

フィリピン共和国セブ市・資源循環推進事業創出に関する調査

案件化調査報告書

目次

調査対象地域地図

巻頭写真

図表リスト

略語集

要約

目 次

はじめに 非公開

第1章	対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	1-1
1-1	対象国の政治・経済の概況	1-1
1-1-1	フィリピン共和国の基本情報	1-1
1-1-2	政治状況	1-1
1-1-3	経済状況	1-2
1-1-4	セブ市の基本情報	1-4
1-2	対象における開発課題の現状	1-8
1-2-1	セブ市発生廃棄物とリサイクルの流れ	1-8
1-2-2	廃棄物の内訳と将来予測	1-10
1-2-3	排出元別の廃棄物の流れ	1-12
1-2-4	廃棄物分別の実態	1-13
1-2-5	廃棄物の収集・運搬システム	1-20
1-2-6	埋立地の実態	1-22
1-2-7	埋立地の保全状況	1-25
1-2-8	埋立地における廃棄物のながれ	1-26
1-2-9	埋立て削減のための行政の取り組み方針	1-31
1-2-10	廃プラスチックの発生量と将来予測	1-31
1-2-11	廃プラスチックの質と性状	1-34
1-2-12	廃プラスチックリサイクルの実態	1-36
1-3	対象国の対象分野の関連計画、政策および法制度	1-40
1-3-1	廃棄物処理に関する国家行政	1-40
1-3-2	固形廃棄物管理法と実施体制	1-45

1-3-3	セブ市の廃棄物処理に関する行政の体制	1-47
1-3-4	セブ市公共サービス部門の予算	1-50
1-3-5	廃棄物に関する法整備概要	1-50
1-3-6	廃プラスチック資源化製品使用に関する法的規制	1-51
1-3-7	雇用に関する義務規定	1-52
1-4	ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析	1-54
1-4-1	ODA 事業に係る他ドナーの動向	1-54
1-4-2	我が国の対フィリピン支援同行	1-54
1-4-3	我が国における対フィリピンへの援助分析	1-55
<hr/>		
第 2 章	提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	2-1
2-1	提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	2-1
2-1-1	提案企業の業界における位置づけ	2-1
2-1-2	提案企業の技術の概要	2-2
2-1-3	提案する中間処理施設の規模	2-5
2-1-4	提案する設備仕様概要	2-5
2-1-5	提案する設備の配置構想	2-9
2-2	提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	2-10
2-3	提案企業の海外進出による地域経済への貢献	2-10
2-4	非公開	2-10
2-4-1	非公開	2-10
2-4-2	非公開	2-12
2-5	提案企業が担う役割	2-16
2-6	非公開	2-17
2-6-1	非公開	2-17
2-6-2	非公開	2-19
2-6-3	非公開	2-21
2-6-4	非公開	2-22
2-7	リスクへの対応	2-22
<hr/>		
第 3 章	ODA 案件化による開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	3-1
3-1	非公開	3-1
3-1-1	非公開	3-1
3-1-2	非公開	3-3
3-2	ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	3-6

第4章	ODA 案件化の具体的提案	4-1
4-1	ODA 案件概要	4-1
4-2	非公開	4-5
4-3	他 ODA 案件との連携の可能性	4-13
4-4	その他関連情報	4-15
4-4-1	我が国援助方針における位置づけ	4-15
4-4-2	対象国関連機関（カウンターパート機関）との協議状況	4-16

付属資料

- 1 面談記録
- 2 廃プラスチックの分析・試験成績報告書

調査対象地域
フィリピン共和国
セブ市



位置図（フィリピン共和国 セブ市）

写 真



イナヤワン衛生埋立地全景



イナヤワン衛生埋立地のスカベンジャー



イナヤワン衛生埋立地断層風景



イナヤワン重機保管棟



イナヤワン事務所棟前トラックスケール

RECORDS

Garbage Volume Month of November '12

1)	299,170	16)	182,920
2)	189,420	17)	326,940
3)	303,260	18)	350,110
4)	381,970	19)	532,550
5)	334,020 - BACYO	20)	342,070
6)	310,330	21)	329,440
7)	316,960	22)	250,270
8)	251,690	23)	240,210
9)	166,770	24)	427,740
10)	350,920	25)	217,330
11)	326,200	26)	244,090
12)	301,740	27)	278,180
13)	293,930	28)	228,420
14)	307,640	29)	146,730
15)	287,800	30)	187,520
		31)	100,020
			(NET: 27)

