

インドネシア国
国家開発企画庁
公共事業省
西ジャワ州政府

インドネシア国
西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・
最終処分場・運営事業準備調査
(PPP インフラ事業)

ファイナル・レポート

平成 24 年 3 月
(2012 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 パデコ
鹿島建設 株式会社
株式会社 九電工
清水建設 株式会社
大成建設 株式会社
株式会社 長大
日揮 株式会社
前田建設工業 株式会社
三井造船 株式会社
八千代エンジニアリング 株式会社

民連
CR (5)
12-014

インドネシア国
国家開発企画庁
公共事業省
西ジャワ州政府

インドネシア国
西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・
最終処分場・運営事業準備調査
(PPP インフラ事業)

ファイナル・レポート

平成 24 年 3 月
(2012 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 パデコ
鹿島建設 株式会社
株式会社 九電工
清水建設 株式会社
大成建設 株式会社
株式会社 長大
日揮 株式会社
前田建設工業 株式会社
三井造船 株式会社
八千代エンジニアリング 株式会社

目 次

第 1 章	はじめに	1-1
1.1	調査の背景.....	1-1
1.1.1	「イ」国の開発課題、PPP 事業としての必要性	1-1
1.1.2	「イ」国の廃棄物管理に係る政策、PPP インフラ事業計画及び優先度	1-1
1.2	調査の目的.....	1-2
1.3	調査の方針及び実施方法.....	1-2
第 2 章	相手国・セクターの概要	2-1
2.1	社会経済状況.....	2-1
2.1.1	インドネシア共和国.....	2-1
2.1.2	西ジャワ州.....	2-6
2.2	廃棄物処理セクターに関する行政	2-9
2.2.1	インドネシア共和国.....	2-9
2.2.2	西ジャワ州.....	2-12
2.3	地形・気象.....	2-23
2.3.1	インドネシア共和国.....	2-23
2.3.2	西ジャワ州.....	2-23
第 3 章	事業の整備戦略	3-1
3.1	事業の必要性.....	3-1
3.1.1	本事業の背景・必要性.....	3-1
3.1.2	他の援助機関の動向.....	3-1
3.2	本事業に関する政策・現状.....	3-2
3.3	既存 Pre-FS のレビュー.....	3-16
3.3.1	ごみ処理計画のレビュー.....	3-16
3.3.2	処分場施設計画の評価.....	3-21
3.3.3	浸出水処理施設関連.....	3-22
3.3.4	Pre- FS 評価のまとめとごみ処理計画に関する基本方針.....	3-23
3.4	事業整備戦略.....	3-24
3.4.1	概論.....	3-24
3.4.2	事業成立条件の整理.....	3-25
3.5	我が国支援の優位性の確保のための戦略	3-29
3.5.1	本邦企業による事業設計.....	3-29
3.5.2	JICA 支援スキームの優位性の提示	3-29

第 4 章	ごみの発生量予測・性状分析	4-1
4.1	ごみ発生量予測.....	4-1
4.2	ごみ質・性状.....	4-3
第 5 章	レゴックナンカ事業計画	5-1
5.1	設計条件.....	5-1
5.1.1	サイト概況.....	5-1
5.1.2	周辺インフラ.....	5-2
5.1.3	廃棄物処理量.....	5-2
5.1.4	廃棄物の性状・質.....	5-2
5.1.5	年間運転日数と運転時間.....	5-2
5.2	適用技術の選定.....	5-2
5.3	概略設計.....	5-4
5.3.1	全体.....	5-4
5.3.2	分別.....	5-11
5.3.3	コンポスト.....	5-14
5.3.4	最終処分場.....	5-20
5.3.5	浸出水処理.....	5-27
5.4	施工計画.....	5-36
5.4.1	分別建屋工事.....	5-36
5.4.2	コンポスト.....	5-41
5.4.3	最終処分場.....	5-42
5.4.4	浸出水処理施設.....	5-68
5.4.5	共用エリア工事 - 外構工事（道路、排水及び駐車場）	5-74
5.5	運営・維持管理.....	5-75
5.5.1	運営体制.....	5-75
5.5.2	分別.....	5-76
5.5.3	コンポスト.....	5-77
5.5.4	最終処分場.....	5-78
5.5.5	浸出水処理.....	5-85
5.5.6	供用エリア.....	5-86
5.6	概略事業費.....	5-87
5.6.1	施設整備費用.....	5-87
5.6.2	運営・維持管理費用.....	5-87
5.7	CDM 適用可能性検討.....	5-90
5.7.1	本事業における CDM の適用可能性.....	5-90
5.7.2	温暖化ガス削減量の検討.....	5-90
5.7.3	CDM 収入の検討.....	5-93
5.7.4	CDM 認定に係る手続等の検討.....	5-93
5.7.5	本事業への CDM の適用に関する評価、および留意事項.....	5-94
5.8	プラスチック（リサイクルごみ）の売却.....	5-95

5.8.1	現状.....	5-95
5.8.2	価格及び売却可能性.....	5-95
5.8.3	廃プラ引取りの帰属先、収入受取.....	5-96
第 6 章	ナンボ事業計画.....	6-1
6.1	設計条件.....	6-1
6.1.1	サイト概況.....	6-1
6.1.2	周辺インフラ.....	6-2
6.1.3	廃棄物処理量.....	6-2
6.1.4	廃棄物の質・性状.....	6-3
6.1.5	年間運転日数と運転時間.....	6-3
6.2	適用技術の選定.....	6-3
6.2.1	浸出水処理.....	6-5
6.3	概略設計.....	6-5
6.3.1	全体.....	6-5
6.3.2	分 別.....	6-12
6.3.3	コンポスト.....	6-15
6.3.4	最終処分場.....	6-21
6.3.5	浸出水処理.....	6-26
6.4	施工計画の策定.....	6-34
6.4.1	分別.....	6-34
6.4.2	コンポスト.....	6-39
6.4.3	最終処分場.....	6-40
6.4.4	浸出水処理施設.....	6-65
6.4.5	共用エリア建設工事-外構工事 (道路、排水及び駐車場)	6-71
6.5	運営・維持管理.....	6-71
6.5.1	運営体制.....	6-71
6.5.2	分別.....	6-72
6.5.3	コンポスト.....	6-74
6.5.4	最終処分場.....	6-75
6.5.5	浸出水処理.....	6-82
6.5.6	供用エリア.....	6-83
6.6	概略事業費.....	6-84
6.6.1	施設整備費用.....	6-84
6.6.2	運営・維持管理費用.....	6-84
6.7	CDM 適用可能性検討.....	6-87
6.7.1	本事業における CDM の適用可能性.....	6-87
6.7.2	温暖化ガス削減量の検討.....	6-87
6.7.3	CDM 収入の検討.....	6-90
6.7.4	CDM 認定に係る手続等の検討.....	6-90
6.7.5	本事業への CDM の適用に関する評価、および留意事項.....	6-91
6.8	プラスチック (リサイクルごみ) の売却.....	6-92

6.8.1	現状.....	6-92
6.8.2	価格及び売却可能性.....	6-92
6.8.3	廃プラ引取りの帰属先、収入受取.....	6-93
第7章	環境社会調査.....	7-1
7.1	環境調査 (EIA)	7-1
7.1.1	環境社会状況.....	7-1
7.2	相手国の環境社会配慮制度・組織.....	7-17
7.2.1	環境配慮に関連する法令や基準等.....	7-17
7.2.2	インドネシア国の環境影響評価 (EIA) 制度.....	7-23
7.2.3	関係機関の役割.....	7-29
7.3	スコーピングの実施.....	7-29
7.3.1	スコーピングの概要.....	7-29
7.3.2	重要と思われる評価項目.....	7-36
7.4	影響の予測.....	7-37
7.5	緩和策 (回避・最小化・代償) の検討.....	7-46
7.6	影響の評価および代替案 (ゼロオプションを含む) の比較検討.....	7-49
7.6.1	影響の評価.....	7-49
7.6.2	代替案の検討.....	7-49
7.7	モニタリング計画 (実施体制、方法など) の検討.....	7-54
7.7.1	モニタリング項目と方法等.....	7-54
7.7.2	モニタリング地点と頻度.....	7-55
7.7.3	評価指標.....	7-56
7.7.4	実施体制.....	7-57
7.8	予算、財源、実施体制の明確化.....	7-57
7.9	ステークホルダー協議の開催支援 (実施目的、参加者、協議内容等)	7-57
7.9.1	ステークホルダー協議の流れ.....	7-57
7.9.2	レゴックナンカ.....	7-58
7.9.3	ナンボ.....	7-61
7.10	用地取得.....	7-62
7.10.1	用地取得の進捗状況.....	7-62
7.10.2	補償方針とその方法.....	7-62
7.11	既存調査のレビュー.....	7-63
7.11.1	既存 EIA.....	7-63
7.11.2	既存の社会調査.....	7-76
第8章	西ジャワ州の財政状況、ごみ処理の公共支出、補助金.....	8-1
8.1	サービス料金.....	8-1
8.2	西ジャワ州の財政状況.....	8-2
8.2.1	「イ」国における公共財政の概略.....	8-2

8.2.2	財務状況の推移および現状.....	8-4
8.2.3	潜在的税収の分析.....	8-7
8.2.4	分析結果および結論.....	8-10
8.3	市・県におけるごみ処理関連支出、州政府の補助金.....	8-10
8.3.1	ごみ収集処理に関する市・県の財務状況の現状.....	8-11
8.3.2	新規 FDS 導入によるごみ収集処理体制の変更.....	8-13
8.3.3	新規 FDS 運営に関する財務シナリオ.....	8-15
8.3.4	新規 FDS 導入に関する西ジャワ州政府と現地政府の財務能力.....	8-16
第 9 章	PPP 及び廃棄物関連法制度の調査、事業関連契約の整理.....	9-1
9.1	PPP インフラストラクチャー法制に関する調査.....	9-1
9.1.1	PPP インフラストラクチャー法制に関する調査.....	9-1
9.2	廃棄物セクターに関する国、自治省及び州の法規制の調査.....	9-7
9.3	調達に係る法制度の整理.....	9-10
9.3.1	入札制度に関する調査.....	9-10
9.4	外国投資に関する調査.....	9-12
9.5	従業員に関する法規制の調査.....	9-14
9.6	サービス購入契約（パートナーシップ契約）.....	9-17
9.6.1	総論.....	9-17
9.6.2	各論.....	9-19
9.7	建設に係る業務委託契約.....	9-28
9.8	運営・維持に係る業務委託契約.....	9-29
第 10 章	リスク分担・保険の検討.....	10-1
10.1	施設整備、運営・維持管理業務遂行に伴うリスクの概要.....	10-1
10.1.1	想定されるリスクの概念と分類.....	10-1
10.1.2	事業遂行に伴う主要なリスク抽出と官民のリスク分担のあり方.....	10-2
10.1.3	政府支援と事業リスクの合理的な官民分担に関する契約上の明確化.....	10-13
10.1.4	リスクの評価とリスクファイナンス（保険）処理の選択.....	10-15
10.1.5	本件事業において SPC（事業者）が関与すべき保険の種類と説明概要.....	10-21
10.2	インドネシアに於ける保険関連法制.....	10-24
10.2.1	インドネシア保険法制概要.....	10-24
10.2.2	インドネシアの保険法.....	10-25
10.2.3	インドネシアの保険監督機関.....	10-25
10.2.4	国外保険会社（非認可保険会社）への付保規制.....	10-26
10.2.5	国外への再保険出再規則.....	10-27
10.2.6	国際的な商取引に関する制限/制裁.....	10-28
10.2.7	インドネシアに於ける強制保険.....	10-28
10.3	インドネシアにおける保険マーケットの概要と保険手配の難易度および保 険コストの概算レベル.....	10-30
10.3.1	インドネシアにおける保険マーケットの概要.....	10-30

10.3.2	保険手配の難易度と保険コストの概算レベル.....	10-37
第 11 章	事業実現化にあたっての問題点・今後の課題.....	11-1
11.1	ナンボのアクセス道路（PT. Indocement との関係）.....	11-1
11.1.1	アクセス道路の概要.....	11-1
11.1.2	PT. Indocement - 西ジャワ州政府等間の MOU.....	11-1
11.1.3	課題.....	11-1
11.2	コンポスト.....	11-2
11.3	B3.....	11-2
11.4	有害廃棄物.....	11-3
11.5	覆土の仮置きと提供.....	11-3
11.6	中央・西ジャワ州政府における PPP 事業実施管理能力.....	11-3
11.7	3R（廃棄物広域管理システム）の取組み.....	11-4
11.7.1	現状.....	11-4
11.7.2	西ジャワ州における現況分析・課題抽出.....	11-4
11.7.3	提言.....	11-5
11.8	スカベンジャー問題.....	11-5
11.8.1	現状.....	11-5
11.8.2	今後の課題.....	11-6
11.9	ソフト・コンポーネントの提案.....	11-6
第 12 章	PPP 事業計画.....	12-1
12.1	サービス料金.....	12-1
12.2	政府保証.....	12-1
12.2.1	IIGF について.....	12-1
12.2.2	IIGF による保証プロセス.....	12-3
12.3	SPC 部分の資金調達.....	12-4
12.3.1	負債調達.....	12-4
12.3.2	資本調達.....	12-6
12.4	事業計画の検討及び財務分析.....	12-6
12.4.1	事業計画の検討.....	12-6
12.4.2	事業実施ストラクチャー.....	12-13
12.4.3	SPC の調達及び最終処分場建設工事の調達.....	12-16
12.4.4	事業実施スケジュール.....	12-18
12.5	経済評価.....	12-19
12.6	事業の運用・効果指標.....	12-21
第 13 章	今後の展望.....	13-1
13.1	プロジェクトライフの延命化.....	13-1
13.1.1	延命のために適用可能な技術の検討.....	13-1

13.1.2	焼却施設導入の事業実現性の検討.....	13-3
13.2	事業形態の比較検討.....	13-7
13.3	各ケースの総事業費、財務分析.....	13-9
13.4	各ケースにおける相違点、問題点.....	13-13

別紙

別紙 1	コストの妥当性.....	別紙 1-1
別紙 2	インドネシアにおける新外国投資会社 (PT PMA) の設立に係る手順.....	別紙 2-1
別紙 3	RDF とナンボアクセス道路.....	別紙 3-1

図

図 1-1	提案事業の実施配置図.....	1-2
図 1-2	本調査のワークフローとタスク分担.....	1-5
図 2-1	輸出総額、輸入総額、貿易収支（1995年～2009年）.....	2-3
図 2-2	「イ」国 ポートフォリオ流入.....	2-4
図 2-3	FDI 流入 (Mn USD).....	2-5
図 2-4	FDI 流入（総固定資本形成比率 (%)）.....	2-5
図 2-5	FDI ストック (Mn USD).....	2-5
図 2-6	FDI ストック (% GDP).....	2-5
図 2-7	「イ」国 公債負担の減少.....	2-6
図 2-8	周辺諸国 公債負担の比較.....	2-6
図 2-9	KLH 組織図.....	2-10
図 2-10	PLP 組織図.....	2-11
図 2-11	KIMRUM 組織図.....	2-14
図 2-12	BPSR 組織図.....	2-15
図 2-13	西ジャワ州における対象地域の位置図.....	2-16
図 2-14	バンドン市都市清掃公社の組織図.....	2-20
図 2-15	チマヒ市市役所組織図.....	2-20
図 2-16	西バンドン県住宅空間局組織図.....	2-21
図 2-17	スマダン県環境管理計画局組織図.....	2-21
図 2-18	ガルール県居住住宅計画局の組織図.....	2-22
図 2-19	ボゴール県公共空間・清掃局組織図.....	2-22
図 3-1	12 KLH 調査に基づくごみ組成.....	3-6
図 3-2	Pre-FS (Legok Nangka)：ごみ処理方式のフローチャート.....	3-17
図 3-3	本事業成立の諸条件とその関係性.....	3-25
図 4-1	1日あたりのレゴックナンカ処分場へのごみ搬入量の推計結果（6地域合計）.....	4-2
図 4-2	1日あたりのナンボ処分場へのごみ搬入量の推計結果（3地域合計）.....	4-2
図 5-1	提案事業のサイト概況.....	5-1
図 5-2	概略中間処理フロー.....	5-2
図 5-3	全体フローシート／物質収支（レゴックナンカ）.....	5-6
図 5-4	全体配置計画図（平面図）.....	5-8
図 5-5	全体配置計画図（主要断面図）.....	5-9
図 5-6	作業動線計画図.....	5-10
図 5-7	分別施設のプロセスフロー.....	5-11

図 5-8	Legok 分別施設の平面配置計画図.....	5-14
図 5-9	コンポスト建屋 平面図.....	5-15
図 5-10	コンポスト建屋 立面図.....	5-16
図 5-11	コンポスト建屋 基礎図.....	5-17
図 5-12	コンポスト建屋 屋根伏図.....	5-18
図 5-13	コンポスト建屋 基礎詳細.....	5-19
図 5-14	全体造成計画及び最終処分場区画.....	5-21
図 5-15	地下水集排水施設平面図.....	5-23
図 5-16	雨水排水施設平面図.....	5-24
図 5-17	浸出水集排水施設平面図.....	5-26
図 5-18	準好気性埋立構造概念図.....	5-28
図 5-19	担体イメージ図.....	5-28
図 5-20	浸出水処理設備ブロックフローシート.....	5-29
図 5-21	1 階平面図.....	5-33
図 5-22	2 階平面図.....	5-34
図 5-23	断面図.....	5-35
図 5-24	分別施設全体施工スケジュール.....	5-37
図 5-25	分別建屋施設全体施工スケジュール.....	5-38
図 5-26	分別建屋 平面図.....	5-39
図 5-27	分別建屋 断面図.....	5-39
図 5-28	分別施設全体施工スケジュール.....	5-41
図 5-29	造成計画平面図.....	5-42
図 5-30	土質調査位置図.....	5-45
図 5-31	BH-1.....	5-47
図 5-32	BH-2.....	5-48
図 5-33	BH-3.....	5-49
図 5-34	BH-4.....	5-50
図 5-35	工事工程表.....	5-51
図 5-36	造成計画平面図.....	5-53
図 5-37	防水シート基準.....	5-58
図 5-38	保護マット基準.....	5-59
図 5-39	施設概要図.....	5-62
図 5-40	施設概要図.....	5-64
図 5-41	施設概要図.....	5-66
図 5-42	調整池および浸出水処理施設位置.....	5-68
図 5-43	調整池および浸出水処理施設整備の全体工程.....	5-69
図 5-44	施工体制・組織図.....	5-70
図 5-45	多重モニタリング.....	5-71
図 5-46	工程管理フロー.....	5-72
図 5-47	緊急連絡先.....	5-73

図 5-48	共用エリア施工スケジュール.....	5-74
図 5-49	セル方式.....	5-78
図 5-50	埋立法面図.....	5-79
図 5-51	プラスチックリサイクルのプロセス.....	5-95
図 5-52	プラスチックリサイクル工場.....	5-97
図 6-1	提案事業のサイト概況.....	6-1
図 6-2	アクセス道路.....	6-2
図 6-3	概略中間処理フロー.....	6-3
図 6-4	全体フローシート／物質収支 (ナンボ)	6-7
図 6-5	全体配置計画図 (平面図)	6-9
図 6-6	全体配置計画図 (主要断面図)	6-10
図 6-7	作業動線計画図.....	6-11
図 6-8	分別施設のプロセスフロー.....	6-12
図 6-9	Nambo 分別施設の平面配置計画図.....	6-15
図 6-10	コンポスト建屋 平面図.....	6-16
図 6-11	コンポスト建屋 立面図.....	6-17
図 6-12	コンポスト建屋 基礎図.....	6-18
図 6-13	コンポスト建屋 屋根伏図.....	6-19
図 6-14	コンポスト建屋 基礎詳細.....	6-20
図 6-15	処分場区画平面図.....	6-22
図 6-16	地下水集排水施設平面図.....	6-23
図 6-17	雨水排水施設平面図.....	6-24
図 6-18	浸出水集排水施設平面図.....	6-25
図 6-19	準好気性埋立構造概念図.....	6-27
図 6-20	担体イメージ図.....	6-27
図 6-21	浸出水処理設備ブロックフロー.....	6-28
図 6-22	1階 平面図.....	6-32
図 6-23	2階 平面図.....	6-33
図 6-24	断面図.....	6-34
図 6-25	分別施設全体施工スケジュール.....	6-35
図 6-26	分別建屋施設全体施工スケジュール.....	6-36
図 6-27	分別建屋 平面図.....	6-37
図 6-28	断面図.....	6-37
図 6-29	分別施設全体施工スケジュール.....	6-39
図 6-30	造成計画平面図.....	6-40
図 6-31	土質調査位置図.....	6-43
図 6-32	BH-1.....	6-45
図 6-33	BH-2.....	6-45
図 6-34	BH-3.....	6-46

図 6-35	BH-4.....	6-47
図 6-36	BH-5.....	6-48
図 6-37	工事工程表.....	6-49
図 6-38	造成計画平面図.....	6-52
図 6-39	遮水シート自主基準（日本遮水工協会）.....	6-56
図 6-40	保護マット自主基準（日本遮水工協会）.....	6-57
図 6-41	施設概要図.....	6-60
図 6-42	施設概要図.....	6-61
図 6-43	施設概要図.....	6-63
図 6-44	調整池および浸出水処理施設位置.....	6-65
図 6-45	調整池および浸出水処理施設整備の全体工程.....	6-66
図 6-46	施工体制・組織図.....	6-67
図 6-47	多重モニタリング.....	6-68
図 6-48	工程管理フロー.....	6-69
図 6-49	緊急連絡先.....	6-70
図 6-50	共用エリア施工スケジュール.....	6-71
図 6-51	セル方式.....	6-75
図 6-52	埋立法面図.....	6-76
図 6-53	プラスチックリサイクルのプロセス.....	6-92
図 6-54	プラスチックリサイクル工場.....	6-94
図 7-1	レゴックナンカ事業予定地周辺の概況.....	7-2
図 7-2	ナンボ事業予定地周辺の概況.....	7-3
図 7-3	水系及び水質調査地点.....	7-5
図 7-4	水系及び水質調査地点（ナンボ）.....	7-7
図 7-5	学校・療養施設位置図（レゴックナンカ）.....	7-10
図 7-6	学校・療養施設位置図（ナンボ）.....	7-11
図 7-7	遺跡・文化遺産位置図（レゴックナンカ）.....	7-12
図 8-1	料金収集フロー.....	8-1
図 10-1	インドネシア損害保険マーケットの規模と内訳.....	10-30
図 10-2	インドネシア十大損害保険会社（元受）総収入保険料（2009年）.....	10-31
図 10-3	インドネシア日系損害保険会社 元受総保険料（2009年）.....	10-32
図 10-4	インドネシアにおける損害保険契約の募集形態（2008年）左：法人契約、 右：個人契約.....	10-34
図 10-5	インドネシア大手十大損害保険ブローカーの取扱い保険料（2009年）.....	10-34
図 12-1	IIGF の保証対象となるリスクおよびセクター.....	12-2
図 12-2	一般的な PPP 保証スキーム.....	12-3

図 12-3	保証契約締結までのプロセス.....	12-3
図 12-4	IIGF による案件審査基準.....	12-4
図 12-5	PT. SMI が提供する主要商品	12-5
図 12-6	与信審査の流れ.....	12-6
図 12-7	事業概要・施設建設の官民分担.....	12-13
図 12-8	事業実施体制.....	12-16
図 12-9	同時入札のコンセプト.....	12-17
図 13-1	全体フローシート／物質収支（レゴックナンカ）	13-4
図 13-2	全体フローシート／物質収支（ナンボ）	13-4
図 13-3	設備構成図.....	13-6

表

表 2-1	「イ」国 人口（2010年）.....	2-1
表 2-2	経済成長率 2009～2012年.....	2-2
表 2-3	経済構造（2007年）.....	2-2
表 2-4	雇用状況（2008年）.....	2-2
表 2-5	製品別 貿易内訳（2009年）.....	2-3
表 2-6	相手国別 貿易内訳（2009年）.....	2-3
表 2-7	東南アジア ソブリン格付け比較.....	2-4
表 2-8	西ジャワ州の人口（2005年）.....	2-7
表 2-9	西ジャワ州 地域内総生産（2005年～2006年）.....	2-8
表 2-10	バンドン市都市清掃公社の財務状況.....	2-17
表 2-11	チマヒ市緑地衛生局の財務状況.....	2-17
表 2-12	バンドン県住宅空間局の財務状況.....	2-18
表 2-13	バンドン県居住地域計画衛生局の財務状況.....	2-18
表 2-14	スマダン県環境管理計画局の財務状況.....	2-18
表 2-15	ガルール県居住住宅計画局の財務状況.....	2-19
表 2-16	ボゴール市公共空間・清掃局の財務状況.....	2-19
表 2-17	ボゴール県公共空間・清掃局の財務状況.....	2-19
表 3-1	KLH 調査に基づく推定発生量.....	3-6
表 3-2	対象地域の廃棄物管理に関わる主な計画や戦略.....	3-7
表 3-3	対象地域のごみ収集・処理.....	3-9
表 3-4	西ジャワ州のリサイクルの事例.....	3-10
表 3-5	Pre-FS (Legok Nangka)：ごみ性状分析と提案処理方法.....	3-16
表 3-6	RDF の分類.....	3-19
表 3-7	Pre-FS 評価のまとめと本 FS の方針.....	3-23
表 3-8	本 PPP 事業の諸条件と整備戦略、提案内容.....	3-26
表 4-1	ごみ量推計のデータ及び算出方法.....	4-1
表 4-2	廃棄物の物理性状（レゴックナンカ）.....	4-6
表 4-3	廃棄物の化学的性状（レゴックナンカ）.....	4-6
表 4-4	廃棄物の排出源（レゴックナンカ）.....	4-6
表 4-5	廃棄物の物理性状（ナンボ）.....	4-7
表 4-6	廃棄物の化学的性状（ナンボ）.....	4-7
表 4-7	廃棄物の排出源（ナンボ）.....	4-8
表 5-1	有機性廃棄物 処理方式の比較評価.....	5-3
表 5-2	受け入れゴミの分類と処理方法.....	5-5
表 5-3	運転時間及び運転日数.....	5-12

