

エチオピア国

エチオピア国
可燃廃棄物の代替燃料化を
通した廃棄物削減・適正処理の
案件化調査

業務完了報告書

2023年6月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

有限会社タナベ

北セ

JR

23-001

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真.....	2
地図.....	7
図表リスト.....	8
略語表.....	9
案件概要.....	11
要約.....	12
1. 対象国・地域の開発課題.....	21
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	23
(1) 開発計画.....	23
(2) 政策.....	24
(3) 法令等.....	25
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	27
(1) 国別開発協力方針に基づく重点分野.....	27
(2) 開発課題.....	28
(3) 関連する協力プログラムとの連携可能性.....	28
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	28
(1) 我が国の ODA 事業.....	28
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	28
第2章 提案法人、製品・技術.....	31
1. 提案法人の概要.....	31
(1) 企業情報.....	31
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	31
2. 提案製品・技術の概要.....	31
(1) 提案製品・技術の概要：.....	31
(2) ターゲット市場.....	33
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	33
(1) 現地適合性確認方法.....	33
(2) 現地適合性確認結果（技術面）.....	35
(3) 現地適合性確認結果（制度面）.....	35
4. 開発課題解決貢献可能性.....	37
第3章 ODA 事業計画/連携可能性.....	39
1. ODA 事業の内容/連携可能性.....	39
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策.....	45
3. 環境社会配慮等.....	46
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果.....	51
第4章 ビジネス展開計画.....	53
1. ビジネス展開計画概要.....	53

2. 市場分析.....	54
(1) 市場の定義・規模.....	54
(2) 競合分析・比較優位性.....	55
3. バリューチェーン.....	56
(1) 製品・サービス.....	56
(2) バリューチェーン.....	56
4. 進出形態とパートナー候補.....	57
(1) 進出形態.....	57
5. 収支計画.....	62
6. 想定される課題・リスクと対応策.....	62
(1) 許認可、法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	62
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策.....	62
(4) インフレーション、コスト高騰リスク.....	63
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	64
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	65
(1) 関連企業・産業への貢献.....	65
(2) その他関連機関への貢献.....	65
英文案件概要.....	67
Summary.....	68
別添資料.....	73

写真

1. 民間回収再販業者



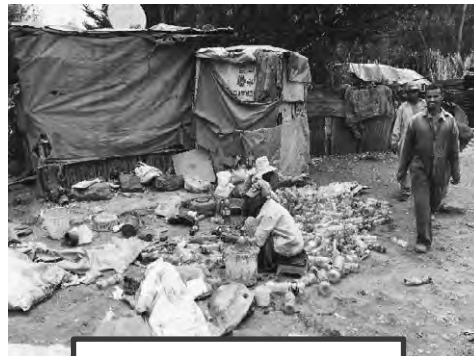
1-1 民間回収再販業者



1-2 民間回収再販業者



1-3 民間回収再販業者



1-4 民間回収再販業者



1-5 民間回収再販業者



1-6 民間回収再販業者

2. 中間集積場



2-1 中間集積場視察



2-2 中間集積場視察



2-3 中間集積場新規建設

3. ア市清掃局、Koshe 最終処分場および Reppi 焼却施設



3-1. Koshe 最終処分場

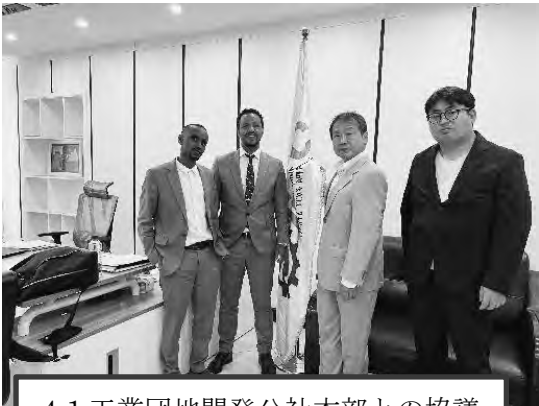


3-2. Reppi 廃棄物焼却



3-3. AACMA との連携

4. 工業団地開発公社および各工業団地



4-1 工業団地開発公社本部との協議



4-2. Bole Lemi 工業団地視察



4-3. Bole Lemi 工業団地との協議



4-4. 汚水処理施設の見学

5. 現地 JV パートナー、投資家開拓



5-1. アジスアベバ商工会議所



5-2. 出資候補者との折衝

6. 顧客候補へのプレマーケティング提案

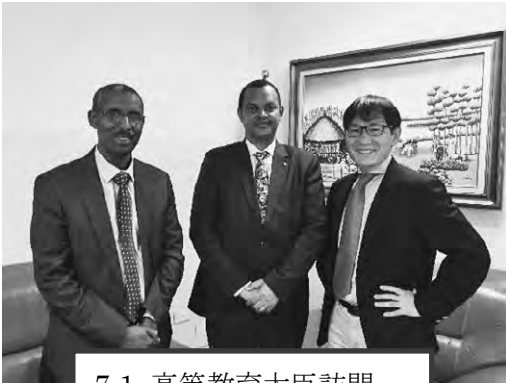


6-1. 養鶏場訪問



6-2. 養鶏施設訪問

7. 教育機関およびイノベーション技術省との関係構築



7-1. 高等教育大臣訪問



7-2. MInT 折衝



7-3. アジスアベバ大学訪問



7-4. アジスアベバ科学工業大学訪問

8. C/P との MoU 締結



8-1. AACMA との MoU 締結



8-2. IPDC との MoU

9. 日本及び地元経済への貢献、国際交流



9-1. 在日本エ国大使館表敬訪問、投資家紹介



9-2 : NHK 帯広放送局 2023年4月26日放送番組

地図



図表リスト

(図)

図-1	エ国における統合農作物工業団地 (IAIP) マップ	29
図-2	タナベにおける RPF 製造技術	32
図-3	エ国における廃棄物回収処理のバリューチェーンとその課題、解決方法	37
図-4	日本からエ国へのリサイクル技術移転と JV 連携ビジネス化	39
図-5	AACMA との MOU 抜粋	42
図-6	IPDC との MOU 抜粋	43
図-7	ア市の環境政策に係る組織図	47
図-8	共同組合によるペットボトル廃棄物回収作業	50
図-9	想定する RPF ビジネスモデル	53
図-10	各バリューチェーンにおける付加価値提供の詳細設計	56
図-10	JV 設立時のエコシステムとパートナー候補	58

(表)

表-1	廃棄物資源化のための技術移転に関連する組織・機関とそれぞれの開発課題、ニーズ	23
表-2	エ国における工業団地開発計画	24
表-3	一般財団法人日本規格協会の RPF 品質基準	25
表-4	ステークホルダー分析結果 (政治行政担当者) (2020年3月12日現在)	48
表-5	共同組合の詳細 (2020年8月)	49
表-6	ア市廃棄物を全量処理する場合の機器ニーズ試算	53
表-7	エ国廃棄物を全量処理する場合の機器ニーズ試算	53
表-8	JV 設立時の協力者候補リスト	61
表-9	RPF 代替燃料販売事業収支計画 (案)	62
表-10	高速コンポスト事業収支計画 (案)	62

略語表

略語	正式名称	日本語訳
AACMA	Addis Ababa Cleansing Management Agency	アジスアベバ市清掃局
AACSWMA	Addis Ababa City Solid Waste Management Agency	アジスアベバ市廃棄物管理庁 (AACMA の2022年までの呼称)
AACCSA	Addis Ababa Chamber of Commerce and Sectoral Associations	アジスアベバ商工会議所
AAiT	Addis Ababa Institute of Technology	アジスアベバ技術大学
AAU	Adis Ababa University	アジスアベバ大学
ABE Initiative	African Business Education Initiative for Youth	アフリカの若者のための産業人材育成イニシアティブ
AIC	Awash Insurance Company	(現地大手保険会社の名称)
C/P	Counter Part	カウンターパート
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIC	Ethiopia Investment Commission	エチオピア投資委員会
EIH	Ethiopia Investment Holdings	エチオピア投資持株会社
EPA	Ethiopia Privatization Agency	エチオピア民営化庁
ESA	Ethiopian Standard Agency	エチオピア基準庁
ESX	Ethiopian Securities Exchange	エチオピア証券取引所
ETB	Ethiopian Birr	エチオピアブル (通貨)
ETC	Ethiopian Telecommunications Corporation	エチオピア通信
FEPA	Federal Environmental Protection Agency	連邦環境庁
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得開発計画
GTP	Growth and Transformation Plan	新5ヵ年開発計画
HFO	Heavy Furnace Oil	高炉用重油
IAIP	Integrated Agro Industrial Park	統合農作物工業団地
ICT	Information Communication Technology	情報通信技術
IP	Industrial Park	工業団地
IPDC	Industry Park Development Corporation	工業団地開発公社
IPO	Initial Public Offering	株式新規上場
JV	Joint Venture	ジョイントベンチャー法人
MInT	Ministry of Innovation & Technology	イノベーション技術省
MoA	Ministry of Agriculture	農業省
MoE	Ministry of Education	教育省
MoFA	Ministry of Foreign Affairs	外務省
MoFEC	Ministry of Finance & Economic Cooperation	財務経済開発省
Mol	Ministry of Industry	産業省
MoT	Ministry of Trade	通商省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
PDC	Planning & Development Committee	計画開発庁
PET	Polyethylene Terephthalate	ポリエチレンテレフタレート
POC	Proof of Concept	コンセプト実証
REPA	Regional Environmental Protection Agency	地域環境保護局

