Volume 3, Supporting Report, Section A: Waste Amount and Composition Analysis, Section 3.2* に示す。

ごみ量調査は、各ごみ発生源から自家処理にてリサイクル可能なごみ量の採取を含んでいる。各ごみ発生源での単位ごみ発生量は、既存データとの比較検証を通して確認した。

(4) 調査結果

表 2.2.2 に各排出源からの 1 日 1 人当たりごみ発生量を示す。図 2.2.1 に示すとおり住居地域での 4 グループの平均 1 日 1 人当たりごみ発生量は 0.26 kg から 0.48 kg である。第 3 回目の調査が 2015 年 5 月に行われ、最終データのとりまとめが 2015 年 7 月となるため、本マスタープランにて適用する各発生源からの単位当たりごみ発生量は第 1 回および第 2 回調査の結果の平均を用いた。この時点ですでにマスタープランは起草されており、故にマスタープランに最終調査結果を反映することは不可能である。最終調査の結果を考慮した場合、各発生源からの傾向は過去 2 回の調査結果と同様の傾向がみられるため、これら 2 回のデータの採用は問題がないと判断される。詳細な結果については *Volume 3, Supporting Report, Section A: Waste Amount and Composition Analysis, Section 3.3* に示す。

表 2.2.2 各排出源からの 1 日 1 人当たりごみ発生量

種類	単位	ごみ発生源 (kg/day)				
		第 1 回調査 (2014年10月 13-20 日)	第 2 回調査 (2015年2月 9-16 日)	第 3 回調査 (2015年5月 18-25 日)	平均	
一般家庭	高所得層	人	0.46	0.46	0.48	0.47
	中所得層	人	0.41	0.36	0.29	0.35
	低所得層	人	0.40	0.40	0.33	0.38
	地方	人	0.33	0.36	0.26	0.32
商業	レストラン	個所	11.0	20.0	16.4	15.8
	その他	個所	2.10	2.10	1.50	1.90
マーケット (食料、野菜等)	個所	200	360	923	494	
公共施設	個所	4.70	9.00	3.70	5.80	
道路清掃	m	0.61	0.19	0.20	0.33	
公園	個所	9.4	10.0	14.5	11.3	

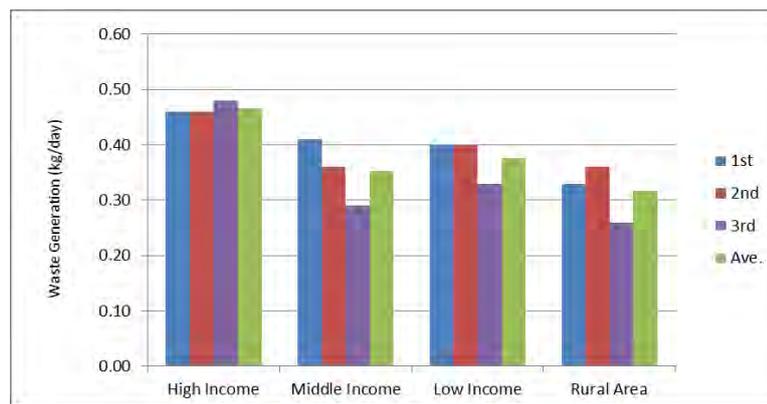


図 2.2.1 平均一日一人当たりごみ発生量

2.2.3 ごみ組成調査（物理的組成:湿潤重量ベース）

(1) ごみ発生源の種類とサンプルの数

ごみ発生源によるごみ組成調査のためのごみ発生源とサンプル数について、以下の表 2.2.3 に示す。このサンプルは (2) に示す減量法により採取する。前項のごみ量調査のサンプルは、本項のごみ組成調査のものとは異なる。

表 2.2.3 ごみ発生源によるごみ組成調査のためのごみ発生源とサンプル数

ごみ発生源の種類		ごみ組成調査		
		サンプル	調査日数	全サンプル数
				F × G
		F	G	H
一般家庭	高所得層	1	8	8
	中所得層	1	8	8
	低所得層	1	8	8
	地方	1	8	8
商業	レストラン	1	8	8
	その他	1	8	8
マーケット（食料、野菜等）			8	8
公共施設			8	8
道路清掃			8	8
公園			8	8
合計		10	-	80

注：サンプル数は1シーズン当たりとする。

(2) 調査方法

分析サンプルはごみ量調査中のサンプルから抽出される。10か所の排出源からサンプルを採取する。家庭からの排出源（高所得・中所得・低所得グループと都市区域外と呼ばれる地方地域）と家庭外からの排出源（レストラン、その他商業施設、マーケット公共施設、道路、公園）から別々に GWMC の車庫に持ち込まれる。ごみ大量排出源からのサンプルは、約 200kg のサンプルが得られるまで下記に示す減量方法に従う。

- ごみの混合：ごみ中で嵩の大きいものは小さくカットする

- 混合を均一に行った後、ほぼ量が同一となるように4等分に配分する
- 対角線上にある2つの部分を取り除き、残りのごみ量を混合する

上記の方法について図 2.2.2 に示す。

その後、サンプルごみをプラスチックのバケツへ投入する。ごみの入ったバケツを地上 30cm の高さから3回落とし、容量をメジャーにて測定し、重量計にて重量を測定する。

見かけ比重 (ASG) は以下の計算式にて求められる。

$$\text{見かけ比重 (ASG)} = \text{ごみ重量 (kg)} / \text{ごみ容量 (m}^3\text{)}$$

ごみの物理的組成を以下の 16 項目に分類した。

1. 厨芥ごみ
2. 紙 (リサイクル可能なもの/きれいなもの)
3. 紙 (その他)
4. 織物
5. 草木ごみ
6. プラスチック (リサイクル可能なもの)
7. プラスチック (リサイクル出来ないもの)
8. 革製品およびゴム
9. 金属類 (リサイクル可能なもの)
10. 金属類 (リサイクル出来ないもの)
11. ビンおよびガラス (リサイクル可能なもの)
12. ビンおよびガラス (リサイクル出来ないもの)
13. 陶器、石、砂等
14. 家庭からの有害ごみ
15. 残渣*
16. その他

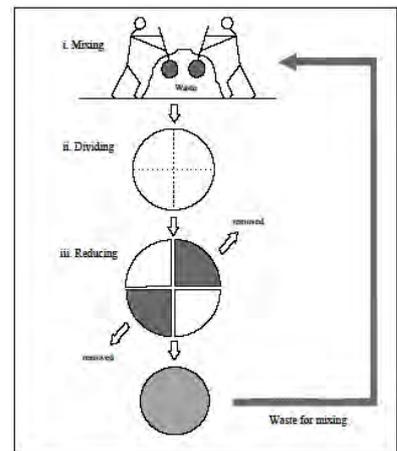


図 2.2.2 物理的ごみ組成分析の方法

注*: 残渣については2回目調査より加えた。

(3) 調査結果

第1回から第3回調査の平均ごみ組成は、ごみの物理的組成の計算より採用した。結果については表 2.2.4 および図 2.2.3 に3回の結果の平均を要約する。この表および図より調査結果から示される特性は以下のとおりである。

- ごみ組成の中で高い割合を示したのは家庭からの厨芥ごみ (58-69%)、レストラン (85%)、マーケット (61%)、続いて紙 (4-11%) もしくはプラスチック (5-11%) であった。
- 公共施設 (45%)、道路ごみ (8%)、公園 (56%) では草木ごみが高い割合でみられた。これは庭からのごみが含まれているものと思われる。
- 道路ごみ以外、有機性廃棄物の割合が 70~98% と非常に高かった。

- 家庭から発生する紙、プラスチック、金属類、ガラスのようなリサイクル可能なものの割合は4%～6%である。その平均値は各所得グループの割合を考慮して約3.7%である（詳細については4.3節に示す）。

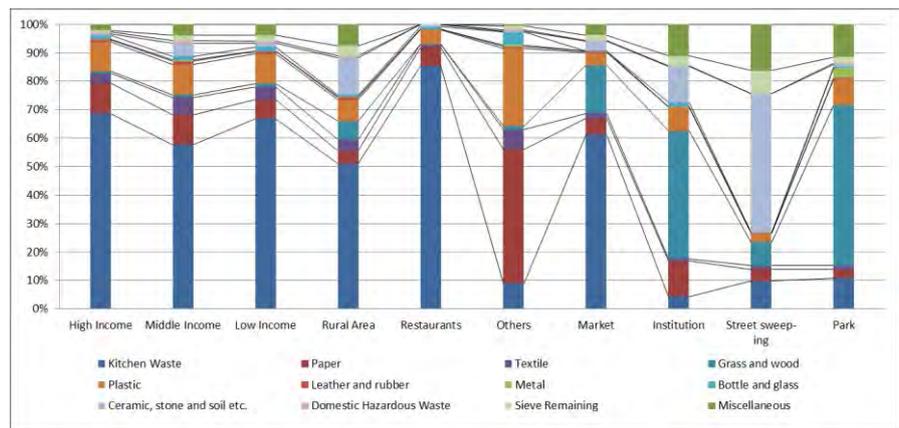


図 2.2.3 各発生源からの物理的ごみ組成（平均）

表 2.2.4 各ごみ発生源のごみ組成（結果3回の平均）

（単位：％）

ごみ組成	一般家庭				商業		マーケット	公共施設	道路清掃	公園	
	高所得	中所得	低所得	地方	レストラン	その他					
厨芥ごみ	68.7	57.8	66.9	51.1	85.4	9.0	61.1	4.3	9.8	10.8	
紙	紙(リサイクル可能/きれいな紙)	4.3	3.5	2.6	2.9	4.8	26.7	3.0	8.7	1.5	1.2
	紙(その他)	6.4	7.0	4.0	1.5	1.7	20.4	2.8	3.8	2.6	1.8
	小計-紙	10.7	10.5	6.6	4.4	6.5	47.1	5.8	12.5	4.1	3.0
織物	2.6	3.4	6.0	4.6	4.0	1.1	6.9	1.7	0.8	1.3	
草木	0.5	0.8	1.0	1.1	6.5	0.1	1.3	16.9	44.9	8.3	
プラスチック	プラスチック(リサイクル可能)	1.3	1.2	1.0	1.7	0.1	4.0	0.4	1.0	0.1	4.8
	プラスチック(リサイクル不可)	8.9	9.4	9.4	5.8	5.1	23.3	4.1	7.4	3.0	4.2
	小計-プラスチック	10.2	10.6	10.4	7.5	5.2	27.3	4.5	8.4	3.1	9.0
皮およびゴム	0.8	0.8	1.2	0.9	0.8	0.1	0.6	0.4	0.0	0.1	
有機ごみ-小計	96.9	94.6	87.1	90.5	74.3	98.3	92.2	90.4	70.9	26.7	
金属	金属(リサイクル可能)	0.3	0.4	0.1	0.4	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	0.2
	金属(リサイクル不可)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	3.4
	小計-金属	0.3	0.4	0.1	0.4	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	3.6
ペットボトルおよびガラス	ペットボトルおよびガラス(リサイクル可能)	0.6	0.8	0.8	0.2	0.5	3.4	0.1	0.5	0.1	0.3
	ペットボトルおよびガラス(リサイクル不可)	0.7	0.5	0.7	0.4	0.4	1.0	0.0	0.9	0.0	0.2
	小計-ペットボトルおよびガラス	1.3	1.3	1.5	0.6	0.9	4.4	0.2	1.4	0.1	0.5
陶器、土砂等	0.5	0.5	4.5	1.4	13.0	0.8	0.2	3.4	12.6	48.8	
無機ごみ-小計	2.4	2.1	6.2	3.0	14.0	1.7	5.2	3.6	14.2	48.9	
家庭からの有害ごみ	0.7	0.6	1.1	0.7	0.6	0.0	0.6	0.2	0.2	0.1	
残渣	0.0	0.6	1.7	1.9	3.6	0.0	1.4	2.0	3.5	8.1	
その他	0.0	2.1	3.9	3.9	7.5	0.0	0.6	3.8	11.2	16.2	
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

注： 小数第一位四捨五入により各欄の合計が100%とならない場合がある。

出典： Lean & Green (Pvt) Limited, Waste Amount and Composition Survey Report (Season 1-3). (This work was subcontracted to the company by the JICA Project Team under the Project.)

トン/m³ 当たりの見かけ比重は、ごみの全重量と全容量の評価を行うのに必要な重要な手段である。調査結果から各ごみ発生源の平均見かけ比重の結果を図 2.2.4 に示す。図に示すとおり、商店からの商業ごみが最も低い値を示している一方、特にレストランからのごみの見かけ比重が 0.56 トン/m³ と高い値を示している。家庭ごみの見かけ比重は 0.28 トン/m³ であった。

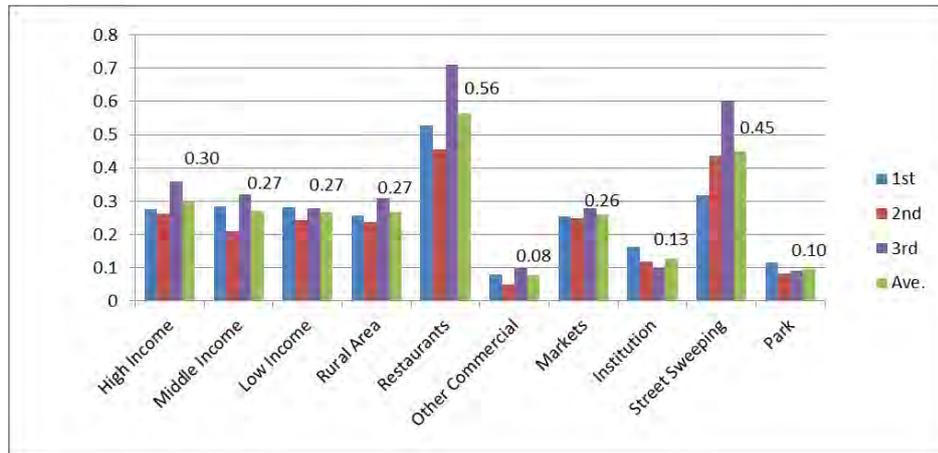


図 2.2.4 見かけ比重

2.2.4 三成分分析、炭素量/窒素量分析および含水量分析

(1) 三成分分析、炭素量/窒素量分析および含水量分析

中間処理の可能性を考慮した場合、家庭ごみおよびマーケットごみからの大量ごみ排出量が三成分分析・炭素量/窒素量成分分析および含水量分析の対象となる。三成分分析・炭素量/窒素量成分分析および含水量分析は表 2.2.5 に示す仕様に基づき行う。調査数量は以下のとおりである。

三成分分析	:	3 検体 × 3 日間 × 4 排出源 = 36 検体
C(炭素)&N(窒素)分析	:	3 検体 × 3 日間 × 4 排出源 = 36 検体
含水率	:	3 検体 × 3 日間 × 4 排出源 = 36 検体

表 2.2.5 化学的ごみ組成調査のサンプル数

種類		Chemical Composition Survey			
		排出源	三成分分析	C(炭素)&N(窒素)分析	含水率
		F	サンプル数	サンプル数	サンプル数
一般家庭	高所得者層	1	3 × 3 日 = 9	3 × 3 日 = 9	3 × 3 日 = 9
	中所得者層	1	3 × 3 = 9	3 × 3 = 9	3 × 3 = 9
	低所得者層	1	3 × 3 = 9	3 × 3 = 9	3 × 3 = 9
マーケット(食料、野菜等)		1	3 × 3 = 9	1 × 3 = 9	3 × 3 = 9
Total		4	36	36	36

注：サンプル数は 1 シーズン当たりとする。

(2) 調査方法

ごみの三成分分析・炭素量/窒素量成分分析および含水量分析のデータ・情報は中間処理施設導入を考慮するための基礎データとして用いられる。以下の分析を行う。

- 三成分分析（ごみの種類 1 から 16）
- 炭素量/窒素量成分分析（ごみの種類 1, 2, 3 および 5）
- 可燃ごみの含水量測定（ごみの種類 1, 2, 3, 4, 5 および 8）

上記分析は 8 日のうち連続 7 日間行う。詳細な調査日程は *Volume 3, Supporting Report, Section A: Waste Amount and Composition Analysis, Section 4.2* に示す。

(3) 調査結果

本調査にて、懸案の化学分析は、水分、灰分、可燃分の三成分の化学的特性である。第 1 回（2014 年 10 月 13 日～20 日）、第 2 回（2015 年 2 月 9 日～16 日）および第 3 回（2015 年 5 月 9 日～16 日）までの各発生源での 3 成分分析の平均結果を表 2.2.6 および図 2.2.5 に示す。3 成分はほぼ似たような傾向を示している。水分、灰分、可燃分の比率はそれぞれ、68%から 73%、5%から 13%、20%から 22%である。マーケットごみは野菜くずなどの有機性ごみが多く含まれることから灰分が高い傾向を示す一方、高所得者層のごみは水分が高い傾向を示した。

表 2.2.6 第 1 回から第 3 回までの各発生源での三成分分析の平均結果

ごみ発生源の種類	水分 (%)	灰分 (%)	可燃分 (%)
一般家庭	高所得者層	4.7	22.1
	中所得者層	8.9	20.9
	低所得者層	8.5	22.1
マーケット（食料、野菜等）	12.8	19.5	

出典：Lean & Green (Pvt) Limited, Waste Amount and Composition Survey Report (Season 1-3). (This work was subcontracted to the company by the JICA Project Team under the Project.)

第 1 回から最終回までの各発生源からの炭素量/窒素量成分分析の平均結果を表 2.2.7 に示す。

3 つの成分はほぼ同様の傾向を示した。炭素量・窒素量・C/N 比はそれぞれ 45%から 53%、0.34%から 0.44%、119 から 177 であった。低所得者層の C/N 比が低い一方、中所得者層の値は最も高かった。

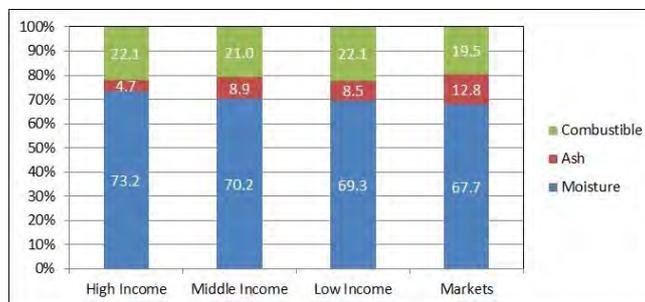


図 2.2.5 各発生源での三成分分析の平均結果

表 2.2.7 第 1 回から第 3 回までの各発生源からの炭素量/窒素量成分分析の平均結果

ごみ発生源の種類	炭素 (%) *	窒素 (%) *	炭素/窒素
一般家庭	高所得者層	0.42	148
	中所得者層	0.34	177
	低所得者層	0.44	119
マーケット（食料、野菜等）	0.43	152	

注：* 炭素含有量 (%) = (100 - 灰分 %) / 1.83, 窒素 (%) = (C/N) / 炭素 (%)

出典：Lean & Green (Pvt) Limited, Waste Amount and Composition Survey Report (Season 1-3). (This work was subcontracted to the company by the JICA Project Team under the Project.)

2.3 廃棄物収集運搬

2.3.1 タイムアンドモーション調査

(1) 概要

廃棄物管理事業に関する整理されたデータ/記録および情報、特にグジュランワラ市内にて稼働するごみ収集・運搬車両の効率に関するデータは存在しない。故に、タイムアンドモーション調査はグジュランワラ廃棄物管理公社（以下、GWMC）が稼働する収集車両によるごみ収集・運搬の効率に関する評価を行うものである。第1回目の現場調査はGWMC職員、パンジャブ州政府都市局（以下、UU）とJICAプロジェクト・チームとの協力の下2014年12月9日から12月24日まで行った。第2回現場調査は2015年3月31日から4月8日の間に行い、調査結果は廃棄物収集運搬計画の基礎資料として評価を行った。

(2) 調査の目的

タイムアンドモーション調査の目的は以下のとおりである。

- ごみ収集・運搬事業を行う異なる種類の車両の稼働状況の把握
- ごみ収集・運搬量、巡行距離、燃料消費量と関連するごみの積載、積み下ろし、全稼働時間の観点からごみの積載時間、積み下ろし時間、巡行時間および総稼働時間の評価
- ごみ収集・運搬計画の策定に係る基礎データの算定

(3) 調査方法

GWMC 廃棄物マネージャー（Waste Managers）、UU 研究アシスタント（Research Assistants）（以下、カウンターパートと称す）から構成される4チームと調査補助員がJICAプロジェクト・チームの指導の下、タイムアンドモーション調査を行った。調査は巡行時間の記録、ごみの積み込み・積み下ろし、ごみ収集ルートおよび巡行距離の追跡、ごみ収集量、燃料消費量とごみ収集業務の効率を含む。

ごみ収集車両の開始地点（GWMCのシェイクプラ・ロードに位置するワークショップ、以下、車庫）から収集地点および車庫まで戻るとして全ての活動をGPS装置にて時間とルートを記録した。現場調査中での主な活動を以下に要約する。

- 調査対象車両を追跡し、GPS装置にて各停止/発車に要する時間消費の記録
- ごみ収集開始、ごみ収集終了、ごみ積み下ろしのために処分場への到着、第2回・3回収集開始等、それぞれオドメーターに示される走行距離をデータシートへ記録
- GPS装置による各調査対象車両の収集ルートの記録
- 各調査対象車両の燃料消費量の記録
- 調査にて観察された道路状況、交通状況、ごみ収集地点の状況、作業員の勤務態度の記録

(4) 調査結果

ミニダンパーの主な目的はアームロールトラックおよびトラクター・トレーラーが進入出来ない道路や狭い道路でのごみ収集である。アームロールトラックが一次収集地点からハンドカート、ドンキーカートによって集められたごみを最終処分場に運搬する一方、トラクター・ト

ローリーはごみ収集・運搬の両方に利用されている。5日間の現場調査での調査対象車両数は、8台、収集サンプル数は40台であった。

現場調査の結果は、平均値を元に評価し、ごみ収集・運搬作業の主要な要因として表 2.3.1 に纏める。特に、表 2.3.2 に詳細を示した総稼働時間から構成されるごみ積み込み・積み下ろし、巡行時間に関する主要な要素が見られた。上記で示したとおり、各車両によって割り当てられた作業の種類の違いのため、単純に数値を比較出来ない。性能の評価・比較もしくは3種類の車両の効率は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 2.1.4* にて詳細を示す。

表 2.3.1 ごみ収集・運搬作業の主要な要因分析

No.	評価項目	車両の種類			
		アームロールトラック	トラクター・トラローリー	ミニダンパー* (T/S)	ミニダンパー* (D/S)
1.	平均ごみ移送量 (kg)	14,345	3,686	2,800	2,050
2.	平均マイレージ (km)	141	48	53	88
3.	平均燃料消費量 (リットル)	35	16	9	13
4.	平均トリップ数 (回/日)	5.0	1.8	5.1	4.2
5.	平均作業員数 (人)	1.0	2.5	2.6	2.0
6.	平均積み込み時間 (分)	36	213	260	251
7.	平均移動時間 (分)	385	275	229	333
8.	平均積み下ろし時間 (分)	39	14	24	30
9.	平均総稼働時間 (分)	460	502	512	615
10.	単位燃料消費量あたり平均マイレージ(km/リットル)	4.1	3.2	5.9	6.8
11.	単位移動距離あたり平均ごみ移送量(kg/km)	103	78	53	23
12.	積み込み時間あたり平均ごみ移送量(kg/時間)	25,141	1,043	646	490
13.	移送時間あたり平均ごみ量 (kg/時間)	2,226	806	734	396
14.	総時間あたり平均ごみ取扱量 (kg/時間)	1,866	441	328	200
15.	単位燃料消費量あたり平均ごみ取扱量 (kg/リットル)	417	246	311	158

注：* ごみ中継基地にごみを移送するミニダンパーを“T/S”、最終処分場へ移送するミニダンパーを“D/S”と示す。

表 2.3.2 タイムアンドモーション調査に影響する主な要素

1	アームロールトラック	トラクター・トラローリー	ミニダンパー* (T/S)	ミニダンパー* (D/S)
	36分 (全体時間の8%)	3時間33分 (全体時間の42%)	4時間20分 (全体時間の51%)	4時間11分 (全体時間の41%)
積み込み時間	a) 一次収集ごみの移送遅れのため、運転手はコンテナごみが満杯になるまで待たなければならない。 b) 一部のみ満杯およびコンテナ外でのごみが散乱している c) 不適切なコンテナおよび交通問題 d) 仮ごみ中継基地からのコンテナ積み込みと指定コンテナ収集の省略 e) 住民は家屋近隣へのコンテナ設置を拒否。コンテナ位置の変更時間に時間を要する。	a) 積み込み作業員の不足 b) ごみ収集作業員の道路清掃の遅れによる遅延 c) 学校・事務所での交通渋滞 d) ミニダンパーによりコンテナへのアクセスルート利用 e) 学校・事務所での交通渋滞 f) UC-19 および 46 において、ハンドカートはミニダンパー・トラクタートラローリーからごみの積み下ろしを行う		
移動時間	6時間25分	4時間35分	3時間49分	5時間33分

1	アームロールトラック	トラクター・トローリー	ミニダンパー* (T/S)	ミニダンパー* (D/S)
	(全体時間の 84%)	(全体時間の 55%)	(全体時間の 45%)	(全体時間の 54%)
	a) アームロールトラック到着時、コンテナは一部のみ満杯もしくはドライバーは満杯となった他の指定されたコンテナを探す必要がある。 b) 指定されたコンテナは近接した UCs ではなく、それぞれ遠距離である。 c) Hino-11 のファンベルト故障 d) Hino-14 でのエンジン故障	a) 5-6km/時の移動速度 稼働 20 年の車両である TT-9774 はエンジン故障、TT-Holland-1 のギアプレート・ハウリングジャックの故障、Holland-2 のシリンダーベルト故障・タイヤのパンク c) TT-451 のステアリングの故障にて 90 分の修理を要した。 d) TT-451 のごみ収集ルートは不適切である：道路が狭く、車両が角を曲がりきれず交通状態が発生している	a) 多くの運転手は第 1 回目の収集にて一部満杯のごみを収集する。 b) ごみを散らかさないように遅い速度にて移動する	
	39 分 (全体時間の 8%)	14 分 (全体時間の 3%)	24 分 (全体時間の 4%)	30 分 (全体時間の 5%)
積み降ろし時間	a) 記録員遅刻 b) ゴンドランワラでの前日収集ごみの整地による遅延 c) 指定地点での他車両の積み下ろしのための遅延	a) ハウリングジャックの故障により Holland-1 はパケットよりごみを積み下ろせなかった b) TT-6946 のステアリング故障により 6 日間修理を要した c) TT-6946 の燃料タンク故障	a) ごみ中継基地において他のミニダンパーによる積み下ろしによる遅延 b) GAJ-49 はゴンドランワラまでのごみ移送時間は 40 分である。	

(5) 主要な調査結果および勧告

タイムアンドモーション調査の結果を元にごみ収集・運搬車両の稼働向上に関する主要な調査結果および勧告を以下に要約する。

- コンテナ付アームロールトラックは、ごみ取扱量・稼働時間・作業力に関して 3 種類の車両で最も効率が良い。しかしながら、コンテナ設置場所は比較的広い道路や空き地に限定されているため、狭い道路では 3 種類の車両の中でミニダンパーが推奨される。
- トラクター・トローリーの平均走行距離あたりの燃費は 3.2km/リットルと低く、ごみ取扱量も巡行性能と同様に低い。加えて、多くのトラクター・トローリーは老朽化しているため、維持管理費用は増加すると考えられる。故に、費用効率の観点からトラクター・トローリーは早急にコンパクター等の他の適切な種類の車両へ入れ替えることが望ましい。
- ごみ中継基地へ移動するミニダンパーは、多くのごみ収集地点と各戸収集を行っていることにより、ごみ積み込み効率は 311kg/リットルと低い値を示している。作業員数を 2 名に増員することや各戸からの排出方法について住民に対して協力を仰ぐことにより、ごみ積み込み効率の向上が見込まれる。
- 処分場へ直接、ごみを搬入するミニダンパーは、多くのごみ収集地点と各戸収集を行っていることにより、ごみ積み込み効率は 158kg/リットルと低い。さらに、ミニダンパーのごみ積載量は限定され、処分場に直接、ごみを搬入する。そのため、処分場に直接、ごみ搬入するミニダンパーはごみ中継基地に移動するミニダンパーと比較してごみ積み込み効率は低い。したがって、ミニダンパーによる各戸収集は推奨されない。各戸収集には 4m³ コンパクターが推奨される。このコンパクターはミニダンパーとほぼ同様の車両寸法であるものの、ミニダンパーの 4 倍の容量を有するからである。

- ごみ収集・運搬作業に関するミニダンパーとアームロールトラックの共同作業による効率は、燃料消費量に関して、トラクター・トレーラーの性能よりも低い。最終処分場までの距離は市中心部から 10 キロ以下であるため、移動時間および燃料を必要とせず、この種のごみ運搬作業は事業費を最小限に抑えるべきである。

上記の勧告に加え、調査期間中に観察された以下の事象について収集作業向上のために改善を推奨する。

- GWMC 車庫の各車の駐車場は補修する必要がある。早出をした運転手が遅出をした運転手を待つ状況が見られた。結果として、ごみ収集事業の開始が遅れた。
- 車庫でのタイヤの破裂の修理および維持管理機器の準備をするだけでなく、運行中の問題を防ぐために、運転手による運行前点検を行う必要がある。
- 運転手は収集のための連絡や時折、次の収集地点への確認の連絡を行い、結果として、時間を浪費するため、各車両のごみ収集地点・ルートは通常業務において決定されるべきである。
- ミニダンパーの巡行ルートは、事業区域を最大限にすることや事業の重複を避けるためにドンキーカートとハンドカートの巡行ルートと異なるようにすべきである。
- 無線自動識別装置 (RFID) の採用は稼働状況の監視を行う上で有用であると考えられる。このシステムはごみ運搬効率を確認の一助となる。
- アームロールトラックが指定されたコンテナ位置での収集を行わず、1 シフトあたり 4-5 トリップを満足させるために仮ごみ中継基地でのコンテナを積み込むため、スーパーバイザーはコンテナ位置を管理するべきである。

2.3.2 廃棄物収集・運搬の現状

(1) GWMC の役割

GWMC は現在 64 の UC のみで発生する都市ごみを収集しており以下の役割を網羅している。

- (i) 廃棄物収集運搬
- (ii) 道路清掃
- (iii) 道路側溝清掃 (但し一部のみ*)
- (iv) 動物の死骸の収集
- (v) その他

注：*道路側溝幅が 2 フィート以上は WASA が管理し、GWMC は残りの道路側溝を管理する責任を有する。

GWMC は建設系廃棄物について収集を行う義務は有さないものの、都市道路清掃中に建設系廃棄物の収集を行っている。建設系廃棄物の問題については表 2.9.2 にて示す。

1) 一次収集

原則として住民は住居近隣に GWMC が設置したコンテナがある場合、コンテナにごみを捨てる。しかし、コンテナは市全域に設置されていない [(3)を参照のこと]。したがってごみ収集作業員が各家庭のドアの前に置かれたごみを収集している。いくつかの場所においてはごみ収集作業員が住民より直接ごみを収集しており、通常、それぞれの UC に対し

て6台から7台のハンドカートを設置している。このような場合、ごみ収集作業員は各家庭から幾らかの金銭を受け取っていることが聞き取り調査にて明らかになった。

また、聞き取り調査では一部の退職したごみ収集作業員が一次収集を行い、一般家庭から収集費用を受け取っているケースがあることが明らかとなった。一部のウェイト・ピッカーは一般家庭のドアの前に排出されたごみから有価物を取り出し、残ったごみをごみ収集作業員に渡している。一般家庭から排出された有価物はウェイト・ピッカーもしくはごみ収集作業員によって収集されているとのことであった。

一部の UC においてはごみ収集事業が行われていない。これらの地域においては、住民は近隣の空き地や道路にごみを投棄している。空き地や道路に放置されたごみは家畜や野犬等の餌としてに食いあさらされ、散乱し、不法投棄場が形成される。

2) 二次収集

GWMC が行う二次収集の状況について以下に要約する。

- 収集システム：一か所あたり1台から3台の5m³コンテナもしくは10m³コンテナを設置。しかしながら、コンテナの数には限度があり、いくつかの UC ではコンテナを設置していない。
- ごみ収集頻度：ごみの毎日収集を行っている。コンテナのごみが満杯ではない場合、ごみは収集されない。
- ごみ収集方法：ごみ収集は、道路幅・アクセス性・場所の広さ等のインフラ状況を元にアームロールトラック、トラクター・トローリー、ミニダンパーにて行われている。現況の収集事業では、各 UC において配置された7台から8台のハンドカートとともに37台のトラクター・トローリー、35台のミニダンパーおよび都市部に設置された231基のごみコンテナに対して26台のアームロールトラックによって行われている。
- ごみ収集機材：アームロールトラック、トラクター・トローリー、ミニダンパー、ハンドカート、ドンキーカート、オートバイリキシャ。
- ごみ収集方法は主に道路の大きさによって変化する。アームロールトラックとトラクター・トローリーは中規模から大規模の幅の道路にて利用される。2014年末よりGWMCはごみ収集に関してドンキーカートとハンドカートとともにミニダンパーを利用している。

(2) 廃棄物収集区域

GWMCは64のUCからのごみを収集し、ごみ収集の現在事業区域を図2.3.2に示すUC境界線と同じく線引きを行っている。この図で示された場所において、GWMCによるごみ収集事業レベルに関する3つの分類があり、それぞれ、収集区域、一部収集区域、民間集合住宅地域・空き地・緑地を含む未収集区域となっている。

表2.3.3に各々の分類別の面積・人口および地域の割合を示す。GWMCは現在、都市周辺地域である34のUCにてごみ収取状況を行っていないものの、64のUCにおいて一部収集区域を含む全体面積の76%にてごみ収集サービスを提供している。事業区域に関する詳細な分析については4.3.1項に示す。

表 2.3.3 各々の分類別の面積・人口および地域の割合

事業範囲	地域 (km ²)	人口*	64UCs での割合 (%)		98UCs での割合 (%)	
			地域	人口	地域	人口
64UCs						
供用済	22.6	747,192	34.8	36.4	6.9	25.2
一部供用済	26.7	878,752	41.1	42.8	8.1	29.7
未供用	15.7	427,721	24.1	20.8	4.8	14.4
小計	65.0	2,053,665	100.0	100.0		
未供用である周辺地域 での 34UCs	262.6	909,749	-	-	80.2	30.7
合計	327.6	2,963,414	-	-	100.0	100.0

注：*示した人口は 2014 年での数値である。

GWMC の事業運営開始後、図 2.3.1 に示すとおり、事業管理を目的として 64 の UC を 8 つのゾーンに分割した。

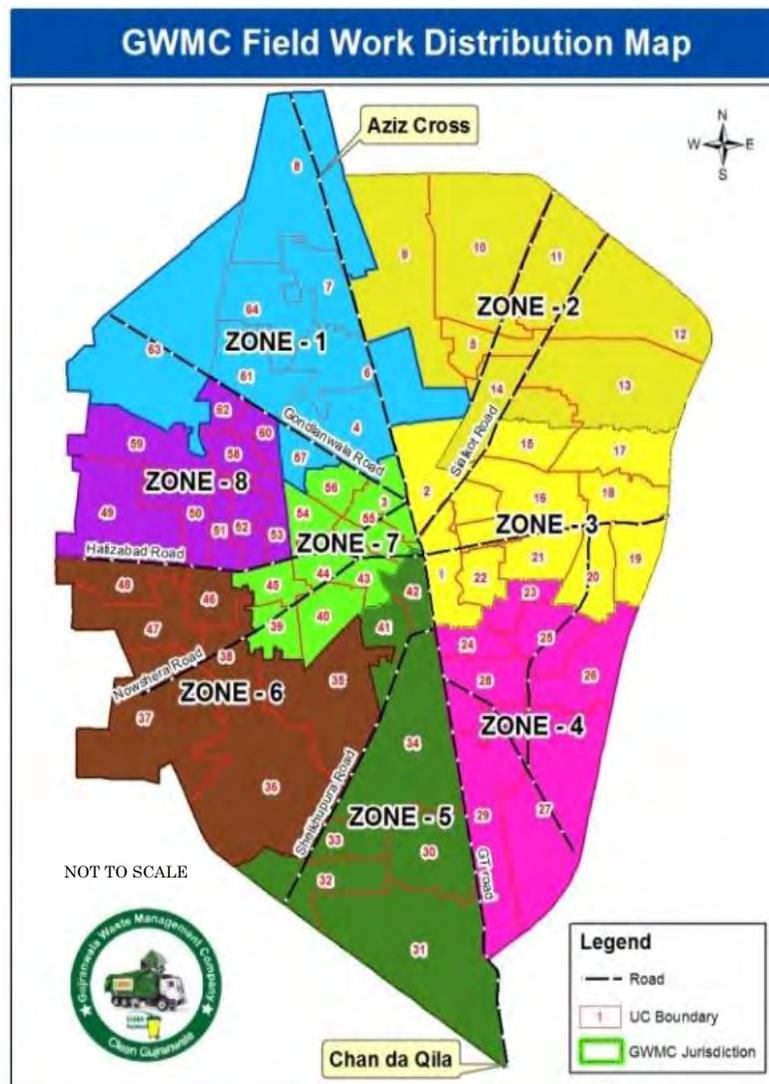
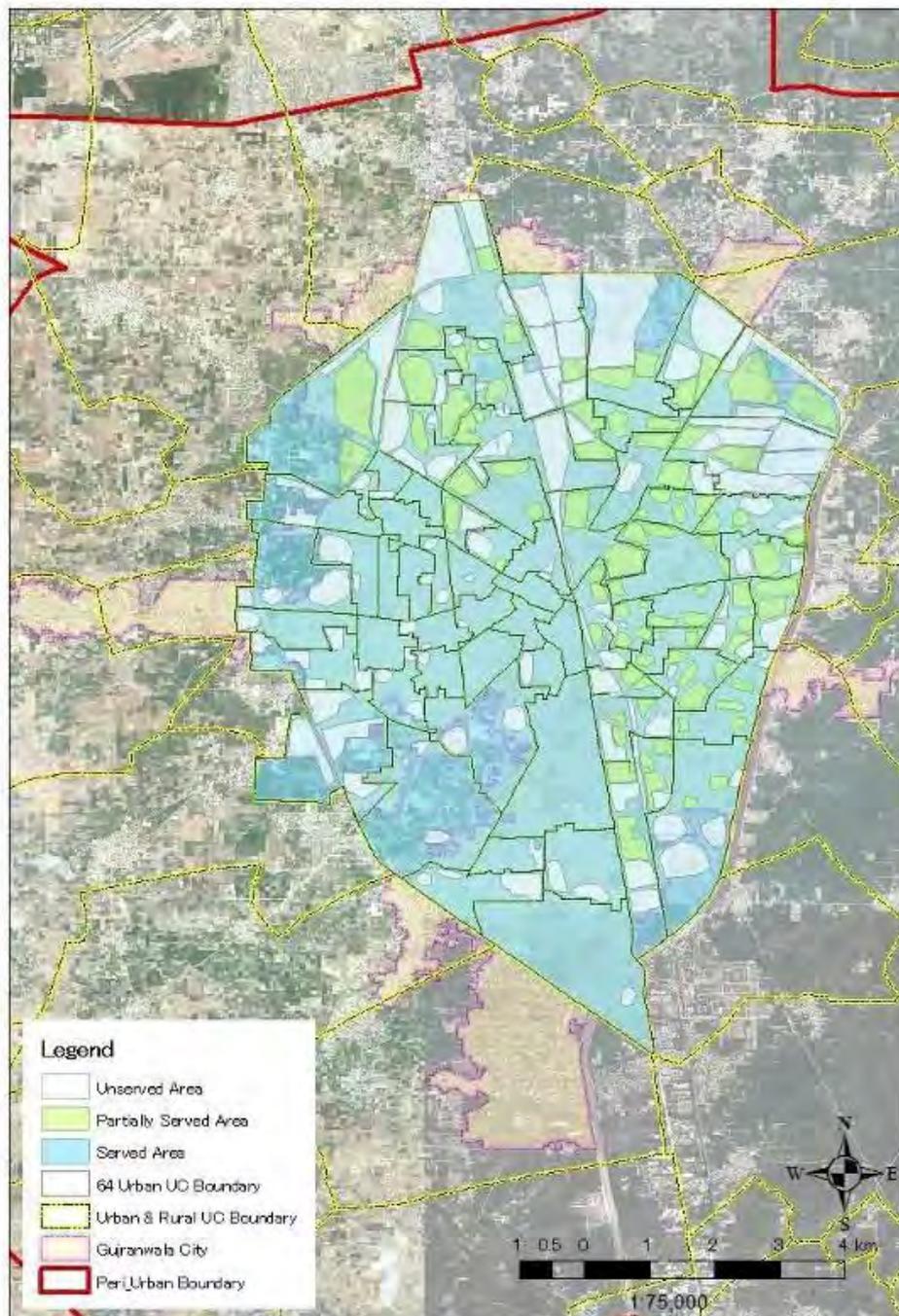


図 2.3.1 GWMC 事業地区でのゾーンマップ

出典：GWMC



出典：GWMC

図 2.3.2 UC でのごみ収集事業地区マップ

(3) ごみ収集コンテナの位置

表 2.3.4 に示すとおり、2015 年 1 月現在、グジュランワラ市内では 216 基の 5m³ コンテナと 15 基の 10m³ コンテナが設置されている。市の規模を勘案した場合、コンテナの数は不十分であると考えられる。このような状態を緩和するため、ハンドカートおよび・もしくはドンキーカートが家庭からごみコンテナまでのごみ収集に利用されている。加えて 24 か所のご

み箱が市内に設置されている。

表 2.3.4 グジュランワラ市でのごみコンテナの位置

位置	UC 数/道路	コンテナ数		
		5m ³ コンテナ	10m ³ コンテナ	全体
Zone 1	4, 6, 7, 8, 57, 61, 63, 64	19	2	21
Zone 2	5, 9, 10, 11, 12, 13, 14	19	0	19
Zone 3	1, 2, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	36	0	36
Zone 4	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	25	2	27
Zone 5	30, 31, 32, 33, 34, 41, 42	33	0	33
Zone 6	35, 36, 37, 38, 46, 47, 48	19	0	19
Zone 7	3, 39, 40, 43, 44, 45, 54, 55, 56	14	1	15
Zone 8	49, 50, 51, 52, 53, 58, 59, 60, 62	13	0	13
その他	G.T.道路、シアルコット・ロード、シェイクプラ・ロード	16	5	21
車庫		0	2	2
アームロールトラック		22	3	25
全体		216	15	231

出典：GWMC, 2015 年 1 月

ごみコンテナは各 UC に設置されることとなっている。しかしながら、コンテナの設置数について GWMC は計画を有しておらず、全ての道路がごみコンテナの設置および収集を行えるほどの幅を有していないため、ごみコンテナの設置場所はインフラ状況および近隣住民の同意に基づいて決定されている。さらにごみコンテナ設置に伴うハエや悪臭によって、殆どの住民が自分等の家や商店の近隣に設置することを固辞する。いくつかの UC ではごみコンテナ位置が遠いため、市内での不法投棄が結果として行われている。日々の収集の開始前に、空の 5m³ コンテナは 22 台のアームロールトラックに、空の 10m³ コンテナはアームロールトラックに取り付けられている。この理由としては、ごみが満杯となって最終処分場に運搬されてくるコンテナを空のコンテナに置き換えるため、道路の端に置いておくためである。コンテナの寿命は約 5 年から 7 年である。コンテナの修理はワークショップにて行われる。

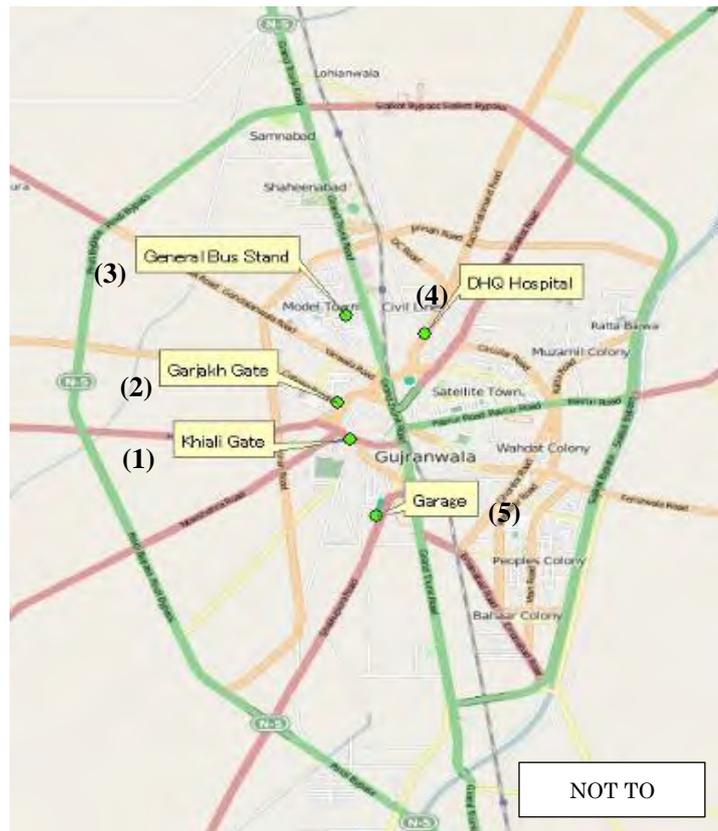
(4) ごみ中継基地

1) ごみ中継基地の機能

市内には 5 か所のごみ中継基地/石造の囲いが存在し、それぞれ、キアリ (Khiali)、ガジャク (Garjakh)、中央バスステーション、DHQ 病院およびカーン・マハル (Khan Mahal) である。これらはごみ中継基地と呼ばれているものの、コンテナは石壁に囲まれたコンクリート床の上に設置されおり、実際は近隣の UC からのごみを受け入れている場所である。コンテナのごみが満杯になるとアームロールトラックが他の空のコンテナを設置し、満杯になったコンテナを運搬する。ごみ中継基地としての機能は持ち合わせていない。

2) ごみ中継基地の位置と運営状況

図 2.3.3 にグジュランワラ市内のごみ中継基地の場所を示す。また、各ごみ中継基地の状況について表 2.3.5 に要約する。(中継基地の詳細な内容については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 2.2.4* にて示す。)



出典：GWMC, 2014年4月

図 2.3.3 グジュランワラ市のごみ中継基地の位置

表 2.3.5 ごみ中継基地の現状の概要

	位置	稼働開始年	面積	施設概要	コンテナ数	対象UCs	取扱ごみ量	稼働時間	スーパーハイザー
(1)	キアリごみ中継基地 商業地区の中心	2008	50 m ²	屋根はビニールシートで覆われている	2	3 to 4 UCs	12 m ³	6 a.m. to 3 p.m.	1
(2)	ガジャクごみ中継基地 同上	2008	50 m ²	屋根および壁無し	2	3 UCs	16 m ³	同上	1
(3)	General Bus Station (石囲い) バス停留場	2008	110 m ²	屋根はビニールシートで覆われている	1	バス停留場, 1 UC (#4)	4 m ³	同上	同上
(4)	DHQ 病院 (石囲い) DHQ 病院の主要道路沿い	2008	38 m ²	同上	1	DHQ 病院(都市ごみ)	5 m ³	同上	無し
(5)	カーン・マハル (石囲い) GWMC 車庫の南西	2008 (数週間に閉鎖)	-	-	-	-	-	-	-

(5) 収集ごみの現状

1) 収集ごみ量

収集されたごみはごみ収集車両によって最終処分場に運搬されるが、GWMC が設立される

までごみ処分量に関する記録は無かった。しかしながら、GWMCは2014年5月から8月の間、民間のトラックスケールにて測定したデータを利用してごみ収集量データを調査した。更に、ゴンドランワラにて新規のトラックスケールを設置し、2015年9月4日からごみ収集車の重量測定を開始した。図2.3.4に上記のごみ収集量を示す。しかしながら、この量は2.3.3項にて示すOne-Time Cleaning Activityにて収集されたごみ量も含まれている。

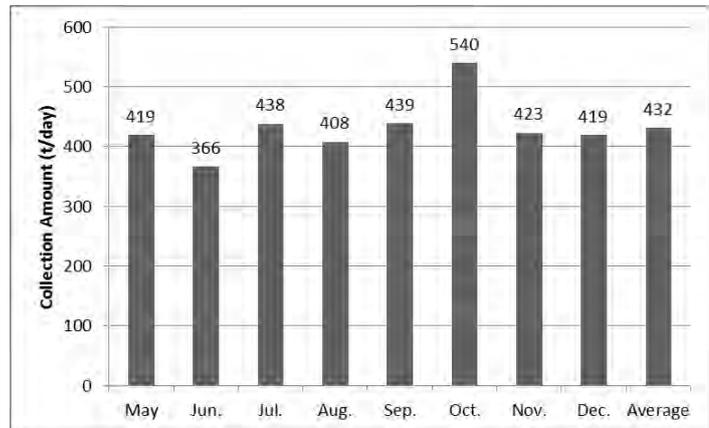


図 2.3.4 全ごみ収集量

一日当たり約 370 トンから 540 トンのごみが最終処分場に収集運搬されている。GWMCが2014年7月から2シフトでの収集を開始して以来、ごみ収集量は7月より増加している。10月からのごみ量は他の月より増加している。理由として住民が“イード・ホリデー” (Eid-ul-Azha, 犠牲祭) を執り行い、大量の羊や山羊の肉を消費し、結果として多くの残飯によるものであった。アームロールトラック/トラクター・トロリーりの平均収集量を図2.3.5および表2.3.6に示す。

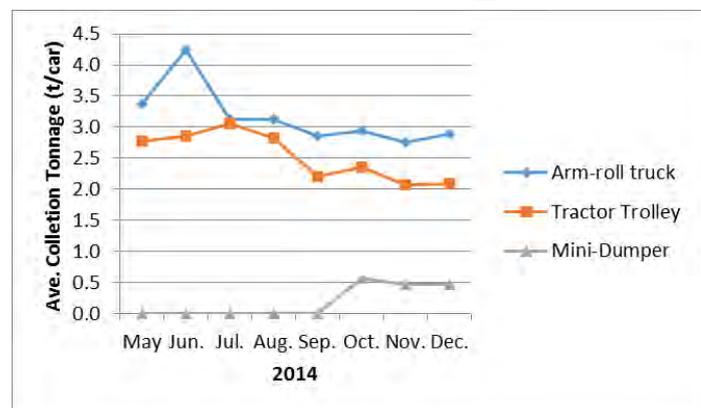


図 2.3.5 アームロールトラック/トラクター・トロリーりの平均収集量の平均収集量

表 2.3.6 アームロールトラック/トラクター・トロリーりの平均収集量

(単位：トン/車)

種類	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
アームロールトラック	3.37	4.25	3.12	3.12	2.85	2.94	2.76	2.89	3.16
トラクター・トロリーり	2.78	2.85	3.06	2.82	2.21	2.35	2.07	2.09	2.53
ミニダンパー	-	-	-	-	-	0.56	0.47	0.46	0.50

調査によると、一日当たりアームロールトラックは約 3.2 トン、トラクター・トロリーりは 2.5 トンのごみを運搬する。2014年10月より、合計 35 台のミニダンパーが一時収集のために新規に稼働し、主に狭い道路にて作業し、収集したごみをごみ中継基地にてごみを積み下ろしている。ミニダンパーは一日あたり 0.5 トンのごみを運搬している。トラクター・トロリーりの積載容量は約 3.0m³で、5m³コンテナ容量の 0.6 倍である。つまり約 1.5 トン分の容量を積載する。アームロールトラックは約 2.5 トン分の 5m³コンテナにて運搬している。それぞれの場合において、両車両はごみ容量を過積載にて運搬していることが見られた。表 2.3.7 にアームロールトラック/トラクター・トロリーりの平均トリップ数を示す。これら

の値は調査期間および対象車両が異なるため、2.3.1 項に示したタイムアンドモーション調査の結果と若干差異を生じている。

表 2.3.7 アームロールトラック/トラクター・トレーラーの平均トリップ数

(単位：トン/車)

種類	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
アームロールトラック	2.9	2.8	4.3	4.1	4.2	4.9	4.7	4.5	4.1
トラクター・トレーラー	2.0	1.2	1.8	2.2	1.7	2.0	2.0	2.0	1.9
ミニダンパー	-	-	-	-	-	1.8	1.7	2.4	2.0

2) ごみ収集率

ごみ収集率についてのデータは存在しない。GWMC 職員への聞き取り調査によると、2014 年 12 月末で市内のごみ収集率は 60%であるとのことであった。

ごみ収集記録によると、一基あたりのコンテナごみ量は 3 トンであった。全ごみ量は 2014 年 12 月以前のコンテナ数は 201 基であり、全てのコンテナがこの量 (3 トン) として、 $201 \text{ 基} \times 3 \text{ トン} = 603 \text{ トン}$ となる。GWMC 職員への聞き取り調査によると、1 人当たり発生ごみ量 0.55 kg の想定で約 1,000 トンのごみ量が発生していると考えられているとの事であった。聞き取り調査の結果より、60% (603/1,000) が収集されていると推察される。この値は GWMC 職員が推計した値に近似している。より詳細な現在の収集率の説明は 4.3 節に示す。

(6) ごみ収集作業員

一つのゾーンは、GWMC のアシスタント・マネージャー (運営) が 1 名から 2 名の主任検査員を利用して管理されている。主任検査員は各 UC に配置された約 10 人から 30 人のごみ収集作業員を管理するスーパーバイザーを通して、いくつかの UC を管理している。現在の総ごみ作業員数は 1,655 名である。

各 UC あたりの平均ごみ作業員数は 18 名であり、作業区域全体を十分に網羅しているとは言えない。実作業では、250 戸から 300 戸と 10 本から 15 本の道路について 1 人の作業員が配置されている。結果として、1 人の作業員が 1 日に行うには担当範囲が広域となるため、作業員は担当地域の一部の場所での作業を抜かして行う。ごみ作業員はマスク・安全靴・軍手等の安全装備が支給されていない。ごみ作業員は午前 6 時から午後 2 時まで喘息となる可能性の高い埃の地域でごみ収集作業および道路清掃作業を行う。ごみは各家庭では分別されておらず、針や他の危険物のような鋭利な物体を扱う危険性により、作業員が怪我をする可能性がある。

(7) ごみ収集車両

1) ごみ収集車両の概要

表 2.3.8 に 2015 年 1 月現在、GWMC が所有するごみ収集車のリストを示す。現在、119 台がごみ収集・運搬作業および道路清掃に利用されている。もっとも古い車両は 1968 年製であり、2014 年に少なくとも 1 台は調達されている。GWMC はミニダンパーを 2014 年度末より導入した。大半のアームロールトラックは 2009 年に調達され、トラクター・トレーラーはグジュランワラ市役所 (CDGG) より 1996 年に調達されている。これら全ての車両は 2014 年に Services and Assets Management Agreement (SAAMA) によって、GWMC へ移管されている。

タイムアンドモーション調査(2.3.1項を参照の事)の結果では、トラクター・トロリーの収集効率は他の主要な収集車両(アームロールトラックおよびミニダンパー)と比較して低い。2台のトラクター・トロリーのみ2007年以降調達され、残りは200年以前に調達されたものである。頻繁なメンテナンスおよび修理により、これら老朽化したトラクター・トロリーの稼働率はよって低い。加えて、トラクター・トロリーの荷台はごみ作業員が地上から荷台へ積み込むには高い位置にあるため、積み込みに時間が掛かる。高い燃料消費および低い移動性能はトラクター・トロリーの不利な点であり、ごみ収集事業での利用は不適切である。さらに、車両の経年変化を考慮した場合、GWMCは車両の追加メンテナンス費用の準備をする必要がある。

表 2.3.8 GWMCでの車両リスト

車両の種類	車両数	調達年
アームロールトラック (5m ³)	22 (22)	2007 - 2011
アームロールトラック (10m ³)	4 (4)	2001 - 2002
トラクター・トロリー	37 (36)	1977 - 2007
ミニダンパー	35	2014
機械式スイーパー	4 (4)	2011
バケット付きトラクター、4x4	3 (3)	2008
バケット付きトラクター、2x2	4 (4)	1998, 2000
ブレード付きトラクター	4 (4)	1988
リキシャ	2 (2)	-
ウォータースプリンクラー	2 (2)	2009
スプレー機	1 (1)	2014
給水車	1 (1)	1968
合計	119 (83)	-

注：カッコ内の数値はCDGGから引き継いだ車両数である。
出典：GWMC, 2015年1月

2) ワークショップ(修理工場)/車庫

修理工場および車庫は市中心部より5kmから離れたシェークブラ道路(Sheikhubura Road)に位置する。ワークショップは6,000m²の広さで未舗装である。ワークショップ/車庫には管理棟が附属している。2015年6月現在、2名のエンジニア、2名のトラック修理工、1名の電気工、4名の溶接工、7名の作業補助員、1名の洗車工、3名の洗車補助工、3名の守衛、1名の塗装工と1名の事務員が勤務している。

ごみ収集車両の運営状態は管理棟にて管理されている。これらの運営状況は記録表に記録され、走行稼働状況は記録表にて管理されている。しかしながら、それぞれの車両の運行ルートは記録表に記録されていない。したがって、ごみ収集・運搬はこの記録表にて全て管理されている。



写真 2.3.1 ワークショップ/車庫の現況

ワークショップ/車庫には車両修理および検査のための車両用ドックがある。タイヤ交換等の一般的な車両検査はワークショップ/車庫にて行われる。しかし、ワークショップ/車庫にて対応が行えない車両故障については外部委託によって修理を行っている。ワークショップ/車庫には、洗車施設を有しないため、ごみ収集車両は民間の洗車場にて洗車する。洗車費用

は運転手先払いをして、2週間に一度、払い戻しを受ける。

中古タイヤ、破損したコンテナおよび故障した車両はワークショップ/車庫にて保管されている。これらは修理後、オークションによって売却する予定である。写真 2.3.1 (前頁) にワークショップ/車庫の現況を示す。

3) ごみ収集車両の状態

毎日、ごみ収集・運搬作業のために 110 台以上のごみ収集車両が稼働している。GWMC は外部に通常の検査や維持管理を委託しているため、車両の状態は比較的良い状態で維持されている。

聞き取り調査によると、車両の故障の主な原因は、道路に廃棄された投棄の破片によるパンクである。パンクによる不具合は、車両の機械故障の数を上回る。

4) ごみ収集車両のスペアパーツ

車両の維持管理に要するスペアパーツはグジュランワラ市内の外部の車両販売店および民間のワークショップから調達する。市内にて調達出来ない部品についてはラホールから調達する。そのためスペアパーツの調達に関する特段の問題は無い。

ごみ収集車の多くは 2000 年前後に製造されている。これらの車両の純正部品が調達不可能であるにも関わらず、市販のスペアパーツや他のメーカーのスペアパーツを代替品として、これら車両のメンテナンスおよび修理に利用している。

5) ごみ収集車両の維持管理費

表 2.3.9 に 2006 年から 2013 年にかけて CDGG によって支払われた維持管理費用を示す。2006 年以前のデータは存在しない。過去 3 年で維持管理費用が増加している。多くの車両が 2006 年に修理され、運営中の大きな問題を起こさなかった。従って、それが修理費用削減の一助となったことで 2007 年から 2009 年の三年間においては維持管理費用が 2006 年の値の半分となった。多くの車両は 2000 年に製造され、10 年間利用されているため、これらの車両は 2012 年から 2013 年に刷新されるべきである。加えて、2009 年製の車両はこの期間に故障している。そのため、2012 年から 2013 年の維持管理費用は 2011 年から 2012 年の維持管理費用と比較して増加しており、費用は倍となっている。

表 2.3.9 2006 年から 2013 年の維持管理費用

項目	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
維持管理費用 (ルピー)	6,651,535	3,069,816	2,829,089	-	4,476,970	5,815,355	10,751,845

出典：CDGG

注：2009-2010 年のデータは存在しない。

(8) NGO

かつて、唯一、OPE (Organisation Pan Environment) という NPO が、2008 年から 2010 年の 2 年間 UC No. 8 (Shaheenabad) にて活動を行っていた。この組織は一時収集を行っていたものの、財源不足や住民からの協力を得られなかった等の問題によって収集作業開始から 2 年後に活動を終了した。

(9) GWMC によるごみ収集・運搬計画

現場踏査や上記に示した現地調査の結果から、排出源から最終処分場までの GWMC によるごみ収集・運搬の業務体系を図 2.3.6 に示す。それぞれのごみフローでのごみ量は、4.3 節に示したデータ収集、搬入ごみ量調査、ウェイスト・ピッカー調査およびその他関連調査を考慮し、特定した。

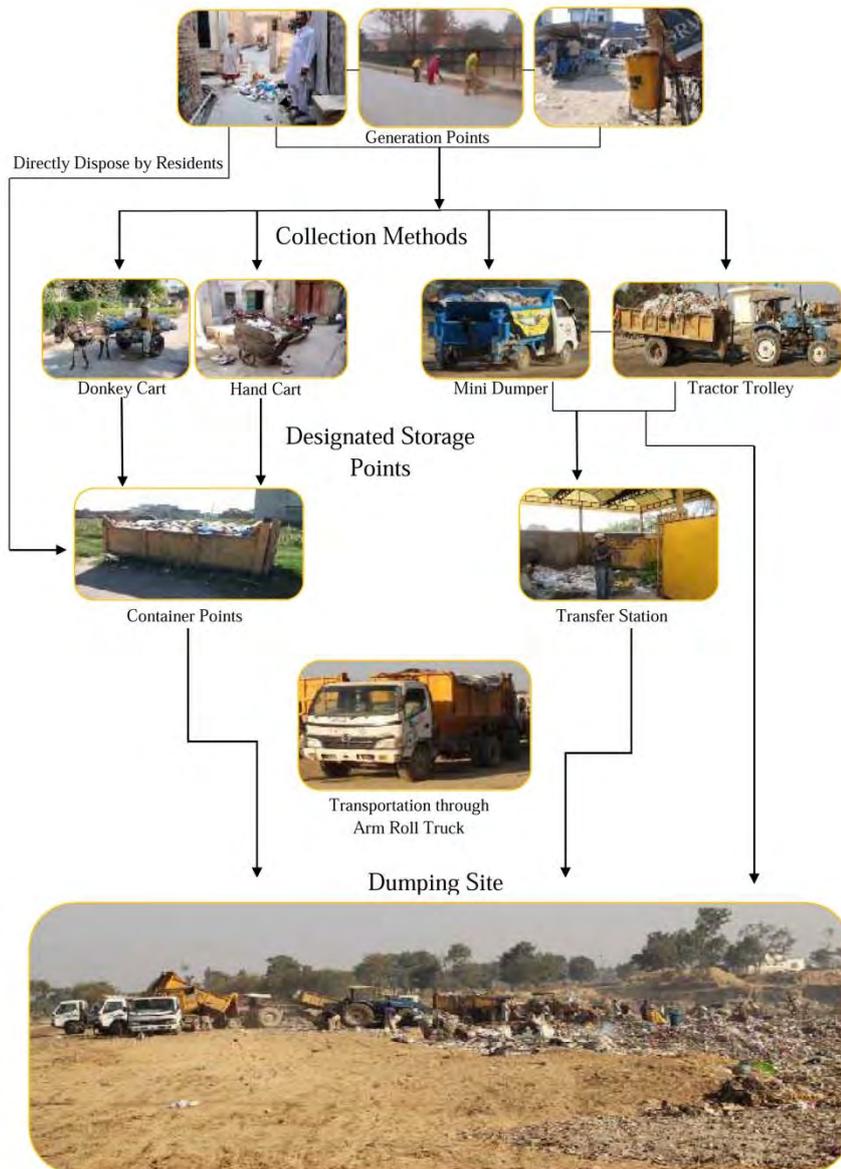


図 2.3.6 GWMC によるごみ収集・運搬の業務体系

2.3.3 一時清掃活動 (One Time Cleaning Activity)

(1) 概略

GWMC は 2014 年 6 月より一時的に都市内で堆積したごみの収集を行っている。空き地や道路脇に堆積したごみは不法に投棄されたものである。初期段階では、この活動は月に一度行われていたが、現在ではほぼ毎日行なわれている。

(2) 活動にて収集されたごみ量

清掃活動によって収集されたごみは収集後、ゴンドランワラにて設置されたトラックスケールによって収集量が記録されている。表 2.3.10 に清掃活動によって収集されたごみ量を示す。少なくとも5か月の活動によって1日当たり約60トンのごみ収集が行われていることがわかる。ごみ発生量の約7%がこの活動によって収集されている。

表 2.3.10 一時清掃活動によるごみ収集量

月	2014年9月	2014年10月	2014年11月	2014年12月	2015年1月	平均
日当たりごみ収集量 (ト/日)	77	77	52	52	43	60

(3) 収集車両の配置

一時清掃活動は、2台のトラクター・トレーラーと1台のバケット付きトラクター、ブレード付きトラクターにて行われている。清掃活動後、車両は通常のごみ収集・運搬作業に合流する。

2.3.4 不法投棄場

(1) 不法投棄の原因

グジュランワラ市内にはおおよそ800か所の不法投棄場が存在し、これらは主に空き地に存在する。GWMC職員およびUU職員への聞き取りによると、不法投棄場の原因として、(1)コンテナの不足によるもの、(2)UCにコンテナが設置されているにもかかわらず、住居からコンテナまでの距離が離れているため、住民が近隣の空き地、道路、側溝にごみを投棄を行っているもの、が考えられるとのことである。UC内の空き地、道路、側溝の不法投棄されたごみはGWMCによって収集されないため、堆積している。ごみは定期的にこれらのサイトに持ち込まれ、不法投棄場の数は増加している。

住民は空き地にごみを投棄することは悪習慣であると特段感じていないようである。これは、ごみの不法投棄の原因の一つが公衆衛生意識の欠如であることを示している。不法投棄場のいくつかはかつて沼であり、それらの土地所有者達がごみを利用して埋め立てを行い、土地を平坦にした。

ごみがコンテナの周りに散乱しており、不法投棄場と同様の状況である場所も散見される。これはコンテナ近隣の住民がごみをコンテナ内に投棄しない、もしくはごみがコンテナの外に落ちていても気にしていないことを示している。

廃棄物収集に関する組織および予算は限定されている。故に、データ管理の現状、組織運営および組織は向上していない。

コンテナと不法投棄場の関連性を図 2.3.7 に示す。地図上の赤い四角は地図上に200mもしくは500mの円を設定したコンテナ位置を示す。これらの円は、円内の住民が5分から10分以内にアクセスできると考えられる範囲を示している。基本的に不法投棄場は円外に見られる。これは、不法投棄場がごみ収集サービスからの十分に行き届かない場所に位置していることを意味している。さらに、500m円内の中にもいくつかの不法投棄場が存在する。これは住民間の廃棄物に関する住民意識が比較的低いことを表していると思われる。

GWMCは、先の2.3.3項に示した不法投棄場をなくす対策として、1か月に一度、清掃キャ

ンペーンを行っている。キャンペーンの中では、不法投棄場のごみはホイールローダーにて清掃し、コンテナに投棄され、最終処分場へ移送される。しかし、不法投棄は数多く存在し、それぞれの場所の大きさは様々である。GWMCは不法投棄に対する抜本的な方策は持ち合わせてはおらず、未だ不法投棄は住民によって行われているのが現状である。

(2) 不法投棄場の位置

表 2.3.11 に 2014 年 4 月現在の町（タウン）ごとの不法投棄場の数を示す。また、写真 2.3.2 に不法投棄場の現状を示す。

2.3.3 項にて示したとおり、GWMC は定期的に不法投棄場に対する清掃活動を行っている。しかしながら、いくつかの不法投棄は未だ都市に存在する。短期間にて不法投棄場の清掃を行うことは非常に困難である。

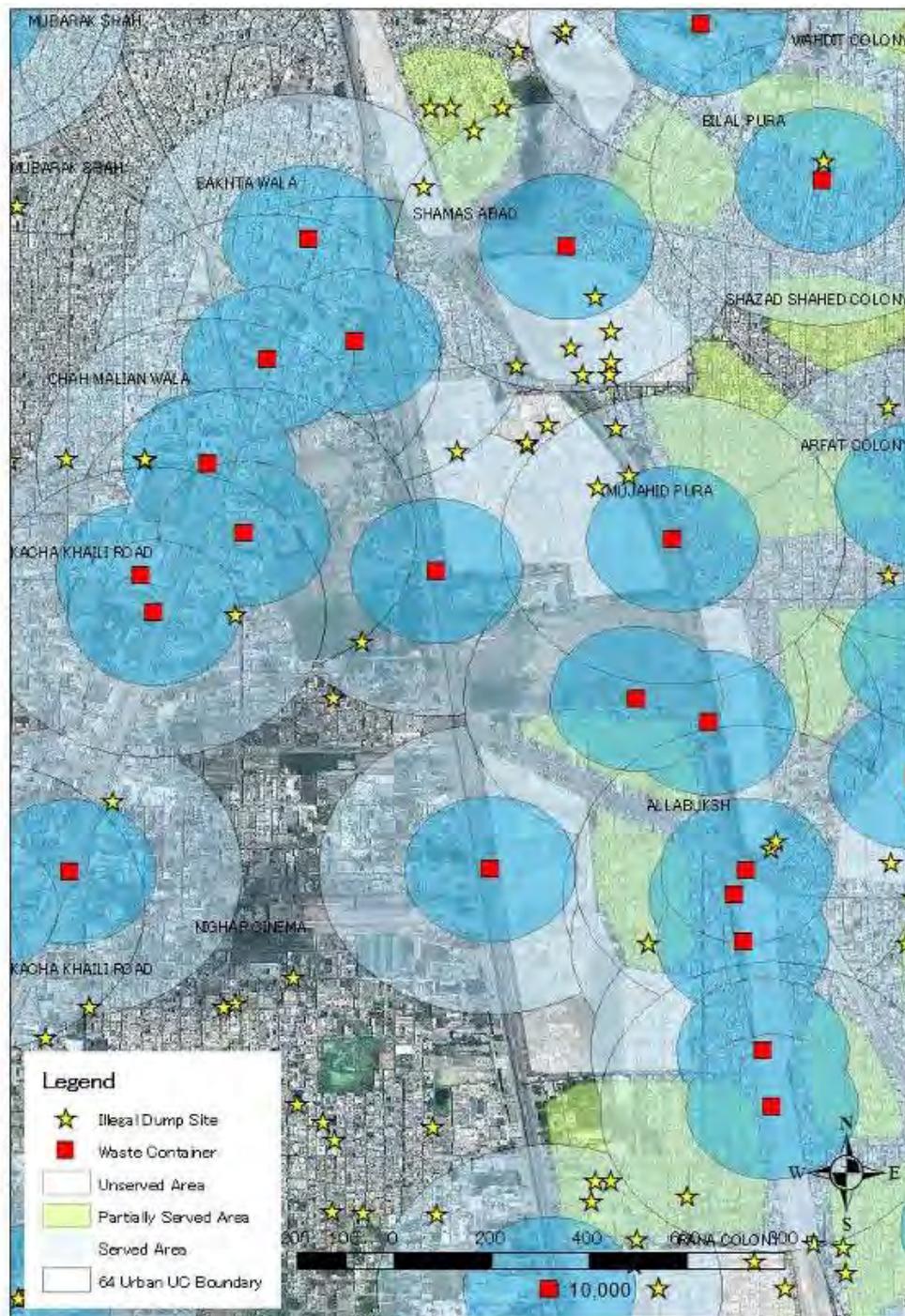
表 2.3.11 タウン毎の不法投棄場数

タウン	不法投棄場数
アロープ (Aroop)	292
キラ・ディダール・シン (Qila Didar Singh)	67
ナンディ・プル (Nandi Pur)	111
キアリ・シャプル (Khiali Shahpur)	329
合計	799

出典：GWMC, 2014 年 8 月



写真 2.3.2 グジュランワラ市での不法投棄場の様子



出典：GWMC, 2014年4月

図 2.3.7 不法投棄場とコンテナとの関係

2.3.5 トラックスケールの設置

(1) トラックスケール設置目的

GWMC 自身においてごみ収集量の記録は管理されていない。ごみ収集量の記録は廃棄物管理を行う上で重要な基本情報である。本プロジェクトにてトラックスケールを調達し、2014年9月4日から供用開始をした。新規のトラックスケールは搬入ごみ量調査を行う際にも利用した。

(2) トラックスケールの仕様

本プロジェクトでは40トンの測定容量のトラックスケールを調達した。20トンから30トンの測定容量があれば収集ごみを含んだ既存アームトラックもしくはトラクター・トロリーの容量を満足する。仮に、GWMCが将来的に12m³もしくは19m³サイズのコンパクターを採用する計画とした場合でも、それぞれの総車両重量18トンもしくは26トン前後となり、このトラックスケールの積載限界内で測定することができる。

車両の総重量はトラックスケールにて測定される。各々の車両の風袋重量は事前に測定し、トラックスケールのコンピュータープログラム内に登録されるため、それぞれの搬入ごみ量は搬入車両の総重量から登録された車両の風袋重量を減じることで自動的に測定される。近年、この種類のコンピューター式のトラックスケール測定方法は一般的である。トラックスケールの不具合が生じた場合、GWMCにとってトラックスケールの維持管理は容易に行うことができる。したがって、このトラックスケールはこのプロジェクトに適しているといえる。

GWMCは民間業者からの最終処分場へのごみの搬入を受け入れていない。もし、民間業者が最終処分場へのごみの投棄するために来た場合、GWMCはごみの受け入れ/投棄を拒否することとなる。

トラックスケールの一般図および使用については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 2.5.2* に示す。

(3) トラックスケールの位置

ゴンドランワラ最終処分場の北側にトラックスケールを設置した。トラックスケール設置後、GWMCが所有するごみ収集車全てがトラックスケールに接続するコンピューターのデータ収集システムに登録を行った。よって、各々の車両によって最終処分場に搬入されたごみ量はコンピューターにて記録されている。新規最終処分場が供用開始した際、このトラックスケールは数百万ルピーの最少費用にて移設される計画である。写真 2.3.3 に設置されたトラックスケールの写真を示す。

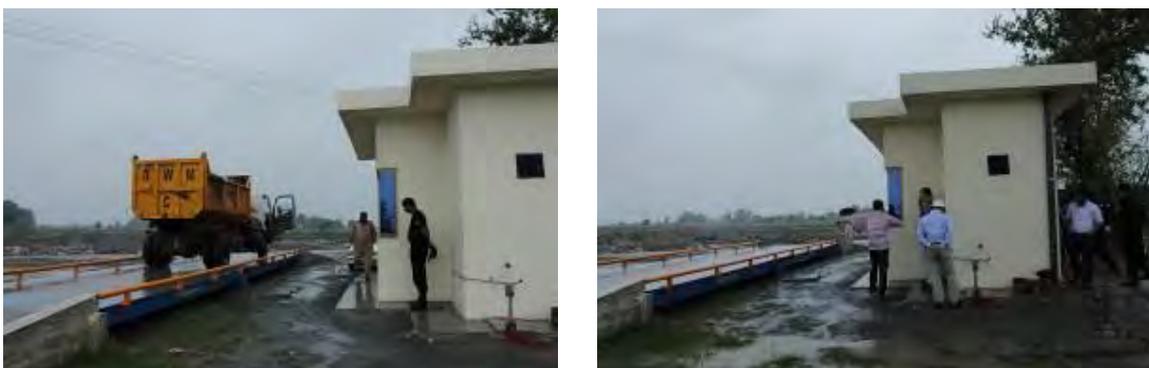


写真 2.3.3 ゴンドランワラにて設置されたトラックスケール

2.3.6 廃棄物収集・運搬状況の評価

現状における廃棄物収集・運搬活動に関する課題・解決策の要約を表2.3.12に示す。これらの項目は、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランにおける廃棄物収集運搬計画を構成する計画、プログラムの基本的な要素となる。

表 2.3.12 廃棄物収集運搬の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 64 の UC 全 てにてごみ 収集事業が 行われてい ない	現在、収集区域において未収集・一部収集地域が存在する。64 の UC において 100%のごみ収集が行われていない。したがって、市内の未収集区域・一部収集区域の道路や空き地にごみが散乱している。	ごみ排出・一時貯留の方法、収集車両の種類、収集回数について全地域をカバーするための一次収集・二次収集の向上のためのレビューを行う。
2. 34 の UC で のごみ未収 集	ごみ収集は 64 の UC のみで行われている。結果として 34 の UC にてごみが散乱している。GWMC は将来的にこれらの地域に収集区域を拡張する必要がある。	34 の UC 内の発展地域および都市化地域においてはごみの散乱を防ぐために区域拡張を行う必要がある。また、継続的な一時清掃を行う必要がある。
3. アームロー ルトラック およびコン テナー数の 不足	ごみ収集車やコンテナーの数が都市のごみ発生量に対して十分でない。結果として、交通障害やコンテナーからのごみの溢れ、不法投棄の要因となっている。そのような状況は近隣住民の日々の生活に支障をきたす原因となっている。	包括的なごみ収集・運搬計画を策定し実行することが将来的なサービスの向上に必要となる。特に、ごみ収集車両の種類は道路幅、アクセス性、コンテナー・スペース等の現場状況に適合したものを注意深く選定すべきである。
4. 不適切なご みコンテナ ー管理	住民から排出されたごみはコンテナー周りに溢れている。加えて、一部の住民によるコンテナー内へのごみの排出が不適切である。結果として、コンテナー周りにごみが散乱し、悪臭や環境悪化を引き起こしている。	教育プログラムの実行は適切にコンテナー内へごみを排出するように住民へ啓蒙向上を行うことから必要不可欠である。加えて、ごみ収集作業員・道路清掃作業員によって収集作業でのコンテナー周辺の清掃を行う必要がある。
5. トラクタ ー・トレー ー利用によ る非効率な ごみ収集	多くのトラクター・トレーラーは老朽化しており、そのため、燃料消費量は高く移動性能が低い。また、ごみ積み込みのための作業員数が不十分である。これらに起因して、指定された地区での通常のごみ収集作業を行うことが困難となっている。	新規車両の調達に従って、トラクター・トレーラーの利用は減少し、アームロールトラック・ミニダンパーにシフトすべきである。引退したトラックは 64 の UC 外の拡張収集地域に利用される。
6. 少量のごみ 移送量およ びミニダン パーによる 問題	ミニダンパーは最終処分場まで少量のごみを運搬し、収集作業を行うためであるが、作業効率が低い。加えて、ミニダンパーによる収集は、アームロールトラックによるコンテナー移送を行う一方、空地にて積み下ろしを行っていることから、近隣住民にとって迷惑を生じている。	GWMC はミニダンパーに 1 シフトあたり 5-7 トリップのごみ収集のための配置計画を行い、収集したごみを大容量トラックに移送し、最終処分場へ移送するように計画している。この目的のため、市北東および南西にミニダンパーのための 2 か所のごみ中継基地を計画している。それらのうちのの一つについては事業が開始された。
7. ごみ収集作 業員の健康 リスク	ごみ収集作業員に対してマスク・安全靴・手袋等の安全保護装備が供与されていない。ごみ収集作業員は素手にてごみを取り上げ、ハンドカートにごみを入れる。直接、危険物質や感染性のごみを直接扱う高い危険性がある。	本来、全てのごみ収集作業員に保護装備を供与する必要がある。適切にごみの取り扱いを教育することも重要である。また、定期的な健康診断を行う必要がある。
8. 多数の不法 投棄場	市内に多く存在する不法投棄場は環境悪化を引き起こしている。これら不法投棄場は一般住居に近接しており、不快な状況を生じている。このような状況から GWMC は 2014 年 6 月より一時清掃活動を開始している。	GWMC による一時清掃活動もしくは外注により、住民が不快となる原因を早々に取り除くべきである。また、再度、不法投棄場が発生しないような方策を講じるべきである。不法投棄場への緊急清掃プログラムの準備および計画の実行は不可欠である。

2.4 最終処分

2.4.1 グジュランワラの最終処分の概要

チアンワリ元処分場はグジュランワラ市の南方約14kmの幹線道路（GT道路）沿いにある約4ヘクタールの低地を利用していた。この処分場はオープン・ダンピングの埋立処分場として2006年末に開始し、2014年の2月末終了した。当該処分場では現在埋立作業は実施されていないが、用地閉鎖が安全性ならびに周辺環境悪化に対して適切に行われていない。

既存の処分場は市内の中心から北北西へ約8kmのゴンドランワラにある廃止された土取場を利用している。この用地は新規の処分場が完成するまでの一時的な埋立地として使用されている。埋立作業は2014年の3月から開始され、現在ではグジュランワラ市の64のUCから収集された廃棄物を受け入れている。埋立作業はオープン・ダンピングとして開始され周辺区域の環境汚染の原因となってきた。

現段階までグジュランワラ市においてはエンジニアリングが行われた埋立てまたは衛生型埋立てが行われていない。グジュランワラにおいて適切な埋立地がない状況で廃棄物管理が実施されていることに鑑み、UUおよびCDGGは2012年に新規処分場開発プロジェクトを開始した。そして、UUの廃棄物管理チームは2012年9月グジュランワラを訪れ、適切な衛生型埋立地の開発のための用地選定作業を精力的に行い、報告書を作成した。その後、報告書はUUにより再評価され、2014年3月に改定された。その報告書“*Landfill Site Identification & Evaluation Report*”によると新規衛生型埋立地の開発用地としてバクライワリが提案された。この用地選定および地形測量と土質調査については2.4.8項に詳述している。

図 2.4.1にチアンワリ元埋立地、ゴンドランワラ既設埋立地およびバクライワリの埋立地候補地の位置を示す。写真 2.4.1は3か所の埋立地の状況を示すものである。

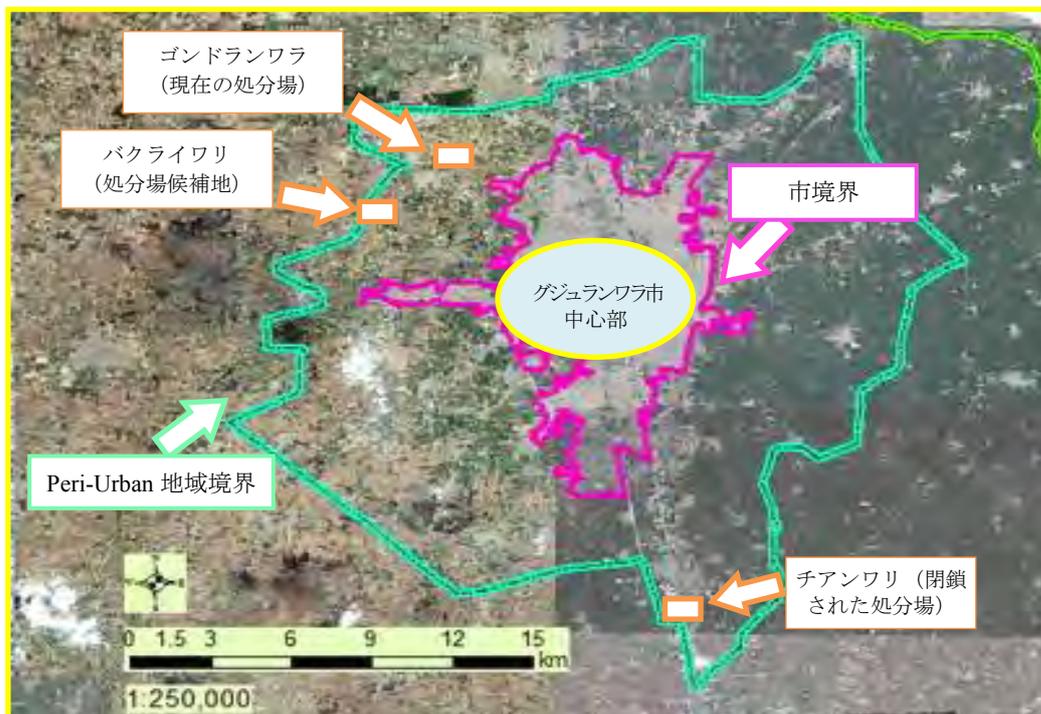


図 2.4.1 処分場位置図



写真 2.4.1 処分場の現況

2.4.2 最終処分作業

(1) ゴンドランワラの既存最終処分場での作業状況

ゴンドランワラの廃止された土取場（約 4.7 ヘクタールで 8-9m の深度）が一時的な埋立地として現在使用されている。埋立作業は 2014 年 3 月に開始された。その用地の容量は約 40 万 m³ で 2 年から 3 年間の使用が期待されている。埋立作業、オープン・ダンピングが活発に行われており、埋立可能区域が日毎に減少している。本プロジェクトの調査に関連して設置された計量設備で車両に積載されたごみ量が計測されている。2014 年 9 月現在で、不法投棄場からのごみを含め、おおよそ日量 400 トンが埋立地に搬入されている。計量記録によると 2014 年 9 月 30 日では、最大のごみ量の日量 665 トンが搬入された。搬入されたごみは埋立地の上部に積み下ろしされた後に 2 台のトラクター・シャベルで敷均しされている。

埋立作業はオープン・ダンピングの方法で実施されているため、地下水汚染、ハエなどの害虫の発生が重大な環境悪化を引き起こしている。GWMC は覆土、埋立地底部の汚染水の排水、殺虫剤の散布の対策を行い、埋立作業の制御を行っている。

そのほとんどが 18 歳以下と見える 35 人から 40 人の男のウェイスト・ピッカーがごみの積み下ろし場所および埋立地の底面につながる斜面で資源物の回収を行っている。当初は 20 名程度であったウェイスト・ピッカーは 2014 年 9 月時点では 35-40 名が 3 グループに分かれて作業を毎日行っている。資源物の回収作業においては健康面に対するリスクが関心事である。市内のウェイスト・ピッカーを含む調査が 2014 年に実施されており、その調査方法および結果は 2.5 節に詳述されている。写真 2.4.2 は上述の作業状況を示すものである。



処分場 2014年3月



ごみ積み下ろし 2014年3月



ウェイスト・ピッカーと回収物
2014年9月



処分場 2014年9月



計量設備 2014年9月



汚染水 2014年9月

写真 2.4.2 ゴンドランワラ最終処分場の作業状況（2014年3月，9月）

埋立地の底に溜まっている水は汚染されており、地下水汚染の原因となる。

図 2.4.2 に示すように、ゴンドランワラ処分場から 500m の圏内に農家があり約 50 人の人が居住している。これらの人達は約 150 頭の家畜の飼育および農業で生計を立てている。

各農家は日々の生活、農業ならびに家畜の飼育に地下水を利用している。各々の家では手押しポンプ又は管井戸により浅層および深層の地下水を利用している。本プロジェクトでは季節的な水質試験を行っており、第 1 回目の採水が 2014 年 9 月に実施された。採水は上述の 3 か所を含む 10 地点の表流水および地下水で行った。水質試験の結果は 2.4.5 項に詳述されている。



図 2.4.2 ゴンドランワラ処分場周辺の井戸位置図

(2) 廃止されたチアンワリ最終処分場の状況

チアンワリ処分場は 2006 年 12 月から 2014 年 2 月まで使用された。おおよそ 7 年間にわたり投棄されたごみは覆土もされずに放置されている。用地は GT 道路沿いに位置している。この状況は、地下水汚染のリスクに加え、風により吹き飛ばされたごみが景観汚染という負の環境影響の原因となっている。

CDGG から入手できたチアンワリへの搬入車両台数は表 2.4.1 に示すように 4 か月分しかなかった。処分場への搬入車両はアームロールトラックのみであり、トラクター・トレーラー車のごみは同種の車両が 14km も離れた場所まで長距離輸送する問題があるため、市内の空地で

処分された。

表 2.4.1 チアンワリ処分場の搬入車両の記録（アームロールトラック）

車両形式	アームロールトラック			
	11月/2013年	12月/2013年	1月/2014年	2月/2014年
月別当たりトリップ数	2,600	2,137	2,062	2,001

出典：CDGG 廃棄物課の記録

上記の表中の搬入車両のリストは入手できなかった。しかしながら、表 2.4.2 に示すように 2006/2007 予算年度からの車両リストが入手でき、これを基に 2016 年 12 月の埋立開始から 2014 年 2 月の埋立完了までの期間の埋立ごみ量の推算を行った。アームロールトラックの平均積載量は民間の計量施設で 2014 年 5 月に測定した値から得られた。したがって、処分量の推算はアームロールトラックの平均積載量、ならびに各年の機能している車両台数および年間の稼働率を因子として行った。

表 2.4.2 予算年度 2006/2007 から 2012/2013 の機能している車両台数

予算年度	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2011	2011-2012	2012-2013
機能しているアームロールトラック	7	11	22	28	28	28
機能しているトラクター・トレーラー車	43	43	43	37	37	37
機能している車両の合計	50	54	65	65	65	65

