

ミャンマー国
ヤンゴン市から排出される
廃プラスチック還元剤利用の
事業計画策定に関する基礎調査
業務完了報告書

平成 31 年 4 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社エムエスケイ

中部セ
JR
19-001

<巻頭参考情報> 【写真】



【写真 1 : Htain Bin 処分場のひっ迫】



【写真 2 Htain Bin 最終処分場の火事】



【写真 3 : シュエピーター地区廃棄物焼却+発電所】



【写真 4 : ウェストピッカーの作業現場】



【写真 5 : 対象地域における収集運搬状況】



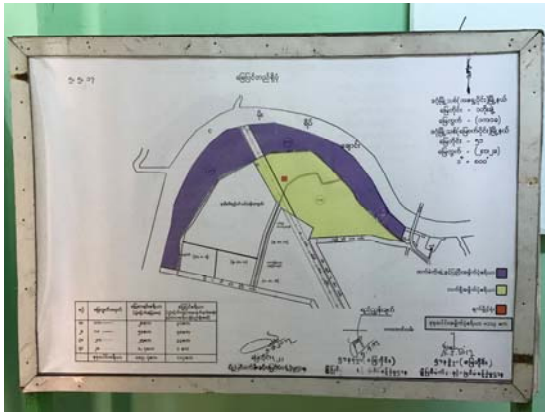
【写真 6 : Myingyan の No.(1)Steel Mill】



【写真 7 : 訪問したセメント会社の外観】



【写真 8 : プラスチックリサイクル事業者】



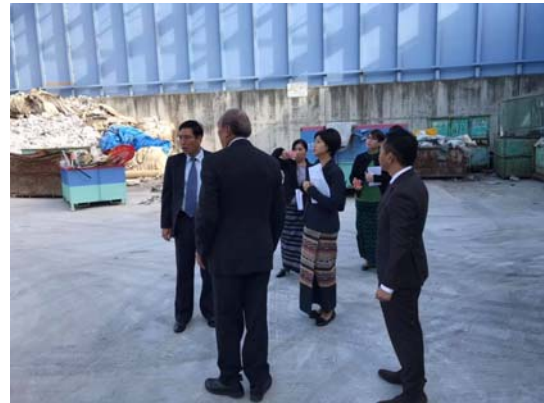
【写真 9：候補地の Htwei Chaung 処分場】



【写真 10：電力供給不安で設置される発電機】



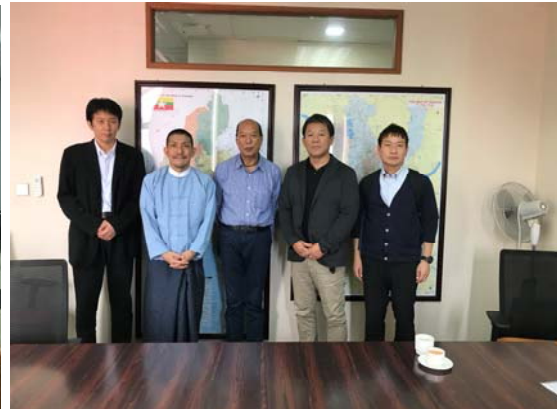
【写真 11：改善と懸念の錯綜する政治リスク】



【写真 12：ミャンマー駐日大使の当社訪問】



【写真 13：カウンターパート YCDC との協議】



【写真 14：JICA のサポートを得て調査完了】



【写真 15：マンダレー北部最終処分場】



【写真 16：リサイクル集積 Palin Win】

【目次】

巻頭参考情報	i
【写真】	i
【目次】	iii
【図表リスト】	v
【略語表】	vi
【要約】	vii
【ポンチ絵】	x
【はじめに】	xi
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	5
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	8
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他のドナーの先行事例分析	9
第2章 調査実施企業、製品・技術	9
2-1 調査実施企業の概要	9
2-2 調査対象製品・技術の概要	9
2-3 調査対象製品・技術の現地適合性	11
2-4 開発課題解決貢献可能性	12
第3章 ビジネス展開計画	12
3-1 ビジネス展開計画概要	12
3-2 市場分析	14
3-3 バリューチェーン	20
3-4 進出形態とパートナー候補	24
3-5 収支計画	29
3-6 想定される課題・リスクと対応策	31
3-7 ビジネス展開を通じて期待される効果	33
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	35
第4章 ODA 事業との連携可能性	35
4-1 連携が想定される ODA 事業	35
4-2 連携により期待される効果	36

参考情報	37
1 調査内容／方法	37
2 指示系統図.....	39
3 比較調査	40
3-1 マンダレーの抱える廃棄物問題.....	40
3-2 マンダレーのリサイクル村 Palin Win	40
3-3 マンダレー市の廃棄物問題に対する認識と対策.....	41
3-4 マンダレーの民間リサイクル企業.....	41
3-5 事業拠点としての考察.....	42

【図表リスト】

【図 0 : 調査実施場所】	v
【図 1-1 YCCD-PCCD が分析した生活ごみの平均組成重量割合 (2016 年)】	2
【図 1-2 ヤンゴン域内の最終処分場】	3
【図 1-3 : 国家廃棄物管理に係る戦略及びマスタープラン】	5
【図 1-4 : 廃棄物問題の包括的分析】	7
【図 1-5 : YCDC の廃棄物処理網構築のプラン】	8
【図 2-1 : 調査実施企業の日本における事業概要】	10
【図 2-2 : 調査実施企業の多様なリサイクルの事業展開】	12
【図 3-1 : 本事業の範囲】	13
【図 3-2 : ミャンマーのセメント生産会社】	17
【図 3-3 : 本事業の競合可能性】	19
【図 3-4 : 本事業のバリューチェーン】	20
【図 3-5 : 高炉還元剤の生産フロー】	22
【図 3-6 : 高炉還元剤の原理】	22
【図 3-7 : 想定しうるビジネスモデルの考察】	25
【図 3-8 : 本事業で想定する事業フロー】	27
【図 3-9 : 事業フローに基づき作成したレイアウト案】	28
【図 3-10 : 事業収支シミュレーション】	29
【図 3-11 : 賃金上昇率 (対前年比) の推移】	33
【図参-1 : ヤンゴン、マンダレーにおける本事業の事業性評価】	43

【略語表】

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
MCDC	Mandalay City Development Committee	マンダレー市開発委員会
MONREC	Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation	天然資源環境保全省
NLD	National League for Democracy	国民民主連盟
SRF	Solid Recovered Fuel	廃棄物固形燃料
PCCD	Pollution Control and Cleaning Department	汚染管理清掃局
RPF	Refuse derived Paper and Plastic densified Fuel	古紙及び廃プラスチック類由来固形化燃料
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会

【要約】

第1章 対象国・地域の開発課題

対象地域の社会的課題との適合性を確認

ヤンゴン市の廃棄物処理において、最終処分へのひっ迫や火災事故発生が社会課題化している現状を確認した。調査開始直前の2018年4月にヤンゴン市郊外の最終処分場で大規模な火災事故が発生し、廃棄物処理・管理の適性化が喫緊の国家課題と重要視されている実状を確認した。

それに対してヤンゴン市では最終処分場の高度化や焼却発電所の運営による減容処理を中心にごみ処理の対策を進めているが、設備投資がこれらの対策より低減でき、経済価値を創出できるリサイクルへの取り組みを廃棄物管理に組み込むことに関心を示している。

しかし、同市の過去のリサイクル実証取り組みや最終処分場敷地内で区画されたタイヤ及び生ごみ等のリサイクル事業は未だ実現していない。

一方、天然資源環境保全省では「国家廃棄物処理戦略及びマスタープラン 2018年—2030年 (National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar 2018-2030)」策定し、6項目のゴールを個別に設定して行動計画を実行しようとしている。さらに調査期間中に日本・ミャンマー両国政府間合意による環境課題解決への提携が成立し、日本発祥である3Rの観念定義や政策特性が対象国の廃棄物行政施策に今後反映されることが期待される。

第2章 提案企業、製品・技術

原料の有用性及び調達可能性を確認

本事業の提案企業である株式会社エムエスケイ（以下、エムエスケイという）は静岡県を拠点に産業廃棄物の中間処理事業を行う企業であり、そこで実施している廃プラスチックを利用した高炉還元剤や固形燃料を生産して利用企業向けに販売するリサイクル事業をミャンマー国ヤンゴン市で実施することを計画している。本調査では同市最終処分場の廃プラスチックの物性を現場で視認し、製品への再生利用が可能であるとの判断に至った。また、ミャンマーのリサイクルに利用される循環資源の流通事情を調査した結果、ペットボトルなど資源ごみをウェストピッカーが収集して販売した残りである大量の廃プラスチックが最終処分場に未処理のまま野積みされている実態や、中国市場の規制によりマテリアルリサイクル（原料利用）の需要減少・価格低下に直面しており、再生利用の材料としての廃プラスチックが在庫過多になっていることを確認した。

そのため、原料となる廃プラスチックの集荷は比較的容易になる傾向であり、原料を仕入れる際に需要拡大による価格高騰が生じるリスクは比較的小さいと判断できる状況であることを確認した。

また、全てを未処理のまま埋立もしくは焼却処分（以上を「最終処分」という）に委ねるのではなく、選別後の廃プラスチックを焼却せずに還元剤という商品として生産・販売できれば最終処分量を抑えて処分場の残存期間延長や焼却発電所の設備負荷軽減が可能になる。つまり、既存の処分・処理方法とも相互補完関係となり、共存が可能である。

さらにエムエスケイが実施する対象国・地域の事業化が成功すれば、YCDCの財政負担を軽減し、事業収益の増収による公共サービスの充実を進めることができる。

第3章 ビジネス展開計画

製品の販売有望性を確認

本事業では廃プラスチックが収集運搬され、選別・破碎・成形される生産工程から販売し収益を得る仕組みをバリューチェーンの手法で各工程の進め方と競争優位を發揮する工夫を分析した。そこで生産した再生製品は当初計画した高炉還元剤に補助燃料他を追加して製品の多品目化が可能になるよう生産工程を見直した。これらの製品群は同様の工程から派生的に生産でき、販売の相乗効果が期待できる。

そして、その市場性を調査したところ、溶鉱炉に保管された波紋材を確認、本事業で生産する製品が代替可能であることが分かった。さらにセメント工場で使用する補助燃料の販売可能性について、既存セメント会社の燃焼方法でも炭化工程で粉碎され、廃プラスチック由来固形燃料が使用可能になることを聴取した。また、本事業で生産する固形燃料の利用への関心を、財閥系セメント会社より聴取した。

さらに収支計算を行い、36トン/日程度の生産能力をもつ工場を1ユニットとして稼働させ、生産安定時期（試算では事業開始後4年目）から1ユニットを追加し、増産するシナリオを描いて投資金額と収支見込を試算した。その結果、ボイラー保有企業が現在石炭及び木炭等燃料を調達する価格を下回る水準で販売でき、事業開始後3年間で単年度黒字化、同5年後には累積損失を一掃できる見込みであることが確認できた。

こうして本事業の事業性を見込むことができたと同時にミャンマー側でも本調査を機会に提案企業であるエムエスケイの国内事業に高い関心を持ち、2018年12月に駐日ミャンマー大使が来社され、静岡県にある事業場の視察を行った。

第4章 ODA事業との連携可能性

対象国の環境課題解決における重要性・緊急性を確認

2018年4月にヤンゴン市郊外の最終処分場で大規模な火災事故が発生これを受けて2019年2月に我が国と対象国の間で6億2,400万円の無償資金協力が「ヤンゴン市における廃棄物処理緊急改善計画」に関して供与されることで合意された。この計画では日本の標準仕様の一つとされている、ごみの埋立技術等を導入するために、支援対象となった Htain Bin 処分場の改善に必要な機材が入札を経て供給される予定である。

一方で、廃棄物管理体制の整備が、不適正処理の減少を通じてプラスチックごみの海洋への流出を未然に防ぐことにつながる。本事業はこれに貢献するものであり、その実現には還元剤及び固形燃料等生産する製品の品質やコスト検証を行い、製品が受入先の信用を得て販売可能とする試験稼働が必要であり、それを YCDC 主導で進め、必要な設備及びリサイクルの生産技術をエムエスケイより提供する。そのため、YCDC が試験稼働を行うに際して ODA による普及実証事業の実施が望まれている。

普及実証事業では生産能力 0.5 トン／時（事業化の 4 分の 1 サイズ）の試験運転用設備を導入してエムエスケイが技術指導と製品の販路開拓を行い、YCDC が設備運転による製品生産を行う協働形態で既に議論を進めている。これを受けて YCDC より実証稼働場所の候補として同市が保有する最終処分場の一つである Htwei Chaung 処分場の提案を受けるに至った。

ミャンマー国 ヤンゴン市から排出される廃プラスチック還元剤利用 の事業計画策定に関する基礎調査



企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社エムエスケイ
- 代表企業所在地：静岡県浜松市
- サイト：ミャンマー国ヤンゴン市

ミャンマー国の開発課題

- ・廃棄物の排出量が急増して処理能力が追いついていない。
- ・十分な処理能力と財務基盤を有する民間事業者が不在。
- ・リサイクル(廃棄物の再生利用)が事業レベルで十分に行われていない。

中小企業の製品・技術

- ・廃棄物の再生利用ニーズに合わせた最適な選別方法を設計
- ・多様な廃プラスチックのリサイクルを事業レベルで持続的に行ってきた用途開発及び燃料・還元剤等製品の生産技術
- ・限られた事業所スペースで安全かつ効率的に廃棄物処理を管理・実施する生産管理

日本の中小企業の事業戦略

- 処分場で未処理のまま大量廃棄されている廃プラスチックを原料とした還元剤や燃料を生産し、販売する。

中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- ・ミャンマー国における廃プラスチックの再生用途が開拓され、経済インセンティブで処理能力が増強する
- ・日本の廃棄物処理業が海外展開による事業収益の拡大を享受する成功モデルとなる
- ・廃棄物処理業の海外進出に伴う日本での雇用創出や国内事業者の活躍により国内地域活性化に資する

【ホンチ絵】

【はじめに】

（１）調査名：

ミャンマー国ヤンゴン市から排出される廃プラスチック還元剤利用の事業計画策定に関する基礎調査

（英文調査名：Survey on feasibility of the business plan to utilize plastic scrap for reducing agent in Yangon, Myanmar (SME Partnership Promotion)

（２）調査の背景：

ヤンゴン市では現在 2,400 トン／日もの廃棄物が排出され、有用資源ごみ回収後に大量の廃プラスチックが未処理のまま最終処分敷地に野積みされている。敷地の許容量も少なくなり、発火リスクも懸念されるため、適正な処分もしくは再生利用手段の導入を緊急課題としている。そのため、株式会社エムエスケイが日本で事業化している高炉還元剤の生産技術を導入し、ミャンマーで事業化することによって、上記の課題解決に加え、現在は前述敷地の劣悪な労働環境で有用資源ごみを回収する現地人材も雇用することで労働環境改善と地域の雇用創出に貢献する。

（３）調査の目的

前述背景の下、当社技術に基づく対象国・地域の社会課題解決と当社の海外事業進出および持続可能な事業基盤の確立を最終的な目的とし、その前提条件となる事業環境の調査および事業計画の想定と検証を基礎調査の直接的な目的とする。ここで想定している事業を以下「本事業」という。

（４）調査対象国・地域

対象国のヤンゴン市及びヤンゴン管区を主要な調査対象とする。

廃プラスチックの再生利用先として想定している鉄鋼業（高炉）やセメント工場他については、対象国内全域を調査対象とする。

（５）調査期間・調査工程

（調査期間）

2018年6月19日より2019年6月18日まで

(調査工程)