RPF	Refuse Paper & Plastic Fuel	可燃ゴミ固形化燃料
UN-HABITAT	The United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
USD	US Dollar	アメリカドル
VAT	Value Added Tax	付加価値税

**エチオピア国 可燃廃棄物の代替燃料化を通じた
廃棄物削減・適正処理の案件化調査**

有限会社タナベ（北海道帯広市）





廃棄物処理分野における開発ニーズ(課題)

- ・アジスアベバ市で2,400トン/日発生する廃棄物の適切な処理、都市環境の改善あるいは悪化防止。
- ・廃棄物処理能力向上キヤンパシディペロップメント。
- ・産業育成を担う、経営人材の育成・活用。

提案製品・技術

- ・RPFは木材、古紙、廃プラ等を主原料とし、化石燃料と同等の熱量を発生する高品位の代替燃料。
- ・工業化、商業化に伴う廃棄物の急増に対し、効率的な収集と減量・減容化が可能。
- ・本技術の同業者への提供で、産業全体を育成可能。

本事業の内容



- ・ 契約期間: 2020年2月～2023年7月
- ・ 対象国・地域: エチオピア国アジスアベバ市
- ・ カウンターパート機関: アジスアベバ市清掃局(AACMA)
- ・ 案件概要: 可燃産業廃棄物を分別回収した上で、RPF燃料に再資源化し、代替燃料として販売することで、廃棄物減量・減容化と外貨による燃料輸入の削減を同時に実現するRPF技術と運営ノウハウを提供する、ODAの案件化。

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・産廃発生企業・施設、自治体からの有償回収受託。
- ・現地JVパートナーと連携したRPF燃料の製造、鉄鋼、セメントメーカーなどへの販売。
- ・将来的なRPF製造機の現地代理店販売、技術指導。
- ・ABEイニシアチブ修了生人材の有効活用。現地大学、日本語教師会などと連携した人材開発・育成。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・AACMA及び地元業界に対する日本の再資源化技術の導入。
- ・廃棄物削減による住民環境悪化、公害発生抑制。
- ・分別回収の推進による、リサイクル実践意識の向上。
- ・有機廃棄物コンポスト資源化など、関連技術を将来的に導入できる環境の下地作り。

2023年4月現在

要約

第1章 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

廃棄物の減量化・減容化の課題。工業化の推進による工業団地の増加、それに比例する産業廃棄物の発生。産業と人材の育成ニーズ。外貨不足とインフレ。これらの課題に対し、網羅的対処法を検討する。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

エ国での工業化推進に伴う産業廃棄物処理産業の育成・キャパシティ向上の取り組みとして、**Ten Years Perspective Development Plan (2021 – 2030)**では、貧困レベル以下の人口層割合を、2020年の19%から2030年には7%に低減する目標を設定している。そのマクロ経済上の具体策として、産業別GDP構成比率において、製造業を6.8%から17.2%に、それ以外の工業セクターを27.6%から35.9%に、それぞれ引き上げた上で、農業セクターを32.8%から22.0%にするという、構造転換に取り組んでいる。そして、2025年までにアフリカのリーディングマニュファクチャリングハブ（トップレベルの工業中心地）になるという目標の元、工業団地の造成に取り組んでいる。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

2017年のエチオージャパン・ビジネスフォーラムにおける、「JICAのエチオピア産業開発支援」プレゼンテーションでは、工業団地開発などの投資環境整備、およびカイゼンなどの産業人材育成が挙げられている。そして現在のJICAの方針では、(1) 農業・農村開発、(2) 民間セクター開発、(3) インフラ開発、(4) 教育を重点分野として支援に取り組んでいる。

4. 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国のODA事業としては、フクナガエンジニアリング社がリサイクル技術導入を通じた輸入代替製造業振興に関する案件化調査を終了し、現在はタイヤ再生技術導入を通じた輸入代替製造業振興に関する普及・実証・ビジネス化事業を実施する予定である。他ドナーとしては、Reppi 焼却発電施設が中国からの支援で建設されている。ただし稼働が不安定な模様である。また産業育成面では、国連産業開発機構（UNIDO）が、農作物食糧加工、繊維・アパレル、革・皮革製品、の3つの軽工業分野の育成を支援し、その具体的施策として、統合農作物工業団地4か所を開設している。

第2章 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

提案企業の有限会社タナベは、可燃廃棄物の燃料化（RPF）事業で生産した代替燃料を製紙メーカー等に販売する技術と実績を有している。エ国については、2014年の基礎調査を通して、現地課題の知見の集積と、信頼できる現地人財、有識者、ビジネスパーソンとの人間関係を構築している。また補強の株式会社サンテクノは、自治体の一般廃棄物収集業務、および事業系産業廃棄物の回収・処理を通して、効率的な分別・回収プロセスの導入、徹底、およびリサイクル資源化の技術ノウハウを有している。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

①産業廃棄物のRPF代替燃料化技術

RPFはマテリアルリサイクルが困難な可燃廃棄物を、石炭やコークス、重油、HFOなどの化石燃

料と同等の熱量を発生する高品位の固形燃料に変換する技術である。タナベでは、2015年にRPF製造機を導入し、この技術に基づく廃棄物リサイクルノウハウを蓄積した上で、事業化に成功している。

②有機廃棄物を肥料に変換する高速コンポスト技術

また補強として参画しているサンテクノの高速コンポスト技術については、可燃廃棄物を取り除いた後に残る有機性廃棄物の無害化、ひいては肥料化する処理技術、ノウハウを有している。これは、食品残滓などの水分を多く含む廃棄物の場合は、80%前後減容し、かつ従来の1/3から1/5の処理時間で肥料化することも可能である。

(2) ターゲット市場

RPF技術は、可燃廃棄物の処理が十分に行われていない全ての開発途上国においてニーズがあると想定される。また、高速コンポスト技術は、エ国をはじめとするアフリカ諸国において、みな有機廃棄物処理の減量化・減容化が課題になっている一方で、農業用肥料の不足、あるいは国際価格の高騰による輸入コストの急増という問題に直面しており、これらが全て対象となる。市場の優先順位付けとしては、発生源での分別の徹底が可能で、かつ大量である、工業団地で発生する産業廃棄物を、第一ターゲットに設定している。

3. 提案製品・技術の現地適合性

民間からの一般廃棄物、商業施設などから直接回収される商業廃棄物、工場、工業団地などで発生する産業廃棄物、の3種類に分けて分析を行った。その結果、工業団地では、縫製工場から生じる可燃廃棄物、排出される污水处理で生じるスラッジ、従業員食堂からの食物残滓、などが大量に生じるため、RPFおよびハイスピードコンポスト両方への関心が示された。他方、一般廃棄物中の廃プラスチックは、民間回収再販業者が回収し中国、インドなどの輸出業者に売却している状況があり、その生活に影響を及ぼさないよう配慮する必要があり、それによりRPF事業収益が見合わない可能性が発見された。

4. 開発課題解決貢献可能性

廃棄物回収に関するバリューチェーン分析に基づき、RPF、高速コンポストとも、工業団地で発生する産業廃棄物、あるいは一般廃棄物のうち中間集積場で分別された後の可燃廃棄物を処理することで、リサイクルおよび減量化・減容化により埋め立て処分場の負荷軽減という課題に貢献することが可能である。その解決方法として、日本のリサイクル手法の導入を通して、技術移転、産業育成と雇用創出、市民の分別意識の向上、そして教育研究と国際連携の推進を行う。

第3章 ODA事業計画/連携可能性

1. ODA事業の内容/連携可能性

(1) 普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）

現地カウンターパート（C/P）であるア市清掃局（AACMA）あるいは工業団地開発公社（IBCP）の敷地内に、RPF製造機および高速コンポスト処理機の実機のいずれかあるいは両方を導入し、この技術・手法の現地適合性に関するコンセプト実証（POC）のパイロットプロジェクトを行い、まずは処理標準プロセス（SOP）を確立した上で、このパイロットサイトを実績PRのショーケースとする。そこから現地投資家とのジョイントベンチャーJVを設立し、リサイクル再資源事業をア市全体、ひいてはエ国国内に本格展開する。