表 5-4	遮水構造形式.....	5-22
表 5-5	処理対象水量.....	5-30
表 5-6	流入水水質.....	5-30
表 5-7	浸出水量と最大調整容量の関係.....	5-32
表 5-8	施設概要.....	5-43
表 5-9	概略工事数量.....	5-44
表 5-10	現場透水試験結果.....	5-46
表 5-11	室内試験結果.....	5-46
表 5-12	浸出水量と最大調整容量の構造物・設備の整備.....	5-69
表 5-13	安全管理として実施する主な項目.....	5-71
表 5-14	施設運営管理体制.....	5-75
表 5-15	交代勤務を考慮した要員数、作業時間一覧.....	5-76
表 5-16	日常点検、定期点検 (例).....	5-76
表 5-17	運転維持管理体制 (参考).....	5-77
表 5-18	埋立使用機械一覧.....	5-80
表 5-19	最終処分場 O&M 人員体制 (現場).....	5-80
表 5-20	最終処分場 O&M コスト.....	5-82
表 5-21	地下水のモニタリング項目.....	5-83
表 5-22	放流水のモニタリング項目.....	5-84
表 5-23	埋立ガス及び埋立地内温度のモニタリング内容.....	5-85
表 5-24	悪臭モニタリングの内容.....	5-85
表 5-25	供用エリアの O&M 人員体制.....	5-86
表 5-26	供用エリア O&M コスト.....	5-87
表 5-27	施設整備費 複合中間処理施設・最終処分場建設コスト.....	5-87
表 5-28	複合中間処理施設・最終処分場 運営維持管理費用.....	5-88
表 5-29	O&M 総括表.....	5-89
表 5-30	パラメーター一覧.....	5-91
表 5-31	有機性廃棄物内訳、DOC _j 、K _j	5-91
表 5-32	温暖化削減量と CDM 収入の算出結果.....	5-93
表 5-33	廃プラ買取の市場価格.....	5-96
表 6-1	有機性廃棄物 処理方式の比較評価.....	6-4
表 6-2	受け入れゴミの分類と処理方法.....	6-6
表 6-3	運転時間及び運転日数.....	6-13
表 6-4	遮水構造形式.....	6-22
表 6-5	処理対象水量.....	6-29
表 6-6	流入水水質.....	6-29
表 6-7	浸出水量と最大調整容量の関係.....	6-31
表 6-8	施設概要.....	6-41
表 6-9	概略工事数量.....	6-42

表 6-10	現場透水試験結果.....	6-43
表 6-11	室内試験結果.....	6-44
表 6-12	浸出水量と最大調整容量の構造物・設備の整備.....	6-65
表 6-13	安全管理として実施する主な項目.....	6-67
表 6-14	施設運営管理体制.....	6-72
表 6-15	交代勤務を考慮した要員数、作業時間一覧.....	6-73
表 6-16	日常点検、定期点検（例）.....	6-73
表 6-17	運転維持管理体制（参考）.....	6-74
表 6-18	埋立使用機械一覧.....	6-77
表 6-19	最終処分場 O&M 人員体制（現場）.....	6-77
表 6-20	最終処分場 O&M コスト.....	6-79
表 6-21	地下水のモニタリング項目.....	6-80
表 6-22	放流水のモニタリング項目.....	6-81
表 6-23	埋立ガス及び埋立地内温度のモニタリング内容.....	6-82
表 6-24	悪臭モニタリングの内容.....	6-82
表 6-25	人員体制と作業時間.....	6-82
表 6-26	作業内容.....	6-82
表 6-27	保守の概要.....	6-83
表 6-28	共用エリアの O&M 人員体制.....	6-83
表 6-29	共用エリアの O&M コスト.....	6-84
表 6-30	施設整備費 複合中間処理施設・最終処分場建設コスト.....	6-84
表 6-31	複合中間処理施設・最終処分場 運営維持管理費用.....	6-85
表 6-32	O&M 総括表.....	6-86
表 6-33	パラメーター一覧.....	6-88
表 6-34	有機性廃棄物内訳、DOC _j 、K _j	6-88
表 6-35	温暖化削減量と CDM 収入の算出結果.....	6-90
表 6-36	廃プラ買取の市場価格.....	6-93
表 7-1	河川水質調査結果（レゴックナンカ）.....	7-4
表 7-2	河川水質調査結果（ナンボ）.....	7-6
表 7-3	人口、世帯数、人口密度（2008 年）.....	7-9
表 7-4	人口、世帯数、人口密度（2009 年）.....	7-9
表 7-5	学歴.....	7-13
表 7-6	スカベンジャーになった理由.....	7-14
表 7-7	閉場後の身の振り方.....	7-14
表 7-8	企業オファーへの対応.....	7-15
表 7-9	現在生活の不満事項.....	7-15
表 7-10	スカベンジャー経験年数.....	7-15
表 7-11	所持家電.....	7-16
表 7-12	電力供給.....	7-16

表 7-13	水入手方法.....	7-16
表 7-14	燃料.....	7-16
表 7-15	今、欲しいもの.....	7-17
表 7-16	法規則の分類.....	7-18
表 7-17	水質環境基準 (物理項目、無機物質)	7-19
表 7-18	その他工場の排水基準 (西ジャワ州)	7-21
表 7-19	大気環境基準.....	7-22
表 7-20	廃棄物処理場建設事業の EIA 実施条件	7-23
表 7-21	JICA GL、世界銀行 OP4.12 とインドネシア政府法令の比較 (用地取得) ...	7-25
表 7-22	JICA GL、世界銀行 OP4.01 とインドネシア政府法令の比較 (環境アセス メント)	7-27
表 7-23	スコーピング案：レゴックナンカ	7-30
表 7-24	スコーピング案：ナンボ.....	7-33
表 7-25	影響予測の概要：レゴックナンカ	7-38
表 7-26	影響予測の概要：ナンボ.....	7-42
表 7-27	緩和策の概要：レゴックナンカ	7-46
表 7-28	緩和策の概要：ナンボ.....	7-47
表 7-29	SNI 03-3241-1994 に基づく埋立処分場候補の評価.....	7-50
表 7-30	候補地の比較.....	7-53
表 7-31	モニタリング項目とその方法.....	7-54
表 7-32	調査地点と頻度.....	7-55
表 7-33	大気質の環境基準 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$].....	7-56
表 7-34	水質環境基準 (物理項目、無機物質)	7-56
表 7-35	飲料水の最大許容レベル (物理項目、無機物質)	7-57
表 7-36	ステークホルダー協議の概要 (レゴックナンカ)	7-59
表 7-37	ステークホルダー協議の概要 (ナンボ)	7-61
表 7-38	環境影響評価 (ANDAL) の概要.....	7-64
表 7-39	環境管理計画 (RKL) の概要.....	7-66
表 7-40	環境影響評価 (ANDAL) の概要.....	7-67
表 7-41	環境管理計画 (RKL) の概要.....	7-69
表 7-42	ギャップ分析 (レゴックナンカ)	7-73
表 7-43	ギャップ分析 (ナンボ)	7-75
表 7-44	社会調査の概要 (レゴックナンカ周辺)	7-76
表 8-1	政府歳入の分類詳細.....	8-2
表 8-2	地方税の詳細.....	8-3
表 8-3	地方利用者負担金の内訳.....	8-3
表 8-4	歳出の詳細.....	8-3
表 8-5	西ジャワ州政府 歳入.....	8-4
表 8-6	西ジャワ州政府 歳出.....	8-4

表 8-7	県・自治体政府 歳入.....	8-5
表 8-8	県・自治体政府 歳出.....	8-6
表 8-9	県・自治体政府 構成比.....	8-7
表 8-10	27 州データ (1990/91 年) に基づく回帰分析結果.....	8-8
表 8-11	ギャップ指標 (1990/91 年) (%).....	8-8
表 8-12	33 州のデータ (2004 年) に基づく回帰分析結果.....	8-9
表 8-13	ギャップ指標 (2004 年) (%).....	8-9
表 8-14	1 人当たりでみた GLR/所得 (%) (2008 年)	8-9
表 8-15	ごみ収集処理に関する現状 (2010 年)	8-12
表 8-16	ごみ収集処理に関する財務状況 (2010 年) その 1.....	8-12
表 8-17	ごみ収集処理に関する財務状況 (2010 年) その 2.....	8-13
表 8-18	ごみ収集処理コストの変化予測と必要な補助金規模.....	8-14
表 8-19	FDS サービスコストの変動予測と必要な補助金規模(年間).....	8-15
表 8-20	西ジャワ州政府による補助金総額.....	8-15
表 8-21	新規 FDS 導入に関する現地政府の財務シナリオ.....	8-16
表 8-22	補助金に関する西ジャワ州政府の財務能力.....	8-16
表 8-23	新規 FDS 導入に関する現地政府の財務能力.....	8-17
表 8-24	県・市によるごみ収集・運搬コスト支払いの財務能力.....	8-17
表 8-25	県・市による新規 FDS サービス費支払いの財務能力.....	8-18
表 10-1	事業者が被る可能性のあるリスク一覧表 (例)	10-2
表 10-2	本事業のリスク分担表.....	10-3
表 10-3	本事業遂行上クリティカルなリスクの評価とその処理・負担者	10-8
表 10-4	「イ」国政府及び西ジャワ州政府のリスク分担.....	10-14
表 10-5	リスクマトリクス (リスクの重要度)	10-15
表 10-6	事業者を取り巻く主要なリスクと対応する処理策 (保険) の種類.....	10-16
表 10-7	インドネシアにおける形態別損害保険会社数 ('07 年~'09 年の推移)	10-31
表 10-8	本事業において SPC が関与すべき保険の種類とその概要.....	10-38
表 12-1	財務分析による最適な事業ストラクチャー.....	12-11
表 12-2	前提条件と評価項目.....	12-11
表 12-3	キャッシュフローサマリー.....	12-12
表 12-4	設備投資費.....	12-14
表 12-5	年間維持管理運営費.....	12-14
表 12-6	想定される経済的な便益.....	12-19
表 12-7	キャッシュフローと経済的内部収益率.....	12-21
表 12-8	運用指標.....	12-21
表 12-9	運用指標：残容量目標値.....	12-22
表 12-10	効果指標.....	12-22

表 13-1	埋め立て廃棄物の量と組成 (t/d).....	13-3
表 13-2	廃棄物の量、ライフ (Legok Nangka).....	13-5
表 13-3	廃棄物の量、ライフ (Nambo)	13-5
表 13-4	焼却施設の概略仕様.....	13-5
表 13-5	Case 1 の事業主体・資金.....	13-8
表 13-6	Case 2 の事業主体・資金.....	13-8
表 13-7	Case 3 の事業主体・資金.....	13-8
表 13-8	Case 4 の事業主体・資金.....	13-9
表 13-9	Case 1 の財務分析の結果.....	13-9
表 13-10	Case 2 の財務分析の結果.....	13-10
表 13-11	Case 3 の財務分析の結果.....	13-11
表 13-12	財務分析比較表 (ナンボ)	13-12
表 13-13	財務分析比較表 (レゴックナンカ)	13-12
表 13-14	各ケースの相違点、問題点.....	13-13

略 語

3R	Reduction, Reuse, Recycle	リデュース、リユース、リサイクル
AAJI	Asosiasi Asuransi Jiwa Indonesia (Indonesia Life Insurance Association)	インドネシア生命保険協会
AAJSI	Asosiasi Asuransi Jaminan Social Indonesia (Social Security Insurance Association of Indonesia)	インドネシア社会保証保険協会
AASI	Asosiasi Asuransi Syariah Indonesia (Islamic Insurance Association of Indonesia)	インドネシア イスラム保険協会
AAUI	Asosiasi Asuransi Umum Indonesia (General Insurance Association of Indonesia)	インドネシア保険協会
ABAI	Asosiasi Broker Asuransi & Reasuransi Indonesia (Insurance and Reinsurance Broker Association of Indonesia)	インドネシア保険/再保険ブローカー協会
ANDAL	EIA	環境影響評価書
API	Importer Identification Number	輸入者識別番号
APIU	General Importer's Identification Number	一般輸入者識別番号
API-P	Producer Importer's Identification Number	生産者輸入者識別番号
API-T	Limited Importer's Identification Number	有限輸入者識別番号
APKAI	Asosiasi Penilai Kerugian Asuransi Indonesia (Association of Indonesian Insurance Loss Assessars)	インドネシア損害査定協会
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
BAPPEDA	Regional Planning Development Agency, West Java Province	西ジャワ州計画局
BAPPEDAL	Environmental Impact Management Agency:	環境管理庁
BAPEPAM	Badan Pengawas Pasar Modal (Insurance Bureau of the Capital Markets and Financial Institutions Supervisory Agency)	保険監督機関
BPPDAN	Government Central Statistic Department.	国営再保険会社
BGP	Bio Gas Plant	バイオ・ガス・プラント
BKPM	Investment Coordinating Board	投資調整庁
BMAI	Badan Mediari Asuransi Indonesia (Indonesian Insurance Mediation Body)	インドネシア保険仲裁機構
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生化学的酸素要求量

BOT	Build Operate Transfer	BOT 方式
BPLHD	Environmental Protection Agency, West Java Province	西ジャワ州環境局
BPPT	Agency for the Assessment and Application Technology	科学技術評価応用庁
BPS	Statistics Indonesia	中央・地方統計局
BPSR	Regional Solid Waste Management Division:	広域廃棄物管理部
BTO	Build Transfer Operate	BTO 方式
CA	Contracting Agency	契約主体
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CER	Certified Emission Reduction	認証排出削減量
CGL	Comprehensive General Liability Insurance	総合賠償責任保険
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
COD	Chemical Oxygen Demand	科学的酸素要求量
DBFO	Design Build Finance and Operate	設計・建設・資金調達・運営方式
D/D	Detailed Design	詳細設計
DEPPERINDAG	Ministry of Industry and Trade	商工業省
DEPTAN	Ministry of Agriculture	農業省
DER	Debt Equity Ratio	負債資本比率
DSC	Debt Service Cost	債務返済コスト
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	デット・サービス・カバレッジ・レイショ
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価書
EPC	Engineering, Procurement, and Construction	設計調達建設
FATF	Financial Action Task Force	金融活動作業部会
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
FDS	Final Disposal Site	最終処分場
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
GLR	Genuine Local Revenue	自主財源による歳入
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産

GDRP	Gross Domestic Regional Product	地域内総生産
HGB	Right to Build	土地に建物を建築する権利
HGU	Right to Cultivate	土地を耕作する権利
HP	Right to Use	土地を利用する権利
HMSRS	Right of Ownership over a Condominium Unit	マンション一戸を所有する権利
IAR	Property All Risks	オールリスク財産保険
IGES	The Institute for Global Environmental Strategies	財団法人地球環境戦略研究機関
IIGF	PT Indonesia Infrastructure Guarantee Fund	インフラストラクチャー・ギランティ・ファンド
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
ITB	Institut Teknologi Bandung	バンドン工科大学
JHK	<i>Jaminan Hari Tua</i> (Old Age Security)	老齢年金
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JK	<i>Jaminan Kematian</i> (Death Security)	生命保険
JKK	<i>Jaminan Kecelakaan Kerja</i> (Occupational Accident Security)	労災補償
JPK	<i>Jaminan Pemeliharaan Kesehatan</i> (Health Insurance)	健康保険
KA-ANDAL	Implement Plan	実施計画書
KIMRUM	Human Settlement and Hosing Agency, West Java Provincial Government	西ジャワ州政府居住住宅局
KLH	Kementerian Negara Lingkungan Hidup (Ministry of Environment)	環境省
LTR	Local Taxes Revenue	地方税収
MOF	Ministry of Finance	大蔵省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
NIK	Customs and Excise Identification Number	間接税識別番号
ODA	Official Development Aid	政府開発援助
O&M	Operation and Management	運営管理
PDD		プロジェクト設計書
PFI	Private Finance Initiative	民間資金主導

PLP	Directorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman (Directorate of Environmental Sanitation Development)	環境衛生開発局
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
PT SMI	PT Sarana Multi Infrastrukt	インドネシア公的インフラ 金融機関
PU	Departemen Pekerjaan Umum (Ministry of Public Works)	公共事業省
RDF	Refuse Derived Fuel	ごみ固形燃料
RKL	Environmental Management Plan	環境管理計画
ROE	Return on Equity	
RTL	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
SBI	Central Bank of Republic of Indonesia	インドネシア中央銀行
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SIUP	Trade Business License	貿易業ライセンス
TDS	Total Dissolved Solids	全溶解性蒸発残留物
TDP	Company Registry Certificate	会社登録証明書
TOR	Terms of Reference	
UNCRD	United Nations Center for Regional Development:	国際連合地域開発センター
UNTCAD	United Nations Conference on Trade and Development	国連貿易開発会議

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

1.1.1 「イ」国の開発課題、PPP事業としての必要性

インドネシアにおける経済成長は、2007-2008年において成長率6%台を推移していたものの、金融危機の煽りを受け2009年において4.3%まで下落している。2010～2014年における「イ」国政府目標は平均7%台を達成することであり、成長のボトルネックとなっているインフラストラクチャーへの投資と整備が目標達成への鍵とされている。かかる状況において、「イ」国政府は2010年から2014年にかけて1429兆ルピア（1430億米ドル）のインフラ投資が必要であるという試算をしている。その一方で、「イ」国政府がこの期間にインフラに投資できる額は、必要額の31%にあたる451兆ルピアしかなく、この差額、978兆ルピアについては、イ政府はPPP事業等による民間資金によってカバーされることを期待している。「イ」国政府は、PPPの導入・発展が今後の成長のために不可欠なスキームであると強く認識しており、現在、PPP関連法整備、システム構築、民間企業のPPP事業への参画等を積極的に促進している。

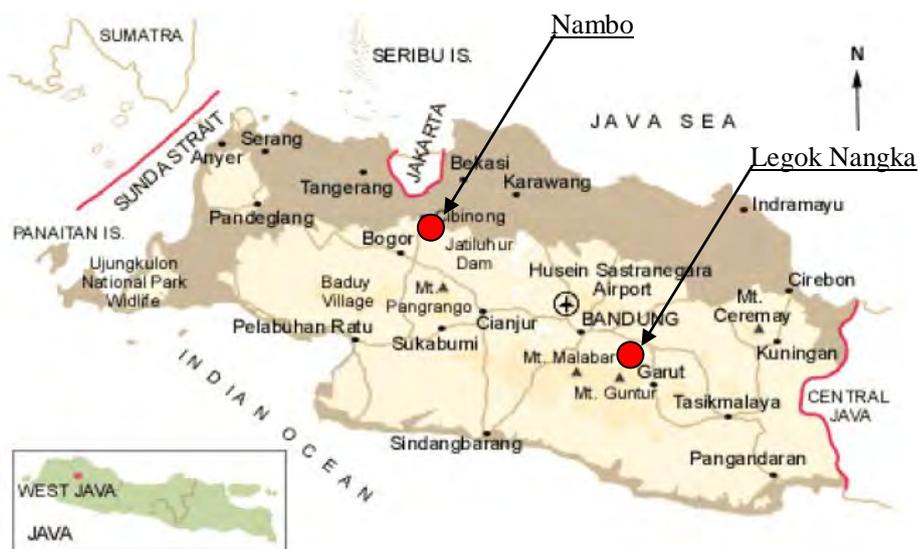
「イ」国の廃棄物セクターに関して言えば、人口の増加、経済活動の活発化に伴い、特に都市部においてごみ量が増大している一方で、ごみ処理に予算が十分に配分されずオープンダンプが継続され、その結果処分場及び周辺地域において深刻な環境問題（悪臭、発火、水質汚染、崩落等）を引き起しており、適切なごみの管理や廃棄物処分場の新設が求められている。「イ」国におけるごみ処分方式の現状としては、廃棄物全体の約6割が最終処分場に運搬されているにすぎない。現在、オープンダンプ方式が一般的であり、十分な浸出水処理や締固・中間覆土が行われている処分場はないと言ってよい。ほとんどの地方都市において、ゴミ管理における行政の能力不足、インフラ整備の不足のため、大量の廃棄物が処理されない状態にあり、また、最終処分場における処理方式も不適切でしかも環境的にも対策が不十分である。

1.1.2 「イ」国の廃棄物管理に係る政策、PPPインフラ事業計画及び優先度

「イ」国の中期国家開発計画においては、廃棄物管理の改善を環境分野における重要な目標として掲げており、3R (Reduction, Reuse, Recycle) の推進、大都市での衛生埋立処理場の普及を促進するとしている。2008年には一般廃棄物を対象とした廃棄物管理法 (Act regarding Waste Management No.18/2008) が制定された。本管理法では、都市廃棄物についての各主体の役割と権限、ごみの減量化推進、ごみ処理施設の建設の促進、民間企業とのパートナーシップの構築等を定めている。また、各自治体が管理する最終処分場のうちオープンダンプシステムを採用している処分場については、本法令の制定から1年以内に処分場を閉鎖する計画を策定すること、5年以内に閉鎖することが規定された。最終処分場の新規建設については中央政府及び地方政府共に緊急性に対する認識が強く、政府側から既に一部予算が割当てられているが、多額に上る事業費の財政負担を軽減するために、民間資金の活用が求められている。

1.2 調査の目的

本プロジェクトは、西ジャワ州の州都バンドン市を中心とするバンドン都市圏及び、ボゴール市／デボック市圏からの廃棄物（家庭ごみ、事業廃棄物）を処理するために、レゴックナンカとナンボの 2 事業地において、複合中間処理施設及び最終処分場を建設し運営することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善、環境保全に寄与するものである。



出典：調査団

図 1-1 提案事業の実施配置図

1.3 調査の方針及び実施方法

(1) 調査の基本方針

本事業が PPP 事業として、また、廃棄物処理場として実現可能であることを検証し、更に成熟度を高めるために、以下の主たる調査実施方針に従い調査を実施する。

- 官民の事業スコープ・調達パッケージ・実施体制等を検討し PPP モダリティーを最適化する
- イ政府側の PPP に関する法規制、実施プロセス、運営能力等の制約を分析し取り除く
- 環境的、社会的に受容される廃棄物処分場の建設・運営を検討し確保する
- 行政主導の市民参加による 3R のシステム構築・導入について検討する
- ごみ処理に関する不確定要素の明確化する
- 新たな廃棄物処理プロセス導入による有効的なごみの再利用について検討する
- 高品質な処理施設の設計・建設案を策定する
- 事業に伴うリスクを分析し、官民のリスク分担を明確化する

- 民間部分のファイナンシャルモデルを構築し財務分析を行い、最適な資金調達ストラクチャーを構築する
- 世銀の動向を把握する

(2) 調査実施の手順

上記の基本方針に基づき、以下の 8 タスクについて実施する。なお、各作業項目の関係を図 1-2 のフローチャートに示した。

【タスク 1：調査準備、情報収集及び JICA との協議】

- タスク 1-1：関連資料・情報の収集・分析
- タスク 1-2：調査の基本方針・方法・工程・手順等の検討
- タスク 1-3：インセプションレポートの作成

【タスク 2：現地調査による協議・情報収集・分析】

- タスク 2-1：インセプションレポートの説明
- タスク 2-2：インドネシア政府側の意向の確認
- タスク 2-3：西ジャワ州及び対象地域の廃棄物セクターに関する情報収集・分析
 - タスク 2-3-1：イ国及び西ジャワ州の社会経済状況の把握
 - タスク 2-3-2：イ国における廃棄物処理に関する政策・現状の分析
 - タスク 2-3-3：西ジャワ州における廃棄物処理に関する政策・現状の分析
 - タスク 2-3-4：事業対象地域の廃棄物処理の現状に関する情報収集
 - タスク 2-3-5：イ国における廃棄物セクターの現状（既存インフラを含む）、課題及び政府の整備計画、また、当該事業の位置付け
 - タスク 2-3-6：ごみの質・性状に係る資料やサンプリングの収集・分析
 - タスク 2-3-7：廃棄物及び PPP 関連法制度、実施プロセス及び州政府の運営能力に関する情報収集・分析
 - タスク 2-3-8：設計基準等関連する情報の収集・分析
 - タスク 2-3-9：本事業に関連する先行調査のレビュー
 - タスク 2-3-10：本事業に関連する他ドナーの動向（特に世銀）の確認
 - タスク 2-3-11：環境・社会面に関する情報収集・現地調査

【タスク 3：廃棄物処理事業計画に関する検討】

- タスク 3-1：事業の需要予測（ゴミ発生量の予測）
- タスク 3-2：設計条件の設定（適用技術の検討）
- タスク 3-3：概略設計
- タスク 3-4：施工計画の策定
- タスク 3-5：概略事業費の算出
- タスク 3-6：コンポストや発電等の取扱い検討
- タスク 3-7：CDM 適用に関する検討

タスク 3-8 : 廃棄物広域管理システム (市民参加 3R) の検討

【タスク 4 : インテリムレポートの作成】

【タスク 5 : 環境・社会面に関する検討】

タスク 5-1 : EIA 補完

タスク 5-2 : 用地取得 (あれば) 計画補完

タスク 5-3 : 社会調査 (サンプリングインタビュー等)