調査工程	調査内容 (番号)	調査/業務方法詳細
国内業務 (現地調査前)	1-1	ミャンマー国メディア報道や関連公開情報を通じた廃棄物増大による衛生問題の発生状況の把握
	1-2	政府機関文書等を通じた、廃棄物処理対策、廃棄物処理管理対策、廃棄物処理管理者予算状況等にかかる文献調査
	1-3	インターネット検索等で得られる二次情報やセミナー等で講演者から得られる一次情報を収集
	1-4	JICAのWEB情報や文書、他ドナーの情報等を検索し、情報を収集
	4-1	・ODAの他国事例に関する文献やデータを検索調査する ・事例を参考に当該事業での連携可能性を考察する
	4-2	上記文献データの調査を通じて収集した事例に基づき、その連携効果の当該事業での実現可能性を考察する
	3-2	公開情報やジェトロの蓄積データ等により情報を収集し、現状を分析と把握、対策の考察を行う
第1回現地調査 6月(7日間)	1-1	政府機関、関係機関、その他ステークホルダーへ廃棄物増大対応の実態、対応が進まない要因にかかるヒアリング
	1-2	現地廃棄物処理リサイクル業者に対し、廃棄物増大対策の受注状況、対応可能な技術につきヒアリング
	1-3	JICAミャンマー事務所へのヒアリングを通じて我が国のミャンマー向け開発協力方針を調査
	3-1	カウンターパートとの協議や課題整理に関する意見をヒアリングして、事業計画を精査する
	3-2	JETRO、日系企業へのヒアリングを通じた提案事業に関する経済・社会情勢の状況、及び競合他社の存在や事業環境(投資、税制、コスト水準等)を調査
国内業務 (第1回調査後)	2-3	国内の文献や国内事業者へのヒアリングを通じて、還元剤利用の技術的課題や対策を調査
	2-4	・国内での事例情報を検索、収集し、提案や回答に活かす ・技術パートナーと協議して課題解決策の検討と根拠の収集・整理を行う
	3-1	当社内関係者との協議や技術パートナー、県内支援機関等のヒアリングを通じて事業計画を精査する
	3-3	他国での同様事業分野における事例を研究し、その課題解決に至る方策を当該事業に適用できるか考察する
	3-8	県や市の関係者へ事業構想の説明や当社事業の関連状況をヒアリングし、現状把握を経て貢献内容や方法を精査する
		第一回調査結果の総括
第2回現地調査 8月(8日間)	2-3	現況調査の実施(ベースライン調査)
	2-4	・カウンターパート及び還元剤受け入れ可能性を見込める高炉と協議し、課題の解決策とその効果を説明、意見交換をする
	3-1	カウンターパートとの協議や課題整理に関する意見をヒアリングして、事業計画を精査する
	3-3	・カウンターパートやリサイクル会社の現状を調査し、課題を整理 ・仮説バリューチェーンの提案説明をカウンターパートやパートナー候補へ行い、意見や協業可能性をヒアリングする
	3-4	現地の民間企業(パートナー候補)との意見交換を通じて将来の協業可能性を調査する

国内業務 (第2回調査後)	3-1	当社内関係者との協議や技術パートナー、県内支援機関等のヒアリングを通じて事業計画を精査する
	3-5	・JETROの文献やデータの検索・調査を通じて事業コストの検証を行う ・ミャンマー向け事業性調査の報告書や他社事例を調査して事業コストの水準を調査する
	3-6	国内の文献やデータを検索調査し、ミャンマー国における当該分野での事業に伴うリスク・課題の事例を研究する
	3-7	当社内での意見交換を経て開発効果の精査と提案内容にまとめる
	—	第二回調査結果の総括
第3回現地調査 11月(7日間)	3-1	カウンターパートとの協議や課題整理に関する意見をヒアリングして、事業計画を精査する
	3-3	・カウンターパートやリサイクル会社の現状を調査し、課題を整理 ・仮説バリューチェーンの提案説明をカウンターパートやパートナー候補へ行い、意見や協業可能性をヒアリングする
	3-5	リサイクル事業者の業容調査やJETROの投資コスト水準へのヒアリングを通じて事業コストの積算を検証する ・市場調査時の取引価格や量のヒアリングを通じて原料調達や販売に関わる原料調達や販売に関わる経済価値の水準を予測し、検証する
	3-6	カウンターパートやJETRO、現地進出の日系企業へヒアリングし、現地事業でのリスク顕在化の事例を調査する ・当社で想定したリスク分析を現地関係者へ説明し、意見をヒアリングする
	3-7	カウンターパート、リサイクル企業やJICA、JETRO、日系企業との意見交換の場で当該事業における期待効果のヒアリングを行う
国内業務 (第3回調査後)	3-1	当社内関係者との協議や技術パートナー、県内支援機関等のヒアリングを通じて事業計画を精査する
	3-5	・JETROの文献やデータの検索・調査を通じて事業コストの検証を行う ・ミャンマー向け事業性調査の報告書や他社事例を調査して事業コストの水準を調査する
	—	業務完了報告書作成

(6) 調査団構成

企業・団体名	役割	氏名	担当業務
(株)エムエスケイ	提案技術の現地適合性を確認し、ODA 案件化及び今後のビジネス展開計画を策定する。	橋本茂樹	業務主任者/ビジネス展開計画
		有馬達三	バリューチェーン検証(実務)
		平山厚史	市場調査(計画、政策、法令等) / 収支計画立案
		栈敷龍欣	市場調査(全般) / パートナー候補発掘
(株)ジームス・アソシエイツ	ODA 案件形成に必要なとされる専門的な知見の提供、事業の成果品等の取り纏めを行う。	有岡義洋	チーフアドバイザー/ODA 案件化
一社) 静岡県環境資源協会	環境リサイクル分野に係る知見の提供および事業計画策定にかかるアドバイスを行う。	佐野浩聡	地域貢献調査 / 事業リスク分析

【図0：調査実施場所】



- 1) 廃プラスチック発生元の調査：
ヤンゴン、マンダレー
- 2) 政策方向性及び施策動向の調査や国営企業訪問の事前調整：
ネピドー
- 3) 製品（還元剤、固形燃料等）販売市場の調査：
ヤンゴン、ミンジャン、マンダレー

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 対象国の政治・経済の概況

ミャンマーは民主連盟（NLD）の書記長に就任したアウン・サン・スー・チー氏が1989年7月、軍政により自宅軟禁に処され、NLD書記長も解任された。1990年5月に行われた総選挙ではNLDが圧勝したものの、軍政は選挙結果を無視し、2011年に政権が交代するまで結局国会は開催されなかった。

その後、2011年に就任したテイン・セイン前大統領が2016年までの5年間で数々の改革を実施して、対象国は軍による一党独裁の負のイメージを払拭し、国際社会の表舞台に復帰した。

それは

- (1) 旧態依然の統治体制から脱却を宣言し、
- (2) アウン・サン・スー・チー氏との対話を実現し、
- (3) 法律・制度の見直しが行われて外国企業が進出する上での透明性を示した。

その他、

- (4) メディア規制の大幅な緩和や
- (5) 親中政策の見直し

によって欧米諸国を含む世界の国々から様々な支援を取り付けることに成功した。

2015年11月に行われた総選挙において、NLDが国民に向けたマニフェストを発表、新たな国の統治が始まった。

一方、1997年7月にASEANに加盟したものの、民主化運動を武力で押さえ込み、アウン・サン・スー・チー氏を自宅軟禁に処す軍政に対して欧米諸国が厳しい経済制裁を課していたこともあり、深刻な外貨不足に陥るなど経済情勢が低迷していた。しかし、2000年以降に本格生産が始まった天然ガスの輸出により外貨準備高が大幅に改善、民政移管後の2017年における対象国の実質GDPは665億ドル、実質GDP成長率が6.72%と前年の663億ドル、5.87%より成長傾向にある。さらにアジア開発銀行によると2019年のGDP成長率予測を7.2%とし、ASEAN10か国中のトップになるとみている。こうしたGDP数値はASEAN全体に占める割合は2.6%と小さいものの、2000年の103億ドルから6.4倍の規模に拡大、ASEAN全体の同期間伸び率である4.0倍を上回る経済成長をみせている。

1-1-2 対象地域の抱える開発課題

三回にわたる調査を経て対象地域の抱える以下の開発課題を確認した。

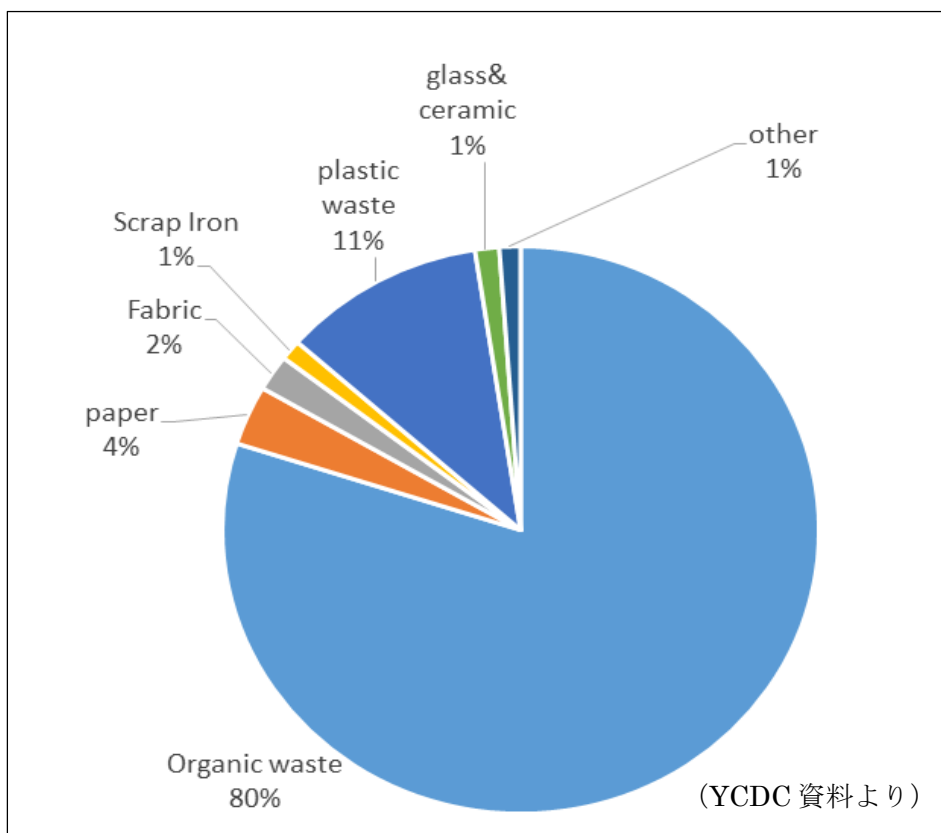
①ひっ迫する最終処分場と管理未整備による火災事故の発生

ヤンゴン地域では YCDC からの聞き取り調査によると、現在 2400 トン/日の廃棄物が排出されており、主として使用されている大規模処分場 2 か所へ搬入され、ほぼ未処理のまま埋立処分されている。既に埋立処分場では埋立余地がない状態になっており、トラックより荷下ろしされた廃棄物を重機で押さえつけて減容し、埋立を行っている状態であった。既に埋立余地がなくなった場所に覆土するなどの措置も行われていない。

こうした状況のリスクの顕在化した事故が発生した。2018 年 4 月 21 日にヤンゴン北部に位置する同市最大の最終処分場である Htain Bin で大規模な火災が発生、最終的な消火が完了する同年 5 月 3 日までに 48ha もの敷地が燃焼した。火災発生原因は有機系廃棄物の発酵による化学反応と高温気候による引火とみられている。

その後、YCDC では消防車 2 台を処分場付近に配置して緊急対応が可能な状態に対策を講じた。

【図 1-1 YCDC-PCCD が分析した生活ごみの平均組成重量割合（2016 年）】



【図 1-2 ヤンゴン域内の最終処分場】

No.	名称	建設年	敷地面積	残余面積	搬入量	特記事項
1	Htain Bin	2002	150 Acre (120 Acre を使用中)	30 Acre	1111.12t /日	Open Dumping
2	Htwei Chaung	2001	55.77 Acre	—	945.61t /日	Open Dumping (残余無し)
3	Dala	2003	1.3 Acre (1.0 Acre を使用中)	0.3 Acre	33.36t /日	暫定処分場
4	Seikkyi Khaungto	2003	0.25 Acre (0.1 Acre を 使用中)	0.15 Acre	7.11t/ 日	暫定処分場

(Acre=4,047 m²)

(YCDC 資料より)

② ごみ焼却発電設備の導入における課題と廃棄物処理方針の転換

排出された廃棄物の一部は 2017 年 5 月に JEF エンジニアリング株式会社より YCDC へ引き渡し、YCDC による稼働が行われているごみ焼却発電施設（処理能力：60 トン／日）での焼却処分が行われている。2016 年当時に「ヤンゴンのごみ問題は焼却処分場を配置して対処する」との意向であった YCDC でもこうした試験稼働を通じてごみ焼却場及びごみ発電の建設と運営には莫大な時間と費用がかかることを認識し始めており、調査した 2018 年には「リサイクルによるごみの減容化や循環資源としての再生利用を適切に組み合わせるべきだ」と述べるに至った。

【JCM 二国間クレジット制度を利用した廃棄物焼却+発電プロジェクト】

- 1) 推進組織：YCDC-PCCD、JFE エンジニアリング株式会社
- 2) 場所：：ヤンゴン市内北部シュエピーター地区
- 3) 建設年：2015 年～2017 年
- 4) 稼働期間：16 年間
- 5) 総投資額：16 百万ドル
- 6) 焼却能力：60t／日
- 7) 発電能力：700KW（400KW を自家使用、300KW を売電予定）

③ プラスチックリサイクルの用途確保の限界

事業対象品目である廃プラスチックは分解しないため残存して処分場のひっ迫に大きな

影響を及ぼしており、ペットボトル等一部の素材を除いて再生利用、燃料利用、減容処理（圧縮等）のいずれもなされないままとなっている。

また、ペットボトル等の資源ごみは処分場で地元貧困層の人々が手選別で回収し、販売所へ売却して収入を得ている（以下、同様の活動を行う人々をウェストピッカーという）。YCDC は登録制で処分場への立ち入りを認め、回収作業を行わせることで地元貧困層の経済活動を容認してきた。

しかしながら、悪臭とメタンガス発酵の伴う廃棄物の野積みされた敷地での回収作業は衛生状態が悪く労働環境として適当ではない状態である。

さらに 2017 年より中国が廃プラスチックの輸入を原則禁止した影響が対象国にも広がっていた。回収した廃プラスチック由来のスクラップ等の循環資源が輸出できなくなり、国内市場に頼らざるを得なくなったことから需要量の激減と販売価格の低迷に直面している。国内プラスチックリサイクル事業者へヒアリングすると「2017 年対比で 2018 年は半減した」とのことであった。

調査を行った対象地域のプラスチックリサイクル事業者（2 か所）はいずれも家内工業的な小規模事業者であり、うち 1 社では再生したプラスチック材料の販売が芳しくなく、在庫が積みあがっている状態と話していた。取り扱っている再生原料も原料の選別が不十分で生産物が灰色になり、異物混入が懸念される状態であった。

同じく調査を行った流通小売等で使用されるプラスチック袋を製造する事業者では品質懸念から廃プラスチックを使用した循環資源由来の原料は原則使用せず、全てバージン原料を使用しているとの話であった。ただし、自社工場内で発生した廃プラスチックは利用している。また、最近はプラスチック袋のユーザー企業から自社の廃棄プラスチックを原料に使うよう要請される事例が増えているため、ケースバイケースで使用される。

④多様なリサイクルへの試行錯誤と課題認識

一方、YCDC では過去、分別排出の市民・事業者向け啓もう、下水汚泥のたい肥化、民間企業への処理業務委託を試行してきたが、いずれも失敗に終わった。理由は、分別の手間を促す経済的インセンティブの提示が難しかった、発酵温度の管理が難しかった、継続的に信頼できる業務を行える民間企業が育っていなかった、というものであった。

そのため、リサイクルの事業化には適切な技術導入と分別排出の啓もう・啓発が不可欠であるとの課題認識を有していることが確認できた。

また、調査を行った Htain Bin 処分場では様々なリサイクル処理を行うための敷地が区画割りされており、取組を志向している様子うかがえた。混合廃棄物の破碎・選別、廃タイヤ向けリサイクル、廃プラスチックの油化、有機系廃棄物の発酵・たい肥化など多様な品目のリサイクル用敷地が用意されていた。しかし、それらのうち事業化へ向けた具体的な進展のみられるものはなかった。