(2) C/P 機関、および (3) C/P との協議状況

AACMA および IBCP と、普及・実証・ビジネス化事業による POC を実施する際には、正式に C/P となり、機器を設置・運営するための敷地と建屋、担当者の指名、および運営コストを提供することで合意済みである。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

MOU 遂行リスク、パイロットプロジェクト実施時の運営コスト負担に関するリスク、人的コンネクション変更リスク、インフレ・外貨不足・収益性リスク、利益を海外に持ち出せないリスク、国内政情不安、治安悪化のリスク、感染症リスク、などが挙げられる。

3. 環境社会配慮等

(1) 環境規制に関する法制度・規則、および (3) 環境配慮調査の実施

連邦政府環境保護局 (FEPA)、ア市の EPA の両方に準拠する必要がある。また本事業は、JICA 環境社会配慮ガイドラインにおいてカテゴリ B と分類されており、環境インパクト評価 (EIA) を実施する必要がある。ただしこの EIA 調査には、導入する機器とその設置場所を確定させた上で、ローカルの環境アセスメント専門家に委託することになる。よって現段階では、ア市登録済みの認定 EIA 専門家にヒアリングを行い、その手順と見積り方法を確認した。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

Koshe 埋立最終処分場、ひいてはバリューチェーン全体に対する負荷の軽減。大気、水、土壌汚染、そこから生じる健康被害への対策。代替燃料、有機肥料の国内生産と、輸入低減による外貨の節約。AACMA と連動した、自治体の機能向上。10 Years Strategic Plan で設定したコンポスティング能力達成の支援。技術移転、レベル向上と連動した、新たな産業の育成と雇用創出、人材の有効活用、などが見込まれる。

第4章 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

普及・実証・ビジネス化事業によりパイロットプロジェクトで POC を行い、技術適応性と法律・制度面の準拠状況の確認あるいは整備を行った上で、現地パートナーと共同で JV 法人を設立し、ビジネス展開を開始する計画である。

2. 市場分析

ア市廃棄物の全量を処理する場合には、RPF 機器 60 台、高速コンポスト機器 260 台、エ国全体では RPF 機器 1,323 台、高速コンポスト機器 5,733 台と試算した。また将来的には、アフリカ周辺国への拡大展開も可能と想定している。

3. バリューチェーン

(1) 製品、サービス

RPF 機については、富士車両社の小型 RPF 製造ユニットである、フジ FRP ステーションの FR300 型 (生産能力 300kg/h)、あるいは FR600 型 (同 600kg/h) を、高速コンポスト機については、補強のサンテクノも導入している中部エコテック社のコンポシリーズ S-90 Qattro を想定している。

(2) バリューチェーン

機器設置、技術移転を中心に、全体プロセスの各付加価値提供ポイントを詳細設計した。

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

現地パートナー企業との共同出資によるジョイントベンチャー（JV）設立を想定している。

(2) 事業パートナー候補

事業立上げ初期費用を 65 万 USD と試算した上で、エ国投資委員会（EIC）が設定した外資最低出資基準である 15 万 USD を、タナベを中心とした日本企業が出資し、現地パートナー企業あるいは投資会社から 5 万 USD の資本出資を得る。そして残り 45 万 USD は、エチオピア開発銀行（EDB）からの融資・キャピタルリース組成を想定している。その出資および事業運営のパートナー候補は、Awash Insurance Group、その事業会社である Oda Share 社、投資顧問会社 Pragma Investment Advisory、ABE イニシアティブ修了者が経営に参画している Enegat Trading PLC 社などである。これに基づき、JV 設立時のエコシステムをデザインした上で、資金調達協力者、供給者、技術パートナー、顧客候補、公的協力機関、許認可機関、それぞれの協力者候補をリスト化した。

5. 収支計画

RPF 代替燃料販売事業収支計画（案）、高速コンポスト事業収支計画（案）を作成し、収益性シミュレーションを行った。ただしエ国は年間30%以上の急激なインフレに直面しているため、パイロットプロジェクト終了後に JV 設立する段階で、再試算する必要がある。

6. 想定される課題・リスクと対応策

ビジネス化においては、許認可、法制度面、ビジネス収益性、事業化・ビジネス継続性、インフレ・コスト高騰リスク、国際関係上のリスク、エ国における頻繁な組織改編、担当者変更、信頼できる現地出資パートナー、共同運営者の見極め、収益性確保・投資回収リスク、などが挙げられる。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

可燃廃棄物・有機廃棄物の減量・減容化による、最終処分場の負荷の軽減。悪臭による健康被害や、地下水汚染の進行を食い止める対策の提示。RPF に基づく再資源化・代替燃料化処理技術で生産される代替燃料による、石炭・重油の節減、ひいては外貨節約。高速コンポスト技術による有機性廃棄物から生産される肥料の地元農業従事者への提供、ひいては外貨の節約。JV 新設を通じた新産業の育成と振興、雇用創出への貢献。現地教育機関、特に AAU、AAIT といった有力大学との、国際産学連携、および研究活動の支援。日本とのパイプ役を担える人材の有効活用。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

RPF 製造機械および高速コンポスト機器は日本国内のメーカーによって製造されているので、ODA 案件の実施や将来的な同様事業のエ国ひいてはアフリカ展開によって、新たな市場における輸出増加が期待される。

(2) その他関連機関への貢献

北海道内の経済同友会の集い、JICA 北海道センター（帯広）の広報媒体などを通して事例紹介することで、帯広市の国際化について貢献している。なお、NHK 帯広放送局が 2023 年 4 月 26 日に放送した「ほっとニュースぐるっと道東！」の番組内でも取り上げられた。

はじめに

調査名

エチオピア国 可燃廃棄物の代替燃料化を通じた廃棄物削減・適正処理の案件化調査

(英文名：Feasibility Study for waste management and reduction utilizing Refused Paper & Plastic Fuel Technology)

調査の背景

エチオピア政府は、エチオピア政府は、2025年までに中所得国になるという「ビジョン2025」のもと、「第二次成長と構造改革計画」(The 2nd Growth and Transformation Plan: GTP II)において産業振興を重視している。Ten Years Perspective Development Plan (2021 – 2030)では、貧困レベル以下の人口層割合を、2020年の19%から2030年には7%に低減する目標を設定している。そのマクロ経済上の具体策として、産業別GDP構成比率において、製造業を6.8%から17.2%に、それ以外の工業セクターを27.6%から35.9%に、それぞれ引き上げた上で、農業セクターを32.8%から22.0%にするという、構造転換に取り組んでいる。そして、2025年までにアフリカのリーディングマニュファクチャリングハブ(トップレベルの工業中心地)になるという目標の元、工業団地の造成に取り組んでいる。そして、これに伴う一般廃棄物、商業廃棄物、産業廃棄物の排出量の増加により、アジスアベバ市では1日平均2,400トンの廃棄物が発生し、埋め立て処分場は飽和状態にある。また、外国資本により2019年から稼働開始した焼却場は稼働が不安定で、埋立処理の負荷の増加要因となっている。そして、リサイクルの技術、運用ノウハウは共に乏しく、実施状況は非常に限定的である。

有限会社タナベが有するRPF技術の導入を通して、可燃廃棄物を代替燃料に転換すると共に、それに派生し有機廃棄物を肥料などに転換できる技術など、日本のリサイクルノウハウを移転することは、廃棄物問題への対策と、資源の国内生産、ひいては外貨使用の削減に貢献する。

本調査は、これらの技術移転における適用可能性と、現地課題の実情の把握、ODAを通じた現地活用可能性、及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的として実施した。