タスク 5-4 : 住民説明会支援

【タスク 6 : PPP 事業成立のための検討】

タスク 6-1 : 官民の事業スコープ分担の検討

タスク 6-2 : 運営・維持管理体制の検討

タスク 6-2-1 : 施設運営管理体制の検討

タスク 6-2-2 : リスク分析、官民のリスク分担の検討

タスク 6-2-3 : 政府支援の内容・可能性の検討

タスク 6-3 : 保険に関する検討

タスク 6-4 : 関連契約 (サービス購入契約、建設や運営・維持に係る業務委託契約) の
整理

タスク 6-5 : 西ジャワ州政府の財政状況の分析

タスク 6-7 : 民間部分の財務計画分析

タスク 6-8 : 資金調達ストラクチャーの検討

タスク 6-9 : SPC の調達パッケージの検討

【タスク 7 : 事業計画の検討】

タスク 7-1 : 事業実施体制の提案

タスク 7-2 : 事業実施スケジュールの策定

タスク 7-3 : 調達パッケージの提案

タスク 7-4 : 円借款対象部分及び事業全体の経済・財務分析

タスク 7-5 : 運用・効果指標の設定

タスク 7-6 : PPP 事業実施能力キャパシティービルディング案策定

【タスク 8 : 調査のまとめ】

タスク 8-1 : ドラフトファイナルレポートの作成

タスク 8-2 : PPP ワークショップ (第 2 回) の開催

タスク 8-3 : ファイナル・レポートの作成

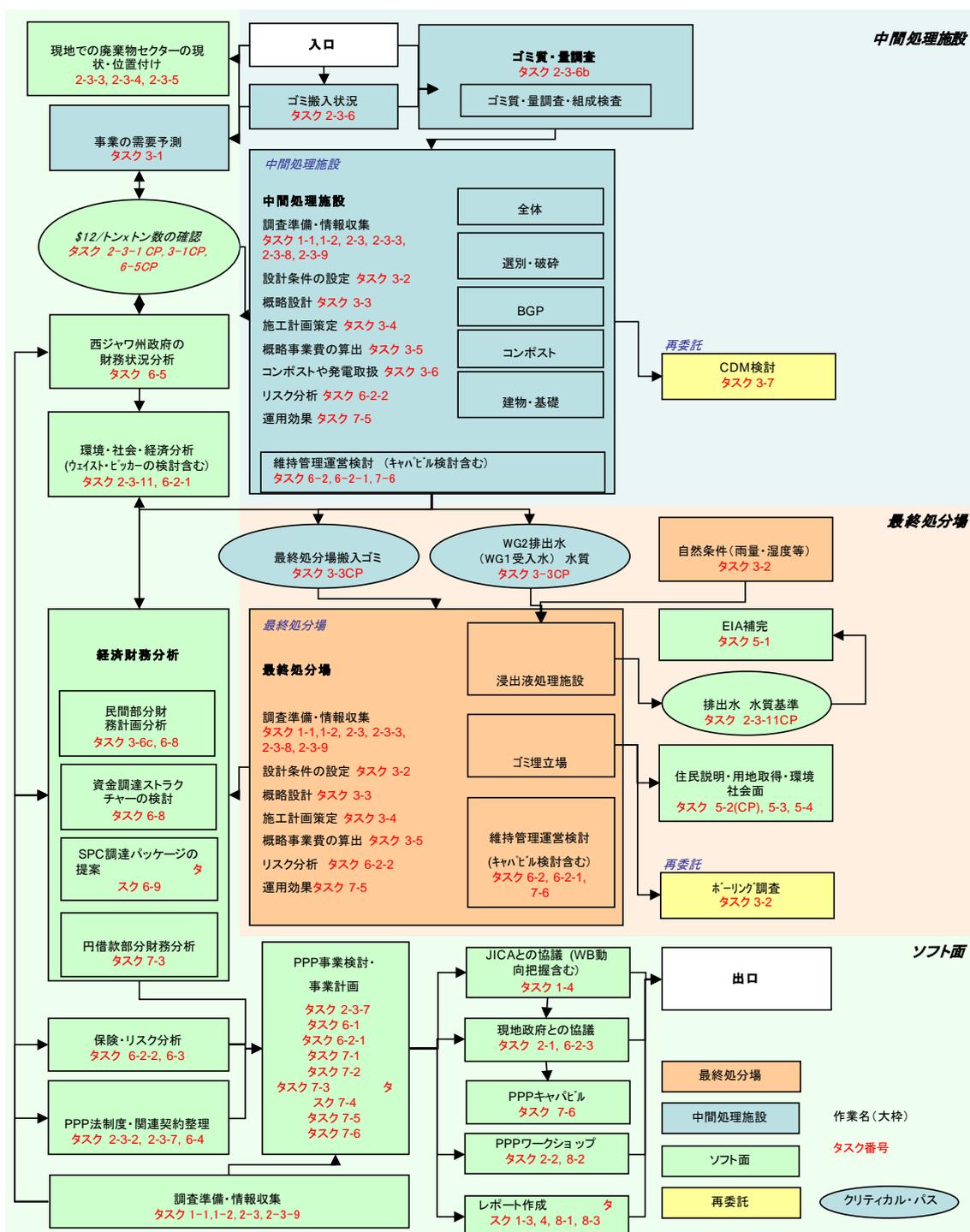


図 1-2 本調査のワークフローとタスク分担

第2章 相手国・セクターの概要

2.1 社会経済状況

2.1.1 インドネシア共和国

(1) 基本情報

インドネシア共和国は東南アジア南部に位置する約 190 万 km² の国土面積（経済水域を除く海域を含む面積は約 500 万 km²）と人口約 2.38 億人（2010 年）の島国である。2010 年国勢調査に基づく人口の内訳を表 2-1 に示す。

表 2-1 「イ」国 人口（2010 年）

州	人口 ('000)
Aceh	4,487
North Sumatera	12,985
West Sumatera	4,846
Riau	5,543
Jambi	3,089
South Sumatera	7,446
Bengkulu	1,713
Lampung	7,596
Bangka Belitung	1,223
Riau Islands	1,686
DKI Jakarta	9,588
West Jawa	43,022
Middle Jawa	32,381
DI Yogyakarta	3,452
East Jawa	37,476
Banten	10,644
Bali	3,891
West Nusa Tenggara	4,497
East Nusa Tenggara	4,679
West Kalimantan	4,393
Central Kalimantan	2,203
South Kalimantan	3,626
East Kalimantan	3,551
North Sulawesi	2,266
Central Sulawesi	2,633
South Sulawesi	8,033
Southeast Sulawesi	2,231
Gorontalo	1,039
West Sulawesi	1,158
Maluku	1,531
North Maluku	1,035
West Papua	761
Papua	2,852
「イ」国 合計	237,556

出典：2010 年国勢調査、インドネシア中央統計局

(2) 経済状況

2009 年度の「イ」国GDP成長率はG-20 各国内で 3 位の成長率であり、主な要因としては好調な初期経済状況（低い公共負債）、高い国内需要への依存度、また、多様な輸出ベース等が挙げられる。2011 年度経済成長予想は 6.4%に引き上げられ、2012 年度は 6.7%とプラスの短期的経済促進力を見込んでいる¹。

表 2-2 経済成長率 2009～2012 年

項目	2009	2010	2011	2012
国内総生産 GDP (年間変化率)	4.6	6.1	6.4	6.7
消費者物価指数 CPI* (年変化率)	2.6	6.3	6.0	6.2
連邦予算収支** (GDP に占める割合)	-1.6	-0.6	-1.8	n.a.
主要貿易相手国成長率 (年変化)	-1.0	6.6	4.4	4.8

注記：* Q4- Q4 インフレ率, ** 2011 年額は成立予算

出典：Ministry of Finance, BPS via CEIC, Consensus Forecasts Inc., and World Bank

表 2-2 に記す通り、「イ」国の国内総生産 (GDP) 成長率は 6%を上回り、域内の他国と比較して持続した経済成長が見られる。穀物等（2010 年度に 23%増）の主食の食糧価格高騰を主因として、消費者物価指数 (CPI) インフレは 6%代まで増加しており、食糧価格高騰は貧困削減の進展のリスクとなり、貧富の差を縮める対策は依然として国家的課題の最優先課題である²。

(3) 経済構造

表 2-3 に記す通り、「イ」国の最大雇用セクターは農業であり、表 2-4 に要約した雇用人口の約 41%を占めている。また、急速な中産階級の出現と成長は今後、消費者主義の増進、雇用の質の向上、またと医療と教育セクター改善に貢献するであろう。

表 2-3 経済構造 (2007 年)

セクター	雇用人口の割合 (%)
農業	41.2
工業	18.8
他	40.0

出典：UN Data, United Nations Statistics Division

表 2-4 雇用状況 (2008 年)

セクター	雇用人口の割合 (%)
失業率	雇用人口の 8.4%
労働力率 (成人男性)	人口の 86.1%
労働力率 (成人女性)	人口の 49.4%

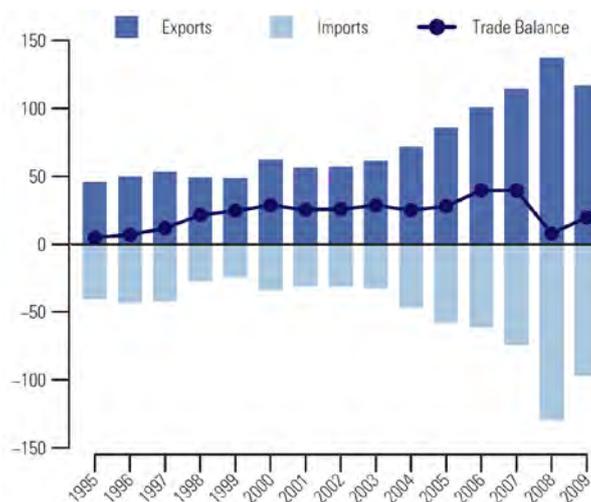
出典：UN Data, United Nations Statistics Division

¹ Economic Intelligence Unit

² World Bank, *Indonesia Economic Quarterly*, March 2011

(4) 貿易

「イ」国の対外貿易も例外なく、近年の世界的な経済危機の影響を受けており、図 2-1 に示すとおり、2009 年度の輸出は 14%減の 119.5Bn USD、また輸入は 28%減の 84.3Bn USD であった。全体的な貿易収支は、2008 年度の急激な落ち込みに回復し、プラスである。



注記：Billion USD 年次

出典：UN Comtrade

図 2-1 輸出総額、輸入総額、貿易収支
(1995 年～2009 年)

貿易の内訳を製品別、貿易相手別に表 2-5 と表 2-6 に記す。表が示すとおり、日本、中国、米国、シンガポールの経済は「イ」国の対外貿易の重要な役割を果たしている。更に、2010～2011 年の商品価格の高騰は 2008 年で見られた上昇傾向に似ており、商品製造国である「イ」国には有益と考えられる³。

表 2-5 製品別 貿易内訳 (2009 年)

輸出	合計%	輸入	合計%
Mineral Products	17.4	Machinery & Electrical Equipment	26.7
Fats, Oils & Waxes	10.4	Oil & Gas	13.6
Liquefied Natural Gas	7.7	Base Metals	10.0
Crude Petroleum & Products	6.7	Chemicals	9.8

出典：Economic Intelligence Unit

表 2-6 相手国別 貿易内訳 (2009 年)

輸出先	% Total	輸入先	% Total
日本	15.9	シンガポール	16.1
中国	9.9	中国	14.5
米国	9.4	日本	10.2
シンガポール	8.8	米国	7.3

出典：Economic Intelligence Unit

³ World Bank, *Indonesia Economic Quarterly*, March 2011

(5) 投資環境と投資リスク

力強い経済成長、マクロ政策、国内需要の上昇を含む「イ」国の経済発展は世界的にも金融市場に評価されており、表 2-7 の通り、「イ」国政府の債務執行能力に対する格付け（ソブリン格付け）は近年、格付け会社により昇格されている。Fitch は 2010 年 1 月に「イ」国祖ソブリン格付けを BB+（投資レベルの 1 ランク下）に引き上げ、S&P と Moody's 共に「イ」国祖ソブリン格付けを投資レベルの 2 ランク下まで引き上げている。

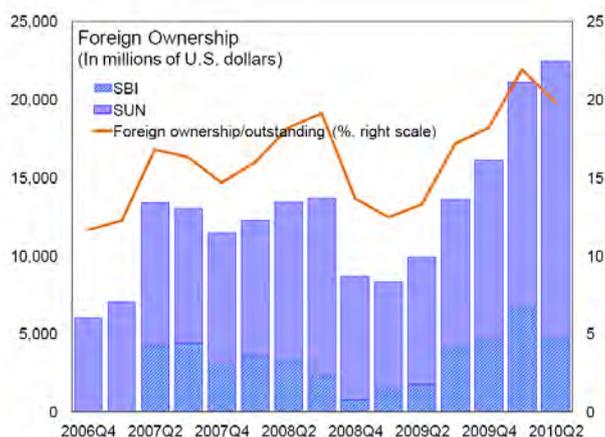
表 2-7 東南アジア ソブリン格付け比較

Moody's	S&P	Fitch	Moody's	S&P	Fitch	定義
Baa1	BBB+	BBB+	THA	THA		Investment Grade
Baa2	BBB	BBB			THA	
Baa3	BBB-	BBB-	IND	IND	IND	
Ba1	BB+	BB+			IDN	Non-Investment Grade
Ba2	BB	BB	IDN	IDN	PHL	Speculative
Ba3	BB-	BB-	PHL	PHL		

IND = インド; IDN = インドネシア; PHL = フィリピン; THA = タイ

出典：International Monetary Fund *Indonesia: 2010 Article IV Consultation – Staff Report; Staff Statement; Public Information Notice on the Executive Board Discussion; and Statement by the Executive Director for Indonesia*, September 2010.

国は欧州市場の不安定性による正解的なリスク回避動向を持ちこたえており、2009 のQ3 四半期よりプラスの外国資本純流入が見られる。世界的な流動性やリスク選好の回復、また成長・金利格差等により国際 (SUNs) や短期BI (インドネシア中央銀行、SBI) への大規模なポートフォリオ流入が見られ、外国人特株比率が発行株式の 20%以上を占める⁴。



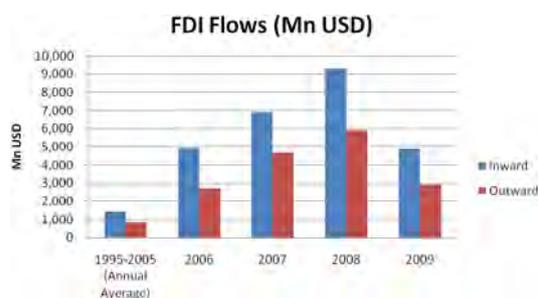
出典：International Monetary Fund *Indonesia: 2010 Article IV Consultation – Staff Report; Staff Statement; Public Information Notice on the Executive Board Discussion; and Statement by the Executive Director for Indonesia*, September 2010.

図 2-2 「イ」国 ポートフォリオ流入

⁴ International Monetary Fund *Indonesia: 2010 Article IV Consultation – Staff Report; Staff Statement; Public Information Notice on the Executive Board Discussion; and Statement by the Executive Director for Indonesia*, September 2010

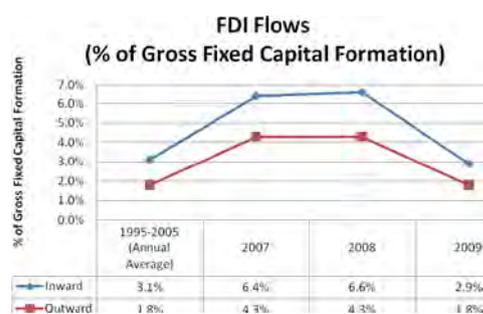
(6) 外国直接投資 (FDI)

表 2-3 と表 2-4 に示すとおり、外国直接投資 (FDI) は 2009 年の金融危機後、急激な減少が見られる。しかし、2010 年の Q1 四半期より、主にエネルギーセクターへの直接投資の急増による大幅な FDI 成長が見られる⁵。表 2-5 と表 2-6 の通り、FDI ストックは依然として上昇傾向であるが、国によっては地域内の周辺所国と比較すると低い所もある。



出典：UNCTAD, World Investment Report 2010

図 2-3 FDI 流入
(Mn USD)



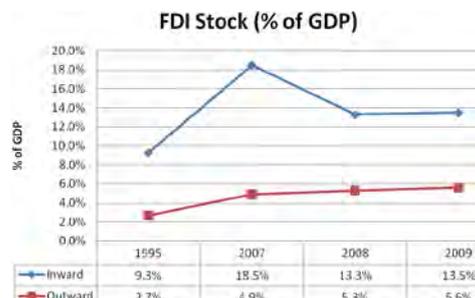
出典：UNCTAD, World Investment Report 2010

図 2-4 FDI 流入
(総固定資本形成比率 (%))



出展：UNCTAD, World Investment Report 2010

図 2-5 FDI ストック
(Mn USD)



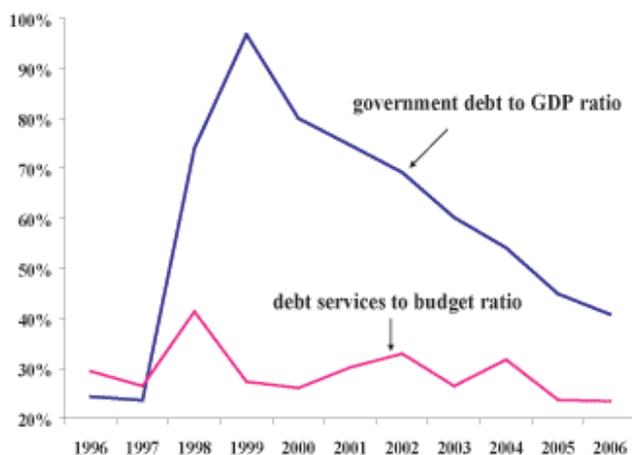
出展：UNCTAD, World Investment Report 2010

図 2-6 FDI ストック
(% GDP)

(7) 公共負債

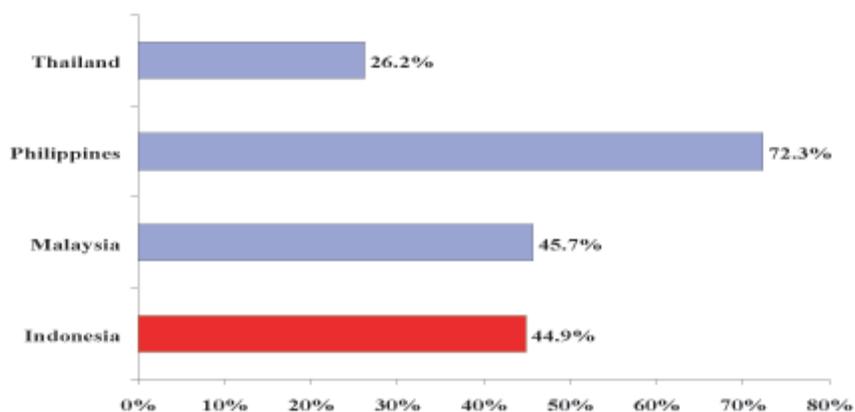
国政府は過去 10 年間で公債負担をうまく管理しており、図 2-7 に示すとおり、公債負担対国内総生産 (GDP) 比率は 1999 年の 100% から 2006 年に約 40% までに削減された。図 2-8 のとおり、「イ」国の公債負担は周辺諸国と同レベルでありが、PPP 事業やインフラ事業への民間資金の促進を通じて今後更に公債負担削減に取り掛かる方針である。

⁵ 上記と同じ



出典：World Bank

図 2-7 「イ」国 公債負担の減少



出典：World Bank

図 2-8 周辺諸国 公債負担の比較

2.1.2 西ジャワ州

(1) 人口

西ジャワ州の人口は 2001 年より上昇傾向であり、2005 年には 3,996 万人に達した。西ジャワ州内でもっとも人口の多いバンドン県の 426 万人に続き、ボゴール県で 410 万人である。

表 2-8 西ジャワ州の人口 (2005 年)

県・市	人口		
県	男性	女性	合計
Bogor	2,085,587	2,015,347	4,100,934
Sukabumi	1,136,359	1,088,634	2,224,993
Cianjur	1,069,408	1,029,236	2,098,644
Bandung	2,108,890	2,155,044	4,263,934
Garut	1,182,875	1,138,195	2,321,070
Tasikmalaya	867,460	826,019	1,693,479
Ciamis	781,746	760,915	1,542,661
Kuningan	549,024	547,479	1,096,503
Cirebon	1,060,299	1,047,619	2,107,918
Majalengka	596,024	595,466	1,191,490
Sumedang	534,711	532,650	1,067,361
Indramayu	898,038	862,248	1,760,286
Subang	708,731	713,242	1,421,973
Purwakarta	398,864	380,796	779,660
Karawang	1,029,477	956,097	1,985,574
Bekasi	99,508	960,872	1,060,380
市	Male	Female	Total
Bogor	429,627	415,151	844,778
Sukabumi	146,496	141,264	287,760
Bandung	1,171,169	1,144,726	2,315,895
Cirebon	139,849	141,240	281,089
Bekasi	998,654	996,216	1,994,870
Depok	688,390	685,470	1,373,860
Cimahi	247,812	245,886	493,698
Tasikmlaya	293,326	300,832	594,158
Banjar	85,558	88,018	173,576
West Jawa	20,192,207	19,768,662	39,960,869

出典：2008 Japan Ministry of Environment, *Indonesia West Java Waste Treatment Program CDM Project Feasibility Study*

(2) 経済状況

西ジャワ州の 2006 年度の地域内総生産 (Gross Domestic Regional Product, GDRP) 成長率は 6%であり、GDRP 成長率にもっとも貢献したのは製造業、農業、輸送セクターである。GRDP の内訳を表 2-9 に記す。

表 2-9 西ジャワ州 地域内総生産 (2005 年～2006 年)

セクター	2005 年	2006 年
Agriculture	46,431,000	52,653,000
Farm Food Crops	32,209,000	36,747,000
Estate Crops	3,671,000	4,227,000
Livestock and Products	6,171,000	7,137,000
Forestry	641,000	710,000
Fishery	3,739,000	3,832,000
Mining and Quarrying	11,979,000	12,875,000
Oil and Natural Gas	11,109,000	11,832,000
Mining Excluding Oil /Gas	257,000	259,000
Quarrying	613,000	785,000
Manufacturing Industry	173,068,000	214,242,000
Oil and Gas Industry	7,442,000	13,105,000
Industry Excluding Oil/Gas	165,626,000	201,137,000
Electricity, Gas and Water Supply	11,259,000	12,689,000
Electricity	10,061,000	11,303,000
Gas	734,000	899,000
Water Supply	463,000	486,000
Construction	11,453,000	14,349,000
Trade, Hotel and Restaurant	74,281,000	91,885,000
Wholesale and Retail Trade	62,831,000	79,170,000
H o t e l	1,633,000	1,751,000
Restaurant	9,817,000	10,964,000
Transport and Communication	20,712,000	27,831,000
Transport	17,318,000	23,813,000
Railway Transport	458,000	440,000
Road Transport	14,870,000	21,086,000
Sea Transport	404,000	433,000
River and Ferry Transport	1,000	1,000
Air Transport	596,000	738,000
Services Allied to Transport	990,000	1,114,000
Communication	3,394,000	4,018,000
Finance, Dwelling and Business Service	11,790,000	12,755,000
Bank	3,481,000	3,450,000
Other Financial Intermediaries	1,141,000	1,789,000
Ownership of Dwellings	5,439,000	5,729,000
Business Services	1,729,000	1,786,000
Service	28,297,000	34,278,000
GRDP Including Oil and Natural Gas	389,269,000	473,557,000
GRDP Excluding Oil and Natural Gas	370,718,000	448,620,000

出典 : 2008 Japan Ministry of Environment, *Indonesia West Java Waste Treatment Program CDM Project Feasibility Study*

2.2 廃棄物処理セクターに関する行政

2.2.1 インドネシア共和国

(1) 主な中央省庁

「イ」国全体の廃棄物処理を管轄するのは主に環境省と公共事業省である。

1) 環境省 (Ministry of Environment/Kementerian Negara Lingkungan Hidup: KLH)

1978年に環境開発庁 (PPLH) として設立して以来数度にわたり組織変更が行われ、2002年に環境管理庁 (Environmental Impact Management Agency: BAPPEDAL) と統合、現在に至っている。BAPPEDAL との合併を契機に、一般 (家庭系) 廃棄物管理も管轄するように職制・組織変更が行われた。2002年大統領令第2号によれば、KLHの責務は「環境管理及び環境影響防止に関する政策の形成及び調査を行う」こととされている。KLHの組織を図1に示す。総職員数は1,078名、ジャカルタの本省に勤務する職員が719名、全国5都市にある地方事務所等で本省以外に勤務する者が359名である。

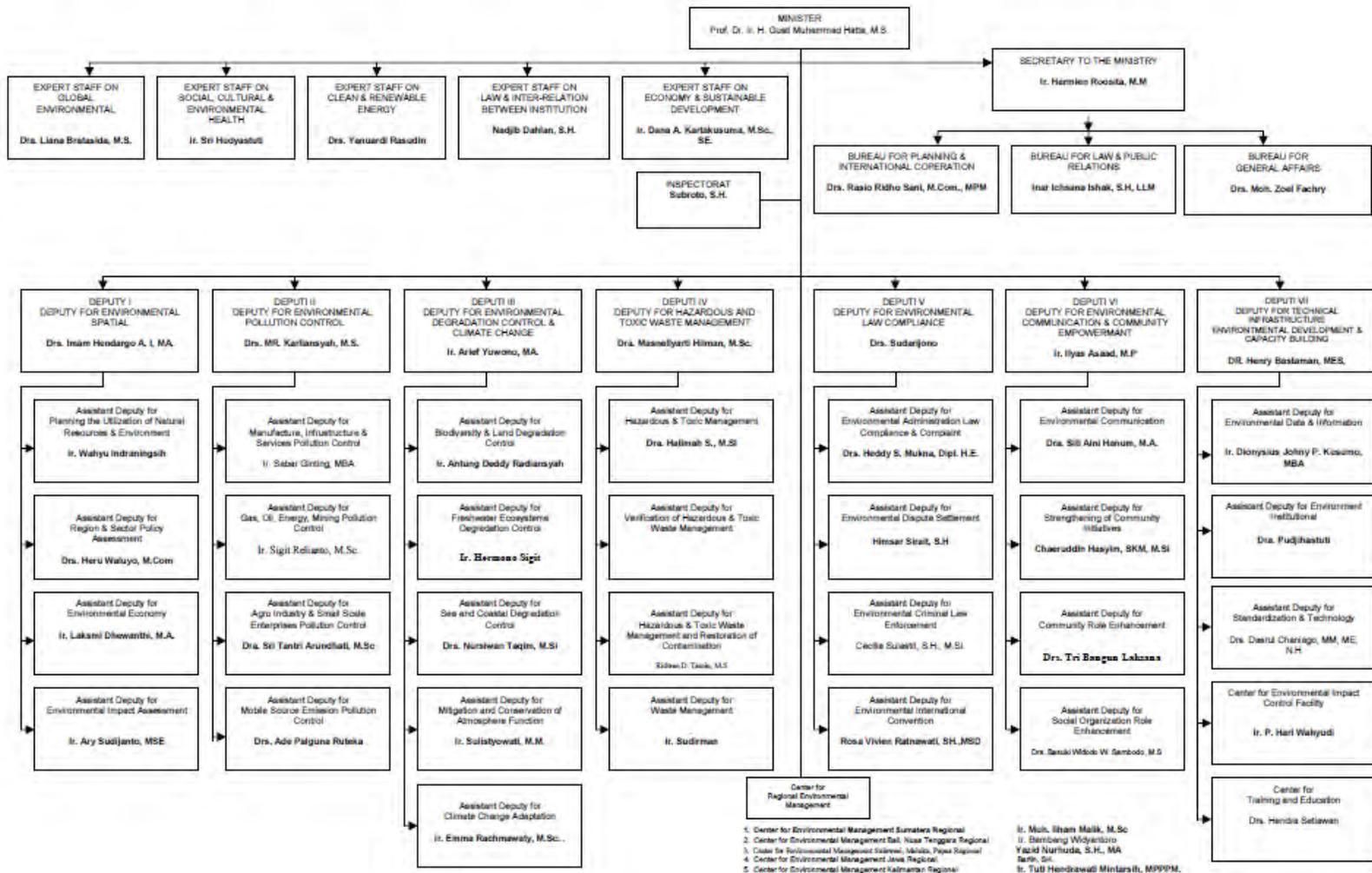
KLH本省には7つの局があり、廃棄物処理に関係があるのは、有害・有毒廃棄物管理局 (Deputy for Hazardous and Toxic Waste Management: Deputy IV) である。