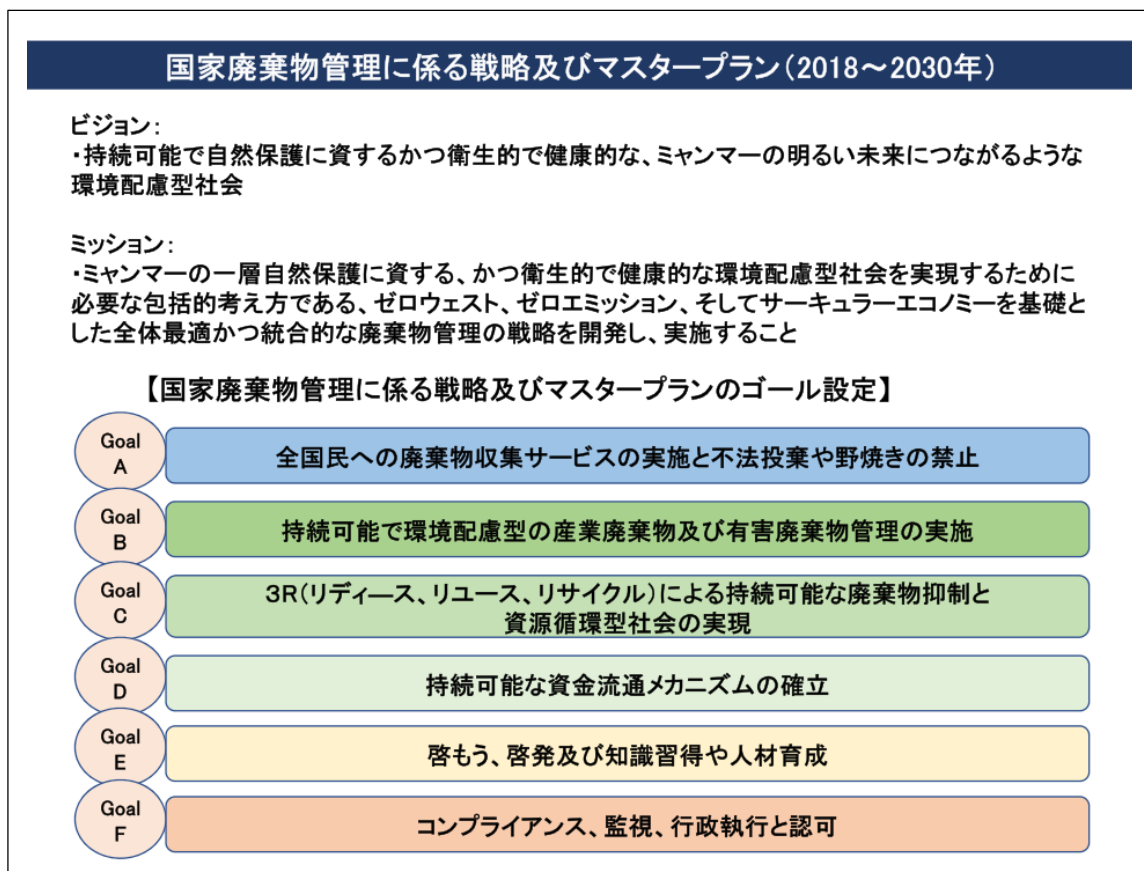
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 対象国の当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

国家としての関連法制として2012年3月30日に制定された「環境保護法（Environmental Conservation Law）」が挙げられる。本法では、天然資源環境保全省が廃棄物処理施設の設置を推進すること（第7条）、廃棄物管理に関する環境基準を制定すること（第10条）、廃棄物管理の実施を監視すること（第13条）等が定められている。しかしながら、廃棄物管理に係る具体的な制度・政策・計画等は未だ制定されておらず、天然資源環境保全省は、環境保護法を具体化した下位法となる「環境保護規則（Environmental Conservation Rules）」の立案を進めている。

本法では、天然資源環境保全省が廃棄物処理のための施設を整備および推進すること、有害廃棄物に係る基準を制定すること（第7条）、固体廃棄物に関する環境基準を制定すること（第10条）、都市における廃棄物管理に係る関係機関への助言を行うこと（第17条）等が明文化された。また、事業者の義務として、環境汚染を生じない方法で廃棄物を処分すること（第15条）、経済特別区（Special Economic Zone, SEZ）においては廃棄物管理に係るコストを負担すること（第16条）が定められた。

【図 1-3：国家廃棄物管理に係る戦略及びマスタープラン】



(天然資源環境保全省資料より当社訳)

さらに天然資源環境保全省では「国家廃棄物処理戦略及びマスタープラン 2018 年—2030 年 (National Waste Management Strategy and Master Plan for Myanmar 2018-2030)」策定し、6 項目のゴールを個別に設定して行動計画を実行しようとしている。

1-2-2 対象地域の関連政策及び法令等

対象地域における関連政策及び法令の整備として以下があげられる。

- (1) 1990 年に制定された「ヤンゴン市開発法 (The City of Yangon Development Law, The State Law and Order Restoration Council Law No.11/90)」並びに 1993 年に制定された「開発委員会法 (Development Committees Law, The State Law and Order Restoration Council Law No. 5/93)」において、公衆衛生管理が市政府の責務であることが定められている。
- (2) 1992 年に制定された「ヤンゴン市条例 (The City of Yangon Municipal Act)」では、汚物、し尿、廃棄物の収集、処理、処分が市政府の責務とされ、廃棄物管理に係る基本的な事項が定められている。
- (3) 廃棄物管理に関するより具体的な制度・規則を定めた条例として、1996 年に制定された「清掃規則 (Cleaning Rules, Order No.3/96)」が挙げられる。本規則では、公共の場所への各種ごみの投棄を禁じ、指定された場所へのごみの排出が義務づけられた。
- (4) 1999 年に制定された「ヤンゴン市汚染管理・清掃規則 (Pollution Control and Cleansing Rules, Order No.10/99)」では、廃棄物の収集・運搬、処理・処分に係る市政府、事業者及び市民の責務と制約が規定されている。

本規則では、固形廃棄物管理に加えて排水溝の清掃、公衆トイレの整備、公共墓地、ならびに水、大気、土壌などの各種典型公害の防止に関する事項が定められた。但し、本規則ではリサイクル (3R) の推進に関する言及は行われていない。

なお、ヤンゴン管区 (Yangon Region) レベルでは、廃棄物関連法制度は制定されていない。

また、ヤンゴン市による廃棄物処理への取り組みについては以下が挙げられる。

① 廃棄物処理民営化の断念の経験

生活ごみの収集運搬に関して、2014 年 4 月に廃棄物収集事業を民営化すべく入札を行い、結果、民間企業 2 社が落札したものの、収集運搬費の徴収料金の値上げ案に対してヤンゴン市内のタウンシップより 8 割超の反対意見があり、いまだ民営化に至っていない。

今回調査時の YCDC 向けヒアリングでは今後行政主導での対応を基本方針にするとのことであった。ただし、外資導入や合弁事業による外部資本活用を否定するものではない。

② 最終処分場の高度化の推進

最終処分場の減容化を進めるために排出されたごみの 80% を占める有機物 (食物残さ

など)の発酵を促進させる処分場管理の手法として福岡市が提唱する「福岡方式」の導入が検討されており、福岡市と協働の調査・試験が行われている。

③廃棄物焼却+発電の実証の推進

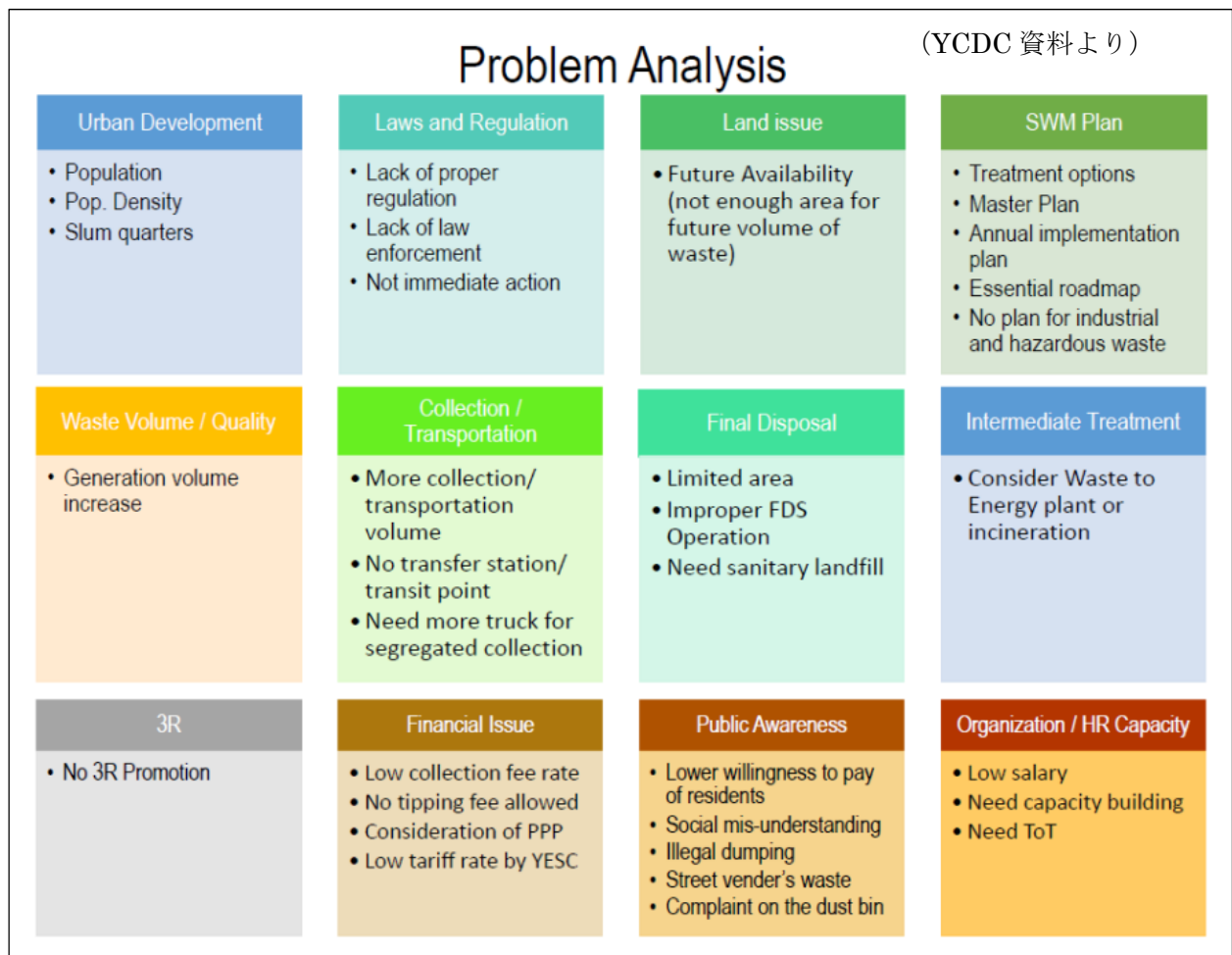
JFE エンジニアリング株式会社から引き渡されたヤンゴン市内北部における廃棄物焼却発のパイロットプラント稼働では、同社と15年間の技術指導、設備メンテナンス契約を締結し、60トン/日の廃棄物を焼却処理、年間約700kWhの発電を予定している。

③独自のリサイクル取組の断念の経験

市当局では下水汚泥や有機系廃棄物(生ごみ)のたい肥化を独自に検討したが、発酵時の温度管理が難しく、農地での有用性を実証できず、断念した経緯がある。

一方、YCDCでは国家廃棄物管理に係る戦略及びマスタープラン政策に基づき、廃棄物の問題を総合的に分析し、認識している。これによって多様な廃棄物対策を組み合わせた持続可能で全体最適を志向する施策を立案し、実施する方針である。

【図 1-4：廃棄物問題の包括的分析】



以上の取組を並行して進めることで早期に持続可能な廃棄物処理体制の構築を YCDC では目指しており、今後の取組は完全な民間委託ではなく、行政主導で進めていく方針とのことであった。ただし、外資や民間資本の活用は視野に入れ、YCDC が収集運搬を行い、外国資本で選別や再生処理によるリサイクル製品を生産する等の役割分担による協働形態での推進はありうるとの意向を確認できた。



【図 1-5 : YCDC の廃棄物処理網構築のプラン】

8 か所の廃棄物最終処分場を整備する YCDC の 2040 年プラン

(YCDC 資料より)

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力量針

対象国では、2011 年 3 月に誕生したテイン・セイン大統領と中心とする新政権が、民主化・国民和解に向けた改革を進めている。これらの動きを受けて、日本政府は、改革の成果をより広範な国民が実感できるようにするために 2012 年 4 月に経済協力量針を変更し、これまで BHN（基礎的生活分野）に限定していた支援分野の拡大を決めた。

また、JICA の「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（平成 25 年）」によると、「2040 年までの都市ごみ最終処分場必要容量（減量を加味）」において、「既存の 2 処分場の残余容量（推計）」を 2016 年ごろから上回る状態になると予測されており、ヤンゴン都市圏における廃棄物の減容及び再生利用が課題になっている。

さらに、JICA の草の根技術協力事業における「廃棄物処理改善共同検討プロジェクト」（フェーズ 2 が 2017 年 3 月まで実施済み）において東京都環境局等と実施された取り組みにおいて、背景として「ヤンゴンでは効率的な廃棄物の収集運搬・処理が行われていない」とされ、ヤンゴン市や市民向けに廃棄物の分別排出、運搬に関わる啓もう・啓発が行われている。

一方、2018 年 8 月 20 日に日本国環境省とミャンマー天然資源・環境保全省の間の環境分野での協力覚書が署名された。

これは環境分野における相互協力を強化、促進、発展し、パリ協定との迅速かつ順調な実施のための行動と持続可能な開発目標の重要性を再確認することを目的に、両省間での

定期的な政策対話や研修を含む情報と専門知識の交換等を同日以降3年間継続的に実施しようとするものである。

さらに、2019年2月18日に我が国の無償資金協力6億2,400万円が「ヤンゴン市における廃棄物処理緊急改善計画」に対して供与されることが決まった。

これはヤンゴン市にある Htain Bin 廃棄物処理場で2018年4月に発生した大規模な火災が周辺の大気の状態を顕著に悪化させ、周辺住民の多くを呼吸器不全等で入院に至らせる環境問題を引き起こしていること、さらには消失を逃れた残りのエリアでも有機物の分解等により発生する熱が火災をいつ再発させてもおかしくない状況にあり、現在の廃棄物処理が継続されれば、今後も火災発生の危険性が極めて高く、早急な対策が不可欠との判断によるものである。

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他のドナーの先行事例分析

天然資源・環境保全省（MONREC）では、国連環境計画（UNEP）国際環境技術センター（IETC）より国と地方自治体、その他の関連機関における廃棄物管理能力の向上と有効な政策枠組および戦略の推進に係る支援を受けている（2017年）。これに関して、IGES-UNEP 環境技術連携センター（CCET）が、包括的な廃棄物管理アプローチに立脚した、国および都市レベルの廃棄物管理戦略の構築に向けた技術支援を行う機関として選定されている。

また、廃棄物の有害物質については、MONREC がノルウェー政府との共同プロジェクトで有害物質のカテゴリの決定などをしてきた（2016年2月までの3年間契約）。

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

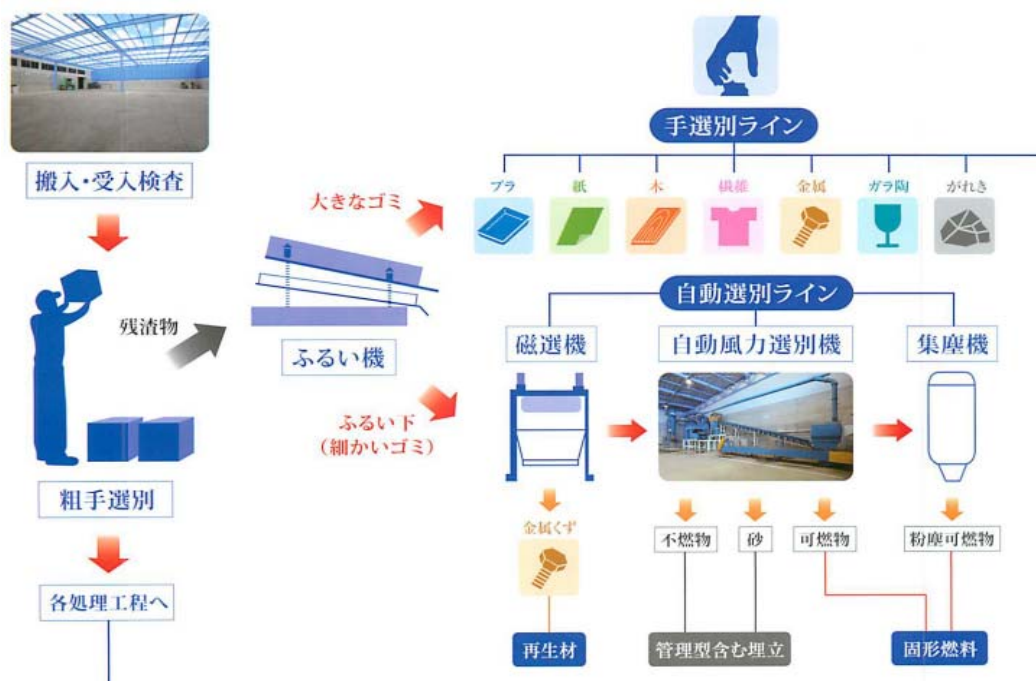
提案企業であるエムエスケイは、静岡県浜松市内で産業廃棄物の収集運搬（東海・近畿地域が対象）及び中間処理を行っている。建築解体後の建設系廃棄物（廃プラスチック、木くず、金属くず、紙くず等）など一般的には処理が困難とされる多様な品目の混合廃棄物の受入が可能であることが強みである。