調査の目的

本調査を通して確認される提案製品・技術の、エチオピアおよびアフリカ諸国の開発への活用可能性を基に、ODA案件化及びビジネス展開計画が策定される。

調査対象国・地域

エチオピア国アジスアベバ市

契約期間

2020年1月31日～2023年7月28日

調査行程

国内においては、文献・インターネット調査等を実施した。現地における主な調査内容・訪問先は下表の通り。

現地調査期間	訪問先	主な活動内容
第1回 現地調査 2020年 2月29日 ~3月15日	廃棄物処理に関する公的機関 ・ Addis Ababa City Solid Waste Management Agency (AASWMA) ・ Reppi Waste-To-Energy Incinerator Plant ・ Koshe Landfill Site ・ Transfer Station ・ Industrial Park Development Corporation Head Quarter (IPDC)	・ 案件の概要説明、ODA ニーズヒアリング ・ 開発課題に関するヒアリング、意見交換 ・ 廃棄物処理現場の視察、実情の把握 ・ 工業団地における課題の抽出
	経済発展に関する公的機関 ・ Ministry of Foreign Affairs (MoFA) ・ Ministry of Finance (MoF) ・ Ministry of Innovation and Technology (MInT) ・ Planning & Development Committee	・ 連邦政府経済計画の入手、詳細ヒアリング ・ 技術移転ニーズ、政策、取り組みの進捗状況の把握
	環境に関する公的機関 ・ Federal Environmental Protection Agency (FEPA) ・ Addis Ababa Regional Environmental Protection Agency (REPA)	・ 環境基準に関する法律・規制の入手 ・ 準拠すべき基準と運用の実情のヒアリング
	ビジネス化に関する公的機関・企業 ・ Ethiopian Investment Commission (EIC) ・ Steely RMI ・ Dangote Cement ・ Ethio Lease ・ Awash Insurance Company	・ 外資参入時の法規制、基準、優遇措置の把握 ・ 外貨不足対策としてのリースの検討 ・ RPF ニーズの把握、顧客候補の開拓 ・ 投資家候補の開拓
	技術移転・人材育成に関する公的機関 ・ Ministry of Science and Higher Education (SHE) ・ Addis Ababa University (AAU) ・ Addis Ababa Science and Technology University (AASTU) ・ 京都大学アジスアベバ大センター	・ 政府の人材育成方針と技術移転ニーズの把握 ・ ABE イニシアティブ修了者、日本で博士号を取得した教員とのネットワーク構築
	国際機関 ・ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)	・ UNIDO、他国ドナーによる取組みの把握
	日本政府機関・日系企業 ・ 在エチオピア日本大使館 ・ JICA エチオピア事務所	・ 業務進捗報告 ・ 日エ関係の現状と国際協力方針の共有
第2回 現地調査 2022年 8月6日 ~8月21日	廃棄物処理に関する公的機関 ・ AASWMA ・ Reppi Plant ・ Koshe Landfill Site ・ Bole Lemi IPDC	・ 案件の概要説明、ODA ニーズヒアリング ・ 開発課題に関するアップデート ・ 焼却施設の実際の稼働状況の把握 ・ 工業団地の処理設備の視察、ニーズヒアリング
	廃棄物処理現場 ・ Transfer Station ・ 市中回収業者 ・ 商業施設	・ 廃棄物回収、処理に関する実状の把握 ・ 業務プロセスフローの作成 ・ 民間業者、零細企業の実務の把握

	<ul style="list-style-type: none"> 不法投棄廃棄物視察 	
	<ul style="list-style-type: none"> ビジネス化に関する公的機関・企業 Steely RMI Awash Insurance Company Addis Ababa Chamber of Commerce & Sectoral Associations 	<ul style="list-style-type: none"> 現地代替燃料ニーズのヒアリング 投資家候補開拓 商工会議所会員企業名簿の入手
	<ul style="list-style-type: none"> 技術移転・人材育成に関する公的機関 MInT 	<ul style="list-style-type: none"> 政府の人材育成方針と技術移転ニーズの把握
	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関 UNIDO 	<ul style="list-style-type: none"> UNIDO、他国ドナーによる取組みの把握
	<ul style="list-style-type: none"> 日本政府機関・日系企業 在エチオピア日本大使館 JICA エチオピア事務所 JETRO エチオピア事務所 サファリコム 	<ul style="list-style-type: none"> 業務進捗報告、安全・コロナ対策 日エ関係の現状と国際協力方針の共有 日系合弁 JV のビジネス進捗と課題ヒアリング
第3回 現地調査 2022年 10月29日 ~11月20日	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理に関する公的機関 AASWMA Reppi Plant Koshe Landfill Site Bole Lemi IPDC 	<ul style="list-style-type: none"> 案件の概要説明、ODA ニーズヒアリング 開発課題に関するアップデート 焼却施設の実際の稼働状況の把握 工業団地の処理設備の視察、ニーズヒアリング
	<ul style="list-style-type: none"> 環境に関する公的機関 FEPA REPA 	<ul style="list-style-type: none"> 連邦政府および自治体における法・規制 事業化段階における登録申請手順の把握
	<ul style="list-style-type: none"> 環境に関する実務担当組織 Environment Impact Assessment (EIA) Consultant 	<ul style="list-style-type: none"> EIA 実施時のプロセス、費用、要件などの把握
	<ul style="list-style-type: none"> ビジネス化・技術移転に関する企業 Oda Share Company Great Land Motors Kebede Private Company 	<ul style="list-style-type: none"> 製品購入候補のヒアリング 技術移転に関する現地パートナー候補の開拓
	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関 UNIDO UN-HABITAT 	<ul style="list-style-type: none"> 統合農作物工業団地 (IAIP) の情報収集 UN-HABITAT 調査の把握、環境問題についての情報収集、意見交換
	<ul style="list-style-type: none"> 日本政府機関・日系企業 JICA エチオピア事務所 JETRO エチオピア事務所 	<ul style="list-style-type: none"> 業務進捗報告、安全・コロナ対策 現地の経済状況、外貨などの課題のヒアリング
第4回 現地調査 2023年 1月7日 ~1月29日	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物処理に関する公的機関 AACMA IPDC HQ 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパート候補としての協議 覚書 (MoU) 締結に向けた協議、ドラフト ビジネス化時のスキームの協議
	<ul style="list-style-type: none"> 環境に関する公的機関 FEPA REPA 	<ul style="list-style-type: none"> 連邦政府および自治体における法・規制 事業化段階における登録申請手順の把握
	<ul style="list-style-type: none"> ODA パイロットプロジェクト候補地 Recycle and Composting Research Center (建設中) Hawassa IPDC 	<ul style="list-style-type: none"> パイロットプロジェクト候補地の視察 実施可否の確認
	<ul style="list-style-type: none"> ビジネス化・技術移転に関する企業 Oda Share Company Alema Chicken Farm 	<ul style="list-style-type: none"> 製品購入候補のヒアリング
	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関 UNIDO 	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関、他国ドナー取組みの情報更新

	日本政府機関・日系企業 ・ JICA エチオピア事務所	・業務進捗報告、安全・コロナ対策 ・現地の経済状況、外貨などの課題のヒアリング
第5回 現地調査 2023年 2月18日 ~3月12日	廃棄物処理に関する公的機関 ・ AACMA ・ IPDC HQ	・ MoU 内容の最終調整、技術プレゼン ・ MoU 正式締結、サイニングセレモニー
	環境に関するステークホルダー ・ 一般廃棄物回収業者	・ ウェイストピッカーなどの概要の把握 ・ 環境配慮対策の検討
	ODA パイロットプロジェクト候補地 ・ Recycle and Composting Research Center (建設中) ・ Hawassa IPDC	・ パイロットプロジェクト候補地の視察 ・ 実施可否の確認
	ビジネス化・技術移転に関する企業 ・ Awash Insurance Group ・ Pragma Investment Advisory	・ ジョイントベンチャー(JV)設立スキームの協議 ・ 投資基準、資本・融資制度の把握
	製品販売の顧客候補 ・ Dangote Cement ・ Alema Chicken Farm ・ Ministry of Agriculture	・ 製品ニーズの把握 ・ 購入に向けた機能説明 ・ 品質基準、テスト制度とその整備の協議
	国際機関 ・ UNIDO ・ UNESCO	・ 国際機関、他国ドナー取組みの情報更新 ・ 人材育成における課題と進め方の協議
	日本政府機関・日系企業 ・ JICA エチオピア事務所	・業務進捗報告、安全・コロナ対策 ・現地の経済状況、外貨などの課題のヒアリング
第6回 現地調査 2023年 4月1日 ~4月9日	廃棄物処理に関する公的機関 ・ AACMA ・ IPDC HQ	・ 締結後フォローアップ協議
	環境に関する公的機関 ・ FEPA ・ REPA	・ 連邦政府および自治体における法・規制 ・ 事業化段階における登録申請手順の把握
	環境・品質基準に関する監督官庁 ・ MoA ・ Ethiopian Standard Agency (ESA)	・ パイロットプロジェクト候補地の視察 ・ 実施可否の確認
	ビジネス化・技術移転に関する企業 ・ Awash Insurance Group ・ Pragma Investment Advisory	・ ジョイントベンチャー(JV)設立スキームの協議 ・ 投資基準、資本・融資制度の把握
	教育機関 ・ Ministry of Education (MoE) ・ AAU ・ Addis Ababa Institute of Technology (AAiT)	・ 国際技術移転、産学連携の協議 ・ 将来的な MoU のドラフト協議
	国際機関 ・ UNIDO	・ 国際機関、他国ドナー取組みの情報更新 ・ 人材育成における課題と進め方の協議
	日本政府機関・日系企業 ・ JICA エチオピア事務所	・ 現地調査終了の報告 ・ 並行案件の情報収集、連携協議