出典：CDGG 廃棄物課の車両リストを加工したもの

毎年の稼働日数又は稼働率のデータが入手できなかったため、GWMC のオペレーション・セクションへの聞き取り調査を行い、年間稼働率を 70% と仮定した。

チアンワリの年間処分ごみ量の推算結果は表 2.4.3 に示すとおりである。チアンワリの累積埋立ごみ量は 7 年 3 か月の期間において 341 千トンに達する結果となった。累積埋立容積はチアンワリおよびゴンドランワラで実施した埋立ごみの嵩比重調査の結果から埋立ごみ層の嵩比重を $1.1\text{m}^3/\text{トン}$ として推算し、 310千m^3 が得られた。（詳細については 2.4.6 項を参照のこと）。

表 2.4.3 チアンワリの年間および累積処分ごみ量

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
処分量 (1,000 トン/年)	13.0	15.6	22.2	49.0	55.6	62.3	62.3	63.1	9.6
累積量 (1,000 トン)	1.3	16.9	39.1	88.1	143.7	206.0	268.3	331.4	341.0

(3) 既存ゴンドランワラ最終処分場の処分ごみ量

ゴンドランワラでの埋立作業は 2014 年 3 月に開始された。その時以来搬入車両台数は手書きにより 2014 年 5 月 8 日まで記録されてきた。2014 年 5 月 9 日からはゴンドランワラに向かう道路沿いに位置する民間の計量施設により積載量の計測が開始された。

その後、本プロジェクトでの調査に供するものとしてゴンドランワラ埋立地の隣接地に計量設備が設置された。その設備による搬入ごみ量の計量が2014年9月2日から継続的に開始され、現在では電子媒体での記録が入手可能となっている。本プロジェクト活動の一つである搬入ごみ量調査として、2014年10月1日からのごみ量を上述のデータ記録を基に実施している。

月別の処分場への搬入ごみ量および累積ごみ量を表2.4.4に示した。2014年3月から6月の月間搬入ごみ量は10,000トン以下である。2014年7月からの搬入ごみ量は2シフトの収集ならびに市内に放置されているごみ収集の開始により約20%増加した。9月には搬入ごみ量は月間量13,000を超えた。10月には処分場に搬入さ

表 2.4.4 ゴンドランワラの月別および累積処分ごみ量

月	処分ごみ量	
	月別ごみ量 (トン/月)	累積量 (トン)
2014年3月	9,980	9,980
4月	9,894	19,874
5月	9,628	29,502
6月	9,588	39,090
7月	12,693	51,783
8月	11,767	63,550
9月	13,159	76,708
10月	16,734	93,442
11月	12,688	106,130
12月	12,976	119,106
2015年1月	15,239	134,345
2月	14,799	149,144

れたごみ量は1週間に及ぶEidごみの増加により16,000トン/日以上となった。埋立ごみ量は日毎に蓄積され、2014年3月から2015年2月までの12か月間（1年間）に約149,000トンと推算される。2.4.6項に記述された嵩比重調査結果ならびにゴンドランワラ処分場の寿命を考えると嵩比重は0.9トン/m³と仮定できる。この仮定した嵩比重を基にすると、現在（2015年2月）までの累積ごみ容積は約166,000m³という結果となる。現段階で確保している埋立面積は4.7haである。GWMCは地主からの提供の話もあり隣接地を確保する計画としている。その土地を確保できると埋立面積は6.4haとなり、埋立容積として510,000 m³が可能となる。その結果、差分量の344,000m³は現在（2015年2月）の月間搬入ごみ量14,000トン又は15,600m³から22か月となり、2016年12月には満杯となる。

(4) ゴンドランワラ最終処分場での搬入ごみ量の変動

2014年9月の日搬入ごみ量を表2.4.5に示した。日搬入ごみ量は390-670トン/日の範囲で変化している。平均的には月曜日の搬入ごみ量が他の曜日より多くなっている。これはGWMCが特別収集を除いて日曜日にはごみ収集を実施していないことによる。平均的な月曜日の搬入ごみ量は稼働日平均のごみ量の121%で、続いて水曜日が113%となっている。

表 2.4.5 ゴンドランワラ処分場の日別搬入ごみ量 (2014年9月)

曜日	第1週 (1-7) (ト/日)	第2週 (8-14) (ト/日)	第3週 (15-21) (ト/日)	第4週 (22-28) (ト/日)	第5週 (29-30) (ト/日)	合計 (ト)	曜日ごとの 平均ごみ搬 入量 (ト/日)	稼働日日平均 ごみ量に 対する比率 (%)
月曜日	581	606	589	574	588	2,938	588	120.6
火曜日	514	416	562	392	665	2,548	510	104.6
水曜日	541	583	470	601		2,194	549	112.6
木曜日	248	469	496	484		1,697	424	87.0
金曜日	303	420	497	556		1,776	444	91.1
土曜日	335	537	451	446		1,769	442	90.7
日曜日			236			236	236	48.5
合計	2,522	3,032	3,301	3,052	1,252	13,159	-	
稼働日 (月曜日-土曜日) 平均搬入ごみ量、27日間							487	
日平均搬入ごみ量 (ト/日)、30日間							439	

(5) ゴンドランワラ処分場の搬入車両台数

収集されたごみはトラクター・トローリーおよび 5m³ 又は 10m³ のごみコンテナを搭載したアームロールトラックにて処分場に搬入される。図 2.4.3 は 2015年2月の毎日のトラクター・トローリーおよびアームロールトラックのトリップ数の記録を示す。総トリップ数は約 5,100 回であった。最少のトリップ数は2月20日の156回で、最大のトリップ数は2月27日の244回であった。平均して日量 170 から 180 トリップをトラクター・トローリーとアームロールトラックで行っている。総トリップ数のうち 75%がアームロールトラックで残りの 25%がトラクター・トローリーである。当然のことであるが、搬入ごみ量の変動については上述で述べたと同様に、月曜日ならびに水曜日のトリップ数が増加している。GWMC は 2014年12月からミニダンパーを収集作業に投入したが、この収集ごみはアームロールトラックに積み替えられて処分場に輸送されている。

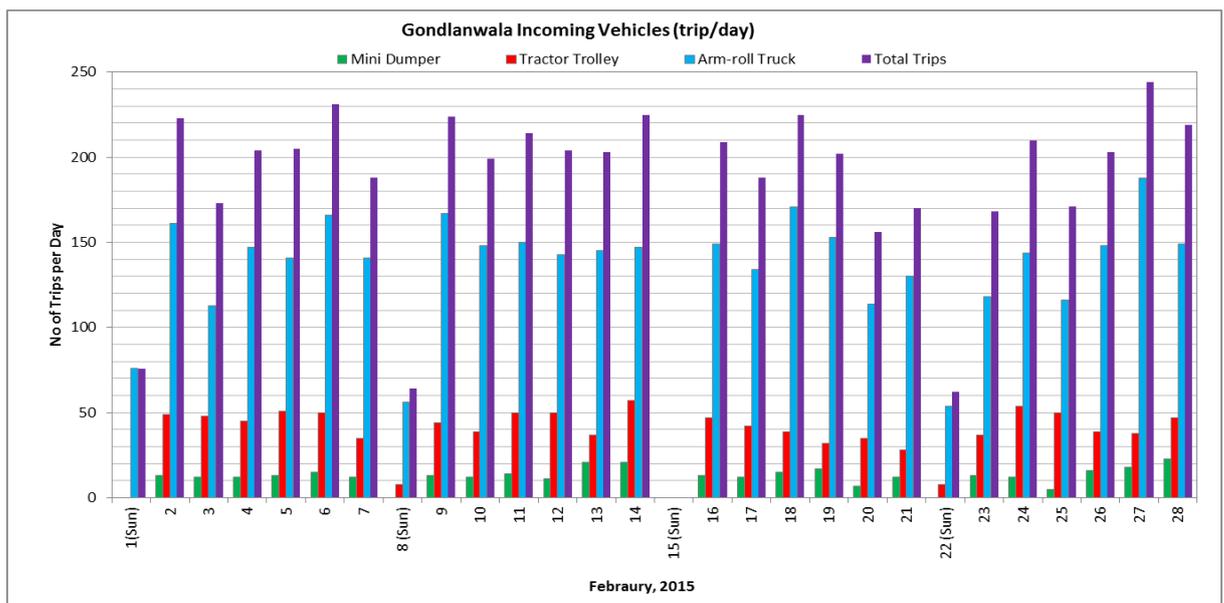


図 2.4.3 アームロールトラックおよびトラクタートラックのゴンドランワラ処分場への日搬入回数 (2015年2月)

(6) 既存埋立重機

トラクターの前面にバケットを付けた重機2台で積み下ろされたごみを押し、敷均ししている。トラクターのモデルは New Holland Diesel Agriculture Tractor, 105 HP で2008年に購入されたものである。7年間使用された老朽化した機械であり頻繁な維持管理および修理が必要となっている。各重機は日量、平均的に、30リッターの燃料を使用し、年間の運転費用は約2百万ルピーである。写真 2.4.3 は既存の埋立用トラクターである。



写真 2.4.3 埋立作業用バケット付
トラクター

搬入車両は公道側から侵入し埋立地の上面にごみを積み下ろしている。続いて2台のトラクター・シャベルがごみを敷き均すとともに押し込み、埋立地の底部に落とし込んでいる。覆土は間欠的に行っているのみである。現在の不適切な埋立作業においては悪臭、ハエの発生などの環境への影響が起こる。加えて、モンスーン・シーズンにおいて処分場の底に溜まる浸出水は地下水汚染の原因となるかもしれない。

(7) 埋立作業要員

埋立作業はシニア/マネージャー埋立担当 (Senior/Manager Landfill) の下に行われている。埋立作業管理の組織図は図 2.4.4 に示すとおりである。オペレーション部長 (Operation General Manager) の席は2015年7月時点で空席となっている。この組織図の要員の他に衛生作業員、ガードマンが配置されており、現段階では総数17名が埋立作業に従事している。

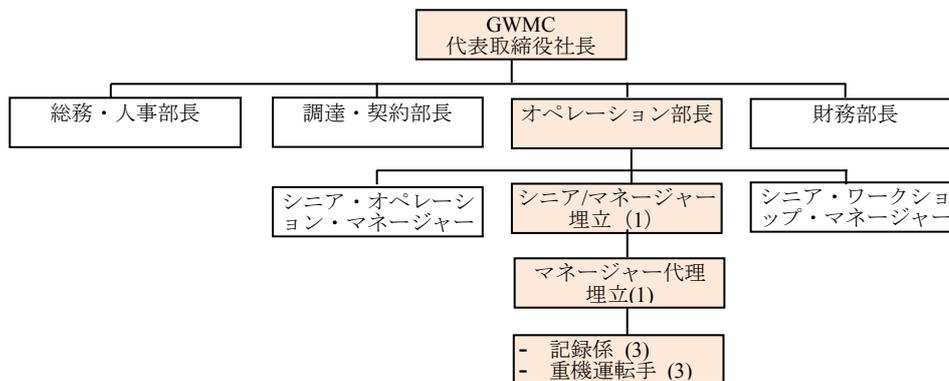


図 2.4.4 埋立作業の組織図

2.4.3 既存ならびに廃止された処分場の地形測量

地形測量の契約は2014年9月12日に署名された。契約者はチアンワリ元埋立地 (測量面積: 約8ha) およびゴンドランワラ既存埋立地 (測量面積: 約7ha) の現地作業を完了し、最終成果品の地形平面図、縦断面図、横断面図を2014年12月にJICAプロジェクト・チームに提出した。これらの成果品はゴンドランワラの改善ならびにチアンワリの安全閉鎖のための計画平面図、横断面図の作成に利用された。

2.4.4 既存および廃止された処分場の土質調査

土質調査の契約は2014年9月6日に署名された。契約者は10月12日に現場作業を開始し12月末までに完了した。ボーリング調査ならびに室内試験の結果の報告書は2014年12月にJICAプロジェクト・チームに提出された。その概要は以下のとおりであり、詳細については*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Section 2.4* に示す。

- **ゴンドランワラ**：5か所のボーリング孔の結果において、当該用地の主要な土質はシルトから細砂で構成されており、その上層は薄いシルト質粘土および粘土質シルトが被っている。地下水面は地表からおおよそ9mとなっている。現場透水試験の結果は透水係数の範囲として、 $k^* = 1.4 \times 10^{-3} \sim 2.7 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ である。この透水係数は、浸出水の地下への浸透防止のための設計としては若干高い値である。*k: 透水係数 (coefficient of permeability)
- **チアンワリ**：6か所のボーリングが行われた。当該用地の主要な土質はシルトから細砂で構成されており、その上層は薄いシルト質粘土および粘土質シルトが被っている。地下水面は地表からおおよそ6.4mとなっている。現場透水試験の結果は透水係数の範囲として、 $k = 4.4 \times 10^{-4} \sim 8.5 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ である。この透水係数は、浸出水の地下への浸透防止のための設計としては若干高い値である

2.4.5 既存および廃止された処分場周辺での水質調査

水質調査の契約は2014年9月6日に署名された。水質調査は3シーズンに分けて行われた。最初に2014年の9月末のモンスーン・シーズン、2回目が2015年1月末の冬期、3回目が2015年5月の夏期に採水を行った。最初の水質試験においては14項目、水温、濁度、電気伝導度、pH、化学的酸素要求量 (COD_{Cr}：本報告書では特に断りのない限り、CODはニクロム酸カリウムを用いた測定法によるものを示す。)、生物化学酸素要求量 (BOD₅)、浮遊物質 (SS)、カドミウム、鉛、クロム、セレン、ヒ素および全水銀について実施した。採水はチアンワリおよびゴンドランワラの各10か所を選定した。チアンワリについては5か所の表流水および5か所の地下水とし、ゴンドランワラについては3か所の表流水および7か所の地下水を対象とした。採水地点を*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Figure C.2.11* および *Figure C.2.14* に示す。分析試験は民間機関のSGS Pakistan Private Limitedで実施した。また、表流水の評価については*Pakistan National Environmental Quality Standard (NEQS) for Municipal and Liquid Industrial*を参照し、地下水の評価については*Pakistan National Standards for Drinking Water Quality*を参照した。調査結果は*Supporting Report, Section C: Final Disposal, Subsection 2.5.4*に示すが、下記に3シーズンの調査結果の概要を述べる。

- **ゴンドランワラ**：表流水の採水地点 GGW-1 においては、COD_{Cr}が607mg/litから119mg/litへ下がり、汚染度を減少させている。一方、pHは8.6から9.2へ若干上昇し、まだごみの分解の過程にあることを示している。浅井戸、GGW-2、GGW-4 および GGW-6 の3シーズンの濁度は飲料水基準の5 NTU を超えている。殆どの井戸水サンプルの電気伝導度は比較的高く、1,000μS/cm を超えている。井戸周辺での家畜の飼育が地下水汚染の原因であろう。3シーズンの水質調査結果において、既存の処分場の影響が顕著な水汚染の原因であることは確認できなかった。
- **チアンワリ**：表流水の採水地点 CSW-1、CSW-2 および CSW-3 は周辺区域の排水路であり、高いCOD_{Cr}およびBOD₅という結果となっている。地下水汚染はCGW-2で濁度およびヒ素の高い値が観察された。加えて、電気伝導度は3シーズンとも1,800μS/cmを超えた。しかしながら3シ

ーズンの水質調査結果からは元処分場の影響による顕著な水質汚染を確認できなかった。

2.4.6 埋立ごみ嵩比重調査

調査は2015年2月10日に行われた。調査の目的は埋立ごみの嵩比重を求めバクライワリの埋立計画に使用するものである。調査には1台の掘削機および3台のトラクター・トローリーを使用した。各々の埋立地において、サイズ、約2m(幅)×2m(長さ)×2m(深さ)の3か所のテスト・ピットを掘削し、トラクター・トローリーに積載した。積載重量は本プロジェクトで設置した計量施設で測定した。一方、掘削したピットの幅、長さ、深さを測定し掘削容積を求めた。

調査結果として、チアンワリのごみ層はゴンドランワラのごみ層と比べて比較的圧密されていることが分かった。チアンワリは2006年12月に埋立てを開始し2014年2月に完了した。また、ゴンドランワラは2014年3月に埋立てを開始した。この各々のサイトの経過時間による差が圧密の違いとなり、下記の平均嵩比重の違いをもたらしたと思われる。

$$\text{チアンワリ (1,121 kg/m}^3\text{)} > \text{ゴンドランワラ (668 kg/m}^3\text{)}$$

調査結果から、バクライワリの衛生型埋立地の設計においては嵩比重を1.0t/m³とし、ゴンドランワラにおける約3年間という比較的短い期間の埋立地の嵩比重は0.9t/mとする。調査の詳細については *Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Subsection 2.6.3* に示す。

2.4.7 搬入ごみ質調査

ごみ質データは廃棄物システムの計画ならびに設計において重要な役割を果たしている。搬入ごみのごみ質調査の目的は、グジュランワラの収集区域で収集し、ゴンドランワラに運搬される処分ごみのごみ質を設定するとともに搬入ごみ中の資源物又はリサイクル可能ごみの潜在量を推定することである。

搬入ごみ・ごみ質調査は2014年12月9～12日の4日間行われ、調査チームは前日の2014年12月8日に処分場において訓練を実施した。調査は本プロジェクトの期間中一度だけ実施された。市全域の現在収集作業が行われている64のUCを対象とした区域から来る各々の車両10台からサンプルを取った。

グジュランワラの処分ごみの加重平均ごみ質を図 2.4.5に示した。ゴンドランワラの処分ごみにおいては厨芥分が最も多く28%を占め、続いてふるいに残ったごみ、その他ごみ14%、リサイクルに適しない紙類が9%であった。リサイクル可能ごみは非常に少なく、紙類1.24%、プラスチック類1.41%およびガラスが0.49%であった。ゴンドランワラ処分場における家庭系ごみ中の有害性ごみはほぼ0%であった。ふるいに残ったごみおよびその他ごみは厨芥とも混ざった動物のフン（ロバ車・馬車）が大勢を占めているということの特記しておく。

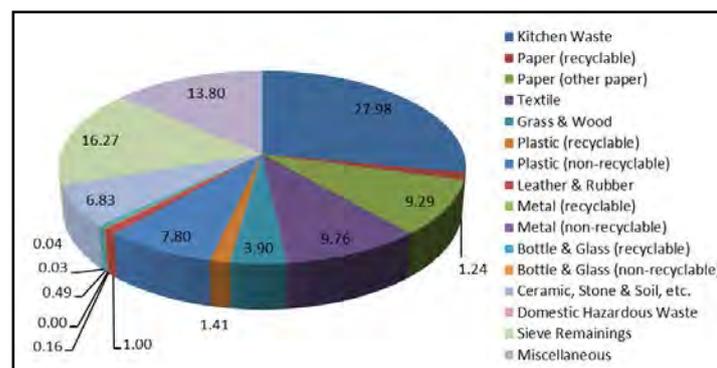


図 2.4.5 ゴンドランワラ搬入ごみの平均ごみ質

この調査の結果は *Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Subsection 2.7.3* に記載され

ている。下記はゴンドランワラ処分場の搬入ごみのごみ質の概要である。

- ゴンドランワラの処分場の搬入ごみの 32%が厨芥、草木を含む有機性廃棄物である。既述のふりごみの残りごみ、その他ごみを含めると有機性廃棄物の割合は 50%を超える。これらのごみは GWMC が適切に分別収集を管理・実施することができれば、生物分解可能ごみの処理としてごみの減量あるいは処分回避ごみとして利用できる可能性が高い。
- プラスチック、紙類等を含む可燃性ごみの割合は 34%である。有機性ごみと同様に可燃性ごみは再生化可能エネルギープロジェクトの資源ごみとしてごみの減量ならびに熱回収に利用できる可能性が高い。
- ゴンドランワラに運ばれるごみ中の乾いたリサイクル物又は資源物の割合は 4%であり、かなり低い値である。殆どのリサイクルごみは発生源で居住者により、またごみ容器に排出されたごみはウェイスト・ピッカーにより分別されリサイクル市場で売られているものと考えられる。結果として、混合ごみを対象とした中央資源ごみ回収施設の建設は適切ではないと思われる。

2.4.8 パキスタン側の最終処分場に関する計画状況

本項においてはUUが作成した処分場選定報告書を参照して候補用地選定の活動状況について記述する。

(1) 最終処分場用地選定の実施状況

1) 埋立用地選定の背景

グジュランワラ市においては現在まで、エンジニアリングを行った埋立地又は衛生型埋立施設を開発したことがなかった。グジュランワラ市ならびに郡庁は廃棄物の収集運搬を行っているが残念なことに適切な最終処分を行えていないのが現状である。廃棄物は市内又は郊外の空地および窪地で無分別に処分されている。

安全な最終処分場を確保するためUUはCDGGと協働し、グジュランワラにおいて“*Landfill Site Identification and Evaluation Report*”という名称の調査を行った。UUの廃棄物チームは2012年9月にグジュランワラを訪問し、衛生型処分場として適切な用地を選定する調査を精力的に行い、報告書を作成した。その後、報告書は再評価され2014年3月に改定された。報告書において、4か所の用地を衛生型処分場施設として提言し、その中でバクライワリの用地を最上位の場所として提言した。以下は2014年3月にUUが作成した報告書の概要である。

2) 埋立用地選定評価書（2014年3月）の概要

a) 埋立地選定の基本概念

埋立地の選定は環境悪化を招かないように最終処分を行うための重要なプロセスである。用地選定では最適な処分地を確認するため、広範囲な評価を行う。選定された用地は基本的な国の規則および規制に加え、健康、経済、環境および社会のような重要要素を勘案したものでなければならない。実際のところ、多くの調査者は地域ならびに施設により異なる埋立用地選定基準を使用している。

埋立用地選定において考慮しなければならない主要事項は飛行場、氾濫原、湿地、断層帯、地震帯、および不安定な土地である。（詳細については*Volume 3, Supporting Report, Section C:*

Final Disposal, Subsection 2.8.1 を参照。) 上記以外の多くの要素についても埋立用地として可能性がある土地の選定前に考慮する必要がある。

b) 埋立用地の選定方法

埋立用地の識別ならびに最終選定は非常に複雑な仕事であり、資格があり訓練された人が行わなければならない。様々な制約がある中で、UUはグジュランワラの埋立用地選定において、単純ではあるが下記の効果的な方法を案出した。

ネガティブ・マッピング

全ての候補地について評価を行った後に不適切な用地を選定リストから除いた。

ポジティブ・マッピング

埋立に適切な用地の識別および選定はいくつかの基準による。設定した基準による選定をポジティブ・マッピングと称している。ポジティブ・マッピングによる工程は以下の2工程である。

- 用地選定基準を設定する。
- 用地選定基準に従って、用地の現地踏査を行う。

埋立用地の選定調査は明確な用地選定基準を作成するため、細心なるデスク・ワークから開始された。その詳細は*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Table C.2.15* に示されている。基準としては、地理および環境面の基本となる因子、さらには社会・経済に対する事項である。これらの因子はUUにより、基本的にはArticle 26, Standards for Landfill, Chapter-IX, Punjab Waste Management Act 2013に準拠して設定された。各々の項目の得点については処分場建設の技術面ならびに環境面における因子の重要性に応じて設定された。そして、現地踏査を実施し、これらの因子の条件を検証した。

c) 用地調査

詳細な用地選定調査はUUチームにより、グジュランワラのバイパス道路につながる8主要幹線沿いの全ての可能性のある用地の現地踏査により行われた。用地選定基準はその後の工程において綿密にまた評価できる重要な因子を考慮して確定した。調査において各々の用地はGPS (Global Positioning System) でその場所を記録した。その詳細を*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Figure C.2.17* に示す。さらに、GIS (Geographic Information System) により幹線道路からの距離を確認した。

d) 候補地の評価

最初に候補地として可能性ある用地は全て選定のために設定した基準で分析した。次に、各々のサイトは *Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Table C.2.15* に示した基準により採点され、その結果は図 2.4.6に示すとおりである。例として、用地が取得可能又は地下水位が低い場合は得点が高くなる。反対に、土地所有者に確認していないが、用地が取得可能であっても地下水位が高い場合は地下水汚染の可能性があるので得点は低くなる。このプロセスはランキング・システムと呼ばれ、土地の状況に対してネガティブ・マッピングの手法で全ての潜在的な候補地に対して実施された。このランキング・システムは候補地が農地であると、土地利用分類において不毛の土地より低い得点となり、他の土地のほ

うが適した土地となる。各々の候補地の総得点が最終的なランキングとなる。得点についての詳細は*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Tables C.2.17* および *C.2.18* に記述されている。

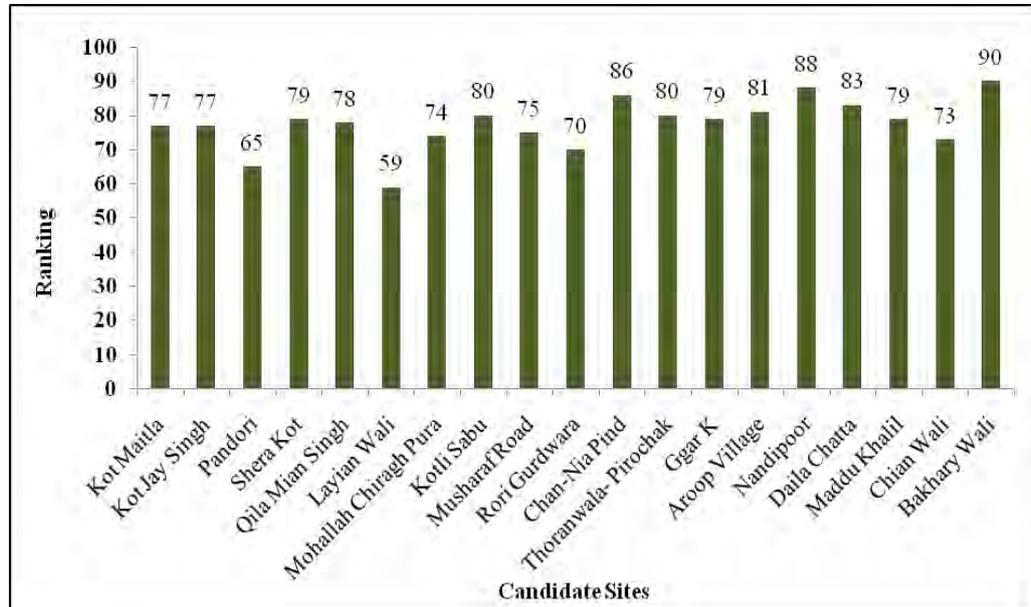


図 2.4.6 基準に従って採点した処分場候補地の順位

出典：The Urban Unit, Landfill Site Identification and Evaluation Report, March 2014.

e) 報告書の結論と提言

グジュランワラにおいては、市を取り巻いている区域は稠密な人口であり周辺区域は肥沃な農地となっているため、埋立用地の選定は非常に難しい。それ故、隣接地において不毛の土地の取得は不可能である。したがって、UUとの協働によりUrban Sector Planning & Management Services Unit (Pvt.) Ltd.が設定した用地選定基準に従って、現地踏査、評価、検討、確認を行い、19か所の用地のうち上位4か所を選定した。

用地選定調査の結果は評価指標および採点基準の観点から適切であると判断される。上位4か所の基本情報は表 2.4.6に示すとおりである。

- (i) バクライワリ (Bhakraywali)
- (ii) ナンディ・プル (Nandipur)
- (iii) チャン・ニア・ピンド (Chan-Nia Pind)
- (iv) ダイラ・チャタ (Daila Chatta)

これ等の全ての用地についてはさらに初期環境調査 (IEE: Initial Environmental Examination) または環境影響評価 (EIA: Environmental Impact Assessment) を行うことが推奨される。

4か所の用地のうち、バクライワリが環境、社会、経済面等を含む総合的な評価で最上位となった。特に、幹線道路から処分場までのアクセス距離が約2kmで用地面積が約25haと広いことが他の選定用地と比べて有利である。

表 2.4.6 上位ランクのグジュランワラ最終処分場候補地の概要

用地名	バクライワリ	ナンディ・プル	チャン・ニア・ ピンド	ダイラ・チャタ
土地所有者	民間	民間	民間	民間
土地状況	土取場および農地	農地	農地	農地
土地面積	25.3ha	14.2ha	10.1ha	14.1ha
位置 (GPS の座標)	32011.150 N 74006.187 E	32016.098 N 74015.606 E	32000.682 N 74016.674 E	32014.902 N 73057.552 E
市中心からの方向	北西	北東	南西	北西
近傍の幹線道路	アリプール・ チャタ道路	シアルコット道路	エマナバド 幹線道路	アリプール・ チャタ道路
市中心からの距離	11km	18km	14km	22km

用地選定の最終報告書“Landfill Site Identification and Evaluation Report、2014年3月”の結論に従って、CDGGはバクライワリが最終処分場施設の候補地であることを公告した。続いて、CDGGはGWMCを通して、用地取得に取りかかった。環境影響評価の草案は2015年3月に提出された。環境影響評価に関する概要は5章に示す。

環境影響評価報告書は2015年5月に環境保護省 (EPD: Environmental Protection Department) に提出された。環境保護省に環境影響評価報告書を提出後、Regulation 9 (1) (a) of the IEE/EIA Regulation, 2000 に従って、評価のプロセスに入るための書類とし完全であるという確認の書簡が2015年6月3日付で環境保護省から発行された。この書簡によると、環境保護省は評価期間において事業者に対して追加情報の提出を要求する権利を有するものとしている。

公聴会については、認定された正式なフォームにより、Section 12 (3) of Punjab Environment Protection Act, 1997 (amended 2012) およびIEE/EIA Regulation, 2000に従って、30日以上前の2015年7月14日に英語およびウルドゥ語で全国紙と地方紙に、2015年8月17日午前11時にラチャナ・パール・ホテル (Rachna Pearl Hotel, G.T. Road, Gujranwala) で行う旨、公告した。バクライワリ衛生型埋立施設の建設に関する環境影響評価は公聴会を経て、当局の最終的な許可の過程にある。

バクライワリの将来の埋立用地に関し、用地は提案された埋立用地として公告は行われているが、政府補助金による支払いの遅れから、いまだ取得されていない。この建設工事の着手が遅れることにより、既存のゴンドランワラの暫定処分場の寿命内に新規処分場が完成しないこととなる。そのため、他の暫定的な処分場が必要となるであろう。

2015年9月時点において、GWMCと土地所有者11名との間の土地取得の交渉は完了し、同意されている。GWMCは契約署名および支払いをプロジェクト予算の執行後直ちに行う計画としている。

(2) バクライワリ最終処分場候補地での地形測量と土質測量の実施状況

UU が雇用した業者がバクライワリの地形測量ならびに土質調査を 2014 年 9 月に完了した。これらの調査の成果品は 2015 年 2 月に UU に提出された。

2.4.9 処分場計画の関連法、規則およびガイドライン

パンジャブ州政府は廃棄物管理に関し、政策の策定、法律・規則・規制基準の制定、ガイドライン・マニュアル等の制定等において制度化を行っている。主要な政府の政策、法律ガイドライン等について

ては下記のリストのとおりである。

- 国家環境政策 2005 (National Environmental Policy 2005)
- 国家衛生政策 2006 (National Sanitation Policy 2006)
- セメント産業における RDF の使用および製造に関するガイドライン (Guidelines for Processing and using Refuse Derived Fuel (RDF) in Cement Industry, 2012, Pakistan Environmental Protection Agency, Ministry of Climate Change)
- パンジャブ廃棄物管理法 (案) 2013 (Punjab Waste Management Act 2013 (Draft))
- パンジャブ都市廃棄物管理ガイドライン 2007 および 2011 (Punjab Municipal Solid Waste Management Guidelines 2007 and 2011)
- 廃棄物管理マニュアル (Solid Waste Management Manual, The Urban Unit)
- 衛生型埋立処分場の設計と運営 (Design and Operation of Sanitary Landfill, The Urban Unit)

なかでも、パンジャブ都市廃棄物管理ガイドライン2011 (Punjab Municipal Solid Waste Management Guidelines of 2011) は廃棄物管理を構成する各システムの計画、設計、運営維持管理についての要求事項について規定している。処分場に係る記述的な主要事項については"Chapter 8 Disposal (Landfilling)" に記述されている。このパンジャブ都市廃棄物管理ガイドライン2011にはいくつかの明確でない条項があるが、主要な項目については *Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Subsection 2.9.1* に記述されている。

2.4.10 最終処分状況の評価

現在の最終処分活動状況についての問題点ならびに課題について表 2.4.7に概要を示した。これらの項目はグジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランにおける最終処分の計画、プログラム、プロジェクトを開発するための基本要素となる。

表 2.4.7 最終処分の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 衛生型埋立施設がない廃棄物管理	グジュランワラ市では衛生型処分場を開発したことがなく、これまで暫定処分場周辺において環境の悪化原因となってきた。既存のゴンドランワラ処分場も暫定的なものであり、技術的な衛生型埋立施設として開発されておらず、またオープン・ダンピングと言う不適切な埋立作業により周辺区域は環境悪化に直面している。	埋立地が二次汚染源の原因とならないようにするための早急な衛生型埋立施設の開発が必要である。 この問題の解決のために UU により新規埋立施設の用地選定が行われ、バクライワリの用地が選定され建設地として提案された。環境影響評価調査および承認を得ることが課題であり、環境影響評価承認は最終段階にある。
2. 提案されたバクライワリ埋立用地の調達の遅れ	バクライワリの用地は提案された埋立地として公告されたが支払いの遅れによりまだ調達されていない。このことは建設工事が遅れる原因となる。建設工事の着手が遅れる場合は、ゴンドランワラ暫定埋立地の寿命内に新規の埋立施設が完成されないこととなり、他の暫定的な埋立用地が必要になる。	提案された埋立用地の調達促進のための政府関係部署間の調整が必要である。 CDGG/GWMC により早急にプロジェクトの緊急性、更なる環境悪化の防止をアピールし、政府補助金支払いの優先度を上げるべきである。
3. 開発工事が行われていないゴンドランワラの既	既存のゴンドランワラ埋立地は施設建設を行わずに廃止された土取場を利用している。多くの埋立作業のトラブルは不適切な土地条件	改善工事で施設建設/設置工事を実施し、環境汚染を緩和すべきである。

問題点	内容	問題点解決のための課題
存埋立地	に起因し、周辺区域の地下水汚染、ハエ等の害虫発生、他の環境悪化を招く。	
4. 既存ゴンドランワラ埋立地での不適切な埋立作業ならびに管理	既存ゴンドランワラ処分場では適切な埋立管理が行われていない。その結果、既存処分場は周辺区域に対して負の環境影響を与える原因となる可能性がある。	緊急対策の実施、埋立作業管理の導入、十分な数の埋立機械、設備、材料、人員の配置の導入による既存埋立地の環境影響を最小化する必要がある。
5. 不適切な廃止/閉鎖のチアンワリ元処分場	チアンワリ元埋立地は適切な閉鎖が行われておらず周辺区域の二次汚染の原因となっている。用地はG.T道路沿いにある。したがって、地下水汚染のリスクに加え、景観や風に飛ばされたごみ等が負の環境影響の原因となる。	安全な閉鎖工事の実施による環境影響の緩和の実施が必要となる。パンジャブ都市廃棄物管理ガイドライン 2011, “Closure Plan”, Chapter 8によると閉鎖後の管理ならびに監視は最低でも25年間と規定している。

2.5 中間処理と3R推進

2.5.1 ウェイスト・ピッカー調査

ウェイスト・ピッカー調査は、プロジェクトを構成する現地調査の内の一つである。パキスタンでは、一般廃棄物の再生資源物利用のために、ウェイスト・ピッカーや廃品回収業者および仲買人によって有価物が回収されている。これらの回収された資源ごみは、インフォーマル（非公式）な資源回収を中心とした事業の中で大きな循環を形成していると思われる。しかし、インフォーマルな資源回収事業者の実態についてはほとんど知られていない。その理由として考えられるのは、廃品仲買人達が、明らかに自分達のビジネスそのものに対して用心深い行動をとること、あるいはウェイスト・ピッカーや廃品回収業者達が多くを語らないことによるものと考えられる。

ウェイスト・ピッカーにはある秘密性を持つ独自の雰囲気がある。グジュランワラ市における廃棄物の定量的データは不足しており、リサイクル率は明確ではない。ウェイスト・ピッカー調査は、リサイクル活動に関して、グジュランワラ市内や現状の最終処分場におけるウェイスト・ピッカーからの聞き取り情報を整理したものである。調査は2014年12月に実施し、ウェイスト・ピッカーのサンプル総数は40名（ゴンドランワラ処分場の20名、低所得層の5名、中間所得層の10名、高所得層の5名）である。

グジュランワラ市内とゴンドランワラ処分場の2か所でのウェイスト・ピッカーの上記サンプルグループが収集・回収した有価物の量と売った値段について調査データを整理した。その結果、一般家庭のほとんどが有害廃棄物と他の廃棄物とを混在して廃棄していることが分かった。これらは期限切れ薬品、毒性のあるもの、可燃性あるいは有害反応性のある廃棄物で、特に、子供達や廃棄物作業に携わる人達にとって怪我や有毒となる危険性があるものである。ウェイスト・ピッカー達は、怪我や病気から身を守る術を全く持っていない。

グジュランワラ市内におけるウェイスト・ピッカーの1人当たりの総リサイクル回収量は149kgと推定される。段ボール、紙、プラスチック（PET、その他）、金属（鋼、その他）やかつら用髪の毛のリサイクル回収量は、市内の方がゴンドランワラ処分場よりも多い。市内のウェイスト・ピッカーはゴムや破損したガラス類の分別をしないが、乾物の分別と回収は行っている。

一方、ゴンドランワラ処分場でのウェイスト・ピッカーの1人当たりの総リサイクル回収量は日量141kgと推定される。ガラス瓶や靴、動物の骨の回収量は市街地の場合よりも多く、ゴムや破損ガラスはゴンドランワラ処分場のみで回収されているが、一方、パン類残渣を分別するウェイスト・ピッ

カーは処分場ではない。

調査の結果から以下のことが言える。廃棄物の資源回収作業は、ウェイスト・ピッカーや廃品回収業者および仲買人によって積極的に行われている。もしリサイクルがより広範囲のごみ発生源から、直接、仲買人や工場に持ち込まれるならば、グジュランワラ市の現状のリサイクル市場での総量は日量70トン以上に及ぶものと推定される。ウェイスト・ピッカーによって回収/リサイクルされた量は、廃棄物量や処分場に廃棄する量の減少に繋げることができる。本調査の詳細や分析結果については、*Volume 3, Supporting Report, Section D: Intermediate Treatment and 3R Promotion, Subsections 2.1.3* および *2.1.4* を参照されたい。

2.5.2 中間処理と 3R 推進の概要

グジュランワラにおける中間処理と3Rに関する廃棄物管理活動については、現地調査と関係者からの聞き取り調査によって情報が収集され、その結果を可能な限り整理した。

グジュランワラでは、公式な中間処理施設や3R（発生抑制、再使用、再生利用）システムは見られない。インフォーマル（非公式）な活動は、ごみの発生から最終処分場までの様々な段階で起こり得ることが分かった。その結果を図 2.5.1に示す。ごみの発生源におけるリサイクル回収は家人やごみ収集者、ウェイスト・ピッカーによって広く行われているようである。ごみ発生源でのごみの分別については2.5.1項を、また個人のリサイクル店や仲買人の活動状況については2.5.3項を参照頂きたい。しかしながら、調査を通して分かったことは、3R活動を推進する、特にリサイクル活動を保護する法律がパンジャブ州にはないということである。

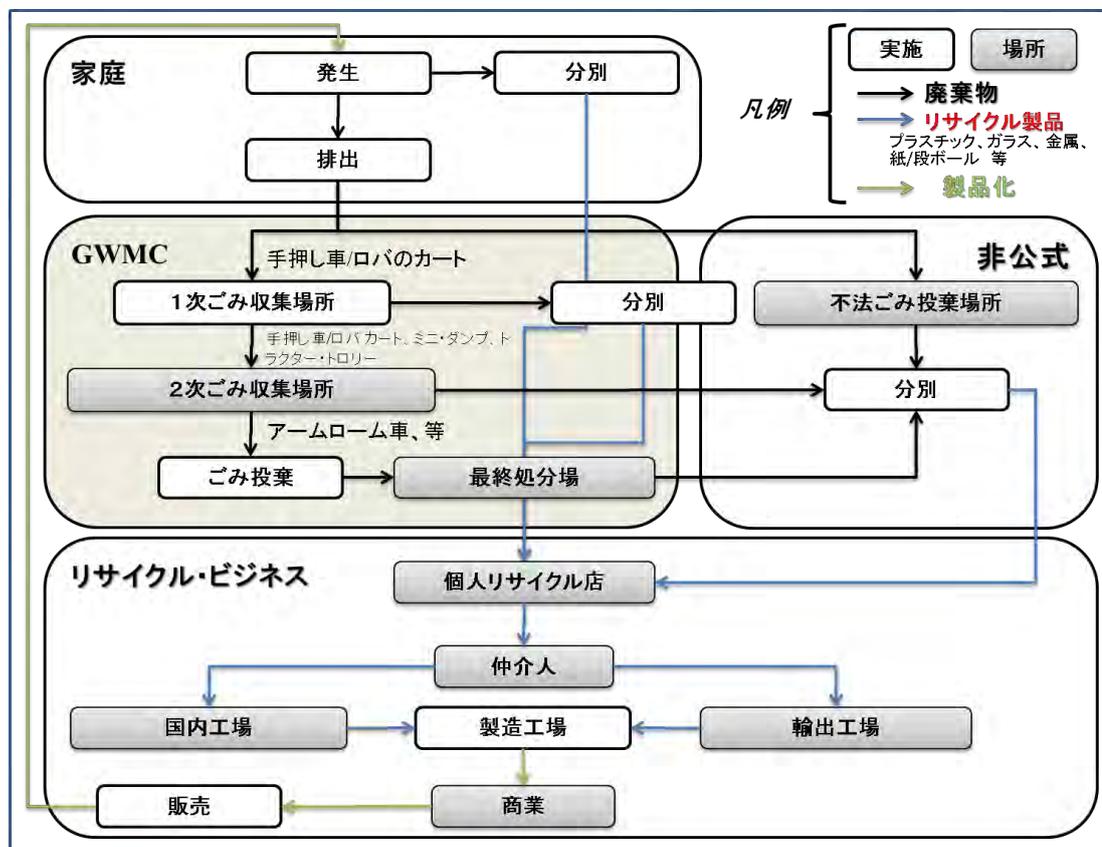


図 2.5.1 グジュランワラ市のリサイクル品の流れ

(1) 家庭のごみの分別

リサイクル資源ごみは、プラスチック類、新聞、段ボール、飼料用食物残渣、缶、そしてペットボトルに分別され、家庭では主として使用人や子供達が家の通り沿いに収集しに来る行商人や個人のリサイクル商店、仲買人にリサイクル品を売込み、小銭収入にするかスナック買いに使っている。また個人のリサイクル商店のなかには、人を雇って住宅街を回らせて、リサイクル品をカートや自転車、モーターバイクで回収している本格派もいる。

(2) 商業地区での分別

商店主や従業員は自分の店から出てくる、段ボール、紙、プラスチック等のリサイクル品の分別を行い、それらを個人リサイクル店や仲買人に売っている。個人リサイクル店の中には、リサイクル品を購入するために商店地区街にまで出かけている者もいる。

(3) ウェイスト・ピッキング

グジュランワラでは2種類のウェイスト・ピッカーのグループに分かれるが、そのほとんどのウェイスト・ピッカーは、各年令層に亘る男性たちである。一つ目のグループは通りで働き、ごみの収集ポイントのコンテナ近くで、あるいは都市部に見られるごみの不法投棄の場所や市街の通りから通りをリサイクル品を探し求めて移動するグループである。もう一つのウェイスト・ピッカーは、最終処分場内に限定して働くグループである。

最初のグループは、プラスチック類、ガラス、段ボール、金属等のリサイクル品を分別し収集して、それらを個人のリサイクル店や仲買人の所に持って行って売却する。彼らはそれぞれ自分達の活動範囲を持ち、同じウェイスト・ピッカーが同じコンテナのところで毎日働いている。ある場所では、ウェイスト・ピッカーがときどき GWMC の清掃人と協同しながら、カートやドンキーカートからコンテナまでごみを運び込む作業もしているとの報告もある。

他方、最終処分場内に限定して働く2つ目のグループは、リサイクル品を分別した後、収集して市内へ持込み、個人リサイクル店や仲買人に売込んでいる。彼らは、GWMC のごみ収集トラックやトロリーが吐き出したごみの中からこぞってリサイクル品を集めるため、処分場でのごみの廃棄作業に支障が出ている。また、それによってウェイスト・ピッカーにとって怪我などが生じる危険もある。処分場内は、異臭だけではなく破損ガラスや病院内からの有害物質が混在しているリスクがあるため、ウェイスト・ピッカーからは不満も聞かれた。場内で働くウェイスト・ピッカーは長靴、手袋、マスク等の防御の手段がなく、以前、破損したガラスで怪我をしたウェイスト・ピッカーも居たとのことである。ウェイスト・ピッカー達を怪我から守るため、そして生活の糧として働く手段をいかにして得られるか、可能な手段を考えることも必要と思われる。

GWMC の清掃人の中には、上述したウェイスト・ピッカーと同じように、一般廃棄物から直接ごみを分別しリサイクル品を収集して、リサイクル店や仲買人に持込み売却している者もいる。このことは例外的とは言え、GWMC の清掃人が勤務時間内にリサイクル品を収集していることを GWMC が禁じていないことにもよる。

2014年4月のウェイスト・ピッカーとの聞き取り調査によれば、コンテナ設置個所と処分場内で作業しているウェイスト・ピッカーの総数は433人と推計される(表 2.5.1 参照)。GWMC および JICA プロジェクト・チームによるウェイスト・ピッカー調査によれば、グジュランワ

ラ市には多くのウェイスト・ピッカーが働いており、総数 800 人以上と推定される。また、ウェイスト・ピッカーの回収するリサイクル資源ごみは日量概ね 70 トンである。その内訳は、市内での平均収集は 1 人当たりの日量 82kg で、処分場では 1 人当たりの日量 55kg である。

表 2.5.1 コンテナと最終処分場でのウェイスト・ピッカー数の推計

地区/通り/場所	コンテナ数*	ウェイスト・ピッカー数
アーループ地区	48	89
キアリ地区	57	114
ナンディ・プル地区	51	95
キラ ディダール シン地区	40	68
G.T.幹線道路	5	10
チアンワリ最終処分場	0	2
ゴンドランワラ最終処分場	0	55**
計	201	433

注：*2014 年 4 月推定のコンテナ数

**「ウェイスト・ピッカー調査、2014」に基づくウェイスト・ピッカー数は 55。

出典：ウェイスト・ピッカーとのインタビュー調査、GWMC と JICA プロジェクト・チーム

(4) 他の 3R 活動

住民とのインタビュー調査を通して、3R に関する次のような点が分かった。

- 買い物をするとき、ほとんど全ての人々は自分の買い物バッグを持ってくる代わりに、無料のビニール袋（主にポリエチレン袋）を店からもらう。
- 人は自分の電子機器または家具に問題があるとき、3R 方針に基づく行動をとる傾向がある。すなわち、まず、それらを修理や修繕するか、またはそれらを他人に譲るか、売り払おうとする。可燃性の材料ならば、まず蓄えると同時に冬に燃料として利用する。

2.5.3 グジュランワラ市の既存のリサイクル企業

2.5.2項に述べたように、グジュランワラ市においてはインフォーマルなセクター活動が活発である。そこで、ごみの分別や収集方法、リサイクル可能な資源ごみの取扱いや廃棄の仕方、また関連するコントラクターの実施能力、リサイクル可能な資源ごみ材料の種類や使用状況、および住民への浸透状況、さらにグジュランワラ市におけるリサイクル市場の有無について、以下の調査を実施した。

(1) リサイクルの個人店と仲買人

グジュランワラ市の個人リサイクル店および仲買店の総数は、700 以上ある。個人のリサイクル店（写真 2.5.1）はリサイクル可能な資源ごみを収集しており、出処は一般の家庭、商業店、ウェイスト・ピッカー、行商人（写真 2.5.2）、そして清掃人からである。リサイクル資源ごみは、紙、段ボール、全ての金属類、ガラス、パン（ロバなどの飼料用）、靴である。これらは、ある程度の量が集まったところで、それぞれの専門のリサイクル仲買人に売却される。また、リサイクル仲買人は、リサイクル店、工場などから直



写真 2.5.1 個人のリサイクル店, UC No. 54

接りサイクル可能な資源ごみ材料を購入する。それは、グジュランワラ市だけに限らず、パキスタン国内の地域や、あるいは海外からも材料を購入し、それをグジュランワラ市の工場に売却する。

ほとんどが専門の仲買人で、中には一般ものを対象にする仲買人もいる。加えて、「中間業者」と呼ばれる古物商もいて、リサイクル可能な資源ごみを取り扱う仲買人と工場との間で重要な役割を担っている。



写真 2.5.2 行商人 Peri-Urban Area, UC No. 117

種類だけではなく品質の良さも値段に反映されるが、一般にリサイクル可能な資源ごみの値段は、わずかの収益ながらも確実に取引されている。

1) 必要とするリサイクル可能なもの

個人リサイクル店や仲買店が取り扱うのは、段ボール、パン類等飼料用、ガラス、皮、金属（アルミニウム、真鍮、銅、鉄、鉛、銀、錫）、紙、プラスチック、ゴム、靴等である。ほとんどの個人店が扱っているのは、段ボールや紙、プラスチック、金属である。約半数の店は飼料用パンなどの食物残渣とガラスを扱っている。逆に、約 70%の仲買店は独占的に金属を対象にし、20%の店がプラスチック製品を、そして 10%が紙を取り扱っている。

2) リサイクル可能な資源ごみの値段

個人リサイクル店や仲買人のリサイクル可能なもの購入価格は表 2.5.2 に示すとおりである。

表 2.5.2 リサイクル可能な資源ごみの値段

		(単位: ルピー/kg)	
項目	値段	項目	値段
段ボール	7-17	金属	25-650
パン類等飼料用	17-18	アルミニウム	100-200
ガラス	1-5	真鍮	120-565
皮	17	銅	550-650
紙	8-20	鉄	25-45
プラスチック	11-80	鉛	105
ゴム	3-4	銀	142-175
靴	5-38	錫	30

出典：個人リサイクル店と仲介人とのインタビュー結果、GWMC と JICA プロジェクト・チーム

3) 利益

個人のリサイクル店や仲買店の利益についての情報は極めて限られている。概ねの仲買手数料や購入・売却手数料は、月 5,000 ルピーから月 125,000 ルピーで、平均月 30,000 ルピーと思われる。

4) 従業員数

ほとんど全てのリサイクル仲買店の従業員数は、10 人以下である。仲買人である店主の中

には従業員が一人もないケースもある。

5) 現場状況

ほとんどのリサイクル個人店や仲買人の数は、調査を通じて明らかとなった。最低数は、それぞれ個人店数 398、仲買人 312 である。UC 別の詳細な数字は、*Volume 3, Supporting Report, Section D: Intermediate Treatment and 3R Promotion, Table D.2.5* を参照のこと。個人店に関しては、No.4 と No.42 を除く全ての UC で各 1 店のみである。仲買人がいるのは全 UC の約 40% に相当し、リサイクル店数は各 UC 内で増える傾向にある。Peri-Urban UC 内では、それぞれの UC 内に数店舗が存在している。ただし、リサイクル店は、UC No.114 と UC No.117 にはいない。リサイクルの仲買人も Peri-Urban UC 内にはいない。

6) 開店時間

ほとんどのリサイクル店や仲介人は、毎日朝 8 時から夕方 5 時まで働いている。金曜日は休日である。

7) 操業年数

各店や仲介人にもよるが、それぞれの操業年数は 2 年から 35 年ぐらいで、平均は約 10 年である。業務を開始する上で経験年数の資格は要求されないため、業務を始めるのに支障はない。

(2) スクラップ市場

グジュランワラ市の 34 の UC 地域内には、金属類のスクラップ市場があることが確認された。この市場には、34 の UC 地域内の約 250 のリサイクル仲買人・店を構成する組合があり、理事長、理事、財務担当、秘書等をもつ理事会を運営している。また仲買人の中には、必要に応じ、グジュランワラ商工会議所に正式に登録を行っている。彼らの取扱量は明らかではないが、このスクラップ市場では、海外から金属のスクラップも購入して、市内の工場にてスクラップを売却している。前節 (1) で述べた「中間業者」と呼ばれる古物商は、ここでもスクラップ仲買人と工場との間を仲介する重要な役割を担っている。

(3) 工場

グジュランワラ市およびその周辺域のリサイクル工場の状況について調査を行った。ほとんどの工場は、リサイクル資源ごみ（金属スクラップ、スラグ、プラスチックスクラップ、プラスチックなど）をリサイクル仲買人や欲しい人に対して売買を行っている。工場の中には、自らの工場で排出したリサイクル物を、あるいは仲買人が他の工場からのリサイクル物を購入している。代表的な工場製品や資源ごみを表 2.5.3 に示す。

表 2.5.3 代表的工場、リサイクル可能なもの、目的地と最終生産品

工場セクター	リサイクル可能なもの	目的地	最終生産品
化学製品	プラスチックドラム、メタルドラム	仲買人	再使用
陶器品	モールド (型)	自家工場	充填材料
食料品	プラスチック・バッグ*、低密度ポリエチレン (LDPE) バッグ、ポリエチレン バッグ	仲買人	プラスチック・クリスタル、パレット
鋳物工場	燃焼残渣	欲しい人	ごみのみ

工場セクター	リサイクル可能なもの	目的地	最終生産品
ガス機器	金属(鉄、銀、銅)	仲買人	作り直した再圧延ローラ
大理石製造	大理石の小割り	仲買人	基礎材料
パルプ工場	紙	仲買人	リサイクル材料
プラスチック	プラスチック*	仲買人	プラスチック・クリスタル、パレット
衛生機器	金属(真鍮)	仲買人	型枠
スペアパーツ	金属(アルミニウム、真鍮、銅、鉄、鋼)	仲買人	スペアパーツ、例、ナット、ボルト、等
家庭器具	金属(鉄、真鍮、鋼) 金属(アルミニウム) プラスチック(ベコライト)	仲買人 自家炉 工場従業員	台所用品とスペアパーツ、衛生器具

注：*工場およびリサイクル製造業とのインタビュー調査結果によれば、グジュランワラ市における上表のプラスチック・バッグとプラスチックはポリヴィニール・クロライドから製造したものではないとのこと。ただし、現在、パキスタン国ではポリヴィニール・クロライドの使用を取り締まる法律や条例等はまだない。ポリエチレンやポリプロピレン、ポリスチレン等の非分解性プラスチック製品（製造、販売、使用）を禁止する公式な通知書が出ている、Regulation 2013 (“Extraordinary Published by Authority, Part-II Statutory Notifications (S.R.O), Government of Pakistan Environmental Protection Agency, Islamabad, 2013”, and “The Punjab Gazette published by Authority, Law & Parliamentary Affairs Department, 2002).

(4) NGO

グジュランワラ市には環境セクターに関する3つのNGOがある。すなわち、Organization Pan Environment (OPE), Gujranwala Environmental Organization (GEO) そして Social Transmission & Environmental Protection Society (STEPS) である。OPEは、財政的援助を得て、廃棄物収集プログラムの一つとしてコンポスト作りのパイロット・プロジェクトを行った（80%がCDGG廃棄物管理部門からの援助、20%がOPE資金）。2011年5月から2012年1月にかけて、OPEは家庭ごみと分別された有機物ごみをUC No.8の一部で収集した。参加した住民は、約1,800世帯、約15,000人である。分別後、有機物ごみはUC No. 8から約10km離れたUC No. 38へコンポスト作りのため運搬された。OPEは、ファイサラバード農業大学の技術協力を受けており、コンポスト作りにパイル工法を適応している。当プロジェクトに携わったのは13人で、11人の清掃人と2人のソーシャル・ムービライザーである。OPEは、最初の半年間、無料で各戸収集サービスを行い、残りの半年間は一世帯当たり月50ルピーを課す収集サービスを行った。ごみ排出の収集率は25%のみだったので、OPEは支援がなくなっただけからこのサービスを続けることはできなかった。コンポスト作りについては、OPEは日量0.9トンの有機ごみを集め、重量比で25%のコンポストを作った。OPEが作ったコンポストは基本的に無料で配られ、時々キロ当たり20ルピーで販売された。コンポストが市場で販売されなかった理由は、(1)OPEはコンポストの販売許可を取得していなかった、(2)農民はすぐにでも結果を欲しがった、ことによるものである。OPEによれば、コンポストの成果が出るのに時間が掛かり（5～6年後）、化学肥料の場合だと作物の生産量にすぐにでも結果が出やすいので、現状ではコンポストの需要はそれほど多くない。

GEOは環境保護省（EPD）によるダストビン設置プロジェクトを請け負ったことがある。ダストビンは、政府役所や大学の建物の外や、UC No.90およびNo.54の通り近くに設置され、また小型のビンは小売店へ無料で配布された。プロジェクトは約2か月で終了した。GEOは市街の様々なUCに5m³のごみ容器コンテナに啓発活動のメッセージをプリントした。STEPSは、

市内の学校で環境に関する啓発活動を行った。

(5) 個人のコンポスト作り

グジュランワラ市内のグルシャン・イクバル公園という一番大きな公園で、23年間以上に渡ってコンポスト作りが行われている。2014年4月11日に公園・園芸公社（PHA）が設立されてから、全ての公園はテシール行政（TMA）からPHAへ移管された。

コンポスト作りのピット方法やヒープ・パイル方法はよく利用されている。ヒープ・パイル方法では、牛糞、乾燥させ、砕いた葉・土を3:2:14の比率で混合する。5%のDAP（ダイ・リン酸アンモニウム）溶液をパイル上に時々撒く方法である。またピット方式では、公園のユーカリの木の葉を2フィート厚の層を穴に敷き、5%のDAP溶液を周期的に撒くようにする。コンポスト作りは3ピットで行い、3か月毎に材料を次のピットに移し替える。このような方式のコンポスト作りには約9か月を要する。公園で作られたコンポストは、公園内の園芸栽培用や花卉栽培用に利用されている。2014年には、23種類の100,000本の植物にコンポストが利用され、PHAは、市内の他の公園にもコンポスト作りを広げる計画を持っている。

(6) 農民

グジュランワラ県はPeri-Urban UCに広がる広大な耕作地を持っている。表2.5.4にグジュランワラ市とサダル・テシールの耕作面積を示した。主要作物は米と小麦で農耕地全体の約95%を占める。平均的な肥料施肥量は、小麦作りではエーカー当たり尿素100kg、DAP（ダイ・リン酸アンモニウム）を75kg、カリウム50kgである。また米作ではエーカー当たり尿素100kg、リン50kgを施肥している。グジュランワラ市とサダル・テシールにおける作物の全化学肥料消費量は概ね年間50,307トンである。ラホール・コンポスト会社の社長（Managing Director）とのインタビューによれば、エーカー当たり50kg袋を6〜7袋が必要とのことである。市内およびサダル・テシールにおける、作物の全コンポスト消費量は年間110,291トンになると概算される。

表2.5.4に示すように、化学肥料施肥のエーカー当たり単価は小麦で11,300ルピー必要で、一方、コンポストのエーカー当たり単価は小麦で1,750ルピーと試算される。化学肥料よりもコンポストの方が安い。

現在のところ、グジュランワラ市でコンポストに含まれる塩化物イオン濃度を示すデータはないものの、食物の残り物から来るコンポスト中の塩分として、食事がおいしいと感じる塩分濃度は1%以下であることから、有機物全体量に混在する食物ごみの塩分量はさほど大きくはないものと想定される。

なお、コンポストに関して、農民はコンポストの公的機関からの安全性および効果を示す証明試験がなければコンポストを使いたくない、とインタビューで述べている。

また、Peri-Urban UC地区における農民とのインタビューによれば、健康やエコ作物のために有機質肥料やコンポストを使った施肥効果について農民はよく知っていた。作付けした後の、または種まきの前のベース肥料として、牛糞が使われている。牛糞は土を柔らかくしてくれ、農民は短期間で多くの収穫をあげるために化学肥料と一緒にした牛糞入りの有機肥料を使う。農民は、グジュランワラの計画中のコンポスト・プラントにおける試験農場でのコンポストの施肥効果に興味がある。ただ、公的機関によるコンポストの認証結果がなければ、農民はコン

ポストを使いたくないという意見である。

表 2.5.4 適用作物への化学肥料とコンポストの費用と消費の比較
グジュランワラ市とサダル・テシール (2013 年-2014 年)

作物タイプ	耕作面積		必要な 化学肥料 (トン)	適用化学肥料の 概算費用 (ルピー)	必要コンポスト 量(トン)	適用コンポストの 概算費用 (@ 7 バック/エーカー) (ルピー)
	(エーカー)	比率(%)				
小麦	139,408	44.2	27,882	1,575,310,400	48,793	243,964,000
米	159,892	50.7	20,466	1,674,868,700	55,962	279,811,000
野菜	4,070	1.3	1,018	57,387,000	1,425	7,122,500
サトウキビ	180	0.1	45	2,506,500	63	315,000
トウモロコシ	189	0.1	43	2,475,900	66	330,750
飼料	11,378	3.6	853	48,356,500	3,982	19,911,500
計	315,117	100.0	50,307	3,360,905,000	110,291	551,454,750

出典：グジュランワラ市 農業部

2.5.4 ラホール・コンポスト会社と D.G. ハーン・セメント会社

ラホール市にコンポスト会社と RDF 製造会社がある。ラホール・コンポスト会社と D.G. ハーン・セメント会社である。JICA プロジェクト・チームは、これら 2 社の工場を訪れる機会を得、2014 年と 2015 年の 2 回、GWMC の CP メンバーとともに訪問した。表 2.5.5 と表 2.5.6 にコンポスト会社と RDF 会社のそれぞれの会社の概要を示し、工場の操業の様子を写真 2.5.3 と写真 2.5.4 に示した。

ラホール・コンポスト会社 (コンポストと RDF の両方を生産している) から生産されるコンポスト製品は売れ行きが芳しくなく、半分以上が売れ残っているとのことである。インタビューによれば、その理由の一つは、コンポストに対する消費者 (農民や住民) の信用を得ていないことが挙げられる。

表 2.5.5 ラホール・コンポスト会社の概要

プロジェクト概観	記述
契約者	ラホール市政府とラホール・コンポスト会社 (株)
事業サービス内容	コンポスト/RDF の製造
操業規模	1,000 トン/日
総プラント面積	25 エーカー
原材料費用	原材料：都市ごみをラホール・コンポスト会社に無料で供給し、ラホール廃棄物管理公社に利益の 10% を提供する。
従業員	プロジェクト・マネージャ、スーパーバイザー、メカニック、エンジニア、バイオ化学者、市場分析者、作業員他
機器機材内容	ベルギーからの輸入機器 (計 300 百万ルピー (分別コンベヤー、トロメル篩分け機、シュレーダ、攪拌機トナー、梱包機、等))
操業開始年	2006 年 3 月
契約期間	25 年
コンポスト成熟期間	60-90 日
製品量	コンポスト日量 200-250 トン、RDF 日量約 250 トン
現状	操業中
コンポストおよび RDF の主な長所	<ul style="list-style-type: none"> コンポストは化学肥料よりも低廉で、土壌や作物にとり長期に亘り有効である。また、土壌間隙率を増加させ作物の栄養供給力を増やす。環境にも優しい。 コンポストは最終処分場での処分量を大幅に削減できる。 RDF は他の燃料よりも安い。 RDF はごみを減らすとともに最終処分場での負荷を減らし、処分場の寿命を延ばすことができる。
改善すべき主な長所*	<ul style="list-style-type: none"> ラホール・コンポスト製品の仮密度を GWMC の事務所で簡易に測定したところ、1 トンあたり約 0.75 トンである。

プロジェクト概観	記述
	<p>ン/m³以上の値だった。これは一般的なコンポストとしては大きな値である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ラホール・コンポストの有機物含量は約 15%とバッグに明示されているが、一般に 35%～40%の値が良いとされている。有機物含量の値を改善する必要がある。 ラホール・コンポスト製品の許可証はパンジヤブ州農業部の土壌肥沃課から発給されるが、上記の有機物含量のように、ラホール・コンポストの品質向上が必要である。 ラホール・コンポストの品質管理にあたっては、啓発活動の IEC プログラムを農民と共に進めていく必要がある。 ラホール・コンポスト会社は現在ラファージ・グループと RDF の販売契約を結んでいるが、さらに他の会社との RDF 契約を結ぶ販売契約を広げることも必要であろう。

出典：ラホール・コンポスト会社とのインタビュー結果による。
注：*印はラホール・コンポスト会社とのインタビュー結果を示す。

		
<p>ストアハウスと袋詰め部 (コンポスト・RDF プラント)</p>	<p>一次選別プロセスと磁気分離機 (コンポスト・RDF プラント)</p>	<p>コンポスト用トロメル篩分け</p>
		
<p>RDF 用選別プロセス</p>	<p>RDF の原材料</p>	<p>有機コンポスト製品</p>

写真 2.5.3 コンポスト作業状況（ラホール・コンポスト会社）

表 2.5.6 D. G. ハーン・セメント会社の概要

プロジェクト概観	記述
契約者	ラホール廃棄物管理公社 (LWMC) と D.G.ハーン・セメント会社 (DGKCC)
事業サービス内容	RDF 材料の生産
操業能力	日量 700-800 トン
原材料の費用	原材料費 トン当たり 52 ルピーで DGKCC へ
総プラント面積	45 エーカー
従業員	プロジェクト・マネージャ、プラント・エンジニア、スーパーバイザー、メカニック、作業員他
機材内容	ドイツからの輸入機材、シュレッダー、磁気分離機、振動篩分け機、風圧シフター、梱包機等
操業開始年	2013 年
総事業費	約 1.5 billion ルピー。(総建設費含む機材費、維持管理費：200,000-300,000 ルピー/月、トン当たり生産費 100 ルピー、トン当たり輸送費 (Kallar Kahar へ) 900 ルピー、トン当たり操業費 1,000-1,200 ルピー)
生産量	日量 280-320 トン RDF
現在の操業状況	操業中
主要な長所*	<ul style="list-style-type: none"> • RDF は他のタイプの燃料より低廉である。最終処分場でのごみ処分量を削減し、寿命を延命することができる。 • 梱包した後の RDF は軽量可燃性の毛羽の特徴を持つため、カラール・カハール (Kallar Kahar) にある自社セメント工場への運搬に際しては有利である。 • 全国で 25 以上の工場を持つニハット・グループ (Nihat Group) の所有者会社は、自社の窯で RDF を使い焼却を行っている。 • DGKCC ではごみバイオガスのエネルギー・パイロットプラントを設け、プラント内で消化する電気量を発電する可能性について、現在実験的に試みている段階である。そのため、今のところ DGKCC は、RDF の他の市場を開拓する必要がないとのことである。
主な改善すべき点*	<ul style="list-style-type: none"> • 現在、多くの有機物ごみが処分場内に投棄されている。 • Lafarge, DGKCC, Lucky Cement などの各々の自社セメント工場の燃焼炉では、他の燃料との混合で RDF 材料を使っている。 • プラスチック、ゴム、皮等を含む RDF 製品は燃焼時に有毒ガスを出すために、燃焼温度の適切な維持運用管理を行なうことが、大気汚染管理技術のために大変重要である。

出典：D.G. ハーン・セメント会社とのインタビュー結果による。
注：*印は D.G. ハーン・セメント会社とのインタビュー結果を示す。



写真 2.5.4 RDF プラントの設備機材 (D. G. ハーン・セメント会社の操業状況)

2.5.5 中間処理と 3R 推進状況の評価

現況の中間処理と3R（発生抑制、再使用、再生利用）推進の活動の観点について問題と課題を整理したのが、表 2.5.7である。ここに示した問題と課題は、グジュランワラ市統合的廃棄物マスタープランにおける中間処理と3R推進計画を成す、計画、プログラム、事業を進展させる基本的な要因になるものと考えられる。

表 2.5.7 中間処理と 3R の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 正式な中間処理施設と 3R の欠如	今日まで、グジュランワラ市では、ごみの中間処理施設と 3R 計画が行われてこなかった。	GWMC は、ごみ処理の予算確保および住民への啓発活動の必要性を踏まえて、正式な中間処理施設や 3R を導入すべきである。施設の必要性や規模については、実施済み WACS 調査の結果を考慮する必要がある。
2. 中間処理と 3R についての住民の認知の欠如	リサイクル資源ごみから僅かのお金を得たいと思わない、あるいはごみの分別には興味を示さない人達がいる。また、買い物バックを持参しないと、普段、事前の準備をしない人達もいる。このような人達を対し、中間処理施設や 3R についての啓発活動を、GWMC はまだ実施していない。	GWMC は、中間処理施設や 3R についての啓発活動を住民に行わなければならない。たとえこれらの立派な施設を造っても、住民が自覚、認識していなければ、施設やシステムの効果は生まれない。
3. ウェイスト・ピッカーの健康リスク	ウェイスト・ピッカーは、自身を怪我や病気から防御する術を何も持たない（靴、マスク、手袋、ヘルメット等）。また、彼らはごみから有価物を探すため、処分場では重機からのごみの積み下ろし作業の際、支障が出ている。しかし、ウェイスト・ピッカーは現にこの作業のみで生活の糧を得ている。問題の解決のためには、GWMC は、単に規制のみを行うだけではない方法が求められている。	処分場での作業の効率化のために、単にウェイスト・ピッカーの立入りを禁止するのではなく、GWMC は彼らの他の生活の糧を供給することも必要だろう。この表の問題点 1 で述べた課題も、考えられる対策の一つである。
4. リサイクル資源ごみのあいまいな流れ	正式な廃棄物の中間処理施設や 3R システムは、グジュランワラ市にはまだない。しかし、リサイクル資源ごみの動きの流れは、現段階で詳細な流れはつかめていないものの、非常に多くの人達が関わり、様々な活動を行っている。	中間処理施設や 3R の計画の適切なゴールを設定するために、リサイクル資源ごみの再生率や定量的に現状を把握する必要がある。また、中間処理施設や 3R の計画についても効果を見るとともに、リサイクル資源ごみの再生率を、GWMC は計測して行くことが必要である。
5. ラホール・コンポスト/RDFプラントから出るコンポストの品質や効果が良く知られていない	ラホール・コンポスト・プラントで生産されるコンポスト製品の半分以上が、売れ残っている。消費者はこのコンポスト製品の安全性や効果を信用していない。	コンポストの生産過程において、定期的な品質管理を実施する必要がある。そして、関連公的機関による品質管理のチェックや証明書発行についても検討の必要がある。コンポストに対する 3R や IEC 活動は、これからのグジュランワラ市におけるコンポスト・プラント事業の運営にも生かすことができる。
6. 3R 活動に関する法律または法令の欠如	3R 活動を推進するための法律あるいは法令が、パンジャブ州では整備されていない。特に、リサイクル活動に関わる職業の人達の保護や規制がなされていない。	リサイクル法の制定は、中間処理・3R 促進活動に関わる全ての関係者、すなわちごみの排出者からリサイクル製品の製造者に至る全ての関係者の参加を経て、行われるべきである。それによって、全ての関係者が法律に従うようになり、システムが改善されていくことになる。

2.6 環境教育および住民啓発

2.6.1 住民および事業者意識調査

現在の廃棄物処理行動を把握するため、鍵となるステークホルダーを対象に意識調査を実施した。此処でいうステークホルダーとは、ごみ量・ごみ質調査で対象となった家庭を含む一般家庭と、事業所（市場、学校および大学、商業施設、レストラン、ホテル、商店、工場、病院）である。調査数や調査対象、調査票など、重要な項目については、CPとJICAプロジェクト・チームとが詳細に協議して決定し、それらに基づいた面接調査を民間委託業者により実施した。

一般家庭を対象とした調査では、多段サンプリング法により信頼係数95の場合、約400件のサンプルが必要であったことから、この400件のサンプル数を高・中・低の各所得層ごとに分けて実施した。所得層毎に実施したのは、一般的にごみの種類や量は所得水準によって変化する傾向があるためである。同様に、対象となる事業所の数は、グジュランワラ市全体の産業構造に比例するように分配され、計50件のサンプルについて調査を実施した。

所得レベル・地域毎および事業所の種類毎のサンプル数については、*Volume 3, Supporting Report, Section E: Environmental Education and Public Awareness Raising, Table E.2.1* および *Table E.2.2* に記載している。

調査対象の種類によって設問内容も当然異なってくるが、質問は次の4分野に大きく分類する事が出来る。1) 一般的項目（住所やその他一般情報等）、2) 調査対象について（世帯人数、住居の種類、収入レベル等）、3) 廃棄物管理について（コンテナやごみ排出方法、分別やりサイクル、ごみ料金等）、4) 廃棄物管理に対する意識レベルについて（市内のごみの状況や支払意思額等）。各調査票の詳細な内容は、*Volume 3, Supporting Report, Section E: Environmental Education and Public Awareness Raising, Table E.2.3* に記載している。

本意識調査は2014年9月から11月にかけて実施された。調査結果の主な内容を以下に示す。（詳細については、*Volume 3, Supporting Report, Section E: Environmental Education and Public Awareness Raising, Subsection 2.1.3* を参照のこと）。

(1) 一般家庭

全ての所得層を通じて、性差による偏向が見られず、世帯主や妻、子供などその家庭の状況を熟知している人物からの回答が殆どを占めた。このため、本調査から得られた結果は信頼性が高いと考えられる。また、殆どの質問に対して何らかの回答が得られており、データとしても意味があるものと言える。一方、ごみ収集サービスに対する支払意思額の質問など、金銭に関する質問については、殆ど回答が得られなかった。したがって、財務関係のデータについては、参考値としてのみ取り扱い、現場での状況を必ずしも表していない可能性に注意する必要がある。

1) ごみ収集サービス/ごみ排出行動

都市部においては、半数以上の家庭でごみ収集サービスを享受している。当然、所得が高い家庭ほど、個別収集等のサービスを受けている。一方で、農村部では7割近い家庭がサービスを受けていない。また、個別収集や道路脇収集が実施されていることから、多くの家庭では、家から収集ポイントまでの距離については問題を感じていない事が明らかになった。

図 2.6.1 にごみ収集の頻度を示す。予想通りではあるが、高所得者層では6割以上の家庭

でゴミ収集が毎日行われている。グラフでは、所得が高いほど収集頻度が高いという、所得レベルと収集頻度の関係性が見て取れる。ただし、所得レベルに関らず、殆どの家庭において、複数回/1週間の収集サービスが実施されている事は注目に値する。

十分な収集頻度でない、または、不規則な収集サービスなど、ゴミ収集サービスに何らかの問題がある場合にどのような行動をとるかという質問については、相当数の家庭が公共の空間に廃棄する、と回答している。中所得者層の7%は、定時の収集サービスが行われなかった時は、近隣のごみ収集コンテナに投棄すると回答している。つまり、整然としたゴミ収集サービスの実施と適正な廃棄物管理に関する意識啓発活動が、良好な公衆衛生を得るためには必須であると言える。

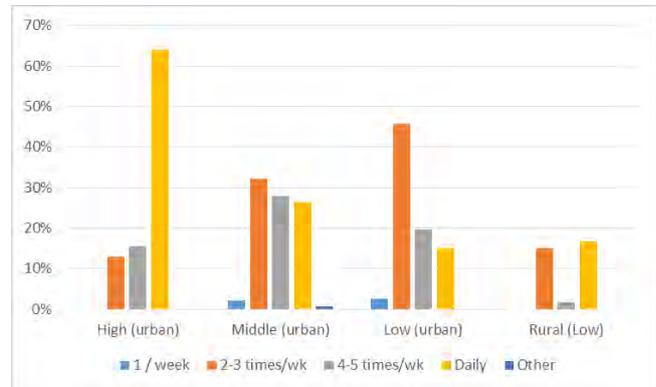


図 2.6.1 ごみ収集の頻度

2) ごみ収集サービスに対する支払意思額 (WTP)

GWMCのごみ収集サービスに好意的な意見を持つ家庭にのみ支払意思額を尋ねたため、未回答の家庭やNOと回答した家庭については、具体的な金額は得られなかった。したがって、回答者数が非常に限られていたため、支払意思額の金額については、参考値としてのみ取り扱う必要がある。特に、高所得者層では、この質問に回答した家庭は無かった。この理由としては、今後GWMCが料金を徴収するようになった際に、より高額な料金設定となることを恐れた可能性も考えられる。

一方、ごみ収集作業員に現在支払っているチップについては、回答が得やすい傾向になった。都市部においては、7~8割の家庭が、農村部でも3割の家庭が回答してきた。

支払意思額の金額を示してきた家庭は非常に限られた数にとどまったが、支払意思額とチップを比較すると、所得層全体を通して同様の傾向が見られた。35%~40%ほどの都市部中所得者および低所得者層は、1~50ルピーもしくは51~100ルピー/月を支払っている。しかし、支払意思額を尋ねる質問では、51~100ルピー/月のチップを支払っている家庭が、金額を下げる傾向が強く、また、ゼロ(0)ルピーと回答する家庭が増加した。同様の傾向は、農村部の家庭にも見られる。

GWMCが、運営費用を住民から直接徴収する場合には、目的や活動、その他環境に関する情報などを積極的にPRし、市民からの信頼を得ると共に、廃棄物管理を適正に実施し、街を環境面においても公衆衛生の面においても良好な状態にするためには、一定の費用が必要である事を理解してもらう必要がある。

図 2.6.2 に各所得層毎の支払意思額を、図 2.6.3 にごみ収集作業員に支払っているチップ額を示す。

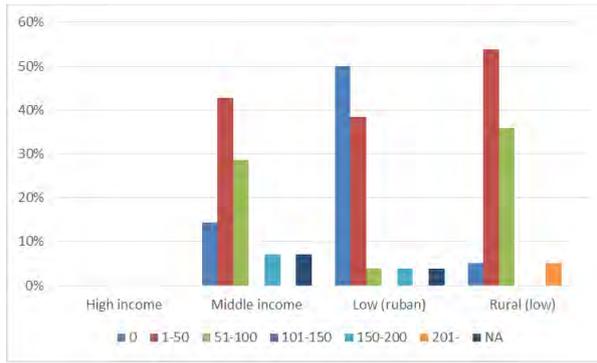


図 2.6.2 各所得層毎の支払意思額

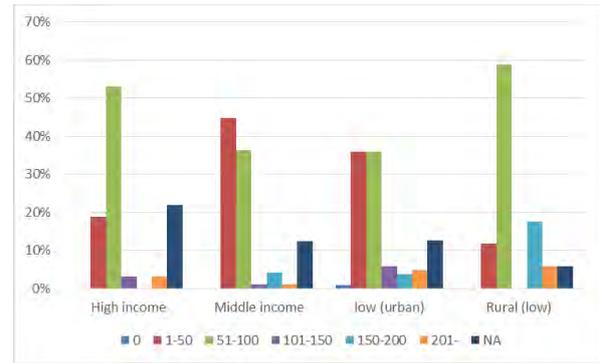


図 2.6.3 ごみ収集作業員に支払っているチップ額

さらに、都市部の中・低所得者層のうち、4~5 割が現在のごみ収集サービスには満足していないと回答している。

3) リサイクルに関する行動

図 2.6.4 から図 2.6.7 は、住民のリサイクルに関する行動を示している。これらの数字は、ボトル、缶、紙類をその他のごみから分別している家庭の割合を示している。これによると、全所得層を通じ、ボトルは比較的その他のごみから分別する価値があるものと認識されているようである。

金属管については、中所得者層が非常に低い分別を示し、次に都市部低所得者層、農村部低所得者層が続いている。紙類については、分別はされているようであるが、新聞紙のように、店で商品を包むための包装紙として使用されるなど、他の目的のために分別される事が多い。

全ての所得層において、台所ごみを分別している家庭は殆ど無い。これは、コンポストの原料となりえるごみそのまま処分場に流入し、処分場の残余期間の短縮の原因の一つとなっていることが分かる。

全ての資源ごみについて、リサイクル活動を推進していく必要がある事が判明した。特に、資源ごみの分別が環境教育の中でも焦点の一つである。

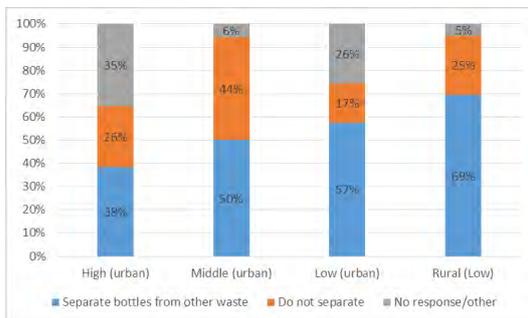


図 2.6.4 所得層別のごみの分別状況 (ボトル)

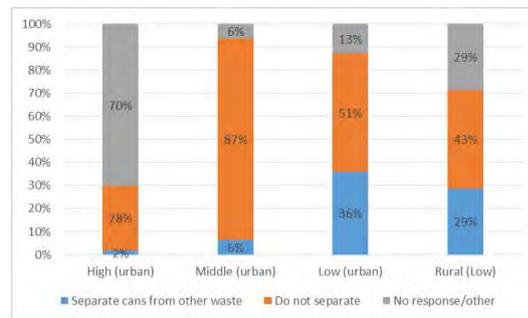


図 2.6.5 所得層別のごみの分別状況 (缶)

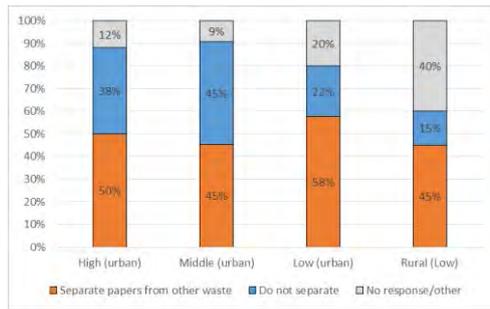


図 2.6.6 所得層別のごみの分別状況 (紙類)

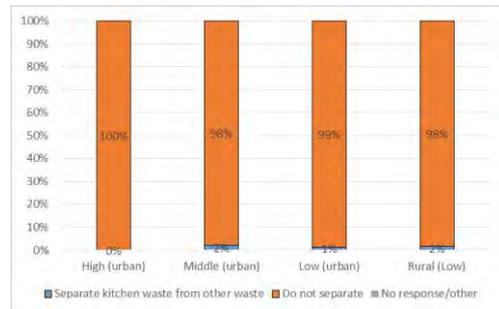


図 2.6.7 所得層別のごみの分別状況 (台所ごみ)

4) 街の美化

およそ 4 割から 5 割の住民は公共スペースがきれいに保たれていると回答しているが、3 割から 4 割の住民は「きれいではない」と回答している。街の美化に協力するかという問いには、殆どの住民が「はい」と回答している。

(2) 事業所

事業所についても、インタビュー調査を実施した。産業ごとの質問票を使用した。一般的な項目やリサイクルの様子、財務関係などについては同じかほぼ同じ質問をした。一方、例えば病院では一般ごみと医療系ごみとの分別についてなど、産業に特化した設問も行った。

1) 調査の信頼性

インタビューによって調査を行ったため、殆どの質問において、例え「いいえ」という回答であっても何らかの回答を得る事ができた。したがって、有効な回答を得たと言える。つまり、殆どの質問について 100%の回答率を得る事が出来た。

2) ごみ収集サービス/ごみ排出行動

多くの事業所では、ごみ収集サービスを受けていた。ごみ収集サービスを受けていない事業所は、多くの場合、何らかの方法で自ら処理していた。現在のごみ収集サービスについての満足度については、レストランや病院の満足度が高い一方、工場の 7 割が不満を表明するなど、事業所の種類によって大きく異なった結果となった。

3) リサイクルに関する行動

事業所におけるリサイクル活動は非常に低いものだった。唯一の例外は、レストランにおけるボトル (100%) と缶 (60%) のリサイクルである。多くは、リサイクルについて知らないか、その他のごみと一緒に排出している。特に家畜の餌やコンポストの材料として使える有機ごみについては、殆どの事業所で他のごみと一緒に排出されている。

(3) 調査結果

調査したかなりの数の市民や事業者は廃棄物収集サービスに不満を抱いており、これが廃棄物管理に関する低い意識に繋がっていると考えられる。また、限定的なデータではあるが、住民の支払意思額が非常に低い事も明らかになった。

ごみの排出方法については、リサイクルに関する意識が低いなど、改善する余地が大きい。ボトルのリサイクルやリースは、レストランを中心に多く行われているようだが、その他の資

源ごみについては、リサイクルの意識が低い。これは都市部の低所得者層にさえ見られる傾向である。

コンポストの原料となり、また、処分場へ搬入されるごみ量の削減にも繋がる有機ごみについても、同様の傾向である。

したがって、PR 活動は、市民に期待される廃棄物の適正な管理や GWMC が実施している廃棄物管理方法等について市民に発信していく必要があると言える。

2.6.2 地区環境オフィサーとの面談結果

グジュランワラ市には地区環境オフィサーが配置され、自然や動植物、廃棄物、資源、エネルギーや地球温暖化など、環境全般について取り組んでいる人物が居る。その地区環境オフィサーとの面談の結果、以下のようなことが明らかとなった。

- 環境教育の実施方針を示す条例、法令が存在しない。しかしながら環境科学に関する博士課程（Ph.D）、修士課程（M.Ph）、理学修士（MS）、理学士（BS）課程のような高等教育課程には枠組みが存在する。
- パン環境協会（OPE）、ナヤブ福祉社会、グジュランワラ環境協会などの NGO との協力は有効である。
- パンフレット、教科書、テレビ、ラジオ、広報プログラム、看板、教育カリキュラム、などを含む広報媒体を環境教育に活用する。
- 教育機関におけるスピーチコンテスト、エッセイコンテスト、教材の配布、環境クラブなどの関連活動は意識向上に有効である。
- (a) プラスチック、ガラス、段ボールなどのリサイクル、(b) 厨芥ごみのコンポスト化、(c) 動物・家畜の糞尿処理に優先的に取り組む。
- グジュランワラ市において、地域会合での教育プログラムの実施は住民の認知度向上に有効な手段である。マスコミ、ローカルテレビの活用も有効である。一方、ワークショップやセミナーはグジュランワラ市には馴染まない。
- グジュランワラ市のコミュニティ・レベルでは、モスクにおいて教育がなされている。さらに、所得別のコミュニティグループへは、複数のプログラムやメディアを通じて教育する必要がある。
- ローカルコミュニティの代表として女性グループは、家庭における認識向上に貢献する。特に、特に、3R のコンセプト、排出源での分別、廃棄物と経済の相関関係、エコバッグの使用などの内容が重点的に含まれるべきである。
- 教育カリキュラム整備に関して、教育機関側からの調整や相談がない。

環境局はコンポストとリサイクルをいくつかの学校で定期的実施してきている。また、私立の学校では、意識啓発を目的とした印刷物（本）を配布している。内容としては固形廃棄物、コンポスト、3R コンセプト、水資源管理、廃棄物管理などである。

2.6.3 環境教育および住民意識についての評価

地区環境オフィサーとの面談から、当局の環境教育に対するコミットメント不足が指摘された。これは意識啓発の妨げともなり、低い住民意識につながっている様子が住民意識調査の結果からも明らか

かとなってきた。例えば、環境教育を進める法的枠組みや関係諸機関との調整メカニズムが整備されていないことも一例である。環境教育および意識啓発に関する現在の問題点を表 2.6.1に示す。

表 2.6.1 環境教育および意識啓発の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 関係機関の調整不足	学校における環境教育について関係機関とGWMCの調整が不足している。意識向上キャンペーンや環境教育が関係機関内の調整不足のまま実施されると、対象住民へメッセージが伝わりにくくなる。	環境関連機関と教育機関の調整は意識向上キャンペーンと環境教育の実施には不可欠である。環境意識の改善のためには、関係機関の間で効果的な実施について検討すべきである。関係機関には、計画・実施、教育、水と衛生、環境が挙げられる。
2. 教育現場における適切でない環境教育カリキュラム	教育カリキュラムは、公立と私立で異なる。公立学校の特に小学校では、環境について学ぶ機会が相対的に少ない。	教育カリキュラムに、環境に関する理論と実践に関する授業を増やす必要がある。子供向けの環境教育パッケージを教員のトレーニング向けに導入することも有効である。
3. 住民の認知不足	公共部門は住民に対して環境保護の責任を負う傾向がある。意識向上プログラムとキャンペーンは、地域の代表者、宗教者や学生で構成される住民組織を通じて作成することができる。	特に廃棄物管理などの環境に対する意識の植え付けには、忍耐強い努力が必要である。この意味で、住民の意識改善のためには草の根レベルの活動を行っているグループや宗教団体の包含も検討すべきである。さらに、女性グループは家庭での廃棄物の取り扱いについて大きな影響を持っている。活動は、排出量の減量、再利用、リサイクル、分別、適切な排出などを含む。
4. 不定期で非公式な環境教育	年に1度のアース・デイ以外に、公式の環境教育の機会が存在しない。非公式の環境教育に関する計画などは公共情報部門には存在しない。	政府は、その広報活動によって環境問題に対応するために様々な市民グループの協力の重要性を強調するべきである。