その高度な選別技術や処理作業における安全管理そして透明性の高く安定した経営力が評価されて2017年7月には環境省が指定する優良事業者認定を取得した。

2-2 調査対象製品・技術の概要

エムエスケイは搬入された産業廃棄物に対して手選別と機械選別を組み合わせ、選別後に成形等加工を行って多品目の再生利用を事業化している（図2-1）。

【図 2-1：エムエスケイの日本における事業概要】



なお、事業においては管轄自治体より廃棄物処理業の許認可を受け、近隣住民への説明による理解や協力を得ること、及び廃棄物の排出事業者に対する分別・保管管理や廃棄物管理票（マニフェスト）の運用など法令遵守や環境貢献を促すことによる持続可能な取組を行っているが、これらの活動は地元自治体の指導や協力を得て行われており、調査実施企業の事業ノウハウは地元自治体の廃棄物行政の取組と密接に連携している。

調査対象品目である廃プラスチックは排出された後も分解せず残存するため、焼却処分や埋立処分を行う際の環境負荷に大きな影響を及ぼす。

そのため、エムエスケイでは廃プラスチックを原材料に高炉還元剤や固形燃料（RPF）を生産し、販売する事業を行っている。

そのためには販売先（製鉄所やボイラー保有事業者）の高炉及び焼却炉の仕様に適合した塩素含有率や異物混入の抑制を行う必要があり、そのための選別ノウハウの蓄積や機械設備の導入を行っている。例えば塩素含有のプラスチック（塩化ビニール等）を見極め、手選別を行う、金属や砂等の異物混入を搬入時に視認して選別、さらに磁力や風力を利用した機械選別を行うなどが必要となる。

エムエスケイはこれらの選別・加工による廃プラスチックの加工・生産・販売を行い、収益を確保することで持続可能な事業として長年実績を積み重ねてきた。

本調査ではエムエスケイが日本で蓄積してきた「廃プラスチックの製鉄所向け高炉還元剤の生産・販売事業」の技術ノウハウを未処分廃棄物である廃プラスチックの排出量増大に問題を抱えている対象国・地域へ導入し、収益の再投資による持続的な事業活動を行うため

の適合性、事業性を調査し、将来の実現可能性を考察するものである。

高炉還元剤（廃プラスチック由来）の国内販売価格：10～15 円/kg
商用規模の生産設備総額：約 2.5 億円

調査実施事業が有する事業の比較優位性は以下 2 点である。

- ① 混合廃棄物から還元剤に利用可能な廃プラスチックを選別できるノウハウ
- ② 還元剤や燃料に生産できる成形加工技術である。

混合廃棄物はプラスチックの他に紙や金属、一般ごみ等、多様な物性の廃棄物が混在し、通常は燃料等有価物の原料にする再生利用が困難な品目であるが、調査実施企業はそれらを 967 トン/日まで処理できる県下最大級の間処理施設を運営し、廃棄物の再生利用による事業を長年行っている（図 2-2）。

2-3 調査対象製品・技術の現地適合性

前述のように未処理のまま野積み放置されている大量の廃プラスチックに対して現在計画中の十分な処理能力を有する焼却発電プラントの運営実現が不確実な状態において、エムエスケイが日本での事業実績において蓄積した選別の技術ノウハウと販売先の仕様や用途に応じた成形加工技術を導入すれば、高炉還元剤としての再生利用を事業化することが可能になる。これは同時に廃プラスチックの適正処理が行われ、処分場への搬入量を減少させることへつながる。

また、今後も増大が予想される未処分廃プラスチックに対して、高炉還元剤利用等廃プラスチックの再生用途を組み込んで受け皿を多様化しておくことは対象国・地域にとって廃棄物処理と資源の有効利用による環境負荷低減を実現するメリットになる。

【図 2-2：調査実施企業の多様なリサイクルの事業展開】



2-4 開発課題解決貢献可能性

全てを未処理のまま埋立もしくは焼却処分（以上を「最終処分」という）に委ねるのではなく、選別後の廃プラスチックを焼却せずに還元剤という商品として生産・販売できれば最終処分量を抑えて処分場の残存期間延長や焼却発電所の設備負荷軽減が可能になる。

また、エムエスケイが実施する対象国・地域の事業化が成功すれば、YCDC の財政負担を軽減し、事業収益の増収による公共サービスの充実を進めることができる。

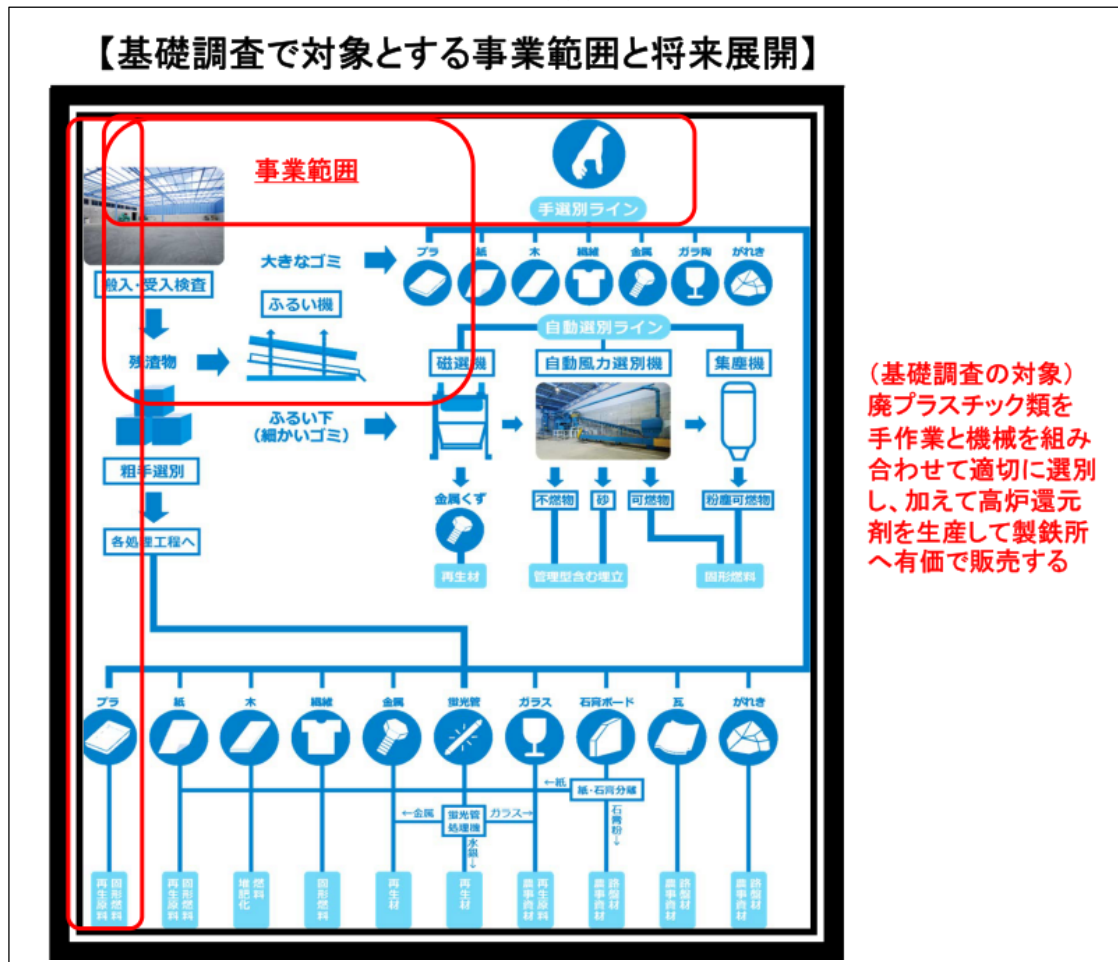
第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

YCDC が持続可能な廃棄物処理の体制構築を行政主導で行い、同時に外資導入は積極的に行いたい意向であることが調査を通じて確認できたため、YCDC の協力の下、事業会社を設立し、廃棄物の適正選別（手作業による選別および機械式選別）を行い、選別後の廃プ

プラスチックを、経済価値を有する高炉還元剤及び補助燃料（RPF）他へ加工し、販売する（図3-1）。現在 YCDC が収集・運搬している廃棄物を対象とし、生産した高炉還元剤はメーカー国内および周辺国の製鉄所向けに、補助燃料はセメント工場等向けに販売する。

【図 3-1：本事業の範囲】



なお、YCDC がプラスチックのみならず有機系廃棄物や廃タイヤなど総合的なリサイクル取り組みの促進につながる分別収集及び運搬・選別を含めた廃棄物管理のフロー構築を希望していることから、事業では選別工程での多様な品目の取り扱いを想定するとともにプラスチック以外のリサイクルに関する工程提案やエンジニアリング機能も視野に入れた事業展開を進める構想とする。

3-2 市場分析

本事業がターゲットとする市場・顧客は以下の通りである。

- (1) 廃棄物処理の委託元として
 - ① 地方行政機関（事業開始後最初のターゲットとしてヤンゴン市を想定）
 - ② 排出事業者としての民間企業（ヤンゴン市内及び周辺の製造業、物流業等）
- (2) 廃プラスチックを使った再生利用製品の販売先として
 - ① 高炉還元剤他：ミャンマー国内外製鉄所
 - ② 補助燃料：ミャンマー国内外セメント工場及び製紙工場他

それぞれの想定しうる市場特性や規模は以下の通りである。

(1) ①ヤンゴン市（YCDC）における廃棄物処理

対象地域の住民や事業者や小売業等から排出されたごみを、YCDC傘下のPCCDにより収集される。PCCDはヤンゴン市を33か所に区分けした地域の廃棄物管理を実施しており、1日の収集運搬量はおよそ2,400トン程度である。2016年に実施されたADB調査に基づいてYCDCの認識するごみ組成割合によるとプラスチックの含有割合は11%であり、これによると264トン/日が発生している。一般家庭や流通小売業から発生する廃プラスチックは食品残さを始めとする他種類の廃棄物との混合であり、ウェストピッカーらに有価物として回収されるため、PCCDの運搬ルートには含まれないペットボトルを除いて大半は原料再生には不適であり、燃料や還元剤への再生利用が現実的である。

市内に置かれた回収ボックスに入った廃棄物をYCDC-PCCDのトラックで回収し、処分場へ搬入する。回収ボックスは写真のようにふたが閉じないほど一杯に投入されているものが多く、収集網が十分に機能しているとは言い難い。

②民間企業（工業団地）から排出される廃棄物処理

工業団地から排出される廃棄物は、PCCDが工場ごとに個別で収集・処理を有料で行っている。

各工場からYCDC-PCCDに直接電話等で連絡し、引き取りの依頼を行っている。YCDC-PCCDは工業団地入居企業に対して、処理の委託を義務付けておらず、工業団地管理委員会も廃棄物処理の方法を明確にルール化していない。

例外として、民間工業団地であるMingalardon工業団地では、管理委員会より入居企業に対してYCDC-PCCDによる処理・収集サービスを利用する事を指導している。

しかしながら、YCDC-PCCDに収集されずに不法投棄されたもの、もしくは有害廃棄物としてみなされず非有害廃棄物の処理ルートで処分されたものも存在すると推測される。

調査では Htain Bin 処分場にごみを搬入するトラックは 220 台/日であり、そのうち事業者の手配したものは約 50 台とのことであった。しかも PCCD のトラックが 5 t クラスであるのに対して事業者手配のそれは 1-2 t クラスと小型車両による運搬が多いため、処分場搬入量に対する事業者由来の廃プラスチック割合は一般家庭や流通小売からの排出量の 10 分の 1 程度と推測できる。最終処分場には大型・小型のトラックが間髪を入れずに入ってくる。処分料金は事業者手配の産業廃棄物の場合、5,000 チャット¹/最初の 1 トン+2,000 チャット²/トン²を徴収する。医療系廃棄物や重金属含有の有害廃棄物を除き、原則全て受け入れている。

(2) ①ミャンマー国内製鉄所

現在、ミャンマー国内には以下の製鉄所が存在している。

- ・1979 年、ピン・ウー・ルウインの Anisakhan では工業用鉄製品やスチール・ビレットの原料を生産している。

- ・1996 年バゴ管区の Kyauksekyo(Aunglan Tsp.)に No.(1) Steel Plant が建設され、1999 年には年間 15 万トンから 20 万トンを生産している。

- ・1997 年に、ヤンゴン管区の Myaungdagar(Hmawbi Tsp.)に No.(2) Steel Plant が建設され、同じく 1999 年には操業し、鉄鋼板 15 万トンと成形加工用 1.2 万トンを生産している。

- ・1955 年、ヤンゴン管区陰線に Ywama Steel Plant が建設、異形鉄筋・丸棒・鉄条網及び釘などを生産、その後 1987 年に神戸製鋼所、2004 年にはイタリアの Danieli 社の技術協力を得て改築されて、No. (3) Steel Plant となり年間 5 万トンのスチール・ビレット生産が可能となる。

- ・Myingyan Tsp.(マンダレー管区)に No.(4) 製鉄所(Steel Plant)が 2010 年に稼働、事業主体は、国防省出資の Myanmar Economic Corporation(MEC)で、イタリアの Danieli 社が技術協力している。原料となるスチール・ビレットの他各種鉄鋼板を 20 から 40 万トン生産する計画である。

- ・ダウンジー近郊の Pinpet にある No.(5) Steel Plant は 2002 年より操業しており、年間 20 万トンの銑鉄を生産、ヤンゴン管区ティラワにある船舶解体場から得られる年間約 5 千トンのスクラップが原料として送られる

- ・オーストラリアを拠点とする製鉄技術・製造会社である BlueScope Steel Ltd (ミャンマーでは NS BlueScope Myanmar Co., Ltd として展開) がティラワ経済特別区で初の製鉄所を稼働予定である。

ミャンマーは国内に 3 箇所の鉄鉱石の埋蔵地があり、ひとつはピンウールウイン(埋蔵量は約 300 万トン)、それからダウンジー近郊の Pinpet (約 7000 万トン)、及び Kathaingtaung(約 2300 万トン)である。No.(5) Steel Plant がある Pinpet の鉄鉱石は 2 種類あるが、150 年分の埋蔵量があるといわれ、同製鉄所ではロシア製の再溶解システムを使

¹360 円相当額 (0.072 円/チャット)

²144 円相当額

用。燃料は75年分の埋蔵量があるといわれる近郊の鉱脈から産出する石炭を利用している。

調査ではこのうち Myingyan の No.(1) 製鉄所へ訪問したが、販売収入に生産コストが見合わず、稼働が停止していた。しかし、地元雇用維持の観点から従業員約 800 名が継続雇用されていた。そのため、設備や施設は比較的整備・清掃されてきれいな状態で維持されており、稼働再開の計画も進んでいると話があった。

また、訪問当初の製鉄所側説明によると提案事業で供給を想定している波紋材（高炉で鉄スクラップ溶解時に生じる表面膜を破って溶解中に蓄積した酸素を放出させる材料。本調査ではこれらを含めて「高炉還元剤」と呼ぶ）を使用しないとのことであったが、設備を視察したところ波紋材が資材として保管されていた。製鉄所関係者によるとイタリアからの設備導入の際に同国のサプライヤーが独自に調達して保管していたため、ミャンマー側がその必要性を認識していなかったとの説明であった。これにより稼働再開時に波紋材としての製品ニーズが存在していることを確認できた。

（3）ミャンマー国内セメント工場

現在のミャンマーは経済成長に伴ってインフラ整備やホテルやオフィスビル、住居等の建築物に至るまで多様な建設需要が急拡大しており、それに使用させるセメント資材の需要も旺盛である。2013年時にセメント需要が約800万トンであり、国内生産が300万トン弱、残り500万トン以上を輸入に頼っていたという話もあり、以降外資も含めたセメント工場の建設や増設が相次いでいる。ちなみに日本国経済産業省が公表しているミャンマーのセメント需要（2012年）は400万トンであった。

調査では訪問したセメント工場から「中国式生産設備を使用していて燃焼時に粉末化された石炭を使用するので固形燃料では使えない」という話を聴取したが、その後セメント設備の供給に携わる日系総合商社の現地駐在員から聞いた話として、「実際にはセメント焼成に固形燃料を投入した場合、高熱により炭化する過程で粉砕され、粉炭となるため、廃プラスチックの固形燃料を使用することは可能」と確認できた。