2) 公共事業省 (Ministry of Public Works/Departemen Pekerjaan Umum: PU)

全国の市及び県における家庭系廃棄物管理は、地方自治体 (州・市・県) が行っており、これを中央政府の立場から支援、管理・監督してきたのがPUである。PUの役割は2008年5月に廃棄物管理法 (Act of the Republic of Indonesia Number 18 Year 2008 regarding Waste Management) が施行された後も基本的に変わらない。

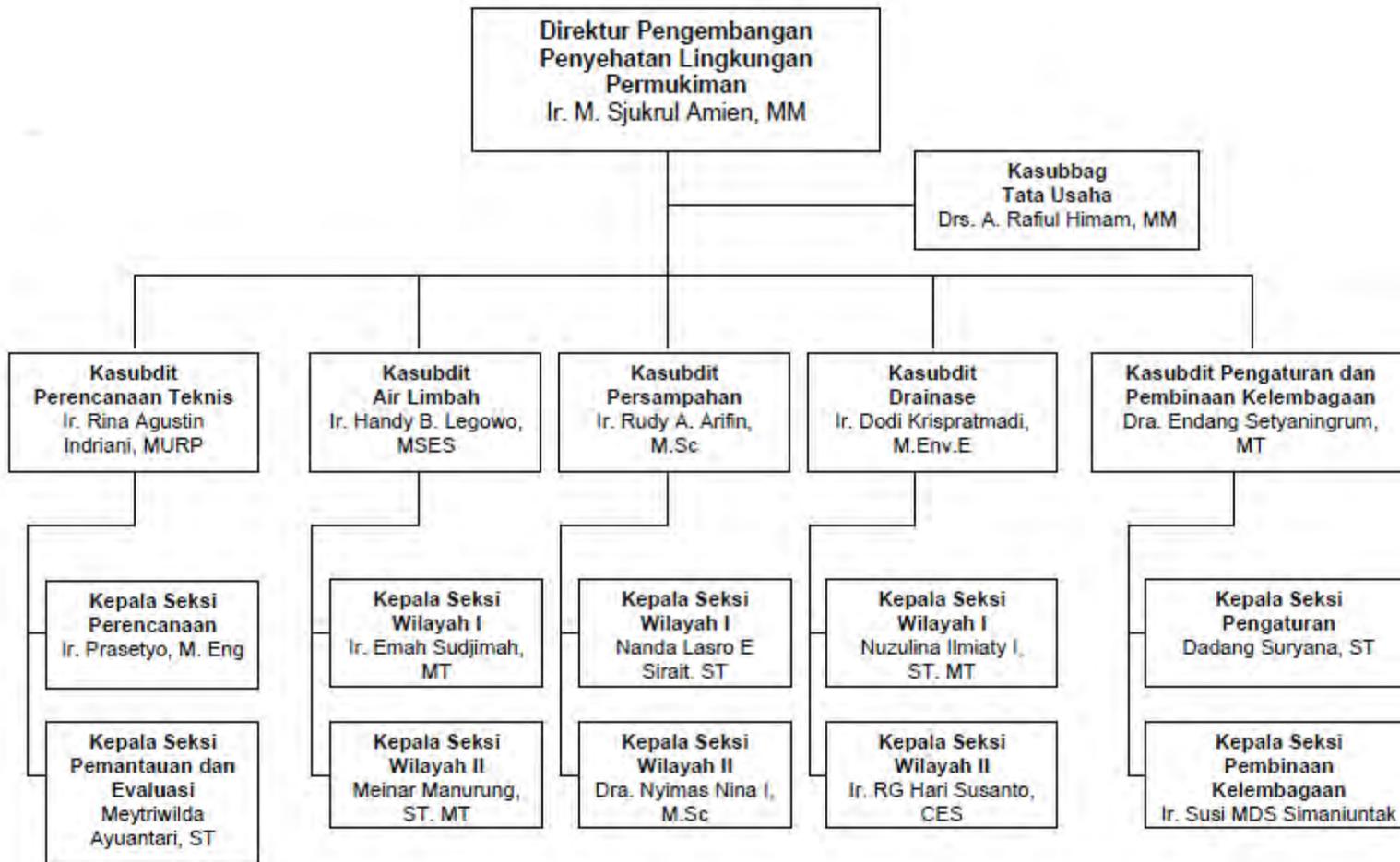
PUで廃棄物管理を担当している部局は、人間居住総局 (Directorate General of Human Settlements: Ditjen Cipta Kaya) の環境衛生開発局 (Directorate of Environmental Sanitation Development/Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman: PLP) である。PLPの組織を図2に示す。PLPには、5つの部 (Sub-directorate) があり、廃棄物管理を担当しているのは廃棄物管理部 (Sub Directorate of Solid Waste System Development) である。同部所属職員数は15名 (うち技術職5名) である。

PUは全国各拠点に地方建設局を有している。PUは地方建設局を通じて州内の地方自治体と協働で、オープンダンプ式の最終処分場の閉鎖や廃棄物処理施設の整備等に対し技術的・財政的支援を行っている。



出典：KLH からの受領資料（2010年10月版）より調査団作成

図 2-9 KLH 組織図



出典：PUからの受領資料（2011年1月版）より調査団作成

図 2-10 PLP 組織図

(2) その他の中央省庁

「イ」国において、廃棄物管理及び 3R 活動に関連している主たる中央省庁は前述のとおり KLH と PU であるが、それら以外にも、以下に示す省庁が様々なかたちで廃棄物管理や 3R 活動に関与している。

商工業省 (Ministry of Industry and Trade/ DEPPERINDAG) 農業省 (Ministry of Agriculture/DEPTAN)	拡大製造者責任 (EPR)、 エコラベリング等
科学技術評価応用庁 (Agency for the Assessment and Application Technology/BPPT)	コンポスト技術等技術開発等
中央・地方統計局 (Statistics Indonesia/ BPS)	廃棄物統計データ集計等

(3) KLHとPUの役割分担

廃棄物管理法が施行された後も、PU がこれまでどおり、地方自治体が実施する家庭系廃棄物処理事業に対し、中央政府として、技術的・財政的支援、指導・監督に責任を持っていることに変更はない。これに対し、KLH は、これまで PU があまり手をつけていなかったごみの減量化を含む 3R の推進や並びに事業系廃棄物管理の分野にも取り組んでいる。

(4) 中央政府機関と地方自治体の役割分担

一般廃棄物の処理は県又は市の管理の下で行われており、県・市にまたがる広域処分場のような事業は州政府が管理している。KLH や PU 等の中央省庁はそれぞれの権限の範囲で法令や国策の制定・整備、地方自治体に対する管理・監督、事業のモニタリング・評価等を行っている。その法的根拠は、「国・州・市／県の行政業務区分に関する政令」(Government Regulation, No. 38 of 2007 on Division of Government Businesses between the Government, Provincial Governments and Regency/Municipal Government) である。

廃棄物管理法では、広域処分場の整備を含む州政府の役割、県及び市の役割について明記されていないため、本法に従って、今後制定される省令、地方条例で明確化されることとなる。

2.2.2 西ジャワ州

前述の通り、一般廃棄物の処理は県又は市の管理の下で行われており、県・市にまたがる広域処分場のような事業は州政府が管理している。

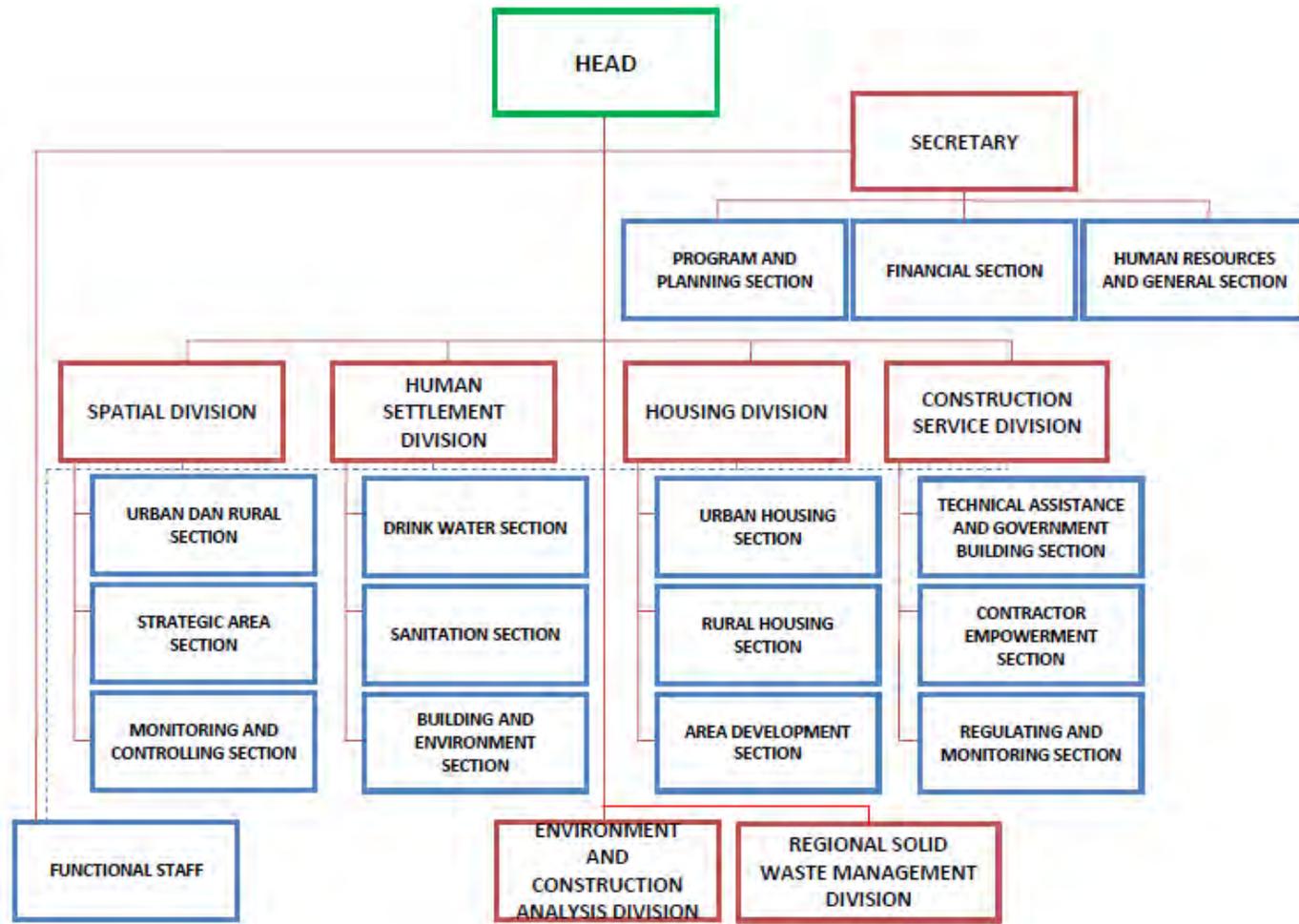
(1) 西ジャワ州の担当機関

西ジャワ州の廃棄物管理を担当するのは、PU の地方建設局である西ジャワ政府居住住宅局 (Human Settlement and Housing Agency, West Java Provincial Government/Dinas Permukiman Dan Perumahan Pemerintah Provinsi Jawa Barat: KIMRUM) である (職員の雇用は西ジャワ州政府による)。KIMRUM の組織図を図 2-11 に示す。KIMRUM は主に以下の 2 つの役割を担っている。

- i) 広域処分場の運営・管理（組織設立、財務、計画を含む）
- ii) 各県・市の廃棄物管理に関わる支援

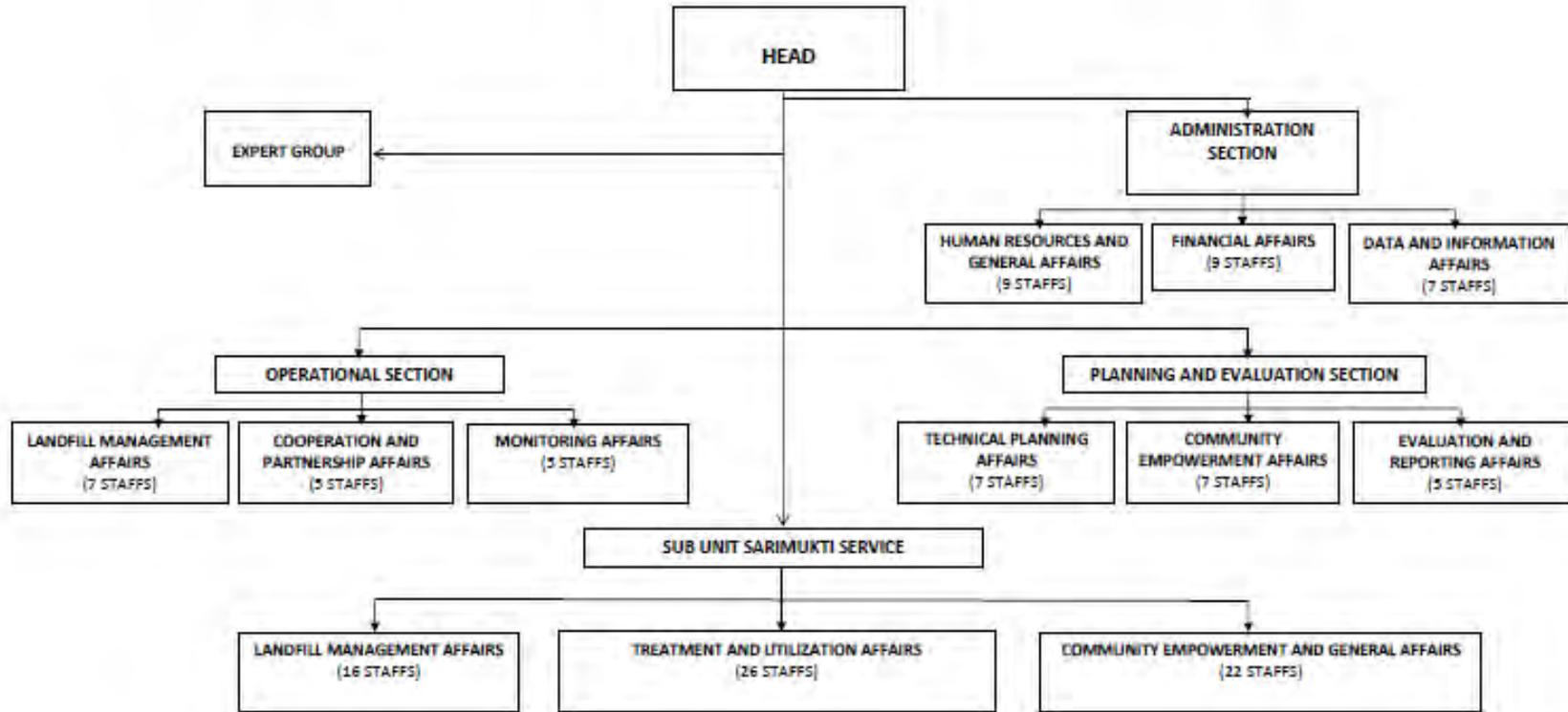
i) により設立されたのが広域廃棄物管理部 (Regional Solid Waste Management Division: BPSR) である。BPSR の組織図を図 4 に示す。また、ii) を担当するのは KIMRUM の住宅局 (Human Settlement Division) の衛生部 (Sanitation Section: PLP) である。KIMRUM の職員数は 439 人であり、その内 BPSR に所属しているのは 126 人である。

その他の関係機関として、州全体の計画立案等で西ジャワ州計画局 (Regional Planning Development Agency, West Java Province/BAPPEDA) や環境影響評価等で西ジャワ州環境局 (Environmental Protection Agency, West Java Province/BPLHD) がある。



出典：KIMRUM 受領資料 (2011 年 3 月)

図 2-11 KIMRUM 組織図

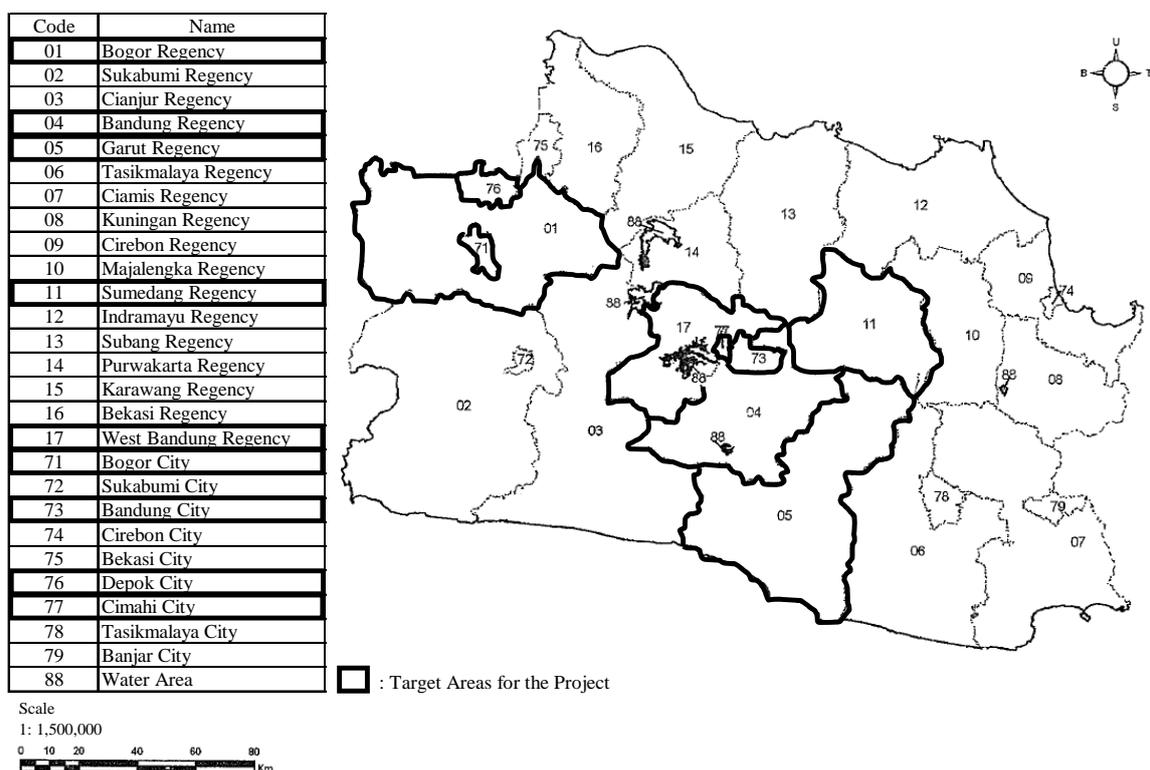


出典：BPSR 受領資料 (2011 年 3 月)

図 2-12 BPSR 組織図

(2) 対象県・市の担当機関

本プロジェクトの対象となる地域は下図に示す 9 地域 (バンドン市、チマヒ市、西バンドン県、バンドン県、スマダン県、ガルウ県、デポック市、ボゴール市及びボゴール県) である。質問票を用いたインタビュー調査によって各市県の廃棄物事業を実施する機関の概要を調査した。結果を以下に示す。ただし、財務状況については、バンドン市のみ公社によって実施されているため、収入と支出の回答を得られた。しかしながら、廃棄物事業だけでなく、下水汚泥収集も実施しているため、収入源はごみ収集料金 (家庭及び事業者)、汚泥収集料金 (家庭及び事業者) 等から構成されており、その詳細についての回答は得られなかった。その他の市県は公的機関 (市県の組織) が廃棄物事業を実施しているため、収入ではなく予算、そして支出ではなく実績という形になる。いずれの市県においても、廃棄物事業だけを管轄する組織ではないため、廃棄物事業のみに関わる予算 (予算源はごみ収集料金及びその他の財源 (税金等)) 及び (もしくは) その実績がどのくらいの金額 (割合) かは不明との回答であった。



出典：西ジャワ州統計資料 “Peta Indeks Wilayah 2010” より調査団作成

図 2-13 西ジャワ州における対象地域の位置図

1) バンドン市

バンドン市における廃棄物処理はバンドン市都市清掃公社 (Solid Waste Enterprise of Bandung City/Perusahaan Daerah Kebersihan, Pemerintah Kota Bandung) が実施している。バンドン市都市清掃公社の役割はバンドン市の清掃、ごみの収集・運搬・処理を実施すること

と廃棄物分野での公衆衛生サービスの提供である。バンドン市都市清掃公社の職員数は1,689人であり、組織図は図 2-14 に示す。また、過去 5 年間の財務状況は表 2-10 のとおりである。

表 2-10 バンドン市都市清掃公社の財務状況

単位：百万 Rp.

	2006	2007	2008	2009	2010
収入	46,631	63,434	64,591	57,732	23,881
支出	46,241	54,791	57,202	59,490	16,626

出典：バンドン市都市清掃公社からの受領資料より調査団作成

2) チマヒ市

チマヒ市における廃棄物処理はチマヒ市緑地衛生局 (Sanitary and Gardening Agency of Cimahi City/ Dinas Kebersihan Dan Pertamanan, Pemerintah Kota Cimahi) が実施している。2011年2月までは旧チマヒ市衛生環境清掃局 (Sanitary Environmental and Cleaning Agency of Cimahi city/Dinas Penyehatan Lingkungan Dan Kebersihan (DPLK), Kota Cimahi) であったが、名称が変更した。図 2-15 に示すチマヒ市役所の組織図の内、赤枠内が旧チマヒ市衛生環境清掃局である。現在のチマヒ市緑地衛生局も組織構成は変わっていない。職員数は 72 人で、清掃員は 144 人である。チマヒ市緑地衛生局の役割は中継所に運ばれてきたごみの管理・処理である。また、過去 5 年間の財務状況は表 2-11 のとおりである。

表 2-11 チマヒ市緑地衛生局の財務状況

単位：百万 Rp.

	2006	2007	2008	2009	2010
予算	75	362	584	821	928
実績	141	383	639	860	932

出典：チマヒ市緑地衛生局からの受領資料より調査団作成

3) 西バンドン県

西バンドン県は後述のバンドン県と 1 つの県であったが、2007 年に 2 つの県に別れた。廃棄物処理は西バンドン県住宅空間局 (Human Settlement and Spacial Agency of West Bandung Regency/ Dinas Cipta Karya Dan Tata Ruang) の環境局と清掃技術部が実施している。西バンドン県住宅空間局の組織図は図 2-16 に示すとおりであり、環境局と清掃技術部の職員数は 155 人である。西バンドン県住宅空間局の役割は主に以下の 4 つである。

- i) 家庭からのごみを収集し、中継所を経由して処分場まで運搬し、処分場で処理する。
- ii) ごみ処理と 3R のファシリテーターとしての役割
- iii) 中継所と処分場の無償用地の確保
- iv) 中継所に関わる計画と建設

また、過去 3 年間の財務状況は表 2-12 のとおりである。

表 2-12 バンドン県住宅空間局の財務状況

単位：百万 Rp.

	2008	2009	2010
廃棄物処理に関わる予算実績	1,516	2,192	2,337

出典：西バンドン県住宅空間局からの受領資料より調査団作成

4) バンドン県

バンドン県における廃棄物処理はバンドン県居住地域計画衛生局 (Human settlement, regional planning and hygiene agency of Bandung Regency/Dinas Permukiman Tata Wilayah, dan Kebersihan, Kabupaten Bandung) が実施している。NGO 等と協力して 3R や環境教育に関する住民啓発も実施している。居住地域計画衛生局には、廃棄物管理協力課、処理サービス課及び機器施設開発課の 3 課に分かれており、14 人の職員が在籍している。ただし、家庭からのごみを処分場まで運搬するのは 4 つの技術部 (UPTD) が実施しており、59 人のドライバーを含め 353 人の職員が在籍している。

また、過去 5 年間の財務状況は表 2-13 のとおりである。

表 2-13 バンドン県居住地域計画衛生局の財務状況

単位：百万 Rp.

	2006	2007	2008	2009	2010
支出実績（職員の給料を除く）	6,205	7,062	7,800	8,483	8,765

出典：バンドン県居住地域計画衛生局からの受領資料より調査団作成

5) スマダン県

スマダン県の廃棄物処理は、スマダン県環境管理計画局 (Environmental Management Planning Agency of Sumedang Regency/Badan Lingkungan Hidup) が実施している。スマダン県環境管理計画局の組織図は図 2-17 に示すとおりであり、職員数は 221 人である。スマダン県環境管理計画局の主な役割は家庭からごみを収集し、中継所を経由して処分場まで運搬することと、環境教育である。

また、過去 5 年間の財務状況は表 2-14 のとおりである。

表 2-14 スマダン県環境管理計画局の財務状況

単位：百万 Rp.