2.7 経済・財務状況

2.7.1 人口動態

表 2.7.1に示すとおり、グジュランワラ市の64のUCの2012年における推定人口は1.56百万人であり、2014年においては1.65百万人と推定されている。2014年の推定は2012年に策定された“*Situation Analysis of SWM Services in Gujranwala City*”で報告されている最近の人口増加率の年率2.6%を採用した。急激な人口増加率の伸びにより、グジュランワラ市の人口密度は、パンジャブ州全体と比較して高い。

表 2.7.1 グジュランワラ市におけるプロジェクトに関連するタウン別人口の概要

タウン	都市UCの数	2012年推定人口	2014年推定人口	面積(平方キロ)	人口密度(千人/平方キロ)
ナンディ・プル (Nandi Pur)	15	379,980	400,000	12.2	32.8
キアリ・シャプル (Khiali Shahpur)	13	339,930	357,840	19.8	18.1
アローブ (Aroop)	17	426,920	449,410	23.4	19.2
キラ・ディダール・シン (Qila Didar Singh)	19	417,680	439,680	9.6	45.8
合計	64	1,564,510	1,646,930	65.0	25.3

出典: “Socio-economic and Demographic Profile, 1998-2008” および “Situation Analysis of SWM Services in Gujranwala City, 2012”から推定

2.7.2 経済状況

グジュランワラ市はパンジャブ州の主要な産業都市であり、パキスタン経済への貢献度は高い。産業都市であるため、グジュランワラ市には、産業機械、扇風機、動力ポンプ、洗濯機、電機関連、飼料、石けん、ボールペン、ゴムチューブ、金属用品、樹脂用品、刃物類、台所用品、セラミック・タイル、衛生陶器、衛生設備、農機具、繊維製品、および鉄パイプなどの多種多様な製造業が存在する。

経済カテゴリ別の推定および予測人口構成比率および産業構造は、それぞれ表 2.7.2および表 2.7.3のとおりである。

表 2.7.2 グジュランワラ市における経済カテゴリ別の推定人口および予測人口

(単位：%)

カテゴリ		1998	2005	2008	2010	2015
1=2+3	経済活動従事者	21.64	23.33	24.09	24.60	25.92
2	雇用	16.39	17.68	18.25	18.64	19.64
3	非雇用	5.24	5.65	5.84	5.96	6.28
4=5+6+7+8	経済活動非従事者	78.36	76.67	75.91	75.40	74.08
5	10歳以下の子供	27.52	26.93	26.66	26.48	26.02
6	学生	9.74	9.53	9.43	9.37	9.20
7	家庭内労働	34.60	33.85	33.51	33.29	32.71
8	その他	6.51	6.36	6.30	6.26	6.15
7=1+4	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

出典：Estimated from Socio-economic and Demographic Profile 1998-2008

表 2.7.3 グジュランワラの産業構造

産業タイプ	企業数
自動織機	921
用器具	504
鑄造製品	341
扇風機・空調設備・洗濯機	321
衛生設備	172
動力ポンプ	151
メリヤス製品	107
繊維加工品	52
紡績・織物製品	48
農機具	44
合計	2,661

出典：Socio-economic and Demographic Profile 1998-2008

2.7.3 社会状況

パンジャブ州政府は教育、保健、水供給、衛生施設および貧困に係るミレニアム開発目標 (MDGs) の達成にコミットしている。この目的のため、中央政府はUNICEFの支援のもと、定期的にMICS (Multiple Indicator Cluster Surveys) を実施してきた。MICSは州別および郡別の社会データを提供している。

MICS 2003-04は、社会指標の改善の必要性に関する選択された40の社会指標に基づいている。一方、MICS 2007-08の指標の対象範囲は、70以上の社会指標に拡大された。MICS 2007-08およびMICS 2011-12の調査結果は、MICS 2003-04以来の主要社会指標の進捗に関する情報を提供するだけでなく、主要社会指標の優れたベースライン・データを提供する。

最近、MICS 2011-12の最新の調査結果が纏められた。MICS 2007-08および MICS 2011-12におけるパンジャブ州全体およびグジュランワラ市の主要社会指標の比較は、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.2.4* から *Table F.2.15*に示すとおりである。

これらの社会経済指標は、識字率、教育、水供給および衛生、成人に関する健康および医療、幼児死亡率、栄養、幼児の健康、幼児の保護、生殖に関する健康、HIVに関する知識および認識、雇用、および家屋・資産などの広範囲にわたる社会経済状況をカバーしている。これらの社会経済指標の調査結果により、グジュランワラ市の指標がパンジャブ州平均よりもほぼ全ての分野で良好であることがわかった。

2.7.4 インフラ状況

(1) 道路および鉄道

グジュランワラ市における道路ネットワークは、他の地域とつながっている9つの主要道路、13の準主要道路および8つの地方道路より構成される。加えて、主要幹線道路および自動車専用道路がグジュランワラ市を貫いている。

都市間の鉄道インフラが利用可能であり、グジュランワラ市と他の都市をつないでいる。主な道路ネットワークの現状は表 2.7.4 のとおりである。

表 2.7.4 グジュランワラ市の主な道路ネットワーク (2008年)

カテゴリ	延長 (km)
国道	69.52
自動車専用道路	45.50
州道	422.58
農場-市場道路	1,454.28
区道	235.70
都市内道路	115.51

出典：Socio-economic and Demographic Profile 1998-2008

(2) 教育施設

教育施設は最も重要な社会インフラの一つである。グジュランワラ市においては、多くの学校、大学および医療系教育機関が市民に教育サービスを提供している。グジュランワラ市およびパンジャブ州における教育施設の数は、表 2.7.5 に示すとおりである。

表 2.7.5 グジュランワラ市およびパンジャブ州の教育施設の数

教育施設のタイプ	教育施設の数 (2012年現在)	
	グジュランワラ市	パンジャブ州
モスク学校	41	1,897
小学校	1,470	42,048
中学校	290	7,756
高等学校	193	5,589
専門学校	15	798
大学	17	212
大学院	33	718

出典：Punjab Development Statistics 2013

(3) 医療施設

医療施設も最も重要な社会インフラの一つである。グジュランワラ市においては、病院、診療所、クリニックおよびヘルス・センターなどの広範囲の医療施設が利用可能である。グジュランワラ市の医療施設の数 は 2.9.1 項に示されている。

2.7.5 GWMC の経済・財務状況

(1) GWMC の予算配分システム

GWMC の運営費用および投資費用は、それぞれパンジャブ州政府からの補助金に依存している CDGG の予算およびパンジャブ州政府からの直接の補助金によって、それぞれ補填されている。最新の 2015-2016 財政年度予算では、CDGG およびパンジャブ州政府からそれぞれ配分された GWMC の運営費用および投資費用の予算は、504 百万ルピーおよび 730 百万ルピーである。

CDGG から配分された運営費用のうち、75.6%が人件費関連であり、残りの 24.4%がその他の運営費用となっている。表 2.7.6 は廃棄物管理サービスのための GWMC 予算の概要である。以下の GWMC の通常予算に加えて、パンジャブ州の 2015-2016 財政年度予算の PC-1 (計画委員会-1) フォーマットを通して、約 12.2 億ルピーの衛生埋立最終処分場の開発スキーム予算の申請書が提出されている。

表 2.7.6 GWMC の廃棄物管理予算の概要

予算項目	2014-2015 修正予算		2015-2016 当初予算	
	予算 (千ルピー)	構成比 (%)	予算 (千ルピー)	構成比 (%)
GWMCの総支出	956,968	100.0	1,233,612	100.0
CDGGからの運営費予算	482,968	50.5	503,612	40.8
人件費関係	346,208	71.7	380,532	75.6
その他の運営費	136,760	28.3	123,080	24.4
パンジャブ州政府からの投資費用 予算	474,000	49.5	730,000	59.2

出典：Revised Budget for 2014-2015 and Budget Estimates for 2015-2016, CDGG

結論として、GWMC は独自の財政資源により必要な財政収入を賄うことができていない。基本的に、GWMC はパンジャブ州政府の補助金に依存している。CDGG 予算への依存は長期的には持続性がなく、GWMC はパンジャブ州政府からの補助金で成り立っている CDGG 予算のみに運営費用をカバーしている状況から、必要な財政収入を賄うために独自の財政資源を増やす必要に迫られている。

LWMC (ラホール廃棄物管理公社) は所得水準に応じた課金システムを検討している一方、グジュランワラ市においては、課金システムを通じた直接のコスト・リカバリーは存在しない。このような状況の主な理由は、住民の支払い意思の欠如および適切な料金システムの不在である。パンジャブ州においては、廃棄物管理サービスに対する公式な料金システムは存在しないため、パンジャブ州政府の関係当局による廃棄物管理サービスの料金規制も存在しない。

他のセクターにおいては、例えば電力料金の決定は、国立電力規制委員会 (NEPRA : National Electric Power Regulatory Authority) によって管轄されている。NEPRA は、1998 年に導入された電力料金表と課金手続きに従って、経済効率性およびサービス品質の原則を考慮しながら、電

力料金を決定している。電力セクターの料金設定および改訂は連邦政府に規制されている一方、上下水道セクターの料金設定および改訂は、LDA（ラホール市開発庁）あるいはGDA（グジュランワラ市開発庁）などの都市開発庁に設置された独立した委員会によって規制されている。

このように、廃棄物セクター以外の公共サービスの料金設定および改訂については、電力セクターや上下水道セクターにおいては、それぞれ連邦政府および州政府の最終的な認可のもと、独立機関により規制されている。これらの両方の料金設定および改訂のメカニズムは、議会による法制化は必要とされていない。

(2) 廃棄物管理サービスの費用構造

GWMCは廃棄物管理サービスのコストを極小化する戦略を構築するために、必要なコスト構造の正確な把握が必ず必要である。しかしながら、現在のところ、GWMCは廃棄物管理サービスの提供に必要な変動費、固定費および損益分岐点などのコスト関連情報を十分に把握しているとは言い難い。

廃棄物管理サービスなどの公共サービスは、それらの活動を財政的に追跡するために、コスト管理を実施する必要がある。コスト管理は、代替的な公共サービスのコストを収集し、分析し、要約し、評価する一連のプロセスである。これにより、廃棄物管理サービスの現状の財務的状況を管理するために必要な詳細なコスト情報が得られるとともに、サービスの運営費用を把握するのに役立つ。廃棄物管理サービスにより発生するコストの多くは、廃棄物排出量によって比例的に変動するいわゆる変動費である。変動費と違い、排出量にかかわらず一定であるコストがいわゆる固定費である。廃棄物管理サービスを効率的に提供するために、GWMCはこれらのコストを極小化する戦略を採用する必要がある。この目的のために、GWMCはサービスのコストを正確に把握する必要がある。

(3) 課金メカニズム

GWMCは、現在のところ、廃棄物課税あるいは廃棄物管理サービスに対する料金を基本的に課していない。廃棄物課税は廃棄物管理サービスの改善のために限定した目的税である。いくつかの国では廃棄物課税が採用されているものの、廃棄物管理サービスの財源としての廃棄物課税は、パキスタンの都市では導入されていない。

GWMCの廃棄物管理サービスの運営のための財源は、パンジャブ州政府の予算によってそのほとんどが配分されているCDGGの通常予算によってカバーされている。GWMCによる不十分なコスト・リカバリー機能のため、廃棄物管理サービスの運営および新規投資が制限されている。したがって、顧客に対する料金などの課金メカニズムが検討され、採用される必要がある。

このように、財政的に持続的な廃棄物管理サービスに必要な予算を確保するためには、GWMCは適正な料金システムを導入することによる財源確保の手段を検討する必要がある。

(4) 民間セクターの活用

GWMCは廃棄物管理サービスを最小のコストで効率的に提供するための民間セクターの活用の可能性を検討すべきである。パンジャブ州においては、廃棄物管理サービスが利用可能でない新規住宅開発地域における小規模のコミュニティにおいて、民間セクターに外部委託されているケースがある。

しかしながら、GWMC は民間セクターの活用のオプション選択の可能性を検討しながらも、現時点においては、民間セクターを活用していない。動員可能な資源が限られているために、GWMC はサービスの一部を民間セクターに外注することによるサービス改善を模索している。一般に、民間セクターの廃棄物管理サービスは、公的セクターに比較して良好であると考えられている。この考え方は、民間セクターが、より効率的で、効果的でかつ費用対効果があり、廃棄物管理システムの改善に必要な新しい技術をもたらすという前提に立っている。

2.7.6 経済・財務分野の現状評価

現状における経済・財務分野に関連する問題点と課題は、表 2.7.7に要約されたとおりである。これらの問題点と課題は、マスタープランにおける経済・財務分野の計画、プログラムおよびプロジェクトを策定するための基本的要素となる。

表 2.7.7 経済・財務分野の問題点と課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 廃棄物管理サービスにおける財政的独立性が不十分	GWMC は独自財源によりサービスの費用を賄う体制になっていない。廃棄物管理サービスの費用は、基本的に CDGG およびパンジャブ州政府の予算と補助金によってカバーされている。 この財政的依存は長期的には持続的ではなく、GWMC は実質的にはパンジャブ州政府からの補助金である CDGG の予算に依存している体制から脱却し、独自財源を確保する必要がある。	GWMC による料金システムの導入などの適正な収入の確保が慎重に検討されるべきである。 料金水準設定のための透明性および廃棄物管理サービスに対する顧客の支払い意思額を向上させるための活動が必要である。 GWMC 本部の組織強化の枠組みにおいて、継続的な財務指標のモニタリングのメカニズムが確立されるべきである。
2. 廃棄物管理サービスのコストの把握が不十分	GWMC は、廃棄物管理サービスのコストの極小化の戦略を確立するために、サービスのコンポーネントごとにかかっているコストの詳細を正確に把握する必要がある。 しかしながら、現状では、GWMC はサービスを提供するための変動費、固定費および損益分岐点を十分に把握できていない。	顧客に対する適正な料金水準を設定するために、GWMC は廃棄物管理サービスの提供に伴う全ての費用を可能な限り正確に把握するとともに、固定費および変動費別に整理するべきである。
3. 廃棄物管理サービスの課金メカニズムの欠如	グジュランワラ市においては、現在のところ、廃棄物管理サービスに対する実質的な課金メカニズムは存在しない。GWMC は、廃棄物課税あるいは廃棄物サービス料金システムのいずれをも課していない。 GWMC の不十分なコスト・リカバリー機能により、運営費用および新規投資費用の調達に制限がある。	財政的に持続可能な廃棄物管理サービスのための予算を確保するために、GWMC は適切な料金システムを導入することにより、収入確保の能力を向上する必要がある。廃棄物料金などの課金メカニズムが検討され、採用されるべきである。
4. 民間セクターの活用が不十分	GWMC は、民間活用の可能性を模索しているものの、現時点では、民間セクターを活用していない。動員可能な経営資源が限られているために、GWMC は民間セクターへのアウトソーシングを通して、廃棄物管理サービスの改善を図ることを目指している。	GWMC は効率的で最小限のコストで費用対効果のある廃棄物管理サービスの提供のために、民間セクターの活用を実現化すべきである。 民間セクター活用のための目的は、1)効率性の向上、および2)民間の投資資源の動員である。

2.8 組織強化と組織再編

2.8.1 固形廃棄物管理に関する条例と法

本節では、パンジャブ州の固形廃棄物管理に関する重要な条例と法について述べる。

(1) パキスタン国における環境法概要

1983年のパキスタン環境保護条例（Pakistan Environmental Protection Ordinance）が、パキスタンにおいて最初の廃棄物問題に言及した環境改善の連邦法である。これを受けてパキスタン環境保護委員会（以下「PEPC」）が条例により設立され、これが環境分野の国家政策決定機関として、パキスタン環境保護局（以下「Pak-EPA」）がパンジャブ州を含む州の政策決定機関として機能している。1997年にパキスタン国環境保護法（Pakistan Environmental Protection Act、以下、PEPA）は、議会により承認を得た。

この1997年PEPAは1983年の条例の制度的枠組みを保持しつつ、持続的発展促進のために汚染を予防し、環境改善のために保護・保全を行うことを規定している。

またPEPAは、廃棄される廃液、固形廃棄物、廃ガス、浮遊物質、産業廃棄物、農業廃棄物、核廃棄物、一般廃棄物、ポリエチレン袋、焼却炉の残留物を含む全ての物質を定義している。その他の連邦政府における廃棄物管理に関する法例を表 2.8.1 にまとめる。

表 2.8.1 廃棄物管理に関する連邦政府の法令

法令名	年	廃棄物管理に係る主な内容
パキスタン国刑法	1860	<ul style="list-style-type: none"> 刑法 毒性廃棄物および有害廃棄物が犯罪に使用された場合の扱い。刑法は州政府によって監視されている。
工場法	1934	<ul style="list-style-type: none"> 工場に勤務する労働者のための法 廃棄物と排水の処理の義務づけ
憲法	1973	<ul style="list-style-type: none"> パキスタン政府と市民の基本的権利と義務 公益のための用地取得
パキスタン国環境保護法（PEPA）	1997	<ul style="list-style-type: none"> 環境の保護、保全、回復、改善と、公害の防災と規制 都市廃棄物、有害廃棄物、医療廃棄物、産業廃棄物、農業廃棄物、有機・非有機廃棄物の定義 自然環境品質基準（NEQS）に違反する廃棄物の投棄の禁止 あらゆる種類の廃棄物の排出の監視、EPAを満たさない場合、違反する責任者に対して必要な措置を施す 本保護法に反する場合の罰則
環境審議規則	1999	<ul style="list-style-type: none"> 組織と手続き（2012年更新）
環境影響評価検討法	2000	<ul style="list-style-type: none"> 環境影響評価（EIA）の法 初期環境評価（(IEE)/EIA）が要求するプロジェクト IEE/EIAが要求する廃棄物処理プロジェクト
国家環境品質規格（NEQS）	2000	以下の品質基準 <ul style="list-style-type: none"> 自治体や液体を取り扱う産業からの廃液 産業分野の排出ガス 自動車類の排気ガスと騒音
NEQS法	2000	<ul style="list-style-type: none"> 環境研究所の認可
産業界における公害規則	2001	<ul style="list-style-type: none"> 料金の徴収と計算
地方の持続的発展基金委員会規則	2001	<ul style="list-style-type: none"> 憲法上の規則と委員会での検討会
NEQS規則	2001	<ul style="list-style-type: none"> 産業単位でのセルフ・モニタリングと報告 工業単位の種類 EIAの承認書類へのモニタリング報告添付
環境試験規定	2001	<ul style="list-style-type: none"> 検査過程とサンプルの取得
危険物規則	2003	<ul style="list-style-type: none"> 有害物質の取り扱い 有害廃棄物に関する廃棄物処理計画
医療廃棄物処分規則	2005	<ul style="list-style-type: none"> 医療施設から排出される廃棄物の処理

(2) パンジャブ州における廃棄物処理に関する重要な条例と法

表 2.8.2 に示す 6 つの廃棄物管理に関連する法令類は、パンジャブ州において最も参照に値する（詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Subsection 2.1.2* を参照）。

パンジャブ州には、廃棄物管理に関連する法や法律がいくつか存在するが、それらは断片化されているか、十分に統制されていない。それは、廃棄物管理に関する独立した法律が存在しないからであり、公共の業務が明確でないために責任問題を複雑化させている。

加えて、一般市民は英語で書かれたこれらの法や法律の存在を知らない。よって UU や LWMC が草案を作成している条例については、自治体や市民が理解しやすいように詳細に、且つ包括的に表現するべきであり、また英語だけでなくウルドゥ語にも翻訳すべきである。

その他の法や法律の問題は、執行力不足によりそれらが充分に実現されていないことである。そのため、GWMC がより効果的で効率的に業務を実施できるように、強化すべきである。またその他の原因に市民を無視したやり方にある。多くの市民は法や法律に何が書かれているのかわからないだけでなく、それらの存在すら知らないことがある。廃棄物管理に関する重要な法や法律はウルドゥ語に翻訳し、市民の理解を促すべきである。

表 2.8.2 パンジャブ州における廃棄物処理に関する重要な条例と法

法令名	年	主な内容
パンジャブ環境保護法	2012	<ul style="list-style-type: none"> パンジャブ環境保護法 (PEPA) は、1997 年に承認され、その後 2012 年に改正された。 PEPA では、いくつかの廃棄物の種類について定義し、また州レベルでの自治体と関係機関の権限を規定している。 一般的に州政府の権限は連邦政府の権限よりも小さい。
危険物質規則	2003	<ul style="list-style-type: none"> 本規則は、Schedule I (242 の化学物質と Pak-EPA で規定するその他の物質) でリスト化された有害物質に対処するためのものである。 有害廃棄物は、資格保有者のみが輸入、移送、取り扱い、廃棄ができ、安全な使用のための計画書を提出しなくてはならない。
医療廃棄物適正処理規則	2005	<ul style="list-style-type: none"> 本規則は、1997 年 PEPA 31 章の医療廃棄物の取り扱いについての内容に対応するものである。 本規則では、医療廃棄物の責任は、排出した病院にあることを明記している。
ラホール市廃棄物管理条例	2005	<ul style="list-style-type: none"> 本条例はラホール市内の衛生分野の責任はラホール市役所にあり、ラホール市役所は公道の清掃とその廃棄物の運搬の責任を負うとしている。 市役所は最終処分場とその他の施設を整備する。 また、ごみの堆積の禁止などについて、またその罰金制度についても言及している。
パンジャブ州都市廃棄物適正処理ガイドライン	2011	<ul style="list-style-type: none"> 州政府の関連部門、地方政府、関連民間企業、その他の機関に対する指導内容をまとめたもの。
パンジャブ州都市廃棄物適正処理法 (草案)	2013	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の不法投棄などによって経済成長や社会開発への悪影響を最小限に食い止めるため、廃棄物の排出、保管、運搬、収集、再生、中間処理、最終処分システムを定めた規定。 廃棄物取り扱いの許可取得の義務や、ポイ捨て、野焼きの禁止。 廃棄物適性処理の州計画、地方政府の一般・詳細の方向付け、料金徴収制度と罰則規定の提案などを準備するパンジャブ廃棄物処理委員会の設立。

2.8.2 廃棄物管理に関する政策

(1) 国家/州の開発計画概要

パキスタン国には国家レベルと州レベルの3つの開発計画が存在する。それらの全ては廃棄物管理を衛生・環境問題の中で扱っている。つまり、廃棄物管理の改善は、国家と州レベルの政策に沿ったものと言える。

1) ビジョン 2030 (Vision 2030)

ビジョン 2030 は、パキスタン政府が 2030 年における国家のあり方について描いた政策文書である。主な目標は以下のとおりである。

- 知見を投入し資源を節約した持続可能な開発を通じて工業化と反映を目指す。
- 2030 年までに GDP を約 4,000 米ドルの中所得国を目指す。

ビジョン 2030 では、廃棄物管理を廃棄物の再生化と発電戦略の中で扱っている。さらに、大学内における廃棄物管理を含む都市管理と行政サービスの強化も目的としている。

2) ビジョン 2020 (Vision 2020)

ビジョン 2020 は、パンジャブ州政府の政策文書である。ここでは、完全識字、雇用、技術、教養、文化的向上と、世界レベルのインフラ整備、世界とのつながり、健全な社会を目指す。本ビジョンには、農業、製造業、貧困削減、公共サービスの向上と改革、インフラの改善と教育改革も含む。廃棄物管理は、個別の課題として取り上げられていないが、水供給と衛生の節に、州の水と衛生環境の改善は人々の健康状態の改善につながると述べている。

3) パンジャブ州都市開発法 (Punjab Development of Cities Act: 1976 年)

本開発法は、パンジャブ州の自治体開発のために作成されたものであり、目的は以下のとおりである。

- パンジャブ州の自治体における生活の質の改善を目的とした総合的な計画システムと開発の確立
- 総合的な計画と開発を継続するための総合開発アプローチの確立
- 資源・土地の有効活用
- 教育、水供給、下水、排水、廃棄物処分とその他これに付随する政策やプログラムの発展

本開発法では、都市開発庁に廃棄物処理を含む環境改善計画の準備と実施の責任があるとしている。廃棄物管理は、本法の中で自治体の義務と捉えられている。

(2) 国家政策概要

パキスタン国には、廃棄物管理に関する以下の5つの国家政策が存在する。各詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Subsection 2.2.1* を参照のこと。

1) 国家環境政策 (National Environmental Policy: 2005 年)

国家環境政策 (National Environmental Policy、以下、NEP) は、2005 年に連邦政府によつ

て承認され、国家環境行動計画（2001年パキスタン国環境保護局により承認）によって実施管理されている。NEPは、パキスタン国が直面する、淡水・海水を含む水質汚濁、大気汚染、廃棄物管理、森林減少、砂漠化、生態系の損失、自然災害、気候変動など多様な問題を網羅する枠組みを設けている。また、課題を超えて存在する問題の原因や国際社会における義務の遂行についても述べている。NEPでは、固形・液体廃棄物の削減によって汚染を予防する目的で、3.3節内にて廃棄物管理について言及している。

2) 固形廃棄物適正処理ガイドライン（Guideline for Solid Waste Management: 2005年）

本ガイドラインは、医療廃棄物を含む全ての都市廃棄物等の管理についての指針である。本ガイドラインによると、パキスタン国における廃棄物管理戦略は、“パキスタン国の全ての居住地域における効果的で効率的、かつ適正な価格および安全で持続可能な廃棄物処理を提供する”としている。本ガイドラインでは、廃棄物の排出、一次回収から最終処分に至るまでについて様々な代替案や運営方法を提示し、関係する部署の担当者の能力強化を提案している。パキスタン国における廃棄物管理戦略は、本ガイドライン中の Part A, Chapter 7 内で提案されている。

3) 国家衛生政策（National Sanitation Policy: 2006年）

パキスタン国における国家衛生政策は、連邦政府と州政府に向けて大まかな枠組みを示している。衛生戦略・計画・プログラムを通じて、パキスタン国民の生活の質の向上と健全な生活のために必要な環境を提供することを目的として、連邦政府に対してはその管轄について、地方政府に対しては衛生サービスの提供区域を向上させる、としている。野外排泄などのない衛生的な国家の実現を目指し、液体・廃棄物管理の政策を示している。

4) 国家飲用水政策（National Drinking Water Policy: 2009年）

国家飲用水政策は、水に起因する病気や死亡率を削減し、国民に安価で安全な水をより効果的、効率的、持続的に供給するために作成された。本政策の中では、廃棄物管理に関連する事項については言及していないが、廃棄物処理サービスを提供するにあたり、本政策を参考にできる。

5) 国家気候変動政策（National Climate Change Policy: 2012年）

国家気候変動政策は、気候変動が経済的、社会的に脆弱な分野に与える大きな要因になることから、災害に強い開発を実現するため、2012年に採択された。本政策の中では、廃棄物管理はエネルギー分野の中で気候変動の減災手段の一つとして方向付けられている。

(3) 州政策概要

州レベルでは、廃棄物管理に関連する政策が2つ存在している。

1) パンジャブ州都市水衛生政策（Punjab Urban Water Sanitation Policy: 2007年）

パンジャブ州都市水衛生政策は、“全ての人に安全な水と衛生環境を”というビジョンの基に、持続的に十分な量の安全な水を供給サービスするために2007年に採択されたものである。国家飲用水戦略と同様に本政策は、廃棄物管理を扱っていないが、住民参加、社会的・環境的配慮、環境教育などの基本的な面で廃棄物管理について適用可能である。さらに、以下の社会経済手段は、廃棄物管理に関係する民間部門にとって有用な情報となる。

- 実績ベースの資金調達：パンジャブ州政府と自治体は、独自の資金と民間部門の資金を用いることによって実績ベースの資金調達により水道事業の資金を調達する。
- コンポーネントの共有：水と衛生に関するプロジェクトでは、財務とコミュニティベースの介入について内部・外部とのコンポーネント共有モデルを採用する。
- 必要に応じた資金調達：パンジャブ州政府は、提供するサービスの利用距離と市のインフラ整備状況によって水と衛生プロジェクトに出資する。
- PPP 契約：PPP を活用した資金・維持管理は、初期投資の促進、効率性の向上、サービスエリアの拡大、経済性の改善、サービスの質の向上手段として活用されなくてはならない。
- 利用者からの料金徴収：料金規定は、現在のコストと経済的持続性と関連してはならない。
- 補助金：低所得者居住地域においてライフライン維持のため、水と衛生設備強化に補助金を導入する。

2) パンジャブ州埋立地政策（草案）（Punjab Landfill Sites Policy: 2008 年）

パンジャブ州埋立地政策は、自治体における廃棄物の再利用、削減、リサイクル、再生のための独自の埋立地建設の際の手引き、自治体への補助について書かれている。本政策は、法的規制、制度、行政、環境、利害関係者が直面する制約などを包括する内容となっている。本政策で掲げている目標は、自治体が適切に最終処分場の用地選定・建設・運営・閉鎖の管理を実施することによって環境保全、健康増進、不法投棄などのない衛生的な町づくりを目指すことである。

また、他の政策に沿ってパンジャブ州埋立地政策（Punjab Landfill Site Policy: 2011 年）では、持続可能な開発、民間企業の参加、排出者による料金支払いを原則とした。さらに、本政策ではパンジャブ州政府と自治体はその責任を分担するとし、多用な政策措置を提案している。

2.8.3 廃棄物管理に関する組織

パキスタン国には、国家、州、自治体レベルで廃棄物管理に関係する様々な組織が存在する。

(1) 連邦政府

国家レベルの計画・権限移譲部と州レベルの計画開発省が、開発計画と予算の配分を担当している。国家レベルでは、環境省が環境事業計画の下で政策やプログラム作成を担当している（Rules of Business 1973 Schedule II）。

連邦政府は、官報の通知や国際約束に基づいたパキスタン国環境保護法（PEPA）の基準を満たすような規則の制定、法（PEPA Section 31）の執行スケジュールの設定などを行う。これらの権力を行使して、連邦政府は廃棄物管理に関する規則を制定してきた。また、NEQS を満たさない場合における汚染に課する税も執行してきた。

パキスタン国環境保護局（Pak-EPA）は、1984 年に環境保全条例に基づいて設立された。Pak-EPA と州の EPAs は PEPA の主な実施機関に当たる。環境保護法は 1997 年に議会を通過し、条例は廃止された。

PEPA の実現に向けて、EPA は連邦政府の承認を受けて PEPA の Section 33 に準拠する法を策定した。有害物質や有害廃棄物法、EIA 審査の住民参加などは、廃棄物処理に関連する。

(2) 州政府

1) 州環境保護局

各州政府は、環境保護局（以下、EPA）を設立しており、関連する権限と機能を与えられている。パンジャブ州の EPA は、パンジャブ州の EPA に関する通知：No. S.R.O.2151(1)98 に沿って創設された。以下が廃棄物管理分野における EPA の任務である。

- IEE/EIA 審査と承認権限と機能と有害物質の取り扱い

州の EPA は、州政府や Pak-EPA によって関連する法的権限も与えられている。PEPA Section 26 に基づいて、連邦政府は、連邦政府機関の権力や機能を州政府、地域委員会、州の関連権限機関のような公的機関のいずれかに委任することができる。

PEPA 1997 Section 16 によると、連邦政府機関や州政府機関は、不法投棄に対して必要な措置を取るための権限を満たしている。Pak-EPA と州の EPA は、規定に反するような有害な影響に対処するための環境保護命令を発行する権限を与えられている。この命令には、環境汚染の即時停止、汚染防止装置の設置、廃棄物の適正処理と環境回復のための行動も含まれている。

2) 都市局 (Urban Unit)

都市局は、2006 年にパンジャブ州政府計画開発部のプロジェクト管理課として 2006 年に設立された。2012 年には、パキスタン証券取引委員会 (SECP) に登録された連邦政府出資の会社として登録された。主に、都市開発、都市交通、廃棄物管理、都市の上下水道整備、地理情報システム (GIS)、都市部の固定資産税、自治体の資産としての土地登記を担当している。

都市局は、廃棄物管理の運営と州政策の策定、法的枠組みの構想を持っている。そのために各地方自体への技術支援や研修と専門人材の採用によって組織の能力強化を支援している。この分野において、州知事のビジョンに合致するよう、持続可能な開発を実現するためにパンジャブ州の廃棄物管理の改善に取り組んでいる。

(3) グジュランワラ市役所 (City District Government Gujranwala: CDGG)

グジュランワラ市役所は、2001 年に行われた権限委譲の過程の下で 2005 年に自治体として誕生した。行政区は、以下の 5 つの地区とテシール (Tehsil) で成っており、市内とサダール (Sadar) 地区の 34 のユニオン・カウンシル (UC) がプロジェクト実施地域となっている。

- 市内 (64 の UC)
- サダール地区 (39 の UC)
- ノシェラ・ビルカン (Noshehra Virkan) テシール
- ワザリバッド (Wazaribad) テシール
- カモケ (Kamoke) テシール
- その他、市内とサダール地区は管理上、以下の 4 つのタウンに分割されている。

- アループ (Aroop)
- キアリ・シャプル (Khiai Shahpur)
- ナンディ・プル (Nandirpur)
- キラ・ディダール・シン (Qila Didar Singh)

グジュランワラ市 (CDGG) は、4 つのタウンにて廃棄物管理サービスを提供している。しかし、予算の制約から、64 の UC に対してしかサービスを提供できていない。よって3つのテシールでは、各テシールの管理者が廃棄物管理を管轄している。

市政府ナジム (City District Nazim) は、市調整審議官 (District Coordination Officer: DCO、以下 DCO) と市警察長官 (District Police Officer) に支えられた市の代表である。DCO は、市の行政職員で最も職位が高く、市政府のトップに位置している。市政府は7つの部門に分けられ、各部門の代表である局長 (Executive District Officer: EDO、以下 EDO) が担当業務を遂行する (図 2.8.1 参照)。地区 (District) が都市地区[市] (City District) と宣言される前までは、廃棄物管理はテシール役場 (Tehsil Municipal Administrations: TMAs、以下 TMAs) の都市サービス部門によって実行されていた。グジュランワラ市が 2005 年に市政府になった際、廃棄物管理は市政府にそれらの担当職員とともにその機能を移管した。

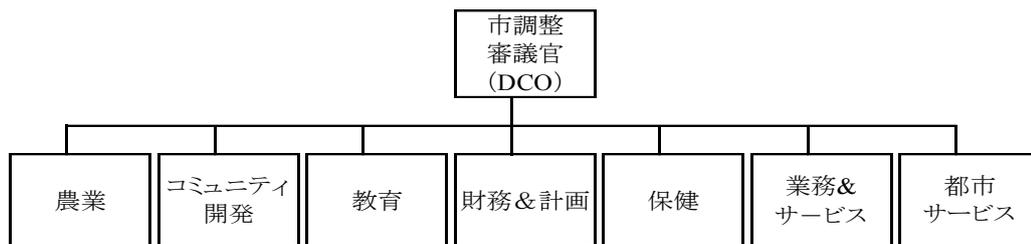


図 2.8.1 CDGG 組織図 (2015年3月時点)

廃棄物管理は、グジュランワラ市役所が果たすべき都市サービスの一つである。その他環境関連を含む市役所の都市サービスには区画整備、商業化、交通がある。都市サービス局は、局長 (EDO) とその下の部門の部長 (District Officer: DO、以下 DO) で成り立っている。廃棄物管理を担当する部門は、廃棄物の収集・運搬・処分の責任を負い、グジュランワラ市の 4 つのタウン (Aroop, Khiali Shahpur, Nandipur, Qila Didar Signgh) の廃棄物を最終処分場へ運搬していた。その他の3つの郊外のテシールについては、TMAs が担当する。

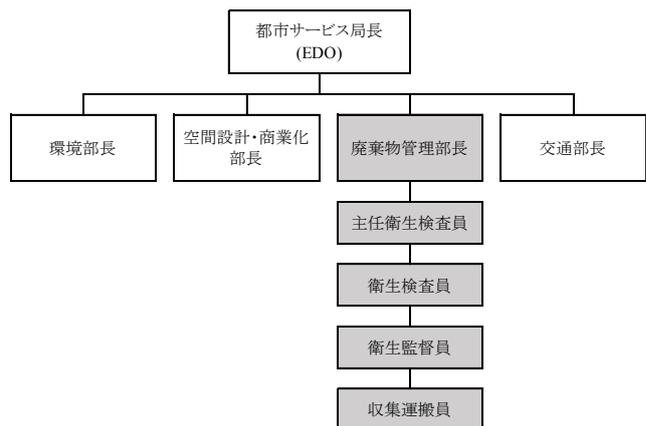


図 2.8.2 CDGG 都市サービス局 (2015年3月時点)

図 2.8.2 は、都市サービス局の組織図であり、固形廃棄物の担当は灰色で示してある。DO は、廃棄物の一次、二次収集は主任衛生検査員と衛生検査員の担当となっており、衛生監督者は現

場において収集運搬作業員の作業監督を行う。

CDGG 職員の能力強化として、7名の管理職員のみが都市局による廃棄物管理に関する研修プログラムを受講しており、局長（EDO）や廃棄物管理部長（DO [SWM]）は受講していない。このような状態のため、CDGG 全体として技術力が十分な状態とは言い難い。

(4) グジュランワラ廃棄物管理公社（GWMC）

急速な加速化に伴い、廃棄物管理は CDGG を含む政府の重要な任務となった。ラホール市の場合、ラホール市役所はより効果的に成果を挙げるために道路清掃・収集・運搬業務を約3年前に外部委託し始めた。ラホール廃棄物管理公社（Lahore Waste Management Compnay: LWMC、以下 LWMC）の成功により、パンジャブ州知事は主な州内のシアルコット（Sialkot）、ファイサラバード（Faisalabad）、ラワルピンディ（Rawalpindi）、ムルタン（Multan）、バハワルプル（Bahawalpur）、グジュランワラ（Gujranwala）の6つの自治体に、このモデルを導入することを決定した。このようにしてグジュランワラ廃棄物管理公社（Gujranwala Waste Management Compnay: GWMC、以下 GWMC）は会社設立条例 42 節により 2013 年 7 月に設立された。実際の運営は 2014 年 1 月に開始しており、総裁が選出された。

図 2.8.3 は GWMC の組織図である。上記で述べた運営スタッフは現在も CDGG に所属しているものの、GWMC の監督下にある。管理職の 45 名の職員は、CDGG から出向している 1,604 名の収集運搬作業員の管理を務める。

サービスと財産管理に関する同意書（Service and Asset Management Agreement: SAAMA、以下 SAAMA）によると、GWMC は（現在までのところ廃棄物管理に関する事項のみ）、64 の UC 区域において CDGG の監督の下に現場作業を実施することとなっている。CDGG は、予算が確保出来れば 34 の UC 区域についても廃棄物管理サービスを提供する計画である。

CDGG と GWMC 間のサービス契約内容は以下である。

- 機材は CDGG から GWMC へ譲渡された
- GWMC の最終処分担当者は、CDGG の所属である
- 増員された職員は GWMC によって雇用されている
- GWMC の予算は CDGG によって賄われている

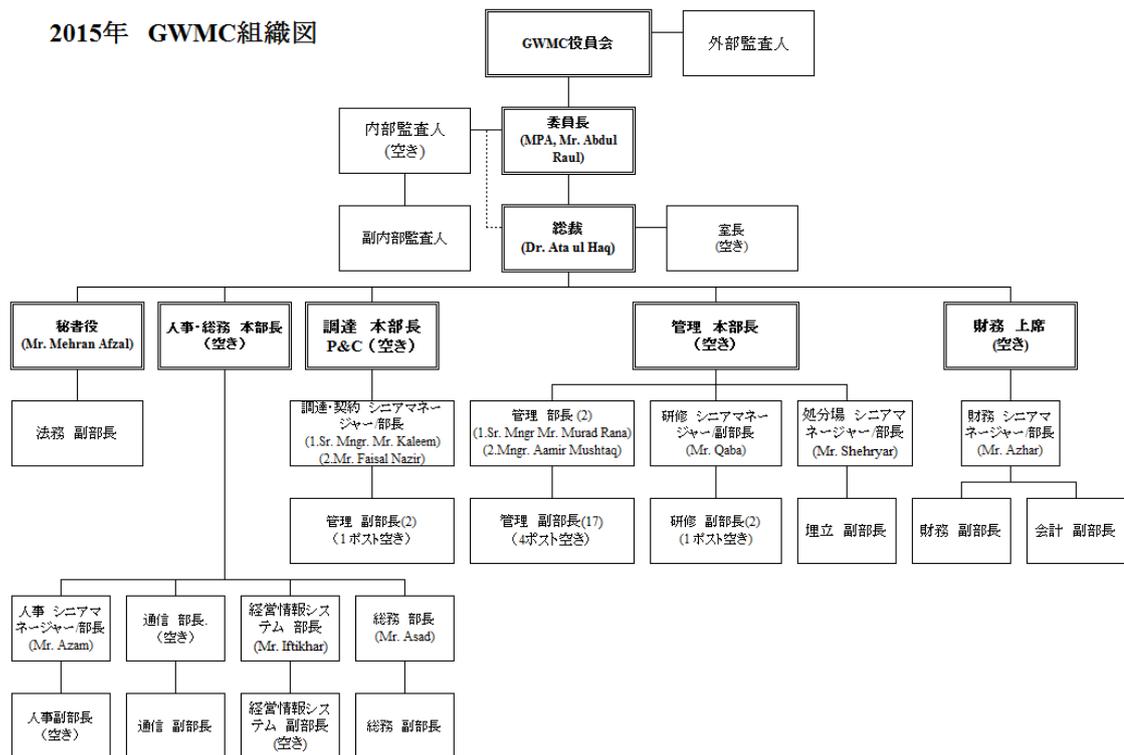


図 2.8.3 グジュランワラ廃棄物管理公社組織図 (2015年2月時点)

GWMCは新しい組織のため、いくつかの課題に取り組まなくてはならない。最初の課題は人材不足である。GWMC設立当初から管理職の採用には取り組んでいるが、例えば部長や財務の上席職員のような主要な人材の確保に至っていない。これは、(a) 廃棄物管理に長けた人材の不足、(b) 厳しい採用基準、に起因し、人材市場から適切な人材採用を行うに際しての足かせとなっている。現在では、部長職の不足を既存の人材を育成することで補うことを検討している。そのためには、人材育成プログラムの開発・実施が必要となる。

次の課題として、研修システムの不足がある。パンジャブ州政府には、管理と専門人材育成部が存在し、研修機会を提供している。しかし、研修は一般管理のみで、廃棄物管理に特化した内容ではない。その結果、GWMCとCDGG職員は廃棄物管理に関する研修機会が存在しない。(6名の廃棄物管理部長のみが、都市局の研修を受講した。) 人材、組織の強化のためには管理職人材にそれぞれのレベルに合った研修機会を与える必要がある。現在、GWMCは独自の人材育成プログラムを持つために、各部門のニーズアセスメントを始めたところである。

3つ目の課題は、事業のモニタリング・システムの欠除である。これはSAAMAによって補完されているが、各作業員の働きぶりに関する指標(KPI)が存在しない。CDGGはGWMCと共にKPI指標の設定に取り組まなくてはならない。事業モニタリング・システムと同時に、出来高に応じた報酬の導入も検討する必要がある。

最後の課題は、CDGGからの予算の独立性である。現在、GWMCは廃棄物収集の際に料金を徴収していない。つまり、事業に見合った収入がないことになる。そこでCDGGが、州政府から予算を振り替えているのが現状である。GWMCは今のところ、都市局とLWMCと議論をしている最中であるが、収集料金ならびに処分料金の徴収を実施することにより、CDGGから

の予算の独立性を確保する必要がある。さもなければ、行政の介入を受けずに公共サービスを民間に委託する利点を活用することができないことになる。

CDGG と GWMC の現在の能力は、*Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Table H.2.2* を参照のこと。

2.8.4 廃棄物管理に関するこれまでのプロジェクトのレビュー

(1) 海外ドナーによる廃棄物管理プロジェクト

現在までにパンジャブ州が廃棄物管理分野において日本政府、アジア開発銀行、世界銀行の国際援助機関から受けた支援を以下に列挙する。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Subsection 2.4.1* を参照のこと。

日本政府

- ラワルピンディ市ごみ処理改善計画基本設計調査（1996年）
- 廃棄物管理短期専門家派遣（2002年）
- 都市廃棄物処理長期専門家（2003-2005年）
- 廃棄物処理対策プロジェクト（2005-2006年）
- 廃棄物処理対策能力向上プロジェクト（2006-2009年）
- 環境モニタリング支援プロジェクト（2009-2010年）

アジア開発銀行（ADB）

- パンジャブ州南部基本サービスプロジェクト（2005-2009年）
- ラワルピンディ環境改善プロジェクト（2006-2011年）

世界銀行（WB）

- パンジャブ州公共サービス改善プロジェクト（2006-2010年）
- パンジャブ州廃棄物管理 KOICA-WB 共同調査（2006-2007年）

(2) 廃棄物管理に関する民間セクター

パンジャブ州政府は、民間企業への委託を推奨しているが、現在までのところグジュランワラ市には廃棄物管理に関するサービスを提供する民間企業は存在しない。これは、行政が急激な都市化とそれに伴う廃棄物量の増加に対応しきれていないからである。

1) 民間セクターに関する法律や規則

パキスタン国における主な民間セクターに関する法令や規則は以下である。詳細は、*Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Table H.2.3* を参照のこと。

- パキスタン国官民連携政策（2010年）
- 経済改革保護条例（1999年）
- 会社設立条例（1984年）
- 労働政策（2010年）

- パンジャブ州調達規則（2014年）
- 2) パンジャブ州における廃棄物管理分野の民間セクターの関与例
- パンジャブ州には、以下に列挙する民間セクターが関連するプロジェクトやプログラムが存在する。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Table H.2.4* を参照。
- グジュラット・テシール（Tensil Municipal Administration Gujrat）
 - ラホール衛生プログラム（Lahore Sanitation Programme）
 - ラホール宿営地庁（Cantonment Board Lahore）
 - ラワルピンディ・チャクララ廃棄物管理（Chaklala Waste Management, Rawalpindi）
 - ラホール首都圏庁（Metropolitan Corporation Lahore: MCL）
- 3) ラホール廃棄物管理公社（LWMC）
- その他の民間連携の例として、ラホール市役所（City District Government Lahore: CDGL、以下 CDGL）の事例が挙げられる。CDGL は 1984 年の会社設立条例 42 節により LWMC を 2010 年 3 月 19 日に創設した。同社は会社設立条例 42 節により株式資本を有しておらず、利潤の追求を制限されている。LWMC は、役員会により決定がなされ、委員長によって指揮される。LWMC の組織図については、*Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Figure H.2.4* を参照。（予算状況の情報は LWMC より提供を受けていない。）同社は、技術革新の需要を満たすために以下のように形成されている。
- 迅速な意思決定のために行政的・財政的自立性を保持している
 - 企業統治と専門的なアプローチを駆使
 - 人的資源と財政管理の改善
 - 透明性、財政責任、公開性の確保
- CDGL と LWMC 間の SAAMA により、CDGL と TMA_s の廃棄物管理の部門の資産は全て LWMC へ移管された。LWMC は、ラホール市における収集、運搬、再生、中間処理、最終処分統合的廃棄物管理システムを展開していくことを目指している。詳細は、*Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Subsection 2.4.2* を参照。
- 4) 民間セクター関与に関する分析と勧告
- 上記で挙げた例のように、民間連携の成功と失敗は、以下の表 2.8.3 のようにまとめられる。

表 2.8.3 官民連携の成功と失敗要因

成功要因	失敗要因
<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトを請け負うのに十分な能力を有した民間企業 ・ プロジェクトの独自の計画と設計 ・ 機材と人材の最適な配置 ・ 厳しいモニタリング体制 ・ 時間管理 ・ 関係者のモチベーションの向上 ・ 利害関係者の関与 ・ コミュニティの協力 ・ 自治体の協力 ・ 苦情受付を含む、顧客サービス ・ 市民への広報キャンペーン 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 能力不足 ・ 標準作業手順（SOPs）の欠如 ・ 法令類を無視した契約 ・ PSP モデルに罰則規定が存在しない ・ 政策によるサポート不足 ・ コミュニティによる抵抗と協力拒否 ・ 自治体の条例の実現の欠如 ・ 改善のために適正な技術が必要とされるが、そのための資金不足 ・ 全ての地方自治体に蔓延る腐敗 ・ 不透明性

以上の分析から、以下を勧告する。

収集

- ・ 各戸収集が最も効率的で効果的な廃棄物収集方法である。よってハンドカート、ミニダンプ、ロバの荷台も積み替え場所までの運搬は可能である。
- ・ 市民に支払い意思があるなら廃棄物排出用の袋を提供することも可能であり、また、買い物袋をごみ排出時に使用することもできる。
- ・ 各戸収集は、きちんとした管理の下に民間企業への委託が可能である。収集方法は、契約やフランチャイズ制が考えられ、またコミュニティとの協議のうえ、料金徴収を行うのもよい。
- ・ 各戸収集する場合、収集車 1 台が回収出来るのは 200 戸までである。

運搬

- ・ 積替場所まで運搬された廃棄物は、別の契約により民間企業が最終処分場まで運搬することも可能である。
- ・ 民間企業は、より大きな容量の収集車両を保有することにより能力を強化できる。
- ・ 処分
- ・ 最終処分場へ運搬する前に有価物を回収する資源再生施設（MRF）の導入が進んでいる。
- ・ コンポスト・プラントは、生ごみを堆肥化することによってリサイクルに貢献する。
- ・ すでにインドではバイオマス・エネルギー、廃棄物固形燃料（RDF）、について調査が実施されている。
- ・ 3R の導入は、最終処分場へ運搬される廃棄物量の減少に貢献する。

(3) 廃棄物管理分野におけるコミュニティの参加

1) 組織の種類

グジュランワラ市には、コミュニティの組織（Community Based Organization: CBO、以下 CBO）と NGO の 2 種類の住民組織が存在する。（CBO はある目的のために結成された住民

グループであり、NGO は社会福祉活動のために結成され登録されている団体である。さらに市民委員会 (Citizen Community Borad: CCB、以下 CCB) と呼ばれるグループも存在する。) CCB は、2011 年パンジャブ州政府の条例によって、市民と行政の間を結ぶグループとして定義され、資金の 80%を行政が、残りの 20%を市民が負担することと定義されている。CCB は 827 存在していたが、行政側の財政問題により 750 の CCB が廃止された。2015 年 1 月には 77 の CCB が存在しているが、それらの直近の活動について公的な記録は残っていない。

2) グジュランワラ市 UC 第 8 地区シャヒナバード (Shahinabad) における廃棄物の各戸収集プロジェクト

現在、廃棄物管理に関する活動をしている CBO や NGO は存在しない。しかしながら、OPE 市民開発委員会と呼ばれる CBO が社会福祉部の下で UC 第 8 地区 (UC No.8) の廃棄物問題解決のためにパイロット・プロジェクトを実施していた。そのプロジェクトは、UC 第 8 地区にて 2 万 2,000 人を包括していた。地区には、以下のエリアが含まれる。

- サムナバード (Samnabad)
- ガプシャラ (Gapshala)
- B, C, D 地区 シャヒナバード (Shahinabad)
- ムハラ・インサリヤン (Muhalla Insariyan)
- ジャビッド・タウン (Javed Town)
- ミズラ・コロニー (Mirza Colony) 等

CDGG は、人々に基本的な健康と衛生施設の供給することを目的としている。このようにして、CDGG は OPE と協力して UC 第 8 地区を衛生地区モデルとすべく廃棄物の各戸収集プロジェクトを開始した。CDGG と OPE の各団体の責任は以下のとおりである。

CDGG

- 第 8 地区に廃棄物収集用のコンテナ設置
- 処分場へ毎日二次回収を実施
- 各戸収集の実施と排水溝・公道の清掃
- プロジェクト期間中 OPE への技術支援

OPE

- プロジェクトの進捗を日、週、月単位で検査
- UC 第 8 地区に専属の収集員 12 名を配置
- 収集作業員の巡回の強化
- 各戸収集を確実に実施するため、収集員自身による監視
- 廃棄物収集のための 6 台のバイクカートの導入
- 清掃達成度についての月報を局長 (EDO) と部長 (DO) へ提出準備
- UC 第 8 地区の住民をセミナーやグループディスカッションに動員

- プロジェクトに必要な印刷物の準備
- UC 第 8 地区におけるプロジェクトに関する全ての苦情への対応
- バイクカートの燃料の負担
- 6 か月間のサービス期間終了後から 50 ルピー/戸の徴収

しかし、料金は 25% の住民しか収集運搬料金を支払わなかったため、プロジェクトは失敗に終わった。さらに、DCO は OPE に対して料金を支払っているか否かに関わらず回収するように指示したため、料金を支払っている 25% の住民にとって不平等な結果となった。プロジェクトが失敗した要因を以下にまとめる。

- 住民は廃棄物処理サービスに料金を払う意思がなかった
- CCB に実施能力が欠如していた
- 収集システムが効果的でなかった
- 方針が CCB の活動を十分に補完していなかった

2.8.5 組織強化と組織再編の評価

組織強化と組織再編にかかる現在の課題を表 2.8.4 にまとめる。以下の項目は、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランに関する計画、プログラム、プロジェクトを進めるに当たり、組織強化と組織再編の基本的な要素となる。

表 2.8.4 組織強化と組織再編の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
1. 条例や規制の市民への理解促進が困難	グジュランワラ市には市民にも理解しやすい固形廃棄物の適正処理に関する包括的な法が存在しない。 さらに多くの法は英語で書かれているため多くの市民は目を通すことができない上に、CDGG や GWMC は廃棄物管理に関する市民向け広報活動も実施していない。	現在パンジャブ州は、インドの都市廃棄物処理規則（草案）（2013）を参考に、条例制定の準備を進めている。この条例は、パンジャブ州の廃棄物管理に関する最新の規則を包括した条例となる予定である。市民の理解を得るためには、これをウルドゥ語へ翻訳することが望ましい。
2. 管理職職員の不足	人材の確保が難しいために、管理職ポストの空きが多い。そのため上役の負担が大きい。	廃棄物管理の専門性を有した人材を確保するため、労働環境をより魅力的に整備する必要がある。そのため、以下のシステムの導入が望まれる。
3. 経験のある技術職職員の不足	技術職職員が十分な経験を有しておらず、また資格の保有も要求されていない。そのため、車両や機材に関する記録や故障に関する報告がなされていない。その結果、GWMC は十分なサービスを提供できていない。さらに、組織内での調整が充分でないため連絡・報告ラインが不明瞭である。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 能力給制度 ・ インセンティブ制度、月間表彰制度 ・ Eid（断食明けの祝日）やクリスマスでのギフト ・ 労働時間の合理化：残業なしの 3 交代制 ・ 定年退職後の最低生活保障 ・ 人間ドックや他の施設整備 さらに、GWMC の職員の能力開発のためには、人材育成研修を定期的に行う必要がある。人材育成研修については <i>Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Study</i> を参照。
4. 予算の独立性の欠如	GWMC の予算は CDGG の出資に依存しているため、必要時期にすぐに予算を確保することが難しい。さらに、収集運搬員は現在も CDGG に所属しているため、GWMC	CDGG から予算を独立させるため、料金徴収の導入が必要である。そのためには、市民の理解を向上させ、支払い意思を持たせる必要がある。収集運搬業務を民間企業へ

問題点	内容	問題点解決のための課題
	の裁量で解雇ができない。よって GWMC は必要な人員配置をすることができない。	委託するため、現在 CDGG が雇用している収集運搬職員の雇用主を GWMC とするのは、福利厚生などの理由により難しい。そこで、定年により CDGG を退職する職員が徐々にいることから、外部委託を導入することが望ましい。
5. 業務の一部をアウトソースすると、直接運営よりもコストがかかる	市場規模が発達していない地域での民間委託は困難である。GWMC による直接サービスは外部委託よりも安価である。グジュランワラ市においては市場規模がまだ小さいため、廃棄物処理分野において請け負うことが可能な民間企業は未成熟であり、結果としてラホール市や海外の企業に限定されてしまう。	業務の効率化のため、収集運搬業務を外部委託することを提案する。グジュランワラ市の人口は 2025 年には業務を民間委託して十分な経済規模まで増加すると見込まれている。またその頃までにはより効率的な機械化や機材が期待でき、利潤が上がるが見込まれる。
6. 廃棄物処理システムの極めて低い導入状況	市民の廃棄物管理 (SWM) に関する理解が著しく欠如している。これは、将来料金徴収制度を導入する際に住民の強い反対を誘引する危険性がある。	長期的な視点で、住民への周知は不可欠である。廃棄物処理のコストについても理解を促し、排出者がそのコストを負担すべきことも強調しておくべきである。これらの理解を促すために、GWMC は普段からその任務を全うし、適切なサービスを提供する必要がある。

2.9 医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理

2.9.1 医療系廃棄物の現状

(1) 医療系廃棄物の類型

パンジャブ州環境保護法 (PEPA, 2012 年) によれば、医療系廃棄物は、医療行為に関係して排出される廃棄物全てを含み、病院、医院および研究所等において患者や動物から廃棄される血液、臓器・組織等とされている。パキスタン国においては、**病院**と**診療所**は以下のように定義づけられている。

診療所は、主に外来患者のケアに専念する医療施設である。診療所は民営あるいは公営団体が資金を提供し、通常は地域の住民の一次医療のニーズをカバーすることができる。診療所は通常、**病院**とは対照的に、入院し特殊な治療を提供するための施設を有していない。

本報告書において“医療系廃棄物”という用語は、PEPA (パキスタン国環境保護法) およびその他の関連法規に明記されているように“**病院**”、“**診療所**”およびその他の医療系施設から発生する廃棄物を意味し、規則と規制の用語としてパキスタンで一般的に使用されているものである。一方、“**都市廃棄物**”は、汚水、塵芥、食肉処理場からの廃棄物、汚泥と人間の排泄物等を含むものとする (Clause 2. Definitions, (xxviii), PEPA, 2012)。

2005 年の医療廃棄物管理規則によると、“**感染性廃棄物**”とは、細菌、ウイルス、寄生虫または真菌などの病原体のいずれかによって汚染された廃棄物を意味し、さらに実験室における培養検体、感染患者の手術、剖検、および患者や感染動物と接触した廃棄物あるいは使い捨ての材料や器具を含むものである。また、同規則の第 3 節によると、条例規定の第 16 条から 22 条にしたがって、全ての病院は廃棄物の最終処分までの適切な管理を行う責任があると定めている。

医療系廃棄物には、危険廃棄物と非危険廃棄物の両方が含まれる。危険廃棄物は感染性廃棄物、病理学的廃棄物、鋭利物、製薬廃棄物、遺伝毒性廃棄物、化学廃棄物や放射性廃棄物を意

味する。鋭利物とは、感染したかどうかに係らず針、シリンジ、メス、輸液セット、のこぎり、ナイフ、ブレード、割れたガラスおよびその他の項目が含まれる。非危険性廃棄物は、紙および厚紙、包装、食品廃棄物およびエアロゾルなどが含まれる。図 2.9.1 に医療廃棄物の系統図を示す。

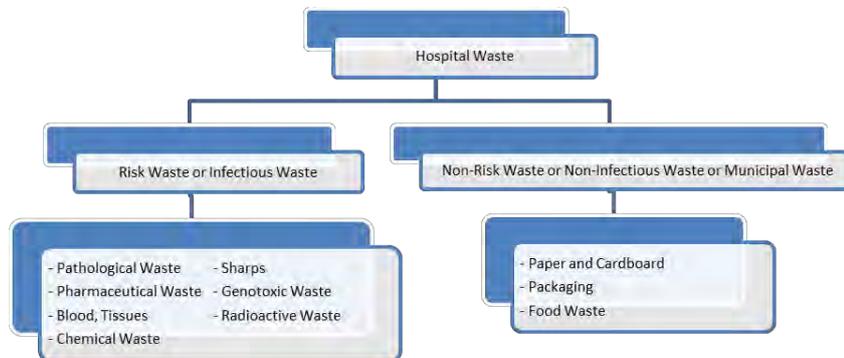


図 2.9.1 医療系廃棄物の系統図

(2) 現状

政府の主要な医療センターとして、グジュランワラに地区本部病院（District Headquarters: DHQ、以下 DHQ）がある。一方、グジュランワラの都市部およびその周辺部では、DHQ の代わりに、政府が運営する薬局、基礎健康ユニット（Basic Health Units: BHUs、以下 BHUs）、地方の保健センター（Rural Health Centres: RHCs、以下 RHCs）と、母子健康センター（Mother Care Health: MCH、以下 MCH）がある。

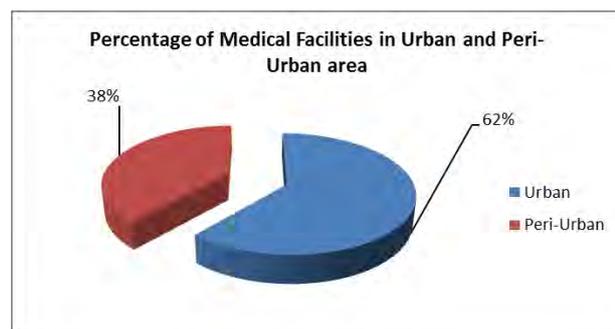


図 2.9.2 グジュランワラの都市および周辺部の医療廃棄物の割合

都市周辺地域では、民間病院が診療所に比べて少ない。残念ながら DHQ は、グジュランワラ市の病院と診療所、特に民間医療施設の数に関する情報は持っていない。JICA プロジェクト・チームは、都市部と周囲の都市部の全ての UC を訪問し、医療施設の数に関するデータベースを更新した。その結果、図 2.9.2 に示すように、グジュランワラの医療施設の総数は 1,372 で、そのうち 844 (62%) は都市部で、528 (38%) は周辺地域に分布していることがわかった。*Volume 3, Supporting Report, Section I: Hospital, Industrial, and Construction and Demolition Waste Management, Subsection 2.1.1* に、これらの詳細情報を示した。

医療系廃棄物（危険廃棄物および非危険廃棄物）の管理は GWMC の責任ではないので、医療施設は自己収集廃棄システムを採用している。現在、DHQ は A.T. Waste Management（ラホール民間企業）へ廃棄物処理の委託をしている。本企業は、グジュランワラ市の 120 キロ南のカスール市に焼却炉を設置している。A.T. Waste Management は、約 40 の病院や診療所と契約を結び、廃棄物に応じて料金を徴収している。グジュランワラ唯一の大規模民間病院が、A.T. Waste Management との契約を締結している。A.T. Waste Management と契約している病院は、色分けされたバッグや（鋭利な物のための）独立したボックス付きの廃棄物容器を利用している

(写真 2.9.1)。A.T. Waste Management の収集車は、週に 2 回グジュランワラを訪問している。そのため、ほとんど全ての契約病院は、廃棄物保管区を持っており、そこに廃棄物を 3 日ほど保管し、週 2 回のグジュランワラでの回収日(火曜および金曜日)を待つことになる(写真 2.9.2)。



写真 2.9.1 医療廃棄物で利用されている色分けした廃棄物容器の例



写真 2.9.2 病院における廃棄物保管区の例

A.T. Waste Management との契約料金は病院ごとに異なり、概ね 7~100 ルピー/kg である。この金額は病院のベッド数や廃棄物の重量によって決まっているものではなく、恐らく病院の規模や人口によるものと考えられる。即ち大きい病院は小さい病院よりも多く支払いをすることになる。

市や地区レベルでは危険廃棄物の管理のための計画やメカニズムなどはない。例えば、455 床を有する地区本部病院 (DHQ) は、毎月、膨大な量の危険廃棄物の発生があるが、このような病院においてさえ管理計画は策定されていない。本病院は、地区全体の主要な病院の一つであるが、焼却施設あるいは殺菌ユニットを所有していない。

RHCs と BHUs などの他の全ての政府の医療施設、政府系の診療所および MCH は、穴を掘り、そこに全ての危険廃棄物を投棄し焼却処分している。この慣習は 3 日または 4 日毎に変更された。また、GWMC は都市周辺地域での回収を行っていないため、これらの病院施設は、非危険廃棄物の処理を自治体の職員に依頼している。

地区保健庁は廃棄物の収集に必要となる予算 (例えば、異なる色の袋に分別収集)、また、危険廃棄物の処分のための予算を確保していないことが、BHUs の代表により報告された。いくつかの診療所は、A.T. Waste Management との契約を締結しているが、全ての小規模および大規模診療所から発生する廃棄物も病院からの廃棄物と混合してしまい、労働者の衛生的な問題となっている。これらの混合廃棄物は、さらに GWMC の廃棄物と都市周辺域でさらに混合され、低地あるいは空き地に放置される結果、ウェイスト・ピッカーによって回収され、リサイクルされている。また、いくつかの病院や診療所では、衛生スタッフが回収業者への危険廃棄物の販売に関与していることが確認された。また、医療施設の衛生スタッフは危険廃棄物の危険性について十分な訓練を受けておらず、回収時に適切な個人用保護具を使用していない。

JICA プロジェクト・チームと GWMC は、全ての都市部および周辺部の UC を訪問し、各 UC に分布する医療施設数のデータベースを策定した。さらにグジュランワラ市内の全てのタウンに分布する 32 医療施設、DHQ、13 私立病院、10 診療所、4 BHU (各タウン 1 か所) および 2 薬局、1 RHC と 1 MCH を訪問し、現在の廃棄物の発生、回収、廃棄慣行について情報を得た。

32 医療機関へのインタビューの結果は、*Volume 3, Supporting Report, Section I: Hospital, Industrial, and Construction and Demolition Waste Management, Table I.2.2* に示した。

BHUs から発生する危険廃棄物（感染性廃棄物）は約 30～60 キロ/月、RHC からは 75 キロ/月、MCH から 30 キロ/月である。一方、診療所からの感染性廃棄物は 15～225 キロ/月である。DHQ は約千キロ/月の感染性廃棄物を発生している。他の民間病院からは 15～1,230 キロ/月の範囲内で感染性廃棄物を生成している。都市周辺部の病院患者数は少ないため、感染性廃棄物の発生量も少量である。

全ての 32 の医療施設から発生する危険廃棄物は、概ね 6,000 キロ/月以上と推定され、非危険廃棄物は 7,000 キロ/月と見積もられる。本調査に基づいて、グジュランワラの病院の廃棄物の総発生量はおよそ 200 トン/月と推定された。内訳は、120 トン/月が危険廃棄物で、80 トン/月は非危険廃棄物である。

2.9.2 産業系廃棄物の現状

(1) 産業廃棄物

2012 年のパンジャブ州環境保護法（PEPA）、第 2 節定義、（XXIII）によると、「産業系廃棄物」は産業活動から生じる廃棄物を意味する。

「産業活動」は、製造業に係るあらゆる生産、製造、合成、反応、修理、装飾、仕上げ、包装、あるいは、その使用、販売、輸送、配送または廃棄、また、石油・ガス探鉱開発のために、水や汚水を圧送するか、他の産業や商業目的のためにのために生成する変換または電力を送信することを指している（Clause 2. Definitions, (xxii), PEPA, 2012）。

「都市廃棄物」とは、汚泥と人の排泄物等からの汚水、塵芥、ごみ、食肉処理場からの廃棄物などを含んでいる（Clause 2. Definitions, (xxvii), PEPA, 2012）〔。

産業界は適切に廃棄物を処分する責任がある。PEPA 第 11 節によると、何人も、国家環境基準を超えて、排水、廃棄物および大気汚染物質や騒音の排出をしてはならないことを規定している。連邦政府は、違反または規定に違反したあらゆる人に汚染課徴金を徴収することができる。

パキスタンでは、建設系廃棄物（Construction and Demolition Waste、以下、C&D 廃棄物）は、産業系廃棄物として類型されない。他の国では、建設は民間建設会社によって行われるが、グジュランワラではこのような民間建設企業は存在しない。多くの場合、自分で自分の家を建設するか、労働者を雇って建設している。法的に、GWMC は、C&D 廃棄物を処理することになっていないが、グジュランワラでは、一般に住民が道路沿いに C&D 廃棄物を投棄する傾向にある。GWMC は街をきれいにする義務があり、それゆえ C&D 廃棄物も回収しているのが実態である。C&D 廃棄物に関する詳細な議論は、2.9.3 項に示した。

なお、産業系廃棄物は、廃棄物の性質に応じて、毒性のものもあろうし、そうでないものも含んでいる。図 2.9.3 は、産業廃棄物の系統図を示している。

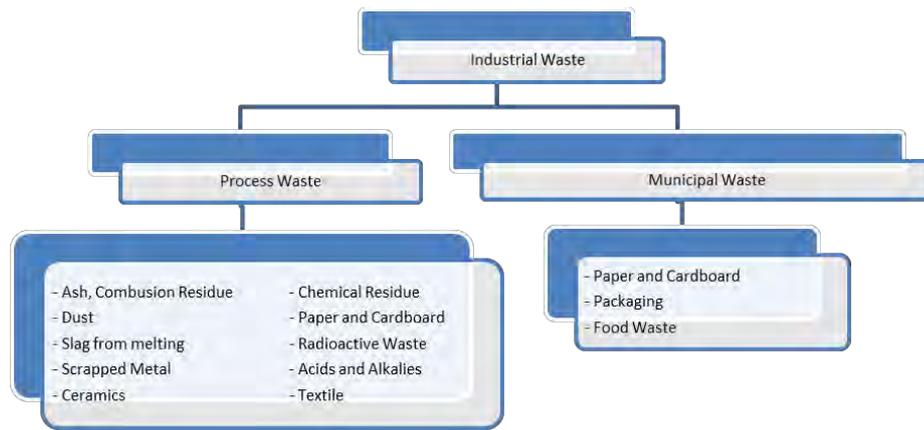


図 2.9.3 産業系廃棄物の系統図

(2) 現状

グジュランワラ市は、パキスタンの商業・工業の中心地で、パキスタンの経済を支える重要な役割を果たしている。

同市は、パキスタンの電気製品、エンジニアリング製造業の主要な中心地となっており、国内用品、家電製品、ガス器具、様々な電氣的/産業機械を生産している。

グジュランワラ商工会議所 (Gujranwala Chamber of Commerce and Industry: GCCI, 以下 GCCI) の報告によると、ほぼ 15,000 の企業は家内工業 (小規模な世帯単位) として運営されている。生産量が小さいため、この業種から発生する廃棄物は無視しうるほどであり、主に他の一般廃棄物と混合されて排出される。そのため JICA プロジェクト・チームは、大規模産業に焦点を当てて産業廃棄物に係る現地調査を実施した。調査の結果、産業の約 75% は GCCI から協力の要請にもかかわらず、全く協力しなかったが、約 4,000 企業がグジュランワラの 64 の都市域の UC に配置されていること、約 240 の産業は都市周辺地域に位置していることが確認された。



図 2.9.4 SIES の位置

GCCI に登録されている産業は、国税番号 (NTN) を有し、FBR (連邦歳入委員会) の納税者である。Volume 3, Supporting Report, Section I: Hospital, Industrial, and Construction and Demolition Waste Management, Subsection 2.1.2 に、これらの詳細情報を掲示した。

グジュランワラには 3 つの小規模工業団地 (Small Industrial Estates: SIE、以下 SIE) がある。SIE は、政府による工業地域として正式に承認された土地の一部として定義されている。政府は、工業団地内のプロットを割り当てており、この SIE の全ての産業は納税している。図 2.9.4 に SIE の位置を示した。

調査対象の主要工場は、20 種類の異なる生産ラインからなっている。すなわち、セラミックス、化学、粉砕、食品は、鑄造作品、家具、ガス器具、家庭用品、大理石、薬、金属作品、包

装、プラスチック製品、リサイクル金属、ゴム製品、衛生関係、石鹼、スペアパーツ、繊維・器具製造を含んでいる。グジュランワラの産業界ではリサイクルは、極めて一般的に行われている。2.5.1 節 (3) に記載したようにスクラップの全てを同一産業内、または別の産業で再利用がされている。Volume 3, Supporting Report, Section I: Hospital, Industrial, and Construction and Demolition Waste Management, Table I.2.4 に、これらの詳細情報を記述した。

いくつかの工場は、スクラップディーラーではなく第三者から原材料を購入することを望んでいる。これは第三者も販売からの利益を得ていることを承知しているが、経費削減のためにそのようにしているとのことである。

有害廃棄物のための分別収集、保管、および処分は行われていない。産業系廃棄物は、ほとんどの鋳造所、セラミックス産業および衛生関連製品から発生した燃焼残渣の形態であり、スラグは化学製造、バッテリーのリサイクルと衛生関連製品から発生し、粉塵は石の粉砕、大理石産業、セラミックス産業と陶器製品から発生する。紙およびボール紙は、食品産業、医薬品、製紙工場や繊維から排出される。金属スクラップは、機器業界、金属工事、調理器具、衛生関連製造業、スペアパーツの生産から発生し、このスクラップ廃棄物はリサイクルして再利用するため無駄にはなっていない。排水は、ほとんどの包装産業、石鹼工場、化学品、織物、大理石から発生している。現在、産業系廃棄物および都市廃棄物は、工場自体によって処理されているが、産業界には固形廃棄物を処理する施設はなく、排水も処理せずに主要水路に排出されている。

原材料は、需給次第で、グジュランワラで営業するディーラーから原材料を調達するか、近隣地域から調達していることが確認された。調査の間、産業系廃棄物の多くはリサイクルか再利用され、あるいは販売され、ごく一部の可燃残渣が廃棄されることが判明した。これらは、通常、道路沿いの空き地あるいは未利用地に廃棄され、ごく一部の企業のみが GWMC のコンテナで廃棄物を処分していることが確認された。

2.9.3 建設系廃棄物の現状

(1) 概要

建設系廃棄物 (C&D 廃棄物) の管理計画は、本マスタープランの一部ではない。これは、C&D 廃棄物が一般的に産業系廃棄物に分類されること、グジュランワラ廃棄物管理公社 (GWMC) が法律上 C&D 廃棄物を処理する義務が無いためである。しかし、グジュランワラ市内の清潔度を向上させるために、GWMC は管轄区域から C&D 廃棄物を集めているのが実情である (例: 64 の UC 内での収集)。GWMC は、2014 年 6 月にラホール廃棄物管理公社 (LWMC) との契約を締結した。この契約は LWMC からコンサルティングサービスの提供を受けるものであり、C&D 廃棄物管理計画もまた契約の一部である。本節では、この LWMC の報告書に基づいて C&D 廃棄物の現状を要約する。

(2) C&D 廃棄物の発生源

LWMC から GWMC に提供された C&D 廃棄物管理計画によると、C&D 廃棄物の発生源と定義は表 2.9.1 に記載されたとおりである。

C&D 廃棄物は、道路、地下道、高架道路、橋梁、プラザ、改装の工事など、建設工事や解体作業を行った際に生成されるものである。C&D 廃棄物は、コンクリートや石膏、金属、プラス

チック、レンガ等の不活性かつ生体分解性の物質で構成されており、これら廃棄物の一部は市内の川へ廃棄されている。

表 2.9.1 グジュランワラ市における建設系廃棄物の発生源

活動	発生源
建設工事	アパート、家、別荘、住宅地の改修/建設
	グジュランワラ開発局、建設部門、道路部門、建設都市地方自治体政権 (TMA) 等による公共開発プロジェクト
	民間住宅事業機関による私営建設プロジェクト
解体作業	商業ビル、プラザ、ショッピングセンター
	法律に違反している建設される進入道路
	民家の改修

出典：Lahore Waste Management Company, Final Report on Construction and Demolition Waste Management Plan for Gujranwala, November 2014, page 10.

(3) C&D 廃棄物の組成

グジュランワラ市は、建設活動の増加をもたらす急激な都市化と工業化が進んでいる。無制御かつ無秩序な土木工事が原因となり、C&D 廃棄物は車道脇、歩道、空き地、公園、ゴミ箱の周辺等に廃棄されている。

LWMC の C&D 廃棄物管理計画によると、排出された C&D 廃棄物の 1 日あたりの割合は、掘削土/瓦礫で 49 トン/日 (35%) の排出、コンクリートで 44 トン/日 (31%)、レンガ/石膏破片で 30 トン/日 (21%)、道路の破片で 13 トン/日 (9%)、セラミック・タイルで 6 トン/日 (4%)、金属が 0.14 トン/日 (0.1%) と言及され、C&D 廃棄物の中に木材は含まれていないとされている。しかし、本プロジェクトで廃棄物の量と組成を調査した結果、この推定値には致命的な間違いがあることが判明した。これは、1 日あたりの排出量として算出している C&D 廃棄物の合計値を非可燃性廃棄物として求めているためである。C&D 廃棄物と非可燃性廃棄物には明らかな違いがある。グジュランワラ市内の C&D 廃棄物量を推定するには、別途 C&D 廃棄物の排出量把握を目的とした特別な調査が必要である。

(4) C&D 廃棄物の定量化

LWMC チームによって実施された現地調査によると、グジュランワラ市の 46 地点で推定 3,555 トンの C&D 廃棄物を含んでいると特定された。これは、各地点の道路や空き地での目視観察に基づいた累積の総量のようなものである。

(5) C&D 廃棄物の収集、運搬および処理

現在、グジュランワラ市では C&D 廃棄物の収集と運搬に向けた適切な体制はない。C&D 廃棄物の収集処理は排出者によって行われている。C&D 廃棄物の排出者は、廃棄物の量に応じてロバの荷車または手押し台車を用いた業者に委託している。請負業者は、単に廃棄物を回収し、空き地や低地へ降ろすか、廃棄物貯蔵容器を近傍に移し、都市廃棄物と混合している。

C&D 廃棄物は GWMC によって収集され、ゴンドランワラへ都市廃棄物とともに公然と廃棄されている。民間の請負業者によって集められた廃棄物は、市の近傍に位置する低地に破棄される。

(6) 法的状況の分析

パキスタンでは、C&D 廃棄物に直接関わる規制はない。グジュランワラ市の地方政府は廃棄物管理に向けた法案の作成や通知さえしていない。C&D 廃棄物をカバーする現在の規制は、“建造物と建築規制” 2008 年 グジュランワラ開発庁 (GDA) であり、これらは解体活動の規制のみを定義しているものである。GDA 規制-2008 によると、第 8 章と第 9 章は“建設業者の義務”と“役割と責任”に対応し、建設業者は建設地点の瓦礫や廃棄物を廃棄物処分場で処理する責任があることを明確に述べている (Clause 9.2.1 (iii) f.)。加えて、地方政府の定められた敷地で建設する場合は、建設会社は敷地の前のエリアを原状回復する責任があるとはっきりと言及している (Clause 9.2.1 (iii) g.)。法的状況の詳細は、Volume 3, Supporting Report, Section I: Hospital, Industrial, and Construction and Demolition Waste Management, Subsection 2.1.3 に記載した。

2.9.4 医療系廃棄物、産業系廃棄物および建設系廃棄物に係る評価

医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理に係る現状の問題点や課題を表 2.9.2 に整理した。これらの項目は、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランにおいて、医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理に向けた提案を構成する計画やプログラム、プロジェクトを開発するための基盤となるであろう。

表 2.9.2 医療系廃棄物、産業系廃棄物、建設系廃棄物管理の問題点および課題の特定

問題点	内容	問題点解決のための課題
医療系廃棄物		
1. 医療施設に関する情報不足	地区保健庁は、グジュランワラ地区内にある現時点での診療所や病院の数さえ把握出来ていない。	更新されたデータベースにおいて、生成される廃棄物量の定量化に向けて、民営あるいは政府所有の医療施設の数把握する必要がある。
2. 民間請負業者の管理メカニズムの欠落	主要な病院と診療所は、民間企業である A.T. Waste Management へ廃棄物処理の委託をしている。しかし、民間の請負業者による有害危険廃棄物の安全な処理に関する情報や管理メカニズムが存在していない。	民間部門は、委託先に品質と環境基準の適合に関するいかなる審査証も提供していない。役所は公共部門のパフォーマンスをモニタリングする必要がある。
3. 執行メカニズムの欠如	医療廃棄物管理規則は大規模な病院にのみ適用されており、小規模な診療所は適用外である。特に民間医療施設の廃棄物については、規則や規制の推進に向けた執行メカニズムが規定されていない。	上記の問題点と関連して、現在の規則や規制の強化と実施は重要な課題である。
4. 危険性廃棄物と非危険性廃棄物の混合	小規模医療施設の危険性廃棄物は都市廃棄物と混合され、その結果、清掃作業員に大きな危険をもたらしていることが確認された。	小規模医療施設の分別回収システムが、都市部および都市部周辺のいかなる政府機関においても形成されていない。
5. 危険性廃棄物の再利用	危険性廃棄物が、ウェイスト・ピッカーや医療施設の衛生スタッフに回収、販売され、最終的にリサイクル業者に渡っていることが確認された。これは危惧すべき状況であるとともに、ウェイスト・ピッカーや衛生スタッフ、リサイクル業者に様々な感染症を引き起こす可能性が高い。	ウェイスト・ピッカーやリサイクル業者は、いかなる政府機関においても規制されていない。少なくとも、危険性廃棄物の処理に関しては、厳格な規制と法による監視が求められる。
6. 予算上の制約	地区保健庁は、医療系廃棄物の管理にむけた BHU を提供するための予算を確保していない。	廃棄物に向けた予算の引当金は、上級部門から BHU レベルにもたらされることは無い。しかし、適切な廃棄物管理には一定の金額が必要である。

問題点	内容	問題点解決のための課題
7. 認識の不足	医療施設の衛生スタッフは、危険性廃棄物の有害性について認識しておらず、清掃時に個人用保護具の使用を意識していない。	衛生員のためのトレーニングは、危険性廃棄物への特別な配慮とともに実施されるべきである。
産業系廃棄物		
1. 入手困難な産業データ	市全体の産業データは、いかなる政府や民間部門においても利用できるものは存在せず、GCCCI の一員である産業のリストのみ利用可能である。殆どの産業が、彼らの活動内容を明確にする調査の協力を消極的である。これは、税金の支払いを避けるために、業種や生産高、従業員数、産業系廃棄物の処理等に関するいかなる情報の開示について拒否するのが一般的だからである。	企業の協力をもとに、産業リストの更新およびデータの収集を行うことは産業部門の責務である。廃棄物管理計画を策定し、産業系廃棄物の総量を推定するため、データを入手することは必要不可欠である。
2. 法律や規制に対する適切な執行方法の欠如	パキスタンでは、産業から排出される廃棄物の管理を行うための法律や条例、規制の適切な執行体制が存在しない。PEPA2012 は産業廃棄物に関連するいくつかの条例を含んでいるが、固形廃棄物管理に係る事業の責任については言及していない。	厳格な法の執行とともに、明確な責任の所在を記載した規則と規制が必要である。
3. 都市廃棄物と産業系廃棄物の混合	大半の小規模産業は居住地区内にあり、廃棄物は都市廃棄物と混合されている。産業地区内にある会社への収集サービスが無いために、産業地区の廃棄物もまた家庭から発生する廃棄物と混合されている。	産業と家庭から排出される廃棄物の分別回収システムは、市内の適切な固形廃棄物管理の体制を確立するために重要である。
建設系廃棄物 (C&D 廃棄物)		
1. C&D 廃棄物の分類と責任の不明確さ	C&D 廃棄物は、パンジャブ州都市廃棄物管理ガイドライン 2011 において都市廃棄物に分類されているが、家庭や工業団体から回収される都市廃棄物に対応するには量が大きすぎる。その他の法律や規制は C&D 廃棄物の分類と責任の所在について明確に定義していない。	州政府はまず、C&D 廃棄物の管理に向けて、規則と責任の所在を明確に定義したいくつかの条例または規制を作るべきである。それと同時に、GWMC は C&D 廃棄物の回収に向けた料金表の導入を検討し、州政府または地方政府に提案すべきである。
2. C&D 廃棄物の発生量と組成に関する信頼性のあるデータの欠如	グジュランワラ市内の C&D 廃棄物の量と組成に関する LWMC の推定は、信頼に値するデータが存在しないことから間違っている。現場での特別な調査は、データを取得するために不可欠であり、多くの時間と資源を必要とするものと思われる。	廃棄物の量と組成データは、管理計画の策定において基本となるものである。このデータなしには、廃棄物の回収方法や必要な車両数、人数を含むいかなる計画も正確には準備出来ない。
3. C&D 廃棄物の多量な不法投棄	C&D 廃棄物は、住居、空き地、道路沿い等の前に積まれており、日々蓄積されている。LWMC の報告書によると、グジュランワラ市でそのような地点が 46 か所あり、合計量は 3,555 トンと推定されている。	GWMC は、C&D 廃棄物を含む堆積した市内の廃棄物を取り除くために、一時清掃活動を開始した。全ての不法投棄が車両と機械の適切な配置によって除去されるまでは、この活動は継続的に実施されるべきである。

第3章 マスタープラン策定の方針とフレームワーク

3.1 概要

法令により規定された地方政府の責任、義務、権限や規制は統合的廃棄物管理計画の主要な要素である。本章では、前章において調査結果とその分析によって明らかにされた問題点・課題に基づいて、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープラン策定のための基本方針・戦略といったフレームワークを提案するものである。

3.2 統合的廃棄物管理マスタープラン策定のための基本原則と方針の設定

JICAプロジェクト・チームとパキスタン側の一連の議論や会議の結果から、GWMCのグジュランワラ市における統合的廃棄物管理の基本原則ならびに方針を以下に述べる。これらの基本原則、方針はGWMCおよびCDGG、そしてパンジャブ州政府の廃棄物管理における基本となるばかりでなく、マスタープランのフレームワークになるものである。

3.2.1 廃棄物の分類

(1) 都市廃棄物の定義の確認

グジュランワラ市役所（CDGG）はグジュランワラの行政管轄区域内の都市廃棄物の管理に責任を持っている。グジュランワラにおける廃棄物管理に関しては、CDGGがGWMCとサービス契約を締結することによって、都市廃棄物処理の責任を2014年1月よりGWMCへ移譲している。グジュランワラの統合的廃棄物管理のための基本方針策定に関する議論を始める前に都市廃棄物の定義ならびに都市廃棄物とそれ以外の廃棄物との違いについて明らかにする必要がある。

“都市廃棄物”はパンジャブ州環境保護法（PEPA、2012年）において、「汚泥と人の排泄物等からの汚水、塵芥、ごみ、食肉処理場からの廃棄物」と定義されている（Clause 2. Definitions, [xxviii]）。パンジャブ都市廃棄物管理ガイドライン2011年による別の定義では、“都市廃棄物”についてより詳細に規定しており、食肉処理場からの廃棄物、危険な病院の廃棄物、危険性産業廃棄物を除き、地方政府の管轄内で発生する以下のものを含むとしている。

- (a) 家庭ごみ（有害廃棄物は除く）、家庭から排出されるごみ、厨芥でボトル、缶、衣服、プラスチックの容器・包装、食物残渣、新聞・雑誌、剪定した草木など
- (b) 商業ごみ（市場ごみ）
- (c) 施設から発生するごみ（学校、病院[非有害]、公共施設など）
- (d) 道路清掃ごみ
- (e) 公園ごみ（剪定や芝刈りのごみ）
- (f) 都市部における排水路の清掃ごみ*
- (g) 建設・解体ごみ
- (h) 産業からのごみ（工業団地から発生したものは除く）
- (i) 家禽、畜産、牧畜、肥料・殺虫剤の使用残や農場で取り扱う化学物質など農場や農業活動からのごみ

注：*GWMCとWASAの排水路の清掃に関する責任範囲については、2.3.2項を参照。

一般的な地方政府が廃棄物処理に関して有する責任という観点からは、前述の都市廃棄物の分類は、地方政府の負担が大きく、いささか広すぎる範囲をカバーしているように思える。PEPA (2012年)におけるいくつかの条項でもふれている(例: Clause 11, Prohibition of certain discharge or emissions) “排出者負担の原則”を考えると、少なくとも住民が日常の生活で出さないような大容量のごみや特別なごみについては排出者が責任を負うべきである。この意味から、上記分類の(g)、(h)、(i)は都市廃棄物から除外する必要がある。もし、GWMC がこれらの廃棄物を収集するのであれば、GWMC は収集運搬および処分に関する費用を排出者に請求すべきである。

(2) 都市廃棄物の管理責任に関する提案

非都市廃棄物は GWMC の責任ではなく、排出者が責任を有していると言える。パンジャブ州都市廃棄物管理ガイドライン 2011 年には法的な強制力はないので、廃棄物の分類とその処理に関する責任分担を以下のように要約し、提案する。

表 3.2.1 廃棄物分類および管理責任一覧

廃棄物の種類	管理責任	注釈
1. 都市廃棄物 1-1 家庭ごみ 1-2 商業ごみ 1-3 施設ごみ 1-4 道路清掃ごみ(動物の死骸を含む) 1-5 公園ごみ 1-6 排水路ごみ(水路幅が2フィート未満)	GWMC	GWMC は特別な料金を徴収することにより、市民からの要望に基づき、大容量の廃棄物を収集する。
2. 非都市廃棄物 2-1 非有害産業系廃棄物 2-2 商業系の大量の廃棄物 2-3 建設・解体ごみ 2-4 農業ごみ 2-5 廃棄車両・重機 2-4 感染の危険のある医療系廃棄物を含む有害廃棄物	廃棄物排出者 (GWMC と CDGG は非都市廃棄物の適切な管理システムが構築されるまでの間、これらの廃棄物の排出者による管理をモニターする)	GWMC は 2-6 を除く廃棄物を、排出者の完全な費用負担を前提に、処分場に受け入れる。 中央政府は、有害廃棄物の管理(処理)施設の整備が求められている。