調査団員

エチオピア国アジスアベバ市

氏名	所属	担当業務	調査期間	
			年	日
田邊義康	(有) タナベ	業務主任者、経営判断、意思決定	2022年	8月12日～8月20日
			2023年	1月14日～1月22日 3月5日～3月12日
田邊裕美	(有) タナベ	経営企画、財務経理、経費・資金繰り管理	無	無
兼子賢	サンテクノ (株)	廃棄物種類別収集方法ノウハウ提供	2022年	8月12日～8月20日
			2023年	1月14日～1月22日 3月5日～3月12日
石崎浩之	ブレインストームHR(株)	外部人材業務総括者、調査運営、事業計画立案支援	2020年	3月1日～3月15日
			2022年	8月6日～8月21日
			2023年	1月7日～1月22日 2月25日～3月12日
高木淳	ブレインストームHR(株)	財務分析、事業収支計画立案	2023年	1月14日～1月22日
井上和雄	ゴーインググリーン(株)	ODA 案件化、環境社会配慮	2020年	2月29日～3月15日
古崎陽子	個人	工程バリューチェーン分析、フローチャート図解化-2	2022年	8月12日～8月20日
石崎浩之	ブレインストームHR(株)	ODA 案件化 2、環境社会配慮 2	2022年	10月29日～11月20日
			2023年	1月23日～1月29日
				2月18日～2月24日 4月1日～4月9日
塩野真理子	濱組公認会計士事務所	財務分析 2、事業収支計画立案 2	2023年	3月4日～3月12日

第1章 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

エチオピア連邦共和国（以下「エ国」という。）は全人口が1億人を超え、また首都のアジスアベバ市（以下、「ア市」という。）の廃棄物発生量は約2,400トン/日で、人口増加と経済発展、工業団地群の稼働などによりさらに増加傾向にある。それに対し、ほぼその全量が埋立地のKoshe最終処分場に持ち込まれ山積みされており、2017年にはその崩落で死亡事故が発生したこともある。さらに、そこから揮発する悪臭が10キロ以上離れた住宅地でも認識できるほどの大気汚染源となり、健康被害が生じている、などの実情が確認された。そしてこのKosheはすでにキャパシティが飽和状態に近く、その減量化・減容化が待ったなしの問題となっている。

それに対し、中国の支援で導入したKoshe併設のReppi焼却炉兼廃熱発電所は、設計上では680トン/日の焼却炉2機、合計1,280トン/日の処理能力であるのに対し、2020年3月の第1回調査ではそれを超える1,600トン/日のゴミが焼却されているとのことであった。ところが、今回2022年8月の視察では、2機とも停止していた。さらに2023年4月の現地調査においても、1機は部分的に稼働しているものの、もう1機は停止中で再開の目途が立っていないとのことであった。これがさらに問題に拍車をかけている。こうした状況から、本案件化調査の当初スコープである可燃廃棄物の代替燃料化と、石炭輸入の抑制による外貨節約に加え、その後に残る食物残渣や汚泥などの有機廃棄物の処理も課題であることが抽出された。

またア市における廃棄物処理施設の監督機関であるAACMAへのヒアリングにおいて、廃棄物回収に関する法制度はある程度整備されているものの、運用が全く追いついておらず、その啓発活動や実施ノウハウを日本から提供してほしいという要請を受けた。また新規技術の導入には、先進国からの技術・機器の購入を伴うが、その原資となる外貨が恒常的に不足している。

また、バリューチェーン分析に基づき、廃棄物の大口発生源である商業施設、工業設備についても調査を行ったところ、工業団地開発公社（IPDC）から排出されるスラッジ、生活污水、食品残渣、そして繊維製品などの加工後の切れ端などの産業廃棄物、あるいは養鶏場などで発生する食品加工後の残渣、鶏糞・豚糞などについても、最終的にはReppiに運び込まれ、埋め立て処分されていることが判明した。特にIPDCでは、運営する13の工業団地（IP）のそれぞれの施設内で廃棄物を処理し外に出さないエコフレンドリーパークを方針に掲げているものの、その処理能力が乏しいため、実現に至っていない。これらの概要に基づき、全6回の現地調査のサマリーとして、以下の課題と今後の検討事項が認識された。

- ア市廃棄物管理庁(AACMA)との面談で、2020年3月においてはア市における1日のごみ発生量は、時期、および調査方法によって若干異なるものの、おおむね2,000～3,000トン/日で、うち約64%が有機廃棄物、10%弱が可燃廃棄物である。
- Reppi焼却炉では、設計キャパシティの1,280トン/日に対して、稼働が不安定であり、調査時点では稼働しておらず、かつ再稼働の目途が立っていないため、埋立地での廃棄物が急速に増加している。これに派生し、生活環境の悪化、大気汚染、健康被害などの課題が連鎖的に発生している。また、産業廃棄物も最終処分場に持ち込まれるため、汚水による地下水汚染の可能性が懸念されている。

- AACMA の主要業務は「1.意識喚起、2.サービス提供、3.再利用・リサイクリング、4.埋立管理、5.研究・出版」の 5 部門に分かれており、それぞれの水準向上が必要。またコンポストに関して、5.の部門で研究を行っており、また Reppi 併設の用地でも実験的な取り組みを行なっていることから、その技術情報・実践的な導入ノウハウも求めている。
- また AACMA では、その 10 Years Strategic Plan の中で、10,000 トン/年のコンポスティング能力という目標を設定している。その達成のために、3,000 平米規模のコンポスティングセンターを 4 か所建設する計画をア市長に提案している。その具体策として、ア市中心街から 20 キロメートル強に位置する Bole Arabsa 地域に 7ha 規模の Composting Research & Training Center & Transfer Station を建設中であるが、2023 年 1 月に訪問した時点ではまだ土地や道路の整備も未着手の状況であった。
- またコンポスト推進の施策として、Small & Medium-size Enterprises (SMEs)に対して、1 kg の有機廃棄物をコンポストにすると 3ETB の助成金を出している。その主目的は、①コンポストの促進、そして②廃棄物運搬量の削減、である。ただし実際には、生ゴミを発酵分解するのではなく、単に乾燥させているだけの状況でも、コンポストと呼んでいるケースも少なくない模様である。よって、正しい手法の導入が求められている。
- エ国全体としての課題は、深刻な外貨不足、輸入制限、外貨獲得のための輸出振興、技術導入、産業・人材育成、そして雇用の創出が挙げられる。現在は産業における農業の比率が高く、たとえ大学を卒業しても十分な職を得られず、最大の雇用者は連邦政府及び地方政府機関、すなわち公務員という状況にある。これには、元共産主義国という歴史的背景もある模様である。
- よって、技術振興、産業育成のためにイノベーション技術省 (MinT) が設置され、海外からの技術導入を進める役割を担っている。第 1 回調査の 2020 年 3 月 4 日には、担当官との面談で、本プロジェクトへの協力を依頼するとともに、先方からはエ国産業育成支援の要請があった。また第 2 回現地調査には、担当国務大臣 (State Minister) と面談を行い、有機廃棄物のコンポストによる肥料化に対し強い関心が寄せられた。なお MinT では、新たな産業の育成、新規起業の推進にも力を入れており、JICA 専門家も常駐している。
- 他方、UN-HABITAT による 2021 年 9 月の” Solid Waste Assessment Results of Addis Ababa City, Based on Application of Waste Wise Cities Tool (WaCT)”報告によると、リサイクル回収率は 25%に留まり、この向上の取り組みと具体策が必要とされている。
- IPDC では、各工業団地で発生した各種の廃棄物を、施設内で処理するエコフレンドリーパーク構想を掲げているが、その種類に応じた個別対処の手法、設備とも不十分である。そのため、例えば最大規模のハワッサ IP では、場内で発生した産業スラッジ 3.2 トン/日を、運搬用トラックで、片道 300 キロメートル弱、5 時間とそれに伴う経費、人件費をかけて、Koshe 最終処分場に持ち込み、埋立処理している。またハワッサ IP では、生活汚泥 1.5 トン/日、食物残渣 1.9 トン/日が処理されている。これらは、工場のフル稼働再開時には、2.5 倍から 3 倍に増加する見込みである。
- また産業面では、外貨不足が大きな課題になっており、連邦政府により特定輸入品の制限が課されている。エ国財務省が 2023 年 10 月 14 日に、エ国立銀行 (NBE、中央銀行) に対し、38 品目の輸入に係る L/C の発行を停止するよう通達したことにより、国内の商業銀行は、10 月 17 日から無期限で L/C 発行が不可となった。この時点で、外貨準備高が輸入の 1.7 カ月分相当まで減少したことが今回の通達の背景にあり、燃料や肥料、医療品などの生活必需品や重要品目の輸入を優先させるための措

置である（出典：JETRO エチオピア事務所ビジネス短信）。

- これと並行し、燃料や肥料の国際価格の高騰、本国通貨 ETB の為替レート悪化に伴い、その調達コストも急上昇している。特に肥料に関しては、化学肥料の輸出国であるロシアの紛争の影響もあり、エ国連邦政府が輸入して農業従事者に販売する際に付与している補助金の合計額が、2021年（エ国歴では2013/2014）が50億ETB弱だったのに対し、2022年（同2014/2015）150億ETB、2023年（同2015/2016年）210億ETBと急増している。他方、国内では実質的に肥料生産力が皆無である。
- なお、将来的な技術移転を想定に入れ、新技術の受け入れを担う人材育成について、教育省、現地大学などにヒアリングを実施した。それを通し、ABE イニシアティブ修了者をはじめ、高等教育省大臣（2020年3月当時、現在は教育省（MoE）に統合）、アジスアベバ大学副学長、アジスアベバ技術大学の学部長など、日本の大学を修了した方々から、日本の大学や企業との国際産学連携を推進したいという強い要望を受けた。
- このように抽出された課題を、以下の表に示す。