また、「廃棄物由来の固形燃料を利用することに興味がある」と話す外資系、財閥系セメント会社経営者の意向も確認できたため、セメント市場の拡大も勘案した場合、生産した廃プラスチック由来固形燃料としての販売先確保は十分に見込めると考える。

【図 3-2：ミャンマーのセメント生産会社】

所属グループ	会社名	施設名称	所在地
	AAA Cement International Company Limited	Mandalay AAA	Mandalay
	Development Committee Tee Kyat	Development Committee Tee Kyat plant	Mandalay
	Dragon Cement Co., Ltd.	Ruby Dragon Cement	Pinlaung
	Hsin Min Cement	Kyaukse	Kyaukse
	Myanma Ceramic Industries MCI)	Kyangin	Kyangin
	Myanma Ceramic Industries MCI)	Kyaukse	Kyaukse
	Myanma Ceramic Industries MCI)	Thayet	Yhayet
	Myanmar Economic Corp	Paan Cement Plant	Mon State
	Myanmar Economic Corporation(MEC)	Kyaukse MEC	Kyaukse
	Myanmar Economic Corporation(MEC)	Myaingalay 1	Hpa An
	Myanmar Economic Corporation(MEC)	Myaingalay 2	Hpa An
	Nay Pyi Taw City Development Committee(N.C.D.C.)	Nay Pyi Taw	Nay Pyi Taw
	Nye Weyi Pale Cement	Nye Weyi Pale	Nawngkhio
	SCG Cement Myanmar	SCG Cement	Moulamyaing
	Shwe Taung Cement Co., Ltd.	Pyi Nyaung	Tharzi Township
	Sin Minn Cement Industry Co., Ltd.	Sin Minn (2)	Saddam

	Sin Minn Cement Industry Co., Ltd.	Sin Minn (3)	Saddam
	Thayet Cement	Thayet Cement Plant	Thayet
	U.E Export Import Co., Ltd.	Thanywa	Kyaukse
Kanbawza (KBZ) Group	KBZ Development Company	Taunggyi	Thaunggyi
LG International	Highland Cement Co., Ltd.	Blue Diamond Cement	Mandalay
Max Myanmar Group	Max Myanmar Cement	Taungphilar	Taungphilar
Myanmar Mint Investment Group	Alpha Cement	No 33 Heavy Industry	Kyaukse
Myanmar Mint Investment Group	Myanmar Conch Cement Co., Ltd.	Alpha Cement (adjacent No33 Heavy Industries)	Kyaukse
SCG Cement-Building Materials Co., Ltd.	Mawlamyine Cement Limited (MCL)	Mawlamyine Plant	Kyaikmaraw
Yunnan Jian Sheng Investment Co., Ltd.	Than Taw Myat Cement	Than Taw Myat Cement Factory	Kyaukse

(出典 : <https://www.cement.com/global-cement-report/coutry/myanmar>)

(4) 競合分析

現在、ティラワ工業団地内で DOWA エコシステム株式会社（日本）が廃棄物処理や最終処分場を運営する。

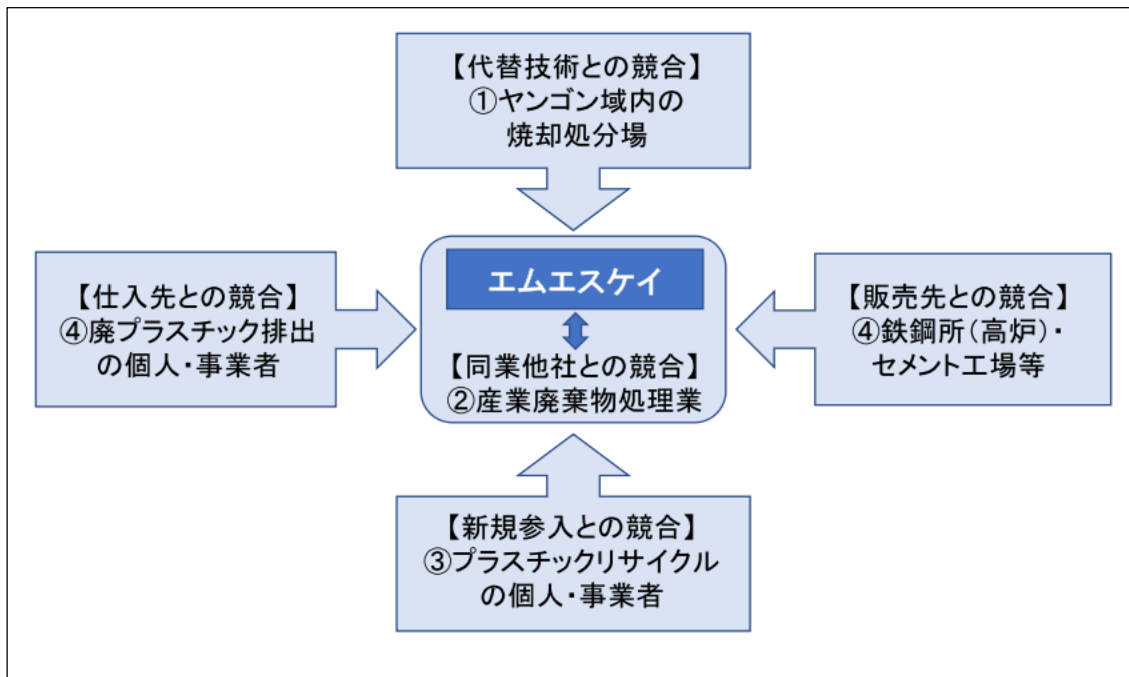
また、JEF エンジニアリング株式会社（日本）がヤンゴン地区に廃棄物焼却発電施設を建設し、2017 年に YCDC へ引き渡した後も技術指導や設備メンテナンスで事業に携わっている。

一方、YCDC では域内 8 か所の焼却処分場を建設する計画であり、民間資本活用による国際入札を計画している。

さらに域内で廃プラスチックを選別・溶解してペレット化して販売、原料利用するリサイクル事業者も存在する。ペットボトル等の有価売買が比較的容易な廃プラスチックはウェストピッカーが収集運搬の前後で回収する。

このように廃プラスチックの処理やリサイクルには多様な受け皿が想定しうるため、本提案による事業展開には競合としての可能性はある。その際の事業性の確保については、以下のように考える。

【図 3-3: 調査事業の競合可能性】



①ヤンゴン域内での焼却処分場との競合

焼却処分場（発電機能を含む）はようやくパイロットプラントが2017年より開始されたばかりであり、今回の調査でも売電収入が副次的なものであること、焼却処分に係るコストの回収にはYCDCが現在2～3割程度といわれるごみ処分料金徴収率かつ安い単価（K600/月＝約43円）を段階的に引き上げるなどの改善がないとただちに8か所の施設が民間資本主導で稼働できるとは考えにくい。

そのため、本事業が提案する売却可能な製品化によるリサイクル事業を焼却処分の前工程として組み込み、ごみ処理フロー全体で採算性や処理効率を高めていく協業が現実的であるとの見方に対して、調査でも関係者から賛意を得ることができた。

②地域限定の産業廃棄物処理業との競合

ティラワ工業団地に入居する企業からの産業廃棄物を対象として排出企業から処理料金を徴収し、リサイクルから最終処分までを手掛ける産業廃棄物処理事業者の戦略は廃棄物処理ビジネスの事業戦略として非常に的を射たものであり、調査でも関係者から同様に評価する意見があった。

一方でYCDCの問題提起する地域社会が抱えるごみ問題の解決とはすみわけした市場セグメントにおける事業展開であり、直接の競合には当たらないと考える。

③プラスチックリサイクルの事業者・個人との競合

いずれも小規模や個人で取り組みを行う事業であり、企業組織で展開する事業とは規模や社会問題に対する影響度合いが大きく異なる。また、ペレット化して原料利用できるプラスチック素材は汚れが少ない、単一素材、塩素含有や色の有無など物性によって大きな制約を受けるため、それが可能なものと調査対象事業で利用する廃プラスチックとは線引きが可能になる。つまり、原料化できるものはリサイクルへ利用し、それ以外のを調査対象事業で燃料化、ケミカルリサイクル利用するという事業セグメントが成り立つ。

④その他の競合要因

プラスチックを排出する事業者や生活者及びその関連団体、一方でプラスチック由来の還元剤や燃料を受け入れる企業が自ら調査対象事業を行うという選択肢が論理的には考えるが、今回の調査でそうした可能性は感じられなかった。

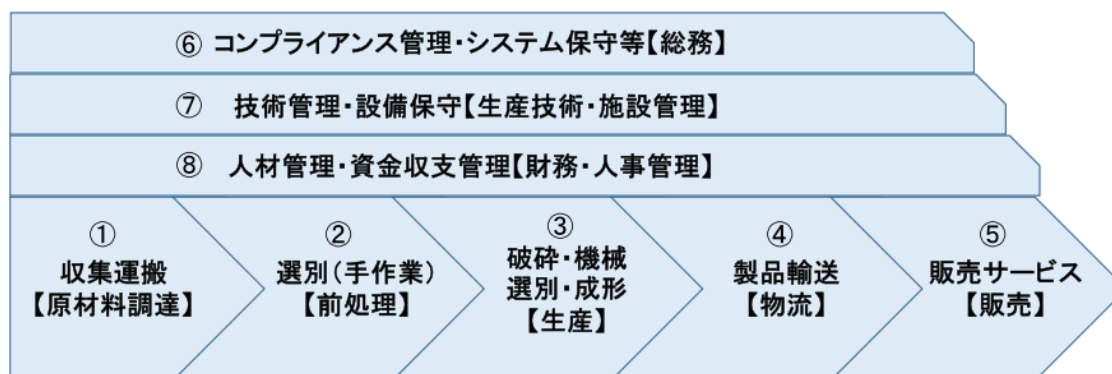
また、同様の事業を行おうとする同業他社も存在しうが、今回の調査ではそうした事業者は見られなかった。ただし、廃プラスチック由来の補助燃料の利用に関心が高い外資系セメント会社の工場近郊に、別の外資系企業がその燃料を生産、供給する工場を建設する予定であるという話を間接的に聞くことはあったが、まだ実態がつかめていない。

以上より現時点で確認できる廃プラスチックの処分やリサイクルを行う事業者や団体組織とは競合ではなく、工程全体で前処理（原料化等）→中間処理（燃料化等）→最終処分（焼却・埋立）のすみわけを行い、処理コスト低減と資源循環利用、環境負荷低減の全体最適を行う協働関係を築く一方で、地域分業や排出者・対象物のセグメント対応により共存共栄を実現することができる事業環境であると考えられる。

3-3 バリューチェーン

本事業の工程フローと各工程の取り組み内容をバリューチェーンで表すると以下の通りである。

【図 3-4：本事業のバリューチェーン】



①原材料調達

本事業における原材料等の調達は廃棄物の収集運搬にあたる。フィルム（軟質系）や容器（硬質系）などの廃プラスチックを、家庭や小規模事業者から YCDC が収集運搬またはヤンゴン域内の事業者が手配して収集運搬され、現在最終処分場に持ち込まれている廃棄物を原料として利用する。

②前処理

収集した廃棄物に混入された廃プラスチックのうち、高度な加工をしなくても再生利用価値の高い廃プラスチック（例：ペットボトルや PE フィルム等の単一素材）は手選別による前処理を行うことによって、確実に選別が可能になり、異物混入が少なく経済価値の高い再生可能原料として売却が可能になる。また、現在はインフォーマルセクターとして排出現場や埋立処分場で行われているウエストピッカーの一部を工場で雇用し、選別作業に従事してもらえれば、廃棄物処分場の廃棄物埋立敷地中で行っていた選別作業より労働環境が改善され、雇用創出による安定収入が得られる。

さらに汚れのひどいものには洗浄機を、金属・ガラス・繊維くず等の異物混入が多く、手作業では対応しきれない混合廃棄物の選別には磁力や風力・比重選別などの機械選別を用いてより効率的な選別を行う。

③生産

選別された廃プラスチックは破碎設備で裁断し、定量で押出成形を行うことで製品化する。その際に紙等を混合して熱量調整を行う他、鉄分を混合するなど生産に付加工程を設けることによって製品を還元剤・波紋材・加炭材といった高炉で利用する資材及びセメント・製紙工場等で利用する補助燃料（RPF）を生産する。こうした生産工程の工夫によって用途の多様化を行い、製品の販路拡大や収益性の向上を実現する。

【図 3-5：高炉還元剤の生産フロー】



<高炉還元剤とは>

廃プラスチックのケミカルリサイクル技術のひとつとして、製鉄の際に、鉄鉱石の脱酸素（還元）工程で用いられるコークスの一部を廃プラスチックで代替する技術。

微粒化して高炉に吹き込み、その焼却（脱酸素）反応を利用することにより、コークスに替る還元剤として用いる技術。

【図 3-6：高炉還元剤の原理】



副原料として炭の粉を入れると、CO ガスが発生する。
 ↓
 CO ガスは炉内の鉄鉱石の酸素をうばい、CO₂になる。
 ↓
 プラスチックが高温でガス化され、CO と H₂になる。
 ↓
 H₂は鉄鉱石の酸素と反応して水（H₂O）になる。H₂O が
 できる分、CO₂が減る。

出典元：http://www.pwmi.jp/tosyokan2/223_kouro.html

④物流

生産した高炉還元剤等の製品を使用する再生利用の現場へ輸送する。これをエムエスケイ自らが行わず、個人事業主を含む第三者に依頼することで事業コストの低減や現地雇用の維持にも貢献できる。一方で発火リスクや交通事情も考慮して安全輸送のための積込方法や運搬方法についても現状を調査し、事業継続の資する適正な輸送方法を検討する必要がある。

今回の調査では事業を行う場所や生産物を受け入れて利用する事業者の探索と市場環境が調査対象となり、特定できなかったため、その運搬ルートや費用、方法を調査・検討するまでに至らなかった。

ただし、セメント工場が多く存在する中北部へヤンゴンから輸送するためには陸送が必要となるが、それに USD20/トン程度かかるという情報もあり、補助燃料の販売先候補が輸送コストによる販売価格の上昇を懸念しているため、物流は事業の重要な要因となる。

⑤販売

生産した還元剤や補助燃料等の製品を販売する。ミャンマー国内の高炉が継続稼働しておらず、現在は生産体制の見直しと再開準備を進めていることから、ここへの供給も将来の重要取引先候補として販売を見込むほか、補助燃料（RPF）をセメント産業及びボイラー利用事業者向けに販売することも見込む。

現在は利用する石炭コストが安いいため、代替需要が見込みにくいという意見や粉末状の燃料利用を行うセメント生産方式のため、固形燃料である RPF を利用できないと消極的な意見もあったが、一方で石炭利用に伴う環境対策コストを含めた将来の負担増大への懸念や温室効果の大きい燃料利用に対する国際的批判への懸念から RPF の利用を前向きに考える外資系や国内財閥系セメント会社の意見も徴収することができた。

⑥コンプライアンス・システム管理

ミャンマーの法令遵守を励行し、先進的事例となるべく従業員への法令教育や日常の作業管理などが日本国内で実施している考え方や行動慣習を教育し、実践させる。

また、使用するシステムからの顧客情報や廃棄物管理に関する情報の流出を防ぐようシステム管理の現状も調査し、事業体での実践可能性を検討する。

調査では YCDC が分別排出やリサイクル用途等に関する知識の充実や環境保全意識の醸成に学校等では環境教育が重要であるとの認識を持っており、日本の自治体が行う環境教育やその内容・手法について高い関心表明と情報提供の要請があった。

⑦生産技術・施設管理

生産技術を提供する国内事業パートナーの協力も得て、生産設備の故障やトラブル対策、

稼働人材向け技能研修の方法、車両の点検・修繕等に関して、対象国内で実施可能な方法を現状調査の上、実施可能な対策を講じる。

今回調査の過程で高炉還元剤に限定せず、生産に付加工程を組み合わせて製品の多様化を提案し、販売可能性の改善につなげることができた。また、現地で排出されるプラスチックの状態や処理方法の現状を視認、さらに多様な排出物への総合的なリサイクル対応を YCDC から相談されるなどの現地調査を経て、手選別を中心にした前処理工程の最適化を見直すなど臨機応変な生産工程の改善が事業化には重要であることが再認識できた。