イナヤワン事務所棟内搬入量掲示板



CMSI の MRF Plant



CMSI の MRF Plant の
フラフ燃料製造用粉碎機



BNWMI コンポスト作業場



SWM のコンポスト作業場(マンダウエ市) Hon. Michael L. Rama セブ市長との会見風景



図表リスト

付 図

図	1-1	セブ市発生廃棄物量とリサイクル量の流れ概要	1-9
図	1-2	セブ市のゴミ回収量の年度別推移	1-10
図	1-3	廃棄物の分類	1-10
図	1-4	固形廃棄物の種類別内訳	1-11
図	1-5	セブ市の人口推移予測と廃棄物の増加傾向	1-12
図	1-6	2013年1月時点の廃棄物・有価物の流れ	1-13
図	1-7	商店街の店頭から排出されたゴミの分別状況	1-14
図	1-8	市場に隣接した分別場の状況	1-14
図	1-9	市場に隣接した分別場の容器への収納状況	1-14
図	1-10	分析対象とした廃棄物荷姿外観と分別状況	1-15
図	1-11	分別用バスケット	1-15
図	1-12	秤量機	1-15
図	1-13	容積測定器	1-15
図	1-14	建設当時のイナヤワン衛生埋立地	1-22
図	1-15	埋立地のスカベンジャー	1-24
図	1-16	搬出口用コンクリート道路に流れる浸出水	1-24
図	1-17	浸出水の流入で形成される小川と浸出水溜りの後方の養殖池	1-25
図	1-18	搬出用道路の確保状況	1-25
図	1-19	脱臭剤散布状況	1-26
図	1-20	廃棄物の河川から3mの隔離状況	1-26
図	1-21	埋立地における従来の固形廃棄物の流れ	1-27
図	1-22	プラスチック破砕品	1-27
図	1-23	醗酵処理している生分解可能廃棄物	1-28
図	1-24	破砕機及び破砕後の袋詰の堆肥	1-28
図	1-25	イナヤワン衛生埋立地のソフトプラスチックの廃棄状況	1-29
図	1-26	表層部のソフトプラスチック	1-29
図	1-27	断層部のソフトプラスチック	1-29
図	1-28	2013年1月時点の固形廃棄物の流れ	1-30
図	1-29	セブ市人口推移と廃プラスチック発生量予測	1-33
図	1-30	埋立地表層部の廃プラスチック	1-35
図	1-31	埋立地断層部の廃プラスチック	1-35
図	1-32	商業系廃棄物内訳	1-37
図	1-33	CSWMIのMRF plantに於ける処理プロセスと廃棄物の流れ	1-38
図	1-34	CSWMIのMRF plant 選別ライン全景	1-39
図	1-35	受入商業系廃棄物	1-39
図	1-36	選別機ホッパー投入状況	1-39
図	1-37	選 別	1-39

図	1-38	選別後の廃プラスチック	1-39
図	1-39	シュレッターでの破碎	1-40
図	1-40	フラフ燃料	1-40
図	1-41	セブ市の公共サービス部門組織体制	1-49
図	2-1	廃プラスチックの資源化工程	2-4
図	2-2	設備レイアウト	2-9
図	2-3	損益分岐点	2-15
図	2-4	当事業における萬世リサイクルシステムズの役割	2-16
図	2-5	事業実施体制	2-21
図	2-6	想定される業務フロー	2-21
図	3-1	廃棄物内訳別の重量比と容積比	3-2
図	3-2	ゴミ問題解決のための廃棄物と有価物の流れ	3-4