3.2.2 中央政府、地方政府、事業系排出者、住民の責任

GWMCは、統合的廃棄物管理のための権限を与えられるとともに、責任を負っている。廃棄物管理に関連するその他の組織およびステークホルダーを下記に示す。

- 中央政府
- パンジャブ州政府
- CDGG
- GWMC
- 事業系(産業系および商業系) 廃棄物排出者
- 市民

また、各ステークホルダーの主な責任範囲は表3.2.2のとおりである。

表 3.2.2 廃棄物管理に係るステークホルダーおよび各ステークホルダーの責任

ステークホルダー	責 任
1. 中央政府	1) 廃棄物の削減、リサイクルおよび廃棄物管理に関する国家政策を策定する。 2) 国家廃棄物管理法を法制化する。 3) 技術的な規準を設定する。 4) 廃棄物管理に係る調査研究を実施する。 5) 関連法および規制が適用されるようにする。 6) 地方政府に対するガイダンスを実施する。
2. パンジャブ州政府	1) 地方政府としての政策、戦略および計画（短期・長期計画）を策定する。 2) 廃棄物管理に関連する法令、条例、ガイドラインなどを制定する。 3) 廃棄物管理のための財政を確保する。 4) 廃棄物管理のための税を課税する。 5) 関連規制を策定する。 6) 下記に関するガイドラインを策定する。 a) 廃棄物の廃棄方法（使用されるコンテナの種類など） b) 事業系廃棄物排出者の廃棄物に関する報告義務 c) リサイクル（リサイクルされるべき廃棄物の種類）
3. CDGG	1) 地方政府としての政策、戦略および計画（短期・長期計画）を策定する。 2) 廃棄物管理のための財政を確保する。 3) GWMCの業務を監督する。 4) 法律や条例を遵守させる。
4. GWMC	1) 契約に基づいて廃棄物収集、廃棄および道路清掃サービスを提供する。
5. 事業系（産業および商業） 廃棄物排出者	1) 地方政府により都市廃棄物として認められた廃棄物以外の廃棄物の管理（収集、処理および廃棄）を行う。 2) 市の規則により必要とされる廃棄物に関する報告書（廃棄物の種類、量、前処理およびその他の情報）を提出する。
6. 市民	1) 3R（発生抑制、再使用、再生利用）を実践する。 2) リサイクルを実施する。 3) 政府の廃棄物収集手順を遵守する。 4) 廃棄物を捨てない。 5) 業者を活用して廃棄車両を処理する。

3.2.3 グジュランワラ市における統合的廃棄物管理のビジョン、使命、目標

(1) グジュランワラ市における統合的廃棄物管理のビジョン

グジュランワラ市の統合的廃棄物管理のビジョンは以下のとおりである。

“パンジャブ州で最も綺麗な都市へ向けたグジュランワラの変革”

(2) グジュランワラ市における統合的廃棄物管理の使命

グジュランワラ市の統合的廃棄物管理の使命は以下のとおりである。

- (a) グジュランワラ市民および訪問者の公衆衛生環境の改善と保全
- (b) グジュランワラ市民に対する効率的・効果的な廃棄物収集・処分サービスの提供
- (c) 参加型アプローチによる再資源化とリサイクルの最大限の活用
- (d) 最終処分場における環境にやさしく安全な環境の確保

(3) グジュランワラ市における統合的廃棄物管理の目標

グジュランワラ市の統合的廃棄物管理の目標は以下のとおりである。

- (a) 再資源化活動について、それを可能にする環境を創り出すとともにリサイクル市場と産業を発展させることによって最大限の公認化と普及を図ること
- (b) 持続性をもった廃棄物管理を行う上で重要であるごみ処理方法と排出源における分別に関する意識と能力の向上させること
- (c) 分別されたごみの収集作業を公衆衛生環境に配慮した効率的で公正な仕組みのもとに拡大すること
- (d) 既存処分場の更新と中継基地のリハビリとともに環境に配慮した安全な最終処分場を建設すること
- (e) 処分場の負担を軽減し、供用年数を延ばすために中間処理と 3R を導入すること

3.3 グジュランワラ市統合的廃棄物管理の基本戦略

3.3.1 グジュランワラ市統合的廃棄物管理における問題点の明確化

現地踏査や調査・分析の結果に基づいて2章で述べたとおり、GWMCがよりよい廃棄物の収集・処分のサービスを提供することを妨げている種々の要因が存在している。これら現状の問題点を明確にすることは、その解決のための基本方針を策定するうえでなくてはならないものである。マスタープランの策定にあたり、考慮すべき主な課題を下記にまとめるが、低い収集率と住民意識の欠如の2つが解決すべき大きな基本的な課題として挙げられる。

- 低い廃棄物収集サービスのカバー率
- たくさんの不法投棄場
- 既存最終処分場の不適切な運営
- 処分場の不適切な閉鎖
- 正式な中間処理および 3R 施設の不足
- 中間処理や 3R、その他廃棄物管理に関連する住民意識の欠如
- 衛生作業員やウェイスト・ピッカーの危険な労働環境
- GWMC の経営職、技術職の不足
- 廃棄物管理サービスにおける財務的独立性および料金徴収システムの欠如
- 民間セクターの無関与

3.3.2 基本戦略

上記課題を克服し、目標を達成するために、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランの策定を行う上で以下の6つの基本戦略を提案する。これらは、技術的・組織的な改善を行っていくために考えられる阻害要因を考慮したものである。

- 住民意識・参加の向上
- GWMC の廃棄物管理に係る能力の向上
- 適切な処分場用地の確保
- 廃棄物管理に関する財務能力の強化
- 廃棄物管理の民間関与の最大化

- 3R の推進

3.4 マスタープランの基本的方向性

3.4.1 マスタープランを構成する各コンポーネント

グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランは実施期間を3期に分けて策定される。すなわち、第1期（短期計画：2016～2018年）、第2期（中期計画：2019～2024年）、第3期（長期計画：2025～2030年）である。アクション・プランはこのうちの短期計画をカバーしており、(1) 技術的アプローチ、(2) 制度・財務的アプローチの両面から計画が立案されている。マスタープランは次の7つのプログラムから構成されている。

マスタープランの技術的アプローチ

プログラム1：廃棄物収集運搬計画

プログラム2：最終処分計画

プログラム3：中間処理と3R推進計画

マスタープランの制度・財務的アプローチ

プログラム4：環境教育および住民啓発計画

プログラム5：経済・財務計画

プログラム6：環境モニタリング計画

プログラム7：組織強化・再編計画

3.4.2 各コンポーネントの目的・計画方針・計画戦略

(1) 廃棄物収集運搬計画

1) 目的

廃棄物収集運搬計画の全体目標は、市内の清潔性と公衆衛生を維持するための既存の収集事業活動の強化および市内でのごみ収集範囲の拡大を行うことである。

2) 計画策定上の基本方針

- 廃棄物収集・運搬に係る開発計画は2016年にて64のUCを網羅し、2019年においては計画対象区域を34のUCに拡大開始する。
- 計画での対象廃棄物は都市廃棄物とする。
- 建設系廃棄物（C&D廃棄物）は通常のごみ収集・運搬作業とは異なる運営方法にて取り扱う。

3) 計画策定のための戦略

- 廃棄物収集運搬計画での対象となる都市廃棄物の定義を行う。
- ごみ発生源から最終処分場へのごみ運搬・収集に関する最も効率的な結果を評価することにより、計画システムの技術的代替案を検討する。同時にシステムが社会・環境に対して影響を与えない観点から評価を行う。
- 将来、全てのごみ排出者が参加するという条件において、分別収集システムが確立されるよう配慮する。

- 十分なごみ収集車両およびコンテナ数の段階的調達により廃棄物収集運搬計画を実現させる。また、ごみ収集・運搬の最適案のに基づき、廃棄物収集運搬計画に係るごみ収集車両およびコンテナの調達計画を策定する。
- 市内の不法投棄場の緊急清掃を促進する。
- 道路清掃を実施する。
- 粗大ごみを収集する。
- 駐車場を建設する。

(2) 最終処分計画

1) 目的

廃棄物の処分は廃棄物管理の最終的な工程として、更なる利用のための資源物または廃棄物の転換に対して価値のない廃棄物を保管、安定化させ周辺区域の二次汚染の防止を行うことを目的とする。

2) 計画策定上の基本方針

- 最終処分施設の開発計画はマスタープランの最終目標年次の 2030 年まで行う。都市廃棄物または残渣のみをグジュランワラの最終処分施設での受け入れ対象廃棄物とする。
- 最終処分施設のいくつかのタイプの中で衛生型処分施設が他のいかなる形式の都市廃棄物の最終処分施設の中で技術的、経済的ならびに環境の面で優れている。このことから、最終処分計画はバクライワリにおいて新規の衛生型埋立施設の建設、運営維持管理として開発計画を策定する。
- ゴンドランワラの既存施設の改善計画ならびにチアンワリ元処分場の安全閉鎖は最終処分計画の一環として含むものとする。

3) 計画策定のための戦略

- 新規衛生型埋立地の開発は事業者の財務能力を考慮して段階的な建設的工事を行うものとする。
- 既設処分場のおよび改善と元処分場の安全閉鎖は、現在の負の影響の緩和を経済的効率で成功と言えるレベルを達成することを考慮して行う。

(3) 中間処理と 3R 推進計画

a) 目的

中間処理と 3R 推進計画の目的は、家庭ごみ発生量の減量化、資源の再生化、再使用化、再利用化、中間処理施設の設置および資源の循環化を図ることである。

b) 計画策定上の基本方針

- 中間処理と 3R 推進活動の計画は、マスタープランの最終年である 2030 年まで立案されなければならない。
- 中間処理と 3R の計画に関しては、計画の基本方針に基づいて予算的な制約だけでは

なくインフォーマルな活動についても考慮し、実施されるべきである。

- 都市廃棄物の収集、運搬、処分は GWMC によって実施・運営されるが、中間処理計画は民営化によって実施されるものとする。

c) 計画策定のための戦略

- コンポストの適切な品質管理は、新しいコンポスト会社 (SPV: Special Purpose Vehicle) によって運営されるグジュランワラ市に計画されたセントラル・コンポスト/RDF プラントを維持していくために、欠くことができない重要な管理事項である。
- 中間処理と 3R 推進活動に関する啓発活動および IEC キャンペーンは、GWMC が中心になり、グジュランワラの市民、学校、ステークホルダーと共に継続的に実施していかなければならない。
- グジュランワラ市で 3R 活動や急速に成長しているインフォーマルなごみ再生化の資源活動の推進のために、リサイクル法の制定化が必要である。

(4) 環境教育および住民啓発計画

1) 目的

環境教育および住民啓発計画は、一般市民および UC や地区等の対象者（選挙で選ばれた役職者/代表者や宗教・研究者等）の廃棄物管理に対する意識の啓発を目的とする。

2) 計画策定上の基本方針

- 計画は、GWMC 内に調整する機能を設立し、市民や学校教育を通じて、住民の理解を促進するように策定される必要がある。
- 計画は、継続的かつ住民や特定のグループが参加できる機会を増やすように策定される必要がある。

3) 計画策定のための戦略

- GWMC のコミュニケーション・ユニットの能力を強化し、教材の準備や関係機関との調整など、様々な教育の方法を取る事ができるようにする。
- GWMC は、廃棄物の適正管理へ向けて自らが行っている各種活動を、市民へ周知していく必要があり、そのためのコミュニケーション戦略を立案する必要がある。
- 市民を対象とした廃棄物の適正管理に関する環境教育および意識啓発活動が実施される必要がある。
- ごみ問題について児童に興味を持ってもらうため、小学校の教育課程に廃棄物管理に関するトピックを取り入れることを検討する必要がある。先生や児童に対する教材を、環境教育の推進およびコミュニティにおける意識啓発推進のツールの一つとして開発していく必要がある。

(5) 経済・財務計画

1) 目的

経済・財務計画の目的は、GWMC の廃棄物管理サービスにおける最適なコスト・リカバリ

一を確立することにより、マスタープランにおいて計画された廃棄物管理サービスの実施について、長期的に財政的持続性が達成可能な体制を構築することである。

2) 計画策定上の基本方針

- 廃棄物管理サービスの実施は、顧客への課金および税からの十分な安定財源の確保を通じて達成されるべきである。
- 廃棄物管理サービスの最新の運営コストは、正確にかつ継続的に見直され、推定されるべきである。
- コスト・リカバリーに必要な収入は、廃棄物管理サービスのコストを反映した料金システムの導入により確保されるべきである。
- 財政的に効率的な民間セクターの活用のために、廃棄物管理サービスの一部を外部委託するべきである。

3) 計画策定のための戦略

- (a) 廃棄物管理サービスの維持管理費を賄う適切なコスト・リカバリーは、以下の戦略に基づいた長期の財政的持続性により達成されるべきである。
- 顧客からの料金および州政府からの補助金により維持管理費を完全にカバーするために必要な長期的ロード・マップの確立
 - コスト・リカバリーをモニターするための標準手続きおよび広範囲のモニタリング指標の確立
 - コスト・リカバリーの管理のためのマニュアル整備および GWMC のスタッフ研修の実施
- (b) 廃棄物管理サービスの維持管理費用は、以下の戦略に基づいて正確に推定されるべきである。
- GWMC の財政的独立性のため、独立した会計システムを確立する。
 - 廃棄物管理サービスの維持管理費用を正確に管理し推定するために GWMC 内にフォーカル・ポイントを設置するなどの組織対応を実施する。
 - 廃棄物管理サービスの運営効率を改善するために維持管理費用の極小化とともに適正なモニタリング・システムを確立する。
- (c) 適切な料金システムによる収入の確保は、以下の戦略に基づいて導入されるべきである。
- 廃棄物管理サービスの維持管理費をカバーする適切な課金システムを導入する。
 - 料金システムの導入後の財政的不足をカバーするために、安定財源の手段を選択し導入する。
 - 選択された料金システムのために公式な料金表を準備する。
 - 料金水準を決定し改訂するための標準手続きおよび広範囲の財政モニタリング指標を確立する。

- 料金支払いに対する公共の認識を向上することにより、顧客の支払い意思のレベルを改善する。
- (d) 民間セクターに対する廃棄物管理サービスの一部の効率的なアウトソーシングは、以下の戦略に基づいて実施されるべきである。
 - 収集・運搬サービスにおける効率的なサービス契約方法を選択し導入する。
 - 民間サービス業者の財政的パフォーマンスのモニタリングのための標準手続きおよび広範囲なモニタリング指標を確立する。

(6) 環境モニタリング計画

1) 目的

環境モニタリング計画の目的は、廃棄物処分場によって引き起こされるであろう環境への新たな負のインパクトを避けるとともに、処分場が現在環境社会に与えている負の影響を緩和するために、環境のモニタリングを実施することである。

2) 計画策定上の基本方針

- 環境モニタリングは提案されているバクライワリ新規処分場のみならず、現在使用されているゴンドランワラ現処分場と閉鎖されたチアンワリ旧処分場にも適用される。
- 環境モニタリングは長期的視点に立って実施される。

3) 計画策定のための戦略

- 環境モニタリングのためのシステムを確立し、実施する。
- 廃棄物再利用に関する活動は、ウェイスト・ピッカーを巻き込んで実施する。

(7) 組織強化・再編計画

1) 目的

組織強化と組織再編計画は以下の3つの目的を有している。

- GWMC の機能を包括的に理解し、廃棄物管理の責任とサービスを効果的・効率的に実行する。
- GWMC の管理職・技術職の人材能力を総合的に強化し、その機能を支援する。
- グジュランワラ市における廃棄物管理に関する条例を制定する。

2) 計画策定上の基本方針

廃棄物管理サービスを提供する新しい組織を編成のために、GWMC の機能は組織と個人の能力に関し、以下について包括的に見直しを行う必要がある。

- 新しい組織の責任と義務は、断片化されるべきでなく、また職員間で重複すべきでない。
- 部署間の連絡・調整は、効果的・効率的でなければならない。
- 新しい組織は、官民連携スキーム導入のために最適化された組織構造でなくてはならない。

- 廃棄物管理サービス提供のための人材育成は、能力評価に基づいて総合的に設計されるべきである。
- 固形廃棄物管理に関係する全ての規則や法律は包括されていなくてはならない。
- 今後制定される条例はウルドゥ語へ翻訳されるべきである。

3) 計画策定のための戦略

GWMC の組織は、以下の概念に基づいて効果的・効率的に組織再編を実施すべきである。

- 報告系統が明確で、効率的で合理化された組織構造、管理職・技術職共に統制可能な最適な人数、廃棄物管理を効果的に実施するための縦構造
- 明確な責任の所在、管理職による適切な監督、個人のパフォーマンス向上のための監督と迅速な決定のためのシンプルなワークフロー
- 組織内で業務の重複を回避した効率的なワークフロー
- 戦略計画レベルから中間管理職と監督職員への明確な方針指示
- 適切で効果的な情報システムの管理
- 管理機能内における定期的な評価とその結果のフィードバック、業績目標と基準に基づいた手順
- 官民連携スキームを担当する部、若しくはユニットの設置
- 能力評価に基づく OJT を含むより実践的な人材育成と、職員間で技術を共有するシステム
- 規則、法、リサイクル、分別、再利用、再資源化、廃棄物の排出を削減させる知恵などの廃棄物管理に関する好事例についての市民の認識向上

第4章 マスタープランの策定

4.1 概要

本章は、統合的廃棄物管理マスタープランの策定について、技術的代替案と制度的・財務的な調整案とともに述べたものである。続く4.2節および4.3節では、現在からマスタープランの目標年である2030年までの社会状況とごみ量・ごみ質を含む人口や経済の将来予測に関する社会経済面について記述する。4.4節から4.10節までは、マスタープランの各コンポーネントについて各計画の代替案の作成・評価、および優先プロジェクトの選定を含んでいる。医療系、産業系、建設系廃棄物に関する提言は4.11節に述べる。

マスタープランの各コンポーネントは、統合的廃棄物管理マスタープランにおける4つの戦略的構成要素である(1) 廃棄物収集運搬計画、(2) 最終処分計画、(3) 中間処理と3R推進計画、(4) 環境教育および住民啓発計画の各オプションの組合せにより、検討・評価され、これらについては4.12節に記載する。組合せによるこれらマスタープランの代替案の評価により、最適マスタープランを4.13節で選定する。この最適マスタープランは技術的、経済・財務的、組織制度的観点から4.14節において各々評価される。そして、最適案における将来のごみフローを4.15節に示す。

策定されたマスタープランは4.16節に提案される運用・効果指標によりモニタリングし、評価する必要がある。また、マスタープランの実施工程・費用を作業計画とともに4.17節に示した。終わりに優先プロジェクトの選定について4.18節に述べる。

4.2 社会経済

4.2.1 人口推計

(1) グジュランワラの過去の空間的発展と人口

グジュランワラの過去の空間的発展状況ならびに人口は Proposed Peri-Urban Structure Plan Gujranwala City から得られた。図 4.2.1 は 1914 年から 2009 年までの開発された区域を图示したものである。初期段階の発展は、市の西側で発生した。東側区域の発展は 1950 年代以降に生じた。現在では市街地区は北西部ならびに GT 道路に沿って南北に広がっている。提案された Peri-Urban Structure Plan Gujranwala City は過去の人口を図 4.2.2 の如く示している。このグラフより、人口が 1971 年の 224 千人から 1998 年の 1.13 百万人に増加するという急速な伸びを示していることがわかる。

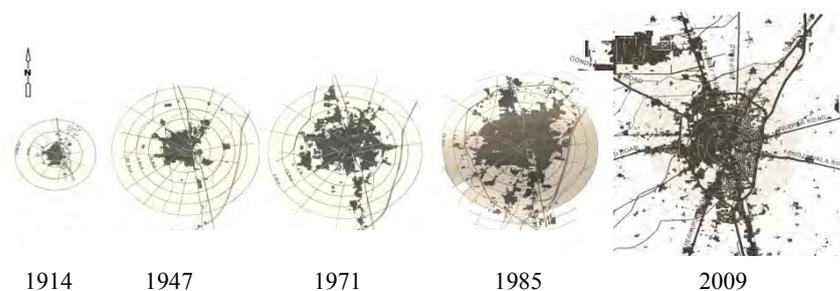


図 4.2.1 グジュランワラ発展の変遷 (Built-up Area)

出典：Proposed Peri-Urban Structure Plan Gujranwala City (JICA プロジェクト・チームにより加工)

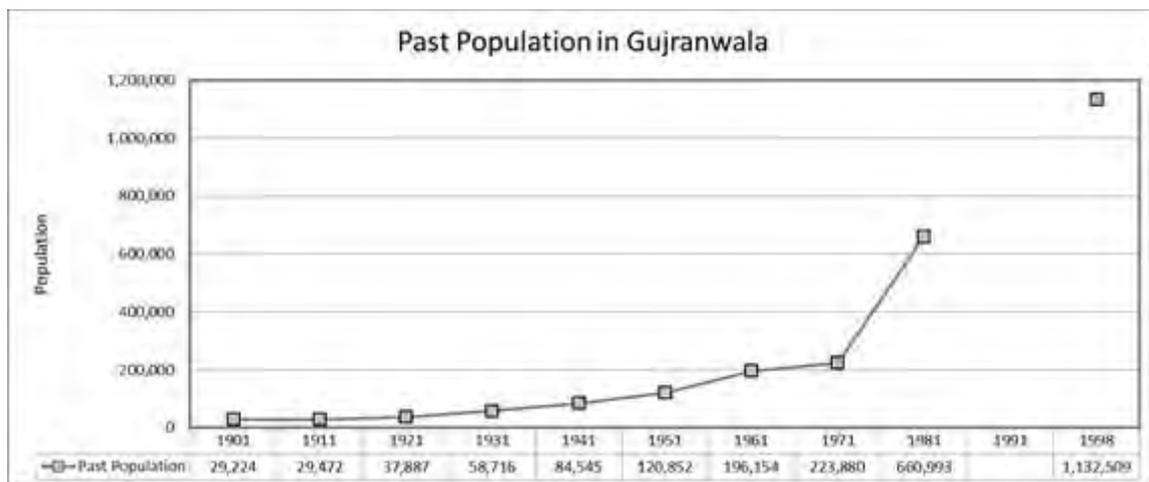


図 4.2.2 グジュランワラの過去の人口（1901年-1998年）

出典：Proposed Peri-Urban Structure Plan Gujranwala City（JICAプロジェクト・チームにより加工）

(2) 1998年の人口統計

入手可能な最新の人口統計は1998年に実施された国勢調査のものである。この1998年の人口統計によると、表4.2.1に示すように統合的廃棄物管理マスタープランの対象区域である64の都市化されたUCと周辺のUC（34 Peri-Urban UC）の人口は各々1.13百万人および0.61百万人で合計1.74百万人である。

表 4.2.1 統合的廃棄物管理マスタープラン区域のタウン別人口（1998年 人口統計）

区域のタイプ	タウン	Union Council (UC) の数	統計人口 1998年
都市化区域	キラ・ディダール・シン	19	337,348
	アループ	17	254,329
	キアリ・シャプル	13	276,132
	ナンディ・ブル	15	264,700
64UCs の合計		64	1,132,509
周辺区域	キラ・ディダール・シン	6	101,488
	アループ	8	217,500
	キアリ・シャプル	12	154,715
	ナンディ・ブル	8	138,391
34UCs の合計		34	612,094
98 UCs の合計		98	1,744,603

出典：Population Census 1998

(3) 98UCsの将来人口推計

CDGGから入手した1981年から1998年の人口伸び率は年率3.79%である。一方、パンジャブ州全体の同期間の人口伸び率は2.64%^{*1}である。UUとLWMCはグジュランワラの64UCの収集サービス委託計画に関連して人口推計を行っている^{*2}。人口推計は市街化された64UC区域を対象に都市2012-2019年の期間で行っている。この人口を解析すると、人口伸び率として年率3.2%が得られる。近年の市の急速的な発展を考慮し、年間人口伸び率3.79%を本プロジェクトの将来人口推計に採用することとした。人口推計は人口統計がある1998年を基本年として実施した。

表 4.2.2 は人口推計の概要を示す。結果として、64 の Urban-UC および 34 の Peri-Urban UC の人口の合計は 2014 年の 3.2 百万から 2030 年の 5.7 百万人に増加する。図 4.2.3 は既述の UU による人口推計と比較した人口推計結果を示す。

表 4.2.2 グジュランワラの 98UC の推計人口

Urban UC Peri-Urban UC	統計人口 1998 年	推計人口 2014 年	推計人口 2018 年	推計人口 2020 年	推計人口 2024 年	推計人口 2030 年
Urban UC						
キラ・ディダール・シン	337,348	611,739	709,886	764,715	887,404	1,109,314
アループ	254,329	461,194	535,188	576,524	669,020	836,320
キアリ・シャブル	276,132	500,732	581,068	625,948	726,374	908,015
ナンディ・プル	264,700	480,001	557,012	600,033	696,301	870,423
Total-64 UCs	1,132,509	2,053,666	2,383,153	2,567,219	2,979,099	3,724,072
Peri-Urban UC						
キラ・ディダール・シン	101,488	184,036	213,562	230,057	266,967	333,727
アループ	217,500	394,410	457,688	493,038	572,140	715,213
キアリ・シャブル	154,715	280,557	325,569	350,714	406,982	508,755
ナンディ・プル	138,391	250,955	291,218	313,711	364,042	455,076
Total-34 UCs	612,094	1,109,957	1,288,037	1,387,520	1,610,132	2,012,772
Total-98 UCs	1,744,603	3,163,624	3,671,190	3,954,739	4,589,231	5,736,843

注：*¹Demographic Indicators-1998 Census

<http://www.pbs.gov.pk/sites/default/files/tables/DEMOGRAPHIC%20INDICATORS%20-%201998%20CENSUS.pdf>

*²LWMC, Planning & Design of Proposed SWM System in Gujranwala City, Draft Report, pp. 50-53.

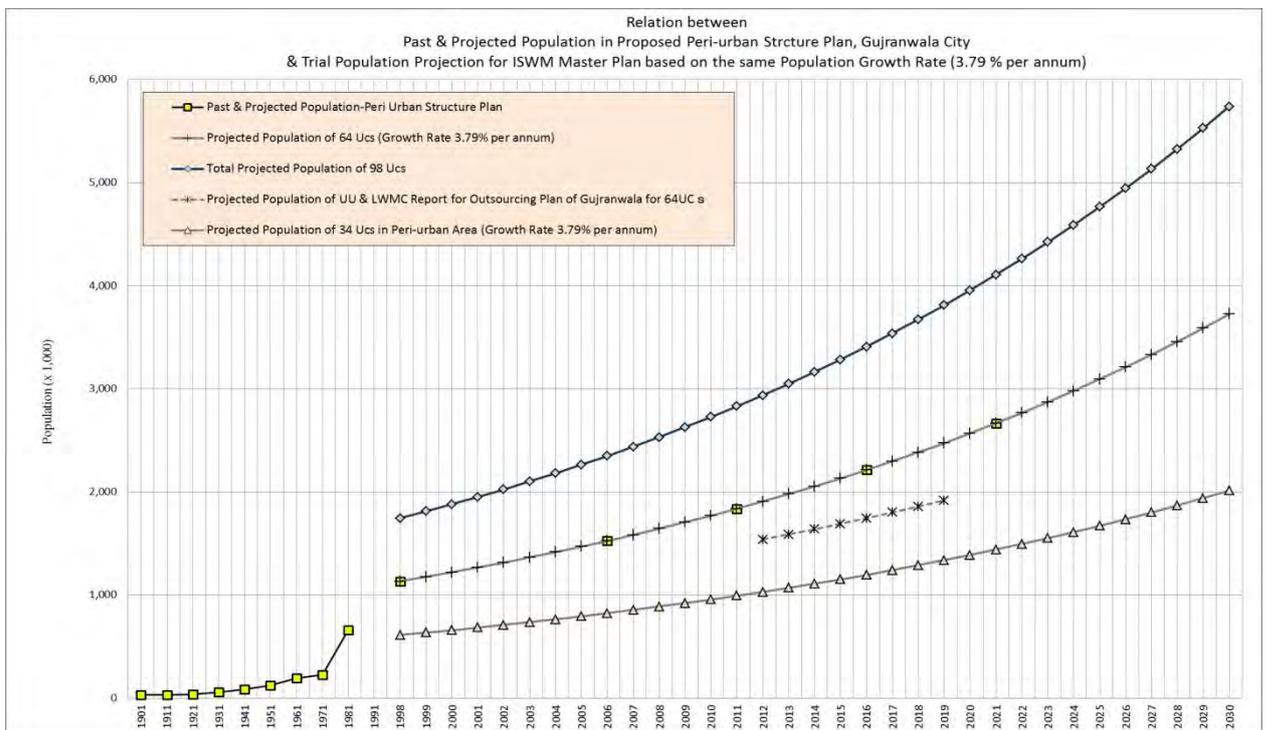


図 4.2.3 過去の人口（1901年-1998年）および推計人口（1999年-2030年）

(4) 98UC のプロジェクト対象区域の将来人口の調整

18 の Peri-Urban UC の区域は Peri-Urban 境界線が横切り、図 4.2.4 に示すように、プロジェクト対象区域の内側/外側に分かれています。対象となる各々の UC の全人口を内側/外側の面積比で分け推計人口の調整を行った。表 4.2.3 は調整後の推計人口を示す。その結果として、プロジェクト対象区域の人口は、2014 年の 3.0 百万人から 16 年後の 2030 年には 1.8 倍増加し、5.4 百万人に達する。

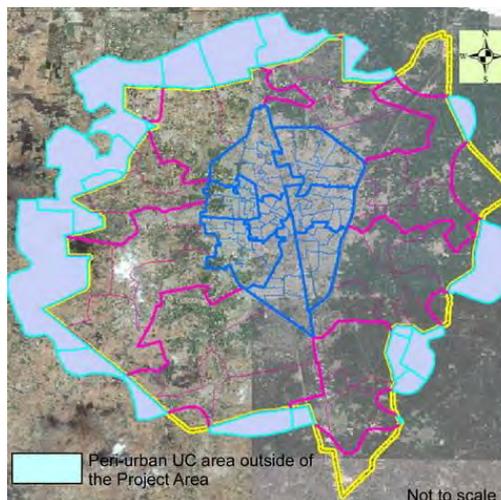


図 4.2.4 プロジェクト区域の内側/外側に分かれる Peri-Urban UCs

表 4.2.3 統合的廃棄物管理マスタープランのプロジェクト対象区域の推計人口

(単位：1,000 人)

UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Urban UCs	2,054	2,132	2,212	2,296	2,383	2,473	2,567	2,665	2,766	2,870	2,979	3,092	3,209	3,331	3,457	3,588	3,724
Peri-Urban UCs	910	944	980	1,017	1,056	1,096	1,137	1,180	1,225	1,272	1,320	1,370	1,422	1,476	1,531	1,589	1,650
Total Project Area	2,964	3,076	3,192	3,313	3,439	3,569	3,704	3,845	3,991	4,142	4,299	4,462	4,631	4,807	4,988	5,177	5,374

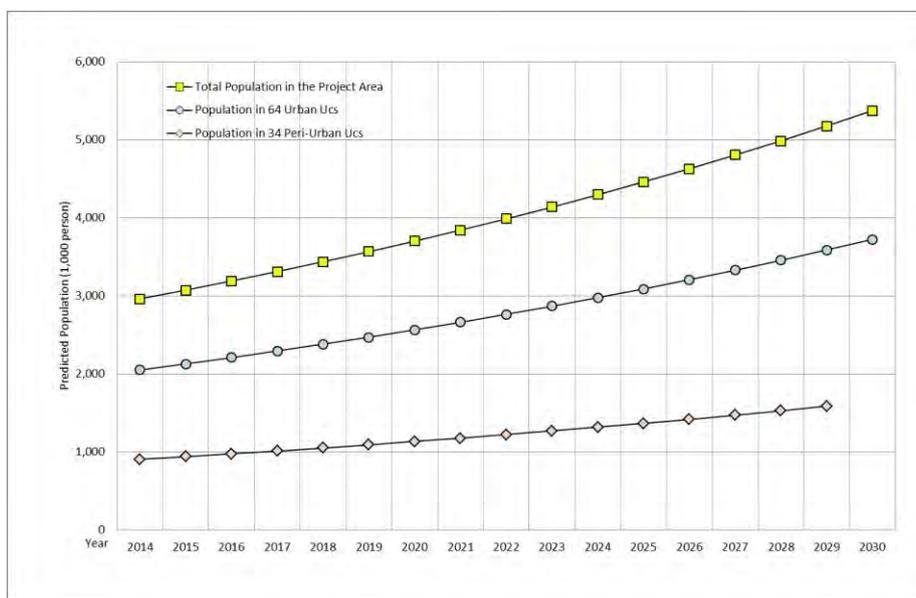


図 4.2.5 統合的廃棄物管理マスタープランのプロジェクト対象区域の推定人口の動向

4.2.2 経済推計

パキスタン国の2009年から2013年にかけての経済成長は停滞した。実質GDP成長率は過去一世紀におけるどの5年間と比較しても最も低成長で、インフレーションが明らかに加速した。表4.2.4は、パキスタンの実質GDP成長率、インフレ率および名目GDP成長率をそれぞれ示したものである。一方、パキスタン公共政策研究所の予測によれば、パンジャブ州の地域経済は、2007年から2011年までの期間にわたって、パキスタン以外の地域よりも低いペースで成長した。すなわち、パンジャブ州の2007年から2011年までの期間の年率2.5パーセントの実質GDP成長率はパキスタンの他の州の年率3.4パーセントを下回っている。このパキスタンの他の州と比較した同時期のパンジャブ州の経済成長の低迷は、主にパンジャブ州の主要セクターである農業生産の予期しない落ち込みによるものである。それにもかかわらず、長期的な観点から見ると、パキスタン全国とパンジャブ州の実質GDP成長率は、ほぼ同じペースで成長してきた。表4.2.5および表4.2.6は、1973年から2000年まで、2000年から2011年までの、それぞれパンジャブ州、他の州およびパキスタン全国の過去の長期的実質GDP成長率の比較を示したものである。パンジャブ州およびパキスタン全国の実質GDP成長率は、1973年から2000年までの過去の長期間と2000年から2011年までの最近の実績を比較すると、ほぼ同率であることがわかる。

表 4.2.4 2009年から2013年までのパキスタンの実質GDP成長率、インフレ率
および名目GDP成長率の推移

指標	2009	2010	2011	2012	2013 (暫定値)
実質GDP成長率 (パーセント)	0.4	2.6	3.7	4.4	3.6
インフレ率 (パーセント)	17.0	10.1	13.7	11.0	7.4
名目GDP成長率 (パーセント)	17.4	12.7	17.4	15.4	11.0

出典：公共政策研究所第7年次年次報告2014（経済の現状：課題と解決）

表 4.2.5 1973年から2000年までのパンジャブ州、他の州および
パキスタン全国の実質GDP成長率の比較

年	パンジャブ州 (パーセント)	他の州 (パーセント)	パキスタン (パーセント)
1973-1980	4.3	3.8	4.1
1980-1990	6.0	6.3	6.1
1990-2000	4.8	3.9	4.4
1973-2000	5.1	4.8	5.0

出典：公共政策研究所第5年次報告2012（経済の現状：パンジャブ州の現状）

表 4.2.6 1973年から2000年までのパンジャブ州、他の州および
パキスタン全国の実質GDP成長率の比較

年	パンジャブ州 (パーセント)	他の州 (パーセント)	パキスタン (パーセント)
2000-2006	6.9	7.8	7.4
2007-2011	3.3	1.6	2.3
2000-2011	5.6	5.5	5.5

出典：公共政策研究所第5年次報告2012（経済の現状：パンジャブ州の現状）

上記のいくつかの条件のもと、前述した4.2.1項で検討されたマスタープランの人口予測の前提となる経済成長予測根拠を提供するために、IMF（国際通貨基金）の中期マクロ経済予測が採用された。表4.2.7は、IMFによるパキスタンの中期マクロ経済フレームワークを示す。長期の実質GDP成長率は

年率5.0パーセントと推定されている。マスタープラン策定のために使用される人口予測のために、2016年からの実質GDP成長率が採用された。

表 4.2.7 IMF 中期マクロ経済フレームワーク

指標	2014	2015	2016	2017	2018	2019-
実質GDP成長率（パーセント）	3.1	3.7	3.9	4.7	5.0	5.0
インフレ率（パーセント）	8.8	9.0	7.0	6.0	6.0	6.0
名目GDP成長率（パーセント）	11.9	12.7	10.9	10.7	11.0	11.0

出典： 公共政策研究所第7年次年次報告 2014（経済の現状：課題と解決）

4.2.3 社会配慮

6つのカテゴリ、法律・条例、環境影響評価プロセス、戦略的環境評価（SEA）、情報公開、環境モニタリング、労働者のリスク、についてマスタープラン策定およびアクション・プランの実施にあたり、考慮する必要がある。

法律・条例：処分場とその周辺地域における社会的な問題に関しては、しばしば無視される可能性がある。それは、廃棄物管理における社会環境に関する問題は、パキスタンの法令・条例では限定的にふれられているからである。ステークホルダーの意見を無視するなど社会問題への無配慮はステークホルダーからの協力が得られないことになり、結果としてマスタープラン策定過程全体を通して、負の影響を与えることとなる。社会的配慮については、JICA 環境社会配慮ガイドラインを参照する。

環境影響評価プロセス：新規処分場の建設は、環境影響評価の報告書が承認されてなければ開始できない。環境影響評価承認の遅延は不法投棄につながる。環境影響評価の承認プロセスを短くしようとする努力はなされているが、承認はあきらかに遅れており、不法投棄をなくすために対策を講ずる必要がある。

戦略的環境評価：戦略的環境評価（SEA）はパキスタンでは法的に求められているものではないものの、JICA 環境社会配慮ガイドラインではマスタープラン策定に際し、参照されている。

情報公開：情報公開はマスタープラン策定において重要なことのひとつである。ステークホルダーの意見によれば、処分場を持つことはグジュランワラの将来にとって有益である、とほとんどの回答者たちが認識している。しかし、同時に健康への影響や環境汚染について心配しているのも事実であり、情報は十分に説明されなければならない。不満や心配が解消されない場合は、住民はGWMCに対する不信感を持つことは明らかで、結果的に協力を得ることは難しくなるであろう。住民説明会や啓発活動のプログラムはマスタープラン策定で考慮すべきである。

環境モニタリング：長期的視点で環境にやさしい廃棄物管理を目指すため、モニタリング・システムを確立することはマスタープランの重要な要素のひとつとして必要不可欠である。マスタープラン策定に際して、定期的な環境モニタリングの実施に特別な注意と努力を払うことが肝要である。ゴンドランワラとチアンワリにおける環境社会配慮調査（5章参照）の結果は、定期的な環境モニタリングが行われていないことを示している。

環境モニタリングはパンジャブ州都市廃棄物管理ガイドライン 2011年において「地下水、表流水、処分場のガス、浸食、沈下を少なくとも閉鎖後 25年間モニタリングする計画」と定めており、処分場の稼働期間だけでなく、閉鎖後も行わなければならない。

労働者のリスク：現在、彼らは危険な環境と健康上のリスクにさらされた過酷な状況の中で働いており、しばしば彼らの仕事はGWMCの仕事の妨げになっている。マスタープランでは、ウェイスト・

ピッカーの仕事は、廃棄物管理の中のプロセスのひとつとして公認されなければならない。彼らは管理された区域でリサイクル可能なものを分別したり、有機性廃棄物をコンポストにするなどの様々なプログラムに従事することが可能である。ウェイスト・ピッカーを排除しようとするのはこれまで多くの途上国での経験をみれば失敗に終わるものと思われる。ウェイスト・ピッカーは廃棄物管理システムの一部として考えなければならない。それはグジュランワラと彼ら双方にとって有益である。

4.3 現在および将来のごみ量ならびにごみ質

将来のごみ量はサービス人口、収集率、一人一日当たり排出量、有価物の回収率等の様々な因子および廃棄物管理の流れを基本として推計する。本節においては将来のごみ発生量の推計のための基本データならびに統合的廃棄物管理マスタープランを構成する廃棄物収集運搬計画、中間処理と3R推進計画、最終処分計画、および他のソフト関連の計画を基に構築される廃棄物管理の流れについて提示する。

4.3.1 廃棄物収集量と廃棄物発生量の関係

ごみ収集量ならびに廃棄物発生量の関係は本プロジェクトで実施したごみ量・ごみ質調査および搬入ごみのごみ量・ごみ質調査の結果を基に検討する。段階的な検討を図 4.3.1に示すフローチャートに従って行い、以下の各項に説明を加える。

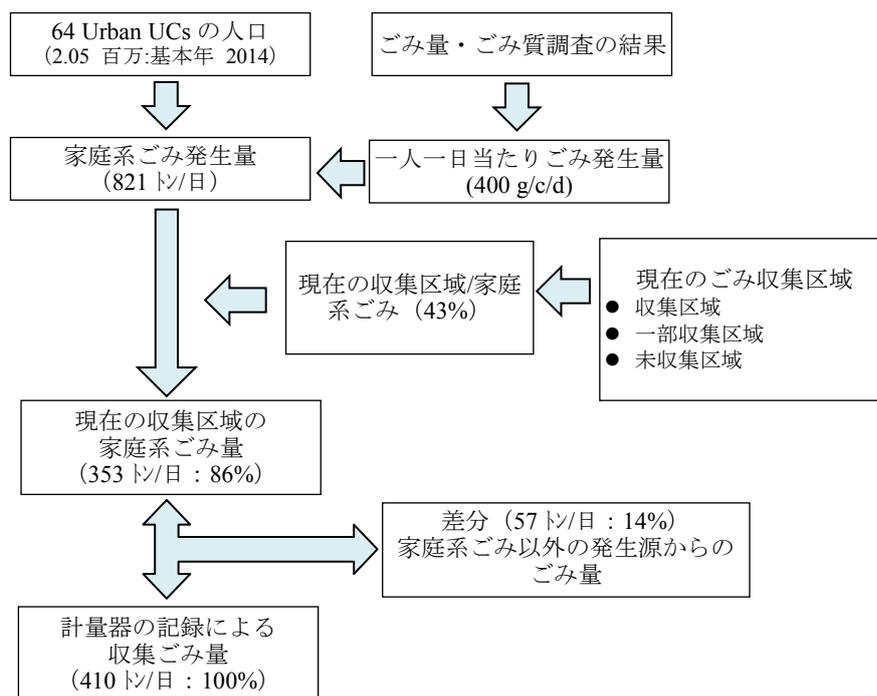


図 4.3.1 現在のごみ量 (2014 年) を確認するためのフローチャート

(1) 2014 年における一人一日当たりごみ発生量

ごみ量・ごみ質調査が 64 の UC 区域の高所得層、中所得層、低所得層に分類した区域および Peri-Urban の UC で実施された。各々のグループの 10-30 世帯の 7 日間の排出されたごみ重量データを処理し、各世帯の居住者数を基に一人一日当たりのごみ発生量を求めた。各所得階層の人口情報は得られなかった。したがって、各 UC 担当の衛生監視官とともに各々の UC について

の所得階層を分類するための調査を実施した。その結果は表 4.3.1 に示した各所得階層ごとの数である。この結果において、各所得階層の割合は高所得層 10%、中所得層 60%、低所得層 30%と設定した。

表 4.3.1 64 UC（都市域）の所得階層率

所得階層	UCs の数	百分率 (%)	採用した百分率 (%)
高所得グループ UCs	6	9.4	10
中所得グループ UCs	36	56.2	60
低所得グループ UCs	22	34.4	30
合計	64	100.0	100

家庭系ごみの各々の所得階層の一人当たりごみ発生量は 64 の UC の平均値を算定するため、各所得階層の UC の数から求めた重みにより処理された。表 4.3.2 は第 1 回目および第 2 回目の階層毎の一人一日当たりのごみ発生量ならびに重み付き平均値を整理したものである。第 3 回目の結果は参考として記載した。結果として、一人一日当たりのごみ発生量は 2014 年において 64Urban UC で 0.40kg/人/日、34 Peri-Urban UC で 0.35 kg/人/日と設定した。

表 4.3.2 採用した 2014 年の一人一日当たりごみ発生量

区域分類	WACS 調査の結果による一人一日当たりごみ発生量 (kg/人/日)					
	第 1 回目 WACS 調査	第 2 回目 WACS 調査	平均	所得グループの割合	重み付平均値	第 3 回目 WACS 調査*
高所得区域	0.46	0.45	0.46	10%	0.40	0.48
中所得区域	0.41	0.36	0.39	60%		0.29
低所得区域	0.40	0.40	0.40	30%		0.33
郊外区域	0.33	0.36	0.35	100%	0.35	0.26

注:* 第 3 回目の調査結果は 2015 年 7 月のプロジェクトの最終段階に得られたのでマスタープランの策定には使用しておらず参考として示した。

(2) ゴンドランワラ暫定処分場での日平均搬入ごみ量

GWMCは現在のところ 64 の UC の区域でごみ収集サービスを行っており、34 の Peri-Urban UC では基本的には収集サービスは行っていない。GWMC は 2014 年 9 月からゴンドランワラ暫定処分場でプロジェクトで設置した計量施設により搬入ごみ量の計測を始めている。日平均ごみ量を解析して示した表 4.3.3 によると、過去 6 か月の日平均ごみ量は 410 トンであった。これらのごみは家庭系、商業系、事業所、官公庁、他の発生源から収集されたものである。

表 4.3.3 定期収集日平均収集ごみ量 (2014 年 9 月-2015 年 2 月)

年月	ゴンドランワラ暫定処分場の搬入ごみ量内訳 (トン/日)		
	合計ごみ量	定期収集	不法投棄収集ごみ量
2014 年 9 月	439	428	11
2014 年 10 月	540	373	167
2014 年 11 月	423	371	52
2014 年 12 月	419	368	51
2015 年 1 月	493	451	42
2015 年 2 月	517	469	48
平均値	472	410	62

(3) ごみ収集区域面積および収集サービス人口

既に 2.3.2 項で記述したように、GWMC は 64 の都市域の UC の収集区域、一部収集区域および未収集区域を現地踏査および各 UC の衛生監視員への聞き取り調査で分類している。調査結

果をタウンごとの面積ならびに百分率で示したものが表 4.3.4 である。定期収集サービス区域面積を設定するため、現在の作業状況に鑑み、一部収集区域においてはおよそ週に一度（7 日間に 1 回）の収集が行われると仮定し、定期収集サービス区域面積を調整した。一部収集区域の収集区域への変換の結果として、キラ・ディダール・シン、キアリ・シャプル、アループ、ナンディ・プルの各収集率は 35%, 27%, 40% および 69% となった。これらの数値を平均すると、結果として、現在の家庭系ごみとしての収集区域面積または収集人口は 43% として推算する。

表 4.3.4 収集サービス区域の分割（2014 年 3 月）

タウン名	収集区域 (km ²) (1)	一部収集区域 (km ²) (2)	未収集区域 (km ²) (3)	総面積 (km ²) (4)	変換された 収集区域 (km ²) (5) = (2) / 7	調整後 収集区域 (km ²) (6) = (1) + (5)
キラ・ディダール・シン	2.5	6.1	1.0	9.6	0.9	3.4
(%)	(25.9)	(63.6)	(10.5)	(100.0)	(9)	(35)
キアリ・シャプル	3.5	13.4	3.0	19.8	1.9	5.4
(%)	(17.5)	(67.4)	(15.0)	(100.0)	(10)	(27)
アループ	8.6	4.6	10.1	23.4	0.7	9.3
(%)	(37.0)	(20.0)	(43.0)	(100.0)	(3)	(40)
ナンディ・プル	8.0	2.5	1.7	12.2	0.4	8.4
(%)	(65.6)	(20.8)	(13.6)	(100.0)	(3)	(69)

注：縦・横欄の合計は 1 桁目の数値を切り捨ててあるので必ずしも 100% または合計値となっていない。

(4) 現在の発生ごみ量、家庭系ごみ量、商業系ごみ量の推計

2014 年の 64 の都市域の UC の人口は約 2.05 百万と推計している。収集サービス率を 43% と仮定すると収集サービス人口は 882 千人と推計できる。家庭系廃棄物量はこのサービス人口と一人当たり発生ごみ量の 400g/人/日との関係から 353 トン/日と推計される。一方、既述のように最終処分場に運搬されたごみ量は 410 トン/日と設定されている。したがって、推計されたサービス区域内のごみ発生量である 353 トン/日と処分ごみ量 410 トン/日の差分は家庭系ごみ以外の、商業系、事業者、官公庁、他以外の発生源からのものと考えられる。この結果に基づき、家庭系ごみおよび商業系、事業者、官公庁、その他のごみの比率を収集・運搬ごみ量全体に対して各々 86% および 14% と設定して将来ごみ量推計を実施する。

4.3.2 将来の発生ごみ量の推計

プロジェクト対象区域ごみ発生量は家庭系ごみ量、商業系・官公庁のごみ量、64 の都市域の UC のごみ量および 34 の都市域外の UC のごみ量を分けて推計する。そのステップごとの作業を図 4.3.2 に示した。

家庭系ごみの発生ごみ量は 4.2.1 項の人口推計に記述したプロジェクト対象区域内の人口として調整された将来人口および一人一日当たり発生ごみ量を基に行われる。一人一日当たり発生ごみ量は経済発展ならびに個人の可処分所得の増加により増える傾向にある。一方、一人一日当たりごみ発生量はマスタープランの中間処理と 3R 推進計画のプログラムの推進状況に依り減少する。実際のところ、現在の一人当たり発生ごみ量、64 の UC 内で 400g/人/日 および 34 の UC 内で 350g/人/日、は近隣の開発途上国の値と比較して低いレベルにある。上述の条件を勘案して、一人一日当たりごみ量の増加を年率 1% と仮定する。その結果を表 4.3.5 に 64 の UC 内および 34 の UC 内の一人一日当たり発生ごみ量として示した。

表 4.3.5 一人一日当たり家庭系ごみ発生量

(単位：g/人/日)

UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
都市域 UCs	400	404	408	412	416	420	424	428	432	436	440	444	448	452	457	462	467
都市域外 UCs	350	354	358	362	366	370	374	400	404	386	390	394	398	402	406	410	414

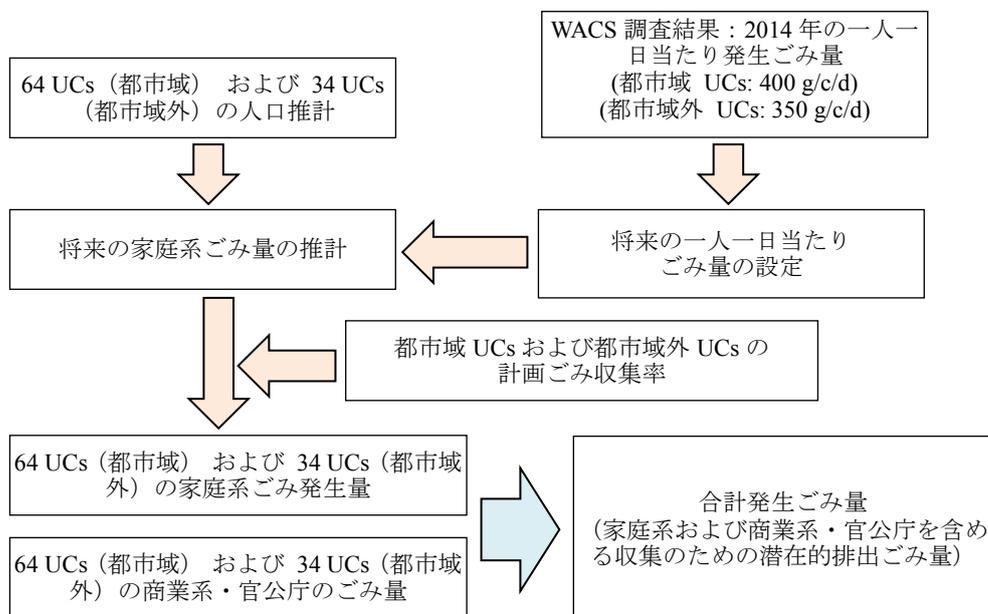


図 4.3.2 将来発生ごみ量を推計するためのフローチャート

本プロジェクトにおいては、商業系、事業系、官公庁他のごみ量は家庭系ごみの量の収集ごみ量との関係で算定されている。表 4.3.6は関係機関と協議を重ねて設定した計画家庭系ごみ収集率である。64の都市域UCにおいては2018年に100%の収集率とし、34の都市域外UCでは2019年に定期収集を開始し2030年に100%の収集率を達成するものとした。一方、商業系、官公庁のごみの混在率を2014年において、都市域UCでは既述の14%とし、都市域外UCにおいては12%とした。都市域外UCの値12%は都市域UCと都市域外UC一人一日当たりごみ発生量の比率を基に設定した。さらに、経済成長は商業系および事業系のごみ量の増加をもたらすことが知られている。そこで、64の都市域UCの商業系、官公庁のごみの混在率の伸びをプロジェクトの最終年次の2030年において2015年の2倍になるものと仮定し、その結果を表 4.3.7に示した。

表 4.3.6 計画家庭系ごみ収集率

(単位：%)

UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
都市域 UCs	43	57	71	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
都市域外 UCs	10	10	10	10	10	10	20	30	40	50	60	67	73	80	87	93	100

表 4.3.7 商業系、官公庁のごみの家庭系収集ごみ量に対する割合

(単位：%)

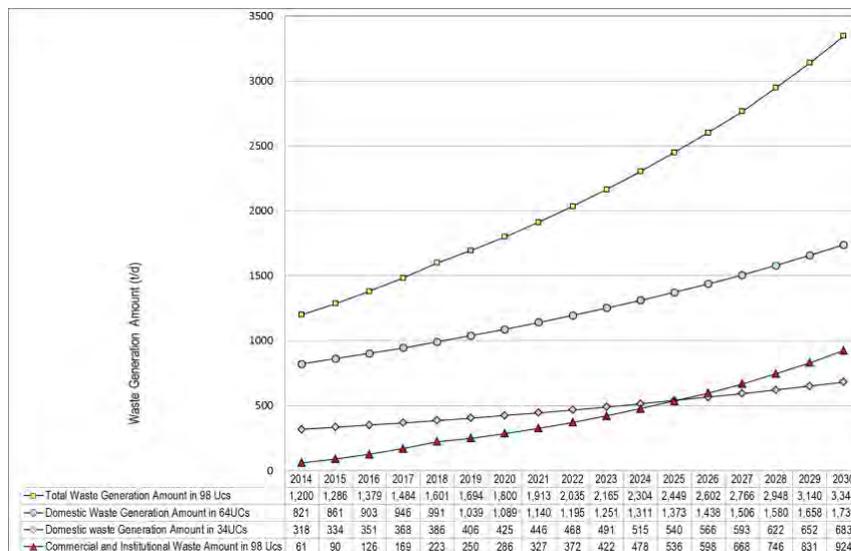
UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
都市域 UCs	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
都市域外 UCs	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26

将来の発生ごみ量を上述の様々なファクターとの関連で推計し表 4.3.8および図 4.3.3に示した。結果として、プロジェクト対象区域発生ごみ量は2014年の1,200トン/日から2030年の3,346トン/日へ2.8倍増加する。

表 4.3.8 プロジェクト区域の推計発生ごみ量

(単位：トン/日)

UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
家庭系 64UCs	821	861	903	946	991	1,039	1,089	1,140	1,195	1,251	1,311	1,373	1,438	1,506	1,580	1,658	1,739
家庭系 34UCs	318	334	351	368	386	406	425	446	468	491	515	540	566	593	622	652	683
商業系他	61	90	126	169	223	250	286	327	372	422	478	536	598	668	746	831	924
合計	1,200	1,285	1,380	1,483	1,600	1,694	1,800	1,913	2,035	2,165	2,304	2,449	2,602	2,766	2,948	3,140	3,346



(単位：トン/日)

図 4.3.3 98UCにおける発生ごみ量および収集される商業系ごみ量

注：家庭系発生ごみ量は各年の一人一日当たりの発生ごみ量および推計人口から算定。
商業系他のごみ量は各年の家庭系収集ごみ量との比率で算定。

4.3.3 家庭ごみのごみ組成

第2回目の家庭ごみのごみ量・ごみ質調査のごみ質（ごみ組成）の結果を表 4.3.9に示す。表中の値は一人一日平均ごみ発生量の算定と同様に高所得者、中所得者および低所得者の人口比率の重みを考慮して算定したものである。これらの値は次に述べるように3Rおよび中間処理を考えるときの検討に供するものである。

各々のごみ組成について、表4.3.10に示すように資源物回収、コンポスト化、RDF化の検討のための分類を行った。資源物の総計は26.5%であり、そのうちきれいな資源物は5.6%で、全体の20%に過ぎない。ごみ量・ごみ質調査の結果において生物分解性ごみ、厨芥および草木類の合計は61%を占め、コンポスト化に対して高いポテンシャルを有する。RDFあるいは焼却処理を考慮するための可燃性ごみの割合は31%となっている。ごみ量・ごみ質調査の結果において計画における資源物の混合率は資源物リサイクルで30%、コンポスト化は60%、RDF化では30%として提案する。

表 4.3.9 家庭ごみ組成の資源物リサイクル、3R および中間処理ポテンシャル

資源物リサイクルポテンシャル		コンポスト化ポテンシャル		RDF/焼却ポテンシャル	
組成	百分率 (%)	組成	百分率 (%)	組成	百分率 (%)
紙類 (再生可能)	2.63	厨芥	59.37	紙類 (再生可能)	2.63
プラスチック類 (再生可能)	0.89	草木類	1.64	紙類 (再生不可能)	13.46
皮革およびゴム類	0.79	合計	61.01	繊維類	4.80
金属類 (再生可能)	0.21			草木類	1.64
ビンおよびガラス(再生可能)	1.12			プラスチック類 (再生可能)	0.89
小計 (きれいな資源物)	5.64			プラスチック類 (再生不可能)	7.26
紙類 (再生不可能)	13.46			皮革およびゴム類	0.79
プラスチック類 (再生不可能)	7.26			合計	31.46
金属類 (再生不可能)	0.01				
ビンおよびガラス(再生不可能)	0.15				
小計 (汚れた資源物)	20.88				
資源物合計	26.52				
計画における採用値	30%		60%		30%

4.3.4 グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープラン策定における廃棄物の流れとごみ量

廃棄物管理のオペレーションの各段階におけるごみ量を、ごみ発生、計画収集率、資源物回収を含む中間処理と3R推進計画、有機性廃棄物のコンポスト化、最終処分、を基に推計した。表 4.3.1は現在の各段階におけるごみ量の概要を示す。2014年において、発生ごみ量は1,200トン/日、未収集ごみ量は724トン/日、市内での資源物回収量は66トン/日、ごみ収集量は410トン/日、処分場での資源物回収量は4トン/日、最終処分量は406トン/日として推算した。2014年におけるごみ処理フローおよびごみ量は図4.3.4に示すとおりである。

表 4.3.1 2014年におけるごみ処理フローの各段階におけるごみ量

項目	2014年
ごみ発生総量 (トン/日)	1,200
未収集 (不法投棄・自家処理) ごみ量 (トン/日)	724
ごみ収集率- 64 都市域 UC (%)	54
ごみ収集率- 34 都市域外 UC (%)	0
ごみ排出量 (t/d)	476
ごみ発生抑制量 (トン/日)	0
資源物回収量-市内 (トン/日)	66
中間処理量 (コンポスト/RDF) (トン/日)	0
ごみ収集量 (トン/日)	410
資源物回収量-処分場 (トン/日)	4
最終処分量 (トン/日)	406

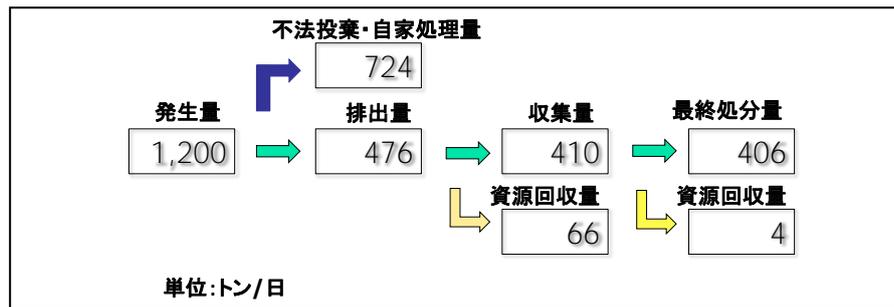


図 4.3.4 2014 年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量

4.4 廃棄物収集運搬計画

4.4.1 廃棄物収集運搬計画における代替案の作成

(1) 代替案作成の計画コンセプト

最適な廃棄物収集運搬計画の選択に際し、取り扱うごみの種類、使用のごみ収集車両およびコンテナの種類、ごみ移送の方法の適用等による可能な選択案の策定を行った。可能な選択案について、以下のコンセプトを列挙し採用する。

1) 発生源分別の導入

ごみ収集時に一般家庭および商業施設からのごみを分別する。収集現場においてどのようなごみ収集・運搬が適切な方法であるかを決定するかはマスタープランの中の重要な選択案の一つである。加えて、コンポスト施設・RDF 施設のようなごみ回収を本市に適用する場合、有機性廃棄物のような分別ごみはこれら施設に必要となる。発生源にて分別された収集ごみは環境に優しい資源へと変換する可能性を秘めている。

発生源分別は有価物を分別する住民にとって有益であり、現在、市内のウェイスト・ピッカーおよび廃品回収店にそれらを売却している。住民に発生源分別が広まった場合、ごみとして廃棄していたごみから金銭が得られる機会が生まれる。

現在、GWMC は最終処分場へ混合ごみを収集・運搬している。ごみがコンテナ一杯になった際、ごみ収集・運搬を行うため、ごみは腐敗し、悪臭を発している。加えて、現在、一般家庭からの発生源分別の習慣がなく、これはリサイクルに可能と考えられるごみそのまま廃棄されていることを意味する。

住民に対して新たな仕組みを広め、浸透させるには時間を要するとの懸念がある。しかしながら、住民啓発活動を行うこと、コンテナ周りの廃棄について監視すること、異なる種類のコンテナの導入を行うこと、によって問題は解決するものと思われる。このような意味において、この取り組みをサポートする住民啓発活動は、市民間で適切な廃棄物管理の重要性の理解を深めるために早い段階で開始すべきである。

廃棄物管理の最終的な目的の一つとして、ごみのリサイクルが挙げられるが、発生源分別はこの統合的廃棄物管理の目標とも合致する。したがって、マスタープランの中期計画 (2019 年) より、ごみ収集のための発生源分別を開始する。

2) 道路状況別ごみ収集方法

グジュランワラ市の道路状況は複雑で種類別に分類することは困難である。しかし、市内の全域にみられる道路状況の一般的な傾向から、それらは所得水準によって高所得層、中所得層および低所得層に分類することが可能である。グジュランワラ市内の中所得層および低所得者層の地域の道路幅は狭く、対面通行を行えるほどの空間が無い。一方、市内の高所得者層の地域では道路が他の所得者層の地域と比較して広い。道路幅は稼働中のごみ収集・運搬方法に影響を与えるため、本計画におけるごみ収集・運搬選択案については狭い道路、広い道路の2つの道路状況を考慮する。

a) 狭い道路

道路幅4m以下の通りをごみ収集車両の作業効率の観点から狭い道路と定義する。この場合、一般的にアームロールトラックやコンパクターはこの種の道路に進入が出来ない。

例えば、アームロールトラックの幅は2.5m、片側の道路側溝は0.5mである。狭い道路でのこのような状況より、ごみ収集作業員は片側25cmの幅の空間にて作業を行う必要がある。これは作業の効率性を大幅に低減させる。よって、狭い通りにおいて大型車の使用は不適である。

b) 広い道路

道路幅4m以上の通りを広い通りとする。どのような種類のごみ収集車両もこの通りに進入することが可能である。

3) ごみ排出方法の検討

ごみ排出方法はごみ収集・移送方法に密に関連するため、ごみ排出方法についても考慮する必要がある。ごみ収集箇所を考慮し、本計画において各戸収集、道路収集およびコンテナ一収集の3つの方法について検討する。それぞれの案についての条件を以下に示す。

a) 各戸収集

ごみ収集時点で住民がごみ収集作業員にごみを渡す。このごみ排出方法は狭い道路に適用され、現在、市内の中所得層および低所得層地域に適用されている。

b) 道路収集（ステーションナリー収集）

住民は決められたごみ排出地点にごみを排出する義務があり、ごみ収集作業員は排出されたごみを収集する。この排出方法は広い道路に適用され、市内の高所得者層地域に適用されている。

c) ごみコンテナ

住民は定められたコンテナ位置にごみを排出する必要がある。この排出方法は広い道路に適用され、GWMCは主にこの方法を採用している。

(2) ごみ収集・運搬に関する可能な選択案

前提条件によって、実際の稼働方法と一致したごみ収集・運搬に関する可能な選択案が考慮される。特に、狭い道路における一次収集の2案と広い道路での二次収集の2案である。

広い道路においては一次収集の必要がない一方、狭い道路では一次収集案のみが採用されるため、以下の2案のみ考慮する。

- 狭い道路での一次収集方法
- 広い道路での二次収集方法

1) 狭い道路における一次収集方法

本案では、それぞれ (i) ミニダンパーと (ii) ミニコンパクターを狭い道路の一次収集方法として2案を設定する。GWMCは市内の低所得層地域でのごみ収集としてミニダンパーを利用しているが、ミニコンパクターは利用していない。

ミニダンパーおよびミニコンパクターの運搬容量はそれぞれ、ミニダンパーでは1トリップ当たり500kg、ミニコンパクターでは1トリップ当たり2トンと低い。したがって、両案は、トリップ数の増加によって1トリップ当たりの少ない運搬量を埋め合わせるためにごみ中継基地が必要となる。ここでは、ごみ中継基地システムの一つとしてごみ中継基地を経由して、ミニダンパーによる収集ごみを最終処分場へ運搬する案も検討する。

ミニダンパーによるごみ収集は補助機器との組み合わせによっていくつかの代替案を有する。a) ミニダンパー + アームロールトラック、 b) ミニダンパー + ごみ圧縮機 + アームロールトラック、 c) ミニダンパー + ごみ圧縮機付きコンテナ + アームロールトラックおよび、 d) ミニダンパー + 大型コンパクター、である。

ハンドカートはごみ収集における補助器具であるため、本検討から除外する。また、ミニダンパーもしくはミニコンパクターがごみ収集を開始した場合、ハンドカートの機能は減少する。つまり、比較検討案として以下の5案を考慮する。

a) ミニダンパー + アームロールトラック

ミニダンパーがごみ中継基地内の10m³コンテナに収集ごみを投入する。コンテナが満杯になった時点で、10m³アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。

b) ミニダンパー + ごみ圧縮機 + アームロールトラック

ミニダンパーがごみ中継基地内の10m³コンテナに収集ごみを投入する。その後、ごみ中継基地内のごみ圧縮機にてごみを圧縮し、10m³アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。

c) ミニダンパー + ごみ圧縮コンテナ + アームロールトラック

ミニダンパーがごみ中継基地内のごみ圧縮コンテナに収集ごみを投入する。ごみを圧縮後、10m³アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。

d) ミニダンパー + コンパクター

ミニダンパーがごみ中継基地内の13m³コンパクターへごみを投入する。ごみ中継基地内のごみ圧縮後、コンパクターにてごみを最終処分場へ運搬する。

e) ミニコンパクター

ミニコンパクターがそれぞれのごみ発生源から最終処分場まで直接運搬する。

2) 広い道路での二次収集方法

都市部の広い道路では、a) アームロールトラック と b) コンパクターは本計画において二次収集方法として適用される。

a) アームロールトラック

1基もしくは2基のコンテナ（10m³あるいは5m³）を道路状況、交通状況に応じて、設置する。この方法は市内で広く利用されている。

b) コンパクター

1基もしくは2基のコンテナ（0.8m³）を道路に設置する。この方法は現在、ラホール市にて採用されている。

(3) ごみ収集・運搬の選択案の組み合わせによる設定

上記に列記したよ可能な選択案をもとに、これらの組み合わせによって、ごみ収集・運搬方法を作成する。図 4.4.1 に各運営段階でのごみ収集・運搬の組み合わせフローチャートを示す。図 4.4.2 に各ごみ収集・運搬代替案のケース比較を示す。

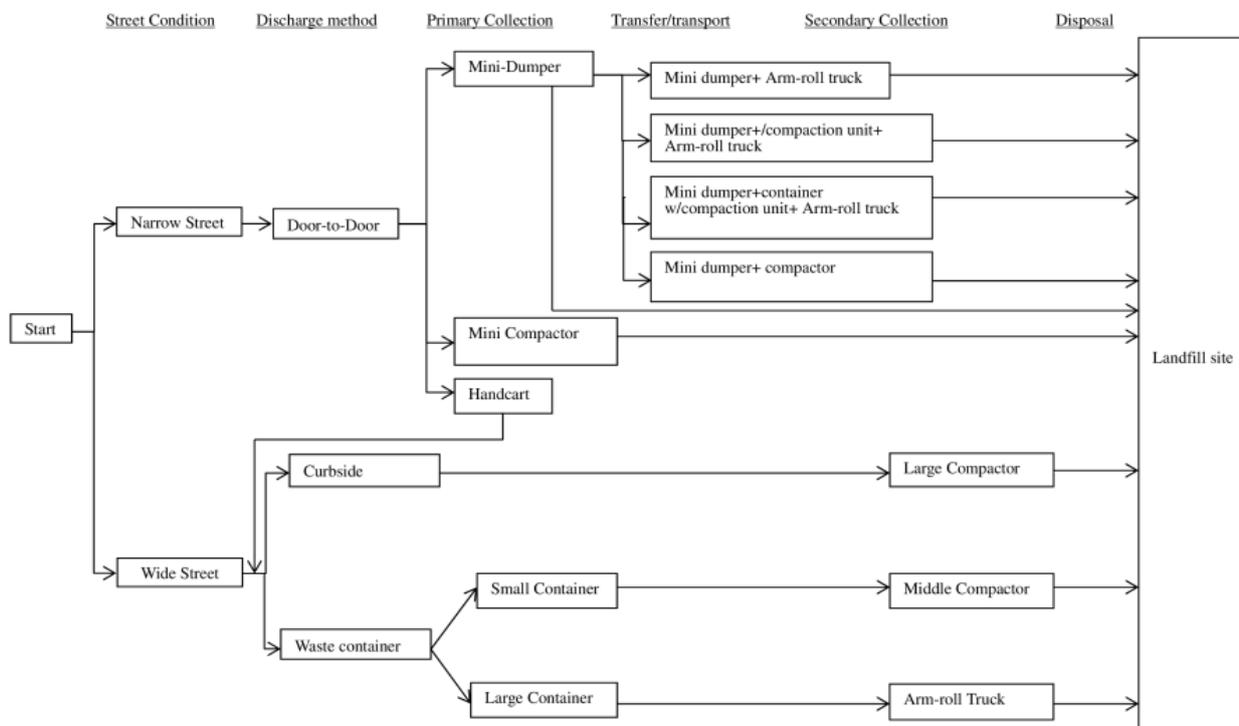


図 4.4.1 各運営段階でのごみ収集・運搬の組み合わせフローチャート

Case 1: Narrow Street					
	Type of Street	Waste Discharge	Primary Collection	Transfer/ Transportation	Secondary Collection
Case 1-1	Narrow street	door-to-door	mini dumper	mini dumper+a-r truck	arm-roll truck
Case 1-2	Narrow street	door-to-door	mini dumper	mini dumper+compaction unit+a-r truck	arm-roll truck
Case 1-3	Narrow street	door-to-door	mini dumper	mini dumper+container w/compaction unit+a-r truck	compactor
Case 1-4	Narrow street	door-to-door	mini dumper	mini dumper+compactor	compactor
Case 1-5	Narrow street	door-to-door	mini compactor		

Case 2: Wide Street					
	Type of Street	Waste Discharge	Primary Collection	Transfer Station	Secondary Collection
Case 2-1	Wide street	curb side			compactor
Case 2-2	Wide street	waste container	small container		compactor
Case 2-3	Wide street	waste container	large container		arm-roll truck

図 4.4.2 各ごみ収集・運搬代替案のケース比較

(4) 狭い道路におけるごみ収集方法に関する各選択案の比較

1) 各案の比較

道路状況により、この方法は中所得層・低所得層地域にて採用される。各案のごみ排出方法は各戸収集である。道路収集地点もしくはコンテナー地点を設置する十分な場所がない。狭い道路にてごみ収集方法を選択するため、表 4.4.1 に示す 5 案を設定する。狭い道路におけるごみ収集・運搬方法は表内の最適案から適用する。

表 4.4.1 狭い道路における各案の概要

項目	ごみ排出方法	一次収集	中継 / 移送
Case 1-1	各戸収集	ミニダンパー	ミニダンパー + アームロールトラック
Case 1-2			ミニダンパー+ ごみ圧縮機 + アームロールトラック
Case 1-3			ミニダンパー + コンテナー付ごみ圧縮機 + アームロールトラック
Case 1-4			ミニダンパー + コンパクター
Case 1-5		ミニコンパクター	-

Case1-1: ミニダンパーはごみを取集し、ごみ中継基地内のコンテナーにごみを投入する。コ

ンテナーが満杯になった際、アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。

- Case1-2: ミニダンパーはごみを収集し、ごみ中継基地内のコンテナーにごみを投入する。コンテナーが満杯になった際、アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。ごみ中継基地の必要面積は Case1-1 より小さくなる。
- Case1-3: ミニダンパーはごみを収集し、ごみ中継基地内のコンテナー付ごみ圧縮機にごみを投入する。ごみ圧縮後、アームロールトラックにて最終処分場へごみを移送する。ごみ中継基地の必要面積は Case1-1 より小さくなる。Case 1-2 と Case 1-3 の違いは、ごみ圧縮方法および機械の種類の違いである。
- Case1-4: ミニダンパーはごみを収集し、ごみ中継基地へ運搬する。コンパクターはミニダンパーからごみを受け取り、ごみを圧縮する。ごみ圧縮後、コンパクターにてごみを最終処分場へ移送する。ごみ中継基地の必要面積は Case1-1 から 1-4 の中で最小である。
- Case1-5: ミニコンパクターにてごみを収集し、直接最終処分場へ運搬する。ごみ中継基地はこの案では省略される。

2) 中継基地

ミニダンパーはごみをサビリ・チョーク (Sabri Chowk) ごみ中継基地 (UC17) およびカドリ・ダルバー (Qadri Darbar) ごみ中継基地 (UC52) へ運搬・投棄を行っていた。しかしながら、土地内にごみがあふれ、仮最終処分場の様相を呈していた。地面に積み下ろされたごみはホイールローダーにて掬い、5m³ コンテナーに投入する。コンテナーが満杯になった際、アームロールトラックがコンテナーを収集する。ごみ収集車両が連続的にごみを積み下ろすため、ごみ中継基地にごみは慢性的に存在する。これが原因でカドリ・ダルバーごみ中継基地近隣住民から苦情が出たため、GWMC は運営を停止せざるをえなかった。サビリ・チョークごみ中継基地については、GWMC はバイパス道路に近接するシアルコ (Sialko) 近隣で市北東部に位置するムガル・チョーク (Mughal Chwok) (UC12) に新たなごみ中継基地を移設したため、閉鎖した。

現在、ごみの一部はミニダンパーにより収集され、ムガル・チョークの空地へ移送される。移送されたごみは現場のホイールローダーにてコンテナーに投入され、最終処分場へ移送される。GWMC は土地を借用し、一時的なごみ中継基地として利用している。しかしながら、状況は既出のごみ中継基地と同様である。ごみ中継基地からの苦情により閉鎖となるのは時間の問題と考えられる。



図 4.4.3 ごみ中継基地の仮位置

5 案を比較するため、ごみ中継基地の位置をこの場所に設定する。この位置は大通りであ

るシアルコットバイパス (Sialkot Bypass) 道路に近接している。図 4.4.3 にごみ中継基地の仮位置を示す。

3) 狭い道路における各案の比較

本計画での選択条件は a) 環境への影響、b) 作業負荷および、c) 費用比較、とする。

a) 環境への影響

ごみ中継基地が住居地域に位置した場合、近隣住民がごみ中継基地からの悪臭に対して苦情を申し入れることが予想される。直接移送に関しては環境的な影響はない。

b) 作業負荷

収集されたごみは再度、ごみ中継基地にて積み替えなければならない。ごみ中継基地にて、収集されたごみを移送することは効率的ではない。収集されたごみが直接、最終処分場へ移送された場合、効率的となる。

c) 費用比較

各案での費用比較を行う際、車両、ごみ圧縮機、コンテナに関する費用情報は地元業者から入手した。各車両の年間費用は減価償却期間（8年間）を考慮し、設定する。車両の年間維持管理費用は5%と設定した。運転費用の一つとして、コンパクトにおいては2名（運転手とごみ収集作業員）およびアームロールトラックは1名の運転手を配置した。燃料費等の他の年間運転費用についてはタイムアンドモーション調査の結果およびLWMCからの情報より想定した。年間コンテナ費用についても同様に算出した。減価償却年数を5年とし、維持管理費用を5%とした。表 4.4.2に各アイテムの年間費用を示す。表中の車両価格に注目した場合、ミニダンパーが最も経済的で、ミニコンパクトの値段が二番目に経済的である。

表 4.4.2 各アイテムの年間費用

項目	車両価格 (ルピー)	償却期間 (年)	年間車両および コンテナ 費用 (ルピー)	維持管理費 (ルピー)	運営費 (ルピー)	労務費 (ルピー)	年間費用 (ルピー)
ミニダンパー	1,000,000	8	125,000	50,000	196,128	396,000	767,128
ごみ圧縮機	2,400,000	8	300,000	120,000	30,000	180,000	630,000
コンテナ付ごみ 圧縮機	2,400,000	8	300,000	120,000	30,000	180,000	630,000
ミニコンパクト (4 m ³)	3,500,000	8	437,500	175,000	196,128	396,000	1,204,628
アームロールトラ ック (10 m ³)	5,000,000	8	625,000	250,000	819,360	216,000	1,910,360
コンパクト (13 m ³)	9,200,000	8	1,150,000	460,000	282,240	396,000	2,288,240
ごみ中継基地	15,936,183	30	531,206	24,146	24,146	198,000	777,498

注：車両・コンテナ・ごみ圧縮機等の費用はサプライヤーからの見積による。

各案におけるミニダンパーの必要数は以下のとおりとする。

Case 1-1: コンテナ 10m³ / (ミニダンパー 1m³ × 5 トリップ) = 2 台のミニダンパー

Case 1-2: コンテナ 10m³ / (ミニダンパー 1m³ × 5 トリップ) / ごみ圧縮機 (0.5m³)
= 4 台のミニダンパー

Case 1-3: コンテナ 10m³ / (ミニダンパー 1m³ × 5 トリップ) / ごみ圧縮機 (0.5m³)

= 4 台のミニダンパー

Case 1-4: 大型コンパクター13m³ / (ミニダンパー 1m³ × 5 トリップ) = 3 台の ミニダンパー

Case 1-5: ミニダンパーなし

ごみ移送費用を算出する。表 4.4.3に各案の費用比較を示す。Case 1-5が5案の中で最も経済的である。他の4案ではごみをごみ中継基地にて移送する。したがって維持管理費は高価となる。

Case 1-4にて中継基地を設定しなかった場合でも、Case 1-5が5案の中で最も経済的である。これはCase 1-4においてコンパクターをごみで満杯とするにはミニダンパーが3台必要となるからである。

表 4.4.3 各案の費用比較

項目	ミニダンパー/ ミニコンパクター (ルピー)	ごみ中継基地 (ルピー)	ごみ圧縮機 (ルピー)	アームローラトラ ック/コンパク ター (ルピー)	合計 (ルピー)
Case 1-1	1,534,256	777,498	-	1,910,360	4,222,114
Case 1-2	3,068,512	777,498	630,000	1,910,360	6,386,370
Case 1-3	3,068,512	777,498	630,000	1,910,360	6,386,370
Case 1-4	2,301,384	777,498	-	2,288,240	5,367,122
Case 1-5	1,204,628	-	-	-	1,204,628

表 4.4.4に各案の比較結果を示す。Case 1-5が5案のなかで最適案である。Case 1-5では収集ごみが直接移送される。そのため、全ての条件の中で‘より良い’と評価した。

表 4.4.4 各案の比較結果

項目	Case 1-1	Case 1-2	Case 1-3	Case 1-4	Case 1-5
環境への影響	普通	普通	普通	良い	より良い
作業負荷	良い	普通	普通	普通	より良い
費用比較	普通	普通	普通	良い	より良い
評価結果	良い	普通	普通	良い	より良い

4) 狭い道路におけるごみ収集の最適案

比較の結果、狭い道路におけるごみ収集・運搬計画は Case 1-5 を採用する。この案に置いてごみ中継基地の建設は採用しない。

(5) 広い道路における各案の比較

広い道路での道路条件による制限は特に無い。したがって、ごみ収集方法として、カーブサイド収集もしくはコンテナ収集が適用可能である。広い道路でのごみ収集システム選定のため、図 4.4.2 に示す 3 案について評価を行い、広い道路でのごみ収集・運搬方法の最適案として設定する。表 4.4.5 に広い道路での各案の要約を示す。ごみ排出方法に基づいて、各案で利用される車両は変わる。

表 4.4.5 広い道路での各案の要約

項目	ごみ排出方法	二次収集
Case 2-1	カーブサイド	コンパクター
Case 2-2	小規模コンテナ	コンパクター
Case 2-3	大規模コンテナ	アームロールトラック

Case 2-1: ごみは住民によって指定された道路脇に排出され、コンパクターにてごみを収集し、最終処分場まで運搬する。

Case 2-2: 既存のコンテナより小さい大きさのコンテナを道路に設置する。コンパクターがごみをコンテナから収集し、最終処分場まで運搬する。

Case 2-3: 大きいサイズのコンテナを道路に設置する。アームロールトラックがコンテナを収集して、最終処分場まで運搬する。GWMCが現在採用している方法である。

1) 広い道路における各案の比較

本検討における選定条件は a) 環境への負荷、 b) 作業負荷、 c) 費用比較、とする。

a) 環境への負荷

- カーブサイド収集を適用した場合、ごみ収集位置にて未収集ごみが散乱する。加えて、道路に放し飼いされた家畜によって食い荒らされ、未収集ごみが散乱する。
- 現在、市内の空地へのごみの不法投棄が重大な問題の一つである。住民が決められた日以外にごみを投棄することが想定される。結果として、ごみ捨て場所が不法投棄場と同様の状態となる。
- 小規模コンテナ：蓋がコンテナの上部に取り付けられている。故に、殆どの住民がコンテナにごみを投げ入れることは無い。他の2案と比較してコンテナ周辺の環境は清潔となる。
- 大規模コンテナ：住民の一部は、コンテナにごみを投げ入れる。したがって、コンテナに入らなかったごみはコンテナ周りに散乱し、不衛生な状態となる。気象条件がごみの状態に影響する。

b) 作業負荷

- カーブサイド収集：ごみ収集作業員が地面に置かれたごみを収集する。時として時間が掛かる。ごみが適切な方法にて排出されない場合（ごみ袋が破けごみが地上に散乱する等）、ごみ収集作業員が清掃を行う必要がある。収集地点での状況は天候状況によって左右される。排出されたごみはモンスーン・シーズンの間、流出する恐れがある。
- 小規模コンテナ：ごみ収集作業員がコンテナからコンパクターへ収集ごみを投棄する。ごみの積み込み時間が掛かる。しかしながら、コンテナ周辺でのごみの散乱量は少ないと想定され、コンテナ周りの清掃時間に長時間を要しない。
- 大規模コンテナ：アームロールトラック運転手がコンテナを収集する。ごみ収集作業員はコンテナ周辺の清掃を行う必要がある。小規模コンテナと比較して、清

掃に長時間を要する。

c) 費用比較

各案での費用比較を行う際、車両、ごみ圧縮機、コンテナに関する費用情報は地元業者から入手した。各車両の年間費用は減価償却期間（8年間）を考慮し、設定する。車両の年間維持管理費用は5%と設定した。運転費用の一つとして、コンパクトにおいては2名（運転手とごみ収集作業員）およびアームロールトラックは1名の運転手を配置した。燃料費等の他の年間運転費用についてはタイムアンドモーション調査の結果およびLWMCからの情報より想定した。年間コンテナ費用についても同様に算出した。減価償却年数を5年とし、維持管理費用を5%とした。表 4.4.6に各アイテムの年間費用を示す。コンパクトが3つの車両の中で最も安価である。

表 4.4.6 各アイテムの年間費用

項目	ミニダンパー/ミニコンパクター (ルピー-)	ごみ中継基地 (ルピー-)	ごみ圧縮機 (ルピー-)	アームロールトラック/コンパクター (ルピー-)	合計 (ルピー-)	ミニダンパー/ミニコンパクター (ルピー-)	ごみ中継基地 (ルピー-)
コンパクト (7 m ³)	4,500,000	8	562,500	225,000	282,240	396,000	1,465,740
アームロールトラック (5 m ³)	3,500,000	8	437,500	175,000	819,360	216,000	1,647,860
小規模コンテナ (0.8 m ³)	28,000	5	5,600	1,400	-	-	7,000
大規模コンテナ (5 m ³)	200,000	5	40,000	10,000	-	-	50,000

各車両での必要コンテナ数を算出する。

Case 2-1: コンテナ無し

Case 2-2: コンパクト 7m³/ コンテナ 0.8m³ × 2 トリップ/日 × 6 日 × 4 週 × 12 月 = 5,040 基

Case 2-3: 大型コンテナ 5m³ × 5 トリップ/日 × 6 日 × 4 週 × 12 月 = 7,200 基

表 4.4.7に各案での年間費用を示す。Case 2-1は3案のうち最も安価であった。理由としては、コンテナ費用が含まれていないからである。一方、Case 2-3は3案の中で最も効果である。アームロールトラックによって収集されるコンテナ数が費用に反映されている。

表 4.4.7 各案での年間費用

項目	車両費 (ルピー-)	コンテナ費用 (ルピー-)	合計 (ルピー-)
Case 2-1	1,465,740	-	1,465,740
Case 2-2	1,465,740	35,280,000 (7,000 × 5,040)	36,745,740
Case 2-3	1,647,860	360,000,000 (50,000 × 7,200)	361,647,860

表 4.4.8に各案の比較表を示す。比較表の結果として、Case 2-2が基本計画において最適である。費用比較のみ注目した場合、Case 2-1が最も安価となる、しかしながら、現在の住民によるごみ排出方法では本市においてカーブサイド収集を行うには時期早尚である。ごみ排出方法はGWMCにて管理する必要がある。

表 4.4.8 各案の比較表

項目	Case 2-1	Case 2-2	Case 2-3
環境への影響	悪い	より良い	普通
作業負荷	普通	より良い	良い
費用比較	良い	良い	普通
評価結果	普通	より良い	良い

2) 広い道路におけるごみ収集の最適案

3案の中で、Case 2-2 が経済的かつ環境に優しい収集方法である。したがって、本マスタープランでは小規模コンテナとコンパクトの組み合わせとする。ごみ中継基地の建設は本計画では行わない。

(6) 計画ごみ収集量

計画ごみ収集人口、収集地域、ごみ量に基づき、計画ごみ収集・運搬車両数を決定する。ごみ収集車両数・コンテナ数は各年での必要ごみ収集量に適合する必要がある。

現在、ごみ収集事業は 64 の UC にて行われている。図 4.4.4 に計画ごみ収集区域を示す。GWMC はこれら 64 の UC を 8 つの地区に分割し、それぞれの地区にてごみ収集を行っている。基本計画では、ごみ収集地域を拡大し、2018 年にて 64 の UC で 100%収集とする。34 の UC では 2019 年よりごみ収集事業を開始し、2030 年にて 100%収集とする。34 の UC についても 8 地区に分割する。第 9 地区および第 10 地区については道路清掃区域として設定している。収集地区は 8 地区から 16 地区へ拡大する。全 98 の UC での人口は 2030 年で、5,373,752 人である。各地区での人口については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Table B.4.9 to Table B.4.11* に示す。