⑧財務・人事管理

計画的な収支管理を行い、キャッシュフローの確保に努める役割を事業会社内部で担うとともに税務や人事労務に係る支出管理を行うなどきめ細かな対応が求められる。また、資金調達や適切な固定資産への運用など資本・資産管理も必要な機能となる。一方、人事管理としては必要な人材採用及び適切な労務管理が必要となる。廃棄物処理リサイクル分野では労働安全対策や関連法規対応が他分野以上に慎重かつ確実に実施することが求められる。

3-4 進出形態とパートナー候補

ビジネス展開を考えるにあたり当初は以下の仮説を複数想定し、その事業性や政策動向を見極めながらビジネスモデルの判断をすることとした。

3-4-1 想定しうる進出形態の仮説と選択

【仮説1】

YCDC が民間委託を促進する場合、当社は当国の有力な民間パートナーを発掘し、その資本との合弁事業を設立して中間処理を請け負う事業を行う。

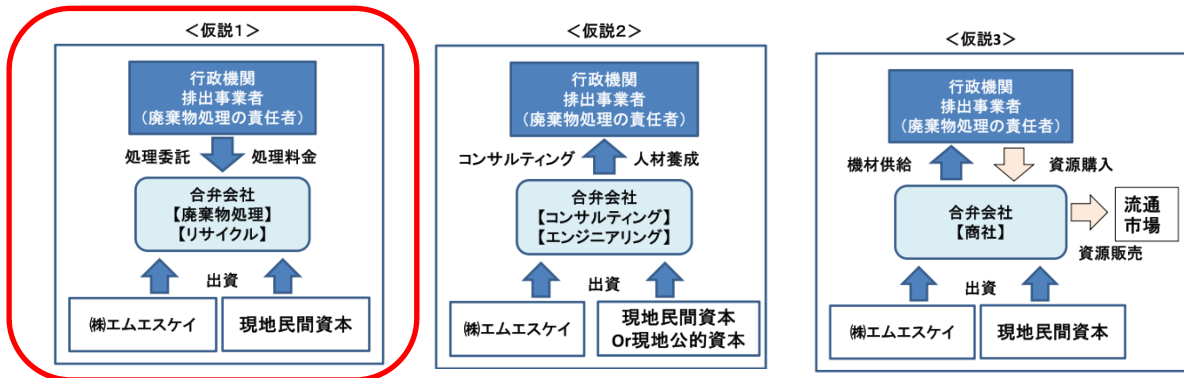
【仮説2】

YCDC が直接中間処理を行う場合、当社はその技術指導や人材育成、処理施設の設計・施工管理・運転指導等を行うコンサルティング事業で収益を得る。

【仮説3】

YCDC が直接中間処理を行う場合、当社は機材の輸出や納入後のメンテナンスを行う一方、設立した現地法人を通じて循環資源の国内外流通に介入して商社機能による収益を得る。

【図 3-7：想定しうるビジネスモデルの考察】



これらの検討を、調査を通じて行った結果、YCDC が従来通り収集運搬を行い、それを事業敷地内で荷受けしてからの工程を、新たに設立するリサイクル会社が行う業態（上記＜仮説 1＞）で事業化を進めることとした。ただし、YCDC からは事業の協働を行うにあたり、事業活動の収支が見合うこと（事業継続コストと事業収益がバランスすること）を要望されている。収集運搬は従来通り YCDC が行い、事業場所へ持ち込む。その後、事業会社が分別、設備を用いた製品の生産を行う。その後、製品を販売する。

この結論に至った背景は、YCDC が過去に民間委託による入札を行って受注した民間企業が、当時 YCDC の徴収していた料金（K600/月）の 3 倍にあたる料金を設定したことから、80%もの市民に反対されて断念した経緯がある。（現地進出の日系企業ヒアリングによる）また、YCDC は市民教育・法制整備などの行政主導による枠組みが必要と考えていることから、リサイクル事業を含むごみ問題への解決には YCDC が主体的に行うという方針に基づき、協業による事業推進に賛意を示したものである。

事業収支が見合うように計画、運営が可能になれば自治体主体の事業活動も完全民営委託も可能になり、自治体や地域の方針や事情に合わせて同様事業を拡大させることができる。

こうして調査実施企業は他地域にも拡大し、民間企業としての事業発展を進め、対象国に廃プラスチックの再生利用取り組みを普及させる。

なお、調査実施事業が現地法人を設立する際には、2018 年 8 月 1 日に施行されたミャンマーの新会社法に従う。新会社法の主な改正内容は以下のとおりである。

- ・外資比率が 35%以下の企業は、ミャンマー企業（内資企業）として取り扱われる。
- ・会社の株式数は最低 1 株から発行を認める。
- ・株式の額面および授権資本は廃止。
- ・取締役は 1 人以上で、最低 1 人はミャンマーの居住者（年間 183 日以上滞在）であること。
- ・定款を作成すること。

- ・ 海外会社の支店が当地で事業を行う場合には、新会社法に基づき登録すること。
- ・ 会社登録は、投資企業管理局のオンライン登録システムで行うこと。

本事業では必要な投資（後述する毎時 2 トン生産の設備投資 2.5 億円）を迅速に行うためには、エムエスケイ主導で進めるのが適当である。現地の民間資本と合弁事業とする場合はセメント会社を経営する財閥グループから関心表明を受けている。ただし、当初は実証運転（毎時 0.5 トンの生産規模で設備投資 0.7 億円）を YCDC 主体で行い、エムエスケイが設備導入とその技術指導及び製品の販路開拓を行うことで本事業が自治体の主導する廃棄物処理の社会インフラに十分組み込めることを実証する必要がある、これを普及実証事業として行いたい。

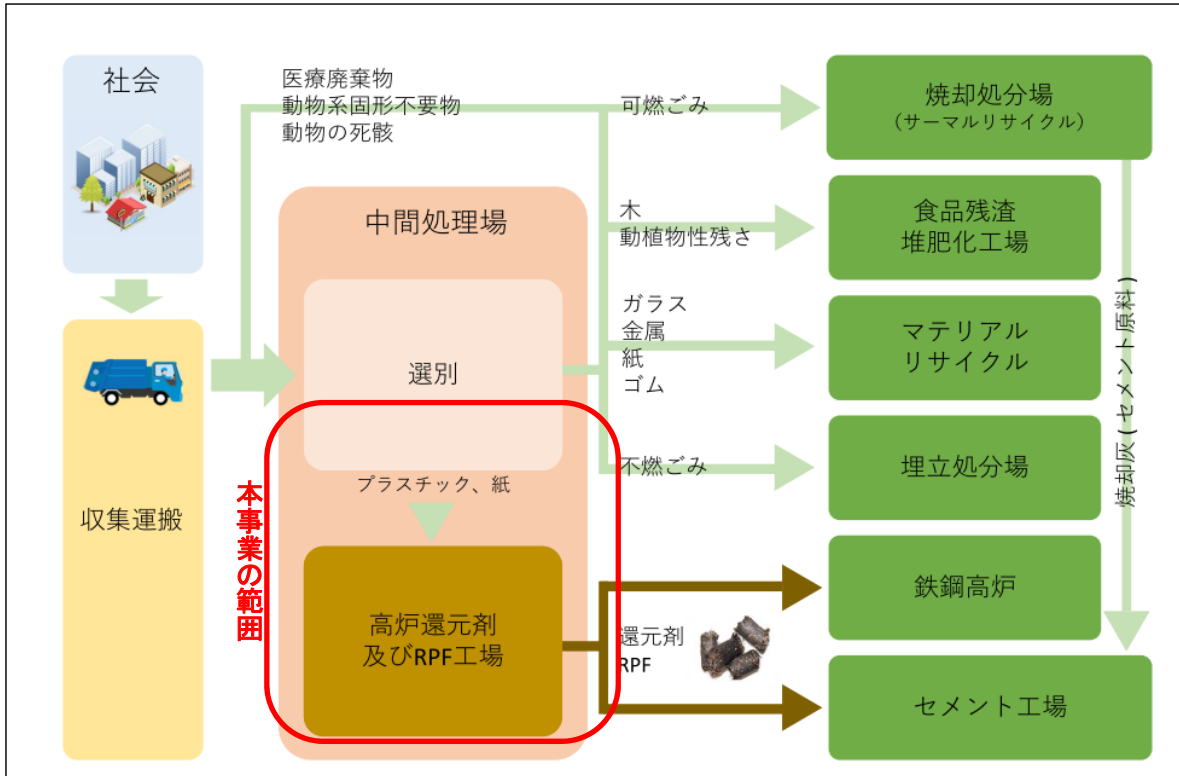
いずれ本格稼働（毎時 2 トン）で事業を行う場合、外資企業が規制対象となっている事業であるかを当該事業の監督省庁に確認する必要がある。調査では「国営企業法に基づき民間参入が制限される分野」「投資法に基づき制限が課されている分野」のいずれにも本事業が規制対象となる事実は確認できなかった。

ただし、全ての外国会社、海外法人および合弁企業は、会社法に基づき投資企業管理局（Directorate of Investment and Company Administration : DICA）に法人登記の申請を行う。

3-4-2 事業フロー

YCDC が収集運搬してきた廃棄物が搬入される Htwei Chaung 処分場内の用地を使用して、ウェストピッカー等による資源ごみの回収や YCDC による食品残さや不燃ごみ等の粗選別後の選別工程から高炉還元剤及び RPF の生産工程までを行う。生産後は販売先である鉄鋼高炉やセメント工場等へ輸送の手配を行う。(以下図 3-8)

【図 3-8：本事業で想定する事業フロー】

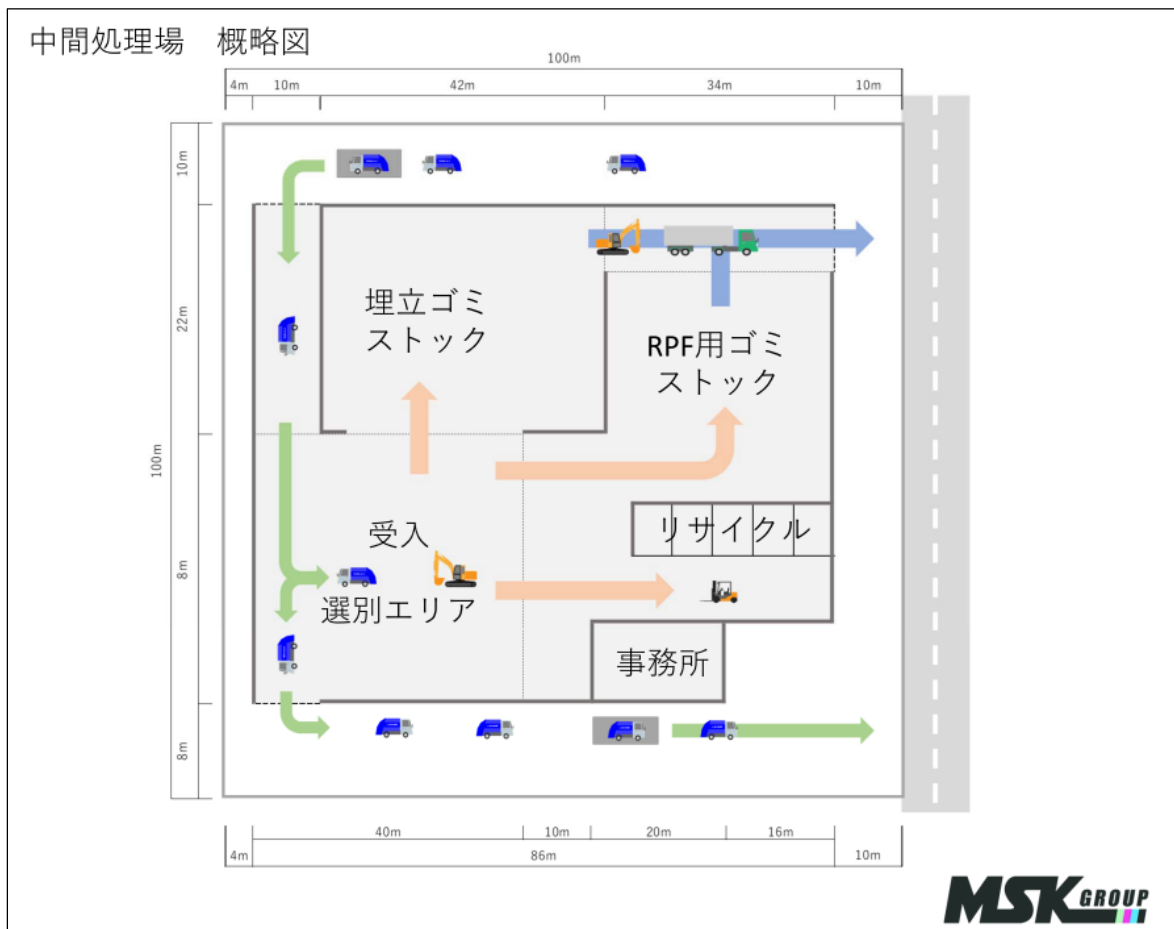


3-4-3 事業場レイアウト

本事業では搬入された廃棄物の選別や保管に相応の敷地が必要になる。そして、使用する原料が廃プラスチックや古紙、鉄分等とはいえ、搬入される廃棄物は多様な混合物となっている可能性が高い。

そのため、搬入から選別、保管を含めた事業フローを必要な土地（10,000 m²）に反映させたレイアウトを作成して YCDC と搬入から分別の流れを協議した。

【図 3-9：事業フローに基づき作成したレイアウト案】



3-5 収支計画

現時点で以下のとおり事業収支を計画している。

【図 3-10 : 事業収支シミュレーション】

		《単位:千円》					備考
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目		
	計算根拠	計算根拠	計算根拠	計算根拠	計算根拠		
	¥/kg	¥/kg	¥/kg	¥/kg	¥/kg		
	ton/day	ton/day	ton/day	ton/day	ton/day		
製品単価 *1	7	7	7	7	7	①石炭単価K140,000/トン×0.072円/K=10,080円/トン ②生産能力:2トン/時間・生産ライン4年目より生産ラインに増設	
売上高	30,240	60,480	90,720	136,080	176,400		
売上高原価	46,892 *2	54,717	63,401	114,088	129,669		
材料費	432	864	1,296	1,944	2,920		
労務費	9,234	13,329	18,194	28,282	37,418		
(日本人単価)円/日	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000		
(人数)	1	1	1	1.5	2		
(ミヤンマー人単価)円/日	455	501	551	606	666		
(人数)	30	50	70	100	120		
工場経費	1,512	3,024	4,536	6,804	8,820		
減価償却費(7年)	35,714	37,500	39,375	77,058	80,911	投資額2.5億円/生産ライン	
売上総利益	(16,652)	5,763	27,319	21,992	46,731		
販売費及び一般管理費	4,617	6,665	9,097	14,141	18,709		
(うち人件費)	1,847	2,666	3,639	5,656	7,484		
(うちその他経費)	2,770	3,999	5,458	8,485	11,226		
営業利益	(21,269)	(902)	18,222	7,851	28,022		
営業外収益							
営業外費用	2,000	1,900	5,600	3,600	3,400		
経常利益	(23,269)	(2,802)	12,622	4,251	24,622		
参考 資金残高	26,731	23,929	246,551	50,803	45,424		
借入金残高	200,000	200,000	380,000	360,000	320,000		
出資金残高	100,000	100,000	150,000	150,000	150,000		
現地投資金額	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000		
直接国内新規雇用者数(累積人)	1	1	1	1.5	2	0.5人は期中計上を意味する	
現地雇用(間接雇用数を含む)新規雇用者数(累積人)	30	70	90	120	150		

5年間の累積利益額 15,424 千円
→事業開始5年間で炭掘一掃の予定

*1 還元剤、補助燃料の加重平均単価
*2 材料購入+労務費+工場経費+減価償却費

36 トン／日の生産設備（投入量、生産量とも）を 30 名（うち工場勤務 20 名）で 3 勤 24 時間稼働させる事業モデルを一つのビジネスユニット（生産ライン単位）と考え、それを追加して生産規模の拡大を行うシナリオを想定した。収支シミュレーションでは事業開始後 3 年で最初のユニットによる収支黒字化を達成し、その後ユニットを追加していく。人員や敷地等の固定費は相乗効果により低減できるので規模の拡大に伴い収支が改善、事業開始後 5 年間で累積損失を一掃してその後は持続的な事業運営が可能になる。

製品単価は調査の結果、ヤンゴン市及び管区のボイラー使用企業の木・石炭料金が 10 円/kg 程度であることを考慮して、7 円/kg に設定した。

現在木炭や石炭を使用しているボイラー使用企業にヒアリングをしたところ、木炭が 140～220 チャット/kg、石炭が 190 チャット/kg とのことであったため、140 チャット/kg として上記の料金を算出した。運搬には北部で生産されたセメントをヤンゴンへ運搬した帰り便に現在は適当な積み荷がないと話すセメント会社があり、これを利用して北部へ運搬すれば大幅な輸送コストの削減が可能になる。調査で徴収した輸送コスト USD20 /トン（これは帰り便ではなく、通常の輸送コスト）を考慮しても現行の木・石炭価格に十分対抗しうる。