付 表

表	1-1	GDP	1-2
表	1-2	一人当たり GDP	1-3
表	1-3	経済成長率	1-3
表	1-4	物価上昇率	1-3
表	1-5	失業率	1-3
表	1-6	総貿易額	1-3
表	1-7	2010 年度の人口と人口増加率	1-5
表	1-8	人口増加推移と廃棄物回収量の増加傾向の推定	1-11
表	1-9	廃棄物分別結果	1-16
表	1-10	廃棄物の分別内訳	1-18
表	1-11	廃棄物の嵩密度換算結果	1-19
表	1-12	セブ市 DPS のシフトと作業別人員配置	1-21
表	1-13	セブ市の保有機材	1-21
表	1-14	バランガイによる収集	1-21
表	1-15	バランガイによる年度別廃棄物回収量	1-22
表	1-16	1990 年度から 2010 年度の人口推移	1-31
表	1-17	2011 年から 2020 年までの推定人口	1-32
表	1-18	2009 年～2010 年、2 年間のプラスチック平均廃棄量	1-32
表	1-19	人口推移に伴う廃プラスチック発生予測量	1-33
表	1-20	廃プラスチックの内訳と材質比率	1-34
表	1-21	廃プラスチック分析結果	1-36
表	1-22	フィリピンにおける産業廃棄物・リサイクル関連の基本法令	1-40
表	1-23	主な産業廃棄物・リサイクル関連の省令	1-41
表	1-24	フィリピンの廃棄物発生量	1-44
表	1-25	2010 年～2011 年のバスケット配布数	1-46

表 1-26	2012 年度セブ市公共サービス部門予算	1-50
表 1-27	我が国の環境開発事業分野における対フィリピン・有償資金協力 (1990-)	1-54
表 1-28	我が国の廃棄物分野における対フィリピン・開発調査/技協 (2000-)	1-54
表 1-29	ドナー別の ODA 純受取額推移 (2006~2009)	1-56
表 1-30	主要ドナー別のセクター別援助配分 (2009 年)	1-56
表 2-1	主要設備概要一覧	2-5
表 2-2	収支予測	2-14
表 2-3	設備投資概算金額	2-15
表 2-4	今後の事業計画全体工程表	2-17
表 2-5	パイロットプラントをそのまま実操業ラインとして稼働させながら、自己負担による投資で新たに 1 ラインを増設した場合の収支 予測	2-18
表 2-6	事業進出までの事業化スケジュール	2-19
表 2-7	事業進出決定後の事業化スケジュール	2-20
表 3-1	セブ市ゴミ問題解決のための課題と対策	3-3

略語集

BED	BARANGAY ENFORCEMENT OFFICER	バラングай取締り官
BNWMI	Bio Nutrient Waste Management, Inc.	堆肥化事業を行う民間会社
CESET	Cebu Environmental Sanitation Enforcement Team	セブ環境衛生取締りチーム
CeMAP	Cement Manufacturers Association of the Philippines	フィリピンセメント生産者協会
CSWMI	Cebu Solid Waste Management Inc.	固形廃棄物処理を行う民間会社
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DPS	THE DEPARTMENT OF PUBLIC SERVICES	セブ市公共サービス部門
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
ITDI-DOST	the Industrial Technology Development Institute of the Department of Science and Technology	科学技術省産業技術開発機関
LGU	Local Government Units	地方自治体
MCWD	Metropolitan Cebu Water District	首都圏セブ水地区
MRF	Material Recovery Facility	マテリアル回収施設
NSWMC	National Solid Waste Management Commissions	国家固形廃棄物管理委員会
RAFI	Ramon Aboitiz Foundation Inc.	マイクロファイナンスや自立のための教育を行なう財団
SWAPP	Solid Waste Management Association of the Philippines	フィリピン固形廃棄物管理協会
SWM	SOLID WASTE MANAGEMENT	固形廃棄物管理
SWMB	SOLID WASTE MANAGEMENT BOARD	固形廃棄物管理委員会
SWRP	Solid Waste Reduction Project	固形廃棄物削減プロジェクト
TCPI	TAIHEIYO CEMENT PHILIPPINES, INC.	タイハイヨウセメントフィリピンズ(株)