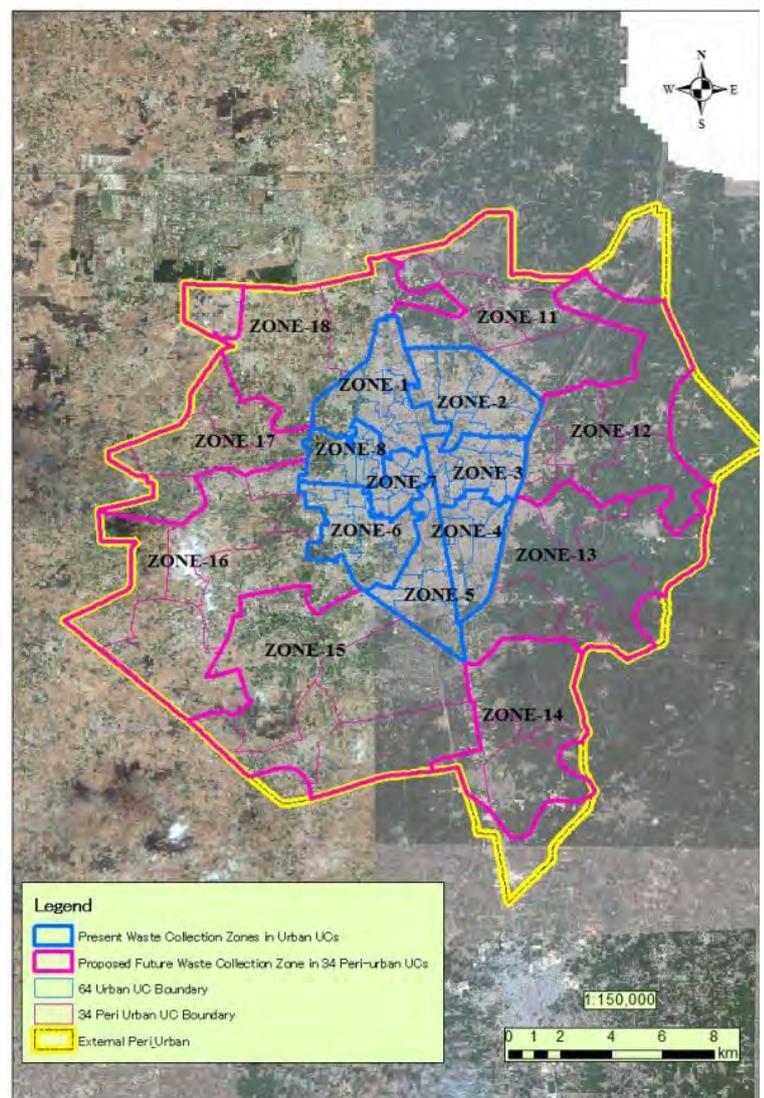


図 4.4.4 計画ごみ収集区域

表 4.4.9 から表 4.4.12 に計画ごみ収集人口およびごみ収集量を示す。

一人当たりごみ発生量は経済成長と関連し、毎年 1%の増加が想定され、それが一人当たりのごみ量に追加されるとの想定より、2030 年での 98 の UC における全ごみ収集量は 3,904 トン/

日である。また、市内における商業およびその他経済活動は増加するものと仮定している。詳細については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.6* に示す。

表 4.4.9 計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2014 年-2018 年)

項目		2014	2015	2016	2017	2018
64 UCs	(1) 人口	2,053,665	2,131,495	2,212,272	2,296,117	2,383,140
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.4	0.404	0.408	0.412	0.416
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	821	861	903	946	991
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	43	57	71	85	100
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	353	491	641	804	991
	(6) 商業率 (%)	14	15	16	17	18
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	57	86	121	164	217
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	410	577	762	968	1,208
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	478	673	889	1,129	1,410
34 UCs	(1) 人口	909,749	944,230	980,015	1,017,159	1,055,710
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.35	0.354	0.358	0.362	0.366
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	318	334	351	368	386
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	0	0	0	0	0
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	0	0	0	0	0
	(6) 商業率 (%)	12	13	14	15	16
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	0	0	0	0	0
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	0	0	0	0	0
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	0	0	0	0	0
98 UCs	(10) 全ごみ収集量 (ト/日): (10) = 64UCs(8)+34UCs(8)	410	577	762	968	1,208
	(11) 必要ごみ収集量 (ト/日): (11) = 64UCs(9)+34UCs(9)	478	673	889	1,129	1,410
	(12) ごみ収集率* (%) : (12) = (10)/(11)	43	57	71	85	100

注：2014 年から 2018 年の対象ごみ収集区域は 64 の UC である。したがって、本表に示すごみ収集率は 64 の UC である。

表 4.4.10 計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2019 年-2022 年)

項目		2019	2020	2021	2022
64 UCs	(1) 人口	2,473,459	2,567,203	2,664,502	2,765,486
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.42	0.424	0.428	0.432
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	1,039	1,089	1,140	1,195
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	100	100	100	100
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	1,039	1,089	1,140	1,195
	(6) 商業率 (%)	19	20	21	22
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	243	271	302	336
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	1,282	1,360	1,442	1,531
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	1,496	1,586	1,683	1,786
34 UCs	(1) 人口	1,095,723	1,137,253	1,180,352	1,225,086
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.37	0.374	0.378	0.382
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	406	425	446	468

項目		2019	2020	2021	2022
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	10	20	30	40
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	41	85	134	187
	(6) 商業率 (%)	17	17	18	19
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	7	15	25	36
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	47	100	158	223
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	55	117	185	260
98 UCs	(10) 全ごみ収集量 (ト/日): (10) = 64UCs(8)+34UCs(8)	1,329	1,459	1,601	1,754
	(11) 必要ごみ収集量 (ト/日): (11) = 64UCs(9)+34UCs(9)	1,551	1,703	1,868	2,046
	(12) ごみ収集率* (%): (12) = (10)/(11)	78	81	84	86

表 4.4.11 計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2023年-2026年)

項目		2023	2024	2025	2026
64 UCs	(1) 人口	2,870,301	2,979,086	3,091,988	3,209,171
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.436	0.44	0.444	0.448
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	1,251	1,311	1,373	1,438
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	100	100	100	100
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	1,251	1,311	1,373	1,438
	(6) 商業率 (%)	23	24	25	26
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	373	413	457	504
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	1,624	1,724	1,830	1,942
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	1,895	2,011	2,135	2,265
34 UCs	(1) 人口	1,271,514	1,319,707	1,369,721	1,421,632
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.386	0.39	0.394	0.398
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	491	515	540	566
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	50	60	67	73
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	245	309	362	413
	(6) 商業率 (%)	20	21	22	23
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	49	65	79	94
	(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	295	374	441	507
	(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	344	436	514	592
98 UCs	(10) 全ごみ収集量 (ト/日): (10) = 64UCs(8)+34UCs(8)	1,919	2,098	2,271	2,449
	(11) 必要ごみ収集量 (ト/日): (11) = 64UCs(9)+34UCs(9)	2,239	2,447	2,649	2,857
	(12) ごみ収集率* (%): (12) = (10)/(11)	89	91	93	94

表 4.4.12 計画ごみ収集人口およびごみ収集量 (2027年-2030年)

項目		2027	2028	2029	2030
64 UCs	(1) 人口	3,330,800	3,457,034	3,588,055	3,724,039
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	0.452	0.457	0.462	0.467
	(1) 人口	1,506	1,580	1,658	1,739
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	100	100	100	100
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	1,506	1,580	1,658	1,739
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	27	28	29	30
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	556	614	677	745
	(6) 商業率 (%)	2,062	2,194	2,335	2,484
(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	2,405	2,560	2,724	2,898	
(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	1,475,513	1,531,433	1,589,474	1,649,713	
(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	0.402	0.406	0.41	0.414	
34 UCs	(1) 人口	593	622	652	683
	(2) 一日一人あたりごみ量 (kg/日)	80	87	93	100
	(3) ごみ発生量 (ト/日): (3) = [(1)×(2)]/1,000	474	541	606	683
	(4) ごみ収集率 (家庭) (%)	24	24	25	26
	(5) ごみ収集量-家庭 (ト/日): (5) = [(3)×(4)]/100	112	132	154	179
	(6) 商業率 (%)	586	673	760	862
	(7) 全ごみ収集量 (ト/日): (7) = {(3)/[100 - (6)]/100×(6)}	684	786	886	1,006
(8) 全ごみ収集量 (ト/日): (8) = (5)+(7)	2,648	2,867	3,094	3,346	
(9) 必要ごみ収集量 (ト/日): (9) = (8)/(6/7)	3,089	3,345	3,610	3,904	
98 UCs	(10) 全ごみ収集量 (ト/日): (10) = 64UCs(8)+34UCs(8)	96	97	99	100

(7) ごみ収集・運搬に係る計画ごみ収集車両およびコンテナの必要数

1) 計画ごみ収集車両

GWMC はごみ収集・運搬に 5m³ アームロールトラック、10m³アームロールトラック、トラクター・トローリーおよびミニダンパーを利用している。表 4.4.13 に現在利用している車両の種類を示す。ミニダンパーを除き、殆どの車両がごみ移送を行っている。5 台のミニダンパーのみ、最終処分場への直接移送を行っている。

表 4.4.13 現在利用している車両の種類

車両の種類	車両数
アームロールトラック (10m ³)	4
アームロールトラック (5m ³)	22
トラクター・トローリー	37
ミニダンパー	5 (35)

注：ミニダンパーの総数は 35 台である。しかし、5 台のみ UC からのごみ収集後、最終処分場へ直接搬入を行っている。

多くの車両が 2000 年に調達されている。減価償却年数はすでに過ぎている。しかし GWMC は、車両が故障をした際、修理を行い、現在まで利用している。計画においては 5 つの収集モデルを採用する。

- 狭い道路 (道路幅 4m、Case 1-5) : コンパクター (4m³)
- 広い道路 (道路幅 4m 以上、Case 2-2) : コンパクター (7m³) + 0.8m³ コンテナ
- 主要道路 (GT 道路およびバイパス道路等) : コンパクター (13m³) + 0.8m³ コンテナ

- 人口密集区域の狭い道路（道路幅 3m 以下）：ミニダンパー + 各戸収集
- 大規模排出者: アームロールトラック (5m³) + 5m³ コンテナ

表 4.4.14 に本計画にて適用する車両を示す。三種類のコンパクトカーが市内のごみ収集・運搬を行う。必要車両数についての詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.7, Item (1)* に示す。

表 4.4.14 本計画にて適用する車両

車両の種類	運搬容量 (トン)
コンパクトカー (13m ³)	6.5
コンパクトカー (7m ³)	3.5
コンパクトカー (4m ³)	2.0

2) ごみ積載量とトリップ数

表 4.4.15 に各車両におけるごみ積載容量およびトリップ数を示す。嵩比重はトン当たり 0.5 m³ とする。GWMC 職員による聞き取り調査によると処分場へ搬入されるごみの嵩比重はトン当たり 0.5 m³ であるとのことである。本計画においては、この値を採用する。詳細な検討については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.7, Item (2)* にて示す。

表 4.4.15 各車両におけるごみ積載容量およびトリップ数

項目	ごみ積み込み容量 (トン/台)	トリップ数
アームロールトラック (5m ³)	2.5	5
アームロールトラック (10m ³)	5.0	5
トラクター・トラローリー	1.6	3
コンパクトカー (13m ³)	6.5	1
コンパクトカー (7m ³)	3.5	2
コンパクトカー (4m ³)	2.0	3
ミニダンパー (1m ³)	1.0	4

3) 必要ごみ収集車両数

表 4.4.16 および表 4.4.17 に 64 の UC および 34 の UC で使用されるそれぞれの全車両を示す。2030 年における 34 の UC での全車両数は 151 台である一方、2030 年における 64 の UC での全車両数は 449 台となる。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.7, Item (3)* に示す。

表 4.4.16 64 の UC の全必要車両数 (2016 年-2030 年)

64UCs			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
既存	アームロールトラック	10.0m ³	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	アームロールトラック	5.0m ³	22	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	トラクター・トラローリー	3.2m ³	37	37	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ミニダンパー	1.0m ³	35	35	35	35	35	35	35	28	24	21	17	14	10	6	3
基本計画	アームロールトラック	10.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	アームロールトラック	5.0m ³	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
	コンパクトカー	13.0m ³	13	28	68	78	93	93	108	117	128	140	148	160	171	189	206
	コンパクトカー	7.0m ³	38	58	98	98	98	112	112	120	126	135	145	153	164	172	181
	コンパクトカー	4.0m ³	0	0	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	ミニダンパー	1.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	10
合計			149	183	303	256	271	285	300	310	323	341	356	375	397	423	449

表 4.4.17 34のUCの全必要車両数(2016年-2030年)

34UCs			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
既存	アムロールトラック	10.0m ³	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	アムロールトラック	5.0m ³	0	0	0	22	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	トラクタートローラー	3.2m ³	0	0	0	37	37	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ミニダンパー	1.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基本 計画	アムロールトラック	10.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	アムロールトラック	5.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	コンパクター	13.0m ³	0	0	0	0	0	12	24	29	36	42	48	54	61	66	73
	コンパクター	7.0m ³	0	0	0	0	0	15	15	23	30	35	40	46	53	61	70
	コンパクター	4.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	6	8
	ミニダンパー	1.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計			0	0	0	63	63	90	39	52	66	77	89	106	118	133	151

4) ごみコンテナの必要数

マスタープランにおいては、蓋付 0.8m³ コンテナを採用する。現在、GWMC はごみ収集地域において 5m³ コンテナおよび 10m³ コンテナを採用している。大規模コンテナは大量のごみを受けつけるが、コンテナの大きさは不利となる。これらのコンテナは広い場所を必要とし、設置場所を見つけるのが困難であり、いくつかの場所では場所がない。

コンテナの他の問題は、上部に蓋が無いことである。したがって、悪臭がコンテナから出て、近隣の住民からの苦情が発生する。この問題を解決するため、蓋付コンテナを適用する。

コンテナの大きさについては、大規模コンテナと比較して小さいため、道路でのコンテナ位置に問題がないと考えられる。コンテナの耐用年数を 5 年とし、5 年経過後は、10% ずつ入れ替えを行う。

いくつかの 5m³ コンテナを市内の商業地区やショッピングモール等の大量排出地点に設置する。

表 4.4.18 に市内の既存のコンテナと本計画にて適用するコンテナを示す。嵩比重の考え方はごみ収集・運搬計画と同様とする。

表 4.4.18 既存のコンテナと本計画にて適用するコンテナ

項目	容量 (m ³)	容量 (ト)
市内の既存コンテナ	5.0	2.5
	10.0	5.0
本計画にて採用するコンテナ	0.8	0.4

必要コンテナ数は、各年での必要ごみ収集量より算出される。しかしながら、既存のコンテナと収集車両は 64 の UC 内において 2016 年から 2018 年の間に配置し、その後 2019 年から 2021 年の間 34 の UC にて配置される。小規模コンテナにて収集される必要ごみ収集量は既存コンテナおよび収集車両によるごみ収集量を考慮する必要がある。必要コンテナ数の算出のため、以下の計算方法を示す。

$$(\text{必要ごみ収集量} - \text{既存コンテナおよび収集車両によるごみ収集量}) / \text{小規模コンテナ一容量} = \text{必要コンテナ数}$$

64 の UC および 34 の UC それぞれの全コンテナー数を表 4.4.19 および表 4.4.20 に示す。現場でのコンテナー全収集容量は計画収集量を超える必要がある。2030 年にて 98UCs での全コンテナー数は 9,912 個である。詳細については *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.7, Item (4)* に示す。

表 4.4.19 64 の UC の必要コンテナー数 (2016 年-2030 年)

64UCs		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
既存	10.0m ³	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.0m ³	195	195	195	30	30	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0
基本計画	10.0m ³	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30
	0.8m ³	950	1,650	2,250	3,600	3,815	4,070	4,325	4,600	4,890	5,205	5,545	5,883	6,271	6,694	7,362
合計		1,155	1,855	2,455	3,630	3,845	4,100	4,355	4,630	4,920	5,235	5,575	5,913	6,301	6,724	7,392

表 4.4.20 34 の UC の必要コンテナー数 (2016 年-2030 年)

34UCs		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
既存	10.0m ³	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.0m ³	0	0	0	90	80	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基本計画	10.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.0m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.8m ³	0	0	0	0	0	300	750	900	1,105	1,350	1,505	1,730	1,990	2,225	2,520
合計		0	0	0	100	90	380	750	900	1,105	1,350	1,505	1,730	1,990	2,225	2,520

5) 必要ごみ収集作業員数

必要収集車両に基づいて、本計画における全作業員数を算出する。作業員数を算出するため、(i) 検査員、(ii) スーパーバイザー、(iii) 運転手、および(iv) ごみ収集作業員の 4 種類の作業員を設定する。

表 4.4.21 にごみ収集に係る必要作業員数を示す。計画どおりのごみ収集・運搬を実施するため、GWMC は 2016 年で 390 人、2030 年では 1852 人の作業員が必要となる。2022 年時点で 2021 年と比較して全作業員が一時的に減少する。なぜなら 2022 年に既存の車両数が廃車となり、総車両数が減少するからである。

表 4.4.21 ごみ収集に係る必要作業員数 (2016 年-2030 年)

項目		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
64UCs	運転手	155	190	270	216	231	245	256	270	283	301	316	335	357	383	409
	ごみ収集作業員	163	233	473	472	502	530	556	587	617	656	689	728	772	824	876
	スーパーバイザー	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	検査員	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
34UCs	運転手	0	0	0	63	63	90	39	52	66	77	89	103	118	133	151
	ごみ収集作業員	0	0	0	26	26	80	78	104	132	154	178	206	236	266	302
	スーパーバイザー	0	0	0	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	検査員	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
合計	運転手	155	190	270	279	294	355	295	322	349	378	405	438	475	516	560
	ごみ収集作業員	163	233	473	498	528	610	634	691	749	810	867	934	1,008	1,190	1,178
	スーパーバイザー	64	64	64	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
	検査員	8	8	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
合計		309	495	815	891	936	1,059	1,043	1,127	1,212	1,302	1,386	1,486	1,597	1,720	1,852

6) ごみ収集・運搬に係る事業費

表 4.4.22 および表 4.4.23 にごみ収集車両およびコンテナの費用を示す。マスタープランにおけるごみ収集車両の費用は 11,891,465 千ルピー、コンテナ費用は 574,308 千ルピーである。詳細を *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.7, Items (6), (7) および (8)* に示す。

表 4.4.22 ごみ収集車両およびコンテナの費用 (2016 年-2023 年)

(単位：千ルピー)

Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
車両								
調達費	173,000	228,000	688,000	92,000	138,000	240,900	248,400	237,200
維持管理費	27,605	41,387	76,627	72,595	79,786	92,828	105,825	116,610
運営費	121,564	146,175	235,964	261,758	276,109	302,350	277,837	297,687
合計	322,169	415,562	1,000,591	426,173	493,905	636,078	632,062	651,497
コンテナ								
調達費	16,800	19,600	16,800	37,800	7,000	22,400	20,160	24,200
維持管理費	1,402	2,382	3,222	5,040	5,341	6,328	7,105	8,000
合計	18,202	21,982	20,022	42,840	12,341	28,728	27,265	32,200

表 4.4.23 ごみ収集車両およびコンテナの費用 (2024 年-2030 年)

(単位：千ルピー)

Year	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
車両								
調達費	278,6500	337,800	451,600	512,800	537,200	624,600	651,200	5,439,200
維持管理費	128,371	140,372	151,030	163,548	176,960	192,412	209,200	1,776,568
運営費	319,308	342,025	362,767	388,212	415,493	447,381	481,247	4,675,697
合計	726,179	820,197	965,397	1,064,560	1,129,653	1,264,393	1,341,647	11,891,465
コンテナ								
調達費	25,200	25,200	26,880	30,800	35,600	65,800	83,100	457,340
維持管理費	8,756	9,477	10,170	10,958	11,865	12,787	14,135	116,968
合計	33,956	34,677	37,050	41,758	47,465	78,587	97,235	574,308

(8) 道路清掃

GWMC 職員によると、GWMC は中規模道路を人力で道路清掃を行っている。ごみ収集作業員は市内における日中の道路混雑を避けて週 6 日で早朝に道路清掃を行っている。GWMC は GT 道路等の主要道路において機械での道路清掃を行っている。64 の UC をカバーする zone 9 (第 9 地区) および zone 10 (第 10 地区) 以外の公式な道路清掃の記録は存在しない。そのため、GWMC による機械および人力による道路清掃総延長は把握されていない。

1) 道路清掃延長

マスタープランにおける必要清掃延長は衛星写真マップからの測定によって算出する。測定の結果に基づき、道路清掃の目標延長は 2,600km と算出される。(詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.8, Item (1)* に示す。)

2) 道路清掃に係る必要車両数

GT 道路やバイパス道路のような主要道路での交通量は激しく、一週間に一度、各部分において清掃が必要となる。市内での交通量は主要道路ほど激しくないため 2 週間に一度の清

掃で十分である。道路清掃車を主要道路に配車し、ロードウオッシャーをその他の道路に配車する。表 4.4.24 に道路清掃機器数を示す。本計画においては、2 台の機械式スイーパーと 4 台のロードウオッシャーを配置する。

表 4.4.24 道路清掃機器数

項目	車両数	一台当たり清掃長 (km/月)	総清掃長 (km/月)	総道路延長 (km)	清掃頻度
道路清掃車	2	1,248	2,496	665	週一度
ロードウオッシャー	4	1,248	4,992	2,600	二週に一度

表 4.4.25 に各年の道路清掃車両数を示す。将来、主要道路およびその他の道路は拡張・向上するものと思われる。将来の状況に適合するために、2030 年に 6 台の道路清掃車と 6 台のロードウオッシャーを配置する。

表 4.4.25 各年の道路清掃車両数 (2016 年-2030 年)

項目	2016-2020	2021-2025	2026-2030
道路清掃車	2	4	6
ロードウオッシャー	4	4	6

現在、GWMC は主要道路の清掃を行う 980 人の道路清掃員を利用している。彼らは狭い道路に作業をシフトする。道路清掃員の労務費は年間約 2 億ルピーであり、CDGG によって継続して費用負担するものである。よって、この費用はマスタープランの財務分析から除外される。

3) 道路清掃事業費

道路清掃の全費用を表 4.4.26 および表 4.4.27 に示す。道路清掃に係る事業費は、316,398 千ルピーである (詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.8, Items (3) および (4)* に示す)

表 4.4.26 道路清掃の全費用 (2016 年-2023 年)

(単位：千ルピー)

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
調達費	60,800	0	0	0	0	24,000	0	0
維持管理費	2,780	2,780	2,780	2,780	2,780	3,160	3,160	3,160
運営費	3,748	3,748	3,748	3,748	3,748	5,237	5,237	5,237
合計	67,328	6,528	6,528	6,528	6,528	32,397	8,397	8,397

表 4.4.27 道路清掃の全費用 (2024 年-2030 年)

(単位：千ルピー)

項目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
調達費	21,200	0	42,400	9,200	0	12,000	9,200	178,800
維持管理費	3,160	3,160	4,740	4,740	4,740	4,740	4,740	53,400
運営費	5,237	5,237	7,855	7,855	7,855	7,855	7,855	84,200
合計	29,597	8,397	54,995	21,795	12,595	24,595	21,795	316,400

(9) 粗大ごみ

グジュランワラ市には 36 か所の公園が存在し、総面積 580,000 m² である。市内最大の公園は

GT 道路沿いのグルシャン・イクバル (Gulshan-e-Iqbal) 公園 (106,000m²) である。道路沿いには植栽も存在する。草木ごみは公園・道路から発生する。剪定、古い家具等の粗大ごみはごみ収集の必要がある。それらは定期的に発生しないため、マスタープランにおいては定期的なごみ収集とは別の車両・作業員を配置する。

1) 粗大ごみの必要車両・作業員数

粗大ごみの収集に 2 台の 5 トントラックと 1 台のホイールローダーを配置する。5 トントラックに運転手および作業員、ホイールローダーには運転手から構成される 1 チームを配置し、週 6 日作業を行う (月曜から土曜日) 基本的に、収集チームは剪定ごみ等の草木ごみを収集する。しかしながら、家庭からの粗大ごみの収集依頼が検査員・スーパーバイザーにあった場合、発生源からそれらを収集する。

2) 粗大ごみの事業費

表 4.4.28 および表 4.4.29 に粗大ごみの事業費を示す。粗大ごみの総事業費は 97,343 千ルピーである。(詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.9* に示す)

表 4.4.28 粗大ごみの事業費 (2016 年-2023 年)

(単位: 千ルピー)

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
調達費	19,600	0	0	0	0	0	0	0
維持管理費	980	980	980	980	980	980	980	980
運営費	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150
合計	23,730	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130

表 4.4.29 粗大ごみの事業費 (2024 年-2030 年)

(単位: 千ルピー)

項目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
調達費	15,800	0	0	0	0	0	0	35,400
維持管理費	980	980	980	980	980	980	980	14,700
運営費	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	47,250
合計	19,930	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	97,350

(10) 不法投棄場

グジュランワラ市内には 800 か所近い不法投棄場がある。いくつかの不法投棄場は大規模で、いくつかは空地にごみが散乱し、ごみが積みあがっている小規模なものもある。不法投棄場の問題は見た目だけでなく悪臭や病気などの公衆衛生の問題を引き起こす。したがって、緊急な対策は廃棄物管理において重要な活動の一つである。不法投棄場の清掃は GWMC にとって取り組むべき最も緊急な課題の一つである。

GWMC は外注を試みて、清掃作業の入札を 2014 年 5 月に行った。しかし、応札した企業からの値段は予算を超過しており、不調となった。この状況を解決すべく、GWMC はワнтаイムクリーニング (OTC) を 2014 年 9 月から行っている。2 台のトラクター・トレーラーと 1 台のホイールローダーを通常の収集とは別に用いて週中に行っており、毎週日曜日には 8-10 台のアームロールトラックと一台のホイールローダーを配車している。

1) 市内の不法投棄場でのごみ量

GWMC 職員が 2015 年 8 月に不法投棄場のごみ量および位置の調査を行った。調査によると 799 か所の不法投棄場が存在し、総ごみ量は 31,385 トンである。不法投棄場での総ごみ量は減少しているものと思われるが、不法投棄場は 2, 3 週後に同じ場所にて再度発現する。推計の結果として、不法投棄場にて 21,739 トンのごみがあり、これが対象のごみ量となる。(詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.10, Item (1)* に示す。) 不法投棄場からのごみ量は最終処分場への搬入ごみ量に考慮しない。なぜなら、日々の収集ごみ量と比較して無視できる量であるからである。

2) 不法投棄場の清掃期間

マスタープランにおいては、不法投棄場の清掃期間は 3 年と設定する。作業は 2016 年より開始し 2018 年末には終了する。ごみ収集計画に基づき、64 の UC でのごみ収集を 100%とする。

3) 不法投棄清掃の最適案

この問題を解決する 2 つの可能な案として、 a) GWMC が作業を行う案、 b) GWMC が作業を外注する案がある。費用比較に基づき、マスタープランにおける不法投棄場清掃の最適案を採用する。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.10, Item (3)* に示す。

a) GWMC による不法投棄場の清掃

本案では、GWMC が不法投棄場清掃を行うために適切な車両と作業員を調達する。2 台の 5 トントラックと 1 台のホイールローダーと 2 人の作業員が必要となる。指定された車両と作業員は清掃作業のみ行い、通常の収集作業を行わないものとする。

b) 外注による不法投棄場の清掃

本案では、GWMC が不法投棄場清掃に関してコントラクターを雇用する。コントラクターは作業に係る必要車両を用意する義務を負う。

c) 2 案の費用比較

必要車両数・作業員数を元に、2 案での市内の不法投棄場清掃費用について算出した。表 4.4.30 に清掃費用比較表を示す。清掃作業のアウトソーシングは GWMC が行う費用と比較して高価となった。したがって、マスタープランでは GWMC が不法投棄場の清掃を行う案を採用する。事業費は表 4.4.31 に示すとおり、23,773 千ルピーである。

表 4.4.30 清掃費用比較表

(単位：千ルピー)

項目	3 年間の費用合計
GWMC による自営	23,773
外注による清掃	34,022

表 4.4.31 不法投棄清掃プロジェクト費用 (2016 年-2018 年)

(単位：千ルピー)

項目	2016	2017	合計
不法投棄場の清掃	22,382	1,391	23,773

(11) 建設系廃棄物

JICA プロジェクト・チームが行った調査によると、建設系廃棄物の収集および処分は GWMC の仕事のひとつになっている。よって、建設系廃棄物の収集に関してマスタープランの一部として計画する。

LWMC の報告書によると、一日あたり 141 トンの建設ごみが発生している。しかしながら、建設系廃棄物は他の種類のごみと一緒に収集されていることや市内で散乱しているため、実際の建設系廃棄物量の推計は困難である。建設系廃棄物量の想定が困難な他の理由としては、これらが特定の発生源や発生場所から排出されないことも挙げられる。建設系廃棄物は公私企業による土地開発計画の過程に関連して発生していることから、GWMC がこれら将来開発計画を見越すことは不可能である。マスタープランでは建設系廃棄物は別に収集するものとする。

1) 建設系廃棄物収集費用および収集のアウトソーシング

GWMC は建設系廃棄物の収集費用を算出する必要がある。GWMC は建設系廃棄物収集を民間企業に外注することを考慮する。

現在、GWMC は建設業者や土地開発業者から建設系廃棄物の収集費用を徴収しておらず、無償にて収集している。多くの建設現場から発生する建設系廃棄物は市内の窪地に運搬される。しかし、その他は道路脇や空地へ不法に投棄され、GWMC は無償にてそれらを最終処分場へ運搬している。

建設系廃棄物は商業活動から発生し、それらの多くは岩、砂、コンクリート、鉄筋であり、ごみの性質は家庭ごみや他の商業ごみと全く異なる。よって、建設系廃棄物の収集・運搬に際しては、特別な車両が必要となる。維持管理費用や車両費用を得るために、収集料金を設定する必要がある。例として、GWMC がトン当たりの運搬費用に掛かる必要費用を算定することが考えられる。建設ごみを収集し、最終処分場のトラックスケールにて測定後、建設業者は GWMC 本社にて費用を支払うという仕組みである。

GWMC は現在、家庭ごみ、商業ごみを収集するのに時間を取られており、建設系廃棄物を GWMC が扱うことは困難な状況にある。GWMC は現在の収集作業に集中する必要があることから、民間企業による建設系廃棄物収集のアウトソーシングを考え、GWMC の作業負荷を軽減させることが望まれる。

2) 事業費

建設系廃棄物は建設現場からの岩・砂・コンクリートから構成されているため、コンパクターは収集に適していない。排出ごみは山のように積み重なるので、ごみの積込みは作業員にとって重労働である。このため、積込みにはホイールローダーを採用する必要がある。トラックの無駄な時間を削減するため、3 台のトラックと 1 台のホイールローダーを採用する。

車両と作業員の必要数に基づき、建設系廃棄物収集費用は年間 7,690,126 ルピーとなる。この事業費をもとに、GWMC は建設系廃棄物収集作業のアウトソーシングを考慮し、収集料金体系を設定する必要がある。

(12) 駐車場

ごみ収集車数は年々増加し、ごみ収集率は改善されるが、この調達車両の増加に対応する追加の駐車場は将来、必要となる。

GWMC は市中心部に駐車場兼ガレージを所有している。このガレージは約 100 台の車両を収容可能である。GWMC は拡張計画もしくは追加の駐車場建設計画を有しておらず、現在の駐車場は場所が限定されるため、追加の駐車場建設は収集事業において必須である。

マスタープランにおいて、2016 年から 2030 年までの全収集車両に基づいて、駐車場の数は徐々に増加する計画である。ごみ収集運搬車両・粗大ごみ用車両・道路清掃用車両を含むマスタープランでの年間車両数に基づき、駐車場数を算定する。

既存駐車場は約 100 台のみ収容可能である。したがって、既存駐車場と同容量の駐車場を確保する必要がある。既存駐車場は未舗装および屋根が無い。そのため、修復作業を既存駐車場にて行う必要がある。新規駐車場において、安全上の理由により、ガードハウスを建設し、金属製フェンスを施設周辺に設置する。駐車スペースは降雨対策として鉄骨造にて覆い、舗装スペースは 6,000 m² となる。年間車両数および駐車場数は表 4.4.32 に示すとおり算出される。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.12* に示す。

表 4.4.32 年間車両数および駐車場数 (2014 年-2030 年)

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ごみ収集車両数	96	121	155	190	310	325	340	383	343	370	397	426	457	490	527	568	612
必要駐車場数	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6

必要項目に基づいて、駐車場建設における調達費、維持管理費および運営費を算出する。気象状況もしくは駐車場の利用状況によって維持管理費は変化するため、調達費用の 5% をマスタープランにおける維持管理費として設定する。表 4.4.33 と表 4.4.34 に駐車場建設実行費用を示す。詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.1.12, Item (1)* に示す。

表 4.4.33 駐車場建設実行費用 (2016 年-2023 年)

(単位: 千ルピー)

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
調達費	118,582	0	388,848	0	0	0	0	0
維持管理費	6,726	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430
運営費	1,116	1,116	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232
合計	126,424	3,546	393,510	4,662	4,662	4,662	4,662	4,662

表 4.4.34 駐車場建設実行費用 (2024 年-2030 年)

(単位: 千ルピー)

項目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
調達費	0	243,030	0	0	291,636	0	0	1,090,096
維持管理費	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	2,430	40,746
運営費	2,232	2,790	2,790	2,790	3,348	3,348	3,348	36,270
合計	4,662	248,250	5,220	5,220	297,414	5,778	5,778	1,119,112

(13) プロジェクトコスト

積算の結果として表 4.4.35 と表 4.4.36 にごみ収集・運搬のプロジェクトコストを示す。マスタープランにおけるごみ収集・運搬に係るプロジェクトコストは 14,020,790 千ルピーである。

表 4.4.35 ごみ収集・運搬のプロジェクトコスト (2016年-2023年)

(単位：千ルピー)

項目	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
調達費	408,382	247,600	1,093,648	129,800	145,000	231,800	230,760	244,400
維持管理費	40,283	47,972	8,817	78,785	85,986	98,768	112,395	123,180
運営費	139,260	162,875	252,784	278,398	292,929	320,659	296,146	315,996
合計	587,925	458,447	1,429,249	486,983	523,915	707,357	677,101	700,576

表 4.4.36 ごみ収集・運搬のプロジェクトコスト (2024年-2030年)

(単位：千ルピー)

項目	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total
調達費	314,700	606,030	520,880	552,800	864,436	702,400	743,500	7,172,436
維持管理費	134,941	146,942	159,180	171,698	185,110	200,562	217,350	1,886,599
運営費	337,617	360,892	384,252	409,697	437,536	469,424	503,290	4,961,755
合計	813,258	1,113,864	1,064,312	1,134,195	1,487,082	1,372,386	1,464,140	14,020,790

4.4.2 代替案の評価

(1) 計画コンセプト

マスタープランにおける廃棄物収集運搬計画では各戸収集およびコンテナ収集を提案した。統合的廃棄物管理マスタープラン、特に中間処理と 3R 推進計画において、他の活動をごみ収集・運搬システムと合致するため、分別収集の導入を評価する必要がある。さらに、ごみ収集・運搬運営の効率性と費用対効果の調査と評価を行う。

(2) 混合ごみ収集と分別ごみ収集案

マスタープランにおいては分別収集を採用する。加えて、マスタープランでの分別収集を評価するため、非分別収集案およびゼロ・オプション案の 2 案を設定する。

1) 発生源分別案

発生源分別は各家庭にて行われる。2019 年から活動を開始する。計画では二種類のごみコンテナを適用する。一つは厨芥ごみ・マーケットごみ等有機性ごみの排出用、もう一方は

有機性ごみ以外のごみを排出するために用いる。2 種類のコンテナは住民が適切なコンテナを容易に判別できるように 2 種類の色を塗装することによって分別する。コンテナからのごみは隔日で収集される。例として、有機物は月曜・水曜・金曜に収集し、その他のコンテナは火曜・木曜に収集する、などである。5m³ コンテナは市内のショッピングモールおよびマーケットのような大量排出地点にて配置される。コンテナは満杯になった時点で収集される。住民にとって分別収集は初めてであるため、苦勞となり、正しくごみの分別を行うことを理解するのに時間が掛かるものの、都市は清潔となり、この案はマスタープランの 3R 計画とも合致する。表 4.4.37 に発生源分別における E&S 調査 (環境社会調査) の結果を示す。調査結果では、発生源分別が肯定的な影響を与えることを示している。発生源分別は環境・社会面から有益である。

表 4.4.37 発生源分別における E&S 調査の結果

項目	環境影響
土壌	ごくわずかな正の影響
廃棄物	緩やかな正の影響
生態系	ごくわずかな正の影響
雇用および生活	緩やかな正の影響
土地利用および資源	緩やかな正の影響
感染症	緩やかな正の影響

2) 発生源分別を行わない案

本案は発生源での分別を行わない案である。混合ごみは直接コンテナに排出する。排出方法が変わらず、住民にとって排出方法は容易に理解できるものの、本案はマスタープランでの 3R 計画に合致しない。表 4.4.38 に発生源分別を行わない場合での E&S 調査の結果を示す。ごみ収集後、有機性ごみの分別は困難である。調査結果では発生源にて分別を行わない場合、否定的な影響を与えることを示している。市内は清潔になるものの混合ごみが最終処分場に移送される。本案では 3R 計画には適合しない。

表 4.4.38 発生源分別を行わない場合での E&S 調査の結果

項目	環境影響
土壌	ごく僅かな負の影響
廃棄物	緩やかな負の影響
生態系	ごく僅かな負の影響
非自発的居住者	ごく僅かな負の影響
雇用および生活	緩やかな正の影響
土地利用および資源	主となる負の影響
感染症	緩やかな負の影響

3) ゼロ・オプション案

GWMC がマスタープランにて提案する計画を全く行わない場合がこの案である。住民による発生源分別を行わない、というものである。市内のごみ収集地域は限定され、未収集ごみは空地に散乱する。市内の衛生状況はごみによって悪化する。現在、住民により発生源分別は行われておらず、そのため本案においても環境・社会影響の結果は悪影響となる。市内の衛生状況は悪化する。

4) 各案の有利・不利

表 4.4.39 に各代替案の有利・不利を示す。発生源分別有無の両案では市内は清潔になる。マスタープランにて 3R 活動を考慮した場合、発生源分別案はより良く、発生源分別を行わない場合、3R 計画は適合しない。また、混合ごみから有機性ごみの分別を行うための費用・時間が掛かる。

表 4.4.39 各代替案の有利・不利

各案	有利	不利	プロジェクト費用	評価
発生源分別案	<ul style="list-style-type: none"> - 市内は清潔になる - 環境・社会状況に正の影響を与える - 3R システムに適合する 	<ul style="list-style-type: none"> - 住民がごみ分別に慣れるまで時間が掛かる - 一部の住民が異なるコンテナにごみを排出する可能性がある 	14,021 百万ルピー	より良い
発生源分別を行わない案	<ul style="list-style-type: none"> - 住民はごみ排出方法を変更する必要がない - 市内は清潔になる - 全ての種類のごみが一つのコンテナに排出される - 大型コンテナおよびアームロールトラックの調達が必要となる。従ってプロジェクト費用は発生源分別案と比較して安価となる 	<ul style="list-style-type: none"> - 環境状況は変わらない - 環境・社会状況に負の影響を与える - 3R システムに適合しない 	14,017 百万ルピー	普通
ゼロ・オプション案	<ul style="list-style-type: none"> - 住民はごみ排出方法を変更する必要がない 	<ul style="list-style-type: none"> - 環境状況は変化しないもしくは悪化する - 環境・社会状況に負の影響を与える 	3,624 百万ルピー	悪い

5) 最適案の選択

発生源分別を以下の理由によりマスタープランにて採用する。

- 市内が清潔となる。
- もし、収集ごみがコンポストや RDF 等のごみ回収に利用される場合、発生源分別は最終処分場でのごみ分別プロセスを省略出来る。
- 発生源分別は中間処理・3R 推進計画に適合する。
- 発生源分別は環境に良好な影響を与える。
- 住民による発生源分別の適用後、他の分別システムについても容易に適用可能である。

(3) 毎日収集案および隔日収集案

GWMC は基本的に毎日収集を行っている。隔日収集を適用する場合、本市では新たなシステムとなる。表 4.4.40 に毎日収集・隔日収集に関する有利・不利な点について示す。隔日収集の最も有利な点は経済的な点である。隔日収集での燃料消費量は毎日収集の半分である。これは隔日収集による収集移動距離が毎日収集の移動距離の約半分となるためである。

タイムアンドモーション調査の結果によるとトラクター・トロリーの全移動距離は収集に係る 2 トリップ/日が 44km であった。50km のうち、収集作業のための移動距離は 3km であった。また、同調査結果によると、ごみ収集・運搬作業に係る 1 日当たり全移動距離における移動距離の割合は 3km/44km (7%) と算出される。したがって、本案では、約 3.5% の収集距離が隔日収集の導入によって節約できる。収集車両がコンパクターへ替った場合、隔日収集の便益は燃料費の節約により明白に増加する。

表 4.4.40 毎日収集・隔日収集に関する有利・不利な点

各案	有利	不利
毎日収集	<ul style="list-style-type: none"> - ごみからの悪臭が発生する前にコンテナ収集を行う - 各戸収集の住民はごみを一日のみ家庭にて貯留する 	<ul style="list-style-type: none"> - ごみ収集車両は満杯に積載されたごみを長距離移送する - 毎日収集は住民にとって迷惑なものとなる
隔日収集	<ul style="list-style-type: none"> - ごみ収集車両は満杯に積載されたごみを少ない距離で移送する - 住民は毎日収集の煩わしさから解放される 	<ul style="list-style-type: none"> - ごみ投棄二日目からコンテナより悪臭が発生する恐れがある - 各戸収集の住民はごみを家庭にて二日間貯留する必要がある

(4) 分別収集および隔日収集導入のためのパイロット・プロジェクト実施の必要性

関連する他のプロジェクトを実行しながら、GWMC のごみ収集サービスの向上を目指すことは挑戦的な試みと言える。GWMC にとって分別収集と隔日収集は、グジュランワラ市統合的廃棄物管理マスタープランにおける廃棄物管理サービスの向上のための新しい試みである。中間処理と 3R 推進計画において、コンポスト施設は 2020 年からの稼働開始を提案している (4.6.2 項を参照のこと)。コンポスト製品の確実な品質レベルを保証するため、有機性ごみは家庭からの排出ごみから分別されたものであるべきであり、故に分別収集を導入することは強く推奨される。

分別収集はグジュランワラ市民にとって全く新しいシステムである。従い、廃棄物管理に対す

る市民の低い住民意識を考慮した場合、全市内にそのようなシステムを適用する前にいくつかの地区においてパイロット的にまず小規模での分別収集を行う事が望まれる。分別収集は2020年より稼働するコンポスト施設にて利用される有機性ごみのために2019年から開始することとする。可燃ごみの分別収集に関しては、RDF施設への原材料のために2029年から可燃ごみ収集を行うために実際に収集する一年前となる2028年よりパイロット・オペレーションを行う。

隔日収集に関しては、GWMCはパイロットでの分別収集プロジェクトの実行に加えて、この新しい収集システム導入の準備を行う必要がある。市の開発状況を勘案し、代表的な収集地区を2016年でのパイロットモデル地区として選定する。

分別収集・隔日収集のパイロット・プロジェクトは、パイロット運営地区での家庭・職場のような全てのごみ排出者の協力が必要である。環境教育プログラムや分別収集・隔日収集に関する特定の方法に関するオリエンテーション・指導プログラムをパイロット運営に先立ちコミュニティに対して行う必要がある。パイロット運営は数か月後に評価され、必要に応じてパイロット向上のためのフィードバックを行う。グッド・プラクティス・モデルを確立後、近隣地域から徐々に全市に拡大し、導入を図る。なお、分別収集・隔日収集導入のためのパイロット・プロジェクト導入の詳細計画については6.2.2項パイロット・プロジェクト実行を通じた分別収集・隔日収集導入プロジェクトに記載する。

4.4.3 廃棄物収集運搬計画におけるプロジェクト・コンポーネント

(1) 短期計画（2016年～2018年）

2016年から2018年の短期計画でのプロジェクトは5章に示す優先プロジェクトのアクション・プランにて記載される。提案する計画は以下のとおりである。

- パイロット・プロジェクトを通じた分別収集および隔日収集の導入
- 2018年時点にて64のUCにおけるごみ収集率100%への増加
- 64のUCにおける道路清掃
- 粗大ごみの収集
- 64のUCにおける不法投棄場の清掃
- 建設ごみの収集
- 駐車場の建設

(2) 中期計画（2019年～2024年）

1) 98のUCにおける分別収集方法の計画／実施

パイロットモデル地区（Zone 6）にて作成されたグッド・プラクティスに基づき、分別収集・隔日収集の新しい仕組みを全ての地区に導入する。2019年での新しい仕組みの導入は、2020年から稼働するコンポスト施設の稼働開始に先立ち、本格的運用に向けての移行期間の活動を目的とする。分別収集は基本的に i) 生分解性ごみ、ii) リサイクル可能物質（紙、プラスチック、ガラス、金属）および iii) その他残渣ごみについて行う。2種類のごみコンテナを分別収集用に設置する。一つは生分解性ごみ用とし、もう一方はリサイクル可能物質および残渣ごみ用とする。98のUCで実行するために考慮すべき主要な事項は以下のとおりで

ある。

- 発生源での分別のためのリサイクル可能物の種類の決定
 - 対象となる資源物の排出／再生方法の検討
 - 排出量、再生場所による仮保存コンテナおよび容器の種類、大きさ、数量（例として、生分解性ごみは野菜マーケットに 5m³ コンテナ、生分解性ごみの大量排出者に対して 20-50L コンテナ、一般家庭に対しては 0.8m³ コンテナを設置するなど）
 - 方法、再生、運搬方法の頻度、資源物の運搬場所の決定
 - ごみ発生者参加によるオリエンテーション／教育
 - 98 の UC への活動の宣伝
 - 車両、コンテナ、容器の調達、配置および分別収集作業員の配置
 - プロジェクト実行の評価とプロジェクト向上のためのフィードバック
- 2) 2024 年時点での 34 の UC におけるごみ収集率 0%から 60%への増加
GWMC はごみ収集区域を 64 の UC から都市域外の 34 の UC についても拡大する。GWMC は都市域外での 8 地区に必要となるごみ収集車両およびコンテナを配置する必要がある。
- 3) 2024 年での 64 の UC のごみ収集率の維持
GWMC は 64 の UC でのごみ収集率 100%を維持する必要がある。事業区域において適切なごみ収集運搬車両・コンテナが配置されているかを確認する。ごみ収集運搬車両・コンテナが適切に配置されていない場合、GWMC は状況改善を行う必要がある。
- 4) 98 の UC におけるごみ収集車両およびコンテナの調達
GWMC は 2019 年から 2024 年の間、パンジャブ州政府からの承認のもと、必要ごみ収集車両およびコンテナ調達を行う。
- 5) 98 の UC におけるごみ収集率改善のモニタリング
GWMC は継続的にごみ収集率および収集量を定期的に監視する必要がある。また、2024 年時点でのごみ収集車両およびコンテナについても注視し、実収集率が計画収集率より下回る場合、必要な収集改善対策を講じる必要がある。加えて、ごみ収集中に発生源分別の実行状況を監視する必要がある。
- 6) 64 の UC における道路清掃
GWMC は 64 の UC における道路清掃を行う必要があり、このために必要な車両を調達する必要がある。
- 7) 粗大ごみの収集
GWMC は粗大ごみの収集を行う必要があり、この収集・運搬に係る必要車両を調達する必要がある。
- 8) 建設系廃棄物の収集
GWMC は建設現場より発生するごみを収集する必要がある。建設系廃棄物の収集は通常の

収集とは別に行い、必要車両を配置する。都市での経済状況の変化に伴い、GWMC は収集料金を修正する必要がある。

9) 駐車場の建設

GWMC は必要となる駐車場を建設する必要がある。収集車両はごみ収集活動に伴い増加するので、必要な施設について、GWMC が割り当てる。

(3) 長期計画（2025 年～2030 年）

1) 2028 年におけるパイロット・プロジェクト地区での分別収集の導入および 2029 年での他の地域への分別収集促進

GWMC は短期計画にて指定した地区での可燃ごみの分別収集の導入を行う。2029 年に RDF が稼働開始し、対象となるごみの収集運搬が本格的となるため、この追加分別方法は 2028 年に行う。試用期間にて最適な促進方法が確立された場合、2029 年より他の地域にて推進する。

2) 2030 年時点での 34 の UC におけるごみ収集率 100%への増加

GWMC はごみ収集区域を都市域外の 34 の UC にて拡大する。GWMC は都市域外での 8 地区に必要となるごみ収集車両およびコンテナを配置する必要がある。

3) 2030 年時点での 64UCs におけるごみ収集率 100%の維持

GWMC は 64UCs でのごみ収集率 100%を維持する必要がある。事業区域において適切なごみ収集運搬車両・コンテナが配置されているかを確認する。ごみ収集運搬車両・コンテナが適切に配置されていない場合、GWMC は状況改善を行う必要がある。

4) 98 の UC へのごみ収集車両およびコンテナの調達

GWMC は 2025 年から 2030 年の間、パンジャブ州政府からの承認のもと、継続的に必要ごみ収集車両およびコンテナ調達を行う。

5) 98 の UC におけるごみ収集率改善のモニタリング

GWMC は継続的にごみ収集率および収集量を定期的に監視する必要がある。また、2030 年時点でのごみ収集車両およびコンテナについても注視し、実収集率が計画収集率より下回る場合、必要な収集改善対策を講じる必要がある。加えて、ごみ収集中に発生源分別の実行状況を監視する必要がある。

6) 64 の UC における道路清掃

GWMC は 64 の UC における道路清掃を行う必要がある。道路清掃に必要な車両を調達する必要がある。

7) 粗大ごみの収集

GWMC は粗大ごみの収集を行う必要がある。収集・運搬に係る必要車両を調達する必要がある。

8) ごみ収集・運搬事業の民間企業へのアウトソーシング（2025 年）

GWMC は民間企業へのごみ収集・運搬サービスのアウトソーシングを考慮する必要がある。

ごみ収集区域の拡大に伴い、2025年で市内の人口はラホール市の約半分となる。LWMCはトルコ民間企業にサービスの移管を行い、十分な事業結果を達成していることから、GWMCはごみ運搬・収集事業に関するこの案を考慮する必要がある。

9) 建設系廃棄物の収集

GWMCは建設現場より発生するごみを収集する必要がある。建設系廃棄物の収集は通常の収集とは別に行い、必要車両を配置する。都市での経済状況に変化に伴い、GWMCは収集料金を修正する必要がある。

10) 駐車場の建設

GWMCは必要となる駐車場を建設する必要がある。収集車両はごみ収集活動に伴い増加する。必要な施設について、GWMCが割り当てる。

4.4.4 廃棄物収集運搬計画の実施工程

図4.4.5にマスタープランにおける事業実施工程を示す。GWMCは2016年から2030年まで、ごみ収集・運搬事業をモニタリングする必要がある。

マスタープランの枠組み	短期計画期間												中期計画期間						長期計画期間					
	2016				2017				2018				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4												
年																								
四半期																								
短期計画 作業項目																								
S-1-1	パイロットプロジェクトを通じた分別収集および隔日収集の導入																							
S-1-2	2018年時点にて64のUCにおけるごみ収集率100%への増加																							
S-1-3	64のUCにおける道路清掃																							
S-1-4	拡大ごみの収集																							
S-1-5	64のUCにおける不法投棄場の清掃																							
S-1-6	建設系廃棄物の収集																							
S-1-7	駐車場の建設																							
中期計画 作業項目																								
M-1-1	98のUCにおける分別収集方法の計画/実施																							
M-1-2	2024年時点での34のUCにおけるごみ収集率0%から60%への増加																							
M-1-3	2024年での64のUCのごみ収集率の維持																							
M-1-4	98のUCにおけるごみ収集車両およびコンテナの調達																							
M-1-5	98のUCにおけるごみ収集率改善のモニタリング																							
M-1-6	64のUCにおける道路清掃																							
M-1-7	拡大ごみの収集																							
M-1-8	建設系廃棄物の収集																							
M-1-9	駐車場の建設																							
長期計画 作業項目																								
L-1-1	2028年におけるパイロットプロジェクト地区での分別収集の導入および2028年での他の地域への分別収集促進																							
L-1-2	2030年時点での34のUCにおけるごみ収集率100%への増加																							
L-1-3	2030年時点での64のUCにおけるごみ収集率100%の維持																							
L-1-4	98のUCへのごみ収集車両およびコンテナの調達																							
L-1-5	98のUCにおけるごみ収集率改善のモニタリング																							
L-1-6	64のUCにおける道路清掃																							
L-1-7	拡大ごみの収集																							
L-1-8	ごみ収集・運搬事業の民間企業へのアウトソーシング(2028年)																							
L-1-9	建設系廃棄物の収集																							
L-1-10	駐車場の建設																							

図 4.4.5 廃棄物収集運搬計画の実施工程

4.4.5 廃棄物収集運搬計画の総事業費

表4.4.41にマスタープランでの総事業費を示す。廃棄物収集・運搬の総費用は14,020,790千ルピーである。

表 4.4.1 廃棄物収集運搬計画の総事業費

No.	作業項目	全事業費 (千ルピー)	年間費用														
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
プログラム 1: 廃棄物収集運搬計画																	
短期計画																	
B-1-1	パイロットプロジェクトを通じた分別収集および隔日収集の導入	143,628	52,343	40,823	50,689												
B-1-2	2018年時点にて64のUCにおけるごみ収集率100%への増加	1,649,399	288,028	394,639	966,732												
B-1-3	64のUCにおける道路清掃	80,384	67,328	6,828	6,828												
B-1-4	巨大ごみの収集	31,890	23,730	4,130	4,130												
B-1-5	64のUCにおける不法投棄場の清掃	23,773	23,382	1,391													
B-1-6	建設系廃棄物の収集	23,070	7,690	7,690	7,690												
B-1-7	駐車場の建設	523,480	126,424	3,546	383,510												
	小計	2,475,621	867,628	468,447	1,428,249												
中期計画																	
M-1-1	98のUCにおける分別収集方法の計画/実施	GWMC															
M-1-2	2024年時点での34のUCにおけるごみ収集率0%から80%への増加	GWMC															
M-1-3	2024年での64のUCのごみ収集率の維持	GWMC															
M-1-4	98のUCにおけるごみ収集車両およびコンテナの調達	3,702,684				463,973	500,908	658,478	682,222	675,697	751,378						
M-1-5	98のUCにおけるごみ収集率改善のモニタリング	GWMC															
M-1-6	64のUCにおける道路清掃	91,844				6,828	6,828	32,387	8,397	8,397	29,697						
M-1-7	巨大ごみの収集	40,690				4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	19,630						
M-1-8	建設系廃棄物の収集	46,140				7,690	7,690	7,690	7,690	7,690	7,690						
M-1-9	駐車場の建設	27,672				4,662	4,662	4,662	4,662	4,662	4,662						
	小計	3,909,190				486,963	523,918	707,387	677,101	700,676	813,258						
長期計画																	
L-1-1	2028年におけるパイロットプロジェクト地区での分別収集の導入および2029年での他の地域への分別収集促進	GWMC															
L-1-2	2030年時点での34のUCにおけるごみ収集率100%への増加	GWMC															
L-1-3	2030年時点での64のUCにおけるごみ収集率100%の維持	GWMC															
L-1-4	98のUCへのごみ収集車両およびコンテナの調達	6,883,227										846,397	902,277	1,068,380	1,166,283	1,330,193	1,484,747
L-1-5	98のUCにおけるごみ収集率改善のモニタリング	GWMC															
L-1-6	64のUCにおける道路清掃	144,172										5,397	64,998	21,798	12,898	24,898	21,798
L-1-7	巨大ごみの収集	24,790										4,130	4,130	4,130	4,130	4,130	4,130
L-1-8	ごみ収集・運搬事業の民間企業へのアウトソーシング(2025年)	GWMC															
L-1-9	建設系廃棄物の収集	46,140										7,690	7,690	7,690	7,690	7,690	7,690
L-1-10	駐車場の建設	567,690										248,280	5,220	5,220	297,414	5,778	5,778
	小計	7,635,979										1,113,864	1,064,312	1,134,198	1,487,682	1,372,388	1,464,140
	合計	14,020,790	867,628	468,447	1,428,249	486,963	523,918	707,387	677,101	700,676	813,258	1,113,864	1,064,312	1,134,198	1,487,682	1,372,388	1,464,140

4.5 最終処分計画

4.5.1 ゴンドランワラの現在の埋立作業の緊急改善

2014年3月に埋立作業を開始したゴンドランワラ埋立地の現地視察において、JICAプロジェクト・チームは埋立作業が潜在的な環境悪化に対する危険性があることに気が付いた。言うまでもないことであるが、暫定的なゴンドランワラ埋立地の改善は最終処分計画を構成する主要なプロジェクトの一つとして含め、現在の環境影響に対して早急なる対策に取り組むべきものである。

この状況に鑑み、JICAプロジェクト・チームはマスタープランの策定に先立ち、名称として“*Proposal on Urgent/Preliminary Improvement of Gondlanwala Dump Site*”の改善計画提案を作成し、2014年4月7日に提出した。提案はGWMCによる早急なる環境影響緩和のいくつかの重要な対策を含んでいる。以下は、その提案内容およびその後の考慮すべき提言である。

(1) ゴンドランワラ埋立地の緊急改善として提出された提案

提案書は既存のゴンドランワラのオープン・ダンプサイトの改善対策を提示し、周辺で生じている地下水汚染の可能性、飛散している埃、悪臭を緩和するものである。ゴンドランワラ埋立地の改善工事はマスタープランの行動計画に含むものである。しかしながら、マスタープラ

ンは本プロジェクト期間の最終段階において策定されるものであり、それまでの間にゴンドランワラの負の影響は後々悪化に向かうことが予見できる。更なる悪化を避けるため、本提案は早急に本格工事の前に必要な改善工事の実施を促すものである。この緊急/予備的なオープン・ダンプサイトの改善工事は下記の対策から成る。

1) 既存の斜路（進入路）の修復および積み下ろし場の建設

ダンプサイトの底面に接続する斜路の一部が崩壊している（写真 4.5.1 参照）。これは降雨によるものであり、法面の崩壊により搬入車両が斜路から転落する原因となる。この崩壊は雨期になるとさらに進む。

- 粘性砂質土をダンプサイトの反対側から持ってくるか近くの土取場から購入する。
- 崩壊している法面を写真 4.5.1 および図 4.5.1 に示すように粘性砂質土で盛土し安定性を早め、盛土の間隙をなくすために水締めを行う。
- 法面を機械または人力で締め固める。
- 法面に早く成長する種類の草の種付けを行い、表土の浸食を防止する。

2) ダンプサイトの湛水場所の粘性土での埋立て

ダンプサイトの底部は水が湛水しており、廃棄物のダンピング作業が湛水場所に来ると地下水汚染の原因となる。現在の水面は 1.5m 程度上昇する可能性があり、水の中に投棄された廃棄物は嫌気性条件下になるとメタンガスを発生する。水の中に廃棄物を投棄しないためには次の対策が有効である。

- 粘性砂質土をダンプサイトの反対側から持ってくるか近くの土取場から購入し、ダンプサイト区域の底部に入れる。
- 土を現在の水面から少なくとも 2m の高さで投入し、良く締め固め汚染水または浸出水の地下への浸透を最小限にする。

3) 浸出水の暫定的制御システム

ダンプサイト区域の浸出水は底部に敷設される浸出水管路で集水し、ダンプサイトの隅に設置する浸出水調整池に集める（写真 4.5.2 および図 4.5.1 を参照）。浸出水調整池の浸出水は仮設のポンプとホースによりダンプサイト内で循環させ、蒸発により水量を減少させる。主要な工事項目は以下のとおりである。

- 口径 200mm またはそれ以上の浸出水集水管、PVC (Polyvinyl-Chloride) 又は HDPE (High Density Polyethylene) の材質の多孔管を最少勾配 5/1,000 でダンプサイトの底部に敷設。浸出水集水管の末端は浸出水調整池に接続。
- 浸出水集水管を図 4.5.1 に示すように砕石でカバーする。
- コンクリートまたは HDPE でライニングした容量 100m³ の土堀の池を築造する。
- 仮設水中ポンプを浸出水調整池に設置しホースに接続し、水中ポンプを稼働させダンプサイト内で浸出水を循環させる。ポンプは、毎日の埋立作業完了後に 1-2 時間運転し、有効的に池の浸出水を排水し、水位を下げる。

4) ダンプサイトの底部での廃棄物の投棄

堰堤の上部からの廃棄物の投棄は車両がダンプサイトの中に転落するリスクがある。廃棄物の投棄または積み下ろしはダンプサイトの底部で行わなければならない。廃棄物をダンプサイトの底部で積み下ろすためには少なくとも次の下記の措置が要求される。

- 埋立区域に至る仮設の進入路を建設する。最少道路幅は3mとし両側に1mの路肩を設ける。
- 最少15m角のプラットフォームまたは廃棄物積み下ろし兼車両の回転ための場所を築造する。
- 1-2mの低い堰堤で仕切ったおおよそ1か月分程度の容量の区間を埋立作業の区域として指定する。

5) 投棄された廃棄物への定期的な覆土

定期的な覆土は害虫、特にハエの生育を最小限にし、また悪臭を減少させるのに効果的である。運用中の区域に積み下ろされた廃棄物は水平に敷均し転圧する。ダンプサイトの北東部分から掘削した土が定期的な覆土に利用できる。

6) ウェイスト・ピッカーのコントロール

ウェイスト・ピッカーはダンプサイトから資源物を回収している。ウェイスト・ピッカーはしばしば積み下ろし、埋立作業の障害となっている。ウェイスト・ピッカー自身、廃棄物の処分場で働くことにリスクがある。資源物の回収作業を禁止するのが好ましいが、それが不可能であれば一日のダンピングが終わった後に行うことを許可してもよい。

(2) ゴンドランワラ埋立地緊急改善の追加提案

1) 埋立地底部の湛水水面の低下

埋立地底部に湛水している浸出水はモンスーン・シーズンの9月に豪雨の影響で水嵩を上げている。埋立地の水位の上昇は周辺区域の地下水層への浸出水の流入の原因となり、地下水汚染のリスクをもたらす。周辺区域の地下水面が埋立地内部の水面より高い場合には、周辺区域の井戸は外側の新鮮な地下水からの涵養を受けることとなる。然るに、ポンプシステムの設置および運転により埋立地の水面（地下水面）を下げる対策は地下水の流れを周辺区域から埋立地側へ向けるのに有効である。システムは、ポンプ井、浸出水排水管、浸出水循環・蒸発システムから構成する。ポンプ井の水位を埋立地の底面よりおおよそ1m下げた水位で維持することを目標とする。過度の揚水によるポンプ井の水位の低下は周辺井戸、特にハンド・ポンプ井戸を枯らす原因となる。

2) 害虫駆除、悪臭防止、およびダスト防止

現在、埋立地において、隣家、計量施設のオペレーター、収集車の運転手等がハエの大群、悪臭および埃の被害を受けている。この状況は非衛生で、健康被害のリスクをもたらす。この環境条件を以下の提言により早急に改善すべきである。

- 環境に優しい殺虫剤の散布によるハエの撲滅
- 定期的な覆土によるハエの生育場所の除去および悪臭発生の防止

- 乳酸菌等の有用微生物、酵素等で作った脱臭剤を積み下ろしたごみに散布し、悪臭成分の分解を早める
- 車両の進入路、計量施設サイトへの定期的な水の散布によるダストの防止

2015年3月時点で、いくつかの作業面の措置として提案した緊急対策（覆土、害虫駆除等）はGWMCが継続的に実施し、廃棄物投棄のコントロールを行っている。しかし、費用がかかる緊急工事はGWMCの資金源の不足もあり実施されていない。それ故、提言はそのまま残り、もし、特別な資金が得られるのであれば早急に改善工事を実施することが望まれる。一方、より有効な対策を最終処分計画の中の短期計画に盛り込み提案する。



写真 4.5.1 ゴンドランワラ埋立地の崩壊部分



写真 4.5.2 ゴンドランワラ埋立地の浸出水の状況

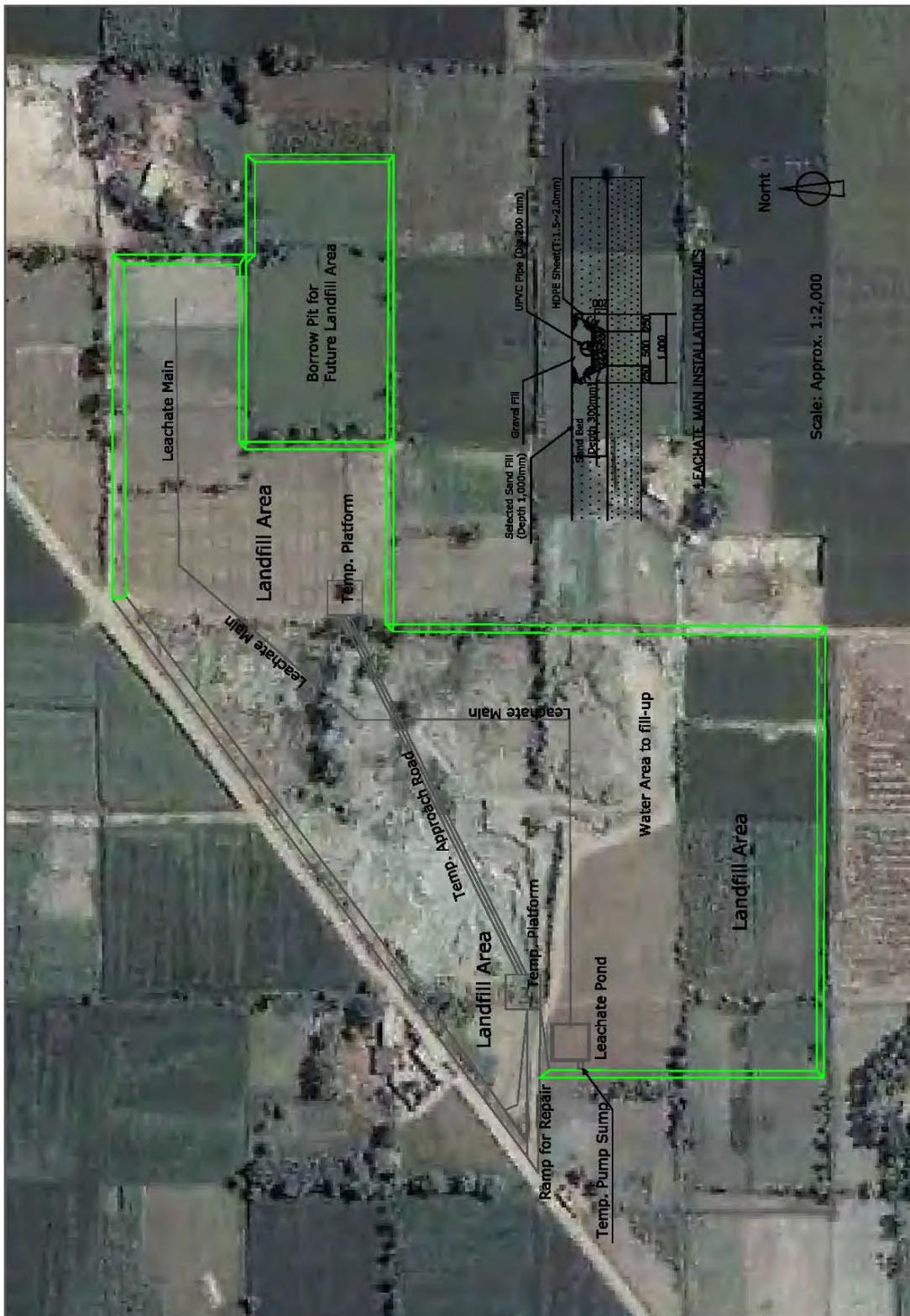


図 4.5.1 ゴンドランワラ埋立地の緊急改善計画平面図

4.5.2 最終処分計画の代替案の検討

(1) 廃棄物処分量

廃棄物処分量は統合的廃棄物管理の流れに基づき算定される。具体的には、廃棄物処分量は4.3節に示された廃棄物発生量から以下の廃棄物量を減じることで算定される。

- 未収集廃棄物量
- 廃棄物発生抑制量
- 市内や処分場からウェイスト・ピッカーにより回収される資源物量
- 家庭、コミュニティ、中央コンポスト・プラントで使用される有機性廃棄物量
- RDFプラントで使用される可燃性廃棄物量

廃棄物処分量の算定は3ケースで行った。すなわち、1) 3R・中間処理を実施した場合の廃棄物処分量、2) 3R・中間処理を実施しない場合の廃棄物処分量、および3) 新規のプロジェクトを一切行わない場合の廃棄物処分量（ゼロ・オプション）である。その結果を表4.5.1に示す。この表から、日平均廃棄物処分量は2014年の406トン/日から2030年の2,013トン/日（3R・中間処理あり）または2,724トン/日（3R・中間処理なし）である。また、年間廃棄物処分量は2014年の148,000トン/年から3R・中間処理を実施/実施しない場合で2030年には各々、735,000トン/年 および 994,000トン/年となる。

表 4.5.1 ケースごとの廃棄物処理量推計値

日平均廃棄物処分量 (ト/日)																	
Csase	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
With 3R	406	500	658	833	1,035	1,133	991	1,105	1,227	1,359	1,500	1,612	1,724	1,848	1,981	2,115	2,013
Without 3R	406	500	658	833	1,035	1,133	1,241	1,356	1,478	1,610	1,752	1,888	2,027	2,182	2,353	2,528	2,724
Without Projects	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406	406
年間廃棄物処分量 (1,000ト/年)																	
Csase	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
With 3R	148	183	241	304	378	414	363	403	448	496	549	589	629	674	725	772	735
Without 3R	148	183	241	304	378	414	454	495	540	588	641	689	740	797	861	923	994
Without Projects	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148

出典：JICA Project Team

(2) 年間埋立容量

埋立容量はトンとして算定された廃棄物量を立方メートル（ m^3 ）に換算した値で、チアンワリおよびゴンドランワラにおいて調査した嵩比重調査結果を基に算定する。既述のように、ゴンドランワラにおいては0.9 トン/ m^3 の嵩比重を用いて残存期間を推計した。バクライワリの埋立てにおいてはゴンドランワラよりも埋立期間が長くなることを考慮して1.0 トン/ m^3 の嵩比重を用いる。そして、覆土量として20%を加えて総埋立廃棄物量とする。

年間埋立容量の計算結果は覆土を含む量として表4.5.2に示す。また、年間埋立容量は2か所の処分場に分けた。ゴンドランワラは2014年から2017年およびバクライワリは2018年から2030年。ゴンドランワラは2014年3月から埋立を開始しているので10か月分の埋立容量に調整してある。ゴンドランワラにおいては覆土を含む年間埋立容量は2014年の148,000 m^3 /年から2017年の365,000 m^3 /年となる。バクライワリにおいては年間埋立量は2018年の453,000 m^3 /

年から 2030 年の 882,000m³/年（3R・中間処理あり）又は 1,193,000m³/年（3R・中間処理なし）となる。

表 4.5.2 ケースごとの埋立容量推計値

年間廃棄物処分容量 (1,000m ³ /年)																	
Case	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
With 3R . (Gondlanwala)	123	183	241	304													
With 3R (Bhakhraywali)					378	414	363	403	448	496	549	589	629	674	725	772	735
Without 3R . (Bhakhraywali)					378	414	454	495	540	588	641	689	740	797	861	923	994
Without New Projects	123	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
年間覆土容量 (1,000m ³ /年)																	
UCs	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
With 3R . (Gondlanwala)	25	37	48	61													
With 3R (Bhakhraywali)					76	83	73	81	90	99	110	118	126	135	145	154	147
Without 3R . (Bhakhraywali)					76	83	91	99	108	118	128	138	148	159	172	185	199
Without New Projects	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
年間埋立容量 (1,000m ³ /年)																	
With 3R . (Gondlanwala)	148	219	289	365													
With 3R (Bhakhraywali)					453	496	435	484	538	595	659	706	755	809	870	926	882
Without 3R . (Bhakhraywali)					453	496	545	594	648	705	770	827	888	956	1,033	1,107	1,193
Without New Projects	148	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178

出典：JICA Project Team

注：ゴンドランワラの 2014 年の埋立容量は処分場が 2014 年 3 月から稼働しているもので 10 か月分として調整してある。

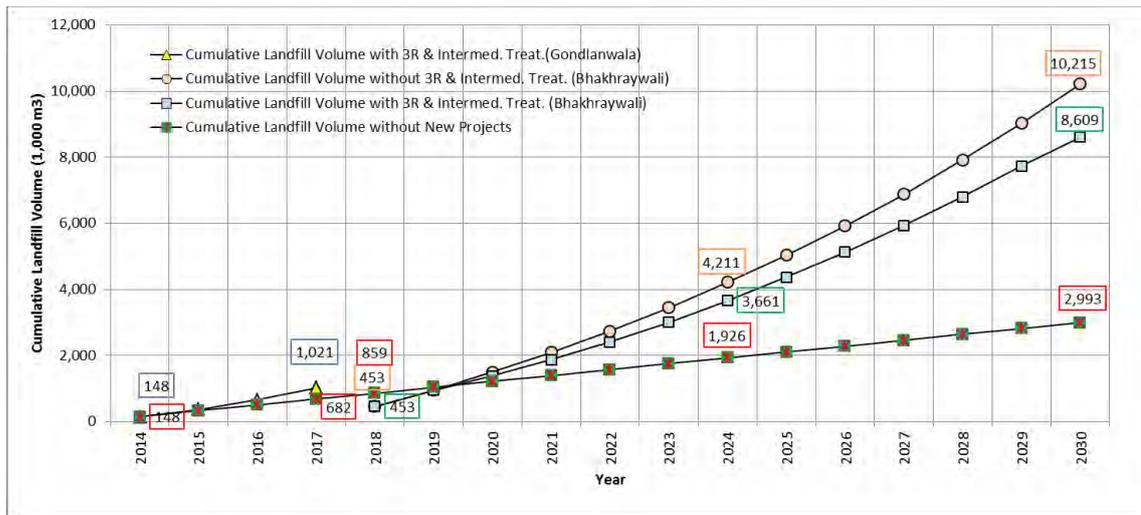
(3) 累積埋立容量

年間埋立容量の累積値を表 4.5.3、そのグラフを図 4.5.2 に示した。ゴンドランワラにおいて、2017 年末の累積埋立容量は 1.0 百万 m³ となる。バクライワリにおいては 3R・中間処理あり/なしの場合で、2018 年から 2030 年の累積埋立容量は各々 8.6 百万 m³ および 10.2 百万 m³ となる。“ゼロ・オプション” の場合には約 3 百万 m³ となる。

表 4.5.3 ケースごとの累積埋立容量推計値

累積埋立容量 (m ³)																		
Case	Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
With 3R . (Gondlanwala)		148	367	656	1,021													
With 3R (Bhakhraywali)						453	950	1,385	1,869	2,407	3,002	3,661	4,367	5,122	5,931	6,801	7,728	8,609
Without 3R . (Bhakhraywali)						453	950	1,495	2,089	2,736	3,442	4,211	5,038	5,926	6,882	7,915	9,022	10,215
Without New Projects		148	326	504	682	859	1,037	1,215	1,393	1,571	1,748	1,926	2,104	2,282	2,460	2,637	2,815	2,993

出典：JICA Project Team



出典：JICA Project Team

図 4.5.2 ケースごとの累積埋立容量の増加傾向 (1,000m³)

(4) 埋立開発計画

1) 埋立可能容量および処分場の供用期間

ゴンドランワラおよびバクライワリの埋立可能容量は、既存の地表面まで埋立てをすることで、各々510,000m³および1,600,000m³となる。この埋立可能容量からするとゴンドランワラは表 4.5.3 および図 4.5.2 に示すように 2016 年末に満杯となる。一方、バクライワリは 2018 年に埋立てを開始して 3R・中間処理あり/なしの場合、いずれのケースでも 2021 年に満杯となる。埋立地開発の代替案は、上述で推計された供用期間を基に、以下において検討する。

2) ゴンドランワラの埋立代替案

バクライワリの供用開始が 2018 年であるので、ゴンドランワラの埋立処分代替案は 2017 年末までとして検討する。ゴンドランワラでの埋立処分代替案は周辺状況を勘案して検討し、表 4.5.4 に示すように 4 案を提案する。

表 4.5.4 ゴンドランワラでの埋立オプション

オプション	既存サイト	新規サイト	廃棄物移送
オプション-1	地表面までの埋立処分量 510,000m³。地表面から 8m 高で埋立し、更に 510,000m³を確保。合計埋立量 1,020,000m³で 2017 年まで埋立処分。	無	無
オプション-2	地表面までの埋立処分量 510,000m³。地表面から 3m 高で埋立し、更に 180,000m³を確保。合計埋立処分量 690,000m³で 2016 年まで埋立処分。	約 8ha の新規用地を調達。そのうち 80%の用地を埋立地として、地下部分 3m 深度、地表から上部に 3m 高の埋立により 2016 年中頃から 2017 年末までの埋立処分。	無
オプション-3	オプション-1 と同じ	無	バクライワリ処分場施設の完成後ごみ（地上部分）を移送。
オプション-4	地表までの埋立で 510,000m³の埋立処分。	無	バクライワリ埋立用地の空きスペースを 1-2 年間利用。埋立施設完成後、埋立地内にごみを移送。

出典: JICA Project Team

これらのオプションを環境面、技術面、経済面で検討した結果、オプション-4 が現実的で好ましいものと結論づけられた。次は、オプション-3 となる。オプション-4 はバクライワリの開発計画スケジュールおよび工事計画に実施上の不確かさを含むものである。もし、開発計画が一時的なごみの保管を受け入れられないような状況にあるとするとオプション-3 が実行される。

3) バクライワリの用地における埋立開発代替案

バクライワリの埋立開発代替案は 2018 年からマスタープランの最終年である 2030 年の期間の廃棄物埋立処分として作成される。周辺状況を勘案して 2 つのオプションを作成し、概要を表 4.5.5 に示す。

表 4.5.5 バクライワリの埋立開発代替案

オプション	既存用地	新規用地
オプション-1	第 1 期開発: 地表レベルまでの埋立で 1,600,000m ³ 。地表レベルから 11m 高で埋立し、更に 2,200,000m ³ を確保。合計埋立量 3,800,000 m ³ で 2014 年中頃まで埋立。	新規用地 50ha を調達し、其のうち 80% の用地 40ha を利用。地下部分が 3m 深度、地上部分が 11m 高の埋立とする。 第 2 期開発: 埋立面積 20ha の開発を行い、2,800,000m ³ の処分場を建設し、累積埋立量としては 6,600,000m ³ の埋立を 2024 年から 2028 年中頃まで行う。 第 3 期開発: 埋立面積 20ha の開発を行い、2,800,000m ³ の処分場を建設し、累積埋立量としては 9,400,000m ³ の埋立を 2028 年から 2030 年まで行う。
オプション-2	第 1 期開発: 地表レベルまでの埋立で 1,600,000m ³ 。地表レベルから 8m 高で埋立し、更に 1,600,000m ³ を確保。合計埋立量 3,200,000 m ³ で 2014 年初頭頃まで埋立。	新規用地 75ha を調達し、其のうち 80% の用地 60ha を利用。地下部分が 3m 深度、地上部分が 8m 高の埋立とする。 第 2 期開発: 埋立面積 30ha の開発を行い、3,300,000m ³ の処分場を建設し、累積埋立量としては 6,500,000m ³ の埋立を 2024 年から 2028 年中頃まで行う。 第 3 期開発: 埋立面積 30ha の開発を行い、3,300,000m ³ の処分場を建設し、累積埋立量としては 9,800,000m ³ の埋立を 2028 年から 2030 年までおよびその後の埋立を行う。

出典: JICA Project Team

何れのオプションも、環境面、技術面、経済面の観点から実施可能である。しかしながら、オプション-1 が土地の取得可能性および環境面の課題においてオプション-2 より優れている。処分場への急激な搬入ごみ量の増加が廃棄物処分計画を難しくする原因となっている。廃棄物処分計画の最良のオプションは、パンジャブ州政府の財源支援によりさらに積極的な 3R および中間処理計画を実施することにより、埋立処分地へ運ばれるごみを他に迂回させることであろう。

(5) 最終処分の設計上の代替案の展開

最終処分計画はバクライワリでの埋立施設建設に加えて、ゴンドランワラ既存処分場の改善およびチアンワリ元処分場の安全閉鎖を含むものである。ゴンドランワラおよびチアンワリの計画は、現在および将来において可能性のある負の影響についての緩和を経済性を考慮して満足できるレベルで実施するものである。したがって、次の代替案の検討はゴンドランワラおよびチアンワリについては含まずに、バクライワリの埋立施設開発に関連して議論する。

廃棄物管理の最初のステップはごみの排出であるが、最終処分は価値のなくなったごみを安全に永久的に保存するための最後のオプションである。埋立型式は処分される廃棄物の種類により分類される。開発途上国で一般的に実施されている都市廃棄物の埋立は次のように分類

される。

- オープン・ダンプサイト
- コントロール・オープン・ダンプサイト
- 計画・設計された埋立て

上述の埋立型式の定義は国によって異なり、明確な技術基準は確立されていない。

世界には埋立型式ならびに技術標準を規定するいくつかの法的枠組みがあるが、EC 指令 1999/31/EC によると、埋立型式は以下の 3 方式に分類される。

- 有害性廃棄物の埋立て
- 非有害性廃棄物の埋立て
- 不活性廃棄物の埋立て

非有害性廃棄物の埋立型式が都市廃棄物を意図したものである。この埋立型式の分類は日本の廃棄物法においても下記のように規定されている。

- 安定型
- 管理型
- 閉鎖型

日本の廃棄物管理においても殆どの自治体により都市廃棄物の最終処分場として適用・建設されている。

パキスタンでは埋立処分場に関して、Punjab Municipal Solid Waste Management Guidelines で分類されている。分類形式は、日量の埋立ごみ量で規定されており、次のとおりである。

- クラス A：日量都市ごみ 1,000 トン以上
- クラス B：日量都市ごみ 500 トン以上、1,000 トン以下
- クラス C：日量都市ごみ 100 トン以上、500 トン以下
- クラス D：日量都市ごみ 100 トン以下（安定型）

上述のガイドラインは、他にも埋立地のライナーシステム、浸出水管理システム、最終覆土等について都市廃棄物での必要性を規定している。ガイドラインの要求事項は比較的厳格であり、日本の多くの自治体で実施されている衛生型処分場と同様の基準となっている。

4.5.3 設計の代替案の評価

最終処分場の代替案は一般的に建設用地の選定から開始される。本プロジェクトにおいては、最終処分場の用地選定は2.4節で述べたように、19の候補地の調査の結果、バクライワリを埋立施設の建設用地として選定している。選定された用地は、他の用地に比べ地理的、技術的および環境の観点から優れており、提案される建設用地として適切であるものとする。したがって、建設用地代替地の評価についてはこれ以上、本項においては議論しない。

都市廃棄物の埋立型式については4.5.2項に述べているように選択肢はほぼ皆無で、衛生型最終処分場が好ましい選択肢となる。しかしながら、以下の議論のように衛生型埋立システムには設計の過程

において考慮すべきいくつかのレベルまたは等級がある。

(1) 衛生型埋立施設のレベル

衛生型埋立のレベルは建設される施設の機能、運用・維持管理の実施プロセスによって、定義または分類される。衛生型埋立は次の4レベルが提案される。

- レベル 1：搬入ごみ量の記録と積み下ろしコントロール
- レベル 2：レベル 1 に加え、定期的な覆土
- レベル 3：レベル 2 に加え、浸出水の流出コントロール
- レベル 4：レベル 3 に加え、浸出水の処理システム

レベル 1: 搬入ごみ量の記録と積み下ろしコントロール

レベル 1 の最小限の必要事項は埋立区域の不透水ライナーシステム、計量施設による搬入ごみ量の記録ならびにその日に埋め立てる場所での積み下ろしコントロールである。

レベル 2: レベル 1 に加え、定期的な覆土

レベル 2 はレベル 1 の埋立てで要求される施設および埋立作業に加え、好ましいオペレーションとしては定期的な毎日の覆土である。

レベル 3: レベル 2 に加え、浸出水の流出コントロール

レベル 3 はレベル 2 の埋立てで要求される施設および埋立作業に加え、浸出水集水管、浸出水調整池の設置を含む浸出水の流出コントロールである。

レベル 4: レベル 3 に加え、浸出水の処理システム

レベル 4 はレベル 2 の埋立てで要求される施設および埋立作業に加え、浸出水処理システムの設置である。

上述に定義したこれらの衛生型埋立のレベルの選定は、基本的には周辺区域における環境・社会への影響の可能性による。バクライワリの周辺は農業区域であり、近接する居住区域は大よそ 1km 離れている。このような状況から、新規衛生型埋立はレベル 3 が環境面ならびに経済面についても要求事項を満足するものとして提案される。

(2) 準好気性衛生型埋立の設計オプション

パンジャブ州廃棄物管理法 2013 年 (Punjab Waste Management Act 2013)、第 26 条、は“埋立ての標準”について、埋立ての設計は当局の要求事項を満たすものでなければならない、と規定しており、また、いくつかの技術上の要求事項を明記している。これより、バクライワリの設計は基本的には第 26 条の要求事項に準拠する。

さらに、バクライワリの衛生型埋立施設は準好気性埋立の機能を持たせる。準好気性埋立は有機性廃棄物の分解を促進させ、早期の安定化およびメタンガスの発生を減少させるものである。準好気性埋立の機能を持たせるためには、浸出水集水渠、浸出水調整池、浸出水ポンプ井、そして埋立ガス抜き設備の設置が必要となる。特に、浸出水集水渠のサイズは十分に大きなものとして、渠ならびに管路に空気を含ませるものとする。そのためには、特別な設計が必要で、浸出水集水渠の末端、浸出水調整池への流出部において空気に断続的に解放される設計

とする。

4.5.4 最終処分計画におけるプロジェクト・コンポーネント

(1) 最終処分計画を構成するプロジェクト

最終処分のプロジェクト構成要素は 2.4.10 項で定義した問題点ならびに課題への対応に取り組むものとして策定される。最終処分計画において、問題点ならびに課題は 3 分野において対策を取ることを指摘している。すなわち、衛生型処分施設の建設が第 1 番の優先度である。都市局 (UU) は 2.4 節で述べているように、埋立用地選定調査を実施し、報告書を作成した。報告書で採用された用地設定の主要評価因子は、パンジャブ州廃棄物管理法 2013 年の条項を用いている。これらの評価因子は、用地面積、位置、環境、社会、経済等の分野に関するものである。報告書の選定手順ならびに結論を検討すると、バクライワリの用地が衛生型埋立施設の建設用地として最も実現可能と考えられる。

第 2 番目の優先度はゴンドランワラ既存埋立場改善工事で、最後はチアンワリ元処分場の安全閉鎖である。計画は短期 (2016 年から 2018)、中期 (2019 年から 2024 年)、そして長期 (2025 年から 2030 年) の 3 期に分けて策定される。プロジェクトは図 4.5.3 から図 4.5.6 に示す場所で実施される。