なお、セメント産業が使用する石炭の消費量は 2010～2011 年で合計 36 万トン（2013 年 JICA・一般財団法人石炭エネルギーセンターのレポートによる）である他、調査ではペット容器成型メーカーやプラスチック原料化のリサイクル企業等ボイラーを使用する企業が石炭や木炭を利用しており、1 社あたり 7 トン/日程度使用しているとの話も聴取できたため、生産した燃料の販売先に関して、品質水準と価格優位性が確保できれば市場規模は十分に見込める。

さらに、収支計算では稼働率 75% と設定しており、勤務時間 8 時間/日のうち稼働時間が 6 時間/日となる。そのため、設備稼働時間を増やせば稼働率が増加して採算性は収支計算以上に改善できる。対策としては稼働までの段取りを手際よく行う、選別から生産ラインへの投入速度を速める、設備保守を徹底してトラブルや修繕による稼働不可時間を低減するなどが挙げられる。

調査で YCDC と議論した際には以下への協力要請があり、それを含めて双方で協力して取り組みを進めることで合意できた。

①選別方法の機械化、効率化に改善がみられること

ヤンゴン市の廃棄物組成から考慮すると含有プラスチックは約 11% であり、36 トン/日の生産に使用する原料のプラスチックを確保するために、約 400 トン/日の廃棄物が搬入され、選別することになる。その量の選別に人力のみの作業では追いつかないと指摘があった。エムエスケイでは日本国内で人力と重機や選別機を併用した作業方法で同水準の選別を行う実績をもっているため、その手法を導入し、指導する。

②廃棄物全体のフローに配慮して場所や作業方法を設定すること

選別された残渣物、つまりプラスチックを採取した後の廃棄物を再生処理、もしくは中間処理、最終処分するための工程も視野に入れて事業場所の選定や作業方法の設定を行う必要があると YCDC から指摘を受けた。

そのため、両者で協議を行い、YCDC より Htwei Chaung 処分場の敷地を提案され、現地を視察した。ここでは近く焼却処分場の建設（1000 トン／日）が予定されており、埋め立て処分場を 110Acre（現在は 55Acre が残余無しの状態）まで拡張する計画が進んでいるため、残渣物の処理を視野に入れても適当とのことであった。

③事業としての取り組みは収集運搬を除く受入れ以降の工程で収支が見合うこと

設備等投資を回収できる収益が事業活動から得られる必要があり、運転資金に新たな財政予算の投入が前提となる活動は持続ができないと YCDC より指摘された。

そのため、製品の販売先確保に係る活動にはエムエスケイの協力が YCDC より強く期待されている。前述のように北部セメント会社と輸送の帰り便を有効利用した輸送による燃料販売は、行政管区を超えたミャンマーの全体最適を踏まえた取引形態であり、YCDC のような地方自治体だけでは実現しないため、協働の意義が相互に認知される。

また、作業工程における生産性向上の手法や設備保守のノウハウにも長年リサイクル事業に取り組んできたエムエスケイの実績が活かせる。

3-6 想定される課題・リスクと対応策

本事業のリスクについては以下を想定している。

1) 法令面に関するリスク

本事業の業態は、外国投資法に基づき制限が課されている分野に該当しておらず、外国資本の投資規制を受けない。

また、廃棄物処理業が行政の事業許可で行われる根拠となる法制度の整備が完了しておらず、現時点で許認可の取得が伴う事業とはなっていない。

知財リスクでは現在のミャンマーにおいて深刻な知財侵害によるトラブルは少ないが、進出の際には生産設備や事業ノウハウの模倣は十分に想定しておかなければならない。設備を供給するメーカーと知財保護の手続き是非について十分に検討を行う。

2) インフラ整備に関するリスク

ユーティリティ（電気、水道等）が停電、断水となるリスクはあり、工場建設時には自立型電源（ジェネレータ）を設置する必要がある。

調査では進出日系企業から工業団地などインフラ整備の行われているところでのトラブ

ルは多くないが、ヤンゴン市内では頻繁に停電があるとの話があった。ジェットロ調査でも「投資環境上の課題」として 90.3%の企業が電力を始めとするインフラの未整備を挙げている。ミャンマーでは水力発電が発電電力のうち 62.4%（2014 年度）を占めており、毎年乾季に入る 10 月以降、ダム貯水量の低下とともに停電が頻発する。

調査でも市内にある多くの建物が入口前に発電機を設置している様子を見ることができた。

ミャンマーの発電量は、2014 年度が 141 億 5,630 万キロワット（kW）となり、2010 年度の 86 億 2,511 万キロワットから 5 年間で 64.1%増加した。ただし、送配電設備の容量不足や老朽化から、送配電ロスが 25%前後と高く、また、民政移管後の急激な需要増も加わり、最大電力供給力が実際の需要を下回り、計画停電が生じることも多い。ミャンマーの電力需要は、2012 年の 1,875 メガワット（MW）から、2030 年には最低でも 9,100MW、最大では 1 万 4,542MW に達しているといわれており、電力セクターでは絶対的に設備容量が不足しているだけでなく、既存設備の老朽化も深刻である。火力発電用燃料の不足も問題提起されており、ミャンマーで安定的に電力が供給されるには今しばらく時間を要すると想定する。

3) 政治面に関するリスク

2015 年 11 月に行われた総選挙において、アウン・サン・スー・チー氏率いる国民民主連盟（NLD）は上院（民族代表院、224 議席）と下院（国民代表院、440 議席）の 664 議席のうち、それぞれで過半を超える合計 390 議席を獲得した。2016 年 3 月には NLD による新政権が発足し、現在、ミャンマーでは安定的な政権運営が可能になっている。ジェットロ調査によると 54.2%の企業が依然「不安定な政治・社会情勢」を投資環境上の課題として挙げているが、前年の 2015 年度調査では 78.1%の企業が課題としていたことから、多くの日本企業がミャンマーの政治・社会情勢が改善していると受け止めていることが分かる。

加えて、2016 年 10 月、米国のミャンマーに対する経済制裁が全面的に解除されたこともあり、ミャンマーにおける政治リスクは低減傾向にあるといえる。ただし、少数民族武装勢力との和解や、ロヒンギャに対するアウン・サン・スー・チー国家顧問の今後の対応など、いくつかの不安要素が残っている。

調査ではヤンゴン及びその近郊以外に陸路によるネーピードーやマンダレーへ向かう移動・調査を行ったが、政治不安によるデモや治安の乱れは感じられなかった。

一方、進出日系企業関係者からは今後の政局と各勢力との融和協調を重視するあまり意思決定や方向性の不透明さに対する不安を聞く機会があった。

4) 労働面に関するリスク

人材確保に伴う流出リスクはアジア市場での事業展開に避けて通れない面があり、対話や処遇への十分な配慮を施して流出を防ぐとともに流出時に備えた採用やノウハウの共有化

を進める。

一方で人件費の高騰や労働力の不足・人材採用難の他、作業者の品質意識が低い、熟練工の定着が悪いといった個々の労働者に関する問題も指摘されている。

ジェトロの「2018年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査」によると、ミャンマーにおける経営上の問題として、3位に「従業員の質」が、4位の「従業員の賃金上昇」があがっており、昨年も同様に高い問題指摘の項目となっている。

廃棄物処理リサイクル分野での人材採用や労務管理は個々のモチベーション高揚や定着化、スキルアップなどの育成が他分野以上に重要な課題となる。事業運営時にはその対策を適切に講じる必要がある。

【図 3-11：賃金上昇率（対前年比）の推移】 (%)

年度	昇給率	回答企業数
2010 年度	13.0	n=20
2011 年度	9.9	n=16
2012 年度	13.3	n=19
2013 年度	12.8	n=11
2014 年度	12.4	n=33
2015 年度	12.6	n=28
2016 年度	10.3	n=59

(注) 製造業、非製造業の総数

(出所) 「ミャンマー経済の基礎知識 (ジェトロ)」

5) 環境面に関するリスク

調査対象事業が液体を使用する処理ではなく、有害物質を扱う工程もないため、これらによる環境汚染リスクは十分に小さいと考える。

調査では進出日系企業(建設業)より環境規制が厳しく、ごみの野焼きが禁止されていることや適切な排水処理後の放流を指示されているとの話を聞くことができた。

一方で、現在医療系廃棄物に対する規制法令の検討が行われており、今後有害廃棄物の規制から管理徹底の義務化など様々な環境管理に関する罰則を伴った規制法令が整備されることが予想される。

本事業においてはこれらの混入リスクや環境管理を行う際の投資やオペレーションコストによる経済負荷が増加することも考えられるため、環境面の法的動向については常に情報収集を行い、法令遵守へ向けた対策対応を徹底する姿勢が重要になる。

3-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

①調査実施企業にとっての開発効果

海外進出は調査実施企業にとって「これまで国内で蓄積してきた社会インフラ事業としての貢献や価値を海外の人々へ役立てること」であり、「地元経済への貢献や社員のモチベーション向上」にも寄与するものである。

同時に日本国内では廃棄物排出量は減少傾向にあり、許可の制約で処理量や処理方法等が厳格に規制されるため、廃棄物処理業での拡大が見込めない。

これら既存事業の成長性の限界と海外市場での事業機会拡大と社会貢献への使命感を勘案して海外展開を強く希望しているものであり、調査対象事業がその実現につながるものである。

また、調査実施企業の長期ビジョンにおいて、農業経営など新事業分野の開拓を進める国内市場とは異なり、海外市場は従来の蓄積した廃棄物処理（再生利用を含む）の技術・ノウハウを生かした事業拡大が見込める領域である。

調査には経営陣に加えて海外展開のリーダー役を期待される人材も参加したが、新興国でのビジネスチャンスや社会問題の解決に資する事業意義を認識し、その事業化実現による所属企業への収益貢献と対象国における社会貢献に意欲を見せるなど、調査が貴重な社員動機付けの機会にもなった。

②対象国にとっての開発効果

本事業は深刻化する都市ごみの処理能力拡充に直接寄与するものとなる。調査を通じて特に最終処分場のひっ迫が深刻で対策に時間を要する状況ではない。最終処分場の高度化や焼却など進展している対策も確認することができたが、プラスチックがその残存性や生態系への影響など昨今世界的に問題視されている状況で、燃焼性や加工容易性といった特長を生かした資源としての有用性を活かすリサイクルの取組も重要である。

また、リサイクルでは焼却発電や最終処分よりも手作業による選別工程を重視する点や生産物の経済価値が見込める点からごみ処理に係る費用対効果が総じて高い。

調査では YCDC 等対象国の行政関係者からこの費用対効果の高さを評価してリサイクル事業との組み合わせによる総合的なごみ対策が必要であるとの発言を聞くことができた。

また、今後 YCDC が高い関心を寄せている環境教育や日本政府との提携による 3R 概念の浸透が実現すれば排出抑制（Reduce）の効果も期待できる。さらに分別排出が徹底されればリサイクル事業における選別工程の負荷が軽減でき、事業性のさらなる向上がリサイクル産業の振興につながり、対象国の環境・経済両面での負荷軽減および新規雇用につながる新産業の創出効果も期待できる。

調査をきっかけにエムエスケイの国内事業にミャンマー側が強い関心を持ち、2018年12月に駐日ミャンマー大使夫妻がエムエスケイへ来社し、事業視察を行っていただく機会を得た。

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

エムエスケイは1992年に静岡県、浜松市等自治体より産業廃棄物処理の許可を受け、地域との共生を維持しながら長く事業運営を行ってきた。主として廃プラスチックや古紙等の廃棄物を、ビニールハウスのボイラー等で利用できる固形燃料に選別・成形加工し、農業での活用を進めてきた。

そして自ら地元の休耕地を借り上げることで農業での固形燃料利用による商品価値の高い作物の栽培を行っている。現在当社が直接利用する農地は2.5ヘクタールにのぼり、休耕地の活用と農業経験者を含む3名の新規雇用により地元経済の活性化に貢献している

また、2016年度に静岡県が実施した「東南アジア環境ビジネス支援事業」において当社が4社のモデル企業の1社として選出され、ミャンマーを対象国に現地視察や進出に関する計画策定を行い、2017年3月2日に静岡県主催で開催された「事業成果報告セミナー」においてその活動を調査実施企業が発表した。

本事業の実現により海外での技術・運転指導などにあたる人材の育成や採用を見込む。青年海外協力隊の経験者や外国人留学生など多様な海外滞在経験のある人材を活用することで社内や地元経済の活力につながる。

また、本事業では廃棄物処理に関わる様々な設備を導入する予定であり、その設備製造に携わる複数の企業が製品輸出を行うことで経済効果が期待できる。

さらに、調査実施企業や海外展開への活動が上述のとおり静岡県の「モデル企業」として選出された中で推進したことにより本事業の実現と推進が県内外の中小企業進出モデルとして参照され、拡大することで事業機会の創出につながる。

第4章 ODA 事業との連携可能性

4-1 連携が想定される ODA 事業

前述のとおり2019年2月に我が国と対象国の間で6億2,400万円の無償資金協力が「ヤンゴン市における廃棄物処理緊急改善計画」に関して供与されることで合意された。

この計画の背景にある最終処分場の火災事故発生と今後の発生可能性が懸念される事態に際して早急な対策が不可欠と認識されている。計画では日本の標準仕様の一つとされている、ごみの埋立技術等を導入するために、支援対象となった Htain Bin 処分場の改善に必要な機材（ガス等測定器、水質等測定器、管材等）が入札を経て供与される。それにより1日1,000トンの廃棄物が適切に処理され、火災の再発生を防ぎ、安全かつ持続可能な廃棄物管理システムが確立され、ヤンゴン市民の生活向上に寄与することが期待されている。

一方で、廃棄物管理体制の整備が、不適正処理の減少を通じてプラスチックごみの海洋への流出を未然に防ぐことにつながることも期待されている。国際的な課題となっている海洋プラスチックごみの約8割は陸域に由来するとされている。

この観点で今回の本事業も同様に陸域のプラスチックごみを適切に処理する体制の整備

に寄与するものであり、循環経済価値を創出する 3R の視点からも貢献が期待される。

本事業に関しては事業構想や課題整理と対策案を、調査を通じて具体化、検証できたが、今後製品の販売交渉においては、交渉相手である還元剤や補助燃料の見込み販売先から「できあがった製品の品質や最終販売価格次第」と指摘を受けており、実際に対象国から発生する廃プラスチックを原料として生産された製品の品質検証や原価検証を行うことが求められている。

そのため、YCDC による本事業の試験的運用に関する生産供給の実証及び原価検証、さらに製品販売を実現させるため、新興国による日本の設備やリサイクル事業ノウハウの初期導入を可能にさせる、JICA の中小企業海外展開支援事業における普及実証事業の活用に YCDC も期待しており、前述の試験運用を行う場所の提案や人材確保、持続可能な取り組みへの協議継続に協力している。

4-2 連携により期待される効果

これまで処分され、焼却減容されるしかなかった廃棄物による経済価値創造は第一義に廃棄物削減に貢献できる他、貧困問題の解決やコミュニティ形成の一助にもなり、廃棄物の選別やそれによる資源価値の高い廃棄物の収集・売却が貧困層によって担われていることから既存の社会構造との連携可能性も高いと考えられる。

例えば廃棄物の選別や収集を貧困層が行う、廃棄物の地域集荷スペースをリサイクルコミュニティとして認知し、廃棄物の選別や積み替え保管による再生利用を促進するための物流フローの一部として組み込むことで、リサイクルの取り組みが促進される上に、その作業をする貧困層へ選別方法を指導することで作業改善による収益増加に貢献できる。

調査では鉄、ガラス、プラスチックなど多様な循環資源が集荷され、選別後に、売買取引されるリサイクルコミュニティを視察することができた。他の同等 GDP 水準の新興国と比較してみると、敷地が清掃されており、特有の悪臭がしないなど携わる人々の勤勉さや几帳面な特性がみられたが、設備は老朽化して建物も古く、労働環境は決して人体に悪影響がないとはいえないものであった。

そのため、ウェストピッカーが現状インフォーマルセクターとして行っている資源価値の高い廃棄物の収集・売却と、焼却発電を含む減容処理を行う事業、さらには無償資金供与による ODA 事業が進める廃棄物の適正処分などの工程を前・後工程として共存させることで、環境負荷低減と循環資源利用による経済価値の全体最適が実現できる。加えて本事業で選別や設備稼働に当たる人材が新たに採用されれば雇用創出にも寄与できる。