表-1：廃棄物資源化のための技術移転に関連する組織・機関とそれぞれの開発課題、ニーズ

組織・機関名	担当部局、面談先	開発課題、ニーズ項目
アジスアベバ清掃局(AACMA)	General Manager	<ul style="list-style-type: none"> ・最終処分場の負荷低減のための減量化・減容化 ・10 Years Strategic Plan に基づく 10,000 トン/年のコンポスト能力の達成 ・回収プロセス全体の改善の運営ノウハウ
工業団地開発公社(IPDC)	本部、ハワッサ IP,ボレレミ IP	<ul style="list-style-type: none"> ・エコフレンドリーパーク実現のための技術導入 ・特に産業スラッジの処理
教育省(MoE)	技術移転担当者	<ul style="list-style-type: none"> ・海外からの技術移転による教育水準の向上、産学連携
農業省(MoA)	Chemical Desk Head	<ul style="list-style-type: none"> ・化学肥料の輸入コスト高騰による政府補助金の激増 ・国内には有機肥料生産の能力が皆無であること
イノベーション技術省(MInT)	大臣アドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> ・国内で不足している技術の海外からの導入推進 ・新たな産業の育成、雇用の創出
エチオピア投資委員会(EIC)	投資監督官	<ul style="list-style-type: none"> ・産業の育成、経済発展と雇用創出 ・外資による投資の促進、産業育成
アジスアベバ大学(AAU)	副学長、産業エンジニアリング学部	<ul style="list-style-type: none"> ・産学連携を通じた新技術導入と教育レベルの向上 ・大学組織活動の活発化・国際化、日本の大学との連携
アジスアベバ技術大(AAiT)	土木環境技術学部長	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術の導入による教育レベルの向上 ・産学連携プロジェクト、日本からの技術移転

出典：ヒアリングに基づき調査団作成

これらを踏まえて、本件の開発課題は、廃棄物の減量・減容に貢献するリサイクル手法の導入、それによる埋立地負荷の軽減、再資源化による外貨節約、そのための技術移転と人材の育成、と設定する。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

エ国での工業化推進に伴う産業廃棄物処理産業の育成・キャパシティ向上の必要性として、10 年計画の第 2 次グロス&トランスフォーメーションプラン (2nd GTP) による 2025 年の下位中進国入りという経済目標に基づき、インダストリーパーク開発公社（以下「IDPC」という。）主導で、ア市及び周辺州で工業地帯の新設が進んでいる。この 2nd GTP の 2020 年 6 月終了に続く 2021-2030 の 10 年間計画では、Strategic Pillar（戦略の柱）として、

1. Ensuring quality economic growth（高品質な経済成長の確保），
2. Raising production and productivity（生産と生産性の向上），
3. Institutional transformation（組織構造の改革），
4. Private sectors' leadership in economy（経済における民間セクターのリーダーシップ），
5. Equitable participation of women and children（女性と子供に対する公平な参加），
6. Climate resilient green economy（環境柔軟性あるグリーン経済）

が設定されている。よって、今後の本 ODA 案件化およびタナベの技術移転の取り組みにおいては、上記と整合性を取るものとする。

またエ国連邦政府の取り組みとして、2025 年までにアフリカのリーディングマニュファクチャリングハブ（トップレベルの工業中心地）になるという目標の元、工業団地の造成に取り組んでおり、2023 年 4 月時点で合計 20 の工業団地が稼働している。

表-2：エ国における工業団地開発計画

分野	政府系	民間系
繊維・アパレル	7	2
革・革製品	1	-
医薬	1	-
農作物加工	5	-
混合	2	1

（出典：EIC ウェブサイトに基づき調査団作成）

なおア市は、環境対策を積極実施する世界 40 都市のネットワークである C40 Cities (<https://www.c40.org/cities/>)の 1 つで、こちらの気候変動や大気に関する standard regulation にも準拠する必要がある。この C40 において、ア市はリサイクリングおよびコンポスティングの取り組みを通して、総排出量の 3%を削減見込みという点が評価され、"Accelerating Immediate Action in Critical Sectors"を受賞している。そのため、リサイクリングに対する持続的な取り組みが既定路線となっている。

工業団地の開発、機能拡張は、インダストリーパーク開発公社(IPDC)が担当で、国内 13 の工業団地 (IP) が稼働中あるいは稼働予定である。IPDC 本部では、各工業団地で発生した各種の廃棄物を、施設内で処理するエコフレンドリーパーク構想を掲げているため、この実現手法を模索している。

さらに、経済・ビジネスの基盤の向上のため、Ethiopia Capital Market Proclamation-No.1248_2021 に基づき、2023 年末あるいは 2024 年第 1 四半期に、エチオピア証券取引所 (ESX) を開設し、まずは政府系企業や金融機関を中核として株式取引や上場公開を行う見込みである。

(2) 政策

①産業政策について

エ国の国家開発計画は、2003 年から 2005 年の三ヵ年計画である「持続可能な開発と貧困削減計画」(SDPRP)、2005 年からの五ヵ年計画「貧困撲滅のための加速された持続可能な開発のための計画」(PASDEP)と貧困の削減を重要なテーマと掲げて農業開発に最も力が入ってきた。2010 年の新五ヵ年計画「成長と構造転換のためのプラン」(GTP)からは、農業から工業化に重点が移り、GTP2 (2015 年～2019 年)では、製造業を重視して、外資からの投資と技術の導入も積極的に行われるようになった。そして、2025 年までに中所得国になるという目標「ビジョン 2025」を掲げている。Ten Years Perspective Development Plan (2021 – 2030)では、2018/19 年に対比した 2030 年度では、

2022年時点での一人当たり所得1,115USDから、2030年に2,220USDに引き上げた上で、貧困レベル以下の人口層割合を、2020年の19%から2030年には7%に低減する目標を設定している。そのマクロ経済上の具体策として、産業別GDP構成比率において、製造業を6.8%から17.2%に、それ以外の工業セクターを27.6%から35.9%に、それぞれ引き上げた上で、農業セクターを32.8%から22.0%にするという、構造転換に取り組んでいる。

MInTでは産業と雇用創出のため、起業家育成のアントレプレナーシッププログラムに取り組んでいる。また財務面では、2023年末あるいは2024年第1四半期までにエチオピア証券取引所(ESX)を開設し、直接金融による資金調達機能を提供する計画である。

また農業面では、農業省が2021年9月に発表した10 in 10プログラムにおいて、今後の10年間に、小麦、コメ、オイルシード、野菜類（玉ねぎ、トマト）、グリーンレガシー種（アボカド、バナナ、竹）、コーヒー、家禽（卵、鶏肉）、乳製品、赤肉、およびそれらの支援手段（政策改革、種子、肥料、飼料、機械化、灌漑水）の10領域の改善に取り組んでいる。

② 環境政策について

1995年に制定されエ国憲法は、環境保護について第92条第1項と第2項において、「政府はすべてのエチオピア国民が清潔で健康的な環境に住めるように努めなければならない。」「政府と国民は環境を守る義務がある。」と規定している。

この憲法に基づいて、1997年に連邦環境保護庁と経済開発協力省がエ国環境政策「Environmental Policy of Ethiopia」を発表した。この政策は環境についての総合的政策で、政策の必要性、目標、基本方針、セクター別の政策、横断分野の政策、環境影響評価の実施、住民参加、政策の実施について規定している。廃棄物処理に関しては、都市環境セクターにおいて都市化において生じる環境衛生問題などを地域・区レベルの開発計画に反映させること、廃棄物の回収と安全な処理については優先的に取り扱うこと、出来る限り廃棄物をエネルギーや肥料などにリサイクルすることが述べられている。また、危険な廃棄物と産業廃棄物処理のセクターにおいては、これらの廃棄物処理に関するガイドラインを制定して規制すること、これらの規制が遵守されているかモニタリング制度を作ること、環境審査を定期的実施することが挙げられている。特に注目すべき点は、住民参加と地方分権の政策が環境政策の実施に反映していることである。

ア市で現在実施されている廃棄物回収事業は、住民の積極的な参加による廃棄物回収協同組合とサブ市の廃棄物管理庁出先事務所と区出先事務所のチームワークで効率的に運営されており、まさに住民参加と分権化による権限移譲の模範的な例と言える。

(3) 法令等

① 産業育成に係る法令

ア) 投資に係る布告 (Investment Proclamation No.1180/2020)