	2006	2007	2008	2009	2010
支出実績	1,670	5,052	4,577	4,413	4,512

出典：スマダン県環境管理計画局からの受領資料より調査団作成

6) ガルー県

ガルー県の廃棄物処理は、ガルー県居住住宅計画局 (Human Settlement Planning Agency of Garut Regency/Dinas Perumahan, Tata Ruang dan Cipta Karya) の衛生部が実施している。ガルー県居住住宅計画局の組織図は図 2-18 に示すとおりであり、職員数は 319 人である。ガルー県居住住宅計画局の主な役割はごみの収集運搬及び処分場での処理である。

また、過去4年間の財務状況は表 2-15 のとおりである。

表 2-15 ガルー県居住住宅計画局の財務状況

	単位：百万 Rp.			
	2007	2008	2009	2010
支出実績	4,452	3,477	3,569	4,596

出典：ガルー県居住住宅計画局からの受領資料より調査団作成

7) デポック市

デポック市の廃棄物処理は、デポック市緑地衛生局 (Sanitary and Gardening Agency of Depok City/ Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok) が実施している。デポック市緑地衛生局の職員数は 861 人である。デポック市緑地衛生局の衛生サービス部がごみ処理計画の策定及びごみの収集運搬を実施し、処分場技術部がごみの処理を実施している。

8) ボゴール市

ボゴール市の廃棄物処理は、ボゴール市公共空間・清掃局 (Public Space and Cleasing Agency of Bogor City/Dinas Kebersihan dan Pertamanan) が実施している。ボゴール市公共空間・清掃局の職員数は 488 人である。ボゴール市公共空間・清掃局は計画策定、道路清掃及び中継所から処分場までのごみの運搬を実施している。処分場でのごみ処理はボゴール市公共空間・清掃局のごみ処理技術部が実施している。

また、過去4年間の財務状況は表 2-16 のとおりである。

表 2-16 ボゴール市公共空間・清掃局の財務状況

	単位：百万 Rp.			
	2006	2007	2008	2009
支出実績	14,507	16,474	15,200	18,987

出典：ボゴール市公共空間・清掃局からの受領資料より調査団作成

9) ボゴール県

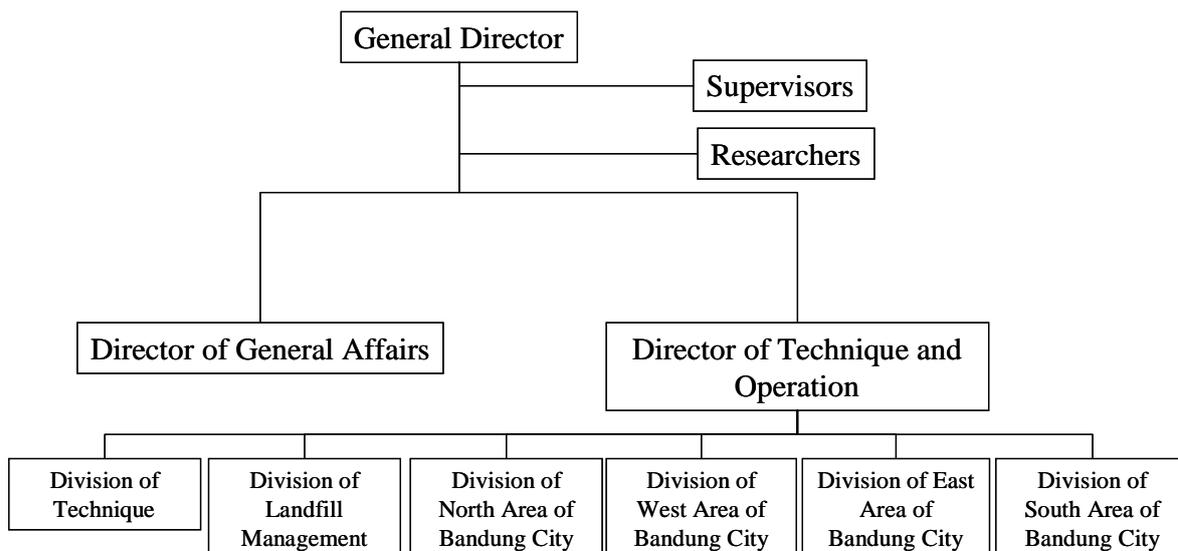
ボゴール県の廃棄物処理は、ボゴール県公共空間・清掃局 (Public Space and Cleasing Agency of Bogor Regency/Dinas Kebersihan dan Pertamanan) が実施している。ボゴール県公共空間・清掃局の組織図は図 2-19 に示すとおりであり、職員数は約 350 人である。ボゴール県公共空間・清掃局の主な役割は計画立案であり、技術部 (UPTD) が中継所からのごみの運搬を実施している。処分場の管理については、ボゴール市と共同で実施している。

また、過去5年間の財務状況は表 2-17 のとおりである。

表 2-17 ボゴール県公共空間・清掃局の財務状況

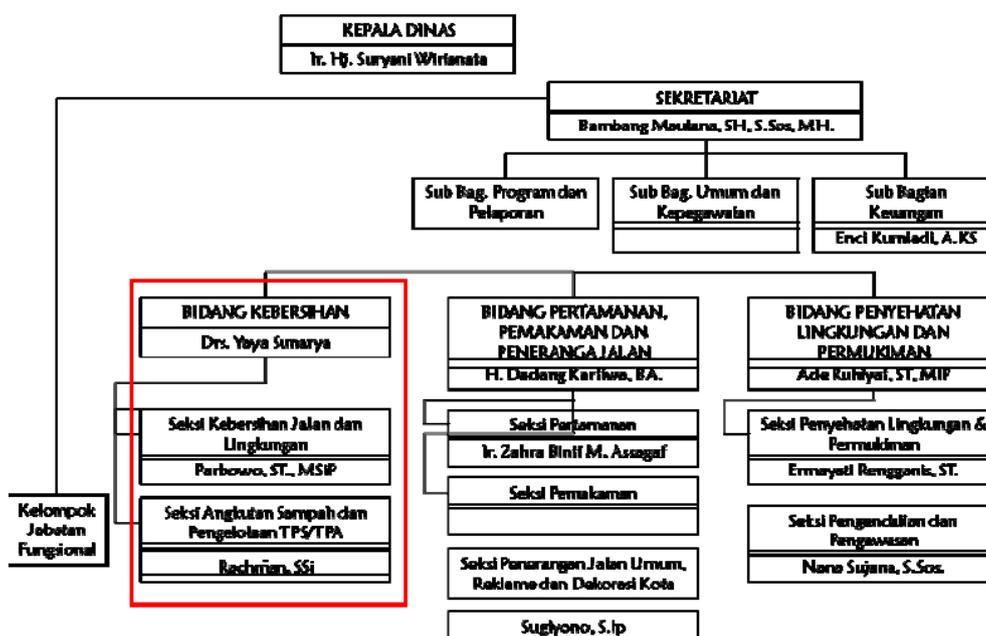
	単位：百万 Rp.				
	2006	2007	2008	2009	2010
支出実績	7,850	8,000	9,000	15,000	10,000

出典：ボゴール県公共空間・清掃局からの受領資料より調査団作成



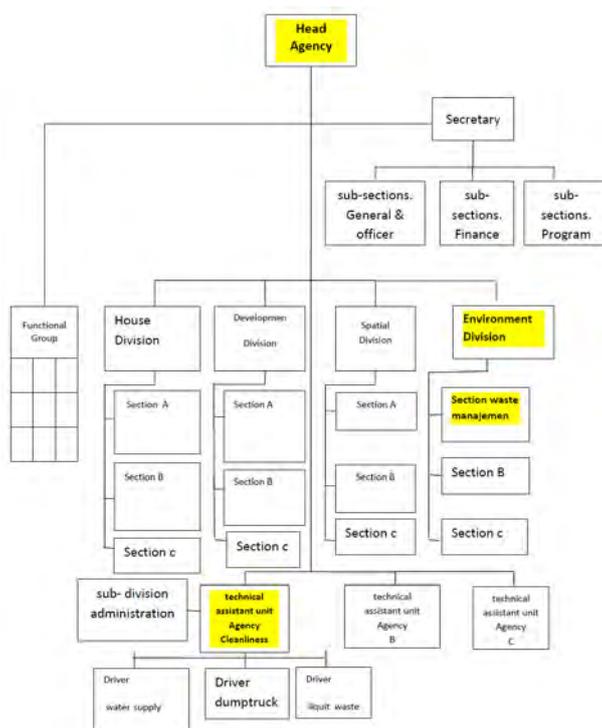
出典：バンドン市都市清掃公社からの受領資料より調査団作成

図 2-14 バンドン市都市清掃公社の組織図



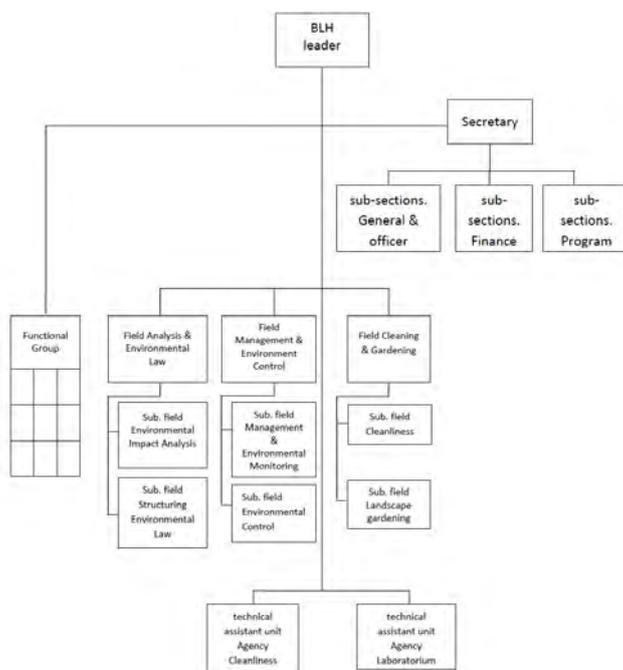
出典：チマヒ市緑地衛生局からの受領資料

図 2-15 チマヒ市市役所組織図



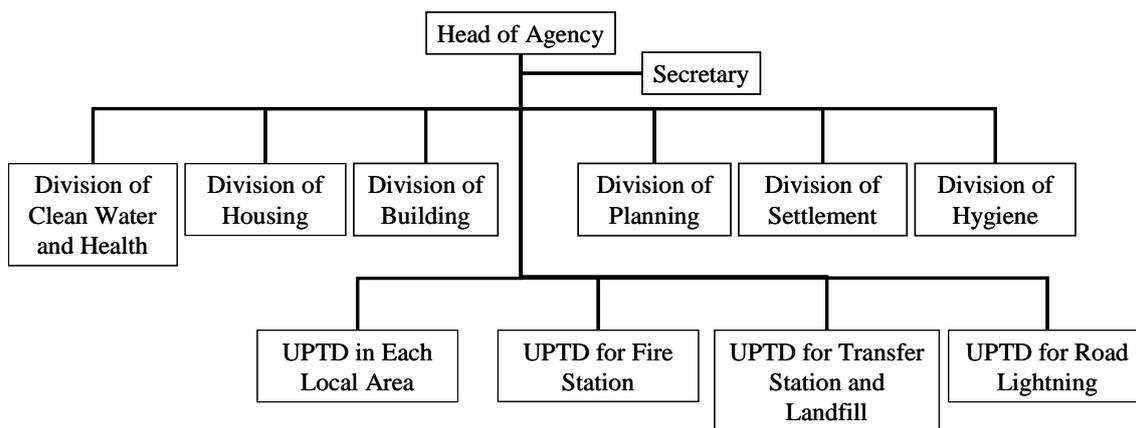
出典：西バンドン県住宅空間局からの受領資料

図 2-16 西バンドン県住宅空間局組織図



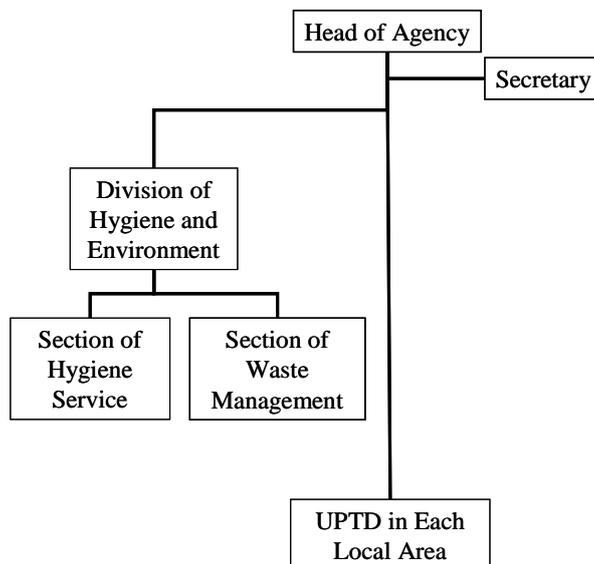
出典：スマダン県環境管理計画局からの受領資料

図 2-17 スマダン県環境管理計画局組織図



出典：ガルー県居住住宅計画局からの受領資料より調査団作成

図 2-18 ガルー県居住住宅計画局の組織図



出典：ボゴール県公共空間・清掃局からの受領資料より調査団作成

図 2-19 ボゴール県公共空間・清掃局組織図

2.3 地形・気象

2.3.1 インドネシア共和国

大小併せて 17,000 余りの島々からなる「イ」国の国土面積は、約 189 万 km² で日本の約 5 倍である。北緯 6 度から南緯 11 度、東経 95 度から東経 141 度に位置し、南北の最長距離 1,888 km、東西の最長距離 5,110 km を有している。太平洋とインド洋の境界にあり、マレーシア、パプアニューギニア、東ティモールと陸上で、パラオ、インド、フィリピン、シンガポール、マレーシア、オーストラリアと海上で接している。国土は、太平洋プレート、ユーラシアプレート、オーストラリアプレートの端部に位置するため、多くの火山が存在し、島の多くは、海拔 3,000 m～3,800 m にピークをもつ、山岳地域である。主な島は、スマトラ島、カリマンタン島、ジャワ島、スラウェシ島である。

赤道直下に位置する「イ」国の島々は、熱帯に属し、一般に高温・多雨・多湿の海洋性熱帯気候下にあるため、1 年は雨季と乾季に分けられる。風速や気温、降雨量は、地域差があり、この要因は、アジア大陸及びオーストラリア大陸の気団及び、赤道付近の貿易風である。

年間降雨量は、人口の多くが集中するジャワ島北西部の海岸平野、ジャワ島東部、小スンダ列島、スラウェシの一部などは、平均 2,000 mm 以下であり、産業上、重要な地域を形成している。その他の地域は概ね、2,000～3,000 mm である。

気温の変動は年間を通して小さく、首都ジャカルタでの日平均気温は、概ね 26 度から 30 度である。

2.3.2 西ジャワ州

西ジャワ州はジャワ島西部を横断しており、その南北はそれぞれ、インド洋、ジャワ海と接している。陸上では、西をジャカルタ特別州とバンテン州、東を中央ジャワ州と接しており、面積は約 35,000 km² である。州都バンドンは、他の州都とは異なり、山岳地帯に位置する。西ジャワ州は、環太平洋造山帯の一部であり、多くの火山が存在する。標高が低い北部沿岸地域、海拔 1,500 m を越える山岳地域や、海拔 100 m～1,500 m の中高度の山ろく地域に分けられる。最高峰は北東地方のチレマイ山である。また、主な河川は、チタルン川とチマヌク川で、ジャワ海に注いでいる。

西ジャワ州の気候は、熱帯であるが、地域によってことなり、北部沿岸地域では、気温 30 度を超えるが、山岳地域では 10 度を下回ることもある。年間降雨量は、概ね 2,000 mm 程度であるが、山岳地域では、3,000 mm から 5,000 mm に達することもある。

第3章 事業の整備戦略

3.1 事業の必要性

3.1.1 本事業の背景・必要性

本プロジェクトの対象である西ジャワ州では、州全体で約 5,500 トン/日の都市ゴミが分別されず混合ゴミとして州内約 40 箇所の埋立処分場にオープンダンプングされている。多くの人口を擁する大都市であるバンドンやボゴールにおいて、オープンダンプングによる処分場は、周辺地域の環境破壊、地域住民の健康への悪影響や安全を脅かすといった大きな問題を引き起こしている。

バンドン市近郊の Leuwigajah 処分場は、同地域における最大の処分場でありバンドン市において発生するごみの大部分を受入れていたが、2005 年 2 月、オープンダンプングにより山積みとなっていたごみが大崩壊を起こした。崩壊したごみは、なだれのように低いエリアに流れ落ち、家屋や田畑を飲み込み、141 名の死者を出す大惨事となった。崩壊後、バンドン地域のごみは既存の小規模な処分場に運ばれたがこれらもすぐに満杯になってしまい、2006 年 5 月に、Sarimukti 処分場が新設された。当初その運営を 2011 年に終了する予定であったが、次の処分場の案件形成が進んでいないため、その容量の限界となる 2015 年まで運営を行うこととなっている。現在、西ジャワ州のごみ発生にこたえるため、新規廃棄物処分場の建設及び早期の運営開始が必須となっており、バンドン都市圏においてはレゴックナンカ、ボゴール及びデポック地域においてはナンボに関する PPP を念頭においた事業計画が、西ジャワ州政府においてなされているところである。

これまで、BAPPENAS、公共事業省及び西ジャワ州政府との間で、本事業の PPP による事業実施について継続して協議を行ってきた。PPP による事業実現が「イ」国政府の国策に合致すること、また、民間資金を導入する PPP/PFI 方式による有効な事業実施形態について、強い関心を表明しており事業の実現を要望している。プロジェクトファイナンスにおいて懸念される主なリスクの 1 つである SPC の収入リスクについても、「イ」国政府側が負担し SPC に固定委託料を支払うことを内諾している。西ジャワ州政府側において、PPP 事業を前提とした Pre-FS を実施済みであり、円借款を利用した PPP 事業として事業実現が強く求められている。

3.1.2 他の援助機関の動向

世界銀行（世銀）は、これまで、西ジャワ州、特にバンドン広域都市圏を対象に統合的な都市インフラの整備を検討してきており、この中には上下水道、廃棄物関連のインフラ整備が含まれている。このうち、廃棄物分野における案件の実施、つまり衛生埋立による最終処理場の建設が優先実施案件であった。これには、レゴックナンカにおける最終処分場の新設、既存埋立地ルイガジャのリハビリ、そしてごみ処理場の運営・管理にかかる調整・支援が含まれていた。

調査団及び JICA は、世銀が同じ対象地域で廃棄物事業を検討していることについては認識しており、本 F/S を実施する過程において、JICA 及びインドネシア政府は再三にあたり、世銀との調整を求めてきた。

インドネシア側の意向としては、JICA PPPスキーム、世銀資金の選択については、より早く運営（操業）を開始できる方にしたいというのが大勢であった。インドネシア側における調整の結果、インドネシア側から本F/S実施に対する同意レターが発出され、最終的にはJICA PPPスキームで実施する方向となった旨、BAPPENAS及び西ジャワ州政府より知らされている¹。

3.2 本事業に関する政策・現状

本節では、(1)～(3)において「イ」国の、(4)～(6)において西ジャワ州の、ゴミ処理に関する政策、規制、ゴミ収集・処理・リサイクル実績、統計を整理し、(7)において本事業の方向性として必要な検討事項をまとめた。

(1) 「イ」国の主な政策

1) 廃棄物管理法

「イ」国では、従来の「収集－運搬－最終処分」という一方通行による処理体系では処分が困難であること、2005年のLeuwigajah 処分場でのごみの崩壊事故の教訓等が踏まえられ、2008年法律第18号として新しい廃棄物管理法が成立した。

廃棄物管理法の特筆すべき点として次が挙げられる。

- 廃棄物を、家庭系廃棄物、家庭系類似廃棄物、特定廃棄物の3種としている（家庭系類似廃棄物とは商業セクターや工業セクター、公共施設などから排出される「家庭ごみ」に似た種類のごみであり、特定廃棄物は有害物質を含むものや災害時の廃棄物などである）。
- 廃棄物の管理は、Reduction と Handling によってなされると規定し、Reduction は排出抑制、再利用、リサイクル、Handling は分別、収集、運搬、中間処理、最終処分によるとしている。
- 製造者に対する責任を、その製品やパッケージが廃棄される段階にまで求めている（EPR：拡大製造者責任）。
- 廃棄物処理業にライセンス制度を導入する。
- 法律制定から1年以内に、地方自治体はオープンダンピングの閉鎖計画を策定し、5年以内にオープンダンピングを閉鎖する。

本法は基本的原則を示すに留まり、運用に必要な詳細は別途政令や省令、地方条例で定めることとなっている。本法は12の事項について政令の制定を求めているが、KLHはこれらの事項を2つに整理統合し、1) 廃棄物管理 (Waste Handling) 及び廃棄物削減 (Waste Reduction)、及び2) 特定廃棄物 (Specific Waste) の2つの政令を施行すべく検討を進めている。現在（2011年1月時点）、関係省庁間での調整が終わり、最終段階である。2011年内には制定される見込みである。

¹ 但し、世銀はまだすべてを諦めていない模様であり、事業実施の際に、政府資金を利用する部分を世銀の融資で検討することも可能であると考えているとの話しも聞こえている。

2) KLH による 3R 戦略

KLH の 3R 戦略策定作業は、国際連合地域開発センター (United Nations Center for Regional Development: UNCRD) および財団法人地球環境戦略研究機関 (The Institute for Global Environmental Strategies: IGES) の支援を受け、バンドン工科大学が主として起草した。この 3R 戦略は完成後、特に政策文書として位置づけられるわけではなく、参考資料として位置づけられるとのことである。概要は以下のとおりである。

【戦略】

- 諮問機関としての新組織の設立。
- 法律と政策の整備。
- 技術と情報システムの整備。
- ステークホルダー（中央政府、州政府、県・市政府、スカベンジャー、企業、コミュニティ、研究機関）の役割の強化と連携
- 財政措置（都市廃棄物の 3R は中央および地方政府が負担し、産業セクターの 3R 実施は排出者責任の原則に基づく）
- 国際協力の推進

その他、KLH では 2007 年ごろから、3R の推進にむけた以下のような具体的取り組みが始まっている。

- 三都市における 3R 促進プログラム
- 各種啓発用冊子の作成・配布。（内容はごみの分別促進、ホームコンポストの方法、都市規模の 3R 実施ガイドラインなどで、想定利用者は自治体や一般市民であり、全国自治体に配布されている。）
- 3R 促進のためのテレビ広告、大学や民間企業とのキャンペーン、レジ袋を使用しない「ごみの日」の設定など。
- EPR の制度化に向けた意識啓発
- DAK（特定目的補助金）による機材調達補助金

3R 促進プログラムは、2007 年に Jombang（東ジャワ州）、Magelang（中央ジャワ州）、Singaparna（西ジャワ州）の 3 市において 3 年計画で実施されたプログラムである。計画された 3R システムは、リサイクル施設を整備し、そこで分別、有価物の売却、コンポスト化というものである。3 都市のうち、Jombang では比較的良好に活動が継続しているが、他の 2 市では問題を来たしているという。

DAK（特定目的補助金）は、従来 KLH では環境保全を目的として水質検査機材の調達などに DAK を出してきたが、2007 年からは破砕機やコンポスターなども使途として認められるようになった。

3) PU による廃棄物管理政策及び戦略（公共事業省令第 21 号（2006 年））

PU は National Policy and Strategy on the Development of Waste Management System を 2006 年の省令 21 号として定めている。その概要は、以下の通りである。

【2010 年に向けた数値目標】

- ごみ量の 20%削減
- 人口の 60%へのサービスの提供

【政策】

1. 発生源からごみをできる限り削減する。
2. 廃棄物管理のパートナーとして一般市民および民間セクターの積極的な参画を促進する。
3. 廃棄物管理のサービス拡大と質の向上
4. 組織と法制度の開発
5. 代替資金源の確保

上記 20%減量との数値目標に関しては、もともと高い目標値であるというのが PU の見解である。

この省令 21 号 (2006 年) において 3R の推進を明確に打ち出し、2007 年より 3R のパイロット事業を全国展開している。パイロット事業の 1 つはコミュニティを対象とした事業で、PU は機材など初期費用を支援し、以降は住民協力が得られるよう啓蒙活動や組織化を促進して自立した 3R 活動となるようにモニタリングする。具体的な事業内容は、家庭でのコンポスト化や資源ごみのコミュニティ単位での回収などである。2008 年に実施されたこのパイロット事業の 2007 年度の評価によると、44 箇所実施されたが、約半数はよく運営が続けられているが、2 割は存続が危ぶまれており、3 割は活動が停止してしまったという結果であった。現在 (2011 年 1 月時点) においても、省令 21 号 (2006) に基づく 3R パイロットプロジェクトは引き続き実施しており、今後も増加させる予定とのことである。

また公共事業省は、この 3R パイロット事業の実施と平行して次の 4 分冊からなるコミュニティ主体の 3R に関するガイドブックを作成している。

1. General Guidelines for Community Based 3R in Residential Area
2. Guidelines for Planning of Community Based 3R in Residential Area
3. Guidelines for Implementation of Community Based 3R in Residential Area
4. Guidelines for Monitoring and Evaluation of Community Based Integrated Management of 3R Waste in the Residential Area

(2) 「イ」国における一般的なごみ収集・処理

1) RT/RW による一次収集

都市部での家庭系ごみの収集では、町内会 (Rukun Tetangga: RT) や隣組 (Rukun Warga: RW) が各戸・共同のごみ箱・ごみ捨て場から荷車 (ハンドカート) で中継所 (Tempat Pembuangan Sementara: TPS) まで運ぶ。RT/RW は制度上政府の行政組織ではなく住民組織であるが、地区の美観及び清潔の維持のための諸活動を行っている。

2) TPS

家庭ごみや道路清掃ごみの集積・中継場所で、舗装だけのものから、屋根の付いたハンガーと呼ばれるものまで様々だが、都市部では 6m³ コンテナ (Roll-on Roll-off) が置かれていることが多い。一般的には、TPS は複数 RT/RW を集約した形で配置されている。

3) 運搬

TPS から最終処分場 (Tempat Pemuangan Akhirnya: TPA) までは、地方自治体の清掃局あるいは業務委託を受けた民間会社がトラック・コンテナ車で最終処分場に運ぶ。アームロールトラック (主として 6 m³、8 m³、10 m³ の 3 種類)、ダンプトラック (主として 6 m³、8 m³、10 m³ の 3 種類)、通常ピックアップトラック (主として 2 m³、6 m³、8 m³ の 3 種類) が使用されている。コンパクトカー (主として 6 m³、8 m³、10 m³ の 3 種類) の数はまだ少なく、普及には至っていない。

4) 中間処理

焼却施設を所有している市県もしくは州は少なく、コンポスト施設を有するところが多い。廃棄物管理法に、End of Pipe アプローチからの脱却として廃棄物の改質処理 (processing) が謳われたことにより処分場でのコンポスト施設併設が進んでいる。

5) 埋立処分

「イ」国の最終処分場は大都市圏のごく一部の処分場を除き、浸出水の処理もない、覆土もしないオープンダンプシステムによるものである。廃棄物管理法により、これらの全てを改修もしくは安全閉鎖しなければならない。