要 約

本案件化調査は、萬世リサイクルシステムズ株式会社（以下、萬世リサイクルシステムズ）がフィリピン共和国セブ市（以下、セブ市）の廃棄物処理問題の解決を目的として提案し、ODAによる途上国支援の実現を目指したものである。具体的には、セブ市で排出される廃棄物のうち、主に廃プラスチックを中間処理施設で分別して燃料や発電量原料として加工・販売するものである。本案件化調査終了後の ODA 案件化・協力準備調査の開始を念頭に、事前準備調査という位置付けで本調査を実施した。

第 1 章では、対象地における当該開発課題の現状及びニーズについて精査した。

まず、フィリピン共和国の国情は、2010 年 6 月に就任したアキノ大統領が、国民の高い支持率を背景に、汚職、腐敗の撲滅、治安強化、及びミンダナオ和平推進を重要政策として掲げ、これまでのところ安定的に政権を運営してきている。ただし、経済の持続的成長を可能とするために依然として、インフラ整備、雇用創出、徴税強化と財政再建、教育の充実、ビジネス環境整備と外貨導入、農業政策、海外出稼ぎ労働者の保護といった多くの課題を抱えている。急激な人口増加に伴い、廃棄物問題の顕在化は首都マニラのみならず本案件化調査の対象地であるセブ市も同様である。

セブ市は、経済成長に伴い廃棄物が急増し、最終処分場の課題が顕在化していた。1982 年時点で 212 トン/日であった廃棄物は 2010 年時点で 420 トン/日と 30 年間で約 2 倍の発生量となった。そのため、セブ市内のイナヤワン衛生埋立場（JICA の支援で建設された市内唯一の最終処分場）は当初の埋立予定量の 2 倍以上の 200 万 m³が埋め立てられ 2011 年 12 月に閉鎖された。セブ市内の廃棄物の 50%はセブ州北方にあるコンソラシオンにある民間運営の埋立地で処分され、残り 50%はイナヤワン地域の民間運営 MRF（マテリアル回収施設）で処理されている（1/3 の生分解性廃棄物は堆肥化、残り 2/3 非生分解性廃棄物は手選別により廃プラスチックを回収、破碎処理後燃料としてセメント会社に販売）

廃プラスチックを資源化する上での材質の比率や燃料としての価値の有無を分析調査した結果、石炭（無煙炭）と同等の高位発熱量を有しており、燃料としての利用価値は十分あることが確認できた。上記民間 MRF からセメント会社へは 50 トン/日の燃料を提供しているが、セメント会社にヒアリングを行ったところ現在総燃料の約 10%を廃棄物由来燃料を使用しているが、その比率を 70%まで高めたいとの要望があり、燃料としての廃プラスチック資源化事業へのニーズを把握できた。

第2章では、提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通しについて調査を実施した。

提案企業の業界における位置づけとして、萬世リサイクルシステムズはプラスチックリサイクル技術とそのノウハウにおいて日本有数の実績と特異性を保有している。実績の第1点目は、萬世リサイクルシステムズが生成している燃料化技術である。CPF (Cube Plastic Fuel)と言われるフラフ燃料は、従来の主力であったRPF燃料に比べ、製造ラインのイニシャルコストの軽減が可能であり、製造時に消費される電力量が少ない等の面で優れている。その生産能力は144t/日量であり、弊社は国内トップクラスの生産ラインを保有している。

実績の第2点目は弊社が九州、苫小牧、紀伊半島で導入しているモーダルシフト施策である。船舶等の輸送手段を駆使し、業界内でも効率の良い輸送手段をとっている。

次に、萬世リサイクルシステムズの技術概要を以下に述べる。

廃棄物には土や石等及びリサイクルに適合しない細かな異物が多量に混在している。萬世リサイクルシステムズは、このような廃棄物の中からリサイクルに適した廃プラスチックを回収するため、振動と風力にて選別すると同時に手選別で精緻な選別をし、磁力選別機を介して金属除去した後に破碎して燃料用のフラフを製造する技術を有している。このようにして生産された廃プラスチック由来燃料（フラフ燃料）は、セメント会社や製紙会社等のボイラー燃料として使用され、石炭・重油等の代替品として利用される。