提案企業が今後普及実証事業に引き続き取り組むことで対象国側の社会的課題解決の効果を実証できるほか、対象国で発生している廃プラスチックを利用した還元剤、固形燃料等の販売見込み先（製鉄所、セメント工場等）による受入れが進む契機にもなる。

【参考情報】

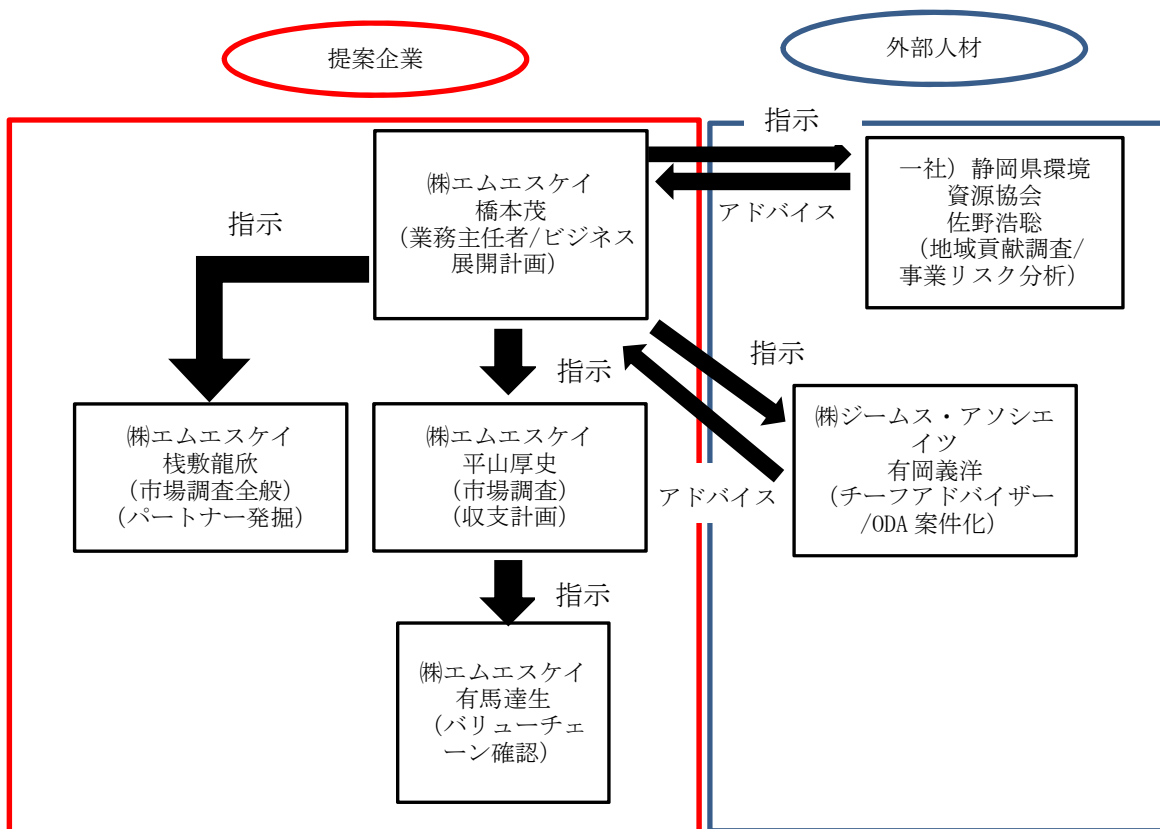
1. 調査内容/方法

調査時期	調査先	調査場所	調査内容
第一回調査 (2018年6月25日～6月29日)	YCDC	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業及び調査計画の説明 ・廃棄物処理の現状ヒアリング ・調査推進体制の相互確認
	Htain Bin 最終処分場	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・最終処分の現状視察 ・高度化取り組みの視察 ・廃棄物の状態確認
	プラスチックリサイクル事業者 (2社)	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクルの現状視察 ・事業者へのヒアリング
	日本国大使館	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業及び調査計画の説明 ・廃棄物現状ヒアリング ・担当官の見解ヒアリング
	プラスチックバックメーカー	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・事業内容の視察 ・自社のリサイクル取組の現状ヒアリング ・対象国のプラスチックリサイクル現状のヒアリング
	日系商社	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・対象国での事業展開の現状ヒアリング ・対象国での廃棄物処理関連情報のヒアリング ・提案事業案の紹介と意見交換
	日系エンジニアリング会社	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物焼却発電事業の概要ヒアリング ・対象国での廃棄物処理事情に関する現状ヒアリング ・提案事業の紹介と意見交換
	ミャンマー工業省 (JICA 専門家)	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業の紹介と製鉄所 (高炉) の紹介依頼 ・対象国の鉄鋼産業の現状ヒアリング ・次回調査への準備方法ヒアリング
	JETRO ヤンゴン	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・対象国の一般事情や産業状況に関するヒアリング ・事業環境や進出日系企業事情をヒアリング
	JICA ミャンマー	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎調査計画の説明 ・対象国の ODA 事業概要のヒアリング ・提案事業に関する意見交換
第二回調査 (2018年8月18日～8月25日)	ミャンマー工業省	ネーपीドー	<ul style="list-style-type: none"> ・進出時の事業化手続きのヒアリング ・進出日系企業の現状ヒアリング
			<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業の紹介と調査目的の説明 ・製鉄所 (高炉) への訪問希望を伝え、その承認を確認 ・同省の廃棄物対策をヒアリング

	ミャンマー天然資源・環境保全省他	ネーपीドー	<ul style="list-style-type: none"> ・日本国環境省との協定調印に同席 ・廃棄物マスタープランの調査 ・法的枠組み整備検討の現状ヒアリング
	No.(1)Steel Mill (国営高炉メーカー)	ミンジャン	<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業の紹介と還元剤利用の協議 ・高炉の視察と還元剤使用の確認 ・稼働再開への見通しと準備状況を調査
	JSC	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・プラスチックリサイクル事業の現状ヒアリング ・リサイクル工場の視察 ・燃料化需要とセメント市場のヒアリング
	日系商社	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント生産事情のヒアリング ・外資・財閥系セメント工場の現状ヒアリング ・石炭代替可能性の意見交換
	JICA ミャンマー	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・調査状況を報告 ・マンダレー事情のヒアリング ・進出日系企業情報のヒアリング
	YCDC	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・調査現状を報告 ・廃棄物対策の課題をヒアリング ・環境教育プログラム（静岡県）を提供
	酒造工場（有機汚泥処理）	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・有機汚泥のたい肥化取り組みを視察 ・食品工場の廃棄物対策を視察
第三回調査 (2018年11月5日～11月9日)	ミャンマー建設会社	ティラワ	<ul style="list-style-type: none"> ・日本 ODA による港湾施設整備工事に係る現状視察 ・インフラ整備状況のヒアリング
	ティラワ工業団地	ティラワ	<ul style="list-style-type: none"> ・インフラ整備状況の視察 ・住居等生活環境の視察 ・区画整備及び進出状況の視察
	日系商社	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・セメント分野担当者との顔合わせ ・外資系セメント企業の現状ヒアリング ・資材輸送事情のヒアリング
	MCDC	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・提案事業の紹介と調査内容の説明 ・提案企業のリサイクル技術や事業の紹介 ・同市の廃棄物事情をヒアリング
	Kyauk kyuan Taung 最終処分場	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立処分の現状視察 ・ウェストピッカーの稼働現場視察 ・新規建設予定現場の視察
	Palin Win リサイクル集積	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・資源ごみのリサイクル集積視察 ・リサイクル取組の現状を視察 ・プラスチック原料化の現状ヒアリング

	もみ殻炭製造会社	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル事業の現状視察 ・再生製品の販売状況をヒアリング (加工炭を対日輸出)
	進出日系企業 (機械製造)	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・販売代理店発掘の経緯など事業展開状況をヒアリング ・事業環境への見解ヒアリング
	ミャンマーセメント工場	マンダレー	<ul style="list-style-type: none"> ・補助燃料の利用可能性を協議 ・セメント事業の現状ヒアリング ・セメント市況をヒアリング
	YCDC	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎調査の結果報告 ・今後の事業展開及び調査の見通しを協議 ・行政の廃棄物処理及びリサイクル取組に関する方針ヒアリング
	JICA ミャンマー	ヤンゴン	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎調査の結果報告 ・今後の事業展開見通しや調査継続の意思を説明

2. 指示系統図



3. 比較調査

本調査では比較調査としてマンダレーの廃棄物事情も対象とした。その理由は以下のとおりである。

- ①関係者へのヒアリングで、マンダレー市の収集運搬網が比較的整備されているので、リサイクル事業には取り組みやすい事業環境であるとの情報を得たため
- ②調査事業の生産物としてセメント向け補助燃料（RPF）を含めたことによりセメント工場が重要な販売先の一つとなったが、これら工場がマンダレー近郊に比較的多く分布しているため、輸送上のメリットがあるとの仮説を検証するため
- ③YCDCが当初は焼却処理（発電併設を含む）を前提に廃棄物対策を考えており、民営委託の失敗もあって協働による事業推進に困難を予想したため

3-1 マンダレーの抱える廃棄物問題

マンダレーでは1090トン/日のごみが排出されており、そのうち85%をMCDCが収集している。5%がインフォーマルセクターであるウェストピッカーが収集し、10%がその他と把握している。MCDCでは2017年に981.83トン/日を2213人の従業員、260台のトラック、179台の自動三輪車で収集を行った。

調査では北部のKyauk Kyuan Taung最終処分場を視察した。ここには151台/日のトラックが500~600トン/日の廃棄物を搬入している。ヤンゴン同様処分場でウェストピッカー30名程度がペットボトル等を回収しているが、2017年以降は中国向けの輸出がなくなり、売却価格が半減、さらにヤンゴンまで輸送しなければならない状況になったとのことであった。医療系廃棄物は北部にある焼却炉は壊れているため、南部処分場近くの墓場に隣接する焼却場で処分している。また、有機系廃棄物である生ごみは分別して利用可能なものは養殖魚や豚のえさに利用している。

3-2 マンダレーのリサイクル村 Plain Win

マンダレー市近郊にあるPlain Winは1950年ごろ20ほどの資源ごみを選別・販売するジャンク・ショップが集積して成立した。現在は古紙をたばこ巻紙やスナック菓子のラベル材料に再生利用したり、廃プラスチックを日用品に再生利用したり、ビンの洗浄・殺菌後に再利用したりと多種多様な廃棄物を再生利用して販売可能な商品にするリサイクルが行われている。そのため、マンダレー市のみならずミャンマー北部から利用可能な廃棄物が収集され、搬入されている。

また、通りの両側に様々な品目を買取、選別・加工、販売等を行うリサイクルショップが並んでいる。この種の集積としては比較的ていねいな清掃が行われており、ごみが散乱し、悪臭が漂うといった問題は感じられなかった。

リサイクルショップではペットボトルやビン、缶といった容器類が集荷され、奥で計量後に現金買取が行われる。その後、手前の作業場で手選別が行われていた。

鉄等金属類のリサイクルショップでは缶の圧縮されたリサイクル商品が置かれていた。狭い空間に天井まで届くほど積み上げられており、作業中の荷崩れ等の労災リスクは懸念される状態であった。

3-3 マンダレー市の廃棄物問題に対する認識と対策

調査ではマンダレー市の廃棄物対策を管轄する MCDC と面談し、調査事業の概要と廃プラスチック類の燃料化を含む再生可能性について説明をした。

当日はマンダレー市長にも出席いただき、同市の廃棄物問題に対する認識と対策方針について説明を受けた。

①最終処分場の高度化

ヤンゴン市と同様に福岡市が提唱する最終処分方法を導入して有機系廃棄物の発酵を適正に管理、促進させることで事故防止等の安全対策とたい肥化等の再生利用量の拡充を計画している。また、南部処分場を深く掘り下げることで残余処分量を増やす計画もあるが、まだ予算化はしておらず、実施時期は未定である。

②選別工程の予算化

リサイクルに必要な不可欠な選別工程を実現するため、選別設備を導入するための予算を計上している。選別後の廃棄物をどのように再生利用するかについては未定であり、外資を含む事業者からの技術導入や支援・協力には関心がある。設備導入の際は公開入札を通じて調達する設備を決定する計画であり、英語で新聞に公示する予定である。

③廃プラスチックの燃料化

廃プラスチックの燃料化（MCDC では SRF と呼んでいた）も検討しているが、まだ実施するかどうかは未定。以前にこの方法を検討している日本企業から「受け皿となる燃焼炉が中国製で比較的旧式のものが多く、燃焼に適応しない」と言われたことがある。また、マンダレー近郊のセメント会社は燃焼に使う石炭を粉末にするドライ方式が採用されているため、固形燃料を受け入れるのは難しいのではないかと意見をいただいた。

市長は調査団が持参したリサイクル製品を手に取り、興味深く日本側の説明に聞き入っていた。そして、選別工程の導入は是非とも実現したいと抱負を語っておられた。

3-4 マンダレーの民間リサイクル企業

マンダレーにはユニークで堅実な事業展開を行う民間リサイクル会社を訪問することができた。リサイクル事業が持続的に行われ、かつ発展するために必要な条件は、

①対象とする材料が明確であり、再生利用可能な品質で安定した調達が可能であること、

②生産した製品が販売可能な市場を有すること、
③生産時に投入するエネルギーや材料を上回る経済的付加価値を創出すること（製品の販売価格のみならず再生利用の委託料として廃棄物排出者から受領する金額を合計する場合を含む）
である。

その観点でマンダレーには3つの条件を備えたリサイクル企業が存在していた。

①リサイクル企業 A

一般的に含有塩素を嫌ってリサイクル（熱回収を含む）で敬遠されやすいポリ塩化ビニル（PVC）を原料のターゲットとして有価で調達し、長靴や塩化ビニル管を生産している。塩化ビニル管はそれまでタイから輸入していた製品の代替品として、長靴は MCDC や流通小売経由農家に購入され、使用されている。現在、塩化ビニル管は2トン/日、長靴は3,500足/日の量を24時間稼働で生産している。

②リサイクル企業 B

木くずやもみ殻を材料として調達して炭を生産し、ミャンマー国内向けに販売する他、日本の外食チェーン向けに20トン/年の輸出を行っている。日本ではそれまで別国からの輸入炭を使用していたが、ミャンマー産は費用対効果が高い評価を得て生産増の要望を受けている。そのため、生産設備を3倍に拡充して輸出を増加させる予定である。炭が燃焼した後に残る灰はミャンマー国内で一部農業肥料として利用されている。

3-5 事業拠点としての考察

上記のとおりマンダレーには最適な事業拠点を判断する上で想定した条件のうち、「①優れたリサイクル流通網が存在している」点については優れた事業基盤が備わっていることが確認できた。

一方、「②還元剤や補助燃料の販売先がマンダレーの位置する北部に多く存在する」点については、セメント会社や製鉄所等が存在していることは確認できたが、粉末炭を利用するドライ式の燃焼方法を採用するセメント会社が多いことや製鉄所が稼働停止中である一方で、ヤンゴンの位置する南部にもセメント工場や RPF の利用に関心を持つボイラー利用事業者が存在していること、さらに中・北部のセメント工場を経営する財閥系企業グループより「北部からセメントを市場の大きな南部へ輸送した帰路に輸送する貨物がないので、輸送効率を高めるためにも補助燃料の調達可能性はある」と関心表明を受けた。

さらに、「③YCDC が当初焼却前提の廃棄物対策を検討し、リサイクルに関心が薄かった」点について、調査における議論や社会環境変化により「リサイクルを組み合わせた廃棄物抑制の全体最適を指向する」方針へ変化してきた

上記に加えて YCDC から現行処分場の敷地を利用して YCDC が収集運搬・搬入するこ

とで原料確保をする提案を受け、分別排出の環境教育にも高い関心を示して協働する姿勢を見せていることも考慮し、調査終了時での事業拠点として引き続き南部・ヤンゴン市での事業構想を検証していきたい。

【図参-1：ヤンゴン、マンダレーにおける本事業の事業性評価】

	ヤンゴン	マンダレー
①優れたリサイクル網（分別工程）の存在	△	◎
②販売先の存在と輸送の利便性及び経済性	○	△
③管轄行政が持つリサイクル事業への意欲	◎	○
廃プラスチック排出量（原料調達の世界規模）	◎	○
他品目のリサイクル事業拡大可能性	○	△
土地や事業モデル等事業基盤及び構想の存在	○	△