(3) 「イ」廃棄物管理に関わる統計データ

「イ」国では、廃棄物管理は、地方自治体の責任で実施されているが、発生から収集・運搬の各段階での作業を量的に把握することは一般的に行われておらず、大都市の埋立処分場で搬入される廃棄物の重量がトラックスケールで計量され、記録されている程度である。よって「イ」国全体での廃棄物管理に係わる経年データは存在しないが、以下示す 2 つのデータがそれに値する。

1) アディプラ・プログラム (地方自治体が都市環境の良さを競い合う KLH 主催のプログラム) の中での廃棄物関連報告事項

環境保護法 (1982 年法律 4 号) に基づき、1986 年に始まったプログラムである。その後、環境管理庁令 (1990 年 15 号) により実施の細目が制定されている。評価項目は、マネジメント面、フィジカル面、公衆衛生面、公園緑地アメニティ面の 4 項目がある。優秀都市には賞金が付与されることもあり、参加率はほぼ 100%を誇っている。廃棄物関連の質問項目は、組織の他、発生量と最終処分場への搬入量と比較的簡単なものである。廃棄物発生量は、自治体独自のごみ量調査に基づくものではなく、インドネシア工業規格 (SNI S04-1993-03) に全国平均の日発生原単位量 (日発生原単位量: 2.5~3.0 L/人/日) が規定されており、それぞれの人口を乗じて日発生量としている。

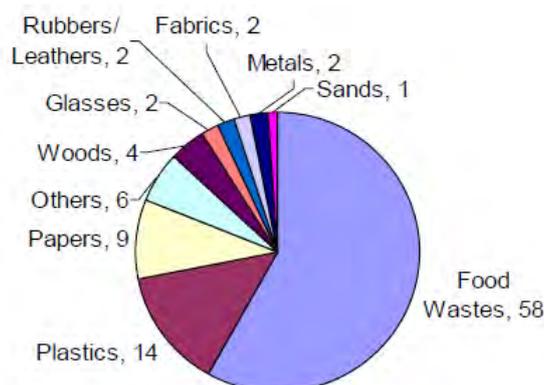
2) KLH が 2007 年に実施した地方自治体への廃棄物管理アンケート調査

KLH に在籍した JICA 環境政策アドバイザーの主導で、2007 年に全国の地方自治体へ 2006 年度の廃棄物管理の実施状況の回答を求めるアンケート形式による調査が行われ 2008 年に結果が公開されている。対象自治体数は 465 箇所であったが、回答自治体数は 154（回答率 33%、回答自治体の人口は全国の 40%）であった。この調査によると、ごみ推定発生量とごみの組成は以下のとおりである。

表 3-1 KLH 調査に基づく推定発生量

エリア	人口（人）	ごみ推定発生量 （百万トン／年）
スマトラ	15,382,173	8.7
ジャワ	64,623,161	21.2
バリ	4,090,054	1.3
カリマンタン	4,924,449	2.3
パプア	4,916,424	5.0
合計	93,936,261	38.5

出典：2007 年 KLH 調査結果より調査団作成



注：図中数値は割合 (%) を示す

出典：2007 年 KLH 調査結果より調査団作成

図 3-1 12 KLH 調査に基づくごみ組成

(4) 西ジャワ州の政策

廃棄物管理法の制定を受け、西ジャワ州では西ジャワ州廃棄物管理に関する規則 (No.12/2010) を制定した。各市県では、これまで、衛生や美化に関する条例 (K3: Kesehatan Kecantikan Dan Kesehatan) が廃棄物管理にも適用されていたが、今後は廃棄物管理法に沿った廃棄物管理のみを扱う条例を作成することとなる。

廃棄物政策の施行（施設の整備、運営・維持管理）に責任を有しているのは、県及び市であり、州政府は中央政府と県及び市との中間に位置し、州内の県、市にまたがる廃棄物管理について権限と責任を有している。広域処分場の建設や運営といった事業は州政府がその権限と責任を有する。現在（2011 年 4 月時点）において、西ジャワ州にはサリムクティ広域処分場があり、その計画・運営・管理は西ジャワ州政府の BPSR が実施している。

広域処分場であっても、処分場に搬入するまで（収集・運搬）は各市県の責務で実施されている。したがって、ごみの減量化や 3R の推進といった目標、政策は各市県が作成し、施行するため、西ジャワ州政府には廃棄物管理に関わるマスタープランは存在しない。広域処分場の建設や運営といった観点から、西ジャワ州政府にはレゴックナンカ処分場の建設計画に関わるマスタープランのみが存在する（ナンボ処分場を対象とした同様のマスタープランはドラフト段階）。対象市県の主な政策は以下のとおりである。

表 3-2 対象地域の廃棄物管理に関わる主な計画や戦略

対象地域	計画、戦略等
バンドン市	<ul style="list-style-type: none"> • Long-Term Development Plan of Bandung City 2005–2025 • Mid-Term Development Plan of Bandung City 2009–2013 (based on the Regulation of Bandung City No. 9, 2009) • Corporation Plan (Waste Management Guideline) 2007–2011
チマヒ市	<ul style="list-style-type: none"> • 3R Management Study in Cimahi City (2010) • Alternative Methods for Waste Management in Cimahi City (2010) • Operation Standard of Composting in Cimahi City
西バンドン県	<ul style="list-style-type: none"> • Mid-Term Regional Development Plan 2008–2013 • Master Plan of Waste Management 2009–2029 • Feasibility Study on Final Disposal 2009 • Social and Economic Study on Final Disposal 2009 • 3R Study Report 2010
バンドン県	<ul style="list-style-type: none"> • 20-Year Plan 2008–2028 (Solid Waste Improvement Program) • Master Plan for Final Disposal 2011 • Waste Management Guideline (Regulation No. 21, 2009)
スマダン県	<ul style="list-style-type: none"> • Strategic Plan of Environmental Management Planning Agency 2008–2013 • Mid-Term Regional Development Plan 2009–2013 • Master Plan of Solid Waste 2011
ガルー県	<ul style="list-style-type: none"> • Regulation No. 9, 1999
デポック市	<ul style="list-style-type: none"> • Master Plan of Waste Management 2008 • Mid-Term Development Plan 2010–2011
ボゴール市	<ul style="list-style-type: none"> • Master Plan of Waste Management • Guidelines for Collection, Intermediate Treatment, 3R and Final Disposal
ボゴール県	<ul style="list-style-type: none"> • Plan, Strategy and Action Plan for Waste Management

出典) 各市県へのヒアリング結果

(5) 西ジャワ州における一般的なごみ収集・処理

西ジャワ州におけるごみの収集・処理は「イ」国の一般的なものとほぼ同じであるが、一次収集を各市県の担当部局が実施する場合もある。対象市県は一般廃棄物（家庭系廃棄物及び家庭系類似廃棄物）のみを取り扱っており、産業廃棄物を取り扱っていない。産業廃棄物はそれぞれの発生源となる事業所（工場や病院等）が運搬・処理を実施している。対象市県の概要は表 3-3 のとおりである。対象市県のごみ量は、重量を計ったものではなく、上述のとおり、SNI S04-1993-03 の全国平均単位量を用いて推算されたものや、TPS のコンテナ数や運搬トラック台数から推算された値である。

(6) 西ジャワ州におけるリサイクルの現状

厨芥類のリサイクルは主に公営の施設やコミュニティで実施されており、いずれも規模は小さい。有価の廃棄物（紙、びん、金属、プラスチック等）は主に民間の市場で売買されている。リサイクルの流れとしてはスカベンジャーが収集した廃棄物をラパックと呼ばれる仲介業者が買い取る。ラパックは再生製品の製造をすることはほとんどなく、破碎、洗浄、圧縮、梱包、もしくは原料加工を実施する民間業者である。ラパックは民間リサイクル業者に原料を売却し、民間リサイクル業者は原料から再生製品を製造し、新たな資源として売却する。スカベンジャーと民間リサイクル業者の間には、2重、3重のラパックが介在する場合もあるし、発生源から直接ラパックや民間リサイクル業者へごみが流れる場合もある。西ジャワ州のリサイクルの事例を表3-4に示す。

表 3-3 対象地域のごみ収集・処理

	バンドン市	チマヒ市	西バンドン県	バンドン県	スマダン県	ガルール県	デポック市	ボゴール市	ボゴール県	
一次収集のシステム	RW/RT による収集	RW/RT による収集	県による収集	RW/RT による収集	県による収集	県による収集	市による収集	RW/RT による収集	RW/RT による収集	
二次収集のシステム	市による収集	市による収集	県による収集	県による収集	県による収集	県による収集	市による収集	市による収集	県による収集	
公営のリサイクル・中間処理	コンポスト施設 3 箇所 (Jekekong, Gedebage, Indramayu)、破碎施設 2 箇所 (Tegallega, Ciroyon)	コミュニティのコンポスト・リサイクル施設が約 60 箇所	公営の施設はない	公営のリサイクル施設が 1 箇所とコミュニティによる小規模の施設が数箇所	機能しているコンポスト施設は処分場に 1 箇所	—	公営のリサイクル施設が 18 箇所	公営のリサイクル施設が 5 箇所 (Indraprasta, Bantar Kemang, Gn Stone, Mulya Harja, Yasmin) とコミュニティのリサイクル施設が 1 箇所 (Griya Jasmine)	公営のリサイクル施設が 31 箇所	
最終処分場	Sarimukti 広域処分場 2011 年には満杯になる可能性あり			Babakan 処分場 廃棄物処理法のためオープンダンピングから改良する必要あり	Cibeureum 処分場 廃棄物処理法のためオープンダンピングから改良する必要あり 10ha の内、残りは 1.8ha	Pasir Bajing 処分場 70%は埋立終了	Cipayung 処分場 2011 年には満杯になる可能性あり	Galuga 処分場 2013 年には満杯になる可能性あり		
ティッピングフィー	条例 (No. 64, 2002) に基づく。家庭からは月に Rp. 2,000~20,000。ホテルは Rp. 15,000/m ³ 等、事業所は容量で設定。	家庭からは月に Rp. 5,000 程度。	—	条例 (No. 21, 2009) に基づく。家庭からは月に Rp. 4,000~9,500。事業所は約 Rp. 35,000/m ³ 。市場は 1 日に Rp. 1,500~3,000。	家庭からは月に Rp. 3,000/世帯程度。	家庭からは月に Rp. 1,000/世帯程度。	家庭からは月に Rp. 3,500~17,500。	—	—	
ごみ処分量 (t/年) (2010 年)	323,120	33,964	14,487	51,465	2,408	77,307	120,823	179,142	56,124	
人口推移 (人)	2005	2,270,970	493,698	1,416,441	2,847,493	1,067,361	2,321,070	1,373,860	855,085	3,500,000
	2006	2,296,848	506,250	1,455,624	2,943,504	1,060,109	2,274,973	1,393,568	879,138	3,600,000
	2007	2,339,928	518,985	1,493,238	3,038,038	1,081,290	2,309,773	1,470,002	905,132	3,800,000
	2008	2,520,812	532,114	1,531,072	3,116,056	1,127,255	2,345,108	1,503,677	1,055,734	4,000,000
	2009	2,340,624	547,862	1,548,434	3,148,951	1,127,956	2,380,981	1,536,980	949,066	4,300,000
	2010	2,300,941	580,709	1,581,281	3,181,798	1,154,262	2,401,248	1,639,173	928,443	4,700,000

備考) 「—」は無回答を示す。

出典) 各市県へのヒアリング結果。ただし人口は一部西ジャワ州統計資料 (Center Statistic Bureau of West Java, 2010) から引用。

表 3-4 西ジャワ州のリサイクルの事例

種別	場所	実施者	概要
<p>公営コミュニティリサイクル施設</p>	<p>バンドン市</p>	<p>Bio-Metha Green プラント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● メタンガス施設とコンポスト施設があり、同じプラント内でハンドクラフトの製造も実施しており、廃プラスチックの売却も行っている複合プラントである。 ● 「Yayasan Saung Kadeudeuh」という組織、銀行 (Bank bjb)、バンドン市清掃公社 (PD Kebersihan Kota Bandung) そして大学 (Universitas Padjadjaran) がサポートする ● 原料となるごみは各家庭から 1 日およそ 3 から 4 m³ 直接収集する。 <p><メタンガス施設></p> <ul style="list-style-type: none"> ● メタンガス施設の運用にあたり、RW 11 (10 箇所の RT、約 1,000 世帯) では家庭における分別 (厨芥類とその他の 2 種類に分別) を開始した。 ● メタンガス施設の発酵期間は 24 日間である。 ● 発生したガスは発電、ガスとしての利用等、プラントと周辺の 3 家庭で使用されている。 <p><コンポスト></p> <ul style="list-style-type: none"> ● すべてマニュアルで実施しており、分別された厨芥類を堆積させ、熟成させる。 ● 添加剤等の加工はしていない。 ● コンポスト建屋は屋根付きであるが、壁はなく、原料を通気管のまわりに堆積させて熟成させる。 ● ターンオーバーは実施しておらず、熟成期間はおよそ 3 週間程度である。 ● コンポストは 1 袋 (12 kg) Rp. 10,000 とポリ袋 (3kg) Rp. 2,500 で売却している。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>メタン発酵設備</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンポスト製造の様子</p> </div> </div>

種別	場所	実施者	概要
公営コミュニティリサイクル施設	チマヒ市	NABILA 社 (POKMAS という独立した住民組織)	<ul style="list-style-type: none"> ● 廃ガラスのリサイクルとコンポストの製造を実施 ● コンポストはごみの減量を啓発する施設であり、収益や商業ベースの運営をしているわけではない。 <p>＜廃ガラスのリサイクル＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 広報活動はチマヒ市が実施している。 ● 廃ガラスはもともと家庭から排出されたものを原料としていたが、現在は需要が多く、ガラス工場からガラス片を Rp. 250/kg で購入している。 <p>＜コンポスト＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ● コンポストの原料は各家庭（900 世帯（1,300 人））から直接収集している。 ● コンポスト施設で分別を実施し、分別された廃プラスチックは Rp 1,000/kg、廃 PET ボトルは Rp. 3,000 から 5,000/kg で売却される。 ● コンポスト建屋は屋根があり、一部に壁がある。 ● すべてマニュアルで実施しており（ターンオーバーもマニュアルで実施）、一次発酵に 9 日間、二次発酵に 10 日間を要する ● 水分量が不足していると目視確認された場合は、廃液をまいている。 ● 添加剤等の加工はしていない。 ● コンポスト製品は Rp 1,000/kg で売却している。 ● 1 袋 15 kg で、月におよそ 35 袋が製造される。 ● 売却先はチマヒ市等の政府機関や民間企業である。 ● 発生した廃液は液肥として Rp 45,000/L で売却している。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>廃ガラスのハンドクラフト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンポストの一次発酵の様子</p> </div> </div>

種別	場所	実施者	概要
公営リサイクル施設	TPS Indramayu (バンドン市)	バンドン市都市 清掃公社	<ul style="list-style-type: none"> ● TPS とコンポスト施設を兼ねている。 ● 15 箇所の RW のごみが収集される。 ● 1 日に 30 のハンドカートでごみが収集される。 ● コンポストは周辺住民に配布されるだけで、販売はしていない。 ● コンポスト製造場所には屋根がある。 ● すべてマニュアルで実施しており、発酵期間はおよそ 3 週間であり、適宜ターンオーバーを実施している。 ● 添加剤等の加工はしていない。 ● 選別されたプラスチックは袋の場合およそ Rp. 750/kg、PET ボトルの場合およそ Rp. 6000/kg でラパックに売却される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>TPS のコンテナ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンポスト製造の様子</p> </div> </div>
公営リサイクル施設	Jelegong コン ポスト施設 (バンド ン市)	バンドン市都市 清掃公社	<ul style="list-style-type: none"> ● Ciroyon 市場と TPS Tegal Lega のコンポスト施設は KLH の援助で建設されたが、現在は稼動しておらず、それらに運搬されていた原料がここに運搬されるようになった。 ● 1 日 6 m³ (トラック 1 台分) が運搬される。 ● コンポスト建屋は屋根のみで、すべてマニュアルで実施しており、適宜ターンオーバーを実施している。 ● 発酵期間はおよそ 3 から 4 週間である。 ● コンポスト製品は 2 種類あり、添加剤なしの製品は Rp 4,000/袋 (2.5 kg)、添加剤ありの製品は Rp 500/kg である。

種別	場所	実施者	概要	
				
			原料搬入の様子	コンポスト製造の様子
収集・リサイクル民間会社	ブカシ市	PT Mittran	<ul style="list-style-type: none"> 施設の運営は製品の売却による収入というよりも、適切な収集サービスを提供することにより運営されている（収集料金が主な収入源）。 施設では、紙の分別・売却、ガラス瓶の分別・売却、コンポスト製造、プラスチックの分別・売却、プラスチック燃料の製造・販売、リサイクル技術・運営のレクチャーを実施している。 家庭での分別は実施しておらず、分別は施設で行う。 2-3世帯で1つの割合で100Lの収集用のごみ容器を設置している。 1つの容器あたり、毎月Rp 50,000の収集料金を収集している。 コンポストは製品というよりも、コンポスト原料としてRp 400/kgで売却している。 	
ラパック	バンドン県	Mr. Mathondang's PVC plastic recycling center	<ul style="list-style-type: none"> コンポスト原料の製造はすべてマニュアルで実施しており、ターンオーバーは実施していない。 コンポストの製造場所は屋外であり、雨除けのカバーがかけてあるのみで、通気管等の設備はない。 発酵期間はおよそ3週間で、発酵が終わるとふるいわけをし、コンポスト原料としてRp. 400/kgで売却している。 客先から依頼があれば、添加剤を入れることもある。 主にPVC管と廃プラスチック（袋、PET等）を取り扱っている。 ラパックが選別したプラスチック原料を購入している。 購入価格は以下のとおり。 PET: Rp 6,500/kg、PP（硬）: Rp 2,500/kg、PP（軟）: Rp 2,000/kg、PVC: Rp 700/kg、HDPE: Rp 	

種別	場所	実施者	概要	
			<p>2,000/kg、LDPE: Rp 5,000/kg</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PVC 管はパイプ製造工場に 1 kg あたり Rp. 1,600 で売却する。 ● 廃プラスチック袋は破碎、洗浄し、袋詰めして工場に売却する。 ● この袋詰めは 1 日 15 袋 (およそ 1 トン) 製造される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="987 459 1429 692">  </div> <div data-bbox="1429 459 1870 692">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> 洗浄・破碎工程 破碎されたプラスチック </div>	
民間リサイクル業者	バンドン市	Jon Peter's Plant	<ul style="list-style-type: none"> ● プラスチックと金属のマテリアルリサイクルを実施している。 ● 原料の購入予算は一日およそ Rp. 200 百万である。 ● 種類や色によって分けられたものをラパックから購入する。 ● 原料の購入金額は種類や色によって異なる。 ● 原料及び製品の種類はプラスチック 21 種類、金属 31 種類である (2011 年 3 月時点)。 ● プラスチックは破碎・洗浄後、乾燥させ (1 日 3t くらい)、その後、ペレット化され、製品になる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="987 1038 1429 1272">  </div> <div data-bbox="1429 1038 1870 1272">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> ストックヤード リサイクル製品 (ペレット) </div>	

種別	場所	実施者	概要
民間リサイクル業者	ボゴール県	geocycle 社	<ul style="list-style-type: none"> ● 「イ」国第三位のセメント会社 Holcim の子会社である。 ● 施設はナンボ処分場に隣接している。 ● チリンチンの民間リサイクル業者やデポック市のラパックから原料（木やプラスチック）を受け入れ、破碎・選別し、燃料にしてサーマルリサイクルする。 ● チリンチンとデポックからそれぞれ約 20t/日くらいを受け入れている ● 業者は Rp. 5,000/t の料金を geocycle に支払う。 ● 燃焼温度 1,800 度のキルン式焼却炉を使用している。 ● 受入容量は約 600t/日であるが、現在（2011 年 4 月時点）では原料不足の状態である。

出典) 調査団ヒアリング結果。

(7) 本事業における検討事項

表 3-4 に示したとおり、広域処分場及び各市県の処分場の残余年数が短く、また廃棄物管理法に従ってオープンダンプは廃止しなければならない。人口の推移を考慮すると、廃棄物量は増大する傾向にある。また排出者からのティッピングフィーの金額は非常に小さい。一方で、ヒアリングの結果より、各市県ではその小さい金額の料金でさえ十分に収集できていない状況にある。上述の廃棄物処理に関するコストを考慮すると、公営ではなく、民間事業者による効率的な施設整備・運営管理が求められる。

3.3 既存Pre-FSのレビュー

レゴックナンカについては 2009 年、ナンボについては 2008 年に、西ジャワ州政府が現地コンサルタント (PT.MAZA 社) を雇用し、Pre-FS (Detail Engineering Design) を実施した。本 F/S を実施するに際し、既存調査のレビューは非常に重要であり、本項において、両 Pre-FS のレビューを行った。

Pre-FS は、需要予測、中間処理計画、最終処分場計画、水処理、積算により構成されているが、ここでは、中間処理計画、最終処分場計画、水処理などの技術計画を中心に評価を行うこととする。評価においては、インドネシア現地事業環境、日本の技術優位性に鑑み、処理対応方針を併せて示すこととした。

3.3.1 ごみ処理計画のレビュー

Pre-F/S においては、マスタープランやその他リサーチ等のセカンダリーデータを基に組成分析がなされ、その結果に基づき中間処理フロー及び施設のコンセプトが策定されている。表 3-5 に Pre-FS で想定したごみ性状 (Legok Nangka) を、図 3-2 に中間処理フローシート (Legok Nangka) を示す。

表 3-5 Pre-FS (Legok Nangka) : ごみ性状分析と提案処理方法

Waste Composition	%	Macro	Potential Processing
Organic (Sorted)	40.54%	Organic	raw material compost Anaerobic Landfill Cell
Organic Mix	13.54%	Organic Mix	raw material RDF
Plastics Non-Recyclable	10.88%	Unrecyclable	
Papers Non-Recyclable	7.98%	18.86%	
Plastics Recyclable	7.25%	Materials for	material recycle
Papers Recycle Recyclable	5.32%	Potential	
Metals	1.84%	Recycling	
Textile	2.67%	18.92%	
Glass	1.83%		
Medical Waste	2.97%	Residual	raw material RDF
Other (gravel, dirt, concrete, brick, tile)	4.52%	7.49%	
B3	0.85%		Special Handling

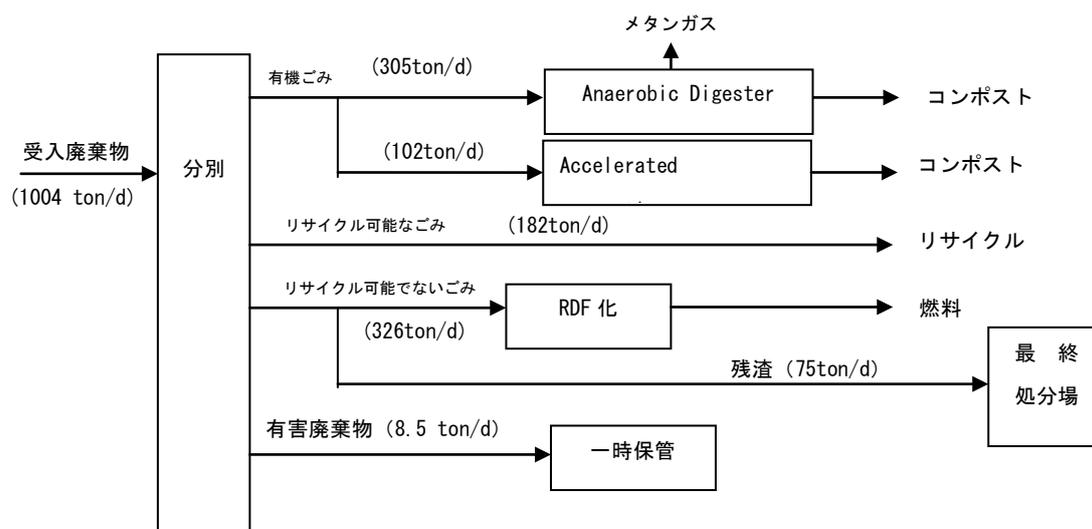


図 3-2 Pre-FS (Legok Nangka) : ごみ処理方式のフローチャート

上図に示したように、受入れたごみはスクリーニング施設において次のように分別し、処理される。

- 有機ごみ → Accelerated Composting (嫌気性コンポスト処理)、または Anaerobic Digester (嫌気性消化プロセス) → コンポスト
- リサイクル可能なごみ → リサイクル品
- リサイクル可能でないごみ → RDF 化 → 燃料
- 有害廃棄物 → 一時保管

処理されるごみ量は約 1000t/d で、処理後 75t/d の残渣が発生しこれは最終処分場に持ちこまれる。分別された有害廃棄物 8.5t/d は一時保管される。残りはリサイクル品、コンポストまたは燃料として場外へ持ち出される、という計画である。

Pre-FS で提案された処理方式に関して、以下のように評価できる。

(1) ごみ中の有害廃棄物への対応不足

Pre-FS では受入れごみ中に医療廃棄物などの有害廃棄物が混入していることを前提とし、それらは分別して一時保管すること記載されている。しかし、その処理については、「prevailing regulation (一般的な処理基準) に従って処理する」としか書かれていない。

現地状況から判断して、有害廃棄物は完全に分別可能とは考えにくく、有機ごみ中にも有害廃棄物が混入する可能性がある。そして、その有機ごみは Accelerated Composting システムでコンポスト化されるか、または Anaerobic Digester でバイオガスを回収後その残渣をコンポストにされ、最終的にコンポスト中に有害廃棄物が混じる可能性がある。

コンポストを利用するためには、ごみ中に有害廃棄物が含まれないような徹底的な管理が必要であると考えられる。例えば、有害廃棄物が絶対に含まれないマーケットごみを個別に収集して、それだけをコンポスト化して利用するなどの工夫が必要であろう。

(2) 分別プロセスについて

スクリーニングにて廃棄物を選別した後、有価物、非有価物、その他物に分別している事は、現地事情に適したプロセスで、非常に有用であり実現性が高い。本 FS でもその方針を踏襲した方式とする。