この技術を活用するための中間処理施設についての提案をする。

中間処理施設の規模として8時間/日稼働で、フラフ燃料を5トン/日の製造する能力を有した設備設計とする。ただし、イナヤワン衛生埋立地に既に埋立てされている廃プラスチックの含有率を11%とした場合、歩留りを考慮して総投入重量 約50トン/日を加味した設計構想とし、ボイラー燃料として主にセメント会社や製紙会社に供給する計画である。尚、売上規模として、年間約2,000万円(製品1,125トン相当)が見込まれる。

この事業を実施する上での萬世リサイクルシステムズの中長期的ビジネス展開として、本案件化調査事業に続く(1) サイト候補地での詳細設計調査（中間処理施設設置サイトへの設備配置詳細設計調査と中間処理工場の許認可調査、届出、資格等の調査）(2)パイロット試験の実施（中期的なデモンストレーションの実施）、(3)事業化開始のための準備作業、(4)1ラインによる事業実施、(5)複数ラインによる事業化の検討が主たるものである。

また、事業を実施する上での体制として、現地関係機関との業務協力をベースにセメント会社や製紙会社等の顧客との連携を重視することとしている。

そのために、特に現地パートナーとの関係が重要であり、現在、信頼関係を構築し始めているセブ市、及び現地有力コンサルタント企業である Center for Advanced Philippines Studies, Inc.(CAPS) 並びに Cebu Solid Waste Management Inc.をパートナーとして予定している。

事業を展開していくうえでのリスクとしては、スカベンジャーに関する生活環境リスク、既存企業との競合リスク、地元に対する配慮等を掲げられるが、親密な信頼関係を得ている CAPS からの助言をベースに十分対応できるものと考えている。

第 3 章では、ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果について精査した。

「提案製品・技術と開発課題の整合性」に関する課題としては、以下の 4 点を掲げることができる。

(1)セブ市では新たな処分場確保のために調整をしているが、住民との意見の対立があり最終的な方向性は決まっていない。

(2)イナヤワン衛生埋立地に隣接して廃プラスチックのリサイクルしている CSWMI の MRF plant では、商業系廃棄物の分別によりプラスチックを回収してフラフ燃料を製造しているが、商業系廃棄物と比較して廃プラスチック含有率の低い家庭系の廃棄物が、リサイクルとしての受入対象外となっている。

(3)カルボンマーケットや飲食店街から排出される生分解廃棄物は、コンポスト化により堆肥としてリサイクルされているが、家庭系廃棄物には廃プラスチックが混入しており、堆肥製造過程で逐次除去しなければならぬため効率が悪い。

(4)イナヤワン衛生埋立地には、資源化ゴミとしての価値が十分にある大量の廃プラスチックが残存しており、リサイクルされていない。

これらの課題を総合的に考慮した結果、萬世リサイクルシステムズの技術を基にした以下の提案を推奨する。

生分解可能廃棄物に次いで多量に発生する廃プラスチック類は、イナヤワン衛生埋立地内に中間処理施設を新たに建設して、燃料化のためのリサイクル処置を施す。具体的には、バランガイが回収した家庭系廃棄物や商業系廃棄物を回収し、中間処理施設で 3 次分別して廃プラスチックと有価物並びにその他廃棄物に分類する。選別にて得られた廃プラスチックは、燃料や発電用原料として加工・販売する。但し、現在、埋立て業者によりコンソレーションにて家庭系廃棄物が埋立て処理されていること、並びにリサイクル業者により商業系廃棄物がリサイクル処理していることから、既存業者との競合を回避するため、イナヤワン衛生埋立地に既に埋立てされている廃プラスチックを優先的に回収し、フラフ燃料としてのリサイクル化を推進する。これを実施することにより、埋立地としての余力を回復することができる。尚、バランガイが回収する家庭系廃棄物や商業系廃棄物においても、埋立て業者やリサイクル業者の負荷軽減を要する場合には、中間処理施設にて処理する。

ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果としては、

●事業の実施に向けた初期段階として、廃棄物燃料の品質評価に関わる現地でのパイロット試験の段階を ODA 案件として実施することにより、資金負担の軽減や、対象機関との関