2020年4月2日に新しい「投資に係る布告第1180号」が発表された。これは、2012年に布告された「投資に係る布告第769号」を8年ぶりに改正したものである。最も大きな改正は、外国からの投資の自由化である。これまでは規制により外国資本が投資できなかった分野があったが、政府や国内の投資家との共同出資が必要な特定分野を除いて原則自由に投資できるようになった。これによりエ国の産業を国際的にも競争力のある産業に育成し輸出を振興することを目的としている。外国企業の新規投資における最低資本金額の変更はなく、従来通り単独資本の場合20万

USD、エ国現地投資家企業とのパートナーシップによるジョイントベンチャー(JV)の場合 15 万 USD である。

イ) 工業団地に関する布告 (A Proclamation on Industrial Parks No. 886/2015)

IPDC が首相直轄の国営企業として 2014 年に設立され、2025 年までに中所得国入りに 向けて、工業化、製造業の発展、経済転換の加速、投資促進を担っている。IPDC の機能は、工業団地の開発、管理、土地リース、販売、国の工業団地開発マスタープランの策定、関係機関との連携によるオフサイトインフラの整備、工業団地への投資の促進・誘致等である。

ウ) 証券取引所の新規設立に関する布告 (Capital Market Proclamation No.1248/2021)

エ国において新規にエチオピア証券取引所(ESX)を開設するための法律。2023 年末、あるいは 2024 年第 1 四半期までに開設され、まずは銀行、保険など 50 社が上場される見込み。中小企業が資金調達するためのプラットフォームを提供するとともに、政府系企業の民営化の役割も担う。

エ) 都市の土地の賃貸保有に関する布告 (Urban Lands Lease Holding Proclamation No. 721/2011)

エ国における土地は、国及び人民の所有物であり、その使用はリースによる使用权の保持のみという形をとる。その監督官庁は、都市開発建設省(Ministry of Urban Development and Construction)である。新規の土地のリースについては、その監督機関が告知し、競争入札によって使用者を決定する。アジスアベバ市におけるリース期間について、製造業を含む産業用途での使用の場合、70 年間で定められている。なお住民移転については、同布告には具体的な記述がない。これは、土地は国及び人民の所有物であり、使用者にはリース権のみが付与されていることから、現使用者からそのリース権の委譲を受ける規定が、この布告において定められている。

②農業関連に係る法令

ア) 国家肥料産業庁設立に関する布告 (National Fertilizer Industry Agency Establishment (Amendment) Proclamation No. 41/1996)

エ国における肥料の監督官庁として、国家肥料産業庁を設立する法律。この Natural Fertilizer Industry Agency は、現在は Agricultural Transformation Institute に移行している。

イ) 肥料の製造と取引に関する布告 (Fertilizer Manufacturing and Trade Proclamation No. 1371/1998)

エ国における肥料の定義、品質基準、検査担当機関、製造業者および輸出入業者の認可、などについて定めた法律。品質基準については、監督部門に指定されている Quality and Standards Authority of Ethiopia、現在の Ethiopian Standard Agency (ESA) が種類別の仕様を設定し、かつそれに基づいた検査を実施している。なお、新技術が導入される際に、エ国国内に未だ基準が無い場合には、新たに作成する必要がある。例えば、日本に該当する基準がある場合、それを提供すれば検討委員会 (Technical Committee for Fertilizer)が設置され、それを元にエ国基準を作成・承認する。それに要する期間は、通常 1~3 カ月ほどである。

③環境・廃棄物管理に係る法令

ア) 環境保護機関成立に係る布告 (Environmental Protection Organs Establishment Proclamation No.295/2002)

この法律は環境開発と環境保護及び規制と監視を目的とし、政策、戦略、法律、基準を設定する連邦環境保護庁 (FEPA) と共に主に州レベルでの環境保護を担当する地域環境保護局

(Regional Environmental Protection Agency : REPA) の設立を定めた¹。その後、政府の機構改革に伴い、環境森林気候変動省に属したが、2018年に再び独立した組織であるエ国連邦政府環境森林気候変動委員会 (The Federal Democratic of Ethiopia Environment, Forest and Climate Change Commission) となった。

イ) 影響評価に係る布告 (Environmental Impact Assessment Proclamation No.299/2002)
環境影響評価 (環境アセスメント) の手続き等について定めた布告。(詳細は第3章3を参照)

ウ) 廃棄物管理に係る布告 (Solid Waste Management Proclamation, No. 513/2007)

廃棄物管理に関して、管理計画、廃棄物の回収と保管、運搬、処理、リサイクル、危険廃棄物の処理などについて規定している。特に、この布告の主な目的は廃棄物管理における住民参加を増やすことで、廃棄物計画が最小の行政単位レベルで作成されて実施されることが住民参加の必要条件としている。

エ) 公害防止に係る布告 (Environmental Pollution Control Proclamation No.300/2002)

開発に伴う公害や汚染を未然に防止する、あるいは最小限に留めることで環境を守り、また開発効果の確保を目的として、有害廃棄物、化学・放射性物質の管理に係る公害防止、行政の廃棄物管理に係る公害防止、環境基準、環境監視員の権利と責務、罰則等の要件を定めている。² 特に、廃棄物の適切な運搬、保管、取り扱い等に関しての廃棄物管理基準を設けることになっており、本事業において廃棄物を輸送、保管、取り扱う場合には、管理基準に従う必要がある。

オ) 公害防止規則 (Prevention of Industrial Pollution, Council of Ministers Regulation No.159/2008)

上記の法律に関連して出された規則で、工場からの排水管理についての規制と廃棄物の内容のモニタリングと定期的な監督官庁への報告義務について定めてある。

カ) 有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約批准布告 (Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal Proclamation No.192/2000)

先進国から途上国などへの一定の有害廃棄物の国境を越える移動などの規制についての国際的な枠組みと手続きなどを規定しているバーゼル条約が批准された。これに基づき、2021年からは汚れた廃プラスチック類の国際移動が禁止されており、法的にはエ国外に持ち出せない。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

(1) 国別開発協力方針に基づく重点分野

まず JICA におけるエ国の「国別援助方針」では、食料安全保障及び工業化に対する支援という基本方針に基づき、重点分野の1つに民間セクター開発が指定されている。また 2017 年のエチオージャパン・ビジネスフォーラムにおける、「JICA のエチオピア産業開発支援」プレゼンテーションでは、工業団地開発などの投資環境整備、およびカイゼンなどの産業人材育成が挙げられている。そして現在の JICA の方針では、(1) 農業・農村開発、(2) 民間セクター開発、(3) インフラ開発、(4) 教育を重点分野として支援に取り組んでいる

¹ JICA 地球環境部「アフリカ廃棄物管理分野プロジェクト研究報告書」平成 22 年 4 月 p.119.

² JICA 地球環境部、前掲註、p.119.

(2) 開発課題

さらに JICA が 2019 年 2 月 21 日に発表したアフリカ地域課題提示の課題シート 12「都市部における廃棄物管理・循環」では、関連する SDGs ターゲットとして 11.6「2030 年までに、大気質、自治体による廃棄物管理への特別な配慮、などを通じて、都市部の一人当たり環境影響を軽減する」、12.1「持続的な消費と生産に関する 10 年枠組みプログラム (10YFP) を実施、12.4「大気、水、土壌への排出を大幅に削減、2030 年までに、予防、削減、リサイクル、及び再利用(リユース)により廃棄物の排出量を大幅に削減 (一部抜粋)」が挙げられている。そして 5. 解決すべき課題として、「収集・運搬の適正化、及び不法投棄削減による都市環境の適正化」、「最終処分場の適正管理による経路・周辺への環境影響抑制」、「分別回収の推進及び 3R/資源循環によるごみ減量 (発生抑制・削減・再生利用)」、「プラスチックごみの発生抑制」が列挙されている。

また JICA エチオピア事務所には、廃棄物対策の専門家が常駐し、廃棄物問題の現状把握と対応策の助言に取り組んでいる。

(3) 関連する協力プログラムとの連携可能性

アフリカの若者のための産業人材育成イニシアティブ(以下「ABE イニシアティブ」という。)のエ国修了生ネットワークを活用し、普及・実証事業あるいは JV ビジネスへの関与あるいは採用による参画を促す事で、日本で高度教育を受けた人材を有効活用する。

またアフリカ開発銀行では、日本と連携の取れるアフリカ人材の育成とキャパシティビルディングのプログラムとして、The Japan Africa Dream Scholarship (JADS)という奨学金を提供している。これは、アフリカ諸国の学生に対して、指定校リストに掲載された日本の大学に留学する奨学金を提供するプログラムである。本案件を通して技術移転を実施する場合には、現地人として技術および組織運営を掌る人材の育成が必須なため、こうした奨学金プログラムの活用は相乗効果が高いと見込まれる。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