図 4.5.3 バクライワリ衛生型最終処分場施設開発プロジェクトの位置図

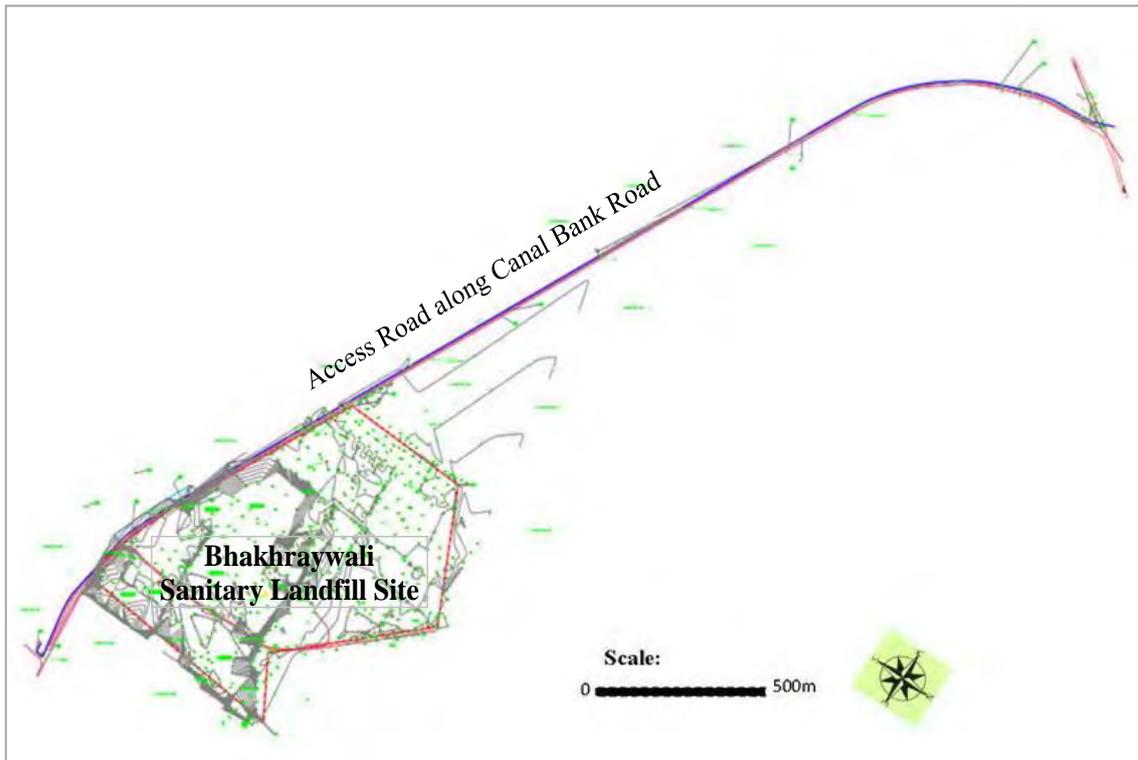


図 4.5.4 バクライワリ衛生型最終処分施設へのアクセス道路

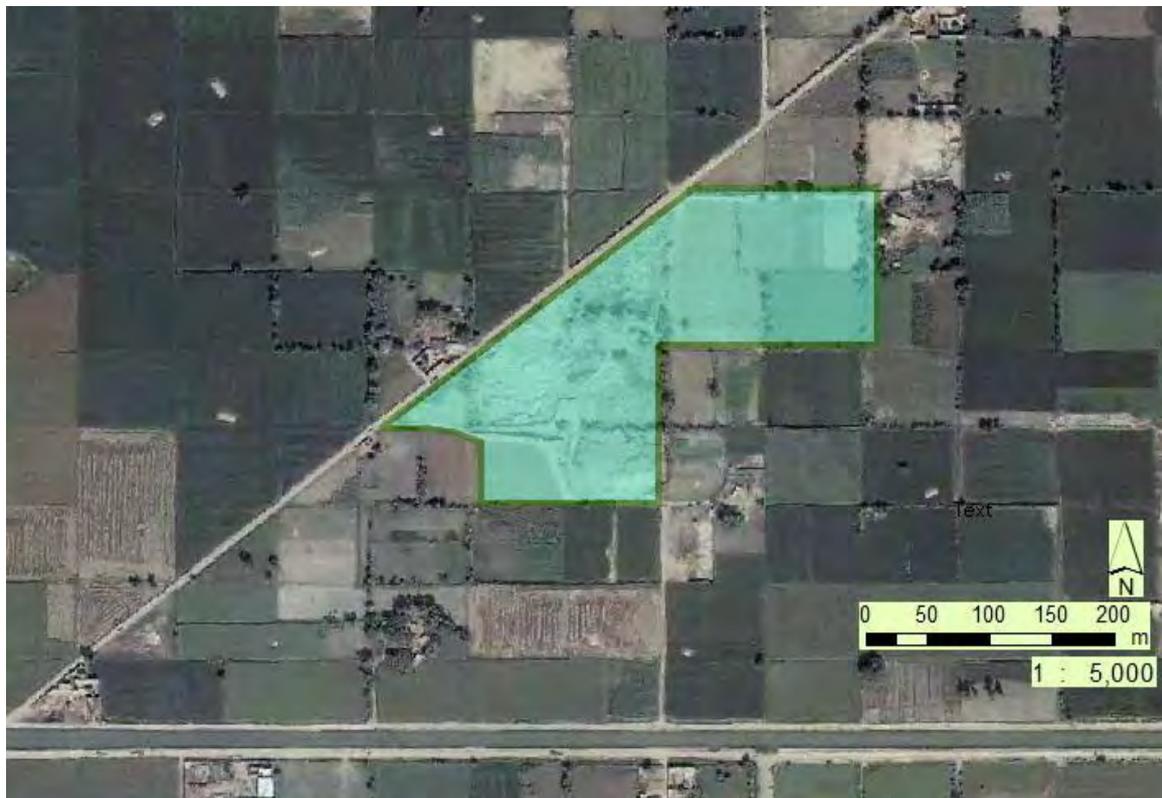


図 4.5.5 ゴンドランワラ既存埋立場改善プロジェクトの位置図



図 4.5.6 チアンワリ安全閉鎖プロジェクトの位置図

(2) 短期計画（2016年～2018年）

短期計画、2016年から2018年については6章のアクション・プランで詳しく述べられる。提案されるプロジェクト項目は次のとおりである。

- 衛生型埋立地の用地取得
- 衛生型最終処分場施設（第1期）のエンジニアリング・サービス
- バクライワリ衛生型最終処分場施設（第1期）の建設
- 埋立機械の調達
- 埋立施設の運用・維持管理
- 既存ゴンドランワラ埋立場の改善工事
- ゴンドランワラ埋立用地の安全閉鎖
- チアンワリ元処分場の安全閉鎖
- バクライワリ最終処分の監視
- ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視

(3) 中期計画（2019年～2024年）

1) 埋立施設の運用・維持管理

衛生型最終処分場施設の運用・維持管理は6章の埋立施設の運用・維持管理プロジェクトに従って実施する。

2) バクライワリ最終処分場の監視

最終処分の監視については“6章 バクライワリ最終処分場の監視プロジェクト”の記述に従って実施する。

3) ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視

閉鎖した用地の監視、維持管理は“6章 ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視プロジェクト”の記述に従って実施する。

4) 衛生型最終処分場施設（第2期）のエンジニアリング・サービス

エンジニアリング・サービスは2021年あるいはそれ以前に開始されなければならない。バクライワリの用地は第2期および第3期の段階的開発のために3区画に分割する必要がある。エンジニアリング・サービスはその内の第2期の衛生型最終処分場施設の区画について実施する。エンジニアリング会社は“6章 衛生型最終処分場施設（第1期）のエンジニアリング・サービスプロジェクト”に記述された条件に従って業務を実施する。

5) 衛生型最終処分場施設（第2期）の建設

GWMCは第2期工事の入札案内を2021年に行い、施設の建設を2023年末までに完成させる。建設工事は“6章 衛生型最終処分場施設（第1期）の建設プロジェクト”に従って実施する。

6) 埋立機械の追加調達

搬入ごみ量の増加に応じて、追加の埋立機械の調達が必要となる。加えて、老朽化した埋立機械の更新も必要となる。調達される埋立機械の種類ならびに台数は以下のとおりである。

- ブルドーザー2台（キャタピラ形式）
- タイヤ式ローダー1台
- 掘削機1台
- バケット付トラクター3台の更新

7) 衛生型最終処分場用地の選定（第2期および第3期）

衛生型最終処分場施設（第2期）のエンジニアリング・サービスの(d)項、に先立ち、GWMCは第1期の隣接地または近傍で第2期および第3期衛生型最終処分場開発のため50-75haの土地を取得する。用地選定を2020年あるいはそれ以前に実施し、2020年の中頃には取得を完了する。

8) 衛生型最終処分場用地の取得（第2期および第3期）

第2期および第3期の衛生型処分場施設の用地取得は、エンジニアリング・サービスを工程とおり開始するため、2021年の中頃までに完了する。

(4) 長期計画（2025年～2030年）

1) 埋立施設の運用・維持管理

最終処分の監視については“6章 埋立施設の運用・維持管理プロジェクト”に従って実施する。

2) バクライワリ最終処分の監視

最終処分の監視については“6章 バクライワリ最終処分の監視プロジェクト”の記述に従って実施する。

3) ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視

閉鎖した用地の監視、維持管理は“6章 ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視プロジェクト”の記述に従って実施する。

4) 衛生型最終処分場施設（第3期）のエンジニアリング・サービス

エンジニアリング・サービスは2025年又はそれ以前に開始されなければならない。エンジニアリング会社は“6章 衛生型最終処分場施設（第1期）のエンジニアリング・サービスプロジェクト”に記述された条件に従って実施する。

5) 衛生型最終処分場施設（第3期）の建設

GWMCは第3期工事の入札案内を2025年中頃までに行い、施設の建設を2027年末までに完成させる。建設工事は“6章 衛生型最終処分場施設（第1期）の建設プロジェクト”に従って実施する。

6) 埋立機械の調達および更新

搬入ごみ量の増加に応じて、追加の埋立機械の調達が必要となる。加えて、老朽化した埋立機械の更新も必要となる。調達される埋立機械の種類ならびに台数は以下のとおりである。

- ブルドーザー5台（キャタピラ形式）、内2台は更新
- タイヤ式ローダー3台、うち1台は更新
- 掘削機2台、うち1台は更新

4.5.5 最終処分計画の実施工程

実施スケジュールは3期に分かれる。短期計画の期間2016年～2018年においては、バクライワリ衛生型処分場施設建設、ゴンドランワラ既存処分場の改善ならびに安全閉鎖工事、チアンワリ元処分場の安全閉鎖工事等多くの活動が集中している。また、バクライワリ最終処分場施設の運用・維持管理も図4.5.7に示すように、この期間に始まる。

中期、2019年～2023年の主要な活動は、バクライワリ最終処分場施設の運用・維持管理、ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後監視がある。さらに、第2期の埋立施設の開発に関する活動も行われる。

長期、2025年～2030年における主要な活動は、バクライワリ最終処分場施設の運用・維持管理、ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後監視がある。第3期の埋立施設の開発に関する活動もこの期間に行われる。

マスタープランの枠組み	短期計画期間												中期計画期間				長期計画期間						
	年												2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
四半期	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4											
短期計画項目																							
M-2-1	衛生埋立用地取得																						
M-2-2	衛生埋立施設エンジニアリングサービス(第1期)																						
M-2-3	パクライワリ衛生埋立施設(第1期)建設																						
M-2-4	埋立施設の運送																						
M-2-5	埋立施設の運用維持管理																						
M-2-6	ゴンドランワラ既存埋立場の改善																						
M-2-7	ゴンドランワラ埋立場の安全閉鎖																						
M-2-8	チアンワリ元埋立場の安全閉鎖																						
M-2-9	パクライワリ最終処分場の監視																						
M-2-10	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視																						
中期計画項目																							
M-2-1	埋立施設の運用維持管理																						
M-2-2	パクライワリ最終処分場の監視																						
M-2-3	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視																						
M-2-4	衛生埋立施設のエンジニアリングサービス(第2期)																						
M-2-5	衛生埋立施設の工事(第2期)																						
M-2-6	追加埋立施設の買渡																						
M-2-7	衛生埋立用地の選定(第2期—第3期)																						
M-2-8	衛生埋立用地の取得(第2期—第3期)																						
長期計画項目																							
L-2-1	埋立施設の運用維持管理																						
L-2-2	パクライワリ最終処分場の監視																						
L-2-3	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視																						
L-2-4	衛生埋立施設のエンジニアリングサービス(第3期)																						
L-2-5	衛生埋立施設の工事(第3期)																						
L-2-6	埋立施設の更新及び買渡																						

図 4.5.7 最終処分計画の実施工程

4.5.6 最終処分計画の総事業費

2016年から2030年における投資コストおよび運用・維持管理コストは表 4.5.6に示されている。最終処分計画の15年間における総額は4,883百万ルピーとして積算された。

表 4.5.6 最終処分計画の総事業費

No.	作業項目	総事業費 (千ルピー)	年間費用														
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
プログラム 2a 最終処分計画																	
短期計画																	
M-2-1	衛生埋立用地取得	180,000	180,000														
M-2-2	衛生埋立施設エンジニアリングサービス(第1期)	89,880	49,840	49,840													
M-2-3	パクライワリ衛生埋立施設(第1期)建設	996,923	492,791	994,991													
M-2-4	埋立施設の運送	79,300	21,800	38,800													
M-2-5	埋立施設の運用維持管理	72,191	19,600	21,800	31,823												
M-2-6	ゴンドランワラ既存埋立場の改善	88,822	88,822														
M-2-7	ゴンドランワラ埋立場の安全閉鎖	28,198			28,198												
M-2-8	チアンワリ元埋立場の安全閉鎖	34,844			34,844												
M-2-9	パクライワリ最終処分場の監視	GWMC															
M-2-10	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視	GWMC															
	小計	1,806,828	796,862	914,800	82,263												
中期計画																	
M-2-1	埋立施設の運用維持管理	268,988			32,831	31,847	32,864	32,827	84,823	43,798							
M-2-2	パクライワリ最終処分場の監視	GWMC															
M-2-3	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視	GWMC															
M-2-4	衛生埋立施設のエンジニアリングサービス(第2期)	89,880					49,840	49,840									
M-2-5	衛生埋立施設の工事(第2期)	994,823					491,814	822,818									
M-2-6	追加埋立施設の買渡	87,460							87,460								
M-2-7	衛生埋立用地の選定(第2期—第3期)	GWMC															
M-2-8	衛生埋立用地の取得(第2期—第3期)	300,000				300,000											
	Sub-Total	1,790,847			32,831	331,847	874,908	896,382	181,883	43,798							
長期計画																	
L-2-1	埋立施設の運用維持管理	397,879											44,780	48,798	108,887	89,431	89,799
L-2-2	パクライワリ最終処分場の監視	GWMC															
L-2-3	ゴンドランワラおよびチアンワリ処分場の閉鎖後の監視	GWMC															
L-2-4	衛生埋立施設のエンジニアリングサービス(第3期)	89,880						49,840	49,840								
L-2-5	衛生埋立施設の工事(第3期)	894,823						491,814	822,818								
L-2-6	埋立施設の更新及び買渡	174,300														174,300	
	小計	1,623,388						896,234	898,821	108,887	89,431	228,908	89,799				
	合計	4,883,862	796,862	914,800	82,263	32,831	331,847	874,908	896,382	181,883	43,798	896,234	898,821	108,887	89,431	228,908	89,799

4.6 中間処理と 3R 推進計画

2章と3章で記述したように、本プロジェクトでは中間処理と3R（発生抑制、再使用、再生利用）の現状について現地調査を行うとともに、その結果の評価を2.5節に述べた。特に、市内や都市域外（Peri-Urban）における現状の3R活動状況や問題と課題について述べた。マスタープランの目的、計画のための政策、そして計画策定上の戦略については、3.4.1節 (3) に記述した。4章 4.6節では、プロジェクトの既存調査の結果を踏まえた中間処理と3R推進の計画について、パンジャブ州のグジュランワラ市における適応可能な技術を考慮し、また改善を含め既存の機能を最大限有効利用するためにステークホルダーと共に、計画を以下に策定していく予定である。

4.6.1 中間処理と 3R 推進計画の代替案

(1) 中間処理計画

1) 提案された中間処理計画の概要

GWMC による廃棄物管理に対する全体的な財政上の制約を考慮すると、統合的廃棄物管理マスタープランは必要とされる最小限のシステムで計画すべきである。特に、廃棄物の収集サービスや廃棄物投棄については、まさにそのとおりである。しかしながら、GWMC の業務最高責任者が述べているように、中間処理計画の発展段階を見ると、現在は民営化を図るべきであると考えられる。グジュランワラ市の場合、統合廃棄物管理システムのなかで中間処理施設の設置は欠くことができないものである。考えられる幾つかの中間処理オプションに対して、次節以降に述べるようにごみ量・ごみ質調査の結果を踏まえて、将来を見据えた開発計画の検討を詳細に行った。中間処理と 3R 活動の選定のフローチャートを図 4.6.1 に示す。

2) 中間処理用に提案された技術オプション

今日、関係者の中で一般に議論される中間処理の技術オプションとして、6 つのオプションが選ばれた。オプション-1 は処理施設のない姿、オプション-2 はコンポストイング、オプション-3 は MRF（ごみ資源再生施設）、オプション-4 は焼却、オプション-5 は RDF、そしてオプション-6 はバイオガスである。その 6 つのオプションそれぞれについて、廃棄物の組成、コンポストやエネルギー源としての過程、自国あるいは他国での実績、定性的な経済評価等の観点から、パンジャブ州グジュランワラ市にとって最も適切な中間処理施設の評価および選定を行った。

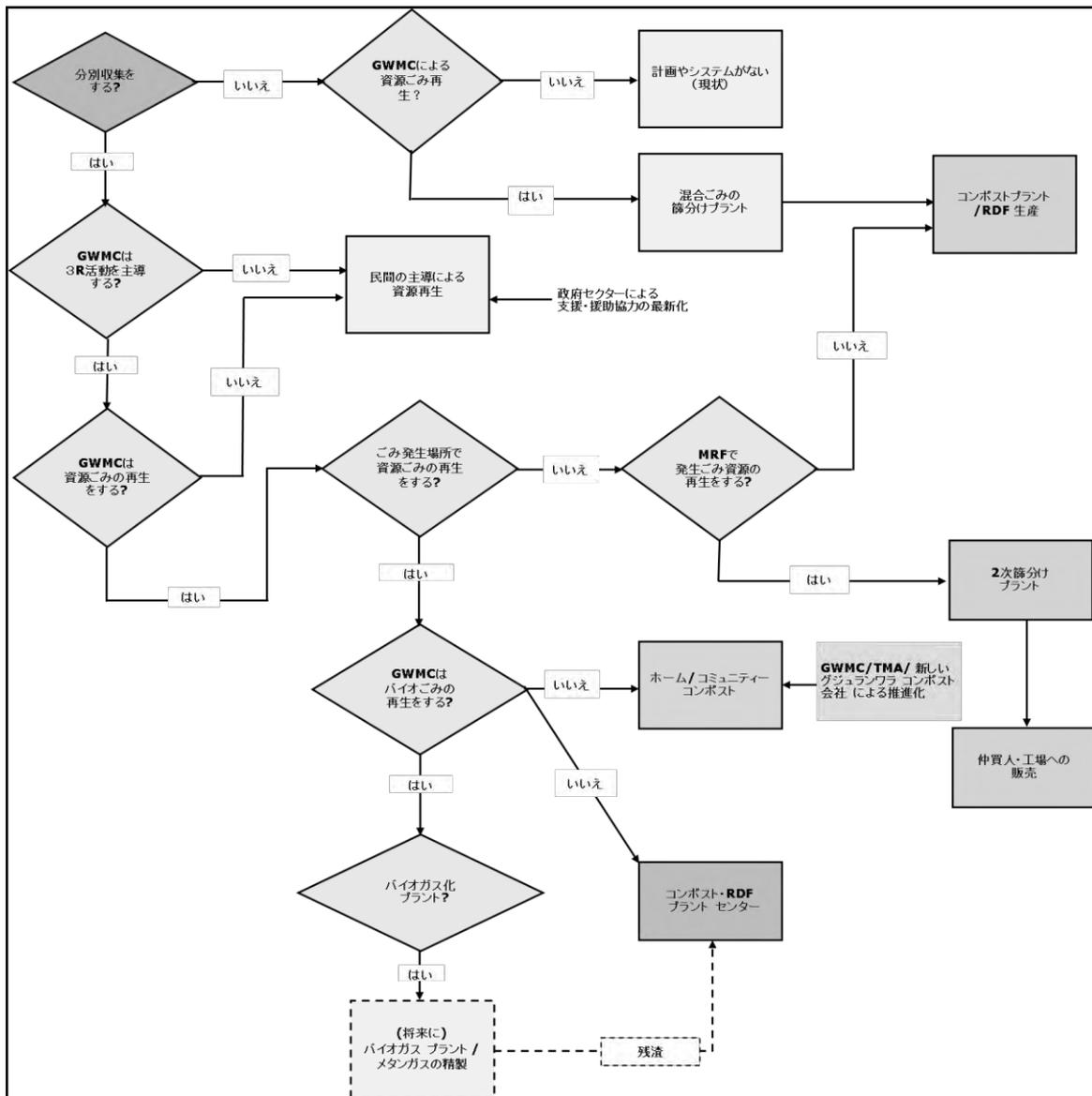


図 4.6.1 中間処理と 3R 活動の選定のフローチャート

3) 中間処理オプションの定性的評価

表 4.6.1 は、グジュランワラ市の中間処理として可能性のある 6 つのオプションについて、定性的な評価をまとめたものである。詳細については、*Volume 3, Supporting Report, Section D: Intermediate Treatment and 3R Promotion, Subsection 4.1.1* を参照されたい。全体として、1) ごみの組成・成分、2) 食物残渣が多く高い水分量を持つ都市廃棄物のコンポストとしての有利性、3) 実績、そして 4) 中間処理についての GWMC の政策、が中間処理選定のキーワードである。

グジュランワラ市でのごみ焼却炉施設は不利であり、環境への影響を考えると、オプション-2 のコンポスティングとオプション-5 の RDF が最も環境にやさしい。計画されているグジュランワラのコンポスト・RDF 会社が生産する RDF 製品の販売先については、GWMC お

よび SPV 会社は、近い将来（2019 年までに）、既設のセメント工場あるいは新規のセメント工場との新規の売買契約交渉を行っていくことを留意する必要がある。また、前述したように、中間処理と 3R は民営化で実施を進める予定のため、初期投資費や運用維持管理費を考えると、オプション-3、4 と 6 は今のところ民営化には向かないと思われる。

表 4.6.1 中間処理オプションの定性的評価

項目	オプション 1: 現状のまま	オプション 2: 堆肥作り	オプション 3: MRF	オプション 4: 焼却	オプション 5: RDF	オプション 6: バイオガス
対象ごみ	混合ごみ	有機（生分解性） ごみ	分別された 資源ごみ	可燃性ごみ	可燃性ごみ （プラスチック、紙）	有機（生分解性） ごみ
経済性（定性的）	施設無し -	低廉 A	低廉 A	高い B	低廉 A	中間 A
環境の観点	不法投棄ごみの 除去および汚染 環境への対応	不適切運営に よる臭いの発生	不適切運営に よる臭いの発生	燃焼ガス排出 からの汚染物質 の除去必要	燃焼ガス排出 からの汚染物質 の除去必要	不適切運営に よる臭いの発生 ガス化した後の 消化液の処理対 応に難あり
	C	A	A	A	A	A
適応性	-	小規模市町村 から大都市でも 適応可能	小規模コミュニ ティから中規模 都市に	小規模市町村 から大都市でも 適応可能	小規模市町村 から大都市でも 適応可能	地方の小規模 町村にて可能
	B	A	B	B	A	B
パンジャブ州に おける実績	-	ラホール・ コンポスト・ プラント会社	実績なし	都市廃棄物用の 焼却炉はない （病院・医療用簡 易焼却炉除く）	RDF を燃料にす るセメント工場が ある（D.G. ハンセ メント工場、 Lafarge/Fauji セ メント工場。）	*197 のバイオガ スプラントを設置済 家庭の料理用。 地方で設置。
	B	A	B	B	A	A
GWMC のポリシー	GWMC は、Option 2:コンポスト作りと Option 5: RDF の組み合わせが同市には適切と判断。					
	-	A	B	B	A	B
評価結果	-	A	B	B	A	B

凡例：A：適正、B：不適正

出典：JICA プロジェクト・チーム、GWMC

注：*NRSP stands for National Rural Support Programme (NGO).

**NRSP, Monitoring, Evaluation & Research Section, “Renewable Energy: Evaluation of Biogas Initiative in Punjab” August 2011.

(2) 3R 推進計画

1) 3R 推進計画策定の概要

中間処理施設は民間セクターによって所有および運営管理がなされる予定であるが、3R プログラムの実施は GWMC が中心となってイニシアティブをとり、努力して行われなければならない。

3R 活動として一般に世界で実施されてきた多くのプログラムがあり、それらは、ごみ発生源での管理、ごみ排出管理、ごみ回収と再利用、そしてリサイクル資源ごみである。これらのプログラムは、グジュランワラ市での 3R 活動にも適用可能と思われる。これらプログラムと活動の大部分は、ごみ発生者と市民の啓発活動として、市民キャンペーン、正規な教育、学校教育、パイロット・プロジェクト、そして関連する GWMC スタッフの能力強化を通して実施することができる。

2) 3R 推進の提案技術オプション

基本的に、3R 計画は、関連する 3R 活動を推進するための廃棄物減量、回収、再使用そしてリサイクル再利用のための多くのソフト・コンポーネント・プログラムから成っている。したがって、その計画は、下記にまとめた 4 つのカテゴリに分けられ、それら全ての可能でかつ効果的なプログラム計画と一緒に、総合的に実施する必要がある。4 つのカテゴリにおける 3R プログラムは、それぞれが関連し合って実施されなければならない。

- 廃棄物減量化のための発生源管理
- 資源回収および処分回避のための廃棄物排出管理
- 発生源での資源ごみの回収と再使用
- 再生可能なリサイクル用資源ごみ

a) 廃棄物減量化のための発生源管理

廃棄物の発生源管理におけるプログラムでは、ごみの発生を最小限化する活動を目標にしている。耐久消費の商品の生産や配達・販売する際に過剰な梱包を防ぐため、または資源と環境保全のライフスタイルの方向に廃棄物発生者の認識を動機づけたり、あるいは変えることによって、廃棄物の発生を最小にする活動を目標にしている。これらの活動は、5つのサブプログラムによって実行される、すなわち、生産管理、配送・販売の管理、消費者のコントロール、ごみ料金の管理、そして商業系・事業系廃棄物の管理である。

b) 資源回収および処分回避のための廃棄物排出管理

廃棄物排出管理は、庭での自家処理や有機物のコンポストへの転換、コミュニティのなかでの壊れた物や機器の修理や再使用、まだ使えるものの交換や売買などを通して、各戸のごみ排出者による排出ごみを減量することを目標としている。これらの活動は廃棄物の発生源において処理することが大切である。

c) 発生源での資源ごみの回収と再使用

このプログラム下の活動は、廃棄物が収集サービスへ排出される、あるいは回収や資源ごみが取引される前に、発生源での分別、リサイクル可能な材料の回収を通してリサイクル可能な材料の回収を強化することである。これらの活動は、市民やコミュニティの広範囲な参加を必要とする。

d) 再生可能なリサイクル用資源ごみ

リサイクル産業やリサイクル業者、あるいは個人商店/仲買人達は、リサイクル可能な材料を定期的かつ安定的に回収し、あるいは商品の生産のために使うことによって、このプログラムの活動での主要な役割を担っている。グジュランワラ市には、リサイクル可能な材料をリサイクルするための、非常に活発な公式的かつ非公式的な商業および工業社会が存在している。

図 4.6.2に、3R活動の簡単な理解のために、4つのプログラムとサブプログラムの概念上の流れを示した。

リサイクル可能な材料を回収するとともに、材料の貯蔵地域、集配センター、ネットワーク等のそれぞれの効率を守ることは、3R活動の持続性のために欠くことはできないもので

ある。以下の節では、グジュランワラ市のために3R推進計画と関連したこれらの鍵となる要素と提案された目標レベルを説明する。

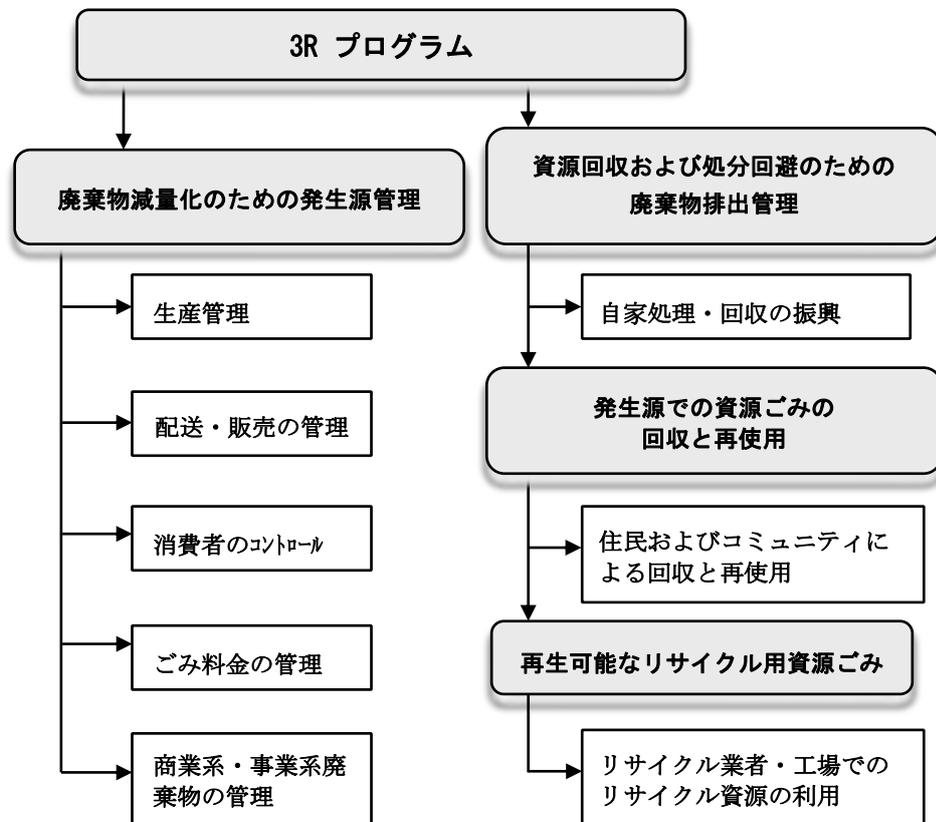


図 4.6.2 3R 計画のプログラム構成

3) 資源回収の技術的オプション

グジュランワラの都市廃棄物から資源ごみを回収する過程において、表 4.6.2 にまとめたごみの分別状況によって、次の2つの技術代替案が考えられる。

表 4.6.2 リサイクル用資源ごみの再生の技術オプション

技術オプション	分別状態	備考
オプション-1	ごみ収集サービスと最終投棄に沿った清掃員/ウェイスト・ピッカーによる混合ごみと回収。	プロジェクトなし
オプション-2	ごみ発生地点での第一次および第二次分別作業、また計画された中央コンポスト/RDFプラントでの最終分別作業。	プロジェクトあり

注：オプション-1は現状を変えないが、オプション-2は経済的かつ環境的に市の廃棄物管理の現状を改善することが可能である。

オプション-1

リサイクル資源廃棄物は、オプション-1では混在したごみの中から拾い上げている。しかしながら、一次二次のごみ収集での回収の主役は、ごみの収集過程で今や普通に行われている中継基地や一時収集場所での清掃人であったりウェイスト・ピッカーであったりする。そうして集められたリサイクル資源ごみは、仲買人のところに集められ、最終的に工場に運ば

れ再生される。廃棄物のリサイクル資源の収集過程において、全体として廃棄物の収集効率はある程度改善されるものと思われる。

オプション-2

このオプションは、廃棄物資源回収プロセスの最上位にある。それは、ごみ発生源における分別活動は、GWMC の廃棄物管理システム中で、最もごみ排出者の活発な参加を必要とするからである。グジュランワラにおいて、ごみ発生源での分別は街の一部で行われており、また街で働く廃棄物行商人は直接ごみ排出者からリサイクルごみ資源を収集している。GWMC が廃棄物から資源回収しているように、発生源でのごみ分別は基本的に行うべきである。計画されたコンポスト・プラントにおいて、最終の分別が行われ、資源ごみは回収される。オプション-1 では、混合したごみは単にごみであるが、一方、ここでは分別されたごみは資源としてリサイクルされる可能性のある資源量となり得るものである。

4) 3R 推進活動における GWMC のイニシアティブ

3R 活動の効果的かつ効率的な実施のために、GWMC は、ステークホルダーや NGO 等の関係者との調整を行う役割に加えて、実施する政策、目的・計画を策定するための戦略、段階的目的レベルなどを設定するために実に重要な役割を担っており、具体的な 3R の実施計画やプログラムを構成していくことが求められている。その中には、市民、学校、公的教育、住民への奨励、支援・援助、そして住民や NGO、他のコミュニティ・グループ、ウェイスト・ピッカー、民間商店や仲買人など、様々な人との繋がりを形成するための調整・協力が含まれている。このためには、廃棄物管理分野や社会的なサービス分野における専門家とこれら専門家をサポートするスタッフから成る特別なタスク・フォースが必要不可欠である。

5) 3R 推進活動の強化

廃棄物の分別を各家庭や職場を通して行うならば、さらなるリサイクル用資源ごみが回収可能である。

リサイクルの目的で、リサイクル可能な材料を回収することは、社会的な活動として実施・強化することが可能である。廃棄物発生源での分別とリサイクル可能なものの回収は排出者の積極的な参加を必要とするし、そうすれば次のような活動は、資源回収の強化を含めた 3R の実施のなかに含まれる。

- 廃棄物排出者、ウェイスト・ピッカー、個人商店などを含むコミュニティでのパイロット地域（50-100 軒の家庭・コミュニティーを対象）における 3R の実証
- 全ての職場スタッフの参加によるパイロット職場地区（有機質ごみを対象に約 10 か所の市場、ホテル、レストラン、および約 50 か所の事業所、商店、学校等を対象）における 3R の実証
- 3R 活動へのごみ発生者の参加を促進するための教育と市民活動を通じた啓発活動
- 個人商店やリサイクル工場にリサイクル資源ごみを提供することによる回収活動に関する GWMC の活動の支援
- 家庭のコンポスト化とコミュニティ・レベルのコンポスト化のための食品廃棄物の回収と有機物ごみの回収の推進

上記のパイロット地域やパイロット職場地区の3Rのデモンストレーション活動の回数は、GWMC との話し合いによるものとする。例えば、パイロット UC のゾーン6において、パイロット地域は1グループあたり50-100軒で、UC 当たり5グループある。同様に、パイロット職場地区では有機質対象では約10市場、ホテル、レストランが、またリサイクル対象では約50事業所（役所、商店、学校等）があり、この辺から活動開始と思われる。

6) グジュランワラにおけるリサイクル資源ごみの流れ

2.5.1 項に記述したウェイスト・ピッカー調査結果（2014年）および本プロジェクトの都市廃棄物フロー解析によれば、グジュランワラにおけるリサイクル資源ごみの流れは図 4.6.3 に示すとおりである。

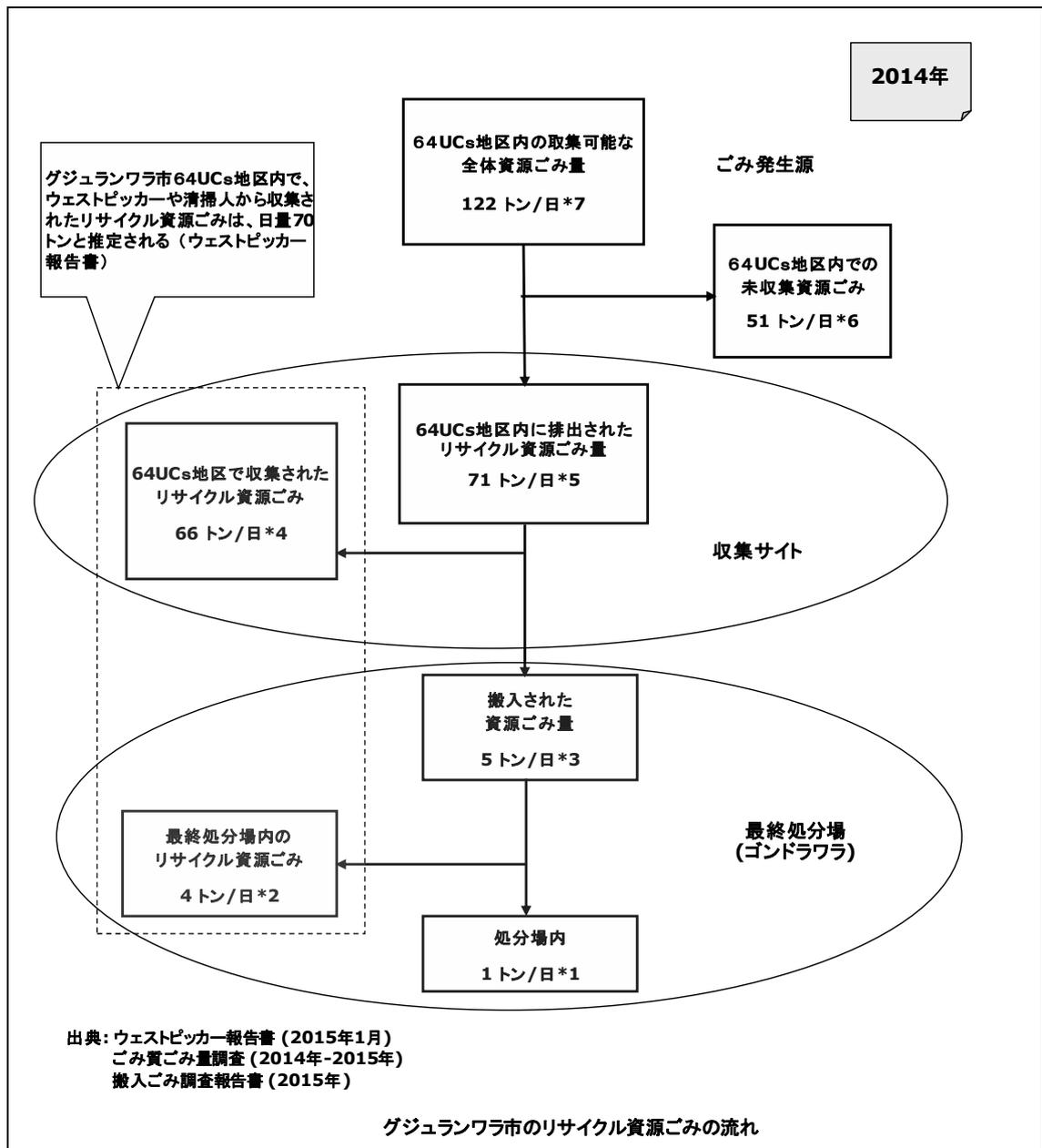


図 4.6.3 グジュランワラにおけるリサイクル資源ごみの流れ

ウェイスト・ピッカー調査に基づくグジュランワラ市の64のUCにおけるリサイクル資源ごみ総量は、日量約70トンと推定される。また、既存の Gondranwala 処分場の計量台の記録から、リサイクル利用可能な資源ごみの総量は約日量122トンと推定される。

4.6.2 代替案の評価

グジュランワラ市における中間処理施設として2つの技術的代替案が選択された。代替案-1はセントラル・コンポスト/RDFプラントで、代替案-2は中間処理施設のない案である。それら2つの代替案を比較すると下表4.6.3のようである。

表 4.6.3 中間処理施設と3Rの技術的代替案

技術的代替案	記述	備考
代替案-1: セントラル・コンポスト/RDFプラント	中央コンポスト/RDFプラントが最適な中間処理施設として最適と選ばれた。	コンポスト過程は、3R活動として、実際にステークホルダーに対して定期的に見てもらう。
代替案-2: 中間処理施設なし	中間処理施設や3R活動がない場合に、投棄されたごみ量は2030年時点で年間約9.36百万トンとなり、「計画あり」の場合は、年間約8百万トンになる。	

したがって、代替案-1：セントラル・コンポスト/RDFプラントと3R計画は、下記に示すようにグジュランワラの統合廃棄物管理に必要である。

(1) グジュランワラにおいて計画されたセントラル・コンポスト/RDFプラント

1) 計画プラントのための実施可能なコンポスト量とRDF量のシミュレーション結果

実施可能なコンポスト・プラントへの投入量は日量250トンと見積もられた。一方、RDF製品については、2ケース、日量250トンと日量500トン、が想定されたが、どちらも実施可能な値ではなく、RDFの実施に関しては、政府の補助金が必要となる。これらのシミュレーション結果を表4.6.4にまとめた。コンポストの日量250トンという値は、基本的にラホール・コンポスト・プラントでの実績を参考にしたものである。また、日量20トンのコンポストは小規模の値として参考のために対比したものである。同様に、RDFの2ケースの日量250トンと日量500トンも、比較するためにシミュレーションを行った。

表 4.6.4 計画したセントラル・コンポスト/RDFプラントにおける
実施可能量のシミュレーション結果

中間処理プラント施設	投入 廃棄物量 (トン/日)	生産量 (トン/日)	内部収益率 (%)	備考
セントラル コンポスト・プラント	250	125	17.2	OK
	20*	10	3.7	-
RDF プラント	250	100	N.G.	政府補助金が必要になる
	500	200	N.G.	

注：N.G.は、計算結果に表れない、という意味である。

*投入量20トン/日は、小規模コンポスト施設の初期投入量として設定されたが、生産規模が小さすぎてシミュレーション結果は実現可能とはならなかった。

ラホール堆肥会社やD.G.ハーンセメント会社へのインタビュー結果により、生産量/投入量の割合は、コンポストでLCCにおける約50%、RDFでD.G.KCCにおける約40%をそれぞれ、プラント計画に採用した。

2) 計画されたプラントの位置および必要面積

GWMC の総裁によれば、提案されたセントラル・コンポスト/RDF プラント工場は、将来のバクライワリ衛生処分場の隣接地に計画される予定である。総必要用地面積は 7 ヘクタールで、事務所、駐車場、コンポスト・RDF 篩分場、コンポスト製品貯蔵場、梱包場、コンポスト熟成場など、最終の姿に則った計画がなされた。位置の決定は、最終処分場の位置選定手順に則って決められた。空港、氾濫原、湿地、断層、地震帯、不安定域、環境劣化などが評価項目で、詳細については、*Volume 3, Supporting Report, Section C: Final Disposal, Subsection 2.8.1* を参照されたい。必要土地面積 7 ヘクタールは最終年（2030 年）にて必要となるものであるが、2019 年時点のプラント計画時点において用地買収を行うことを提言する。

3) コンポスト製品の適正な品質管理と IEC 活動

ラホール・コンポスト社（LCC）の堆肥製品の売れ行きは芳しくないようである。バクライワリ地区での農民とのインタビューによれば、その理由の一つとしては、堆肥について農民は堆肥製品の品質が信頼性に欠け、かつ不確実である、と感じているためと考えられる。言い換えると、コンポスト化製品の適切な品質を確保し、その利点を広める努力を行うことは、ユーザーの信頼を得るために不可欠である。堆肥製品の品質を確保するために、以下のことを考慮に入れなければならない。

- 発生源での有機物材料の収集
- 堆肥の品質管理のためのテスト農場の設立と IEC 活動
- 公的機関発行の証明書による製品の認可

コンポスト製品の広報に関しては、伝達の主要目標は農場であるので試験農場の経営を通して IEC 活動を実施すべきである。詳細は、*Volume 3, Supporting Report, Section D: Intermediate Treatment and 3R Promotion, Subsections 5.2.1* および *5.2.2* を参照のこと。概要は以下のとおりである。

a) 発生源での分別による有機物材料の収集

有機廃棄物は各々の家庭での分別によって収集される予定で、2019 年から分別収集作業が始まることとなっている。（*Volume 3, Supporting Report, Section B: Waste Collection and Transportation, Subsection 4.2.2* を参照）。この分別収集システムは主要な市場、レストラン、ホテル、公園などに設置されたコンテナーと一般家庭からの有機物を集めるために道路際に設置されたコンテナーにより実施される。この新システムは、パイロット・プロジェクトとして第 6 地区（Zone 6）で最初に実施される予定である。

b) コンポスト品質管理の実験農場の設立と IEC 活動

コンポストの品質管理を目的として、コンポストが作物の生育状況・収穫量に与える効果を試験するために、プラント構内に小規模のパイロット農園を設置することを提案する（約 1,000m²）。そこでの品質管理としては、良い製品を効率的に生み出す計画を立案するため、含水量、堆肥温度、堆肥中の酸素濃度、成熟程度などを管理するだけでなく、異物の除去を行なう必要がある。同時に、農民を試験農場に招待し、彼らの目を通して堆肥の効果を実感してもらい、製造工程で堆肥の品質を管理する方法を学ぶ機会として利用を計りたい。これ

は堆肥の効果に対する彼らの正しい理解に寄与するものであり、コンポストが農民に受け入れてもらえるよう、生産高や品質のみならず値段についても理解を深めることが可能である。コンポストの施肥効果を見る期間として実験農場は1年間運営を予定するが、プラント会社（SPV）が施肥効果の試験に延長が必要であると判断すれば、運営期間をさらに延長し、実験農場でのコンポストの品質管理を継続することにできる。

c) 公式許可書による製品の認定

コンポスト（堆肥）を化学肥料と団粒形成促進剤として普及させるために、定期的に、そして公式に堆肥製品の品質を保証して、改善することは必須と思われる。ラホール・コンポスト会社（LCC）は、土壌肥沃度部（パンジャブ州政府農業部）によって堆肥生産の免許を備えている。計画されたグジュランワラ・セントラル・コンポスト会社のSPV（特別目的事業体）は、自らのコンポスト生産の許可も上記の部署から得る予定である。試験証明書に関しては、品質保証試験を取り扱う機関として、パキスタン科学・工業研究協議会（Pakistan Council of Scientific & Industrial Research: PCSIR）と一部の認可された民間研究所がある。公式品質保証システムの確立は、農民に堆肥の使用が効果的で安全である、との理解を促進させるものである。

RDF製品に関しても、製品の品質は同様に重要である。ラホール・コンポスト工場で、異物の混合物がRDF/RPFの最終製品で観察されたが、それらの異物は発熱量を減らすものである。マスタープランにおいては、GWMCによって実行される廃棄物の分別計画が、グジュランワラ・コンポスト・RDFプラントへ投入され、2030年からRDF生産がスタートする。ラホール・コンポスト工場で学んだように、プラント工場においても紙とプラスチックに再び分別される必要がある。

4) 計画プラントにおける操業工程

グジュランワラ市における統合的廃棄物管理の廃棄物フロー計画によれば、計画されたセントラル・コンポスト・プラントは、高い有機物回収量を2018年に市場の有機性廃棄物を含む最終選別の日量250トンの受入れで設計し、翌年2019年には建設を開始する計画である。日量250トンは、ラホール・コンポスト会社（LCC）で使われている実績値を参考に設定している。なお、LCCでは2006年に操業を開始し、現在もコンポストとRDFを生産している。グジュランワラ市のセントラル・コンポスト・プラントは様々なタイプの機材を設置する計画で、例えば、選別コンベヤー、磁気分離機、トロメル篩分け機、篩分け機、貯蔵室梱包機、堆肥熟成場のトナー機などである。同様に、RDF投入日量250トンの同種の選別機や梱包機などを2030年から設置予定である。初期投入費や運営維持管理費についての詳細は、*Volume 3, Supporting Report, Section D: Intermediate Treatment and 3R Promotion, Section 4.5* を参照のこと。

5) プラントの概算費用算出

a) コンポスト部門

コンポスト・プラント機材については、ラホール・コンポスト社（LCC）での機材を参考にしている。予備仕様で見積もられたコンポスト生産の総プロジェクト費用は、2030年までの約1,025百万ルピーである。2018年から2019年の初期投資はプラント建設の約442百万ルピー

ーで、2回目の投資額は2028年から2029年の拡張計画工事の約74百万ルピーで、その中にはエンジニアリング・サービスの詳細設計と年間費用の維持管理費46百万ルピーを含んでいる。

b) RDF 部門

概算で見積られたRDFプロジェクト費用は約140百万ルピー〔初期投資費約44百万ルピー（10年間）〕と、年間の事務所費用および維持費の約17百万ルピーである。RDF製品はセメント工場への燃料材料として売買され、混合した都市ごみのLWMC前工場への売買価格は現在トン当たり約53ルピーである。カラール・カハール（Kallar Kahar）にあるセメント工場へのRDFの輸送費はトン当たり900ルピーで、ムルタン（Multan）のセメント工場にはトン当たり5,000ルピーで売られている。グジュランワラでは運送コストは決まっていないが、契約条件による。

6) PPP 計画の適用

GWMC の総裁によれば、グジュランワラの計画セントラル・コンポスト/RDF プラント会社は民営化によって設立され管理されることを既に表明し、SPVによって所有・維持管理されるとの意向である。コンポスト作りは、副作用のない世界的によく知られた環境にやさしい事業であるので、住民がその利益と有効性を実感すれば、民間セクターが利益を得ることは可能である。コンポスト作りを促進するために、一般の参加は欠かせない。

シミュレーションで示した経済内部収益率 (EIRR) の結果によれば(上記項目 1) を参照)、コンポスト製品の品質が保証されるならば、セントラル・コンポスト・プラント会社の設立が可能であることを示している。したがって、グジュランワラでのセントラル・コンポスト・プラントへの民間会社の PPP 下での最適な参入計画としては、BOT (Build-Operate-Transfer) ベースが推薦される。パキスタンにおける BOT ベースでのコンポスト・プラント会社の草分けとして、LCC に続き、GWMC は、土地と一定量の有機ごみを提供することでコンポスト・プラント事業の新しい契約会社の下で年間数パーセントの利益を上げることができる。

7) SPV によるセントラル・コンポスト/RDF プラントの主要な特徴

SPV によって管理されるグジュランワラ・セントラル・コンポスト/RDF・プラントの主要な特徴は、表 4.6.5 に示すとおりである。

表 4.6.5 SPV のグジュランワラ・セントラル・コンポスト/RDF プラントの主な特徴

事業名	事業の概観	記述
計画されたグジュランワラ・セントラル・コンポスト&RDF プラント (SPV)	契約者	GWMC と Special Purpose Vehicle (SPV)(セントラル・コンポスト/RDF プラント会社)
	位置	バクライワリ地区に計画した最終衛生処分場 (フェーズ 1) の隣地
	PPP スキーム*の選定	GWMC とプライベート・セクター間による BOT*ベースを推薦
コンポスト部門	総面積	7ヘクタール
	事業サービス内容	コンポストの生産 (2020年から操業開始予定) および RDF 製品生産 (2030年より操業開始予定)
	操業期間	2020年から2035年 (16年間: プラント寿命)
	プラント能力	投入有機ごみ: 日量 250 トン
	従業員	プロジェクト・マネージャ、スーパーバイザー、エンジニア、メカニック、バイオ化学者、市場調査担当、作業員他
	機材内容	輸入プラント機材含む、選別用コンベイヤー、シュレッダー、磁気分離機、振動篩分け機、トロメル篩分け機、風圧シフター、トナー、梱

事業名	事業の概観	記述
コンポスト/RDF 部門	施設	包機等、事務所、篩分け梱包・倉庫、資源ごみ・有機物分別ユニット、RFID/重量計測ブリッジプラットフォーム、堆肥熟成フィールド、実験室、実験パイロット農場、警備員詰所、駐車場、周辺フェンス、グリーンベルト等
	機械類	ホイールローダー、トラクター・トロリー、梱包用器具、発電機等
	堆肥熟成期間	60~90 日間
	生産量	コンポスト日量 125 トン
	総プラント面積	— (RDF 用のための用地は既に購入済みの 7 ヘクタールに含まれる)
	操業期間	2030 年から操業開始
	サービス内容	RDF 部門用の廃棄物選別建物内において、RDF 製品の操業が 2030 年から開始予定
	プラント能力	コンポスト用 投入廃棄物量 250 トン、RDF 用 日量 250 トン
	従業員	スーパーバイザー、メカニクス、エンジニア、マーケティング調査、作業員等
	追加機材	選別ライン・コンベイヤー、ベイラー、シュレーダ等
追加拡張施設	RDF 製品用の廃棄物選別建物の拡張工事	
生産量	コンポスト日量 125 トン、RDF 日量 100 トン	

注：計画されたグジュランワラ・セントラル・コンポスト/RDF プラントでは、2030 年からはコンポスト部門と RDF 部門が一緒のプラント内で操業する予定である。
当グジュランワラ・セントラル・コンポスト/RDF プラントの建設に際しての EIA/ IEE の実施は、パンジャブ州環境保護局 (EPD) の最終的な判断によるが、必要となると思われる。

(2) 34 の UC における家庭コンポストとコミュニティ・コンポスト

家庭でのコンポストの作成およびコミュニティにおけるコンポスト作りは、主に 64 の UC を対象とはせず、都市域外の 34 の UC を対象に実施予定である。家庭でのコンポスト作りは、それぞれの家庭で、コミュニティ・コンポスト作りはグループで実施される。34 の UC における家庭およびコミュニティのコンポスト作りは、グジュランワラのサダール・テシール (Sadar Tehsil) でコミュニティ・レベルと協力して自家処理システムによって実施される予定である。34 の UC における廃棄物の計画フローによれば、有機性廃棄物回収量は中期計画の 2019 年に少量から小規模堆肥作りが開始され、2023 年には日量 1 トン以下、2024 年には日量 1 トン、長期計画の 2025 年には日量 2 トンから 2030 年には日量 5 トンとなる。

グジュランワラの新しいセントラル・コンポスト会社は、GWMC と協働したコンポスト製品の販売について全経営責任を持つことになる。したがって、GWMC とセントラル・コンポスト会社は、34 の UC での家庭、コミュニティなどの関連する消費者に助言を行う必要がある。サダール・テシール都市行政区役所 (Sadar Tehsil Municipal Administration) は、コンポスト作りだけでなくごみ発生源や一次収集場所でのリサイクル可能な資源ごみの分別活動の運営を行い、また同時に IEC キャンペーン活動を通じたコミュニティ・コンポスト作りも管理しなければならない。

4.6.3 中間処理と 3R 推進計画におけるプロジェクト・コンポーネント

(1) 短期計画 (2016 年~2018 年)

短期計画 (2016 年~2018 年) におけるプロジェクトは、第 6 章の優先プロジェクトのアクション・プランとして提案されている以下である。

- 資源回収に関する啓発活動と IEC キャンペーン
- 簡易なごみ量・ごみ質調査の実施
- GWMC における BOD 委員会の編成と PPP の準備

- GWMC によるプラント建設用地の買収準備
- SPV によるコンポスト・プラント詳細設計のためのエンジニアリング・サービス

(2) 中期計画（2019年～2024年）

1) 廃棄物発生源での資源回収に対する IEC キャンペーン/ウェイト・ピッカーとリサイクル産業の登録

中期計画（2019年～2024年）において、発生源での資源ごみ回収の IEC キャンペーンは、マスタープランでの「環境教育および住民啓発計画」の下で、GWMC の広報課 (Communication Unit) と共に行われる予定である。GWMC の活動の中心となる広報課は、この中期計画において短期計画でのケースよりも、対象となる小学校教師や生徒達および一般市民の数を増やしたり、3R や資源回収を改善する IEC キャンペーンの必要性をより強く訴えることになる。この課は、また情報の発信源となるだけでなく、GWMC の廃棄物管理に関する住民の窓口として利用される。広報課の要員数の詳細、必要費用については、*Volume 3, Supporting Report, Section E: Environmental Education and Public Awareness Raising, Subsection 4.3.3* を参照のこと。

ウェイト・ピッカーの登録に関しては、ウェイト・ピッカーについての ID カードを作る等の中央データベース化により、ウェイト・ピッカーを組織化することが必要である。これによって、ウェイト・ピッカーの生活を守り、あるいは彼らに対する警察や他の労働者、市民からのいやがらせから保護し、彼らを社会保障システムの一部に組み込むことも可能となる。そうすれば、廃棄物管理のために各戸を廻る彼らを助けることにもなるであろう。

2) コンポスト・プラントの用地購入

GWMC のコンポスト・プラント・プロジェクト計画の用地売買（約 7ha）の実施のための短期計画におけるアクション・プランに続き、GWMC の BOD（取締役会議）は用地売買の支払いの問題を 2017 年に作られた TOR（業務指示書）に基づいて、2019 年初頭までに解決することになっている。そうすることにより、SPV（特別目的事業体）の新しいコンポスト会社は、用地の支払いの問題を解決してプラント建設工事を行い、プロジェクトの実施に遅れが出ないようにすることが可能となる。

3) SPV のグジュランワラ・コンポスト・プラントの建設計画および機材調達

SPV はコントラクターにバクライワリ地区でのコンポストの建設工事および付帯工事を始めるよう指示し、同時にプラントの機材類の調達を 2019 年に完了するよう実施を求める。そして、全てのプラント施設および必要な設備機材を据え付けて、2020 年のプラント操業開始の準備を行う。

4) コンポスト・プラントの運営維持管理

バクライワリのコンポスト・プラントの運営維持管理は、O&M マニュアル（2020 年～2024 年）にある要求事項に従って行われるべきである。当マニュアルは短期計画時の詳細設計段階で作成準備される予定である。

5) コンポスト・プラントの実施モニタリング

コンポスト・プラント施設の操業実施のモニタリングは、中期計画（2019 年～2024 年）における運用維持管理のチェックリストの要求事項に従うべきである。当チェックリストは、2018

年の詳細設計の間に準備されるべきである。

(3) 長期計画（2025年～2030年）

- 1) 発生源での資源回収の IEC キャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録化

長期計画については、上記の (2) 中期計画、項目 1) の内容を参照のこと。

- 2) SPV の RDF プラントの詳細設計のためのエンジニアリング・サービス

RDF 施設の拡張工事の詳細設計およびコントラクターの入札書類の作成準備のエンジニアリング・サービスを、長期計画（2025年～2030年）の 2028 年に実施しなければならない。

- 3) SPV による RDF プラントの建設工事と機材調達

上記 2) の詳細設計に引き続き、バクライワリの廃棄物選別施設の拡張工事を 2029 年に開始し、同じ 2029 年に工事を完成させる予定である。この RDF 生産のための選別施設の拡張工事に加えて、RDF 用の追加の機材を 2029 年に調達予定である。そうすれば、2030 年には RDF 生産の操業が開始可能となる。

- 4) コンポストと RDF プラントの運営維持管理

コンポストと RDF のプラントの 2030 年以降の運営維持管理（O&M）を、プロジェクトの O&M マニュアルに従って実施すべきである。O&M 管理を適切に実施していくためには、上記 O&M マニュアルは、SPV ベースの TOR（業務指示書）に従ったプラントの要求事項に則り準備されなければならない。

- 5) コンポストと RDF プラントの実施モニタリング

コンポスト・プラントのモニタリングは、長期計画において実施される。バクライワリの維持管理工程は 2025 年から始まる予定であり、RDF 生産は 2030 年からの開始である。モニタリングは、主に従業員の労働安全のための正規の監視観察と環境モニタリングであり、後者はプラント、堆肥熟成場、実験農場、臭気、排水、環境社会配慮等、プラントサイト全体を対象に環境チェックポイントシートに従ってとり行うものである。

- 6) パキスタン国パンジャブ州におけるリサイクル法制定化の準備

現在、廃棄物管理に関連する政策、法律案、ガイドライン、条例などが存在しているが、リサイクル法に関してはパキスタン国パンジャブ州では未だ制定されていない。住民の目から見ると、大部分の市民や住民はそのような法や条例などがあることさえ意識していないように思われる。したがって、より多くの機会を使い啓発活動や IEC 活動を住民や学校生徒に実施していかなければならない。

日本では、環境省は、循環型社会形成推進基本法を設立するために、幾つかの法律と規則を施行してきた。例えば、環境基本法（1993 年 11 月に法律を制定）、安定した材料・サイクル協会（2000 年 6 月に法律を制定）、資源の有効利用促進のための法律（2006 年 4 月に法律を制定）等である。1993 年に環境基本法が制定される一方、大部分のこれらのリサイクル法と条例は 2000 年あるいはその後の年に制定されている。これらから、パンジャブ州では、都市廃棄物準則が制定された後に、リサイクル法と条例を法律で制定するにはかなりの時間がかかると想定される。

3Rの啓発活動とIECキャンペーンは連続的に行われなければならないが、リサイクル関連法案が制定される時期は、長期計画における2025年と2026年と仮定した。

4.6.4 中間処理と3R推進計画の実施工程

中間処理と3R推進計画の実実施計画を図4.6.4に示す。

マスタープランの枠組み	短期計画期間												中期計画期間				長期計画期間							
	2016				2017				2018				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4												
年																								
四半期																								
短期計画 作業項目																								
S-3-1 資源回収に関する啓発活動とIECキャンペーン	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
S-3-2 簡易なごみ量・ごみ質調査の実施	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
S-3-3 GWMCにおけるBOD委員会の編成とPPPの準備									■	■	■	■												
S-3-4 GWMCによるプラント建設用地の買収準備											■	■												
S-3-5 SPVによるコンポストプラント詳細設計のエンジニアリング・サービス											■	■												
中期計画 作業項目																								
M-3-1 商業物発生源での資源回収に対するIECキャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録													■	■	■	■								
M-3-2 コンポスト・プラントの用地購入													■	■	■	■								
M-3-3 SPVのグジュランワラ・コンポスト・プラントの建設計画および機材調達																	■	■	■	■				
M-3-4 コンポスト・プラントの運営維持管理																	■	■	■	■				
M-3-5 コンポスト・プラント実施モニタリング																	■	■	■	■				
長期計画 作業項目																								
L-3-1 発生源での資源回収のIECキャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録化																					■	■	■	■
L-3-2 SPVのRDFプラントの詳細設計のためのエンジニアリング・サービス																							■	■
L-3-3 SPVによるRDFプラントの建設工事と機材調達																							■	■
L-3-4 コンポストとRDFプラントの運営維持管理																					■	■	■	■
L-3-5 コンポストとRDFプラントの実施モニタリング																					■	■	■	■
L-3-6 パキスタン国/パンジャブ州におけるリサイクル法制定化の準備																					■	■		

図 4.6.4 中間処理と3R推進計画の実施工程

4.6.5 中間処理と3R推進計画の総事業費

中間処理と3R推進計画の事業費用の総額は1,025百万ルピーで、その内訳を表4.6.6に示す。中間処理施設のマスタープランの事業費を資金別に分担すると、総額1,025百万ルピーの内、用地代約42百万ルピー（GWMCか内貨分）と残り983百万ルピー（SPV会社）に分けられる。

表 4.6.6 中間処理と3R 推進計画の総事業費

No.	作業項目	全事業費 (千ルピー)	年間費用													
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
プログラム 3a 中間処理と3R推進計画																
短期計画																
S-3-1	資源回収に関する啓発活動とIECキャンペーン	0	0	0	0											
S-3-2	簡易なごみ量・ごみ質調査の実施	0	0	0	0											
S-3-3	GWMCにおけるBOD委員会の編成とPPPの準備	BOD/ GWMC	0	0	0											
S-3-4	GWMCによるプラント建設用地の買収準備	BOD/ GWMC	0	0	0											
S-3-5	SPVによるコンポストプラント詳細設計のためのエンジニアリング・サービス	40,000	0	0	40,000											
	小計	40,000	0	0	40,000											
中期計画																
M-3-1	廃棄物発生源での資源回収に対するIECキャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録	0			0	0	0	0	0	0	0					
M-3-2	コンポスト・プラントの用地購入	42,000			42,000	0	0	0	0	0	0					
M-3-3	SPVのグジュランワラ・コンポスト・プラントの建設計画および機材調達	360,000			360,000	0	0	0	0	0	0					
M-3-4	コンポスト・プラントの運営維持管理	215,888			0	39,239	42,418	43,378	44,789	45,866						
M-3-5	コンポスト・プラントの実施モニタリング	SPV			0	0	0	0	0	0						
	小計	617,888			402,000	39,239	42,418	43,378	44,789	45,866						
長期計画																
L-3-1	発生源での資源回収のIECキャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録	GWMC										0	0	0	0	0
L-3-2	SPVのRDFプラントの詳細設計のためのエンジニアリング・サービス	4,000										0	0	0	4,000	0
L-3-3	SPVによるRDFプラントの建設工事と機材調達	70,000										0	0	0	0	70,000
L-3-4	コンポストとRDFプラントの運営維持管理	293,216										45,866	45,866	45,866	45,866	45,866
L-3-5	コンポストとRDFプラントの実施モニタリング	SPV										0	0	0	0	0
L-3-6	パキスタン国パンジャブ州におけるリサイクル法制定化の準備	Punjab										0	0	0	0	0
	小計	367,216										45,866	45,866	45,866	45,866	115,866
	合計	1,024,911	0	0	40,000	402,000	39,239	42,418	43,378	44,789	45,866	45,866	45,866	45,866	40,866	115,866

4.7 環境教育および住民啓発計画

意識調査の結果によって環境教育計画の方向性を決定する。ただし、方向性としては、1) 当局の尽力をサポートし、関係機関との調整を図る枠組みであること、2) 一般市民、児童等の学生を対象とした意識啓発活動であること、3) コミュニティグループやモスク等宗教的施設と協力を図ること、が3つの柱になる。

トピックとしては、環境に関する意識、ごみ収集・運搬・廃棄、発生源における分別、3R、コンポスト、その他となる。

4.7.1 環境教育および住民啓発計画の代替案の検討

環境教育および住民啓発計画を検討する際に、対象となる人々の選定が重要になることは当然であるが、何を伝えるか、啓発するかも重要な要素である。一般家庭から宗教的グループ、学校や働き先など、所属機関や組織など様々なところの人々が対象となり得る。また、この様な人々にどの様にアクセスできるかという点も環境教育にとっては重要である。

これらの視点に立つと、計画を立案する上で主に次の4つの要素を考慮することが大切であることがわかる。1) 正式な教育、2) 非公式な教育、3) マスメディアを使った教育、4) 定期的なイベントにおける教育、である。それぞれには以下のような特徴が認められる。

(1) 正式な教育

正式な教育とは、パンジャブ州教育委員会の監督の下、免状を持った教師が教室において系統的に教える教育である。廃棄物管理に関する環境教育に関して言えば、小学校や高等教育に注目することが出来る。グジュランワラ市では私立学校と公立学校があるが、公立学校は私立学校に比べ環境に関するトピックは少ない。

1) 小学校

わずかな例外を除き、グジュランワラ市在住の殆どの子供は、私立または公立の小学校に通っている。現時点では、教育委員会は環境教育に特化したプログラムを公式なカリキュラムとして実施していない。

固形廃棄物は、環境教育の一環として認められた際には、次のような理由により教育題材としては非常に好ましいものと言える。1) 環境や環境に関連する諸問題に気がつき、または興味を持たせることができる、2) 知識を得ることができる、3) 解決方法を探ることができる、4) 解決のための動機付けがなされる。

これら内容をカバーするプログラムは、教育当局やその他機関との十分な調整が必要だけでなく、詳細な調査や既存の教科との統合方法など、検討が必要である。

2) 高等教育

いくつかの大学や高等教育機関において環境科学や環境法など環境に関する教育が実施されている。これらにより、地域の環境専門家が育っているが、インパクトとしては限定的であり、また、グジュランワラ市に留まるとは限らない。固形廃棄物管理を専門とする研究者との連携も視野の一つである。

(2) 非公式な教育

非公式な教育とは、学校における正式な教育カリキュラムの外で実施される教育である。学校教育の場で実施されるケースもあり、また、社会の中で実施されるケースもある。各家庭や近所あるいはコミュニティ、宗教単位でのかかわりなど、様々な場面で行われている教育である。

1) 学校

グジュランワラ市の小学校では、正式なカリキュラムに含まれない活動も行われている。GWMCは、当該小学校および関係機関との綿密な連携の下、各学校に環境教育プログラムを届けることが出来る。そのような出張プログラムでは、GWMCのスタッフが各学校を訪問し、廃棄物管理について児童に教える機会を持つことが可能である。

また、グジュランワラ市の多くの学校で、歴史的モニュメントや博物館を訪問するといったレクリエーション的な社会見学あるいは課外授業が行われている。このような社会見学授業の中で、生徒が廃棄物管理施設や廃棄物管理活動の現場を訪問することも考えられる。

廃棄物管理に関する環境教育施設を市内もしくはごみ収集ポイント、あるいは埋立処分地に設置し、展示物や観察、実際に手にとつての経験等を通して廃棄物管理に関する知識を学ぶことが出来るようにする。この環境教育施設は、専用の建物/家屋を使うことも出来るが、最初は30名程度の生徒を受け入れられる1~2部屋程度の規模で始めるのが望ましい。展示室には、市の廃棄物管理を説明するディスプレイやサンプルを展示し、また、資源ごみの分別を体験できるサンプルを設置するなど、様々な工夫が可能である。例えば、生徒数によっては、資源ごみを利用した何らかの作品の作成を通じ、廃棄物の適正管理を通じた環境改善の方法を考える機会を与えることも可能である。

学校における非公式な教育のトピックとしては、廃棄物の適正管理、ごみの分別、3R、コ

ンポスト、公衆衛生等が適切である。

2) 社会集団

各家庭は、社会制度の最も基本的な単位であることから、非公式な教育においても、重要な役割を担っていると言える。一般的に、子供は様々な価値観や行動規範を両親や兄弟、親類等から学び取っている。つまり、ある家族の一員の意識啓発を行うことは、その家庭全体への影響や長期的なインパクトが期待される。

近隣・コミュニティグループや宗教（モスク）、労働者組合、教員組合、運送組合、医師の団体等、その他の組織も、社会に対しそれら組織独特の影響力を持っている。これら組織と綿密に調整を取ることで、GWMCは環境活動をより効果的に進めることが出来ると共に、これら組織は住民へ環境に関するメッセージを伝えるエントリーポイントとしても重要となる。

3) 政府機関/事業所等

環境教育は、マネージャーやオーナー等を対象に実施することが出来る。また、各機関、事業所や協会のスタッフレベルを対象にすることも可能である。一般市民が消費者あるいは顧客として訪ねるショッピングモールや銀行といった業種においても顧客・消費者を対象とした意識啓発を実施することが出来る。

同様に、GWMC自身のスタッフについても適切な研修を実施することが出来る。

(3) マスメディア

マスメディアを活用した環境教育は、主に2つの方法が考えられる。一つはテレビ局やラジオ局から廃棄物管理に焦点を当てた環境プログラムを放送することである。もう一つは、環境に関するメッセージを広報として発信していくことである。

1) 構造的プログラム

環境に焦点を当てた教育プログラムを新規に制作するケースと、既存のプログラムの中で環境に関連する部分を使い、環境教育プログラムを実施するケースが考えられる。どちらのケースにおいても、プログラムは系統的に開発されたものであり、継続的に実施していく必要がある。学校での正式な教育同様、慎重な検討が必要である。

一方、対象地域や人口はとて大きく、また素早い反応が期待できる。一日の中の時間帯を選ぶことによって、対象となる人々も選別することができる。しかし、他の教育方法と同様に、市民の意識を啓発していくためには継続的なプログラム実施が必要となることに変わりはない。

2) 広告

マスメディアを利用したもう一つの環境教育方法としては、広告を利用したPR活動である。テレビやラジオ、SNSやSMSといった電子媒体を活用し、様々な環境情報を発信することができる。道路脇のビルボードやビルの壁のスペース、バスや三輪自動車等の公共交通機関の広告スペース等を上手く活用することによって、効率的に環境に関するメッセージを発信することができる。

そのようなメッセージは、迅速に幅広く広めることができ、特にイメージを多用し視覚的

に訴えるようにすれば、市民に容易に理解してもらうことが出来るようになる。このような広告は、必ずしも継続的である必要は無く、意識啓発キャンペーンの直前など、特定の期間のみに実施することも可能である。

(4) 定期的環境イベント（アース・デイなど）

定期的なイベントの開催時にも、環境教育を実施する機会がある。毎年開催されているアース・デイなどが良い例である。また、GWMC が独自の廃棄物管理週間のような独自の意識啓発イベントを設定することも可能である。

1) 定期的環境イベント

定期的イベントでは、小学生や特定の団体に属している人々などに対象者を絞る必要は無く、広く一般市民に視野を広げて意識啓発活動が出来る。特に、アース・デイの参加者は、イベントの性格からも分かるように環境に対して意識が高い人々である。このため、GWMC のメッセージも容易に広めることが可能である。

イベント会場では、GWMC は独自のブースを設置し、廃棄物管理やリサイクル、3R、コンポスト、その他について情報発信を行うことが出来る。また、GWMC では資源ごみの分別を実践してもらうなど、市民が実物を手にとって学ぶ機会を提供することも可能である。

2) 環境には関連しない各種イベント

環境に関連しないイベントにも環境教育を実施する機会をみることが出来る。例えば、イード・アル＝フィトル（Eid-ul-fitr day）やイード・アル＝アドハー（Eid ul-Azha day）といった宗教のお祭りは、不特定の住民が集まる事から印刷物の配布やごみ分別の実践などを通じて環境教育を実践するには打ってつけの機会である。

4.7.2 環境教育計画に関する代替案の評価

(1) 正式な教育

1) 小学校

廃棄物管理に関する教育は、より大きな環境教育プログラム的一部分として位置づけられ、当局を含む関連機関との綿密な連携や深い議論が必要になる。大きなインパクトを期待できるが、社会における廃棄物だけではなく、その他環境に関する項目全般についての理解も必要になってくる。

2) 高等教育

環境プログラムは、一定の大学、高等教育機関にて既に実践されている。学生は、環境に関する深い知識を得ているが、そのような生徒数は非常に少ないものになっている。

(2) 非公式な教育

1) 学校

小学校において、子供に対する意識啓発が成功裏に実施された場合、インパクトはその児童の家庭に広がると共に、長期的にも有益である。これは、子供達は将来にわたってコミュニティを形成し、自らの行動が影響力を持っていく市民へと成長していくためである。

また、GWMC としても、環境教育プログラム全体を主査する立場になるため、正式な環境

教育の中で GWMC のプログラムを実施しようとする場合より、はるかに容易にプログラムを実行に移すことが出来る。

2) 社会集団

グジュランワラ市にはタウンレベルから UC レベルまで、様々なコミュニティ・グループが存在している。一般的に、地元コミュニティに根ざし、また、構成員でもある地元住民にも大きな影響力を持っている。中には環境問題に関心を持つグループも多く、これらグループは GWMC がコミュニティと連携するための理想的なエントリーポイントともなりえる。

3) 政府機関/事業所等

政府系機関は、グジュランワラ市における廃棄物の適正管理に自ら率先して実現していくべき主体である。全ての政府系機関と合意を得ておく必要がある。

また、事業所もグジュランワラ市の廃棄物管理活動に大きな影響を与える。ただし、廃棄物の種類や量、頻度等は業種によって大きく異なる結果となっている。

(3) マスメディアを活用した環境教育

1) 構造的プログラム

マスメディアを活用した環境教育プログラムの制作は、全市において、直ぐに大きなインパクトを与えることができる。しかしながら、費用の面では莫大になり、インパクトも浸透した速度と同じように直ぐに忘れ去られてしまう可能性が高い。したがって、適切な環境教育を実現するためには、大きな費用を継続的に確保する必要が出て来る。

2) 広告

マスメディアの広告媒体としての利用も迅速で大きな効果が見込まれる。しかし、広報としての活用にとどめ、継続的な意識啓発ツールとしての利用は控えるべきである。

(4) 定期的環境イベント（アース・デイ等）

1) 定期的な環境イベントおよび環境を目的としないイベント

定期的な環境イベントでは、一度に多くの市民に呼びかけることができる。同じイベントやキャンペーンを定期的に繰り返すことで、メッセージを市民に理解してもらうことが可能になってくる。表 4.7.1 に代替案を纏める。

表 4.7.1 環境教育と市民の意識向上手段の比較

オプション		対象	裨益者数	影響	備考
1) フォーマル	a) 小学校	小学生	限定的だが、全ての児童を対象にし得る	長期	家庭への影響が期待できる
	b) 高等教育	中高生	限定的	長期	要専門性
2) インフォーマル	a) 学校	小学生	限定的だが、全ての児童を対象にし得る	長期	家庭への影響が期待でき。
	b) 社会	社会の全ての人々	多	長期	全ての関係者からの理解が必要
	c) 公的機関/企業	職員/スタッフ	限定的	短-長期	
3) メディア	a) 構造的	一般市民	多	瞬時	高価

オプション		対象	裨益者数	影響	備考
	b) 広告	一般市民	多	瞬時	期間限定であれば経済的
4) 期限付きイベント	a) 限定的	一般市民	多	短-長期	参加者は環意識の高い人が多い
	b) その場に集まった人々	一般市民	多	短-長期	環境問題に興味のない人々も巻き込む

(5) 結論

各オプションはそれぞれに特異な性質を有している。各オプションの要約は以下のとおりである。

- 正式な教育は、確実な方法ではあるが、関係主体との調整や詳細な調査検討が必要である。
- 一方、非公式な教育では、GWMCが内容や活動を自ら管理できるため、比較的容易に実現することが出来る。
- マスメディアの活用は大きなインパクトを期待できるが、長期的に意味のあるものとするには莫大な費用がかかるため、広告等限定的な利用に留めるべきである。
- アース・デイ等の定期的イベントは、環境教育を一般市民に呼びかけることが出来る良い機会となる。

4.7.3 環境教育および住民啓発計画におけるプロジェクト・コンポーネント

環境教育および住民啓発計画の構成要素を検討する際に、1) 対象、2) インパクト、3) GWMCが実施する際の実現容易性、が検討された。当該活動は、市民全体に長期間に及ぶインパクトを最も安価に実現できることが理想的である。この点は、短期的に成果を期待できない、もしくは市民の行動の変化を求める種類の活動であることから、重要な点である。

したがって、プロジェクトは、次の2つによって進めることとする。すなわち、非公式な教育で小学生を対象とするプロジェクト、さらに、定期的なイベントによる一般市民を対象とするプロジェクトである。以下におおよそのスケジュールを示す。

(1) 学校における非公式な教育

グジュランワラ市には、公立小学校 437 校および私立小学校 273 校に約 161,000 名の児童が居る。このうち、小学 4 年生に相当する児童は約 21,000 名である。（4 年生をあげるのは、4 年生はおおよそ 10 歳の子供達であり、環境教育の重要性を理解することができ、かつ受け取った情報を十分理解し、また実際の行動に移せる年齢だからである）。2030 年までに全ての小学 4 年生を対象とするため、以下の目標を設定した。

表 4.7.2 マスタープラン中の期間ごとにおける非公式な教育による対象児童数

	短期 (~2018)	中期 (~2024)	長期 (~2030)
対象	約 15%	約 60%	100%
児童数	3,000	12,000	21,300

1) 非公式な環境教育プログラムのコンポーネント

小学校における非公式な環境教育プログラムでは、GWMCは2つのアプローチが出来る。一つは、プログラムを学校にて行うことと、もう一つは、児童の訪問を適切な施設で受け、実際に体験させることによって教育するアプローチである。

短期計画（2016年～2018年）では、非公式な環境教育プログラムを学校側へ届ける活動に集中し、適切な廃棄物管理の重要性を理解してもらうベースを作ることとする。このプログラムでは、GWMCのコミュニケーション・ユニット（広報課）のチームが各学校を訪れ、小学4年生を対象としたレクチャーを開く。内容は、1) 固形廃棄物に関する一般的情報、2) グジュランワラ市の廃棄物管理の現状、3) 何が出来てどのような影響があるか、4) その他関連トピック、が考えられる。

環境教育施設としては、中期計画において、GWMCが学校等からのビジターを受け入れる施設を設置することとする。そのような施設は、まずは学校から比較的容易にアクセスできる市内に設置するが、後には廃棄物管理の現状を分かりやすく観察できるように埋立処分場に設置することも出来る。

これを実現するためのコンポーネントには以下が含まれる。

- コミュニケーション・ユニット（広報課）の設置
- 廃棄物管理環境教育施設の設置
- 生徒、教師のための教材の開発
- 学校での環境教育を進めるパイロット・プロジェクトの策定

a) コミュニケーション・ユニット（広報課）の設置

コミュニケーション・ユニット（広報課）による業務量は膨大なものとなることが予想される。このため、現在のマネージャー、アシスタント・マネージャーの他に、新たなスタッフの雇用が必要になる。コミュニケーション・ユニット（広報課）の主な役割は、1) 関係機関との調整、2) 指導者および生徒のための教材の準備、3) 児童へのレクチャー、4) 環境施設の管理、等があげられる。

5名のスタッフと2名の運転手からなるチームが短期計画中にプログラムを開始し、対象児童数の増加に伴って徐々に増員していく。表 4.7.3に学校プログラムにおける対象学校数、児童数、スタッフ数の目標値を示す。

表 4.7.3 訪問学校数と接する児童数（2016年-2030年）

期間/年	短期			中期						長期					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
学校数	70	80	100	100	200	200	300	300	400	400	500	500	600	600	710
児童数	2,100	2,400	3,000	3,000	6,000	6,000	9,000	9,000	12,000	12,000	15,000	15,000	18,000	18,000	21,300
スタッフ数	7	7	7	7	7	8	21	21	21	21	22	22	28	28	28

b) 環境教育施設の設置

グジュランワラ市では、レクリエーションとして、あるいはオリエンテーションとして社会科見学が行われ、歴史的に重要なモニュメントや博物館等を訪問することが普通に行われている。このような社会科見学の一環として、児童が環境教育施設を訪れ、固形廃棄物管理

をディスプレイや各種資料、観察、実際に手にとってみる経験等を通じて学ぶ機会を提供することができる。環境教育施設の内容の例としては、1) グジュランワラ市におけるごみフローのディスプレイ、2) 実際のごみと資源ごみ、それらがどのように扱われているかを示す、3) ゲーム等を通じて資源ごみの分別体験、等が考えられる。

広報課のコミュニケーションチームは、このディスプレイや資料を、児童が興味を引くように作成することが求められる。

GWMCスタッフが小学校に訪問して環境教育を実施するが、その内の何校かはこのような環境教育施設への訪問を選ぶこととする。この場合、5名のスタッフの内、1名は環境教育施設の管理を担当しなければならない。

また、この施設は小学生の訪問を受けるのみならず、一般市民へも開放する。これにはGWMCの一般市民へのPRという面が含まれることになる。この環境教育施設は中期計画の中（2021年）で設置し、学校および一般市民への環境教育を推進することとする。施設設置の前には、以下が必要である。1) 慎重なデザイン検討、2) 学校での教育に類似した資料、ガイドラインの開発、3) 運営・調整計画の準備。

c) 指導員（GWMC スタッフ）向けの資料の作成

上記コンポーネントを実現するためには、以下を作成する必要がある。

- 活動を実施するための行動計画策定
- プログラムで使用される資料・教材の準備
- 関係者との調整および学校、環境施設で使用されるガイドライン（またはシリバス）の準備

資料は、グジュランワラ市における廃棄物管理の現状を伝えるのみならず、ごみが参加者自身の日々の生活にどのように密接に関っているかを理解してもらうように作られなければならない。例えば、各家庭における資源ごみの分別はそれ自体意味のある情報であるが、さらに、リサイクルによってどのように環境保全が進められるのか、あるいは環境に安易に排出された際のインパクトが分かるようになっていることが望まれる。

そのような資料は、GWMCにより短期計画（2016年～2018年）で開発される必要がある。

d) 学校におけるパイロット・プロジェクト

上記 a)～c)で準備した学校における非公式な教育および各種資料・教材を活用するため、GWMCは地域を指定し、プロジェクトをパイロット的に開始する必要がある。

プログラムは、行動計画に含まれる特定のタウンを対象とし、徐々に地域を広げるべきである。これにより、プログラムの管理を容易にし、また、インパクトが判別しやすくすることが出来る。

上記活動の実現には、コミュニケーションチームが適切な資料、シリバス、教材を開発し、関係機関との調整を行う必要がある。また、GWMCスタッフの移動手段も確保する必要がある。

2) 非公式な教育プログラムの実施コスト

表 4.7.4 に短期計画、に表 4.7.5 に中期計画および長期計画の学校における環境教育プログ

ラムのおおよそのコストを示す。

短期では、まず 70 校を対象とし、翌年に 80 校、翌々年には 100 校を対象とする。印刷教材が準備され、レクチャーで使用、配布されることが想定される。表中の人員費には学校へ実際に赴きレクチャーをする技術スタッフおよび運転手 2 名が含まれている。2 名の運転手は、GWMC のスタッフの移動および教材の運搬には不可欠である。したがって、初年には 2 台の車両の購入が予定されている。車両の使用期間は 10 年を想定している。

表 4.7.4 短期計画における予算（2016 年-2018 年）

期間/年	短期		
	2016	2017	2018
学校数	70	80	100
児童数	2,100	2,400	3,000
予算 (ルピー)			
PR 活動/教材 (計)	25,200	28,800	36,000
雑費	860,000	240,000	300,000
人件費	1,752,000	1,828,800	1,905,600
車両費	1,250,000	0	0
車両維持費	80,000	80,000	80,000
支出計	3,967,200	2,177,600	2,321,600

対象とする学校の数が増加するにつれ、印刷物もスタッフ数も合わせて増加させる必要がある。さらに、5 年目（2021 年）には環境施設も追加され、2022 年、2026 年、2028 年には車両の追加・入れ替えが必要である。

表 4.7.5 中長期計画における予算（2019 年-2030 年）

期間/年	中期					長期						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
予想参加者数	3,000	6,000	6,000	9,000	9,000	12,000	12,000	15,000	15,000	18,000	18,000	21,300
PR 活動/教材 (ルピー)	354,000	708,000	708,000	1,116,000	1,116,000	1,488,000	1,488,000	1,900,000	1,900,000	1,708,000	2,107,000	2,615,600
会場/広報 (ルピー)	0	0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
雑費 (ルピー)	950,000	900,000	900,000	1,850,000	1,350,000	1,800,000	2,300,000	2,400,000	2,250,000	2,700,000	2,700,000	3,195,000
人件費 (ルピー)	1,982,400	2,059,200	2,160,480	3,461,760	3,659,040	3,856,320	4,053,600	4,291,680	4,560,360	5,069,100	6,684,660	8,401,500
車両費 (ルピー)	0	0	0	625,000	0	0	0	1,250,000	0	625,000	0	0
車両維持費 (ルピー)	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
支出計 (ルピー)	3,366,400	3,747,200	3,948,480	7,232,760	6,305,040	7,324,320	8,021,600	10,121,680	8,990,360	10,382,100	11,771,660	14,492,100

(2) 定期的イベント（アース・デイ等）

グジュランワラ市では、既に環境分野における意識啓発活動が実践されてきた。そのようなイベントは、パンフレットや小冊子の配布、公園での活動など多くの活動を通じ、市民の意思系啓発に寄与してきた。

さらに、2014 年 5 月に実施したように、GWMC では廃棄物管理の日（もしくは週）など特定の日時を指定し、意識啓発活動を行ってきている。このような活動は多くの市民を対象にし、定期的に繰り返し実施することによってメッセージを発信し、例えば、不法投棄されたごみの

影響を理解するまで実施することが出来る。

1) イベントのコンポーネント

アース・デイなど環境に焦点を当てたイベントやイード・アル=フィトル (Eid-ul-fitr day) やイード・アル=アドハー (Eid ul-Azha day) など環境以外のイベントにおいて、多くの一般市民に GWMC による環境教育を呼びかけることが出来る。本計画のコンポーネントには次の項目が含まれる。

- 関係機関との調整計画の策定
- 教材の開発
- 定期イベントの活動計画の策定

a) 関係機関との調整計画の策定

アース・デイは多くの関係者によって支えられており、GWMCのメッセージを発信していくためには関係者との綿密な調整が必要となる。主催者との調整だけに留まらず、メディア等との連携にも注意を払い、GWMCの関連を市民へ伝えていくことが重要である。

b) 教材の開発

GWMC広報課は、定期イベントで使用する教材を開発する必要がある。テーマは、学校における非公式な教育と同様であるが、それに加え、GWMCのグジュランワラ市における廃棄物管理に係る活動についての情報も追加するべきである。

c) 定期イベントの活動計画の策定

活動計画は、計画立案から実際の内容、評価およびレビューまでの各ステップを含むものである。計画立案の段階では、広報課が誰にどの様に調整を行うか、実際の内容では、何をどの様に配布するか、市民をGWMCの活動へ引き付けるにはどの様にすべきか等の項目について検討する。トピックとしては、1) 市における廃棄物管理の現状について、2) 廃棄物管理に対するGWMCの活動の進捗状況、3) 分別の方法やごみ管理に対する現実的なアドバイス等、を検討する。

2) イベント実施の費用

表 4.7.6 に短期期間に必要な概算費用を示す。この表には、参加者へ配布する印刷物の費用が含まれている。特定の会場が必要な場合は、その会場の費用も示されている。広告はラジオやSNS、SMS等のメディアを活用したケースを想定し、また、公共交通機関における広告スペースを活用した場合も考慮されている。テントの設営費用など雑多な費用については、雑費野中に纏めてある。

表 4.7.6 短期計画中で実施する定期イベントの予算 (2016年-2018年)

	短期		
	2016	2017	2018
教材印刷費 (ルピー -)	71,630	85,955	100,281
会場/広報費 (ルピー -)	15,200	15,200	15,200
雑費 (ルピー -)	200,000	200,000	200,000
支出計 (ルピー -)	286,830	301,155	315,481

中期、長期にかかるおおよその費用については、表 4.7.7 に示した。想定される参加者の

数および対象家庭数(304,500世帯)は、グジュランワラ市の現在の人口推計をベースに計算によって求めたものである。長期目標(2030年)では約50%の一般家庭がこの活動に参加していると期待される。

表 4.7.7 中長期計画中で実施する定期イベントの予算(2019年-2030年)

期間/年	中期						長期					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
対象家庭数	2,047	2,302	2,558	5,116	7,675	10,233	12,791	15,349	17,907	20,466	23,024	25,582
キャンペーン実施回数	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
教材印刷費(ルピー)	114,607	128,933	143,259	286,518	429,777	573,036	572,295	639,120	782,670	922,160	1,198,830	1,202,620
会場広告費(ルピー)	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800	22,800	30,400	30,400	30,400	30,400	30,400	30,400
雑費(ルピー)	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
人件費(ルピー)	0	0	0	140,000	151,200	162,400	173,600	184,800	199,570	214,340	229,110	243,880
支出計(ルピー)	437,407	451,733	466,059	749,318	903,777	1,058,236	1,176,295	1,254,320	1,412,640	1,566,900	1,858,340	1,876,900

(3) 環境教育および住民意識啓発実施に係る全体の費用

上記に基づき、2016年から2030年までに環境教育および住民意識啓発計画の実質に必要な費用は122百万ルピーと試算される。表 4.7.8 にサマリーを示す。

表 4.7.8 環境教育および住民啓発計画の予算

(単位：千ルピー)