(3) Anaerobic Digester 過程への疑問

Pre-FSでは、Anaerobic Digesterでの嫌気発酵期間はわずか 180 日で、そのあとコンポスト熟成 (compost maturation) させることとなっている。しかし、180 日程度の発酵期間で回収できるメタンガスはごく一部と推定される²。また、180 日間の処理時点で分解し終わっているごみ (炭素分) は一部である。このため、後工程でコンポスト過程を導入しているが、嫌気性発酵過程に加えて、十分なコンポストエリアが必要になっている。このように、レゴックナンカのように処理場面積が限られている処理場でのゴミ処理方法として、嫌気性発酵過程は低効率と判断した。

(4) コンポストプロセスについて

a. コンポストの利用方法

Pre-FS では、コンポストを生産し、市場で売却することを前提としている。しかし、受入の廃棄物に医療廃棄物等の有害廃棄物が含まれている可能性があり、コンポスト生産施設の処理対象廃棄物受入れ時に、これら医療廃棄物を分別することは、実際上不可能である。このような状態で生産されたコンポストには安全上の問題があり、生産されたコンポストの市場売却は困難であると考えられる。

一方、有害廃棄物の除外が保証される場合においても、以下の理由により、慎重な検討と運転が必要であると考えられる。

1. 市場売却を前提としたコンポスト生産においては、施設運営期間を通じての販売先の確保が重要となる。既存のコンポスト生産施設において、安定的で経済的な販売先の確保に失敗している例がある。
2. 市場売却を前提としたコンポスト生産においては、コンポストの品質管理が重要である。

² 本方式は、日本では採用されておらず、国内比較データはない。デンパサール等で採用されている実績データを評価する必要がある。

b. コンポストの生産方法

コンポスト生産の方法について、Pre-FS ではコンポスト・ターナーを用いた方法を提案しているが、インドネシアにおいては、大規模なコンポスト生産において使用実績がない。また Pre-FS では、第一発酵期間を 7-10 日としているが、市場売却を目的としてコンポストを生産する場合には、一般に、第一発酵段階と第二発酵段階で最短でも 2 ヶ月程度の時間が必要である。コンポストの生産は、廃棄物の性質・水分量・気温などの局所的な条件に左右されるため、このような大幅な生成期間の短縮に関しては、同じ条件下での慎重な検証が必要である。

RDF製造プロセスの問題

ASTM（米国材料試験協会、American Society for Testing and Materials）では、RDF（Refuse Derived Fuel）を次のとおり 7 種類に分類している。

表 3-6 RDF の分類

分類	内容	種類
RDF-1	粗大ゴミを除去した形で使われる可燃廃棄物	
RDF-2	6 インチ角篩を 95[%]通過する粒度に粉砕した可燃廃棄物で、金属類を分離する場合としない場合がある。	Fluff-RDF
RDF-3	2 インチ角篩を 95[%]通過する粒度に粉砕した可燃廃棄物で、金属類、ガラス類、不燃物を除去したもの。	
RDF-4	10 メッシュ（2.54 角）篩を 95[%]通過する粒度に粉砕した可燃廃棄物で、金属類、ガラス類を除去したもの。	Dust-RDF （粉状 RDF）
RDF-5	ペレット、スラッグ、キュウブ、あるいはブリケット状に成形した可燃廃棄物。	Densified-RDF （成形 RDF）
RDF-6	液体燃料に加工された可燃廃棄物。	
RDF-7	気体燃料に加工された可燃廃棄物。	

（注）メッシュ：1 インチ（2.54cm）平方あたりの網目の数

出典：「廃棄物処理施設技術管理者講習 基礎・管理課程 ごみ処理施設」（財）日本環境衛生センター

Pre-FS の RDF 製造施設は表中の RDF-5（成形 RDF）を製造するもので、そのプロセスは粉砕・乾燥・成型で構成される。本プロセスは日本で過去に導入された RDF 製造施設と同じものである。我が国においても RDF は導入されていたが、運転経験を通じて以下のような問題点が明らかになっている。

- 廃棄物中の水分が多い場合には、前処理として乾燥が必要である。乾燥には多量の化石燃料を必要とする。さらに、乾燥排ガスの脱臭処理が必要で、脱臭炉でも 700℃程度まで加熱するために化石燃料が使用される。ゆえに設備費、ランニングコストの負担が大きく、温室効果ガスの排出量も増える。
- 乾燥機では発火、火災対策が重要である。このため、酸素濃度と乾燥温度の厳密な制御、管理を行なっているが、条件によっては発火トラブルも発生しやすい。

- 廃棄物を成型機に投入するには、一次破砕機、磁選機、アルミ選別機、風力選別、二次破砕機など複数の前処理・選別を行なうが、完全な異物の除去は困難である。そのため、細かな金属類などによって成型機の閉塞や機器の損耗が大きく、部品交換および維持管理に多大な費用を要する。
- 同様に、異物による破砕機の刃の痛みも速いため、維持管理費用が増大する。
- 生ごみを RDF 化する場合、適切に乾燥させないと発酵により可燃性ガスが発生して発火、爆発する可能性がある。対策として有機物の腐敗防止のために生石灰を添加させる必要があり、薬品コストも経済的な負担になる。
- RDF には塩素分を含むことに注意が必要である。

以上より、Pre-FSで想定しているRDF製造プロセス (RDF-5) には安全性・経済性で問題があると考えられる³。このため、本FSではRDF-5は導入せず、RDF2, 3, 4を検討する。なお、我が国においては、上記問題や火災事故が発生したため、現状、導入は行われていない。

最終処分場へ送られる廃棄物量の過小評価

Pre-FS では、最終処分場へ送られる廃棄物は residue 75t/d のみと評価されている。しかし、前述したように、コンポストプロダクトは肥料利用できない場合があること、Anaerobic Digester Method が非効率であることを考慮すると、本 pre-FS での最終処分場処理量は過小評価と判断する。

従って、本 FS では、最終処分場へ送られる廃棄物量を可能な範囲で精度良く推計する方針をとる。この推計には、ゴミ組成とゴミ量の推計、採用する中間処理プロセスによる減容効果の推計が必要となる。ゴミ組成に関してはバンドン工科大学の協力により 2011 年 2 月にゴミ組成分析を行い、最新のデータを用いた。また、減容効果については、我が国の中間処理による一般的な減容実績を採用した。

Sanitary Landfill (即日覆土) に関する未検討

インドネシア国では近年、廃棄物管理に係る西ジャワ州政府の規則 (Provincial Regulation No.12, 2010) に基づき、Open Dumping の禁止、また新規最終処分場において、ごみの中間処理と Sanitary Landfill (即日覆土) の導入が義務付けられた。これについては Pre-FS では未検討である。また、インドネシア国では Sanitary Landfill の実績がほとんどなく、我が国の経験が有効である。

これは処分場のオペレーションに関する課題であり、オペレーションの課題として計画に含めるものとする。

³ インドネシアで RDF 導入を図る場合は、対策として、RDF-1~4 (Fluff/Dust RDF) のように乾燥機・粉砕機を使用しないで RDF 製造することが望ましい。たとえば、non-recyclable のプラスチックや紙を分別してそのまま、RDF として利用することが考えられる。

最終処分場に関するレビュー

1. 地下水集排水施設が考慮されていない。地下水位が高いと地下水の揚圧力により遮水工が膨れ上がり、遮水工の損傷が懸念される。これを防止するため、地下排水施設の設置が必要となる。
2. 雨水の調整方法は浸透升に集め浸透処理する計画になっているが処理量は限られており、開発区域外流域及び開発後区域内の雨水が下流領域に悪影響を及ぼさぬ様に、雨水調整池が必要とされる。
3. 埋立地が有する地下水汚染に対するリスクを低減するため、我が国の最終処分場の遮水工は、平成 10 年 6 月の基準省令改正により、「遮水シートと不透水性土質等の組み合わせによる遮水工の二重化、保護層の設置等遮水機能の強化等」が図られた。当計画においても上記リスクを低減するため、遮水工の二重化を採用する。また「イ」国に於いては不透水性土質土の入手可否及び多雨条件下に於ける土質不透水層施工の不確実性を考慮して「二重遮水シート構造」とした。

3.3.2 処分場施設計画の評価

処分場施設計画について、以下のように評価した。

(1) 遮水シートに関する考察

最終処分場における遮水工は、埋立地が有する地下水汚染に対するリスクを低減するための重要な要素である。Pre-FS では、単層の遮水シート工が採用されている。

我が国における最終処分場の遮水工は、平成 10 年 6 月の基準省令改正により、「遮水シートと不透水性土質等の組み合わせによる遮水工の二重化、保護層の設置等遮水機能の強化等」が図られた。

当計画においても上記リスクを低減するため、遮水工の二重化を採用する。また「イ」国に於いては不透水性土質土の入手可否及び多雨条件下に於ける土質不透水層施工の不確実性を考慮して「二重遮水シート構造」の採用を検討する。

(2) 地下水集排水施設の未考慮

Pre-FS においては、地下水集排水施設が考慮されていない。地下水位が高いと地下水の揚圧力により遮水工が膨れ上がり、遮水工の損傷が懸念される。

これを防止するため、本 FS では地下排水施設の設置を検討する。

(3) 雨水調整池の未考慮

Pre-FS において、雨水の調整方法は浸透升に集め浸透処理する計画になっているが、処理量は限られており、開発区域外流域及び開発後区域内の雨水が下流領域に悪影響を及ぼす可能性が大きい。

これを防止するため、本 FS では雨水調整池の設置を提案した。事業用地が限られているが、現地の降水プロファイルを参照し、必要となる調整池容量を推計した。

3.3.3 浸出水処理施設関連

Pre-FS において、浸出水処理施設に関して、以下が方針として定められている。

- 浸出水の環境汚染を防ぎ、埋立処分場において浸出水処理水を有効に活用する機能を持たせること。
- 浸出水の毒性物質並びに起こりうる疾病を予防もしくは軽減することを念頭に置きデザインすること。

上記方針に鑑み、Pre-FS をレビューした結果、浸出水処理施設に関して幾つかの改善を加えたほうがよいと思われる点につき、以下その理由と具体的な方策を記す。

(1) 緑地帯散布に関する懸念

レゴックナンカに関しては、浸出水処理水を敷地内の緑地帯に散布することとなっている。埋立処分場の下流に位置する複数の集落では、生活用水を集落内の湧水に頼っており、地下水が浸出水処理水に汚染された場合、住民の健康被害が懸念される。

(2) 生物反応処理の処理能力に関する懸念

生物反応槽の処理能力は水槽内に保持できる微生物量に左右される。水槽には微生物を高密度で培養できる担体（微生物の棲家）が充填されておらず、負荷変動の大きな浸出水を安定的に処理するには適していない。

(3) 処理量の季節変動に関する懸念

浸出水の発生量は降雨量に左右される。雨季と乾季を持つインドネシアでは、特にそれが顕著となる。一方、浸出水処理施設の生物反応槽で浄化に関与する微生物は、生物であることから増殖には一定の時間が必要となる。降雨に応じて迅速に最適な微生物量を確保することは原理上不可能である。

このため、本 FS では上記問題に対応するために、浸出水処理過程の前に調整池を設置することを提案する。調整池は、降雨時に多量に発生する浸出水を一度貯留することで降雨時の過負荷を防止し、かつ晴天時にも一定の浸出水を微生物に与えることで浄化能力を保持できる。

(4) 浸出水の抜き出しに関する懸念

埋立地から発生する浸出水の抜き出しを制限し、埋立地内に雨水を溜め込んだ場合、外部からの酸素供給ができずに内部が嫌気状態となり、汚染度が高くて処理困難な浸出水が発生する。Pre-FS ではこの点に関する評価がなされていない。

これについては処分場のオペレーションに関する課題として、事業運営計画に含めるものとする。

3.3.4 Pre-FS評価のまとめとごみ処理計画に関する基本方針

ゴミ処理方法・計画について、Pre-FS の評価を踏まえ、以下のようにまとめた。より詳細な処理方法に関しては、第5章以降で検討する。

表 3-7 Pre-FS 評価のまとめと本 FS の方針

プロセス・視点	Pre-FS の評価	本 FS の方針
分別プロセス	現地事情に適したプロセスで、非常に有用であり実現性が高い	PreFS の方式を踏襲した方式とする。
有害廃棄物への対応	コンポスト中に有害廃棄物が混じる可能性がある	有害廃棄物が含まれないような徹底的な管理が必要である
Anaerobic Digester 過程	採用されているが、処理場面積が限られている処理場でのゴミ処理方法として、低効率である。	採用せず、「湿式中温発酵処理方式」等の別方式を提案する。
有機系ゴミの処理とコンポストの安全性、利用可能性	コンポスト生産後の売却処理については現状ではリスクが大きい	コンポスト生産と同じような方法で安定処理し、生産物の一部を最終処分場で覆土として用いる。
RDF 製造プロセスの問題	RDF-5 は安全性・経済性で問題がある。	RDF-5 製造プラントは採用しない。
最終処分場へ送られる廃棄物量	処理量は過小評価である。	最終処分場へ送られる廃棄物量を可能な範囲で精度良く推計する方針をとる
Sanitary Landfill（即日覆土）	未検討であり、インドネシア内に実績がほとんどない。	我が国の経験が有効である。処分場のオペレーション課題に含める。
遮水シート	単層の遮水シート工を採用。	遮水工の二重化を採用し、「二重遮水シート構造」の採用を検討する。
地下水集排水施設	考慮されていない。	遮水工の損傷を防ぐため設置を検討する。
雨水調整池	考慮されていない。	開発後区域内の雨水が下流領域に悪影響を及ぼす可能性が大きく、雨水調整池を採用する。

プロセス・視点	Pre-FS の評価	本 FS の方針
浸出水の緑地帯散布	地下水が浸出水処理水に汚染された場合、住民の健康被害が懸念される。	浸出水処理過程の前に調整池を設置することを提案する。
生物反応処理	負荷変動の大きな浸出水を安定的に処理するには適していない。	
処理量の季節変動	処理変動が大きい、考慮されていない。	
浸出水の抜き出し	評価がなされていない。インドネシア内に実績がほとんどない。	我が国の経験が有効であり、事業運営計画の検討事項に含める。

3.4 事業整備戦略

本節では、Pre-FS 評価及び現地調査結果を踏まえ、技術および財務・経営の両面から本共同企業体としての PPP 事業の整備戦略を提案する。本調査では事業実施に際して、「イ」国政府の要望をくみ、PPP による事業実施を提案し、環境社会状況改善に不可欠な日本技術の質を保ちつつ、「イ」国政府の財政状況を考慮した事業計画を構成した。

3.4.1 概論

廃棄物処理事業は、住民にとって必要不可欠な公共サービスを提供する事業である。従って、途上国の多くにおいては行政機関が当該事業を実施しており、官側で関連施設を整備・運営しサービスを提供している。この背景として、(1) 廃棄物処理事業は、大規模な初期投資によるインフラ整備が不可欠な一方で、利用者より確実に利用料を受け取り安定した収入を得ることが難しい事業であるという側面を持つ。(2) また、廃棄物処理においては、ごみの分別や 3R 活動への市民参加を促進し循環型社会の形成を促進することが必要であり、行政側の重要な役割となっている。(3) 加えて、廃棄物処分に伴い発生する周辺への環境影響（悪臭・水質汚染等）を考慮すると運営者が担う役割が大きく、十分な技術、知識及び経験を有した事業者が適切な維持運営管理を担当することが必須の事業であると言える。これらに理由により、一般的に官側が主体となった整備が進められてきた。

廃棄物処分場事業の特性を考慮すると民間事業者のみで事業実施・運営することは、民間にとって事業リスクが大きく事業実施が難しいと言える。一方で、公共側から見ると、100 億円規模の初期投資が必要であり、その後維持管理・運営費等が必要となってくるため、事業すべてを官側により実施することは困難さを伴い、また、効率的とは言えない。そこで、本事業では PPP スキームを導入することを提案する。

PPP スキームを導入することにより、(1) 事業全体を「イ」国政府資金（円借款）で賄うのに比較し、「イ」国政府側の初期投資にかかる財政負担が大幅に縮減する。更に、民間の技術や経営ノウハウの活用により、建設費が最適化されると共に効率的な運営が実施されることが期待できる。(2) また、民間では困難な広域廃棄物管理（ごみの分別や 3R 活動への啓蒙・実施）について、公共側で行うことを円借款や JICA 支援スキームにより支援することが可能となる。(3) 更に、従来の運営だけを民間に委託する方式では、先に

建設されて決まった仕様の施設を民間が運営することになる。しかし、本事業では PFI 方式を提案し、施設（中間処理施設等）の設計・建設も一緒に委託することにより、民間業者で蓄積している知識・経験を活用して効率的かつ環境負荷の少ない処理方法・設計の具体化を期待することができる。

我が国においても、このサービス購入型PFI方式は廃棄物処理事業に導入されて、成果を挙げている。実際北海道留辺蘂町（平成 13 年事業開始）や稚内市（平成 16 年事業開始）において廃棄物処分場がこの方式で運営されている⁴。これまでインドネシアにおいて廃棄物処分場事業でPFI方式による事業実施例はないが、日本においては既にサービス購入型PFI方式の実績が複数あるために、これらの事例を改良し適用（日本のPFI事業方式を輸出）することを提案する。

3.4.2 事業成立条件の整理

事業実現のために考慮すべき諸条件とその関係性を図 3-3 に示す。

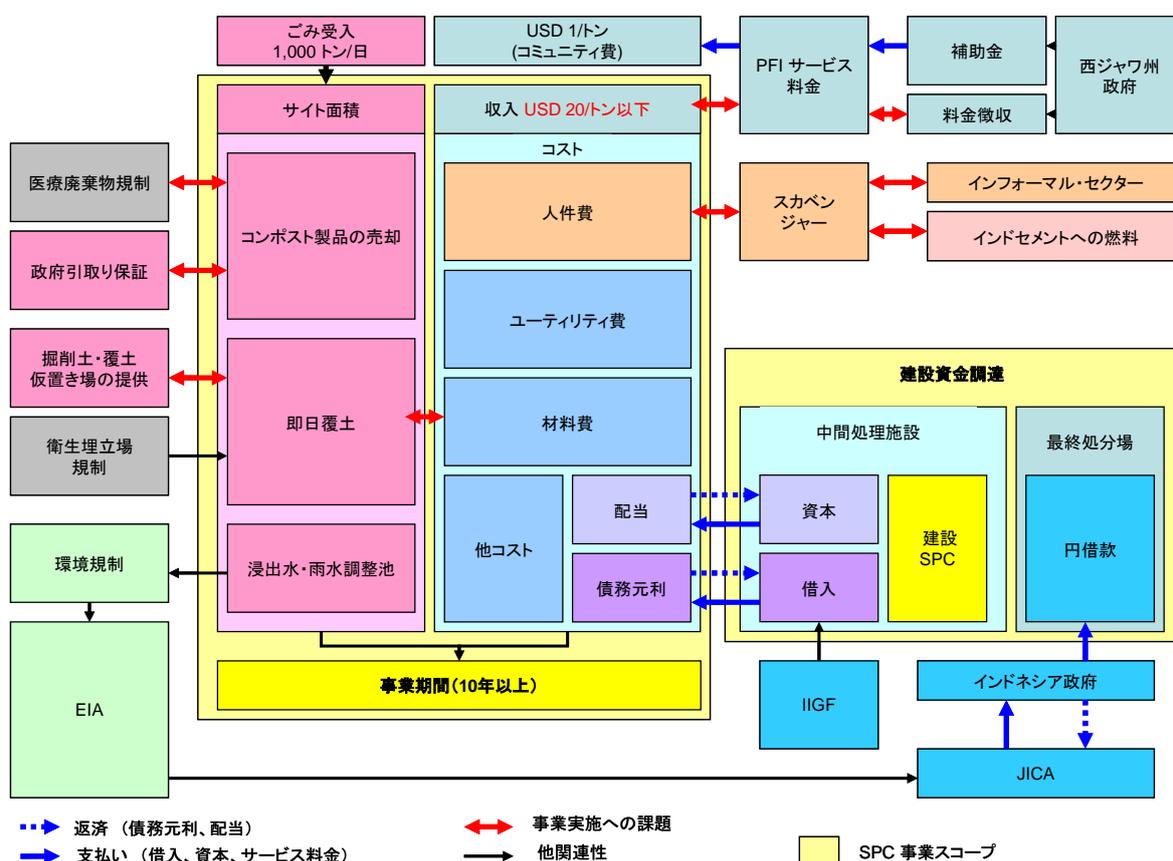


図 3-3 本事業成立の諸条件とその関係性

⁴当該事例に関し、提案者の一人である特定非営利活動法人日本 PFI 協会が昨年インドネシアで講演を行い、多くの「イ」国行政関係者がこの方式に興味を示している。

図 3-3 は、領域 A の事業スコープ及び領域 B の建設資金調達との周辺の外周条件から構成されている。領域 A 及び B は SPC の事業範囲を示している。

まず、中央左の事業スコープ (領域 A) は、1000 トン/日のゴミ受入を実現するための条件群である。サイト面積と収入が最大の制約条件である。限られたサイト面積の中で、売却可能なコンポスト生産に必要なコンポスト処理域、即日覆土を実現し 10 年以上のゴミ受入を可能とする十分な容量の埋立地、安価な価格で水質汚濁や洪水を防止する十分な広さの調整池などを確保する必要がある。また、限られた収入の中で、コンポストや埋立地の運営に必要な人件費・維持費・材料費・SPC 配当や返済元利などをバランスさせる必要がある。

次に、中央右下の建設資金調達 (領域 B) は、事業スコープ中の配当、返済元利に関する事項である。SPC 資金と円借款の理想的な比率を保ちながら、持続的な SPC の運営を担保する資金計画が必要である。

調査団では数十種類にも及ぶスコープ及び資金計画の組み合わせを検討し、本事業に関わる様々なステークホルダーが満足する事業計画を提案した。

代表的な外部条件には、大きく 1) ゴミ質・環境関連、2) 収入関連、3) 人件費関連、4) 資金調達関連、がある。ゴミ質・環境関連は領域 A の左側に列記してあるが、事業実現の必要条件である規制や政府保証を明示した。収入・人件費関連は領域 A の右上に配置している。西ジャワ州政府によるサービス料金の負担キャパシティ、スカベンジャーの雇用 (社会的影響が大きい) については本 FS 調査の対象外としているが、ともに事業成立の必要条件である。ともに西ジャワ州政府と継続的に調整する必要がある。資金調達関連の条件は領域 B の下に位置する。円借款の成立やインドネシア政府の政府保証は民間資金調達のために必要であり、また、環境規制の遵守は円借款成立の必要条件である。ここに挙げたものは代表的な条件であり、細部に亘るものについても別途検討した。

諸条件に関する具体的な整備戦略及び最終的な提案内容は下表の通りである。レゴックナンカ、ナンボに固有の条件に関しても下表にまとめた。

表 3-8 本 PPP 事業の諸条件と整備戦略、提案内容

項目	条件・戦略	提案内容
1. 建設資金調達	<ul style="list-style-type: none"> 「イ」国政府の要望をくみ、PPP による事業実施を提案する。 本事業は事業全体としては財務収益性が低く、すべてを民間資金にて賄うのは困難である。よって、初期投資のうち収益性の低い最終処分場の建設・整備等については公共事業として実施し (円借款により資金調達)、収益性の期待できる複合中間処理施設についてはサービス購入型の PFI 方式 (民間による資金調達) による事業実施を提案する。 PPP による事業実施に際して、公共事業部分 (円借款) と民間事業部分 (SPC による民間資金調達) の割合を適正に保つ。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記の通りの提案とした。 民間資金と円借款の割合について、これを固定すると処分場の寿命や浸出水処理機能に影響を与える。このため、処理場の寿命、処理水機能確保を優先した。 詳細は 12 章の事業計画を参照のこと。

項目	条件・戦略	提案内容
2. 収入	<ul style="list-style-type: none"> 複合中間処理施設と最終処分場の運営に関してはサービス購入型の PFI 方式による事業実施を提案し、西ジャワ州政府による PFI サービス費 (Service Provision Fees) がオペレーションを行う民間 SPC (Special Purpose Company) に支払われる。 西ジャワ州政府より民間 SPC に支払われる PFI サービス費は、西ジャワ州政府の示唆に従い、受入ごみトン当たり 12 ドルとする。内 1 ドルはコミュニティ・サービス費とする。 各家庭からのごみ料金収集は西ジャワ州政府のスコープであり、各家庭から収集したごみ料金が SPC に支払われる PFI サービス費に満たない部分は西ジャワ州政府の予算より補助金が当てられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 「イ」国内の他処理場との性能比較などを行い、受入ごみトン辺りの fee が 20 ドル以下をターゲットとする。また、20 ドル以下になるよう、中間処理施設の機能や運営管理のスペックを見直し、民間負担部分の初期コスト、運営コストを適切に設定した。 最終的な施設計画、運営コストの最小化の検討は 5、6 章を参照のこと
3. 敷地面積の制約	<ul style="list-style-type: none"> レゴックナンカ事業地に関しては、サイト面積の制約が大きな課題とされており、用地取得が完了している 74.6Ha 内の敷地の勾配等と考慮すると必要な施設を建設する場所は限られてくるため、敷地の有効活用が重要視される。 ナンボに関しては、用地取得は 15Ha までしか完了していないが、残りの 85Ha に関しては、森林省所管の National Forest Company と西ジャワ州政府との間で現在行われている用地取得交換手続きにより取得される見込みであり、レゴックナンカほどのサイト面積の制約はない。 	<ul style="list-style-type: none"> コンポスト製品の引取りなどを含め、埋立処分するゴミ量を適正化し、処分場の寿命確保と敷地面積の制約を両立させた。 レイアウトの検討結果は 5、6 章を参照のこと
4. 受入ごみ量・ゴミ質	<ul style="list-style-type: none"> レゴックナンカ・ナンボ共に地域のごみ発生の現状、ゴミ質・性状分析、ごみの将来的な需要予測を考慮し、両施設共に日受入量を 1,000 トンとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記で対応した。また十分な需要があることを確認した。詳細は 4 章に述べた。
5. コンポスト製品	<ul style="list-style-type: none"> レゴックナンカの周辺は農業地帯であり、ごみのコンポスト化によるコンポスト製品 (土壌改良剤もしくは肥料) としてのごみ再利用が期待されている。但し、現状では医療廃棄物を含む有害廃棄物が処分場に搬入されており、有害廃棄物を完全に除去するのが難しい状況でのコンポスト製品化は難しいとされる。このため、実施されている有害廃棄物規制の徹底を求める。 また、ごみ再生利用からなるコンポスト製品の市場は確立しておらず、コンポスト製品化を行った場合、引き取り手がない事も懸念されるため、なんらかの政府引取り保証制度等を求める。 コンポストを製品品質まで加工するには、十分な時間と大規模な敷地を必要とする。限られた敷地の中でコンポスト製造に必要な面積を確保する場合、他の施設を譲歩する事となる。 しかしながら、コンポスト製品化が実現可能となれば、最終処分上に搬入されるごみの量が削減され、埋立地の延命化にも繋がる事から、本 	<ul style="list-style-type: none"> コンポスト製品は西ジャワ州政府が引き取ることで合意した。(詳細は 11 章を参照のこと。) 有害廃棄物規制の徹底は 3R 支援とも連携することを提案した。 西ジャワ州政府と協議の上、コンポスト化に係るプロセスを適正化し、コンポスト加工場の面積確保と敷地面積制約を両立させた。(詳細は 5、6 章)