係強化や折衝の円滑化といった効果が期待できる。さらには廃棄物燃料製造ラインがパイロット検証後も持続的に管理運営されれば、提案している廃棄物燃料の現地での有効性を明確に示すデモンストレーション効果が中長期的に得られると考えられる。

●廃棄物処理に関しては、フィリピン全土さらには発展途上国の都市部において共通する問題であり、本事業は今後更なる発展が期待できる。

●少なからず劣悪な環境で働いているスカベンジャーの雇用拡大の機会を提供する。

●本邦においても萬世リサイクルシステムズが事業を拡大することによる雇用の拡大、セブ市の労働者の本邦での研修による技術移転、10万社以上ある産業廃棄物業社への影響等を考慮すると、セブ市のみならず本邦においても大きな副次的な効果も期待できる。

第4章では、ODA 案件化の具体的提案を行った。

第2章、第3章において記載した通り、萬世リサイクルシステムズとしての ODA 案件化の提案は、(1) 廃棄物燃料の製造に関わる現地でのパイロット試験ならびに中期的なデモンストレーションおよび (2) セブ市およびセブ近隣市における潜在的な可能性のあるサイトの発掘や市場規模の具体的な把握、現地パートナー (DPS, 民間企業、RAFI など財団・NGO、バランガイ組織等) への提案・広報活動、さらには廃棄物燃料の一定期間の自立型廃棄物処理システムの確立に向けたエンドユーザーの確保の為の活用を念頭に置いている。

また、その後の現地での事業を開始する段階においては、政府予算等の予算を資金源としたビジネスを前提としつつも、現地側の要望と日本国政府の援助方針とが合致する場合においては、ODA 案件の活用により DPS の「自立／成長効果」に重点をおいたキャパシティ・デベロップメントの定着に注力し、(3) 設備費や本邦における研修や現地での教育・訓練等の初期投資に係る負担軽減を図ることも検討したいと考えている。

以上の ODA 案件に向けた活用方針に則り、現地調査を通じた当初想定しているサイトの状況や現地ニーズ、現地側関係機関との協議、また、萬世リサイクルシステムズとしての希望着手時期、既存スキームの案件規模やコンセプトといった諸条件を考慮し、(1) 廃棄物燃料の製造に関わる現地でのパイロット試験ならびに中期的なデモンストレーション、(2) 自立型廃棄物処理システムの確立に向けたエンドユーザーの確保、(3) 事業開始段階での初期投資負担軽減に係る ODA 案件を提案する。

具体的な ODA スキームでは、(1)については①草の根無償によるイナヤワンにおける廃棄物燃料の製造に係る現地でのパイロット試験②民間連携ボランティア制度を活用した萬世リサイクルシステムズの社員を1年-2年程度の任期中で CEBU SOLID WASTE MANAGEMENT BOARD (SWMB) へ派遣し、現地側の廃棄物処理に関する養成や維持管理体制の構築といったソフト部分を補完することを想定している。

(2)については③「途上国政府への普及化事業」④「中小企業向け民間提案型技術協力プロジェクト」⑤今後新しい枠組みとして展開されると予測される「普及・展開型」

(3)については⑥無償資金協力であり、いずれも THE DEPARTMENT OF PUBLIC SERVICES (DPS)

CEBU SOLID WASTE MANAGEMENT BOARD (SWMB)が現地の主要 C/P となる。

今回の現地調査における協議では、当面の ODA 案件化候補である「草の根無償」スキーム事業における技術サポートをはじめとして、萬世リサイクルシステムズのセブ市での事業展開に向けた ODA 事業を含めた中長期的ビジネス展開のシナリオを説明した上で継続的な協力を依頼したところ了承を得た。セブ市長をはじめとするセブ市役所担当部署(DPS)等とも今後の ODA 案件化における候補サイトについては既に共通認識があり、追加の情報収集や具体的な手続きを進める際には進んで協力する意向を受け取っており、今後の事業推進に向けた現地側の協力準備体制としての DPS を主体とした廃棄物燃料製造共同事業体（仮称）の基礎は築けたと考える。

－以上－