期間/年	短期			中期						長期						計
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
非公式教育	3,967	2,178	2,322	3,366	3,747	3,948	7,233	6,305	7,324	8,021	10,121	8,990	10,382	11,771	14,492	104,170
定期的なイベント	287	301	315	437	452	466	749	904	1,058	1,176	1,254	1,412	1,566	1,858	1,876	14,114
社会調査	0	0	0	0	1,375	0	0	0	0	1,375	0	0	0	0	1,375	4,125
計	4,254	2,479	2,637	3,804	5,574	4,415	7,982	7,209	8,383	10,573	11,376	10,403	11,949	13,630	17,744	122,411

注：縦・横欄の合計は1桁目の数値を切り捨てしてあるので必ずしも合計値と一致していない。

4.7.4 環境教育および住民啓発計画の実施工程

環境教育および住民啓発計画の実施計画を図4.7.1に示す。

マスタープランの枠組み	年																			
	短期計画期間												中期計画期間				長期計画期間			
	2016			2017			2018			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
四半期	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4								
短期計画 作業項目																				
S-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発																			
S-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
S-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
中期計画 作業項目																				
M-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発																			
M-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
M-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
M-4-4	モニタリング計画の策定と実施																			
M-4-5	環境教育施設の利用計画策定と設置																			
長期計画 作業項目																				
L-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発																			
L-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
L-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施																			
L-4-4	モニタリング計画の策定と実施																			
L-4-5	環境教育施設の利用と管理																			

図 4.7.1 環境教育および住民啓発計画の実施工程

4.7.5 環境教育および住民啓発計画の総事業費

環境教育および住民啓発計画の事業費用の総額は1,025百万ルピーで、その内訳を表4.7.9に示す。

表 4.7.9 環境教育および住民啓発計画の総事業費

No.	作業項目	全事業費 (千ルピー)	年間費用														
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
プログラム 4a: 環境教育および住民啓発計画																	
短期計画																	
8-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発	6,738	3,002	1,828	1,906												
8-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	1,730	988	346	416												
8-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	903	287	301	318												
	小計	9,370	4,284	2,476	2,637												
中期計画																	
8-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発	16,738			2,062	2,139	2,340	4,307	3,990	4,099							
8-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	13,340			1,304	1,808	1,808	2,966	2,488	3,288							
8-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	3,613			437	462	466	606	783	886							
8-4-4	モニタリング計画の策定と実施	1,378			0	1,378	0	0	0	0							
8-4-5	環境教育施設の利用計画策定と設置	400			0	0	100	100	100	100							
	小計	37,368			3,804	5,774	4,418	7,982	7,269	8,283							
長期計画																	
L-4-1	関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発	36,691								4,307	5,998	4,940	5,988	5,994	5,728		
L-4-2	小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	27,147								3,788	4,300	4,180	4,408	4,207	5,811		
L-4-3	一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	7,988								1,003	1,070	1,213	1,263	1,228	1,633		
L-4-4	モニタリング計画の策定と実施	2,780								1,378	0	0	0	0	1,378		
L-4-5	環境教育施設の利用と管理	1,100								100	200	200	200	200	200		
	小計	75,677								10,673	11,378	10,403	11,649	13,630	17,744		
	合計	122,410	4,284	2,476	2,637	3,804	5,774	4,418	7,982	7,269	8,283	10,673	11,378	10,403	11,649	13,630	17,744

4.8 経済・財務計画

4.8.1 経済・財務計画の代替案の検討

(1) コスト・リカバリーの代替案

1) コスト・リカバリーの基本原則

GWMCにおける合理的財源の運用を促進することによって、最適なコスト・リカバリーが達成される。これにより、より良質な廃棄物管理サービスを提供することが可能になる。この目的を達成するためには、以下の基本原則が満たされる必要がある。

- 廃棄物管理サービスのための料金は、少なくとも運営費用をカバーしなくてはならず、可能であれば、現有施設・設備の減価償却費用および将来投資費用の借入金返済の一部をカバーできることが望ましい。料金水準は、入手可能な最新の財務データを活用して、正確に算定されるべきである。
- 最適なコスト・リカバリーのためには、料金水準は顧客とGWMCの双方にとって明確な意味を持つものとして設定されるべきである。そして、その結果として、効率的な廃棄物管理サービスが提供されるようにしなければならない。顧客は料金水準に応じて廃棄物排出量を調整し、同時にコスト・リカバリー水準は、廃棄物管理サービスの実際のコストを反映するように定期的に再調整されなければならない。
- 廃棄物管理サービスに対する顧客の支払い余裕額および支払い意思額を適切に考慮に入れなければならない。
- コスト・リカバリー水準が最適な料金水準に計画される際には、廃棄物収集料金に対する顧客の支払い余裕額あるいは支払い意思額といった需要サイドも適切に考慮に入れられるべきである。

2) コスト・リカバリーの代替案

廃棄物管理サービスのコスト・リカバリーに必要なコスト推定のために想定される主なコンポーネントは、以下のとおりである。

- 運営費用：運営費用は、維持管理費用とも呼ばれ、廃棄物管理サービスに必要な経常的な運営経費および関連資産の維持費用である。この中には、間接経費および事務経費も含まれる。
- 更新費用：更新費用は現有施設の更新投資のために必要な減価償却費用のことを示す。
- 投資費用：投資費用は廃棄物管理サービスに必要な用地取得、施設の建設および機器の調達に必要な費用を示す。

上述した費用の範囲に基づき、コスト・リカバリーの代替案としては、以下の3つの段階が想定される。

- 第1段階：総収入により、維持管理費用、すなわち経常的な運営経費および関連資産の維持費用のみがカバーされる。
- 第2段階：総収入により、維持管理費用に加えて、現有施設の更新投資のために必要な減価償却費用がカバーされる。
- 第3段階：総収入により、維持管理費、現有施設の更新投資のために必要な減価償却費用、および新規投資費用の一部がカバーされる。

(2) コスト算定手法の代替案

廃棄物管理サービスの正確に推定されたコストをベースにコスト・リカバリー分析を実施するために、以下のコスト算定アプローチが代替案として考えられる。

1) 平均費用アプローチ

平均費用は、単純にマスタープランの全期間に対する維持管理費用、更新費用、および初期投資費用の総額から計算される。平均費用アプローチは、マスタープランの全期間にわたって、それぞれのプロジェクト年の維持管理費用に、総投資費用および総更新費用を加えた総費用から算出される平均コストを求めるアプローチである。

2) 限界費用アプローチ

限界費用は、廃棄物管理サービスの追加一単位を供給した結果発生する総費用の増分である。一部の間接費用は常に一定であるため、限界費用は常にサービス供給の期間を通して平均された単位サービスあたりの総コストを下回ることになる。限界費用アプローチには2つの目的がある。サービスが総能力を下回って供給された場合の財政資源の効率的使用、および追加設備能力への投資に対するシグナルを送ることである。

廃棄物管理サービスにおける限界費用アプローチは、比較的低い維持管理費用に対する比較的高い初期投資費用により、適応上の問題がある。

純粹に限界費用による計算に基づくと、料金水準は急激に増減する。したがって、限界費用アプローチは、プロジェクトコストとして投資費用が発生する期間のみに適用されるべきである。

(3) 料金システムの代替案

1) 料金システム導入の基本原則

廃棄物管理サービスの料金システムには、コスト・リカバリー、財政的持続性、財政資源の効率的配分および所得配分などの目的が含まれている。これらの目的が全て同時に達成されるわけではなく、最も慎重に設計された料金システムにおいても、これらの目的のトレード・オフは不可避である。

廃棄物管理サービス料金の直接徴収による課金に対する原則は、サービスのコストが顧客から回収されるべきであるということである。慎重に設計された料金構造は、効率的な廃棄物管理サービスを保証する重要な前提条件である。それぞれの料金システムの代替案の長所および欠点が、最適オプションの選定のために整理されなければならない。

廃棄物管理サービスを提供するための料金徴収メカニズムの代替案は、効率性、公平性および持続性に対して影響を与える。廃棄物管理サービスの料金徴収システムを制度設計するにあたっては、以下の基本原則を採用する。基本原則の詳細については、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Subsection 4.1.3, Item (1)* を参照されたい。

- 資源の効率的配分
- サービスの効率的供給
- 最適なコスト・リカバリー
- 財務的健全性
- 水平的平等性
- 垂直的平等性および貧困削減
- 管理上および技術的な妥当性
- 排出者負担
- 不法投棄の撲滅
- 比例的課金システム
- システムの透明性

廃棄物収集料金に関しては、CDGG 内にコミッティーを設けて認可することになっており、料金設定・改定のためには、(1)GWMC 内における料金設定・改定に必要な収支分析、(2)CDGG のコミッティーへの料金設定・改定申請、および(3)CDGG のコミッティーによる許可の3段階の手順が必要である。

2) 料金システムの代替案

GWMC の廃棄物管理サービスの料金システムには、表 4.8.1 に示すような広範囲な代替案およびそれぞれの代替案の長所および短所が想定される。

表 4.8.1 料金システムの代替案一覧

料金システムの代替案		長所	短所
直接徴収	均一レート	<ul style="list-style-type: none"> 料金システムの管理が容易である。 課金範囲のベースが広いこと、料金水準が低く保てる。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物排出に対する関心および透明性が不足する。 料金の各戸直接徴収のコストが比較的高い。 低所得地域の顧客の支払い意思額が小さい。
	所得水準による可変レート	<ul style="list-style-type: none"> 料金水準の垂直的公平性が担保される。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金の各戸直接徴収のコストが比較的高い。 所得別の顧客を確認するのが困難である。
プラスチック・バッグ販売による課金システム		<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物排出量と顧客への課金額に直接的な関係が存在する。 料金システムの比例制が担保される。 廃棄物削減に対するインセンティブが機能する。 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客のプラスチック・バッグの購入に関する支払い意思額が比較的低い。 そもそも、パキスタンにおいては、プラスチック・バッグの使用が法的に認められていない。
税を通じた財源確保	固定資産税のサーチャージの導入	<ul style="list-style-type: none"> 料金徴収コストが比較的小さい。 料金は比較的高収入世帯のみに課金されるため、垂直的公平性が担保される。 	<ul style="list-style-type: none"> 州政府との交渉が必要である。 固定資産税の課税対象者が限られている。
複合アプローチ	直接徴収（均一レート+所得別可変レート）	<ul style="list-style-type: none"> 料金水準の垂直的公平性が担保される。 課金範囲が比較的に広い。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金システムの管理に手間がかかる。 高所得世帯と低所得世帯の境界を定義するのが困難である。
	固定資産税サーチャージ+直接徴収（均一レート）	<ul style="list-style-type: none"> 均一レートの直接徴収に加えて、固定資産税サーチャージが見込めるため、収入が安定する。 課税範囲が比較的に広い。 	<ul style="list-style-type: none"> 州政府との交渉が必要である。 料金水準の垂直的公平性が十分ではない。
	固定資産税サーチャージ+直接徴収（可変レート）	<ul style="list-style-type: none"> 可変レートの直接徴収に加えて、固定資産税サーチャージが見込めるため、収入が安定する。 課税範囲が比較的に広い。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金システムの管理に手間がかかる。 州政府との交渉が必要である。
他の公共サービスとの共同徴収	WASA との共同徴収（上下水道料金との共同徴収）	<ul style="list-style-type: none"> 料金システムの管理が容易である。 料金徴収コストが比較的小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> WASAとの交渉が必要である。 WASAの水道ネットワークに接続している世帯は限られている。
	GEPCO との共同徴収（電力料金との共同徴収）	<ul style="list-style-type: none"> 料金システムの管理が容易である。 料金徴収コストが比較的小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> GEPCOとの交渉が必要である。 GEPCOの電力グリッド・システムに接続している世帯は限られている。 料金の水平的公平性が少ない。

3) 料金改定メカニズムの代替案

料金設定のメカニズムに加えて、料金改定メカニズムの代替案も検討されるべきである。全体の料金水準を改訂するメカニズムには、収益率料金規制、ヤードスティック料金規制およびプライス・キャップ料金規制の3つのオプションが想定される。詳細については、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Subsection 4.1.3, Item (3)*を参照されたい。

a) 収益率料金規制

収益率料金規制は、サービス供給者の総コストおよび資本調達コストに対して全体の料金水準を調整する。料金水準の規制機関は、想定される収益率が資本調達コストより低くなるように料金水準を見直すものである。

b) ヤードスティック料金規制

ヤードスティック料金規制は、廃棄物管理サービス供給者のパフォーマンスをパンジャブ州の他の都市の供給者あるいは上下水道・電力などの他の公共サービスと比較することにより、料金水準を見直すものである。

c) プライス・キャップ料金規制

プライス・キャップ料金規制は、サービス供給者が十分な営業利益を得た後に公共サービスの独占的供給者として市場占有力を乱用することを規制するためのルールとして幅広く認知されている。結論として、プライス・キャップ料金規制は、サービス供給者に対して生産性および効率性を向上するためのインセンティブを与えることになる。収益率料金規制と違い、プライス・キャップ料金規制は資本の収益率の頻繁な裁定手段を必要としない。

(4) 民間セクター導入による財政効率化の代替案

1) 民間セクター導入の基本原則

2025年から2030年までの長期の間においては、民間セクターの活用が廃棄物収集・運搬サービスのために実施されるオプションが示されている。民間活用のそれぞれの代替案の財政的措置は、以下の原則により経済的効率性および収益性により評価される。

- 廃棄物管理サービスにおいて民間セクターを活用する最大の理由は競争を通じてサービスの効率性を向上させることである。競争入札により民間セクターの活用を図ることはサービスの効率性を改善することにつながる。民間セクターのコスト削減のノウハウを活用することにより、民間セクターへのアウトソーシングは公的サービス供給機関の財政的負担を軽減することにつながる。
- 民間セクターの活用は、収集車両の調達および専門性を持った人材・スキルのための資本・財政資源へのアクセスを拡大することも可能とする。

2) 民間セクター導入による財政効率化の代替案

- **ライセンス制度**：ライセンス制度あるいは許可制は、ある一定のゾーンにおいて当局のライセンスを保有する有資格の民間サービス業者に廃棄物管理サービスを競争的に提供させることを許可する制度である。
- **サービス契約**：サービス契約は廃棄物管理サービスの一部を有期契約するものであり、当局が提供されたサービスに応じて、民間サービス業者にサービス料金を支払う制度である。収集・運搬サービスおよび衛生埋立処分場の運営などの廃棄物管理サービスの一部が、ある一定の期間において、民間オペレーターに外部発注されることがある。
- **マネジメント契約**：マネジメント契約はある一定期間において、廃棄物管理サービスの一部を民間業者のマネジメントに委託契約する制度である。この際、マネジメント料金が民間マネジメント業者に支払われる。

- **リース契約**：リース契約は民間サービス業者に当局が所有し管理責任のある固定資産の使用を条件に、廃棄物管理サービスの一部を委託する制度である。
- **コンセッション**：コンセッションは交渉により決められた料金を民間業者から徴収することを条件に、長期間にわたって一定の廃棄物管理サービスを提供する公式なライセンスを供与する契約方式である。

4.8.2 各代替案の評価

(1) コスト・リカバリーの代替案の評価

一般に、収入増加およびコスト削減の手段を講じたうえで、以下の4つの段階を踏んだコスト・リカバリーの代替案を選定する。

- 収入増加努力の手段を適用し、収入直線を上方にシフトさせる。
- コスト削減努力の手段を適用し、支出直線下方にシフトさせる。
- 損益分岐点を左方にシフトさせ、コスト・リカバリーにかかる期間を短縮する。
- 新しい損益分岐点のもとでの最適なコスト・リカバリーを確認する。

上述した前提に基づき、コスト・リカバリーの3つの代替案から、現在の料金収入のカバー率およびコストの水準を考慮すると、維持管理費用のみをカバーする第1のオプションが現実的であり、マスタープランの評価のためのコスト・リカバリーの最適な代替案であると考えられる。

(2) コスト算定手法の代替案の評価

コスト・リカバリーのために採用されたコスト算定手法は、コスト・リカバリーのそれぞれのフェーズに対応して違う手法となる。維持管理費のみをカバーする際のフェーズに必要とされるコスト算定手法は、平均コスト法である。一方、限界費用は保有資産の減価償却費用を含む。資本資産における長期投資コストがコスト・リカバリーに含まれる。

本マスタープランは維持管理費の一部を料金収入によりカバーすることを目指す初期段階のステップあるいはフェーズであると思なされるため、平均コスト方式がコスト算定法としての適切な代替案として採用される。

平均コストおよび限界コストの重要な違いは、平均コストが財務的健全性を保証する収入を要求するのに対し、限界コストは顧客に対して適切な価格シグナルを伝えることである。料金水準はマスタープランの全期間にわたって、平均コストを上回っていなければならない。表4.8.2はコスト算定方式の代替案の比較評価の結果である。

表 4.8.2 コスト算定手法の代替案

コスト・リカバリーの段階	第1段階	第2段階	第3段階
コスト・リカバリーの範囲	維持管理費用のみ	維持管理費用および既存施設の減価償却費用	維持管理費用、既存施設の減価償却費用および新規施設の投資費用
平均費用方式	適用	適用せず	適用せず
限界費用方式	適用せず	適用	適用

(3) 料金システム導入代替案の評価

1) 料金システム

表 4.8.2 にリストアップされた料金システムの代替案のうち、高所得世帯から料金を徴収する所得エリア別の可変課金システムおよびベースライン安定財源としての州政府からの固定資産税の一部繰り入れの組み合わせを、以下の理由により料金システムの最適代替案として推奨する。

- グジュランワラ市の世帯の大半は低所得世帯であり、均一料金制度は料金の垂直的公平性を担保せず、所得エリア別の可変課金システムが料金の垂直的公平性を保証する。
- 高所得世帯の支払い余裕額は支払い意思額より大きい。したがって、固定資産税における高所得世帯からの廃棄物管理サービス分の追加課税（サーチャージ）による増収は妥当である。
- 固定資産税のサーチャージについては、徴収コストは比較的安く、ベースライン収入としては安定している。
- 州政府との固定資産税のサーチャージに関わる交渉は、上下水道公社（WASA）および電力公社（GEPCO）といった他の公共サービス機関との共同徴収に関する交渉よりも困難が少ない。なぜなら、他の公共サービス機関は州政府と比較して収益指向であり、彼らの請求書に廃棄物サービス分を上乗せすることによりコストが上昇し、インセンティブがないためである。

上記の料金システムの最適代替案に加えて、料金システムの導入にあたって、以下の措置が講ぜられる必要がある。

- マスタープランの中期の前半の3年間（2019年-2021年）は、顧客の支払い意思額を向上させる時期として位置づけられる。
- マスタープランの中期の後半の3年間（2022年-2024年）は、料金システムをスムーズに導入するための試行期間として位置づけられる。この試行期間の間は、低所得エリアの料金は免除される。
- パンジャブ州の税務局が固定資産税を管轄しており、固定資産税サーチャージを課すためには、固定資産税のレート調整が必要となる。固定資産税のレートは州政府の行政にまかせられており、毎年調整される。このため、条例の変更は必要なく、2016年よりサーチャージ分のレート調整に関して、州税務局との協議に入る必要がある。これにより、料金収入の不足分を補填するための安定財源を確保することが可能となる。
- 提案された料金システムにおいて、料金不払いが発生した場合は、ユーザー間の水平的公平性を確保するために、不払い者に対する罰則規定を導入する可能性を検討する。
- 全てのエリアにおける料金システムの本格導入は2025年からとなる。

具体的な料金徴収方式は、所得別の可変料金システムは、所得水準の把握が必要となるが、それぞれの世帯の所得水準を正確に把握することは技術上困難である。したがって、以下の2つの具体的な料金徴収方式の代替案が、所得別可変レートおよび均一レートにおける可能

な料金徴収方式として導入可能である。

- マスタープランの社会調査の結果に従って、全地域を 3 つのゾーン（低所得エリア、中所得エリアおよび高所得エリア）に分け、ゾーンごとに可変レートの直接徴収システムを導入する。
- 本マスタープランの財務評価における料金水準の検討の結果に基づき、必要な料金水準の全地域の加重平均を求め、均一レートの直接徴収システムを導入する。

しかしながら、廃棄物管理サービスに対する低所得エリアの支払い意思額は極めて低いため、後者の加重平均による均一レートの料金徴収方式オプションは現実的ではない。

2) 料金改定メカニズム

料金システムの導入に加えて、料金改定メカニズムの最適オプションも選択されるべきである。

現在の GWMC の投資費用は実質的に外部の財源により賄われているため、前述した収益率価格規制は投資費用のない「総コスト価格規制」、すなわち維持管理費用を独自予算で賄えるまでの間は維持管理の総費用を上限とする料金改訂が漸次認められる規制が適用される。

収益率価格規制は、コストの効率化へのインセンティブを悪化させるという点で批判を受けることがあるものの、経営指標を通じた経営効率化のモニタリングにより、コスト効率化が可能である。

ヤードスティック価格規制は、他の都市の廃棄物公社あるいは電力セクターのような他の公共サービスのパフォーマンスに関して、明確な情報を提供する広範囲のデータを必要とする。実際には、他のサービス事業者に要求される情報がヤードスティック競争の障害となる場合がある。ヤードスティック競争は、これらの競争するサービス業者が類似した条件にある時に最も有効である。しかしながら、廃棄物セクターにおいては、サービス業者同士が異なる経営条件で運営されているため、ヤードスティック価格規制による価格改定メカニズムの適用はなじまない。

一方、プライス・キャップ価格規制は維持管理費用および既存施設の減価償却費用をリカバーした後に採用されるべき価格規制である。

結論として、収益率価格規制が価格改定メカニズムの最適オプションとして推奨される。

(4) 民間セクターの活用の代替案の評価

詳細は、(3) PPP 大枠の選定（214 項）で述べるが、過去に GWMC がサービス契約を導入した際の、人口規模、安価なローカルコスト、低い料金支払い意思、の問題を本 M/P で克服した上で、民間セクターの活用は経営形態、料金徴収システム、契約期間、独占・寡占状況および資産の保有などの経済的側面から選択される。以下の理由から、収集・運搬サービス分野における段階的サービス契約の導入が民間セクター活用の最適オプションであると考えられる。

- 非常に支払い意思額の低い低所得の顧客が多く存在し、そのためライセンス制およびコンセッションのような料金徴収を民間業者にまかせる代替案は除外される。
- GWMC は廃棄物管理サービスの司令塔として、経営部門を内部に残しておきたいことから、マネジメント契約も除外される。

- リース契約は、GWMC が経済の規模のために効率的に現業部門のワーカーを活用できなくなるため、除外される。

最終的に、GWMC が料金水準を決定することができ、現在の経営資源も効果的に活用できる収集・運搬サービス分野におけるサービス契約の導入が最適な民間セクターの活用であると結論づけられる。

収集運搬サービス分野の民間セクターとのサービス契約の導入によるプラス効果およびマイナス効果の双方が想定される。表 4.8.3 は、想定されるプラス効果およびマイナス効果の一覧である。結論として、GWMC による直営サービスと比較して、民間セクターとのサービス契約導入による実質的なプラス効果は、約 10 パーセントのコスト削減効果であると推定される。

表 4.8.3 サービス契約導入によるプラス効果およびマイナス効果

項目	プラス効果 (GWMC直営サービスと比較したサービス契約導入によるコスト削減)	マイナス効果 (GWMC直営サービスと比較したサービス契約導入によるコスト増加)	実質的プラス効果 (GWMC直営サービスと比較したサービス契約導入による純コスト削減)
民間業者の施設・設備の活用による効率化	10.0%	0.0%	10.0%
廃棄物収集運搬サービスの効率化	10.0%	0.0%	10.0%
廃棄物料金の徴収業務効率化	5.0%	0.0%	5.0%
GWMC スタッフ・作業員の活用不足	0.0%	15.0%	-15.0%
合計	25.0%	15.0%	10.0%

4.8.3 経済・財務計画におけるプロジェクト・コンポーネント

(1) 短期計画 (2016 年～2018 年)

短期計画、2016 年から 2018 年については 6 章のアクション・プランで詳しく述べられる。提案されるプロジェクト項目は次のとおりである。

- 持続的コスト・リカバリーの確保
- 正確なコスト算定の実施
- 最適な料金システムの導入
- 財政的に効率的な民間セクターの活用

(2) 中期計画 (2019 年～2024 年)

1) 持続的コスト・リカバリーの確保

2019 年から 2024 年までの中期においては、短期において実施されるコスト・リカバリーの準備作業に対応して、広範囲のコスト・リカバリーを促進する活動が実行される。特に、中期財政モニタリングは長期の持続的なコスト・リカバリーにとって重要な活動となる。

中期財政モニタリングは、GWMC の財政パフォーマンスの改善のためのフィードバック機

能に大きく貢献する。GWMC は廃棄物管理サービスが効率的な運営により現実的かつ適切に提供されているかどうかをモニターすることが求められている。

2) 正確なコスト算定の実施

2019 年から 2024 年までの中期においては、料金システムは 2022 年から高所得エリアおよび中所得エリアにおいてのみ部分的に導入され、コスト・リカバリーの状況は若干改善される。中期においては、維持管理費合計を推定することによってコスト・リカバリーを支援するコスト管理センターの活動が必要となる。

廃棄物管理サービスにおける本格的なコスト・リカバリーは長期において確立されることになるものの、中期においては、コスト・リカバリーの不足分を州政府の固定資産税のサーチャージを財源とする補助金により補填する準備作業も必要となる。

コスト管理センターの活動は、固定資産税サーチャージに関する州政府への説明および将来の料金システムの顧客への説明の基礎となる。

3) 最適な料金システムの導入

2019 年から 2024 年までの中期においては、2022 年から高所得エリアおよび中所得エリアにおいてのみ、料金システムが部分的に導入される。2022 年からの部分的導入のため、広範囲の準備活動が想定される。

中期の前半においては、支払い余裕額調査および支払い意思額調査に基づく料金水準の検討が実施される。

料金の設定および改訂に関する規制組織を設置することも中期の前半において重要なアクションである。パンジャブ州においては、廃棄物管理サービスのための課金システムは基本的に存在せず、料金設定および改訂は州政府の独立した組織によって規制されていない。

提案されている所得別の可変レート料金を導入することによる高所得世帯から低所得世帯への料金収入の移転は、低所得世帯への財政的支援となり、結果的に料金システムの内部補助体制を確立することになる。

4) 財政的に効率的な民間セクターの活用

2019 年から 2024 年までの中期においては、2025 年から実際に契約される GWMC の民間サービス業者とのサービス契約によるアウトソーシングの準備作業が広範囲に実施される。選定された民間サービス業者のパフォーマンスを改善するためのフィードバック機能を改善するためのモニタリング・システムも確立される。

(3) 長期計画 (2025 年～2030 年)

1) 持続的コスト・リカバリーの確保

2025 年から 2030 年までの長期においては、全エリアにおいて 2025 年から本格的な料金システムが導入され、廃棄物管理サービスの運営のためのコスト・リカバリーは部分的に達成される。これにより、長期においては、廃棄物管理サービスに必要な維持管理費のコスト・リカバリーはかなり改善される。実際のコスト・リカバリーのレベルは、長期のコスト・リカバリー戦略に従って部分的に改善される。

部分的コスト・リカバリーにもかかわらず、CDGG による運営費の財政的支援および州政

府の投資費用に対する補助金は引き続き必要である。

実際に収集された料金に基づき、実際のコスト・リカバリー水準は随時更新されるべきである。実際の維持管理費用と実際に収集された料金収入の差異は州政府の固定資産税サーチャージを財源とする補助金により補填されるべきである。

2) 正確なコスト算定の実施

2025年からの料金システムの本格導入に対応した2025年から2030年までの長期においては、コスト管理センターの活動が本格化する。コスト管理センターは、料金が実際に徴収される長期におけるコストを把握し、料金システム導入時の計画コスト・リカバリー率を随時更新する。同時にGWMCによるコスト極小化計画は、長期においては現実に顧客に課金されるため、料金システムの透明性とアカウントビリティーにとって重要である。

3) 最適な料金システムの導入

2025年から2030年までの長期においては、提案された料金システムが現実に本格導入され、廃棄物管理サービスの維持管理費用の部分的リカバリーが達成される。この部分的コスト・リカバリーは、2022年から料金システムの導入が高所得エリアおよび中所得エリアにおいてのみ試験導入され、長期の前半である2025年から全地域において料金システムが本格導入されることにより達成される。

長期においては、維持管理費用の完全なコスト・リカバリーに必要な最適料金水準の検証のために、実際に収集された料金および料金徴収率が継続的にモニターされる。料金水準は、民間セクターへの収集・運搬サービスのアウトソーシングのために必要なコストも含んだ総コストに応じて調整される。

4) 財政的に効率的な民間セクターの活用

2025年から2030年までの長期においては、GWMCによって選定された民間サービス業者とのサービス契約によるアウトソーシングが、以下のアクションにより2025年から実際に実施される。

- サービス契約の入札手続きを監理する。
- GWMCの財政指標とは別に整備される主要財政指標による民間サービス業者の財政パフォーマンスをモニターする。
- 民間サービス業者に対する監査を実施する。
- アウトソーシングされたサービス・ゾーンの適切な管理を行う。

4.8.4 経済・財務計画の実施工程

経済・財務計画の実施計画を図4.8.1に示す。

マスタープランの枠組み	短期計画期間												中期計画期間						長期計画期間					
	2016				2017				2018				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4												
四半期																								
短期計画 作業項目																								
M-1-1 持続のコストリカバリーの確保(準備フェーズ)																								
M-1-2 正確なコスト算定の実施(準備フェーズ)																								
M-1-3 適切な料金システムの導入(準備フェーズ)																								
M-1-4 財政的に効率的な民間セクターの活用(準備フェーズ)																								
中期計画 作業項目																								
M-2-1 持続のコストリカバリーの確保(フェーズ1)																								
M-2-2 正確なコスト算定の実施(フェーズ1)																								
M-2-3 適切な料金システムの導入(フェーズ1)																								
M-2-4 財政的に効率的な民間セクターの活用(フェーズ1)																								
長期計画 作業項目																								
L-1-1 持続のコストリカバリーの確保(フェーズ2)																								
L-1-2 正確なコスト算定の実施(フェーズ2)																								
L-1-3 適切な料金システムの導入(フェーズ2)																								
L-1-4 財政的に効率的な民間セクターの活用(フェーズ2)																								

図 4.8.1 経済・財務計画の実施工程

4.8.5 経済・財務計画の総事業費

経済・財務計画の事業費用の総額は2百万ルピーであるが、この費用は組織強化・再編計画の事業費に含まれている。その内訳を表4.8.4に示す。

表 4.8.4 経済・財務計画の総事業費

No.	作業項目	全年事業費 (千ルピー)	年間費用																			
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030					
プログラム 5: 経済・財務計画																						
短期計画																						
M-1-1	持続のコストリカバリーの確保(準備フェーズ)	GWMC																				
M-1-2	正確なコスト算定の実施(準備フェーズ)	GWMC																				
M-1-3	適切な料金システムの導入(準備フェーズ)	100 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)	02	02	02																	
M-1-4	財政的に効率的な民間セクターの活用(準備フェーズ)	100 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)			100																	
	小計	200 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュール及び併に含まれる)	02	02	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中期計画																						
M-2-1	持続のコストリカバリーの確保(フェーズ1)	GWMC																				
M-2-2	正確なコスト算定の実施(フェーズ1)	GWMC																				
M-2-3	適切な料金システムの導入(フェーズ1)	104 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)				104	104	104	104	104	104	104										
M-2-4	財政的に効率的な民間セクターの活用(フェーズ1)	121 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)				121	121	121	121	121	121	121										
	小計	1,200 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュール及び併に含まれる)	0	0	0	225	226	226	226	226	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期計画																						
L-1-1	持続のコストリカバリーの確保(フェーズ2)	GWMC																				
L-1-2	正確なコスト算定の実施(フェーズ2)	GWMC																				
L-1-3	適切な料金システムの導入(フェーズ2)	64 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)											64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
L-1-4	財政的に効率的な民間セクターの活用(フェーズ2)	64 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュールに含まれる)											64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	小計	128 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュール及び併に含まれる)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
	合計	228 (GWMCのスタッフトレーニング等 のモジュール及び併に含まれる)	02	02	200	225	226	226	226	226	226	226	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64

4.9 環境モニタリング計画

4.9.1 環境モニタリング計画の必要性

環境マネジメントはバクライワリ、ゴンドランワラ、チアンワリの各廃棄物処分場での予測可能な問題と改良ポイントを発見するために必須の業務である。モニタリングの内容と実施スケジュールはこのセッションの最後に提示する。

バクライワリ新規処分場に関して、責任機関であるGWMCは新規処分場が環境社会へ与える影響を予見するために、四半期ごとの事業実施報告書を提出することになっている。報告書の主要な内容

は、健康、安全、そして処分場の環境への影響である。報告書は事業のアーカイブとして、当事業の環境影響評価（EIA）レポートに関連づけた環境データベースとしてファイルされる。パキスタン法によると、最終処分場の建設についてはEIAが必要であり、コンポスト施設やRDF施設の建設についてもEIAもしくはIEEが必要になる。

環境モニタリングにおいて特定の項目が専門の環境コンサルタントによって測定されることが、EIAにおいて提案されている。提案されている項目とは、大気汚染、水質、騒音レベル、埋立ガス、処理済排水、浸出水、植生、そして安全・交通である。表 4.9.1に示すように、植生と安全・交通は年次ごとのモニタリングとなっているが、その他の項目は四半期ごとの測定が提案されている。このモニタリングは、処分場の稼働期に適用されるものである。

しかしながら、環境モニタリング計画の詳細については、EIAには提示されていない。

表 4.9.1 EIA で提案されたバクライワリ新規処分場の環境モニタリング計画

モニタリング内容	測定項目	参照する基準	頻度
大気汚染	SPM, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, CO ₂ , 気化ガス	NEQS NSDWQ	四半期ごと
地下水	pH, 気温, TDS, 電気伝導率, フッ素, 硝酸, DO, 硬度, 濁度, 色, 塩化物, 砒素, その他.	NEQS NSDWQ	四半期ごと
騒音	dB(A) SO ₂ , H ₂ S, CH ₄	NEQS	四半期ごと
埋立ガス	BOD, COD, TOC, TSS, DO, 塩化物, 硫酸塩, 濁度, 電気伝導率, 油分, 色, ケルダール窒素, 重金属	NEQS	四半期ごと
処理済排水	BOD, COD, TOC, TSS, DO, 塩化物, 硫酸塩, 濁度, 電気伝導率, 油, 色, ケルダール窒素, 重金属	NEQS	四半期ごと
浸出水	SPM, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, CO ₂ , 気化ガス	NEQS	四半期ごと
植生	植生についての生存率と維持管理状態についての現地調査	N/A	年 1 回
安全・交通	1) サイン計画の視察 2) 出入り車両の故障、荷重積載、スピード違反等	N/A	年 1 回

NEQS : National Environmental Quality Standard, Pakistan, NSDWQ: National Standards for Drinking Water Quality
出典 : EIA 報告書をもとに一部加筆修正

4.9.2 最終処分場における環境モニタリング

(1) 浸出水と表流水のモニタリング

浸出水と表流水の水質は最終処分場におけるモニタリングの最も重要な項目の一つであり、処分場の状態を知るために、また環境への影響を知るために定期的にモニタリングが実施され、結果は分析されるべきである。浸出水のデータは処分場が安定化状態にあるかどうかを決定するためにも使用される。

1) 浸出水と浸出水受入水系のモニタリング地点

浸出水のモニタリング地点は埋立地からの浸出水排水地点、もしくは浸出水処理施設や浸出水循環施設からの浸出水排水地点である。加えて、その浸出水を受け入れる水系について複数のモニタリング地点が設定される。浸出水モニタリングの地点は下記のように提案されるが、これに限定しない。

浸出水原水の水質

- 埋立てからの排水口/流出口もしくは、処理/再循環施設への流入水
- 排出されたばかりの浸出水について、パンジャブ州廃棄物法（2011 年）に従って記録を行う。

処理済/再循環浸出水の水質

- 浸出水処理施設もしくは再循環施設からの排水口、もしくは排水

受入水系に浸出水が与える影響

- 浸出水を受け入れる水系の、上流地点と下流地点

2) サンプルング/モニタリングの状態

浸出水の水質は定期的に同一地点で実施される。浸出水は、最大量と最小量の両方でモニタリングされる。モニタリング実施日は晴れの日か曇りの日、もし降雨のあった時点でモニタリングをする場合は雨の影響を受けないように降雨終了後 24 時間以上が経過した時点が好ましい。

モニタリング、サンプルングの実施については以下の事項について最低限記載される必要がある。

- 従事した人物
- サンプルング地点の名称
- 日付と時間
- 天候
- 水温と気温
- 流速
- 写真

表 4.9.2 は EIA 報告書で提案された測定項目に加えて推奨される測定項目をまとめたものである。水質データは信頼できる実験施設にて分析される必要がある。

表 4.9.2 浸出水のモニタリング項目

	(1) EIA 報告書で提案された項目	(2) (1) 以外に推奨される測定項目
一般的な項目	COD _{Cr} , BOD ₅ , 浮遊物, 電気伝導率, 油分, 硝酸塩, 濁度, 色, ケルダール窒素	水温, pH, 沈殿性固体, 総溶解固形分, 界面活性剤 (MBAS), フェノール物質, 全大腸菌群
重金属	指定なし	砒素, カドミウム, 六価クロム, シアン化合物, 鉛, 水銀, PCB, ホルムアルデヒド

出典：EIA 報告書

3) モニタリングの頻度

浸出水のモニタリングの頻度としては、最低限、年に 4 度、四半期ごとの実施が必要である。

(2) 地下水水質のモニタリング

貧弱なライニングシステムや不適切な浸出水管理は、地下水汚染を引き起こす可能性が高い。地下水汚染の兆候は水質検査項目の検査結果に現れることになる。したがって、地下水の水質は定期的にサンプルを取って調査し、その一連のデータを分析することで、地下水水質の変化について把握することが大事である。

1) 地下水のサンプリング地点

地下水のモニタリングにはパンジャブ州廃棄物法（2011年）に従って、以下の項目を含むことが好ましい。

- 埋立地の上方に油圧駆動によって少なくとも一つの地下水観測井が設置され、埋立地の下方には3つの観測井が設置される
- 観測井システムは垂直勾配の測定のために、複数レベルの取水スクリーンを十分な数、配置する
- 観測井の位置は、汚染を早く把握し適切な処置を行うためにも、処分場からの距離が十分に近く適切なものとする
- 観測井は処分場施設の稼働期を通して維持される

2) サンプリング／モニタリングの状態

地下水水質は地下水位が最大の時と最小の時に定期的にモニタリングされるのが好ましい。井戸や泉でのサンプリングには特殊な器具が用いられる。地下水のモニタリングについてEIAで提案されている項目は、pH、温度、全蒸発残留物、電気伝導率、フッ素、硝酸、溶存酸素、硬度、濁度、色、塩化物、そして砒素である（表 4.9.2）。

3) モニタリングの頻度

地下水水質のモニタリング頻度は四半期ごとが望ましい。検査項目は飲料水に適用されるものを参照する。

(3) 埋立ガスのモニタリング

埋立ガスは硫化水素やメタンガスのような有毒な物質を含む。埋立ガスのモニタリングは処分場での業務に従事する作業員と周辺住民の健康と安全を守るために不可欠である。埋立ガスから発生する悪臭は、埋立地の状態を把握し環境への影響を評価するためにモニタリングされ、データは分析される必要がある。データは、埋立地が安定状態にあるかどうかを評価するためにも用いられる。

1) モニタリング地点

埋立ガスのモニタリングは最終処分場で実施される。具体的な地点は、アクション・プランで提示される。

2) サンプリング／モニタリングの状態

埋立ガスのモニタリングは携帯式ガス探知機で実施され、事業地でサンプル採取した後、研究所で分析される。特別なモニタリングは降雨の翌日の風のない日に実施される必要がある

る。モニタリング・サンプリングの状態は規定されたとおりに記録される必要がある。EIAにて提案されている埋立ガスのサンプリング項目は、硫化水素、メタンガス、そしてアンモニアである。

3) モニタリングの頻度

埋立ガスのモニタリング頻度は四半期ごとが好ましい。加えて、悪臭やガスの状態について、日々の業務の一部として、臭いをチェックすることも重要である。

(4) 悪臭のモニタリング

埋立地での諸活動が適切かつ効果的に維持管理されることで、不愉快な悪臭の排出を減らしたり、周辺住民への影響を最小限にすることができる。

1) モニタリング地点

悪臭の不愉快さの程度は人が匂いをかぐことで決定され、大気の状態にも左右される。悪臭の測定は悪臭の発生源からの距離のみで表現される。

2) サンプリング・モニタリングの状態

臭い、もしくは不愉快さは悪臭の凝縮具合や、どんな臭いがするか、何の臭いか、といった物質によって決定される。

3) モニタリングの頻度

不快な悪臭は日々匂うことでモニタリングされるか、もしくはその不快な悪臭が地域社会に対して重大な影響を与えない場合に限っては必要に応じてモニタリングされる。

(5) 騒音・振動のモニタリング

埋立地の活動が適切かつ効果的に維持管理されることで、処分場に入出入りする車両や処分場内の重機から発生する騒音や振動が過度なものとならないようにすることができる。騒音と振動のレベルは最低限のものでなくてはならず、従業員の健康と安全を保護するためにも法令で定められた基準を遵守するレベルのものでなければならない。騒音・振動の測定方法は国際的に定められた手順に沿ったものでなければならない。

1) モニタリング地点

騒音と振動のモニタリングはその発生源の近くで行われなければならない、その他のモニタリングが埋立地の外周や住宅地において行われる点とは異なっている。

2) サンプリング・モニタリングの状態

騒音・振動のサンプリングとモニタリングの状態に関する詳細は、アクション・プランにて示す。

3) モニタリングの頻度

推奨されるモニタリングの頻度は1年に1回以上、である。EIAでは四半期ごとのモニタリングが提案されている。

4.9.3 ゴンドランワラ処分場とチアンワリ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング

安全閉鎖のモニタリングはゴンドランワラとチアンワリで閉鎖後に行われる必要がある。パンジャ

ブ州廃棄物法（2011年）によると、安全閉鎖の期間は25年間、モニタリングすべき事項は地下水、表流水、埋立ガス、土壌浸食、地盤沈下と定められている。モニタリングの頻度は言及されていないが、1年間に一度程度が適切であろう。モニタリング方法とサンプリング地点は、稼働期と同じ地点が望ましい。

4.9.4 廃棄物収集搬に関する環境モニタリング

廃棄物収集運搬の業務を遂行する上で、廃棄物回収コンテナ周辺が清潔な環境であることは重要なことである。コンテナ周辺が不潔でゴミが散乱しているような状態であれば、清潔な状態である場合と比べて収集運搬業務により多くの時間がかかる。その他の問題としては、不潔なコンテナ周辺環境は悪臭や病菌媒介害虫などの発生源となることが挙げられる。

一方、家庭レベルでの廃棄物についてであるが、家庭レベルでの分別は、分別回収と中間処理のための重要な要素である。家庭レベルでの分別回収の実践は、マスタープラン実施中に徐々に地域に浸透していくものと予測される。したがって、家庭レベルでの分別収集の実践率は定期的に記録される必要があり、またその結果は関連する啓発活動に活用されることが望ましい。

(1) 回収コンテナ周辺の清潔さに関するモニタリング

1) モニタリング地点

グジュランワラ市内全ての、もしくはサンプリングされた回収コンテナについてモニタリングを行う。

2) サンプリング／モニタリングの状態

GWMC のサニタリーワーカーと各 UC のメンバーがこの業務に関与する。問題点のフィードバックは UC メンバーから当該地域の住民に対して行われる。

3) モニタリングの頻度

推奨されるモニタリングの頻度は、毎日、である。

(2) 家庭レベルでの分別に関するモニタリング

1) モニタリング地点

モニタリング地点は都市域（Urban）と都市域外（Peri-Urban）において選択される。このときに、高密度地域と低密度地域、高収入地域と低収入地域といった、異なる特徴を持つエリアが含まれる必要がある。

2) サンプリング・モニタリングの状態

サンプル（回答者）はジェンダー、世帯の収入レベル、エリアを考慮し選択される必要がある。

3) モニタリングの頻度

推奨されるモニタリングの頻度は年に一度である。住民に対し、家庭でのごみの分別の状態についてインタビューを実施する。回答者の意見が分別に反対でも賛成でも、その意見は啓発活動の計画を行う上での参考資料となる。

4.9.5 中間処理（コンポスト施設）に関するモニタリング

ここでは中間処理について、特にコンポスト施設のモニタリングについて説明する。コンポスト施設は基本的に環境に負の影響を与えない施設であり、施設内の労働環境にも危険なものはない。しかしながら、施設から出る悪臭、とくにアンモニア臭が問題となる可能性があるため、モニタリングを行う。

(1) 悪臭（アンモニア臭）のモニタリング

1) モニタリング地点

コンポスト施設の周辺にてモニタリングを実施する。

2) サンプリング／モニタリングの状態

モニタリングの手順は国際的に認められた方法で行われなければならない。具体的なサンプリングやモニタリングの方法についてはアクション・プランで示す。

3) モニタリングの頻度

推奨されるモニタリング頻度は四半期ごとであり、現実には廃棄物処分場のモニタリングと同時期に行われることになるであろう。

4.9.6 環境モニタリング計画の実施工程

環境モニタリング計画は図4.9.1に示すスケジュールにて実施される。モニタリングの開始は、処分場等の稼働が開始する時期に合わせられる。

マスタープランの枠組み		短期計画期間												中期計画期間					長期計画期間						
年		2016				2017				2018				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
四半期		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4												
短期計画 作業項目																									
M-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング																								
M-2	パクライワリ新掘削場に関するモニタリング																								
M-3	ゴンドランワラ処分場、チアンワラ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング																								
中期計画 作業項目																									
M-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング																								
M-2	パクライワリ新掘削場に関するモニタリング																								
M-3	ゴンドランワラ処分場、チアンワラ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング																								
M-4	中間処理（コンポスト施設）に関するモニタリング																								
長期計画 作業項目																									
L-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング																								
L-2	パクライワリ新掘削場に関するモニタリング																								
L-3	ゴンドランワラ処分場、チアンワラ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング																								
L-4	中間処理（コンポスト施設）に関するモニタリング																								

図 4.9.1 環境モニタリング計画の実施工程

4.9.7 環境モニタリング計画の総事業費

環境モニタリング計画の事業費用の総額は2百万ルピーである。その内訳を表4.8.3に示す。

表 4.9.3 環境モニタリング計画の総事業費

No.	作業項目	全事業費 (千ルピー)	年間費用															
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
プログラム 0: 環境モニタリング計画																		
短期計画																		
0-0-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング	0	0	0														
0-0-2	パクライワリ新規模分場に関するモニタリング	2,438	438	870	1,100													
0-0-3	ゴンドランワラ分場、チアンワリ分場の安全閉鎖に関するモニタリング	140	0	0	140													
	小計	2,578	438	870	1,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
中期計画																		
0-0-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0-0-2	パクライワリ新規模分場に関するモニタリング	2,208			1100	1100	1008	2020	1100	1100								
0-0-3	ゴンドランワラ分場、チアンワリ分場の安全閉鎖に関するモニタリング	840			140	140	140	140	140	140								
0-0-4	中間処理(コンポスト施設)に関するモニタリング	0			0	0	0	0	0	0								
	小計	3,048			1,240	1,240	1,728	2,160	1,240	1,240								
長期計画																		
0-0-1	廃棄物収集運搬に関するモニタリング	0											0	0	0	0		
0-0-2	パクライワリ新規模分場に関するモニタリング	9,510											1008	2020	1100	1008	2020	1100
0-0-3	ゴンドランワラ分場、チアンワリ分場の安全閉鎖に関するモニタリング	840											140	140	140	140	140	140
0-0-4	中間処理(コンポスト施設)に関するモニタリング	0											0	0	0	0	0	0
	小計	10,350											1,728	2,160	1,240	1,728	2,160	1,240
	合計	21,996	438	870	1,240	1,240	1,240	1,728	2,160	1,240	1,240	1,240	1,728	2,160	1,240	1,728	2,160	1,240

4.10 組織強化・再編計画

4.10.1 組織強化・再編計画の代替案

(1) 民間企業活用によるオプション

民間企業の力を最大限に活用するため、官民連携（PPP）の方法としていくつかの選択肢が存在する。以下の選択肢から最適な方法を選定する。

ライセンス契約

ライセンス契約は、認証当局によってライセンス資格を民間企業に与え、特定の区域内で固形廃棄物収集サービスを提供するものである。廃棄物を排出する者は、個別に企業と契約を結ばなくてはならない。どの民間企業にも特定の区域内での独占が許されず、各企業は契約者から料金を徴収する。ライセンスは、民間企業が運用基準に従って従事する限り与えられるが、もしそのサービスの質が良くない場合は、契約が打ち切られる可能性もある。

サービス契約

サービス契約は期限付きの契約で、廃棄物管理サービスを企業が提供し、監督機関が契約金を支払う形態である。廃棄物管理事業のうち、収集運搬や衛生埋立処分場の運営管理を一定期間外部に委託するものである。一般的に、収集運搬サービスの場合、車両は民間企業側が所有するが、契約内容に沿ってその補償は行政が行う。よって、行政は料金の徴収を、請負企業側は運営リスクを負うことになる。

フランチャイズ

フランチャイズは、民間企業が特定の地域内で廃棄物管理サービス提供の排他的独占権を付与される期限付きの契約である。受注企業は地域内で発生した廃棄物の料金を徴収して収集サービスを提供する。民間企業は、管理と業績を監督する当局のコストを補うために、フランチャイズ料を支払う。

管理契約（アウトソーシング）

管理契約は、一定の契約期間中、民間企業の管理化で廃棄物管理サービスを実施する委託契

約の一種である。管理手数料は、民間企業側の業績に応じて支払われる場合もある。管理契約は官民連携の魅力的な第一歩だが、比較的短い契約期間のために廃棄物管理サービス向上のための投資にはつながらない。民間企業側は、既存の顧客よりも低所得者地域へサービス範囲を拡大することが期待されている。

リース契約

リース契約は、固定資産の使用と引き換えに、廃棄物管理サービスを提供するものである。

コンセッション方式（事業権契約）

コンセッション方式は、長期間の廃棄物管理サービスを提供する民間企業に公式認証を与える契約である。ここでは、主要な資産の所有権を保持している受託者の権利と義務が明示されている。通常は、平均 25 年間の契約期間中に設備投資、運用、保守の全ての責任も委譲される。固定資産の使用に際して契約者は料金を支払う場合がある。

建設・運営・譲渡（BOT）契約とそのバリエーション

建設・運営・譲渡（以下「BOT」）契約とそのバリエーションは、衛生埋立処分場のように大きな施設に向いている点でコンセッション方式と類似している。30 年以上の長期契約の場合、償却されなければならない投資規模に応じて、民間企業は幅広い廃棄物管理サービスを提供する。民間企業は保証金と引き換えに施設の設計、建設、運営のリスクを背負う。

完全民営化

完全民営化は、民間連携方法のうち極端なもので、廃棄物管理にかかる運営や資材全てを民間企業へ売却する方式である。期限付きの契約の場合もある。

表 4.10.1 は、官民連携オプションを、資産の所有権、運営・維持管理、初期投資、商業上のリスク、契約期間の項目で比較したものである。

表 4.10.1 官民連携オプションの比較

	資産所有権	管理運営	資本投資	商業上のリスク	契約期間
サービス契約	官	官と民	官	官	1-2 年
フランチャイズ	官	官と民	官	官	1-5 年
管理契約	官	民	官	官	3-5 年
リース契約	官	民	官	官と民	8-15 年
コンセッション方式	官	民	民	民	25-30 年
建設・運営・譲渡契約とその変形	官と民	民	民	民	20-30 年
完全民営化	民/民と間	民	民	民	不特定

出展：官民連携ハンドブック；シンガポール財務省、2004 年

上記の PPP に関する BOT オプションはバラエティに富んでおり、廃棄物管理サービスの異なる期間、異なる施設で適応することが出来る。表 4.10.2 は、PPP に関する可能性のある BOT について一覧にしたものである。

表 4.10.2 BOT のオプションと比較

オプション名	概要
設計・建設方式 Design-Build (DB)	民間事業者が、施設等を設計・建設を行う事業方式
建設・運営・譲渡方式	民間事業者が施設等を建設し、維持・管理運営し、投資を回収した後に

オプション名	概要
Build-Operation-Transfer (BOT)	公共施設等の公共に所有権を譲渡する事業方式。
建設・譲渡・運営方式 Build-Transfer-Operate (BTO)	民間事業者が施設等を建設し、施設完成直後に公共施設等の管理者等に所有権を譲渡し、民間事業者が維持・管理および運営を行う事業方式。
建設・所有・運営・譲渡方式 Build-Own-Operate-Transfer (BOOT)	民間事業者が施設等を建設し、施設を所有、維持・管理し、契約期間後に所有権を公共へ譲渡する事業方式。
建設・所有・運営方式 Build-Own-Operate (BOO)	民間事業者が施設等を建設し、維持・管理および運営し、事業終了時点で民間事業者が施設を解体・撤去する等の事業方式。
設計・建設・運営方式 Design-Build-Operate (DBO)	公共が資金調達を負担し、設計・建設、運営を民間事業者へ委託する事業方式。 民間事業者の提供するサービスに応じて公共が料金を支払う。民間事業者が資金調達を行うのには比べ、資金調達コストが低い。
設計・建設・資金調達・運営方式 Design-Build-Finance-Operate (DBFO)	民間事業者が資金調達を負担し、設計・建設、運営も行う方式のこと。民間の提供するサービスに応じて、（利用者ではなく）公共が料金を支払う事業方式。
建設・リース・譲渡・維持方式 Build-Lease-Transfer-Maintain (BLTM)	民間事業者が建設した施設を、公共へ一定期間リースし、予め定められたリース料で事業コストを回収した後、公共に施設の所有権を譲渡し、これを維持・管理する事業方式。
リース・改修・運営・移転方式 Lease-Renovate-Operate-Transfer (LROT)	本事業方式は、施設などの改修の際に用いられる。民間事業者は改修を要する施設のレンタル料を公共へ支払う。引き換えに、民間事業者は契約期間内に施設を運営しサービス料を請求する事業方式。

4.10.2 代案の評価

(1) PPP スキーム選定のための評価

以下の基準は、廃棄物管理サービスを提供する民間企業の関与を最大限に活用するためのスキームの選択のための評価項目である。しかし、これらの基準を考える際には、グジュランワラ市の特有の条件と慎重に照らし合わせるべきである。最も適した民間企業の関与スキームの選定は、マスタープランの組織的、法的な内容策定前の重要な決定の一つに当たる。意思決定のプロセスは様々な要因に依存するが、現実的でない解決策は適応されるべきでない。過去に他国で成功している手法を持ち込んでも、現地事情と合致していなければ失敗することもある。

- 有効性 : 有効性は、民間部門の関与を通じて、サービスの質の向上と範囲の拡大を図る基準である。
- 競争性と効率性 : 民間部門によるコスト削減の知識と経験を活用することにより、より競争が機能する環境になりサービスが向上される。
- 資本投資のアクセス : 民間部門の関与は、収集車両調達のための資本へのアクセスだけでなく、専門性を備えた人材資本をも拡大することができる。
- 採算性と透明性 : 民間部門の関与により、調達プロセスは競争の激しい市場の影響により説明責任と透明性が求められる。
- 持続性 : 公共部門と民間部門のリスク要因を共有することにより、民間部門の関与は持続可能性が担保される。
- 株式 : 株式のレベルも廃棄物管理サービスを提供する民間企業の重要な評価基準の一つである。

民間企業の選定に際しては、グジュランワラ市固有の条件についても充分考慮される必要がある。例えば、グジュランワラ市における廃棄物処理サービスに対する支払い意思額は、ラホール市よりも低い。市民の支払い意思が低い場合は、料金徴収システムの導入が困難であり、

つまりはグジュランワラ市における民間企業への外注が困難なことが予想される。

民間企業の関与は、廃棄物処理サービスを提供するための組織と法的メカニズムに密接に関与しているため、LWMC で官民連携が成功したからといって、GWMC でも成功するとは限らない。この意味で、LWMC における民間企業の関与はモニタリングされるべきである。

(2) 最適な PPP スキームを設計するために考慮すべき要因

以下の事項は、本格的に民間企業の参入を計画する際に考慮すべき点である。

- 契約期間 : 契約上、サービスを提供するために使用される車両や設備の減価償却についても考慮した期間であるべきである。契約期限は、民間企業にとって車両やその他のローンの返済リスクがあり、新たな投資の阻害要因になる。
- 長期リスクの軽減 : 契約期間は、ある程度の長さを要するが、長期契約の際のリスクも考慮する必要がある。仮に長期契約を結んだ場合、独占状態となり他の民間企業の介入機会が存在しないことを意味し、それはサービスレベルが維持されない危険性をも含む。
- 段階的アプローチ : 民間部門への委託を段階的に設定し、民間企業との契約範囲を徐々に広げることにより、民間企業の財務状況とサービスの質とリスクを削減させることが可能になる。契約内容は、民間事業者の業績を改善するために改定することが可能である。
- 競争の持続 : 競争原理が働くことは、民間部門が参入する際の成功の鍵と言われている。入札プロセス時の持続的な競争は、民間企業間で価格競争機能が働くことになる。民間企業間の競争が働けば、小規模な自治区ごとの契約から大規模な都市全体を分割してのサービスへ転換していくことが可能になる。民間企業が異なる地区でサービスを提供することになれば、その内容を比較することができ、またある企業に問題が発生した場合には他の企業が事業を引き継ぐことも可能になる。
- 地域の規模 : 民間企業へ委託する際には、地域規模への配慮も重要である。

(3) PPP の枠組みの選定

1) 収集運搬のサービス契約

GWMC は LWMC と同様の方法でサービス契約の導入を検討した。しかし、以下の理由により、外部委託を断念し、収集運搬サービスの直接提供を継続することになった。

まず一つ目は、人口規模が労働に見合わないほど小さなことである。その結果、契約者は利益を上げるために LWMC との契約よりも割合の良いものにしなければならない。よって、グジュランワラ市の人口規模が、経済規模と見合う程に成熟するまで待つ必要がある。ラホール市の場合、一つの契約区画の人口は約 450 万人であった。グジュランワラ市の人口予測によると、2025 年に 450 万に達することになる。

次の理由は、外部委託と比較して、ローカルコストが非常に安価であることが挙げられる。これは、グジュランワラの経済規模が小さく提供するサービスの採算が合わないだけでなく、グジュランワラの人件費が非常に安いこともある。現在、グジュランワラには収集・運搬サービスを提供する民間企業は存在しない。そのため、GWMC が外部委託を実現するためには、ラホール市か海外の企業になってしまい、これは GWMC の直接サービスよりも経済性が悪くなる。しかし、機械化や地域に拠点を設けるなどすれば、ラホール市や海外の企業への委

託も将来的には可能になる。

最後に、料金の支払い意思の低さである。調査結果から、廃棄物収集サービスへの住民の支払い意思額は 50 ルピー/月以下であり、これは民間企業が事業を運営するには非常に低い価格である。民間委託のためには、市民の意識向上が必須である。そのため、人口規模が満たされる 2025 年を目標年とし、外部委託が可能な料金徴収が可能になるよう住民の意識向上が期待される。

上記の理由に対応することによって、グジュランワラ市においても廃棄物処理分野において官民連携スキームの導入は可能になる。グジュランワラ市の人口が 450 万人に達する頃、ラホール市での単位回収地区の人口レベルと同等になる。つまり、2025 年頃には収集運搬サービスを外部委託しても採算性が取れるまでに経済規模が拡大していることになる。このように規模の経済が保証されるのであれば、グジュランワラ市にも、収集運搬サービスを提供する民間企業が現れ、興味を示すことが期待できる。最後に、2016 年に開始が提案されている市民の意識向上のためのプログラムは、営利企業側の道徳と環境改善への貢献意識を高め、その結果として住民の支払い意思額を向上させるものである。

以上より、ここでは、2025 年より 収集運搬のサービス契約を導入することを推奨する。サービス契約は、自治体の廃棄物管理サービスが細分化される際には、中小企業がそれらを引き継ぐ際に重要なツールとなる。サービス契約は多くの場合 1-3 年契約で、自治体側に管理権限があるため、大胆な契約ではない。契約者が調達する車両などの資材のコストを完全に償却する契約期間でなくてはならない。よって、契約期間は投資レベルとそれによって提供されるサービスによって決定される。

自治体は、全ての資本と財産を保有し、固定資産および運転資金を融資しなくてはならない。自治体は、技術仕様を設定し、入札の評価後に企業の採択を行い、請負企業の監督などを実施しなくてはならない。廃棄物収集サービスの契約について、自治体側は契約者に支払う十分な歳入を確保する必要がある。これは、減価償却費、借入、給与、消耗品、保険、利益に利息を含めて計算する必要がある。

サービス契約下で、契約者は通常人員の配置やサービスに関して責任を負う。より効率の良いサービス契約は、競争入札を通じて得ることができ、これは基準値を設けて公共部門のコストと比較することが出来る。採択された民間企業は、契約を結んだサービスを提供する義務があり、料金の支払いについても同意している。民間企業側にとってのリスクは、自治体側の支払不履行の可能性である。

サービス契約を、従来の工事契約に類似した形に変更することは比較的容易である。さらに譲歩に複雑な規制を要しないため、リスクをもたらしにくい。自治体側は、迅速な改善が可能になり、業務範疇外の事象を考慮する必要がなくなる。短期的影響においては、業務を監督し、より容易に決定を下し、選挙サイクルに併せて時間枠を設定することが可能となる。

2) GWMC による最終処分場の直接管理

新規処分場は、GWMC が直接運営することを推奨する。それは、民間企業は環境保護よりも経済性を優先させる傾向があるためである。当然のことながら、民間企業はコストを最小化し利潤を最大化することを追求しており、ここでは処分場の管理コストがそれに当たる。

結果として、不十分な管理の埋立地は、多くの問題を抱える可能性がある。その一つには、浸出水による地下水や帯水層の汚染や、土壌汚染などの地域の環境汚染が考えられる。地域の道路や水路は、管理の行き届いていない収集車両によって汚染される可能性もある。もう一つには、事実上のオープン・ダンピングである。これは、民間企業が廃棄物を制限なく受け入れ、長期間放置した場合に起こり得る。

3) BOT 方式における中間処理

現在、グジュランワラ市において堆肥化は普及した方法ではない。コンポストに関する知識と理解不足により、市場におけるコンポストの価格は製造価格を下回っている。その結果、農家においてコンポストの製造はあまり歓迎されていない。しかし、世界的にはコンポストは、環境に悪影響を及ぼさないものとして認知されている。つまり、当地においても一度市民が利点を理解すれば、民間企業が利潤追求のためにコンポストを製造することも可能である。シミュレーションの結果、経済内部収益率（EIRR）は 4.6.2 節に示しているとおり、コンポストセンターの創設計画は生産能力が充分で、質が担保されるのであれば実現可能である。よって、コンポストに関しては、**BOT 方式の採用**が推奨される。ラホール市の事例より、GWMC は利潤を得るためには用地と一定量の生ごみを提供しなくてはならない。これは RDF プラントについても同様である。

4.10.3 組織強化と組織再編プロジェクト内容の詳細

(1) 組織再編

1) 組織再編の基本方針

マスタープラン実現のために、GWMC の組織を強化する必要がある。その基本方針を以下に要約する。

管理課（現場担当）の強化

収集運搬サービス地区を 8 から 16 に拡大するに伴い、表 4.10.3 に示すとおり、部長職位は 2 から 4、副部長職位は 11 から 18 に増員させる必要がある。

表 4.10.3 管理部における職員数の提案

人数	ポスト	担当業務
4	部長	各人 4 地区担当
20	副部長	各副部長が 1 地区担当
6	副部長	道路担当：4 名、都市部担当：2 名
2	副部長	維持管理

管理本部直下に苦情処理部長を配置

現在、通信ユニットにおいて苦情処理対応をしている。そこで、付属のコールセンターと共に、苦情処理ユニットを管理本部直下に創設することを提案する。こうすることによって、管理本部が直接苦情を管理することになる。さらに、コールセンターの機能は外部委託することにより職員はその監督に集中できる。

管理部直下に中間処理課の設立

マスタープランによって完全民営化が提案されているが、コンポストや RDF 施設などの中

間処理における GWMC の監督は必要である。それに伴い、埋立地担当シニア・マネージャーは、処分担当シニア・マネージャーへ名称の変更をし、その下に埋立担当副部長と中間処理担当副部長を配置することを提案する。

管理本部直下に通信課の設立（人事・総務部より移動）

マスタープランでは、特に学校における意識向上が不可欠であることを強調している。そこで環境教育ユニットを創設し、住民の意識向上のために環境教育を担当する副部長と、広報一般を担当する副部長の配置を推奨する。

収集運搬部門にて PPP 導入に向けた調達・契約部の強化

2025 年よりサービス契約を実施するに当たり、入札準備、契約、サービス提供企業を選択するための管理体制の確立などのために、調達・契約部の強化が必要である。今後 PPP 導入に向けて、PPP 担当部長を 1 名、副部長を 3 名の配属が必要である。

総裁直下にモニタリング・評価部を設立

モニタリング・評価部は GWMC の機能を公正に評価する任務上、全ての部署から独立している必要がある。モニタリング・評価部には、重要事業評価、財務評価、環境評価担当する 3 名の副部長を配置することが望ましい。評価結果のフィードバックが機能するよう、評価結果とその対応策について担当者とは定期的な打ち合わせの場を設けることも推奨する。

2018 年（アクションプランの完了年）、2022 年（サービス契約と料金徴収システムの準備開始年）、2030 年（M/P 完了年）における組織図をそれぞれ図 4.10.1 から図 4.10.3 に示す。

なお、基本的に GWMC の職員は管理部門を担当しており、現場は CDGG が雇用している職員によって業務が行われている。収集運搬業務が民間委託されれば、管理部門の負荷が若干減少することが予想されるが、実際に職員数で何名減少するのか、ということまでは予測が困難のため現状維持としている。M/P の実現によって期待される GWMC 管理職と技術職の職員数を、表 4.10.4 に示す。この表から、GWMC の職員総数は、マスタープラン完了年の 2030 年には 2015 年現在より約 5 倍に増員されることになる。

表 4.10.4 マスタープランの実施により必要となる GWMC 職員数の推移

年	2015	2018	2020	2022	2030
管理職	46	66	70	72	75
総裁	1	1	1	1	1
本部長	5	7	7	7	7
部長	12	21	21	22	22
副部長	28	37	41	42	45
衛生埋立処分場作業員	15	24	24	24	34
収集運搬作業員	307	830	951	1,060	1,875
計	368	920	1,139	1,156	1,984

注：ここでは、GWMC が作業を行った場合の必要作業員数を示している。実際は民間委託業者が雇用する人数により変化する。

2018年 GWMC組織図(提案)

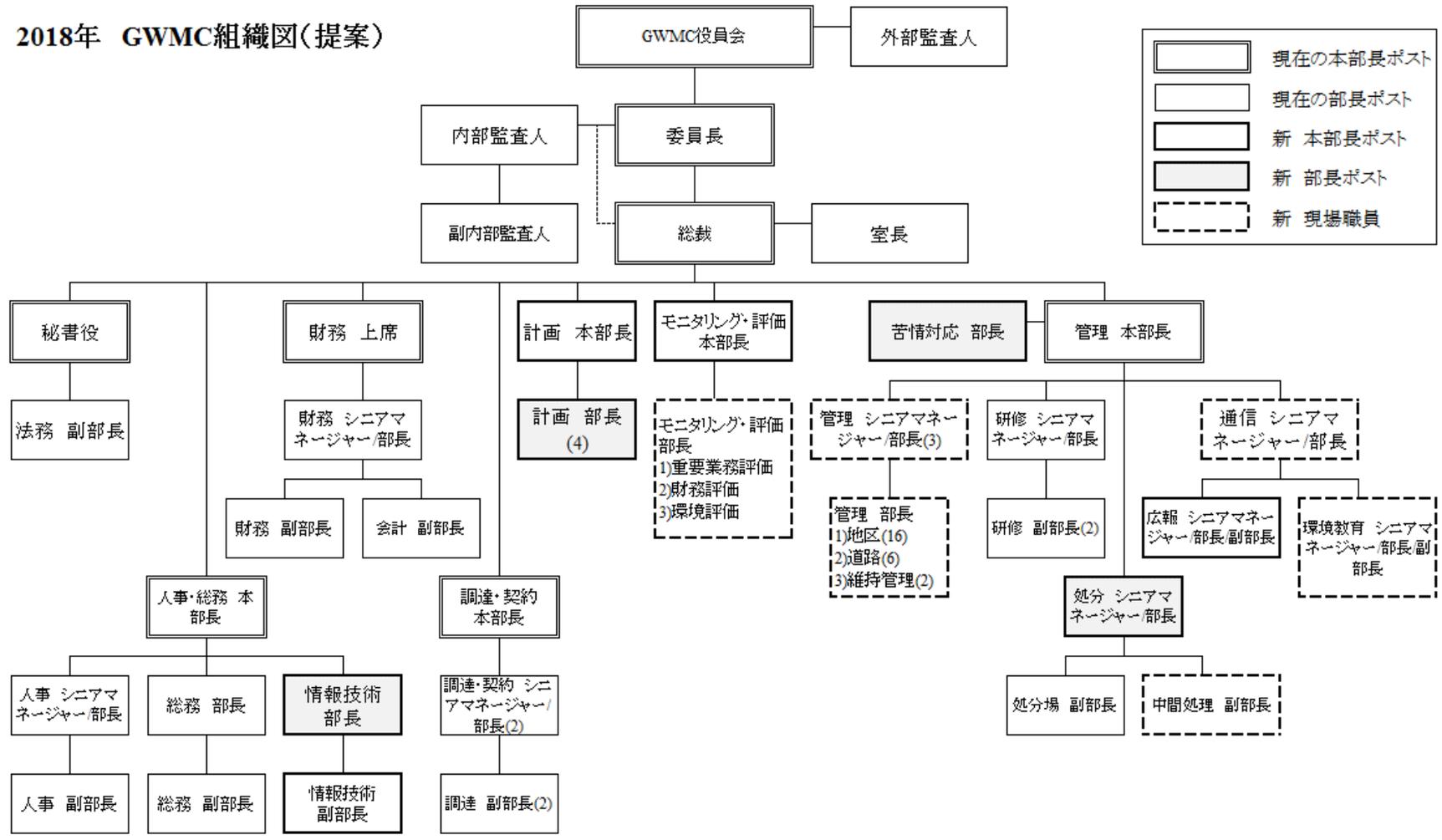


図 4.10.1 2018年 GWMC組織図 (提案)

2022年 GWMC組織図(提案)

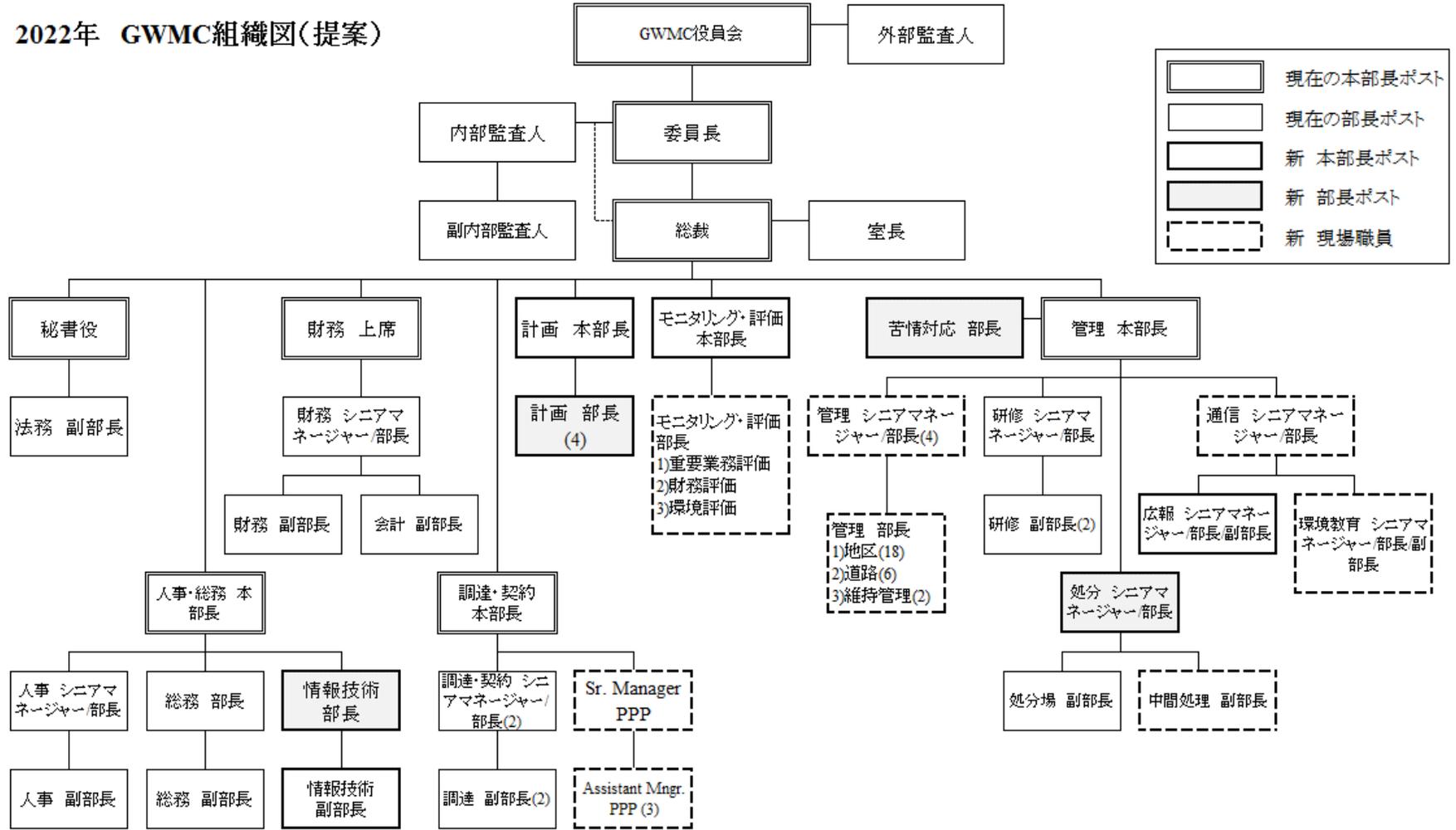


図 4.10.2 2022年 GWMC組織図 (提案)

2030年 GWMC組織図(提案)

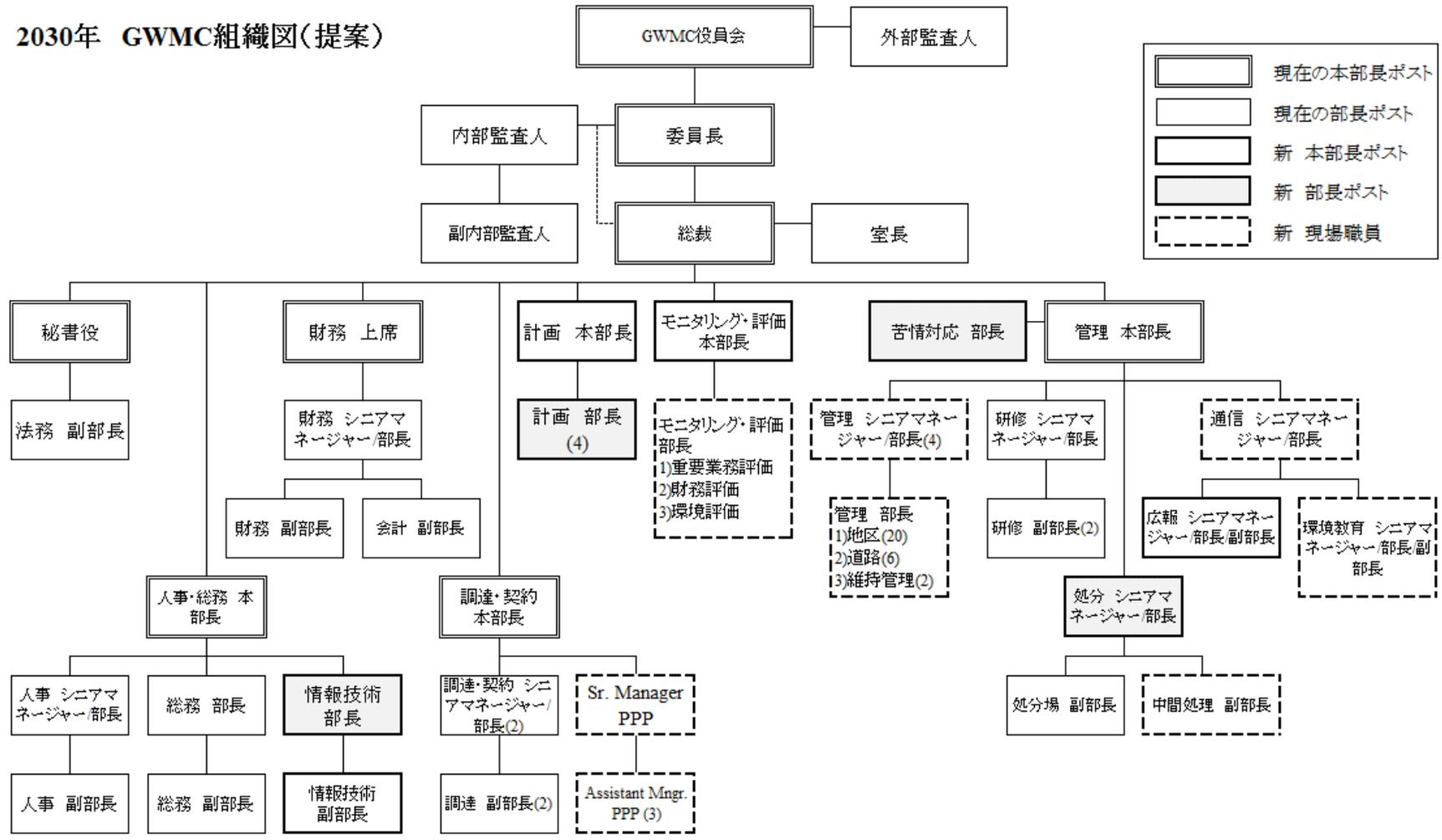


図 4.10.3 2030年 GWMC組織図 (提案)

2) 管理職職員の労働環境改善

現在、GWMCは人材不足と既存の人材の能力不足の問題を抱えている。優秀な人材は、グジュランワラ市よりもラホール市で働くことを希望している。より多くの人材を惹きつけて、廃棄物管理の専門性を有した人材を市場から確保するために、労働環境を魅力的にする必要がある。そのため、以下の制度の導入を推奨する。

a) 能力給

現在GWMC職員の給与は、LWMCの給与表をそのまま適応しており、昇給は自動的に年1回となっており、社会主義的と言える。職員の労働意欲を高めるために、GWMCは独自の昇給システムを取り入れるべきである。結果が給与に反映されるため、職員はより一層業務に励み、満足度も向上する。GWMCは現在の年功序列方式から脱却すべきである。

b) 福利厚生と定年退職後の生活保障

優れた業績への報酬だけでなく、福利厚生と退職後の生活保障の充実も重要である。福利厚生制度が充実することにより、職員は安心して業務に従事することができる。

3) 技術職職員の労働環境改善

a) 能力給

管理職職員と同様に、技術職職員に対しても能力給制度を導入すべきである。しかしながら、技術職職員は現在もCDGGに所属しているため、その給与体系を変更するのは容易ではない。そこでCDGGを退職し、業務が外部委託されるまで待つ必要がある。職員の所属が変わると、GWMCは彼らの出来高を直接評価することができ、出来高に応じて契約を変更することが可能になる。

b) 収集運搬作業員の組織化

現在、1,600名以上の収集運搬員が業務に当たっているが、彼らは組織化されていない。この状況は報告体系が存在しない意味でも望ましくない。収集運搬作業員を組織化するため、またその業務を評価するため、約20名単位の班を作り、その中から1名を班長とすることを提案する。さらに、その班がそれぞれ一つずつの地区を担当するのが望ましい。彼らの業務をより効率化するために、回収ルートの見直しも有効である。

さらに、技術作業員は市民へ一様なサービスを提供するために、業務のガイドラインを作成する必要があり、そのガイドラインは以下の内容を含むものとする。

- 運転日報の提出
- 安全運転
- 安全作業
- 交通事故、物品の破損、火事などの責任

c) 卓越した業績を上げた者への月間賞などのインセンティブ

能力給制度の導入に加えて、月間賞などのさらなるインセンティブの機会を設けることも効果的である。現在、技術職職員は1,600名を越すが、彼らの業績は個別に評価されていな

い。その結果、上述の通り作業班を結成し、月別、年別に優秀な作業員への表彰制度の導入も推奨する。

d) Eid (断食明けの祝祭) とクリスマスギフト

通常、収入の低い技術職の人々はEidやクリスマスなどの祝祭日をやりくりするのは厳しい状況にある。そこで、このような機会に小さなギフトを用意することにより彼らのGWMCに対する愛社精神を高めることが期待できる。

e) 福利厚生と定年退職後の生活保障

集運搬作業員の所属が、CDGGからGWMCへ移ることを反対する最も大きな理由は、現在のCDGGからの福利厚生や年金が受けられなくなることである。収集運搬作業員のCDGGからGWMCへの移籍を円滑に行うために、GWMCもCDGGと同様の福利厚生、年金制度を導入することが望ましい。

f) 健康管理と関連施設

収集運搬作業員は、重労働を課せられており、怪我や感染症のリスクを負っている。そのため、彼らの健康維持のために日常の健康チェック、トイレなどの施設整備は重要である。

(2) 総合人材開発プログラム (CCDP) を通じての人材育成

本マスタープラン中の人材育成の大きな課題は、個人の能力開発を GWMC の組織の能力強化へいかに結びつけるか、という点である。また、多くの職員を抱える GWMC が人材育成を通じて一人ひとりの能力向上とモチベーションの維持を達成するのか、という課題もある。現在の、組織として必要な能力と個人の能力に大きな開きのある状態から、廃棄物管理システムを実現していくために、人材育成として包括的な能力開発プログラム (CCDP) の実施が GWMC の強化には有効と考えられる。よって、8 つのモジュールから成るトレーニング・プログラムを提案する。

一方、一人ひとりの人材能力強化に基づいた“人材開発プロジェクトによるアプローチ”の有効性は認識されている。“人材開発プログラムによるアプローチ”は、関連する複数のプロジェクトを補完するプロセスであるため、このアプローチは、独立したプロジェクトの実施管理に有効である。プログラムによるアプローチは、包括的な能力開発プログラムの下で、人材育成モジュールを実現していくためのプラットフォームである。

CCDP の実施には外部協力機関の技術支援を大いに活用すべきである。CCDP の最終到達点は、GWMC に技術レベルと管理が向上した新しい組織構造を作り出すためである。これによりマスタープランを実現するための包括的な能力強化を図ることができる。CCDP の枠組みは、表 4.10.45 のとおりである。また、各モジュールの詳細は *Volume 3, Supporting Report, Section H: Institutional Strengthening and Organizational Restructuring, Subsection 4.3.2* を参照されたい。なお、CCDP の実施にかかる予算は約 77 百万ルピーとなる。

表 4.10.5 総合人材開発プログラム (CCDP) 概要

No.	モジュール	研修 No.	科目	対象			
				GWMC 管理職	収集運搬 リーダー	民間部 門	住民組 織/ NGO
1	管理全般	1-a	SWM 全般	●			
		1-b	SWM 情報システム	●	●		
2	収集運搬	2-a	効率的な収集運搬の運営	●	●		
		2-b	収集車両や機材の維持管理	●	●		
3	中間処理と 3R 促進	3-a	3R の導入	●		●	●
		3-b	中間処理施設の運営	●			
		3-c	中間処理施設の維持管理	●			
4	衛生処分場 管理	4-a	衛生理立処分場候補地の選定	●			
		4-b	衛生理立処分場運営	●			
		4-c	EIA 実施と衛生理立処分場の環境モニタリング	●			
		4-d	衛生処分場設計	●			
5	官民パートナ ーシップ	5-a	PPP 導入のための入札とその手続き	●		●	
		5-b	フランチャイズ方式での収集サービスの導入	●		●	
		5-c	衛生理立処分場のサービス契約導入について	●			
6	財務管理	6-a	適切な財務管理の実施	●			
		6-b	SWM プロジェクトに関する財務管理	●			
		6-c	料金徴収とその管理	●			
		6-d	SWM 特別会計の管理	●			
7	組織と法改善	7-a	SWM に関する組織改善	●			
		7-b	SWM に関する法システムの改善	●			
		7-c	SWM に関する規制のモニタリングと実装	●			
8	住民参加	8-a	コミュニティでの一次収集の実現と住民の意識向上	●		●	●

(3) 法的・制度的改革

現在、グジュランワラ市には廃棄物管理事業を包括する条例が存在せず、パンジャブ州政府はインドの都市廃棄物処理条例 2014（草案）を基に法律制定の準備を進めている。この法律の条項をインドの廃棄物処理規則を適合させることによって、パンジャブ州で最新、かつ包括的な廃棄物管理の法律となる。

法令類の実現のため、CDGG と GWMC の役員は、法体系について充分理解する必要がある。そのため、CDGG と GWMC の関係者には法に関する研修の実施が必要となる。

他方、市民の視点からすると、多くの市民は法令類の存在すら認識していない。市民の理解を促進するため、まずは英語で書かれている法令類をウルドゥ語へ翻訳することを推奨する。さらに、認知度を上げるために料金の未払いなどの違反については処罰も有用である。CDGG と GWMC は、その実行のために監督者を雇用するべきである。

4.10.4 組織強化・再編計画の実施工程

組織強化・再編計画は図4.10.4に示すスケジュールにて実施される。

マスタープランの枠組み		短期計画期間												中期計画期間				長期計画期間					
		2016			2017			2018			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
年		Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q4												
四半期																							
短期計画 作業項目																							
8-F-1	GWMC組織再編																						
8-F-2	GWMC職員の能力強化																						
8-F-3	グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定																						
中期計画 作業項目																							
8-F-1	GWMC組織再編																						
8-F-2	GWMC職員の能力強化																						
8-F-3	グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定																						
長期計画 作業項目																							
L-F-1	GWMC組織再編プロジェクト																						
L-F-2	GWMC職員の能力強化																						

図 4.10.4 組織強化・計画の実施工程

4.10.5 組織強化・再編計画の総事業費

組織強化・再編計画の事業費用の総額は422百万ルピーである。その内訳を表4.10.6に示す。

表 4.10.6 組織強化・再編計画の総事業費

No.	作業項目	全事業費 (千ルピー)	年間費用																		
			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030				
プログラム7: 組織強化・再編計画																					
短期計画																					
8-F-1	GWMC組織再編	38,888	8,180	13,234	17,443																
8-F-2	GWMC職員の能力強化	8,888	6,108	1,384	1,382																
8-F-3	グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定	0																			
	小計	47,882	14,288	14,618	18,748																
中期計画																					
8-F-1	GWMC組織再編	128,472			18,888	17,832	18,218	20,838	21,841	23,488											
8-F-2	GWMC職員の能力強化	30,884			12,447	322	388	18,883	1,188	1,148											
8-F-3	グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定	844			88	784															
	小計	181,810			28,488	18,888	19,701	38,001	23,188	24,884											
長期計画																					
L-F-1	GWMC組織再編	187,278												24,877	28,882	28,888	31,841	34,834	38,188		
L-F-2	GWMC職員の能力強化	37,888												18,814	1,788	1,181	17,782	34,834	38,188		
	小計	224,884												41,881	30,488	30,488	48,882	34,834	38,188		
	総計	424,447	14,288	14,618	18,748	28,488	18,888	19,701	38,001	23,188	24,884			41,881	30,488	30,488	48,882	34,834	38,188		

4.11 医療系、産業系および建設系廃棄物管理に関する提言

4.11.1 医療系廃棄物の管理

医療系廃棄物に関する提言を以下に示す。

- 家庭ごみと分別して感染性廃棄物を処理する必要がある。感染性廃棄物の不適切な廃棄は病院で廃棄物を回収する職員や処分場のウェイト・ピッカー等の健康に直接ダメージを与えるだけでなく、注射針などのような医療品の再利用は普通の患者にも悪影響を及ぼす。
- 発生する段階で都市廃棄物から感染の可能性がある物質を分離することにより、医療系廃棄物の減容化と処理コストの削減を同時に実現できる。
- GWMC は医療系廃棄物管理に関わる基本計画およびガイドラインを策定するとともに、適切な料金を課金することによって、医療系廃棄物収集サービスの提供をするべきである。このようにして、GWMC は関連収入を得ることができる。
- 医療系廃棄物は毒性があり、また有害物質であるため、清掃作業員にその取扱いについてのトレーニングを行うべきである。清掃作業員は、医療系廃棄物と直接接触することで感染する病気に