項目	条件・戦略	提案内容
	調査ではコンポストの引渡しを考慮したシナリオも検討する。	
6. 高カロリーごみ	<ul style="list-style-type: none"> ナンボに関しては、アクセス道路の使用に際して、西ジャワ州政府と近隣のセメント工場 (PT Indo Cement) 間にて取り交わされている覚書 (MOU) に、「廃棄物処理プロセスにより生じる product」が条件として記載されている。一日に搬入される 1,000 トンのごみのうち、高カロリーごみは埋立地には搬入されない事をシナリオとして検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 西ジャワ州政府と PT Indo Cement の合意形成が未了であるため、本事業計画では高カロリーごみは、外部へ売却し、運営資金としている。詳細は 11 章を参照のこと。
7. スカベンジャー	<ul style="list-style-type: none"> 高カロリーごみ等を最終処分場やごみの中継地点にて採取し生計を立てているスカベンジャー (Waste Picker) が存在する。「イ」国では、スカベンジャーの社会的考慮が重要視されている。 本調査では上記 6 の高カロリーごみのセメント工場への譲渡の課題もあり、高カロリーごみの採取により生計を立てているスカベンジャーの配慮は繊細な課題としてみている。 上記 2 点を考慮し、本調査ではごみの選別施設でのスカベンジャー雇用をシナリオとして検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 西ジャワ州政府を通してスカベンジャーの雇用斡旋を提案した。 一方で、現地周辺住民からの反対意見もあったため、現地住民を優先とした雇用計画を西ジャワ州に提案した。 その他、インフォーマル・セクター・マネジメントについて 3R 支援とも連携することを提案した。 詳細は 11 章を参照のこと。
8. 環境基準	<ul style="list-style-type: none"> 円借款の条件として、カテゴリー A である本事業が「イ」国、また西ジャワ州政府の環境基準を満たしているかは重要な課題であり、特に浸出水処理に関する放流基準、また開発事業に関する雨水調整池 (防災調整池) の設置の重要性を検討する。 しかしながら、上記 2 点は敷地面積の制約 (特にレゴックナンカ) と事業コストに大きな影響があるため、慎重な検討が必要とされる。 	<ul style="list-style-type: none"> 浸出水処理に関する放流基準について、インドネシア政府と調整した。必要十分な処理技術を採用し、また、十分な流量のある河川への放流を行うこととした。(7章) コンポスト場、処分場の最適化を行ったため、敷地面積の制約を克服できた。(5, 6章を参照のこと)
9. 事業年数	<ul style="list-style-type: none"> 上記 1 から 8 を満たしながら、最終処分場が 15 年前後維持されるよう、事業年数を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> 最終処分場の寿命は、レゴックナンカが 14.2 年、ナンボが 16.7 年となった。これにあわせて、事業計画を構築した。
10. 民間投資に関する政府保証	<ul style="list-style-type: none"> 本事業は民間投資事業としては外部リスク要因が多く、何らかの政府保証無しでは民間投資家には PPP 事業としてでもハードルの高い事業と認識されるであろう。よって民間投資家の不安要因となる外部リスクを削減すべく、必要な政府保証を提案する。 	<ul style="list-style-type: none"> インドネシア・インフラ保証ファンドによる政府保証規定について調査を行い、適用可能であることを示した。 リスク分析を行い、適切な保険支出を事業計画に含めた。 詳細は 12 章を参照のこと

項目	条件・戦略	提案内容
11. 維持管理と財務計画	<ul style="list-style-type: none"> 上記施設計画に必要な整備費用、維持管理資金を推計し、財務計画として取りまとめる。 インドネシアで普及していない技術を用いた施設の維持管理には我が国の見積もり条件を適用する。 キャッシュフロー中に PPP 事業計画に必要な配当、Debt/Equity Ratio、金利、配当率等の項目を含め、民間出資に必要な情報を提供する。 	<ul style="list-style-type: none"> 左記のとおり対応した。 我が国独自の技術基準があったとしても、高コストになる場合には再検討し、適切な支出に抑えた。 詳細は 12 章を参照のこと。
12. その他支援との連携	<ul style="list-style-type: none"> JICA 開発調査・技プロ・草の根無償、その他機関の支援などの支援方策と連携し、外部条件や懸念事項に重層的に対応する。 	<ul style="list-style-type: none"> 広域廃棄物管理、有害廃棄物の分別徹底など、本事業に関連する組織強化・人材育成事業を提案した。

3.5 我が国支援の優位性の確保のための戦略

3.5.1 本邦企業による事業設計

本調査を提案する企業体構成員は、廃棄物処理の分野でのリーディングカンパニーであり、ゴミ処理技術において高い優位性があり、これを用いた実績も有している。

これまで「イ」国での廃棄物セクターにおいては、1) 適正な廃棄物処理・処分技術、2) 持続可能な環境保全対策の 2 点において、問題が提起されており、中期国家開発計画等で掲げた目標や理念に到達していない。同セクターでの日本の技術は、中間処理にかかる廃棄物処理プロセス（コンポスト化、ガス化、エネルギー利用等）において世界をリードするレベルに達している。

また、最終処分場建設・運営に関しては、廃棄物を適切に貯留し、自然界の代謝作用を利用し、廃棄物を安定化・無害化するための構造（「福岡方式」として知られる準好気性埋立構造や、高機能遮水シート、遮水機能診断システム）等の先進技術を有している。

これら優位性の高い本邦技術を中間処理、最終処分場の両面で組み合わせることで、処分場及び周辺における環境影響を最低限に緩和し、持続的な環境保全が可能となる。今般の企業体構成員は、本邦の同分野の先進企業であり、各社のノウハウを高度に一体化することで「イ」国における問題を改善することが可能となる。

併せて、本企業体が事業を受注した場合、日本の優れた処分場運用技術を本事業へ適用でき、「イ」国における問題を改善することが可能となることを明記しておく。

3.5.2 JICA支援スキームの優位性の提示

本調査は我が国企業による参画・投資と円借款を一体化させ、我が国技術の途上国市場への展開を促進させる意義を持つ。事業計画及び調達計画には我が国企業の参画・投資を促すための条件・方策を検討する。具体的には、以下を含むものであり、12 章にて提案した。

- i) PPP 事業の特性である「建設と事業運営を一体化させた調達パッケージ」の採用
- ii) 円借款の調達ガイドラインによる、我が国企業が参画しやすい調達計画を提案する。

2009 年の JICA・JBIC 統合以降、円借款事業に技プロ・草の根支援を組み合わせるなどの重層的な開発計画が具体化できるようになった。このような重層的な支援を提供できるのは、二国間援助国の中では我が国だけである。本 FS 調査では、円借款を含めた JICA の総合的・重層的支援の優位性を示すため、以下の検討を行い、11 章に提案した。

- i) 入札支援（入札書類作成補助等）の提供可能性の検討
- ii) JICA 技術協力プロジェクト（技プロ）方式に基づく、バンドン都市圏での 3R 促進事業、西ジャワ州政府のゴミ処理部門のキャパシティ・ビルディング事業、スカベンジャー対応事業等の提案

事業計画とは関係ないが、本 FS においても既に重層的支援を具体化したことを報告する。まず、現行のインドネシア地方行政政府人材育成パッケージ（2011 年 3 月実施）と連携し、JICA 東京での研修期間中に我が国のゴミ処理技術に関する研修を含め、本事業で提案する技術内容についてインドネシア側の説明機会を確保し、我が国技術の優位性を示した。また、調査団は、実質的なカウンターパート機関である KIMRUM（西ジャワ州政府居住住宅局）に対し、調査期間中に、ゴミ処理計画に関する技術指導・技術移転を実施した。

第4章 ごみの発生量予測・性状分析

4.1 ごみ発生量予測

現地ローカルコンサルタントが実施した FS のデータ、統計局のデータ、BPSR 及び対象各市県へのヒアリング結果より、ごみ量予測を実施した。ここでの「ごみ量」とは廃棄物処分場に運搬される量（処分場の入り口での量、搬入量）を示す。ただし、現在（2011 年 4 月時点）で実施中のごみ量・ごみ質分析の最終結果によっては若干の修正が見込まれる。

(1) 推計方法

ごみ量推計は以下に示す各種実績値から推計を行った。対象地域については、レゴックナンカ処分場にごみを搬入する地域はバンドン市、チマヒ市、西バンドン県、バンドン県、スマダン県及びガルー県の 6 地域とし、ナンボ処分場については、ボゴール県、ボゴール市及びデポック市の 3 地域とした。推計にあたっては、1 人 1 日あたりの発生量（以下「原単位」という）に影響を受けることから、「原単位」と「人口」のそれぞれをトレンド推計し、それらに乗じることでごみ量を推計する方法とした。この手法は国内他事例でも最も多く採用されている。各市県のごみ搬入量はヒアリング結果から入手したが、容量で表記されたものはごみ量・ごみ質分析結果より、比重 0.3 t/m^3 を用いて重量に換算した。ただし、西バンドン県、バンドン県及びスマダン県については推計に耐えうるごみ処理の統計データが存在しなかったため、ガルー県のデータを適用した。

表 4-1 ごみ量推計のデータ及び算出方法

	区分		データおよび算出方法
実績値	(1)	行政区人口	対象市県へのヒアリング結果及び西ジャワ州統計資料 (Center Statistic Beaureau of West Java, 2010)
	(2)	サービス対象人口	対象市県へのヒアリング結果及び既存 FS
	(3)	ごみ搬入量 (最終処分量)	BPSR 及び対象市県へのヒアリング結果
	(4)	原単位 (1 人 1 日あたり)	(3)/(2)
推計値	(5)	行政区人口の推計	(1)よりトレンド推計
	(6)	サービス対象人口の推計	(5)×(2)/(1)
	(7)	原単位の推計 (1 人 1 日あたり)	(4)よりトレンド推計
	(8)	ごみ搬入量の推計 (最終処分量)	(6)×(7)
	(9)	搬入量の推計	$\Sigma(8)$

(2) 推計結果

BPSR 及び対象市県へのヒアリング結果によると、2010 年における対象 6 地域から処分場に搬入されるごみ量は $1,377 \text{ t/日}$ であった。1 日あたりのレゴックナンカ処分場へのご

み搬入量の推計結果は下図のとおりであり、2030 年には約 1,778 t/日に達すると推計される。なお、既存 FS で推計された結果はチマヒ市を除く 5 地域合計で約 1,837 t/日（リサイクル見込み量を除いた 2030 年における推計量）である。

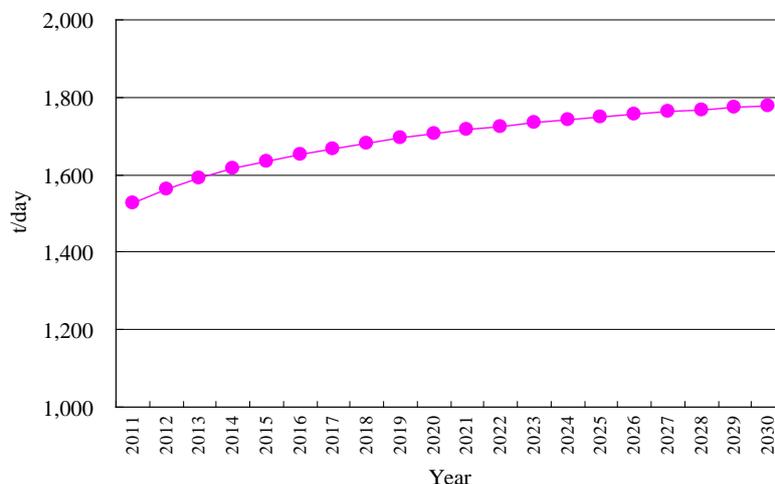


図 4-1 1日あたりのレゴックナンカ処分場へのごみ搬入量の推計結果（6 地域合計）

BPSR 及び対象市県へのヒアリング結果によると、2010 年における対象 3 地域から処分場に搬入されるごみ量は 976 t/日であった。1 日あたりのナンボ処分場へのごみ搬入量の推計結果は下図のとおりであり、2030 年には約 1,175 t/日に達すると推計される。なお、既存 FS で推計された結果は 3 地域合計で約 3,893 t/日である。

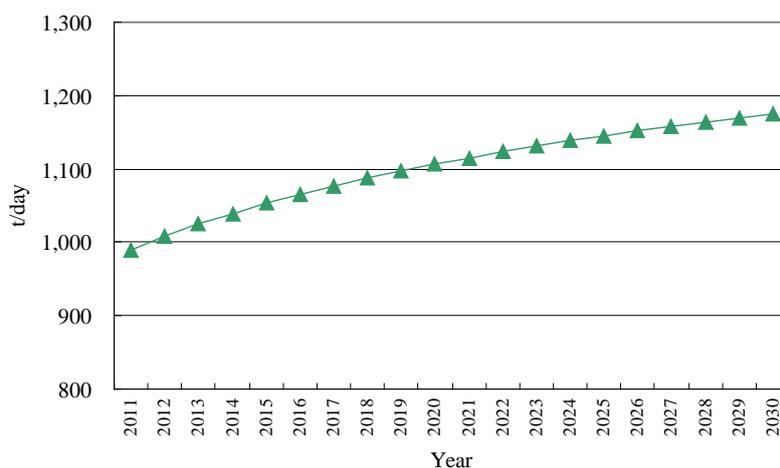


図 4-2 1日あたりのナンボ処分場へのごみ搬入量の推計結果（3 地域合計）

(3) 変動の予測

ごみ搬入量は、人口及び経済成長率等の影響、また、「イ」国及び西ジャワ州における3Rや減量政策の導入、収集を含めた廃棄物処理計画の変更・新規策定等により、変化する可能性がある¹。先方政府との協議結果及び政策資料等を分析した結果、実現の可能性が高い具体的な政策はなかった。この結果、予測される廃棄物量は、本事業で提供を想定するキャパシティに対して十分であると言える²。

4.2 ごみ質・性状

(1) ごみ性状分析調査の目的

中間処理施設を設計・構築するためには、現地の廃棄物のごみ質及びその性状の実態に即してシステム設計を行う必要がある。本調査においては、対象地域のゴミの組成についてサンプリングを行い最新化することを目的として、バンドン工科大学（ITB）土木環境工学科大気・廃棄物管理研究室に委託し調査を実施した。

サンプリングデータはランダムに採ったものであるという特性から、数回のサンプリングではデータの一部に変則値が発生し組成分析が不整となるが、対象地域のごみ組成比率の全体像を示すための分析を行う。

なお、Pre-F/S においては、マスタープランやその他リサーチ等のセカンダリーデータを基に組成分析がなされ、その結果に基づき施設のコンセプトが策定されている。

(2) ごみ性状分析調査TOR

以下の TOR に従い、調査を実施した。

TOR1：レゴックナンカ及びナンボの両処分場に関する既存データを収集・分析する。

TOR2：レゴックナンカ及びナンボの両処分場を対象とする地域の都市ごみが投棄されている既存ゴミ処理場（レゴックナンカサリムクティ処分場；ナンボ-ガルガ処分場及びシパユン処分場）を対象とし、ゴミ排出源（家庭、市場、商業施設、産業）を特定すると共に、都市ゴミ以外の廃棄物の混入の有無を確認する。

TOR3：上記3 処分場に投棄されている廃棄物のサンプリングを実施する。

TOR4：上記サンプリングデータを基に、比重分析を行い、ゴミの質量あたりの重量を分析する。

TOR5：上記サンプリングデータを基に、ごみを分類し各構成物の計量を行い、比率をもと

¹ 公共事業省による「廃棄物管理政策及び戦略（2006）」（詳細は第3章）では、ごみ減量目標を2010年までに20%と提示したが、公共事業省は高すぎる目標と評価しており、継続実施状況も芳しくない。ITBなどはこの目標値に基づき2030年までに20%減などのシナリオを提案しているが、実現性は乏しい。仮に、2030年までに段階的に20%減まで達成したとしても、需要の伸びとの関係から想定する事業期間（15年前後）の中で大幅に1,000トン/日の発生量を下回ることはない。但し、SPCは需要の動きについて引き続き留意すべきである。

² 本事業は1,000トン/日を計画需要としており、これは西ジャワ州との合意を得ている。1,000トン/日を超えるごみ量については、西ジャワ州は既往のごみ処理場（第3章、表3-3参照）の改修で対応する計画である。

める。当該結果を分析し、対象地域のマクロのゴミ組成項目（有機物、リサイクル、リサイクル不可物等）へグルーピングし、ゴミ組成比率の全体像を示す。

TOR6：上記サンプリングデータを基に、可燃性及び発酵分析を行う。

TOR7：上記サンプリングデータを基に、ゴミ中の有害性物質の混入状況を把握する。

(3) 調査体制

本調査は ITB に委託して実施するが、調査団は実施事項の決定、実施状況の確認、成果物の確認等のクオリティーコントロールを行う。

(4) 調査TOR

① TOR1

[調査目的]：ゴミの組成については、地域差、季節変動、生活環境の変化による変動等の要素があり、短期間のサンプリングでは実態の把握が十分でない。よって既存データを収集・分析し、本サンプリングの妥当性を補完する。

[調査概要]：既往のマスタープラン、レゴックナンカ及びナンボの Pre-F/S、その他 ITB にて実施したリサーチ等をレビューし、ゴミの組成等について比較材料の収集・分析を行う。

② TOR2

[調査目的]：レゴックナンカは 6 市・県、ナンボは 3 市・県を対象としゴミの搬入を行う予定であるが、広域であること、また、ゴミ収集や処分場における受入管理体制が不明であることから、ゴミ排出源（家庭、市場、商業施設、産業）を特定し、都市ゴミ以外の廃棄物及び産業廃棄物の混入の有無を確認する。

[調査概要]：上記の 3 ゴミ処分場において、搬入車両を確認（搬入時刻、プレート番号、車両の型式、積載可能容積）し、その後で車両記録から搬入先（地域、排出源）を把握する。

③ TOR3

[調査目的]：TOR4, 5, 6 の分析を行うために、上記の 3 ゴミ処分場において、搬入されるゴミを任意で選びサンプリングを行う。

[調査概要]：上記のゴミを 3 ゴミ処分場において、任意の搬入車両から適量を採取。採取した試料ごとにまず 50 mm の目の篩の上で詳細にゴミの分類し、各構成物の計量を行う。次に 50 mm 以下分については 10 mm 目のふるいの上で大まかなゴミの分類・計量を行い、最後に 10 mm 以下分の計量を行う。

④ TOR4

[調査目的]：中間処理施設及び最終処分場の施設のサイズ・キャパシティーを検討するため、搬入されるゴミの容積あたりの重量を明らかにする。

[調査概要]: 上記の 3 ゴミ処分場において、任意の搬入車両から適量を採取。比重の計量を行う。

⑤ TOR5

[調査目的]: 中間処理施設の設計条件を検討するに際し、対象地域の廃棄物の質及びその性状の実態に即して、コンセプトを策定する必要がある。現在、処分場に搬出される前の段階で、有機物等を回収するシステムが存在しており、ごみ発生源のごみと処分場へ搬入されるゴミとでは性状が異なる。よって、実際に、既存処分場に搬入されてくるごみの組成分析を行う。

[調査概要]: 上記の 3 ゴミ処分場において、任意の搬入車両から適量を採取、ごみの性状別 (有機物、草・葉、プラスチック、金属、ゴム、衣料等) に分類する。最終的には、大項目の組成分類項目に類別する。

⑥ TOR6

[調査目的]: 含水率・発熱量等の可燃性及び発酵分析を行う。

[調査概要]: 上記の採集した試料について、試験室において可燃性及び発酵分析 (水分、可燃分 (VS)、灰分、発熱量、可燃分元素組成 (C, H, O, N, S, Cl)) を行う。

⑦ TOR7

[調査目的]: 搬入されるごみをコンポスト等で再利用する場合、その有害性に配慮する必要がある。そこで、投棄ごみ中の有害性について組成分析結果を参照して把握する。

[調査概要]: TOR5 のサンプリング試料の分類作業において、電池や電球といった有害微量成分を含むものを、目視によって分別。有害性廃棄物と全体に対する重量比を調査することで、有害性物質混入のポテンシャルを把握する。

(5) ごみ組成分析調査結果

[レゴックナンカ]

廃棄物の性状は、Sarimukti 最終処分場におけるサンプリングデータに基づき、以下のよう設定する。

① 物理的性状

廃棄物の物理的性状は表 4-2 のように設定する。現地サンプリングでは、家庭ごみ (3 サンプル) と市場ごみ (2 サンプル) のそれぞれを採取し分析したものを平均化した。

なお、本 FS の事業計画は有害廃棄物が混入しないことを前提とするが、表 4-2 にはサンプリングデータに従い有害廃棄物を含めた。実運用で万一、有害廃棄物が混入した場合には、分別して一時保管したあと施設外に搬出して、外部委託処理する。

表 4-2 廃棄物の物理性状 (レゴックナンカ)

大分類	組成	割合 (%)
有機物	Organic + Leaves/Garden	47.2
	Residues (supposed to be organic)	9.7
プラスチック	Recyclable plastic	12.1
	Non recyclable plastic	5.9
紙	Paper	10.6
金属	Metal	0.2
有害廃棄物	Hazardous Waste	0.1
	Mineral	0.9
その他	Textile	7.4
	Rubber	0.5
	Disposal Nappies	5.0
	Composits	0.0
	Others	0.5
		100

② 化学的性状

廃棄物の化学的性状は表 4-3 のように設定する。

表 4-3 廃棄物の化学的性状 (レゴックナンカ)

Items	Moisture Content (%)	Ash content (%)	Ultimate Analysis						High Calorific Value (cal/gr) db
			C (%)	H (%)	N (%)	O %	S %	Cl %	
Kitchen refuse	72.0	2.3	29.1	10.5	1.8	54.6	1.2	0.6	3,708
Leaves/Garden	69.9	4.7	26.9	9.5	1.8	56.6	0.2	0.2	3,879
Papers	53.6	5.1	33.8	3.1	1.9	55.5	0.2	0.4	3,988
Plastics	30.7	9.8	45.5	4.0	1.9	38.2	0.2	0.4	8,205
Rubbers	10.0	26.3	55.0	2.0	2.1	13.9	0.6	0.2	5,513
Textiles	42.5	4.4	44.7	4.4	2.0	43.4	0.8	0.3	5,560
Others	14.8	4.5	42.4	3.6	2.0	44.7	0.9	0.8	4,970

③ 排出源

廃棄物の排出源のサンプリング結果は表 4-4 の通り。

表 4-4 廃棄物の排出源 (レゴックナンカ)

Source	Volume (m ³)/Day	% of Total
Household	944	40.6
Temporary Disposal Site	642	27.6
Hotel	0	0.0
Office	39	1.7
Hospital	10	0.4
Market	286	12.3
School	0	0.0
Shop	34	1.4
Car/Bus Station	5	0.2
Street	367	15.8
TOTAL	2,325	100.0

[ナンボ]

廃棄物の性状は、Cipayung および Galuga 最終処分場におけるサンプリング・データに基づき、以下のように設定する。

① 物理的性状

廃棄物の物理的性状は表 4-5 のように設定する。現地サンプリングでは家庭ごみ (3 サンプル) と市場ごみ (2 サンプル) のそれぞれを採取し分析したものを平均した。

なお、本 FS の事業計画は有害廃棄物が混入しないことを前提とするが、表 4-5 にはサンプリングデータに従い有害廃棄物を含めた。実運用で万一、有害廃棄物が混入した場合には、分別して一時保管したあと施設外に搬出する。

表 4-5 廃棄物の物理性状 (ナンボ)

大分類	組成	割合 (%)
有機物	Organic + Leaves/Garden	51.6
	Residues (supposed to be organic)	8.7
プラスチック	Recyclable plastic	12.3
	Non recyclable plastic	4.4
紙	Paper	9.8
金属	Metal	0.2
有害廃棄物	Hazardous Waste	0.1
	Mineral	1.2
その他	Textile	3.8
	Rubber	0.5
	Disposal Nappies	6.6
	Composits	0.0
	Others	0.6
		100

② 化学的性状

廃棄物の化学的性状は表 4-6 のように設定する。

表 4-6 廃棄物の化学的性状 (ナンボ)

Items	Moisture Content (%)	Ash content (%)	Ultimate Analysis						High Calorific Value (cal/gr) db
			C (%)	H (%)	N (%)	O %	S %	Cl %	
Kitchen refuse	70.9	6.9	31.6	9.6	1.7	49.0	0.6	0.6	3,674
Leaves/Garden	66.3	7.5	31.3	7.9	1.7	50.7	0.3	0.4	3,667
Papers	56.4	12.3	25.7	3.8	1.8	55.4	0.3	0.6	4,328
Plastics	40.6	8.5	39.7	1.6	1.9	47.3	0.3	0.6	7,044
Rubbers	16.1	20.8	49.7	2.3	2.0	22.2	0.4	0.3	5,418
Textiles	54.2	5.8	33.4	3.1	1.9	55.3	0.4	0.2	5,133
Others	37.4	15.5	35.4	1.7	1.9	41.9	0.6	0.3	4,641

③ 排出源

廃棄物の排出源のサンプリング結果は表 4-7 の通り。

表 4-7 廃棄物の排出源（ナンボ）

Source	Volume (m ³)/Day	% of Total
Household	454	35.9
Temporary Disposal Site	213	16.9
Hotel	11	0.9
Office	30	2.3
Hospital	11	0.9
Market	184	14.6
School	29	2.3
Shop	68	5.4
Car/Bus Station	12	1.0
Street	254	20.1
TOTAL	1,266	100.0