ついてよく知らないが、もしそのことを知ることができたら、個人用の保護器具を着用するようになるのは明らかである。

- 料金徴収については、GWMC により医療系廃棄物処理のユニット・コスト算定をしたうえで、維持管理費あるいは資本費までをカバーするかを、医療系廃棄物排出者の支払い意思額も考慮しつつ、2016 年より可及的速やかに料金水準を決定すべきである。料金徴収方法は、上記ユニット・コストに排出量を掛けた額を、排出者から個別に直接徴収することとする。

4.11.2 産業系廃棄物の管理

産業系廃棄物に関する提言は以下のとおりである。

- GWMC は、産業系廃棄物管理に関わる計画やガイドラインを策定するとともに、産業界に対して適切な料金を課金することによって、産業系廃棄物収集サービスを提供すべきである。
- 料金徴収については、GWMC により産業系廃棄物処理のユニット・コスト算定をしたうえで、維持管理費あるいは資本費までをカバーするかを、産業系廃棄物排出者の支払い意思額も考慮しつつ、2016 年より可及的速やかに料金水準を決定すべきである。料金徴収方法は、上記ユニット・コストに排出量を掛けた額を、排出者から個別に直接徴収することとする。

4.11.3 建設系廃棄物の管理

建設系廃棄物に関する提言は以下のとおりである。

- 現状分析の結果に基づいて、州政府はルールと責任が明確に定義された建設系廃棄物管理の諸規則を策定すべきである。
- 建設系廃棄物の管理責任は事業者にあるので、LWMC は建設系廃棄物の回収サービスの料金を事業者に課すことを提案している。したがって、州政府や市政府は、法令もしくは条例を作って GWMC を法的に保護するとともに、罰則もそれらの条例の中に組み込むべきである。
- LWMC は、建設系廃棄物で埋め立てられた 46 サイトについて、LWMC または民間の委託先による一度きりのクリーニングを提案した。また建設系廃棄物の回収作業の外部委託を提案した。GWMC は市の 4 つのタウンから排出される建設系廃棄物に対して、LWMC と同様のトン/km あたりの単位コストを用いるべきである。また、以下に述べる LWMC の計画からの提言も活用すべきである。
- グジュランワラ市政府ならびに GWMC は、専門性が高く、最新の技術やツール、適切な廃棄システム、安全衛生・労働環境管理システムを有する解体業者と契約すべきである。そのためには、入札者は全ての地域における技術的な資格要件を満足すべきであり、担当部局からの技術面要求事項を確認した後に設定された予定価格をもとに入札が行われるべきである。
- 解体業者は適切にバリケードをして、ごみを GWMC が指定した粉砕サイトに運搬しなければならない。それに際しては、建設系廃棄物の実際の見積もり量を以下のデータを検討することによって算出しなければならない。
 1. 解体される面積
 2. 解体される材料の正確な割合の範囲
 3. リサイクルされる材料の正確な割合の範囲

4. 再利用可能な材料の正確な割合の範囲
5. これらにより得られる収入の詳細と解体活動に係る将来の税金

少なくとも2年半から3年後には、建築系廃棄物に関する正確なデータを入力する様式の開発が開始されるべきである。

- 料金徴収については、GWMC により建設廃材処理のユニット・コスト算定をしたうえで、維持管理費あるいは資本費までをカバーするかを、建設廃材排出者の支払い意思額も考慮しつつ、2016年より可及的速やかに料金水準を決定すべきである。料金徴収方法は、上記ユニット・コストに排出量を掛けた額を、排出者から個別に直接徴収することとする。

4.12 マスタープラン代替案の策定

4.12.1 マスタープランの各コンポーネントにおける最適オプション

前節までにおいて記述された諸条件に基づいて、統合的廃棄物管理マスタープランが策定される。3.4節において記述されたように、マスタープランは技術的、組織的および財政的分野の7つのプログラムから構成される。マスタープランの代替案を開発するために、以下の4つのコンポーネントに焦点を当てることにより、各コンポーネントの最適オプションを選択する。具体的には、下記に示す (1) 廃棄物収集運搬計画、(2) 最終処分計画、(3) 中間処理と3R推進計画、および (4) 環境教育および住民啓発計画である。

(1) 廃棄物収集運搬計画

廃棄物収集運搬計画は、主に発生源からの廃棄物処理方法に従って策定される。マスタープランの初期段階において、発生源別は選好されるオプションの一つであることは間違いない。4.4節において検討されたマスタープランの最適代替案の詳細な比較検討がなされたものの、以下の3つのオプションが考慮される。

- ミニコンパクターを利用した各戸収集（狭い道路）、および発生源分別に基づいたコンパクターを利用した小さいコンテナによる収集（広い道路）
- ミニコンパクターを利用した各戸収集（狭い道路）、および発生源分別に基づかないコンパクターを利用した小さいコンテナによる収集（広い道路）
- 収集運搬車両の追加投入なし（現状どおり）

(2) 最終処分計画

2.4節に示すとおり、パキスタン側がグジュランワラ市内のいくつかの新規最終処分場の候補地を比較検討した結果、バクライワリが最適候補地としてすでに選定されている。バクライワリの予備的設計は、4.5節において示されるとおりであり、最終処分場計画のオプションは以下の2案である。

- バクライワリにおける新規最終処分場の建設
- 新規最終処分場を建設せず（現状のとおり）

(3) 中間処理と3R推進計画

中間処理と3R推進の最適代替案は、グジュランワラ市および周辺都市における過去の経験、技術の実行可能性、および経済的妥当性の見地から限定されるため、マスタープランの代替案

比較のためには、以下の2つのオプションが挙げられる。詳細な検討は、4.6節において実施される。

- コンポストおよび RDF 事業
- 中間処理と 3R 推進活動を実施せず（現状のとおり）

(4) 環境教育および住民啓発計画

環境教育および住民啓発計画は、統合的廃棄物管理マスタープランの実施のために不可欠なものである。なぜなら、住民意識調査（2.6節を参照）の結果に示すとおり、グジュランワラ市の大部分の市民は廃棄物管理について無関心だからである。住民を教育すること、および市における公衆衛生と廃棄物管理の改善に対する彼らの意識向上は、グジュランワラ市の統合的廃棄物管理のビジョン、使命および目標にとって重要である。このように、検討されたオプションは、それぞれのケースのアクションを“実施する”および“実施しない”とする一方、環境教育および住民意識向上活動は4.7節で検討された以下のとおりとする。

- 環境教育および住民意識向上活動の実施
- 環境教育および住民意識向上活動の未実施（現状のとおり）

4.12.2 各コンポーネントにおける最適オプションの組合せによるマスタープラン代替案

それぞれのコンポーネントの最適オプションが組み合わせられ、マスタープラン代替案がそれに従って設定された。表 4.12.1に示すような次の5つの代替案が、次節において評価される。

表 4.12.1 各コンポーネントの最適オプションの組み合わせによるマスタープランの代替案

マスタープラン代替案	収集・運搬		最終処分	中間処理と3R推進	環境教育および住民啓発
	発生源分別	収集運搬方式			
オプション A	実施する	各戸収集+ミニコンパクター (狭い道路) 小コンテナ+コンパクター (幅広い道路)	バクライワリに新規処分場を建設	なし (現状)	環境教育および住民意識向上活動実施
オプション B	実施する	同上	同上	コンポストおよび RDF 事業導入	同上
オプション C	実施せず	同上	同上	なし (現状)	同上
オプション D	実施せず	同上	同上	コンポストおよび RDF 事業導入	同上
オプション Z (ゼロ・オプション)	実施せず	なし (現状)	なし (現状)	なし (現状)	なし (現状)

4.13 マスタープラン代替案の比較検討

前節において設定されたマスタープラン代替案を以下の側面から評価する。

- 技術的側面：技術的側面は、適用技術の運用可能性、安定性、維持管理の容易さ、およびその他の観点から評価される。グジュランワラ市および周辺の市の過去の経験も考慮されるべきである。
- 環境および社会インパクト的側面：環境および社会インパクト的側面は、環境社会配慮調査 (E&S 調査) の結果に基づき評価される。環境社会配慮調査は、収集運搬のための中継基地、コンポスト施設、および RDF 工場の計画された場所が想定されることを条件に実施された。環境社会配

慮調査の詳細は、第5章に示すとおりである。

- 経済・財務的側面：各オプションの実施に必要な初期投資および維持管理費のおおよその規模が比較される。詳細な経済・財務評価は、最適なマスタープランのオプションについてのみ実施され、その結果は4.14節に示すとおりである。
- 制度・組織的側面：例えば、収集運搬のために追加的に調達が必要な車両に対しては、追加人材および新しい部局の設置が必要となる場合がある。また、新しいあるいは修正された法律および規制が、新しいシステム導入の施行のためには必要となる場合もある。

表4.13.1は各代替案の評価結果であり、マスタープラン・オプションBが最適マスタープランであるとの結論を得た。同オプションが選択された理由は下記に要約するとおりである。

- 技術的に言えば、発生源分別を適用することによって、廃棄物の収集運搬および中間処理・3Rがより容易になる。加えて、廃棄物処理量が削減されるとともに、最終処分場の寿命の長期化を図ることができる。
- 環境および社会配慮の観点から、廃棄物分別、中間処理と3Rは、住民意識の向上およびコミュニティ・レベルでの適切な廃棄物管理への住民の協力に対して正の影響をもたらす。廃棄物の削減量に従って、処分場からの温室効果ガスの削減も期待できる。
- 新規収集車両の購入および新規処分場の建設に必要な初期投資は多額であるが、ゼロ・オプション（マスタープラン代替案：オプションZ）と比較して、より経済的に効率的な廃棄物管理サービスが提供可能である。
- 最終処分場建設のライフ・サイクル・コストは最も安価であると思われる。すなわち、最終処分場建設費用は総プロジェクト費用の中で支配的な位置を占めるため、このオプションは最も経済的に妥当であると考えられる。
- 発生源分別、コンポストおよびRDF事業は追加的に組織強化および制度改善を必要とするが、これらの投入は他のオプションにも重要であり、したがって重大な欠点とはならない。

表 4.13.1 マスタープラン代替案の評価

マスタープラン代替案		オプション A	オプション B	オプション C	オプション D	オプション Z (ゼロ・オプション)
オプション の概要	発生源分別	実施する	実施する	実施せず	実施せず	実施せず
	収集運搬方式	各戸収集+ミニコンパクター (狭い道路) 小コンテナ+コンパクター (広い道路)	各戸収集+ミニコンパクター (狭い道路) 小コンテナ+コンパクター (広い道路)	各戸収集+ミニコンパクター (狭い道路) 小コンテナ+コンパクター (広い道路)	各戸収集+ミニコンパクター (狭い道路) 小コンテナ+コンパクター (広い道路)	改善なし (現状通り)
	最終処分	バクライワリに新規処分場を建設	バクライワリに新規処分場を建設	バクライワリに新規処分場を建設	バクライワリに新規処分場を建設	改善なし (現状通り)
	中間処理・3R	改善なし (現状通り)	コンポストおよび RDF 事業を実施	改善なし (現状通り)	コンポストおよび RDF 事業を実施	改善なし (現状通り)
	環境教育・住民意識向上	環境教育・住民意識向上活動を実施	環境教育・住民意識向上活動を実施	環境教育・住民意識向上活動を実施	環境教育・住民意識向上活動を実施	改善なし (現状通り)
技術的側面	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物が発生源で分別されるため、収集運搬が容易である。 GWMC のスタッフが廃棄物処理方法を監督およびモニターするため、コンテナの周りに廃棄物が散らばることを防止できる。 廃棄物処理量の削減あるいは廃棄物の転用が見込めない。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物が発生源で分別されるため、収集運搬および中間処理と 3R 推進活動の適用が容易である。 GWMC のスタッフが廃棄物処理方法を監督およびモニターするため、コンテナの周りに廃棄物が散らばることを防止できる。 中間処理の実施により、廃棄物処理量の削減が見込めるとともに、最終処分施設の寿命を延ばすことが可能となる。 コンポスト化による有機廃棄物の転用を通して、埋め立て処分の安定化が促進される。 	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物処理方法は、必ずしも新しい収集運搬スキームを必要としない。同方法は、コンテナ周りの散らばった廃棄物の改善にはつながらない。 廃棄物処理量の削減あるいは廃棄物の転用が見込めない。 	<ul style="list-style-type: none"> 当該廃棄物処理方法は、必ずしも新しい収集運搬スキームを必要としない。同方法は、コンテナ周りの散らばった廃棄物の改善にはつながらない。 廃棄物分別の不在は、中間処理と 3R の実施を困難にする。 中間処理の実施により、廃棄物処理量の削減が見込めるとともに、最終処分施設の寿命を延ばすことが可能となる。 コンポスト化による有機廃棄物の転用を通して、埋め立て処分の安定化が促進される。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在の廃棄物収集運搬サービスは、グジュランワラ市の管轄地域をカバーできず、ゴンドランワラの最終処分場は今後 2 年以内の間に容量を超える。技術的には困難ではないものの、同オプションはなんら現状の改善をもたらさない。 廃棄物処理量の削減あるいは廃棄物の転用は期待できず、多くの地域が廃棄物で溢れることになる。 オープン・ダンピングによる最終処分は周辺地域の環境悪化を惹起する。 	
環境・社会的側面	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の分別は、住民の協力が不可欠であるものの、自然環境、社会環境、および特に 3R 活動に関連した住民意識の向上の結果に対して、よい特徴がある。 コンポストおよび RDF 事業の不在は、現場の資源 (有機廃棄物)、廃棄物削減、および最終処分場のより長期のオペレーションの機会を失う。 コンポストおよび RDF 事業を実施しないことおよび発生源分別実施の組み合わせは、分別された廃棄物が利用されず、分別プロセスが意味をなさない。それは、住民による苦情を惹起し、彼らの廃棄物サービスへの貢献を無にするものである。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の分別は、住民の協力が不可欠であるものの、自然環境、社会環境、および特に 3R 活動に関連した住民意識の向上の結果に対して、よい特徴がある。 コンポストおよび RDF 事業の実施は、特に現場の資源の活用、廃棄物削減、および最終処分場のより長期のオペレーションにとって、環境に良好な影響を与える。 コンポストおよび RDF 事業の実施および発生源分別実施の組み合わせは、価値が高い。なぜなら、当該組み合わせは、分別された廃棄物がコンポストあるいは RDF に容易に活用されるとともに、全体のプロセスが効率的に現場の資源、廃棄物の削減、および最終処分場のより長期のオペレーションにつながるからである。 コンポストおよび RDF 事業による廃棄物処理量の削減は、最終処分場からのガスの削減を通して温室効果ガスの削減に貢献する。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物分別の不在は 3R の実施を困難にするとともに、廃棄物排出量の削減も期待できない。このような状況は環境および社会に対して、より頻繁な収集活動および最終処分場からのより多くの温室効果ガスの発生など、負のインパクトを与える。 コンポストおよび RDF 事業の不在は、現場の資源 (有機廃棄物)、廃棄物削減、最終処分場のより長期のオペレーションの機会を失う。 コンポストおよび RDF 事業を実施しないことおよび発生源分別を実施しないことの組み合わせは、現場の資源の活用および廃棄物削減が期待できず、同組み合わせにより、自然資源保護の機会が失われるとともに、環境悪化につながる。 	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物分別の不在は 3R の実施を困難にするとともに、廃棄物排出量の削減も期待できない。このような状況は環境および社会に対して、より頻繁な収集活動および最終処分場からのより多くの温室効果ガスの発生など、負のインパクトを与える。 コンポストおよび RDF 事業の実施は、特に現場の資源の活用廃棄物削減、および最終処分場のより長期のオペレーションにとって、環境に良好な影響を与える。 分別を伴わないコンポストおよび RDF 事業はリサイクルのための資源を選別するための時間およびエネルギーを消費するプロセスを必要とする。 コンポストおよび RDF 事業による廃棄物処理量の削減は、最終処分場からのガスの削減を通して温室効果ガスの削減に貢献する。 	<ul style="list-style-type: none"> 同オプションは、廃棄物の散在および不法投棄のような社会への負の影響が懸念される。 最終処分場なしでは、オープン・ダンピングが継続し、土壌汚染、水質汚濁、景観の悪化および悪臭が住民の生活を脅かすような環境および社会問題が露呈することとなる。 日常生活の場における管理されない散在する廃棄物に伴う環境および公衆衛生上の悪化のため、住民の不満が広がる。 最終処分場が、地球温暖化に影響を与える温室効果ガスの元となる。 	
経済・財政的側面	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬に必要な設備および機器に対する初期投資は大きいものの、経済的に効率的な廃棄物管理サービスの提供が可能である。 最終処分および収集運搬の運営費用は 	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬に必要な設備および機器に対する初期投資は大きいものの、経済的に効率的な廃棄物管理サービスの提供が可能である。 最終処分場のより長い寿命は、最終処 	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬に必要な設備および機器に対する初期投資は大きいものの、経済的に効率的な廃棄物管理サービスの提供が可能である。 最終処分および収集運搬の運営費用は 	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬に必要な設備および機器に対する初期投資は大きいものの、経済的に効率的な廃棄物管理サービスの提供が可能である。 最終処分場のより長い寿命は、最終処 	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬のための設備および機器に対する新規投資の不在により、廃棄物管理サービスは非効率のままとなる。 廃棄物管理サービスに必要なコスト 	

マスタープラン代替案	オプションA	オプションB	オプションC	オプションD	オプションZ (ゼロ・オプション)
	<p>発生源分別の実施により比較的低い。</p> <ul style="list-style-type: none"> 資源回収から得られる便益は、中間処理と3Rのための新規投資の不在により、比較的低い。 	<p>分のライフ・サイクル・コストを低減させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬の運営費用は発生源分別の実施により比較的低い。 3R活動を通じた資源回収から得られる便益は、大幅に増加する。 	<p>発生源分別を実施しないことにより比較的高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> 資源回収から得られる便益は、中間処理と3Rのための新規投資の不在により、比較的低い。 	<p>分のライフ・サイクル・コストを低減させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬の運営費用は発生源分別を実施しないことにより比較的高い。 3R活動を通じた資源回収から得られる便益は、大幅に増加する。 	<p>は、不法投棄された多量の廃棄物のため、比較的高くなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 最終処分および収集運搬の運営費用は発生源分別を実施しないことにより比較的高い。 資源回収から得られる便益は中間資料および3Rに関する新規投資の不在により比較的少ない。 住民意識向上活動の不在により、住民の支払い意思額は向上せず、その結果、料金システムを導入することが困難となる。
<p>制度・組織的側面</p>	<ul style="list-style-type: none"> 発生源分別およびその施行に関する条項を含む条例を設立する必要がある。 廃棄物の発生源分別の改善は、社会の新しいシステムに対応する部局およびユニットの設立を含む組織強化を必要とする。 収集車両による廃棄物収集の導入は、収集ルートの設定および車両管理のための能力開発を必要とする。 衛生理め立て処分場の管理のための能力を開発する必要がある。 住民意識向上および環境教育は、特にこれらを担当する新しいユニットの設立を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 発生源分別およびその施行に関する条項を含む条例を設立する必要がある。 廃棄物の発生源分別の改善は、社会の新しいシステムに対応する部局およびユニットの設立を含む組織強化を必要とする。 収集車両による廃棄物収集の導入は、収集ルートの設定および車両管理のための能力開発を必要とする。 衛生理め立て処分場の管理のための能力を開発する必要がある。 たとえコンポスト事業およびRDF事業が部分的に民営化されたとしても、コンポストおよびRDF製品の市場を確保および開拓するために制度的改善がある程度必要となる。 住民意識向上および環境教育は、特にこれらを担当する新しいユニットの設立を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 収集車両による廃棄物収集の導入は、収集ルートの設定および車両管理のための能力開発を必要とする。 衛生理め立て処分場の管理のための能力を開発する必要がある。 住民意識向上および環境教育は、特にこれらを担当する新しいユニットの設立を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 収集車両による廃棄物収集の導入は、収集ルートの設定および車両管理のための能力開発を必要とする。 衛生理め立て処分場の管理のための能力を開発する必要がある。 たとえコンポスト事業およびRDF事業が部分的に民営化されたとしても、コンポストおよびRDF製品の市場を確保および開拓するために制度的改善がある程度必要となる。 住民意識向上および環境教育は、特にこれらを担当する新しいユニットの設立を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 収集運搬および最終処分の改善なしに、GWMCは法律および規則に定められた権限および目標を果たすことができない。
<p>総合評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> 発生源分別の導入は、収集運搬システムに対して特に技術的優位性をもたらす。さらに、それは住民意識の向上および住民の草の根レベルの協力に関して、よい影響をもたらす。 しかしながら、中間処理と3R推進活動の不在は、全体として、統合的廃棄物管理マスタープランの中心的な要素を欠くことになる。 	<ul style="list-style-type: none"> 発生源分別の導入、およびコンポスト・RDF事業のような中間処理と3R活動との組み合わせは、技術的および環境的だけでなく、財務的および経済的な広範囲な利点をもたらす。 統合的廃棄物管理マスタープランとして、中間処理と3R推進のコンセプトは必要不可欠であり、環境に対する住民意識の向上および将来の収集料金の導入へのより明確な住民の協力などの副次効果が積極的に期待できる。 最終処分場建設のライフ・サイクル・コストは最も安価であると考えられる。すなわち、処分場建設費用はプロジェクト費用の中で支配的に大きな部分を占めるため、このオプションは最も経済的に妥当である。 <u>このオプションは、同評価において、最も推奨される代替案といえる。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 発生源分別に加えて、中間処理と3Rの導入の不在は、環境および社会に対して正の影響をもたらさない。 中間処理と3Rを導入しないことは、統合的廃棄物管理マスタープランが不完全であることを意味する。 	<ul style="list-style-type: none"> 中間処理と3Rが導入されるにもかかわらず、発生源分別の不在は、収集運搬方式の改善および住民意識の向上の観点からいかなる利点ももたらさない。 この点から、同オプションはオプションBに劣るといえる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状を変更するアクションがないことは、新規投資が必要ないとはいえ、いかなる改善ももたらさない。

4.14 最適マスタープラン代替案の評価

4.14.1 技術評価

4.4節における詳細な比較検討によると、オプションBにおける収集運搬は、最終処分分野と異なり、大規模な土木工事を含まない。提案された収集運搬システムは、道路幅により、狭い道路のためのミニダンパーの活用および広い道路のためのコンパクターの活用の組み合わせである。グジュランワラ市においては、民間収集業者が活動していないために、これらの車両は州政府の補助金を通してGWMCにより調達されるべきであり、最初はGWMCの管理下で使用されるべきである。したがって、新規に導入されるシステムは、同市特有の条件のもとで運営可能および持続可能でなければならない。この点から、提案される収集運搬システムは、これらの条件に合致したものでなければならない。

廃棄物の新しい収集運搬システムの観点からの唯一の懸念事項は、発生源別の開始である。この新しいアイデアを最初から草の根レベルで広く啓蒙することは困難であるが、GWMCは環境教育計画および住民意識向上キャンペーンの企画と管理のために市および州政府を支援することにより強いリーダーシップを発揮する必要がある。これは、統合的廃棄物管理マスタープランの核心的部分であり、マスタープラン実施の成功の鍵である。

3Rの推進もまた、統合的廃棄物管理マスタープランの重要課題と言える。グジュランワラ市特有の条件を考慮した場合、コンポスト化の促進は、特別な機械化および大規模投資を必要としないため、最善のオプションである。さらに、ラホール市の民間企業は、最終処分場に持ち込まれた廃棄物を活用してコンポストを生産している。この経験および政府の支援を含む適切な制度的措置を受けて、コンポスト工場は、所得水準、家屋のタイプや位置、および廃棄物量のような社会経済的諸環境によって導入が可能となる。ラホール市の民間セクター活用により運営されているRDF事業についても、マスタープランの終盤において廃棄物分別によりRDF工場に適切な廃棄物が提供されることになった後、計画される。

環境への負の影響を最小化するために、ゴンドランワラにおける現在の正式な最終処分場はその寿命の最後まで適切に運営されるべきであるし、チアンワリの前の最終処分場は正しい方法で閉鎖されるべきである。同時に、バクライワリの新規最終処分場については、長期的にはもうひとつの新規処分場が追加で必要になることから、併行してその建設を開始すべきである。環境影響評価のように、意思決定および予算配分のプロセスは、常時遅延しがちであり、このため、早期の準備およびアクションが必要不可欠である。

4.14.2 環境評価

環境社会配慮調査は、マスタープラン・オプションBに対してのみ実施された。詳細な評価は第5章に示すとおりであり、評価結果については、オプションBが、廃棄物管理に関わるとも適切なプロセスの組み合わせであり、分別収集、コンポスト事業およびRDF事業を通して、自然および社会環境によい影響をもたらす特徴を持っていると要約される。

4.14.3 経済・財務評価

(1) 財務評価

1) 目的

財務評価は、以下の点を考慮に入れたマスタープラン実施の長期間の財務的持続性を確保

することを目的とする。

- 市場価格ベースのプロジェクト収入および費用の把握によるキャッシュフローの推定
- プロジェクトの資金手当の定義および財務健全性の把握
- 廃棄物管理サービスの適切な運営を確保するための計画されたキャッシュフローの妥当性の検証

財務評価は、財政的資源の確保を目的として、マスタープランで選択された最適オプションの財政的ギャップの計算根拠を提供するために必要である。財政的持続性は、選択された最適オプションのそれぞれの実施年度の累積黒字により検証される。

2) 前提条件

a) プロジェクト期間

マスタープランの財務分析のためのプロジェクト期間は2016年から2030年までの15年を想定する。

i) 価格

財務分析のための価格は、2015年8月時点での市場価格を採用する。

ii) カット・オフ・レート

財務評価のためのカット・オフ・レートは、パキスタンの政策金利であり2015年8月時点のパキスタン中央銀行のプライム・レートである7.0%を採用する。

3) 財務価格ベースの費用の算定

a) 投資費用

マスタープランの財務価格ベースの投資費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で10,848百万ルピーと見積もられた。投資費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のために必要な広範囲の施設および設備・機器などへの投資費用から構成される。マスタープラン全期間の財務価格ベースの投資費用の概要は表 4.14.1のとおりである。

表 4.14.1 財務価格ベースのマスタープラン投資費用の概要

年	投資費用 (千ルピー)						合計
	廃棄物 収集・運搬	最終処分	中間処理と 3R 推進	環境教育および 住民啓発	環境モニタ リング	組織強化・ 再編	
2016	408,382	779,993	0	1,400	0	3,500	1,193,275
2017	247,600	592,741	0	0	0	3,500	843,841
2018	1,093,648	60,740	40,000	0	0	3,000	1,197,388
2019	129,800	0	402,000	0	0	1,000	532,800
2020	144,020	300,000	0	0	0	500	444,520
2021	284,640	541,455	0	0	0	500	826,595
2022	263,940	552,755	0	625	0	500	817,820
2023	236,900	127,458	0	0	0	0	364,358
2024	266,420	0	0	0	0	0	266,420
2025	540,650	541,455	0	0	0	0	1,082,105
2026	384,460	552,755	0	0	0	1,000	938,215
2027	392,464	57,333	0	0	0	0	449,797
2028	706,180	0	4,000	625	0	0	710,805
2029	481,344	105,000	70,000	0	0	0	656,344
2030	523,084	0	0	0	0	1,000	524,084
合計	6,103,532	4,211,685	516,000	2,650	0	14,500	10,848,367

i) 維持管理費用

マスタープランの財務価格ベースの維持管理費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で8,490百万ルピーと見積もられた。維持管理費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のために必要な広範囲の人的費用、運転費用および維持費用から構成される。マスタープラン全期間の財務価格ベースの維持管理費用の概要は*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.7*のとおりである。

ii) 更新費用

マスタープランの財務価格ベースの更新費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で1,158百万ルピーと見積もられた。更新費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の施設・設備の更新費用から構成される。マスタープラン全期間の財務価格ベースの更新費用の概要は*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.8*のとおりである。

iii) 総プロジェクト費用

マスタープランの財務価格ベースの総プロジェクト費用は、2016年から2030年までの15年間の合計で20,497百万ルピーと見積もられた。総プロジェクト費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の施設・設備

の投資費用、維持管理費用および更新費用から構成される。マスタープラン全期間の財務価格ベースの総プロジェクト費用の概要は表 4.14.2のとおりである。

表 4.14.2 マスタープランの総プロジェクト費用の概要

年	総費用 (千ルピー)						合計
	廃棄物 収集・運搬	最終処分	中間処理と 3R 推進	環境教育およ び住民啓発	環境モニタリ ング	組織強化・ 再編	
2016	587,925	798,662	0	4,254	435	14,289	1,405,565
2017	458,447	614,600	0	2,479	870	14,518	1,090,914
2018	1,429,249	92,363	40,000	2,637	1,290	18,745	1,584,284
2019	486,983	32,831	402,000	3,803	1,290	29,496	956,403
2020	523,915	331,547	39,239	5,574	1,290	18,999	920,563
2021	707,357	574,008	42,415	4,414	1,725	19,701	1,349,620
2022	677,101	586,392	43,376	7,982	2,160	36,001	1,353,012
2023	700,576	181,983	44,799	7,209	1,290	23,109	958,966
2024	813,258	43,786	45,866	8,383	1,290	24,604	937,188
2025	1,113,864	586,234	45,866	10,573	1,725	41,891	1,800,154
2026	1,064,312	598,521	45,866	11,376	2,160	30,420	1,752,655
2027	1,134,195	106,587	45,866	10,403	1,290	30,848	1,329,189
2028	1,487,082	50,431	49,866	11,949	1,725	49,592	1,650,646
2029	1,372,386	225,906	115,866	13,630	2,160	34,034	1,763,982
2030	1,464,140	58,710	63,886	17,744	1,290	38,198	1,643,967
合計	14,020,790	4,882,562	1,024,911	122,410	21,990	424,447	20,497,110

4) 財務価格ベースの便益の算定

マスタープラン実施によって生み出される財務価格ベースのプロジェクト便益(財務便益)は、2015年8月時点の市場価格によって計算される。メタンガス削減による環境便益は、貨幣価値に転換できるもののキャッシュとはならないため、財務便益より除外される。その他の非計量便益についても除外される。

財務価格便益は、2016年から2030年までの15年の合計で、24,225百万ルピーと算定された。マスタープランの全ての期間財の財務価格ベースの概要は *Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.11* のとおりである。

財務価格ベースの便益を算定するにあたっては、下記の要因を考慮した。

- マスタープラン実施による最終処分の総削減費用から得られる市場価格ベースの貨幣価値換算可能な便益は、625.7ルピーの最終処分および関連費用削減単価に準拠する。
- 同最終処分および関連費用削減単価は、マスタープランを実施しない場合において、実施する場合の最終処分および関連費用単価595.9ルピーの5パーセント増の単価により算出される。
- マスタープランを実施する場合の595.9ルピーの最終処分および関連費用単価は、以下の計算式によって算出される。

$$\begin{aligned} & \text{マスタープランを実施する場合の最終処分および関連費用単価} = \\ & \frac{\text{マスタープラン全期間 (2016年から2030年) の最終処分および関連費用総額}}{\text{マスタープラン全期間 (2016年から2030年) の廃棄物総処理量}} \end{aligned}$$

- マスタープランを実施する場合の 595.9 ルピーに対する最終処分単価の 5 パーセントの増分は、マスタープランを実施しない場合の不法投棄された廃棄物の処分場へのより頻繁かつアド・ホックな搬入が招く非効率的な最終処分に由来する。当該 5 パーセントのコスト増分は、最終処分担当専門家が、マスタープランを実施しない場合の最終処分の非効率性の算定に基づいて推定したものである。
- マスタープラン実施による収集運搬サービスの総削減費用から得られる市場価格ベースの貨幣価値換算可能な便益は、1,354.7 ルピーの収集運搬サービス費用削減単価に準拠する。
- 同収集運搬サービス費用削減単価は、マスタープランを実施しない場合において、実施する場合の収集運搬サービス費用単価 1,290.2 ルピーの 5 パーセント増の単価により算出される。
- マスタープランを実施する場合の 1,290.2 ルピーの収集運搬サービス単価は、以下の計算式によって算出される。

$$\text{マスタープランを実施する場合の収集運搬サービス単価} = \frac{\text{マスタープラン全期間（2016 年から 2030 年）の収集運搬サービス費用総額}}{\text{マスタープラン全期間（2016 年から 2030 年）の廃棄物総収集運搬量}}$$
- マスタープランを実施する場合の 1,290.2 ルピーに対する収集運搬サービス単価の 5 パーセントの増分は、マスタープランを実施しない場合の未収集廃棄物の不法投棄が招く非効率的な廃棄物管理に由来する。この非効率的な廃棄物管理は、主にマスタープランを実施しない場合の不法投棄が引き起こすアド・ホックな収集に伴い、収集地点の拡散および収集頻度の増加による収集運搬サービスの効率化が図られないことによるものである。当該 5 パーセントのコスト増分は、収集運搬担当専門家が、マスタープランを実施しない場合の収集効率および収集ルートに基づいて推定したものである。
- リサイクルリングから得られる経済的便益の単価は、リサイクルにより回収される一般リサイクル対象資源、コンポストおよび RDF 製品について、それぞれキログラム当たり 13.00 ルピー、キログラム当たり 5.00 ルピー、およびトン当たり 52.50 ルピーと推定された。
- 一般リサイクル対象資源のキログラム当たり単価 13.00 ルピーは、表 4.14.3 に示すように、グジュランワラ市におけるリサイクル対象物の最新の市場価格の加重平均に準拠している。

表 4.14.3 リサイクル対象物の推定加重平均市場価格

リサイクル対象物	平均市場価格単価 (ルピー/キログラム)	構成比率 (パーセント)	加重平均市場価格単価 (ルピー/キログラム)
段ボール	8.0	26.0	2.08
紙製品（その他）	8.0	8.0	0.64
プラスチック	23.0	13.0	2.99
プラスチック（その他）	12.0	15.0	1.80
金属製品（その他）	62.0	6.0	3.72
金属製品（スチール）	30.0	3.0	0.90
ガラス製品	3.0	29.0	0.87

リサイクル対象物	平均市場価格単価 (ルピー/キログラム)	構成比率 (パーセント)	加重平均市場価格単価 (ルピー/キログラム)
合計	-	100.0	13.00

出典：グジュランワラ市における聞き取り調査（2015年8月）

- コンポストのキログラム当たり単価 5.00 ルピーは、2015年8月時点でのラホール市のコンポスト工場における聞き取り調査により得られた市場価格に準拠している。
- RDF 製品のトン当たり単価 52.50 ルピーは、2015年8月時点でのラホール市の RDF 工場における聞き取り調査により得られた市場価格に準拠している。
- 住民の廃棄物管理サービスに対する支払い意思額から得られる社会的便益については、本マスタープランの社会調査の結果、低所得エリア、中所得エリアおよび高所得エリアの支払い意思額が、それぞれ月額世帯当たり 25 ルピー、50 ルピーおよび 100 ルピーと推定された。

5) 評価対象ケース

料金システムの導入および民間セクターへのアウトソーシングの時期によって、マスタープランの財務評価の評価対象ケースが設定された。具体的には、基本ケース（ケース A）に以下の2ケースのバリエーションを加えた3ケースが設定された。

- ケース A：基本ケース（料金システム導入時期：2022年、民間セクターへのアウトソーシング：なし）
- ケース B：顧客の現状の支払い意思額に基づいて、料金システムがマスタープランの初期である2019年より導入される。
- ケース C：マスタープランの組織改革に基づいて、民間セクターの活用（収集・運搬サービスの民間セクターとのサービス契約の導入）が2025年より導入される。

6) 財務評価の結果

a) 財務内部収益率および純現在価値

財務分析対象の3ケースの財務内部収益率（FIRR）および純現在価値（NPV）の計算結果は、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.12*に示すとおりであり、主な結論は下記のとおりである。マスタープランの基本ケースの財務評価のための費用および便益ストリームは 同 *Supporting Report, Section F, Table F.4.13*のとおりである。

- マスタープランの基本ケースであるケース A（2022年から高所得エリアおよび中所得エリア、2025年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが実施されないケース）においては、財務内部収益率は 7.42%および純現在価値は 429 百万ルピーと、それぞれ算出された。
- ケース B（マスタープランの初期段階である 2019 年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが実施されないケース）においては、財務内部収益率は 8.19%および純現在価値は 663 百万ルピーと、それぞれ算出された。

- ケース C（2022 年から高所得エリアおよび中所得エリア、2025 年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが 2025 年より実施されるケース）においては、財務内部収益率は 8.45%および純現在価値は 794 百万ルピーと、それぞれ算出された。

b) 感応度分析

表 4.14.4は、財務評価の結果、および10%の費用増加ならびに10%の便益減少に伴うリスクに対するインパクトを測定するための感応度分析の結果を示したものである。

初期投資、特にマスタープランの初期段階における最終処分場への投資は大規模であるため、プロジェクトは全てのケースにおいて、コストの増加と便益の減少に脆弱である。特に、コストの増加と便益の減少が同時に発生した際には、全てのケースにおいて、財務内部収益率はカット・オフ・レートを大きく下回り、ゼロに近接する。

表 4.14.4 財務評価および感応度分析の結果概要

ケース	ケース番号	リスク・シナリオ	財務内部収益率 (%)
基本ケース	A-1	リスクなし	7.42
	A-2	費用 10%上昇	2.86
	A-3	便益 10%減少	2.35
	A-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	-2.84
料金システムの早期導入 (2019 年)	B-1	リスクなし	8.19
	B-2	費用 10%上昇	3.35
	B-3	便益 10%減少	2.81
	B-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	-2.77
民間セクターへのアウトソーシング (2025 年)	C-1	リスクなし	8.45
	C-2	費用 10%上昇	4.25
	C-3	便益 10%減少	3.79
	C-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	-0.79

(2) 料金水準の検討

1) 目的およびシナリオ

料金システムのレビューは廃棄物管理サービスの適切な料金水準の検証のために必要な財務評価の追加評価項目である。これにより、マスタープランの財務的持続性が検証されることになる。

廃棄物管理サービスのコスト・リカバリーには、投資費用、維持管理費用および更新費用を含むコストをカバーする範囲によって、主に3つのシナリオがある。

- シナリオ1：収入によって、維持管理費用のみがカバーされる。
- シナリオ2：収入によって、維持管理費用に加えて現有施設・設備の更新のための減価償却費用がカバーされる。
- シナリオ3：収入によって、維持管理費、現有施設・設備の更新のための減価償却費用、および新規投資費用の一部がカバーされる。

ここでは、現在の支払い意思額のレベルに基づいた可能なコストのカバー範囲を考慮し、シナリオ1に対して料金水準の検討を行う。

2) 評価対象ケース

料金水準検討の対象となるケースは、料金徴収率および料金システムの導入時期の2つの条件の組み合わせにより、表 4.14.5 に示すとおり4つの評価対象ケースが想定される。

表 4.14.5 料金水準検討の評価対象ケース

ケース	支払い意思額 (ルピー/世帯あたり月額)			料金徴収率 (%)			全エリアでの料金システム導入時期	
	低所得 エリア	中所得 エリア	高所得 エリア	低所得 エリア	中所得 エリア	高所得 エリア	2022	2025
ケース1	25	50	100	50.0	60.0	70.0		×
ケース2	25	50	100	60.0	70.0	80.0		×
ケース3	25	50	100	50.0	60.0	70.0	×	
ケース4	25	50	100	60.0	70.0	80.0	×	

- ケース1: 料金徴収率が比較的低く、全てのエリアでの料金システムの導入開始時期が長期の第1年次の2025年からとする。
- ケース2: 料金徴収率が比較的高く、全てのエリアでの料金システムの導入開始時期が長期の第1年次の2025年からとする。
- ケース3: 料金徴収率が比較的低く、全てのエリアでの料金システムの導入開始時期が中期の第4年次の2022年からとする。
- ケース4: 料金徴収率が比較的高く、全てのエリアでの料金システムの導入開始時期が中期の第4年次の2022年からとする。

3) 料金水準検討の結果

a) コスト・リカバリー率

上記4ケースのコスト・リカバリー分析の結果は、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.16*から*Table F.4.19*に示すとおりであり、主な考察は以下のとおりである。

- ケース1: 全てのエリアで料金システムが導入される2025年の維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は32.4%と推定された。
- ケース2: 全てのエリアで料金システムが導入される2025年の維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は37.9%と推定された。
- ケース3: 全てのエリアで料金システムが導入される2022年の維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は35.8%と推定された。
- ケース4: 全てのエリアで料金システムが導入される2022年の維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は42.0%と推定された。

b) 完全なコスト・リカバリーに必要な料金水準

住民の支払い意思額に沿った料金システムを全エリアで導入した2025年においても、維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は32.4%にすぎないため、残りの支出は州政府からの補助金などの安定財源により補填されることになる。

このセクションでは、上述した4ケースに対して、料金収入だけで維持管理費用合計を完全にリカバリーするために必要な料金水準を推定した。表 4.14.6は全エリアで料金システムが導入される時点での維持管理費用を完全にカバーするために必要な料金水準を示す。

ケース1を例にとると、維持管理費用を完全にリカバリーするために必要な料金水準は、低所得エリアで世帯当たり月額77.2ルピー、中所得エリアで154.4ルピーおよび高所得エリアで308.8ルピーと、それぞれ推定された。

低所得エリアにおける必要な料金水準は、本マスタープランの社会調査によって判明した世帯当たり月額25.0ルピーの支払い意思額に基づく料金水準の3.09倍と推定された。

表 4.14.6 料金システム導入時において維持管理費を完全にカバーするために必要な料金水準

ケース	エリア	料金システム導入時における料金収入合計 (千ルピー)	料金システム導入時において維持管理費合計を完全にリカバリーするために必要な収入総額 (千ルピー)	料金システム導入時において維持管理費合計を完全にカバーするために必要な料金水準 (世帯当たり月額：ルピー)
ケース1	低所得	58,035	179,211	77.2
	中所得	110,383	340,860	154.4
	高所得	36,431	112,499	308.8
	合計	204,849	632,569	該当せず
ケース2	低所得	69,642	183,512	58.9
	中所得	128,780	339,345	117.8
	高所得	41,636	109,713	235.7
	合計	240,058	632,569	該当せず
ケース3	低所得	51,906	144,903	62.4
	中所得	98,727	275,607	124.8
	高所得	32,584	90,962	249.7
	合計	183,217	511,472	該当せず
ケース4	低所得	77,864	148,380	47.6
	中所得	143,984	274,382	95.3
	高所得	46,551	88,710	190.6
	合計	268,399	511,472	該当せず

(3) 経済評価

1) 目的

経済評価の目的は、プロジェクトがグジュランワラ市の厚生と廃棄物管理サービスの向上に貢献するかどうかを評価するものであり、それによって、資金を調達する価値があるかどうかを判断するものである。便益が希少な資源を活用する費用を上回るかどうかを意味する経済効率性が、廃棄物セクターの投資判断をするための基本的条件である。費用・便益分析は、貨幣価値に換算されなければならない。便益は、経済的、社会的および環境的便益の3つのグループに分類される。

2) 前提条件

財務評価における前提条件に加えて、以下の前提条件が経済評価において採用された。

a) 価格

税、輸入関税、政府補助金などは、プロジェクトに由来する費用ではない。このため、これらの移転項目はプロジェクトの経済費用から除外されなければならない。プロジェクトの経済費用は2015年8月時点の価格に準拠する。インフレーションはプロジェクトの外部要因であるため、プロジェクト評価から除外される。

b) 標準変換係数

プロジェクトに関係する設備および機器の現地通貨部分は、標準変換係数を適用することにより、経済価格に変換される。これは、現地通貨部分はパキスタン国内の非効率的市場により市場価格が歪められているからである。本マスタープランでは、貿易統計から算出された0.904の標準変換係数が採用された。

c) 未熟練労働の機会費用

熟練労働者の費用は、市場価格を反映しているものと見なされる。しかしながら、未熟練労働者の労賃は、パキスタンにおける失業あるいは潜在的失業率により惹起される余剰労働者の流動性の欠如のため、市場価格を反映しているものとはみなされない。したがって、未熟練労働者の機会費用は、パキスタンの失業率を考慮した未熟練労働者に対する財務価格の0.750の変換係数を採用した。

d) 予備費

予備費は、最終処分場の土木工事および設備に必要な関連建設費用の10%を見込んだ。

3) 経済価格ベースの費用の算定

経済価格は、マスタープラン実施により改善された廃棄物管理サービスを提供するために必要な財務費用をベースに推定される。経済価格は、マスタープランの選択された最適オプションを実施するために必要な全ての財源から構成される。これらのコストは、投資費用、維持管理費用および施設・設備の更新費用を含む。

a) 投資費用

マスタープランの経済価格ベースの投資費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で8,417百万ルピーと見積もられた。投資費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の施設および設備・機器などへの投資費用から構成される。マスタープラン全期間の経済価格ベースの投資費用の概要は表 4.14.7のとおりである。

表 4.14.7 経済価格ベースの投資費用の概要

年	投資費用 (千ルピー)						合計
	廃棄物 収集・運搬	最終処分	中間処理と 3R 推進	環境教育およ び住民啓発	環境モニ タリング	組織強化・ 再編	
2016	313,229	605,245	0	1,109	0	2,685	922,267
2017	189,909	463,253	0	0	0	2,685	655,847
2018	838,828	46,588	30,680	0	0	2,301	918,397
2019	99,557	0	340,954	0	0	767	441,278
2020	110,463	230,100	0	0	0	384	340,947
2021	218,319	415,296	0	0	0	384	633,998
2022	202,442	423,963	0	479	0	384	627,268
2023	181,702	113,139	0	0	0	0	294,841
2024	204,344	0	0	0	0	0	204,344
2025	414,679	415,296	0	0	0	0	829,974
2026	294,881	423,963	0	0	0	767	719,611
2027	301,020	43,975	0	0	0	0	344,995
2028	541,640	0	3,068	479	0	0	545,187
2029	369,191	103,835	63,476	0	0	0	536,502
2030	401,205	0	0	0	0	767	401,972
合計	4,681,409	3,284,651	438,178	2,068	0	11,122	8,417,427

b) 維持管理費用

マスタープランの経済価格ベースの維持管理費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で6,588百万ルピーと見積もられた。維持管理費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の人員費、運転費用および維持費用から構成される。マスタープラン全期間の経済価格ベースの維持管理費用の概要は*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.22*のとおりである。

c) 更新費用

マスタープランの経済価格ベースの更新費用合計は、2016年から2030年までの15年間の合計で908百万ルピーと見積もられた。更新費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の施設・設備の更新費用から構成される。マスタープラン全期間の経済価格ベースの更新費用の概要は*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.23*のとおりである。

d) プロジェクト費用

マスタープランの経済価格ベースの総プロジェクト費用は、2016年から2030年までの15年間の合計で15,913百万ルピーと見積もられた。総プロジェクト費用は、最終処分場の改善・建設、収集運搬システムの構築、中間処理施設の建設および3Rの改善、環境教育、環境モニタリング、およびGWMC本部の組織強化のための広範囲の施設・設備の投資費用、維持管理費用および更新費用から構成される。マスタープラン全期間の経済価格ベースの総プロジェクト費用の概要は表 4.14.8のとおりである。

表 4.14.8 経済価格ベースの総プロジェクト費用の概要

年	投資費用 (千ルピー)						合計
	廃棄物 収集・運搬	最終処分	中間処理と 3R 推進	環境教育およ び住民啓発	環境モニタ リング	組織強化・ 再編	
2016	449,761	620,561	0	3,508	334	12,050	1,086,213
2017	350,238	481,017	0	2,130	667	13,403	847,455
2018	1,093,913	72,340	30,680	2,269	989	17,743	1,217,934
2019	370,841	26,679	340,954	3,181	989	26,349	768,992
2020	399,021	255,794	30,814	4,557	989	18,610	479,685
2021	539,483	441,762	33,434	3,691	1,323	19,495	1,039,188
2022	516,350	451,260	34,192	6,763	1,657	32,375	1,042,598
2023	534,180	160,301	35,335	6,219	989	22,837	759,861
2024	620,410	265,573	36,216	7,168	989	24,337	954,693
2025	850,764	451,531	36,216	8,896	1,323	37,950	1,386,680
2026	812,555	460,954	36,216	9,605	1,657	29,778	1,350,765
2027	865,915	83,641	36,216	8,890	989	30,573	1,026,225
2028	1,136,324	40,570	39,284	10,198	1,323	45,456	1,273,154
2029	1,048,048	213,837	99,692	11,867	1,657	34,034	1,409,135
2030	1,118,103	47,506	50,378	15,426	989	37,965	1,270,368
合計	10,705,905	3,843,226	839,626	104,368	16,866	402,955	15,912,947

4) 経済価格ベースの便益の算定

a) 経済的便益

貨幣価値に換算可能な経済的便益は、以下の3つのカテゴリに分類される。

- 廃棄物の最終処分コストの効率化：マスタープランの実施に伴い、効率的な最終処分および分別処理が導入されることにより、最終処分コストおよび関連コストが削減される。廃棄物の最終処分コストおよび関連コストのトン当たり削減コストは、財務価格ベースで 625.7 ルピーと推定された。当該単価は、それぞれのプロジェクト年の廃棄物最終処分量に適用される。
- 廃棄物の収集・運搬コストの効率化：マスタープランの実施に伴い、廃棄物の収集・運搬コストの効率化が導入されることにより、収集・運搬コストが削減される。廃棄物の収集・運搬コストのトン当たり削減コストは、財務価格ベースで 1,345.7 ルピーと推定された。当該単価は、それぞれのプロジェクト年の廃棄物収集・運搬量に適用される。
- 資源回収によるコスト節減：排出者は種々の資源回収の実施に伴い、市場においてリサイクルにより回収された資源を販売することにより、貨幣に換算された価値分を回収することができる。再利用された資源の場合は、新しい製品の購入の回避による費用の節減が経済的便益となる。資源回収は広範囲の一般的リサイクル資源、生物分解性廃棄物および可燃性廃棄物の回収などを含む。経済評価において採用された一般的リサイクル資源、生物分解性廃棄物資源および可燃性廃棄物資源のそれぞれの平均価値は、キログラム当たり 13.00 ルピー、キログラム当たり 5.0 ルピーおよびトン当たり 52.5 ルピーと推定された。

b) 社会的便益

廃棄物管理プロジェクトの社会的受容は、一般にサービスの改善に対する支払い意思額の形式で表現される。支払い意思額はいわゆるプロジェクト便益の需要サイドであり、支払い意思額が料金システムのもと貨幣価値として現実の収集料金として転換された後にのみ、経済および財務便益に算入することができる。

したがって、2022年から公式な料金システムが導入されない限りは、マスタープランの経済・財務評価において、支払い意思額は貨幣価値として算入されない。

本プロジェクトで実施された社会調査の結果、支払い意思額の世帯当たりの平均月額、低所得エリア、中所得エリアおよび高所得エリアにおいて、それぞれ25ルピー、50ルピーおよび100ルピーであった。

c) 環境的便益

貨幣価値に換算することは困難であるものの、マスタープラン実施による便益には、温室効果ガスの削減による環境便益が含まれる。これらの環境便益は、CDM（クリーン・ディベロップメント・メカニズム）における国際市場のカーボン・クレジット価格を活用して、理論上の貨幣価値に換算する。

カーボン・クレジットは厳格な条件および長期にわたる精査手続きにより、直ちに貨幣価値に換算することは困難である。したがって、プロジェクトが確実にカーボン・クレジットから収入を確保することができると仮定することは不確実である。このため、財務評価においては、カーボン・クレジットを現金収入に換算しないシナリオを想定する。一方、経済評価においては、現在のカーボン・クレジット市場価格による理論上の経済価値を計上する。

ここでは、温室効果ガスの中で主要なガスであるメタンガスの削減を環境的価値に換算し、経済評価に計上する。当該メタンガスの削減は、現在の管理の悪い最終処分場および建設される管理の行き届いた衛生理立最終処分場の比較により計算される。

遮水工、漏出防止および浸出液処理システムなどを備えた衛生理立最終処分場は、メタンガス発生量を削減する。一方、現在の管理されていないオープン・ダンピングは、環境に大量のメタンガスを放出する。したがって、オープン・ダンピングあるいは管理の悪い最終処分場から良好に管理された衛生理立処分場への転換は、メタンガス放出量を大幅に削減することになる。

メタンガスの削減から得られる便益は、カーボン・クレジットの理論的貨幣価値を適用することにより、経済評価においてのみ算入される。トン当たりのメタンガス削減の経済的価値単価は、2013年4月時点における国際市場におけるカーボン・クレジットの最低価格であるトン当たり2.75ユーロ²であることに準拠して、トン当たり7,565.3ルピーと推定された。メタンガス削減の経済的価値単価は、以下の計算式のとおりである。

メタンガス削減の経済的価値単価 (7,565.3 ルピー) =
トン当たり適用カーボン価格 (2.75 ユーロ) x 2015 年 8 月時点におけるユーロ・パキスタン
ルピー換算レート (110.04) x メタンガス地球温暖化係数 (25.0)

4.6.3項 (4) (c)およびVolume3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.25は、嫌気性処分場におけるメタンガス発生量を推計したものである。この結果、

マスタープランによって計画された衛生埋め立て処分場は現在のオープン・ダンピングと比較して、50パーセントのメタンガス、すなわち廃棄物トン当たり38.1 kg-CH₄のメタンガスの削減を見込み、これが重要な環境的便益に相当する。

d) 非計量化便益

一般に、経済評価は適切な計量化および評価手法を用いて、便益を貨幣価値化することにより実施される。マスタープランにおいては、貨幣価値化が困難であるものの、計量化されない社会的および環境的便益が存在する。

非計量化便益を含めることは、廃棄物プロジェクトの潜在的な正のインパクトを過小評価しがちな経済評価指標を修正することに役に立つ。貨幣価値に換算することが困難な多くの便益が存在するものの、マスタープランの実施から得られる以下の非計量化便益を把握することは重要である。

- 健康改善に関連する直接的便益
- 健康改善に関連する間接的便益
- 土地価値の上昇

e) 総便益

経済価格ベースのマスタープラン実施による総便益は2016年から2030年までの15年の間に、広範囲な経済的便益、社会的便益および環境的便益を含み、19,712百万ルピーと推定された。マスタープランの全期間における経済価格ベースの総便益の詳細は、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.26*に示すとおりである。

5) 評価対象ケース

料金システムの導入および民間セクターへのアウトソーシングの時期によって、マスタープランの経済評価の評価対象ケースが設定された。具体的には、基本ケース（ケース A）に以下の2ケースのバリエーションを加えた3ケースが設定された。

- ケース A：基本ケース（料金システム導入時期：2022年、民間セクターへのアウトソーシング：なし）
- ケース B：顧客の現状の支払い意思額に基づいて、料金システムがマスタープランの初期である2019年より導入される。
- ケース C：マスタープランの組織改革に基づいて、民間セクターの活用（収集・運搬サービスの民間セクターとのサービス契約の導入）が2025年より導入される。

6) 経済評価の結果概要

a) 経済内部収益率および純現在価値

経済分析対象の3ケースの経済内部収益率（EIRR）および純現在価値（NPV）の計算結果は、*Volume 3, Supporting Report, Section F: Economic and Financial Aspect, Table F.4.27*に示すとおりであり、主な結論は下記のとおりである。マスタープランの基本ケースの経済評価のための費用および便益ストリームは同 *Supporting Report, Section F, Table F.4.28*のとおりである。

- マスタープランの基本ケースであるケース A (2025 年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが実施されないケース) においては、経済内部収益率は 9.62%および純現在価値は 916 百万ルピーと、それぞれ算出された。
- ケース B (マスタープランの早い時期である 2019 年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが実施されないケース) においては、経済内部収益率は 10.01%および純現在価値は 970 百万ルピーと、それぞれ算出された。
- ケース C (2025 年から全エリアにおいて料金システムが導入され、民間セクターへのアウトソーシングが 2025 年より実施されるケース) においては、経済内部収益率は 10.60%および純現在価値は 1,221 百万ルピーと、それぞれ算出された。

b) 感応度分析

表 4.14.9は、経済評価の結果、および10%の費用増加ならびに10%の便益減少に伴うリスクに対するインパクトを測定するための感応度分析の結果を示したものである。

初期投資、特にマスタープランの初期段階における最終処分場への投資は大規模であるため、プロジェクトは全てのケースにおいて、コストの増加と便益の減少に脆弱である。特に、コストの増加と便益の減少が同時に発生した際には、全てのケースにおいて、経済内部収益率はカット・オフ・レートを大きく下回り、ゼロに近接する。

表 4.14.9 財務評価および感応度分析の結果概要

ケース	ケース番号	リスク・シナリオ	経済内部収益率 (%)
基本ケース	A-1	リスクなし	9.62
	A-2	費用 10%上昇	5.21
	A-3	便益 10%減少	4.72
	A-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	-0.17
料金システムの早期導入 (2019 年)	B-1	リスクなし	10.01
	B-2	費用 10%上昇	5.30
	B-3	便益 10%減少	4.78
	B-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	-0.51
民間セクターへのアウトソーシング (2025 年)	C-1	リスクなし	10.60
	C-2	費用 10%上昇	6.49
	C-3	便益 10%減少	6.05
	C-4	費用 10%上昇および便益 10%減少	1.65

(4) 財務評価および経済評価の総合的結論

1) プロジェクトの財務・経済的妥当性

経済・財務評価の結果、マスタープランの選択された最適オプションの実施は、下記の勧告が同時に実施されることを条件に、経済的に妥当であり、財務的に持続可能であると検証された。感応度分析の結果によると、マスタープランの実施は、コストの上昇および便益の減少に脆弱であることが判明した。維持管理費用を全てカバーするために必要なコストに対

するリカバリー水準は、維持管理費用合計の約3分の1にすぎない。これにより、他の安定的な安定財源の必要性が明らかになった。しかしながら、貨幣価値換算が困難な計量化されない非計量化便益が広範囲に存在することなどを考慮すると、マスタープランは経済的および財務的に妥当であり、実施する価値があると結論づけられる。

2) 勧告

マスタープランのために選択された最適オプションを実施するために、経済・財務的な観点から、以下の点を十分考慮に入れることが勧告される。

- マスタープランの財務的持続性は維持管理費用に限定されるため、投資費用はパンジャブ州政府のからの補助金あるいは商業銀行金利より比較的低い譲許性の高いローンにより手当てされるべきである。
- プロジェクトは費用の上昇および便益の減少に脆弱であるため、GWMCによってキャッシュフロー表などの財務諸表は継続的にモニターされるべきである。特に、GWMCによる収入、支出およびコスト・リカバリー率に対する継続的な財務指標のモニタリングは、計画されたキャッシュフローと実際のキャッシュフローの乖離が拡大するリスクを回避するために必ず必要である。GWMCの本部は、財務内部収益率の計算表と比較するための財務諸表を準備できるような体制を整えるべきである。
- プロジェクトはマスタープランの初期の費用上昇に極めて脆弱なため、プロジェクト便益を短期の最終年である2018年から享受するために、最終処分場の建設の遅延は回避されるべきである。
- 料金システムの導入が早ければ早いほど、財務内部収益率および経済内部収益率は高くなることが判明しているが、これはマスタープランの財務的安定性にとって、提案されている料金システムの早期の導入が鍵であることを示している。
- 所得グループによる段階的料金システムの導入によるコスト・リカバリーはマスタープランを実施するために必要な維持管理費用の合計を完全にカバーするには十分ではない。
- 顧客の現在の支払い意思額レベルの料金システムの全エリアにおける導入後の2025年においても、維持管理費用合計に対するコスト・リカバリー率は32.4%にすぎず、残りの67.6%はパンジャブ州政府の補助金などの安定財源によってカバーされるべきである。
- 料金システムを全エリアで導入する開始年である2025年において、維持管理費用合計を料金により完全にカバーするためには、顧客の現在のレベルの支払い意思額レベルの約3倍の世帯あたり月額料金が必要である。
- 収入の料金収入で足りない部分をカバーするために、安定財源としてのパンジャブ州政府の固定資産税サーチャージによる収入確保を導入することを早急に検討すべきである。そのため、州政府との協議を出来るだけ早く開始すべきである。
- 顧客の支払い意思額は公式な料金表のもと、実際の料金支払いに転換されなければならない。これにより、廃棄物管理サービスのための安定的財源が確保される。しかし

ながら、支払い意思額の極めて低い低所得エリアの料金システムは、他の地域に比べて遅いタイミングで慎重に導入されるべきである。

- 料金収入を補填するパンジャブ州政府からの投資費用および CDGG からの運営費用への補助申請は、GWMC のそれぞれの財政年度に間に合うように手続きがなされるべきである。また、これらの申請はマスタープランに基づくキャッシュフローにより計算されるべきである。
- GWMC の経営陣により財政指標が十分にコントロールされるように、財政的主要経営指標 (KPI) は、経営情報システムユニットにより継続的にモニターされるべきである。
- 運営費用、人件費および維持管理費用などの経費は、GWMC によるコスト極小化プランにより、随時削減されるべきである。
- メタンガス削減による便益はクリーン・ディベロップメント・メカニズムの現状およびカーボン・クレジットの国際価格などにより、財務評価の便益に組み込むことができないため、財務内部収益率は比較的低い。しかしながら、環境モニタリング活動に加えて、マスタープラン実施の環境インパクトの貨幣的価値を把握するために、国際市場におけるカーボン・クレジットの取引価格は継続的にモニターされるべきである。

4.14.4 組織・制度面からの評価

(1) オプション B の評価

制度・組織の観点から、オプション B が望ましいと言える。GWMC と CDGG にとっては、グジュランワラ市とサダー地区における廃棄物の収集・運搬サービスの提供についての法令の遵守が重要であるからである。この目的達成のためには初期投資を要するが、収集運搬や最終処分の問題を解決するためには必要不可欠である。また、収集運搬と最終処分にかかるランニングコストを低下させることから排出源での分別や中間処理の導入が推奨される。

なお、制度や組織面で必要な活動は以下である。

1) グジュランワラ廃棄物管理に関する条例の制定

現在グジュランワラ市には、固形廃棄物の適正処理に関する包括的な法が存在せず、排出源での分別も実施されていない。オプション B の実施に当たっては、グジュランワラ市廃棄物管理に関する条例の制定が必須である。

2) GWMC の組織再編

オプション B の実施には、以下の組織再編に係る活動を要する。

- 管理課の強化
- 管理部内に中間処理課の設置
- 管理部内に通信部を設置
- 収集運搬事業の PPP 導入に向けて、調達・契約部を強化
- 管理部内にモニタリング・評価部を新設

3) GWMC 職員の能力強化

オプション B の実施には、上述した組織強化に関する現職員の能力強化と共に、新しい職員の雇用が必要である。良い人材の雇用のためには、魅力的な職場環境を提供することも重要である。能力強化には、現場のニーズ調査とモニタリング・評価結果に基づく定期的な研修機会の提供が含まれる。

(2) 課題の検討

- 住民の理解に基づいた条例の施行と実現
- 組織体制と能力の定期的なモニタリング・評価

4.14.5 総合評価

2030年に98の UCにおける廃棄物の回収率100%の実現は、グジュランワラ市民にとって理想的な目標である。この目標の達成のために、最善の努力がなされるべきである。グジュランワラ市の統合的廃棄物管理ビジョンを実現するため、マスタープランで提案されたプロジェクトを実施すべきであり、これらのプロジェクトは住民に大きな利益をもたらすものである。

グジュランワラ市民は、廃棄物管理問題に無関心と言える。したがって、GWMCは技術面の改善だけでなく、環境教育や意識改善プログラムの実施も同時に実施すべきである。3R推進活動は、新しい収集・運搬計画の基礎となっている排出源での分別から始めるべきであり、それは新しい統合的廃棄物管理マスタープランにとって重要な要素である。意識の向上や環境教育の実施は、効果の発現に時間がかかるが、3R推進のためには不可欠である。

さらに、効果的で持続的な廃棄物処理サービス提供のためには、GWMCの資金的安定が重要である。しかしながら、GWMCは非協力的な住民や政治的な問題から、廃棄物管理にかかる料金の徴収が実現できていない。さらに、廃棄物管理分野における民間企業との連携体制が成熟していないため、GWMCは地方政府の補助金などを活用しながらマスタープランの初期段階の実現のために先導的立場を努めなければならない。

また、新しい最終処分場建設は、統合的廃棄物管理システムの導入が保証されるべきであり、膨大な予算を要するものである。そのため、パンジャブ州政府を含むパキスタン政府は、アクション・プランの実現のための資金調達の一部について配慮する必要がある。さらに、適正廃棄物管理の実現のためには、政府による財政負担が不可欠であることが認識されるべきであり、公共部門、民間部門、住民において責任が分担されるべきである。

4.15 統合的廃棄物管理マスタープランにおける将来ごみフロー

2030年、発生ごみ量は現況から大きく変化し、3,346トン/日、未収集ごみ量は0トン/日、市内での資源物回収量は602トン/日、中間処理量は510トン/日、ごみ収集量は2,033トン/日、処分場での資源物回収量は20トン/日、最終処分量は2,013トン/日と推算される。2018年から2030年までのごみ処理フローおよびごみ量は表4.15.1および図4.15.1から図4.15.3に示すとおりである。

表 4.15.1 2018年から2030年におけるごみ処理フローの各段階におけるごみ量

項目	2018年	2020年	2024年	2030年
ごみ発生総量 (トン/日)	1,600	1,800	2,304	3,346
未収集 (不法投棄・自家処理) ごみ量 (トン/日)	391	340	206	0

項目	2018年	2020年	2024年	2030年
ごみ収集率- 64 都市域 UC (%)	100	100	100	100
ごみ収集率- 34 都市域外 UC (%)	0	20	64	100
ごみ排出量 (t/d)	1,209	1,460	2,098	3,346
ごみ発生抑制量 (トン/日)	0	0	0	201
資源物回収量-市内 (トン/日)	163	208	330	602
中間処理量 (コンポスト/RDF) (トン/日)	0	250	252	510
ごみ収集量 (トン/日)	1,046	1,252	1,515	2,033
資源物回収量-処分場 (トン/日)	10	10	15	20
最終処分量 (トン/日)	1,036	1,242	1,500	2,013
廃棄物総回避 (ダ イ ベーション) 量 (トン/日)	174	468	598	1,334
廃棄物回避 (ダ イ ベーション) 率 (%)	14	32	28	40

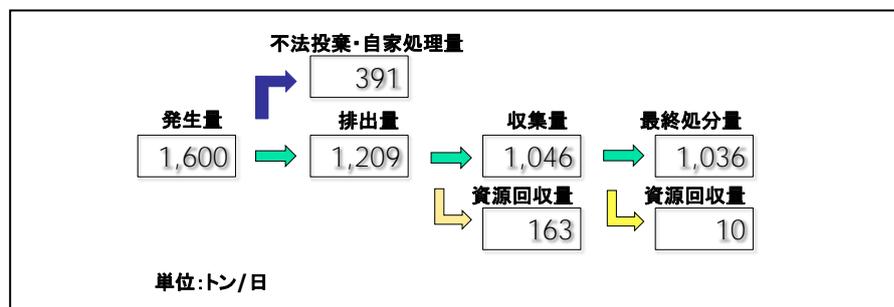


図 4.15.1 2018年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量

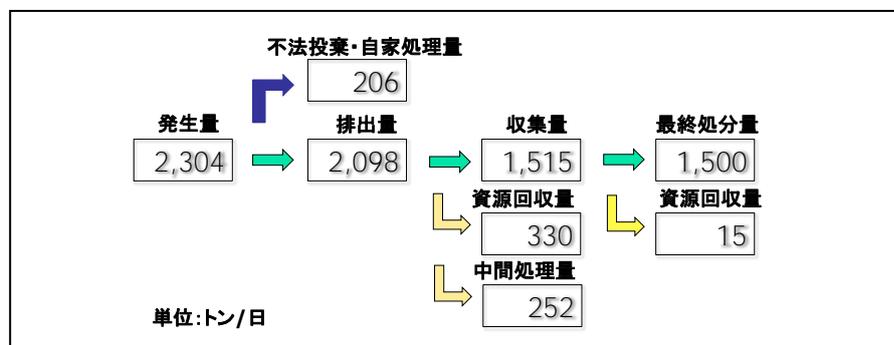


図 4.15.2 2024年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量

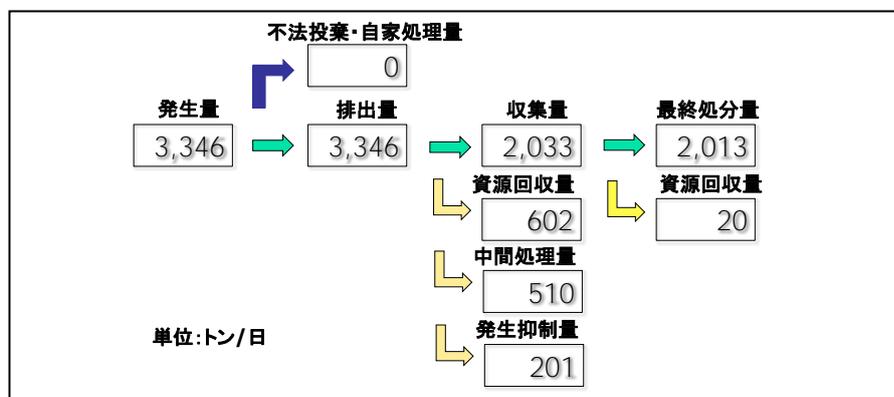


図 4.15.3 2030年における廃棄物管理フローおよび推計ごみ量

上記、将来のマスタープランにおける廃棄物管理フローより、現在と将来における資源回収、抑制、回避の目標値は以下の表4.15.2のとおり設定される。

表 4.15.2 現在と将来における資源回収、抑制、回避の目標値

3R 活動	2014 年	2018 年	2024 年	2030 年
減量化	0%	0%	0%	6%
資源回収	15%	14%	16%	19%
有機性廃棄物回収	0%	0%	12%	15%
処分場での廃棄物回避	15%	14%	28%	40%

4.16 事業評価のための運用・効果指標

統合的廃棄物管理マスタープランに基づき策定したプロジェクトおよび活動について、モニタリング可能な運用・効果指標はパキスタン側との協議により設定した。以下に、各活動分野で分析を行う運用・効果指標項目の現在（2014/2015年）と2020年、2030年における指標値について示す。

4.16.1 モニタリングおよび評価のための運用・効果指標の提案

表 4.16.1に示す項目を各々の活動のモニタリングおよび評価のための運用・効果指標として提案する。

表 4.16.1 運用・効果指標の算定・評価方法

計画事業/運用・効果指標	算定・評価方法
プログラム 1：廃棄物収集運搬計画	
廃棄物収集運搬量 (ト/日)	<ul style="list-style-type: none"> - トラックスケールの記録を整理し、日平均値を算定 - 評価年の計画値を分母としてごみ収集達成率 (%) を算定 - ごみ収集達成率で評価。高い達成率で収集・運搬業務が計画に従って実施されている結果となる
廃棄物収集率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> - トラックスケールの記録を整理し、日平均値を算定 - 評価年の推計ごみ発生量を分母として廃棄物収集率 (%) を算定 - 高い廃棄物収集率で収集・運搬業務が計画に従って実施されている結果となる
不法投棄場の状況：不法投棄場の残存率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> - 現地踏査を実施し残存している不法投棄場数等を記録 - 現在の不法投棄場の数 (799 か所) を分母として残存率を算定する。 - 低い残存率で不法投棄場の廃止プログラム (一時清掃活動：OTC) が促進されている結果となる
プログラム 2：最終処分計画 (3R 実施の場合)	
最終処分量 (ト/日)	<ul style="list-style-type: none"> - トラックスケールの記録を分析し、日平均搬入ごみ量を算定 - 計画搬入量を分母として達成率を算定 - 高い達成率で収集運搬および3R計画を含む最終処分計画がマスタープランの計画に従って実施されている結果となる
処分回避率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> - インタビュー調査をリサイクラー/ウェイスト・ピッカー/ジャンクショップ等で実施し、資源物回収量を算定 - 収集ごみ量と資源物回収量を合計して廃棄物排出量を算定 - 資源物回収量を廃棄物排出量で除して処分回避率 (Waste Diversion Rate) を算定 - 計画値の処分回避率を分母として達成率を算定 - 高い達成率でごみ減量化が意図した通り行われている結果となる
プログラム 3：中間処理と3R推進計画	
一人一日発生ごみ量 (g/c/d)	<ul style="list-style-type: none"> - ごみ量・ごみ質調査 (WACS) を実施し、家庭ごみの一人一日発生ごみ量を算定

計画事業/運用・効果指標	算定・評価方法
	<ul style="list-style-type: none"> - 一人一日発生ごみ量の計画値を分母として達成率を算定 - 100%近い達成率で計画における推計値が適切という結果となる - 高い達成率値で発生源でのごみ発生抑制が促進されていない結果となる
有価物回収量 (ト/日)	<ul style="list-style-type: none"> - インタビュー調査をリサイクラー/ウェイスト・ピッカー/ジャンクショップ等で実施し、資源物回収量を算定 - 調査結果から総資源物回収量を推計 - 計画値の資源物回収量を分母として達成率を算定、 - 高い達成率で資源物回収が計画通り促進されている結果となる
コンポスト・プラント投入廃棄物量 (ト/日)	<ul style="list-style-type: none"> - トラックスケールの記録からプラントへの原料の搬入量を算定 - 計画値の投入量を分母として達成率を算定 - 100%の達成率でプラントの稼働が計画通り実施されている結果となる
コンポスト生産量 (ト/日)	<ul style="list-style-type: none"> - トラックスケールの記録からコンポストの最終生産物量を算定 - 計画値の投入量を分母として達成率を算定 - 100%の達成率でプラントの稼働が計画通り実施されている結果となる
プログラム 4：環境教育および住民啓発計画	
学校教育で実施されたクラス数 (クラス/年)	<ul style="list-style-type: none"> - 学校での環境教育を行ったクラス数の記録を作成 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が 100%に近い値で学校での環境教育が計画に従って実施されている結果となる
開催された社会教育プログラムの数 (回/年)	<ul style="list-style-type: none"> - 実施した社会での環境教育を行った記録を作成 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が 100%に近い値で社会での環境教育が計画に従って実施されている結果となる
住民の意識向上 (%)	<ul style="list-style-type: none"> - 社会意識調査を実施し、住民の廃棄物サービスに関する意識を分析 - 社会意識の計画値を分母として達成率を算定 - 高い達成率で社会意識向上プログラムが住民の意識向上に有効である結果となる
プログラム 5：経済・財務計画	
FIRR (財務内部収益率) (%)	<ul style="list-style-type: none"> - 前年までの年間コストおよび収入の実績を収集 - 年間コストおよび所得の実績を FIRR 計算シートにインプットし FIRR の再計算を行う - 高い FIRR で提案された計画が財務的に健全に実施されている結果となる
EIRR (経済内部収益率) (%)	<ul style="list-style-type: none"> - 前年までの年間コストおよび便益の実績を収集 - 年間コストおよび便益の実績を EIRR 計算シートにインプットし EIRR の再計算を行う - 高い EIRR で提案された計画が経済的に妥当に実施されている結果となる
維持管理コスト補助金必要額 (ルピー)	<ul style="list-style-type: none"> - 前年までのコストおよび収入の実績を収集 - コストおよび収入の実績値をコスト・カバー率計算シートにインプットし再計算 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が 100%に近いとコスト回収が計画通り実施されている結果となる。
維持管理コスト 100%カバーに必要な料金レベル (低所得者居住区域) (ルピー/月/世帯)	<ul style="list-style-type: none"> - 料金徴収の開始は 2025 年であるので、2020 年時点での必要額を 2019 年までのコスト実績値をベースに再計算
維持管理コスト 100%カバーに必要な料金レベル (中所得者居住区域) (ルピー/月/世帯)	<ul style="list-style-type: none"> - 料金徴収の開始は 2025 年であるので、2020 年時点での必要額を 2019 年までのコスト実績値をベースに再計算

計画事業/運用・効果指標	算定・評価方法
維持管理コスト100%カバーに必要な料金レベル（高所得者居住区域） （ルピー/月/世帯）	- 料金徴収の開始は2025年であるので、2020年時点での必要額を2019年までのコスト実績値をベースに再計算
プログラム6：環境モニタリング計画	
実施されたモニタリングの回数： バクライワリ（回/年）	- 実施された環境モニタリング調査の回数を記録 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が100%で環境モニタリングが計画通り実施されている結果となる
実施されたモニタリングの回数： ゴンドランワラ（回/年）	- 実施された環境モニタリング調査の回数を記録 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が100%で環境モニタリングが計画通り実施されている結果となる
実施されたモニタリングの回数： チアンワリ（回/年）	- 実施された環境モニタリング調査の回数を記録 - 計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が100%で環境モニタリングが計画通り実施されている結果となる
プログラム7：組織強化・再編計画	
開催された人材養成トレーニングの回数（回/年）	- 実施された個々のトレーニングコースの回数を記録し、累積する - 累積計画値を分母として達成率を算定 - 達成率が100%でトレーニング・プログラムが計画通り実施されている結果となる
組織のマネージャークラス職員数（人）	- マネージャークラス職員の数を知る - 計画値のマネジメントクラスの職員数を分母として充足率を算定 - 充足率が100%で計画通りマネジメント職員が配置されている結果となる

4.16.2 運用・効果指標項目の現在値および計画値

表 4.16.2は各々の運用・効果指標項目の現在（2014/2015年）の値ならびに2020年、2030年における計画値を示す。同表に示される2020年および2030年の値は、上述の方法により算定した値と比較するための基準値となるものである。

表 4.16.2 運用効果指標の現在および計画における値

計画事業/運用・効果指標	現在（2014/2015）の値	2020年の計画値	2030年の計画値	備考（値が明示されているセクションまたは表番号）
プログラム1：廃棄物収集運搬計画				
廃棄物収集・運搬量（ト/日）	410	1,459	3,346	表 4.4.23-表 4.4.26
廃棄物収集率（%）	都市域 UC: 43 都市域外: 0 98UC 平均: 34	都市域 UC: 100 都市域外: 20 98UC 平均: 81	都市域 UC: 100 都市域外: 100 98UC 平均: 100	表 4.4.12-表 4.4.13 または 表 4.4.23-表 4.4.26
不法投棄の状況：不法投棄ごみ収集量（ト/日）	60	0	0	表 2.3.9
不法投棄の状況：不法投棄場の残存率（%）（代案）	100	0	0	表 2.3.10
プログラム2：最終処分計画（3R 実施の場合）				
最終処分量（ト/日）	406	991	2,013	表 4.5.1
処分回避率（%）	15	32	40	表 4.15.1
プログラム3：中間処理と3R 推進計画				
一人一日発生ごみ量（g/c/d）	都市域 UC: 400 都市域外: 350	都市域: 424 都市域外: 374	都市域: 467 都市域外: 414	表 4.3.5
有価物回収量（ト/日）	70	218	622	表 4.15.1（市内+処分場）

計画事業/運用・効果指標	現在 (2014/2015) の値	2020 年の計画値	2030 年の計画値	備考 (値が明示されているセクションまたは表番号)
コンポスト・プラント投入廃棄物量 (ト/日)	0	250	250	表 D.4.5 図 D.4.4 Supporting Report
コンポスト生産状況：生産量 (ト/日)	0	125	125	表 D.4.5 図 D.4.4 Supporting Report
プログラム 4：環境教育および住民啓発計画				
学校教育で実施されたクラス数 (クラス/年)	0	200	710	表 4.7.5
開催された社会教育セミナー等の数 (回/年)	1	3	4	表 4.7.7
住民の意識向上 (%)	38	60	80	図 2.6.4, 全プロジェクト区域の平均値
プログラム 5：経済・財務計画				
FIRR (財務内部収益率) (%)	9.18	9.18	9.18	表 4.14.3
EIRR (経済内部収益率) (%)	10.88	10.88	10.88	表 4.14.8
運営維持管理コスト補助金必要額 (1,000 ルピー)	212,290	475,063	629,544	表 F.4.13 Supporting Report
維持管理コスト 100%カバーに必要な料金レベル (低所得者居住区域) (ルピー/月/世帯)	77.2	77.2	77.2	表 4.14.5
維持管理コスト 100%カバーに必要な料金レベル (中所得者居住区域) (ルピー/月/世帯)	154.4	154.4	154.4	表 4.14.5
維持管理コスト 100%カバーに必要な料金レベル (高所得者居住区域) (ルピー/月/世帯)	308.8	308.8	308.8	表 4.14.5
プログラム 6：環境モニタリング計画				
バクライワリ新規処分場での環境モニタリング (回/年)	0	4	4	表 G.5.1 Supporting Report
チアンワリ旧処分場、ゴンドランワラ旧処分場における安全閉鎖に関する環境モニタリング (回/年)	0	4	4	表 G.5.2 Supporting Report
プログラム 7：組織強化・再編計画				
人材養成トレーニングの実施回数 (回)	0	11	27	図 H.4.4 Supporting Report
GWMC の管理職の数 (人)	46	70	76	図 2.8.3、図 4.10.1、図 4.10.2、図 4.10.3 または表 H.5.1 Supporting Report

4.16.3 事業の直接的・間接的裨益者数

(1) プロジェクト区域の人口ならびに廃棄物収集対象人口 (直接裨益者)

現在 (2014 年)、2020 年および 2030 年におけるプロジェクト区域の人口は、1998 年統計調査人口を基に各々 2,964 千人、3,704 千人および 5,374 千人と推計される (表 4.2.3 参照)。

(2) グジュランワラ地区 (District) の人口 (間接裨益者)

プロジェクトは2018年までの都市域UCでの収集率100%の実現に加え2030年までの都市域外UCでの100%の廃棄物収集率の実現の影響により、間接的にグジュランワラ地区の残りの地域に貢献すると考えられる。現在(2014年)のグジュランワラ地区の1998年統計調査人口からの推計人口は4,667千人である*(2020年および2030年の推定人口は不明)。

(出典: *Punjab Development Statistics 2014, 287 ページ、<http://www.bos.gop.pk/system/files/Dev-2014.pdf>)

4.17 事業実施工程および費用

マスタープランの各プログラムの事業実施工程と費用を図4.17.1および図4.17.2に整理する。

実施プログラム (プログラム 1 ~ 3)	費用 (1,000 米ドル)	短期計画			中期計画						長期計画					
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
プログラム 1 : 廃棄物収集運搬計画																
1-1 パイロットプロジェクトを通じた分別収集および隔日収集の導入	143,525															
1-2 2018年時点にて64のUCにおけるごみ収集率100%への増加	1,649,399															
1-3 98のUCにおける分別収集方法の計画/実施																
1-4 2024年時点での34のUCにおけるごみ収集率0%から60%への増加																
1-5 2024年での64のUCのごみ収集率の維持																
1-6 2030年時点での34のUCにおけるごみ収集率100%への増加																
1-7 98のUCへのごみ収集車両およびコンテナの調達	10,555,881															
1-8 98のUCにおけるごみ収集率改善のモニタリング																
1-8 ごみ収集・運搬事業の民間企業へのアウトソーシング(2025年)																
1-9 64のUCにおける道路清掃	316,400															
1-10 粗大ごみの収集	97,350															
1-11 64のUCにおける不法投棄場の清掃	23,773															
1-12 建設系廃棄物の収集	115,350															
1-13 駐車場の建設	1,119,112															
プログラム1の小計	14,020,790															
プログラム 2 : 最終処分計画																
2-1 衛生埋立用地取得	450,000															
2-2 衛生埋立施設エンジニアリングサービス	294,495															
2-3 バクライワリ衛生埋立施設建設	2,990,400															
2-4 埋立機械の調達	332,100															
2-5 埋立施設の運用維持管理	698,915															
2-6 ゴンドランワラ既存埋立場の改善	55,902															
2-7 ゴンドランワラ埋立場の安全閉鎖	26,196															
2-8 チアンワリ元埋立場の安全閉鎖	34,554															
2-9 バクライワリ最終処分場の監視																
2-10 ゴンドランワラ及びチアンワリ処分場の閉鎖後の監視																
2-11 衛生埋立用地の選定と取得(第2期—第3期)																
プログラム2の小計	4,882,562															
プログラム 3 : 中間処理と 3 R 推進計画																
3-1 資源回収に関する啓発活動とIECキャンペーン																
3-2 廃棄物発生源での資源回収に対するIECキャンペーン/ウェイスト・ピッカーとリサイクル産業の登録																
3-3 簡易なごみ量・ごみ質調査の実施																
3-4 GWMCにおけるBOD委員会の編成とPPPの準備																
3-5 GWMCによるプラント建設用地の買収準備																
3-6 SPVによるコンポストプラント詳細設計のためのエンジニアリング・サービス	44,000															
3-7 コンポスト・プラントの用地購入	42,000															
3-8 SPVのグジュランワラ・コンポスト・プラントの建設計画および機材調達	430,000															
3-9 コンポスト・プラントの運営維持管理	508,911															
3-10 コンポスト・プラントの実施モニタリング																
3-11 パキスタン国パンジャブ州におけるリサイクル法制定化の準備																
プログラム3の小計	1,024,911															
プログラム 1 ~ 3 までの合計	19,928,263															

図 4.17.1 マスタープランの実施工程および費用 (1)

実施プログラム（プログラム 4 ~ 7）	費用（1,000 比）	短期計画			中期計画						長期計画					
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
プログラム 4：環境教育および住民啓発計画																
4-1 関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発	62,135															
4-2 小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	42,136															
4-3 一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施	12,514															
4-4 モニタリング計画の策定と実施	4,125															
4-5 環境教育施設の利用計画策定と設置	400															
4-6 環境教育施設の利用と管理	1,100															
プログラム4の小計	122,410															
プログラム 5：経済・財務計画																
5-1 持続的コストリカバリーの確保	GWMC															
5-2 正確なコスト算定の実施	GWMC															
5-3 適切な料金システムの導入	GWMC プログラム7を含む															
5-4 財政的に効率的な民間セクターの活用	GWMC プログラム7を含む															
プログラム5の小計																
プログラム 6：環境モニタリング計画																
6-1 廃棄物収集運搬に関するモニタリング	GWMC															
6-2 バクライワリ新規処分場に関するモニタリング	GWMC															
6-3 ゴンドランワラ処分場、チアンワリ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング	GWMC															
6-4 中間処理(コンポスト施設)に関するモニタリング	GWMC															
プログラム6の小計	21,990															
プログラム 7：組織強化・再編計画																
7-1 GWMC組織再編	346,709															
7-2 GWMC職員の能力強化	76,894															
7-3 グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定	844															
プログラム7の小計	0 424,447															
プログラム4～7までの合計	0 568,847															
総計	0 20,497,110															

- 地方政府による実施
- 特別目的事業体(SPV)による実施
- GWMCによる実施

図 4.17.2 マスタープランの実施工程および費用（2）

4.18 優先プロジェクトの選定

マスタープランの短期計画において実施するプロジェクトを優先プロジェクトと定義する。4.4節から4.10節までの検討に基づいて、優先プロジェクトを以下のとおり、選定する。

1. 廃棄物収集運搬計画

- 1-1 パイロット・プロジェクトを通じた分別収集および隔日収集の導入
- 1-2 2018年時点にて64のUCにおけるごみ収集率100%への増加
- 1-3 64のUCにおける道路清掃
- 1-4 粗大ごみの収集
- 1-5 64のUCにおける不法投棄場の清掃
- 1-6 建設系ごみ収集
- 1-7 駐車場の建設

2. 最終処分計画

- 2-1 衛生型埋立地の用地取得
- 2-2 衛生型最終処分場施設（第1期）のエンジニアリング・サービス
- 2-3 バクライワリ衛生型最終処分場施設（第1期）の建設
- 2-4 埋立機械の調達
- 2-5 埋立施設の運用・維持管理
- 2-6 既存ゴンドランワラ埋立場の改善工事
- 2-7 ゴンドランワラ埋立用地の安全閉鎖
- 2-8 チアンワリ元処分場の安全閉鎖
- 2-9 バクライワリ最終処分の監視
- 2-10 ゴンドランワラおよびチアンワリの閉鎖後監視

3. 中間処理と3R推進計画

- 3-1 資源回収に関する啓発活動とIEC（情報、教育とコミュニケーション）キャンペーン
- 3-2 簡易なごみ量・ごみ質調査の実施
- 3-3 GWMCにおけるBOD委員会の編成とPPPの準備
- 3-4 GWMCによるプラント建設用地の買収準備
- 3-5 SPVによるコンポスト・プラント詳細設計のためのエンジニアリング・サービス

4. 環境教育および住民啓発計画

- 4-1 関係機関との連携強化を進めるためのコミュニケーション・ユニットの能力開発
- 4-2 小学校教諭および児童を対象とした環境教育プログラムの開発と実施
- 4-3 一般市民を対象とした環境教育プログラムの開発と実施

5. 経済・財務計画

- 5-1 持続的コストリカバリーの確保
- 5-2 正確なコスト算定の実施

- 5-3 適切な料金システムの導入
- 5-4 財政的に効率的な民間セクターの活用

6. 環境モニタリング計画

- 6-1 廃棄物収集運搬に関するモニタリング
- 6-2 バクライワリ新規処分場に関するモニタリング
- 6-3 ゴンドランワラ処分場、チアンワリ処分場の安全閉鎖に関するモニタリング

7. 組織強化・再編計画

- 7-1 GWMC 組織再編
- 7-2 GWMC 職員の能力強化
- 7-3 グジュランワラ市固形廃棄物処理に関する条例の制定