フクナガエンジニアリング様 (以下、フクナガ) が、リサイクル技術導入を通じた輸入代替製造業振興に関する案件化調査 (2019 年 6 月完了報告書)、及びその普及実証事業 (2019 年採択) を実施中である。本プロジェクトとは、対象とする廃棄物、処理手法、カウンターパートが異なる一方で、リサイクルに関する法制度などは共通点がある。本調査の実施期間中、フクナガ様では普及実証が実施されるので、随時情報共有をいただき、本調査とそれに続く普及実証事業を進めていく上で、具体性ある参考事例とさせていただく。なおフクナガ担当者の方と、2 月 28 日に情報交換オンライン打合せを実施し、今後の連携可能性について協議。また、財務経済協力省 (Ministry of Finance and Economic Cooperation) における JICA 関連案件の窓口担当者は、ABE イニシアティブ修了生で、かつインターンをフクナガで実施した方である。彼はフクナガ普及実証も担当しているため、今後は彼を含める形で、この普及実証事業との連携を進める。

(2) 他ドナーの先行事例分析

Reppi 最終埋立処分場に隣接し、中国製資本で焼却発電施設が建設されている。2019 年 1 月の事前調査時点では、稼働停止中で地元住民及び自治体から不満が出ているという情報だった。それに対し 2020 年 3 月 10 日に見学した際には、この焼却炉では、設計キャパシティの 1,280 トン/日に対

して、すでに1,600トン／日进行处理し、20%の320tが焼却灰となり、Reppiで埋立処理されている、とのこと。(ただしこの説明は、3月に着任したばかりのCSWM担当官が「自分が受けている報告データによると」ということであった。

それに対し、2022年8月15日の視察では、焼却炉が2機とも稼働しておらず、Reppiに持ち込まれる廃棄物は全て埋立地に山積みされる、という状況であった。1機はスペアパーツの供給の遅れにより6か月前から停止しているが、その提供時期は不明、もう1機はメンテナンスのために3週間前から止まっていて、やはり再稼働の目途は立っていないとのことである。その根本的な原因と実際の処理能力については不明であるものの、稼働状況が不安定で、その結果として2,400トン／日の廃棄物の全量が埋立となることで、最終処分場の受入れキャパシティが限界に近付いていることは、SWMAも表明している通りである。さらに、その後の調査でも、1機は限定的な稼働を再開したものの、もう1機は停止したままなど、非常に不安定な状況が継続していると見られる。

産業育成面では、国連産業開発機構（UNIDO）が、対エチオピアカントリーパートナーシッププログラム（Programme for Country Partnership (PCP) for Ethiopia）の中核目的として、農作物食糧加工、繊維・アパレル、革・皮革製品、の3つの軽工業分野の育成に取り組んでいる。その具体的施策として、統合農作物工業団地（IAIP）を以下の4か所に開設している。

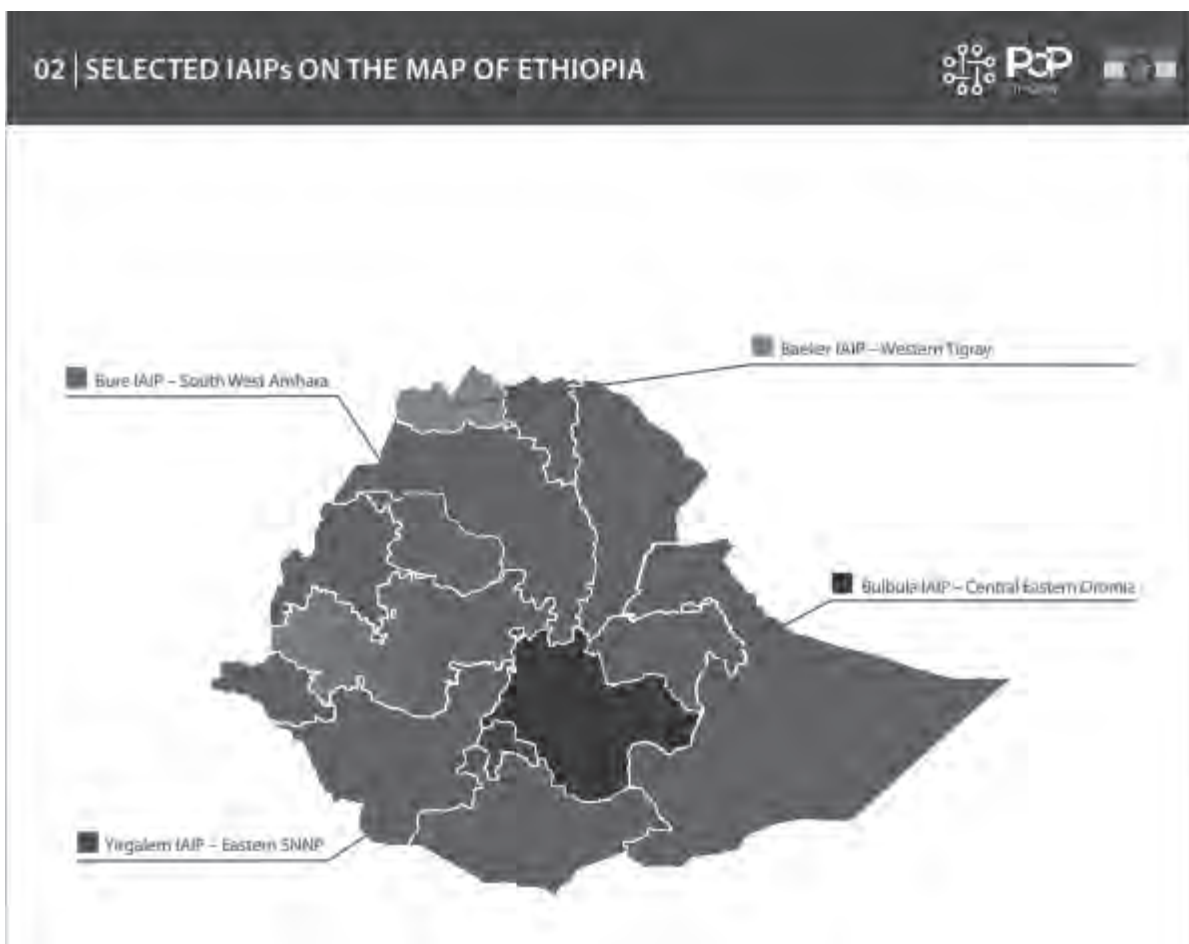


図-1：エ国における統合農作物工業団地（IAIP）マップ

出典：INTEGRATED AGRO-INDUSTRIAL PARKS (IAIPs) IN ETHIOPIA (UNIDO)より抜粋

1. Bure IAIP in Amhara region (North West)

2. Bulbula IAIP in Oromia region (Central)

3. Yirgalem in Sidama region (South)

4. Baeker in Tigray region (North)

これら 4 つの IAIP は、今回の調査対象であるア市からかなり離れており、それぞれ渡航制限地域であったこと、また現時点では州政府による運営で、C/P 候補にならなかったことから、現地視察は行わなかった。ただし、産業廃棄物処理のニーズは確実に存在している。よって普及実証ビジネス化事業を実施する場合にはより詳細なデータを収集し現地調査を行う対象と位置付けている。

第2章 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

有限会社タナベ（以下タナベ）は1964年の創業以来、北海道帯広市及び十勝地方における廃棄物リサイクル業者として、主に産業廃棄物の回収、リサイクル、再資源化、そして可燃廃棄物の燃料化（RPF）事業を通し、循環型社会の創出に貢献している。海外事業としては、東南アジア・ロシア向けに中古自動車部品・鉄スクラップ等の輸出を積極的に行っている。

また補強の株式会社サンテクノでは、帯広市および周辺自治体の一般廃棄物収集・処理業務の受託、および事業系産業廃棄物の回収・処理を通して、効率的な分別・回収プロセスの導入、徹底、およびリサイクル資源化の技術ノウハウを有している。その一つとして、養鶏場などの畜産業者から鶏糞、羽毛、食品加工後の残滓などの有機廃棄物を回収したうえで、自動制御型の高速コンポスト技術で肥料化し、農地還元するプロセスを確立している。

両社は、国際協力活動への参画を通じた、帯広地域の国際化、人材育成への貢献にも強い意欲を有している。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

海外においては、経済発展に伴い急増する廃棄物処理が重要な社会課題であることから、新興国市場への事業展開を重要視している。2012年にJICAエ国視察ミッション、2014年にJICA中小企業基礎調査に採択され実施した実績がある。全社的な中期的な経営戦略として、すでに実施中の輸出ビジネスに加えて、海外事業拠点の設立による現地での事業展開と、それを橋頭堡とする日本からの中古自動車・鉄スクラップ・農業機器などの輸出を増加させることで、売上高全体に占める海外関連事業の比率を20%以上に引き上げる目標を掲げている。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要：

①産業廃棄物のRPF代替燃料化技術

RPFは、木材、古紙及び廃プラスチックといったマテリアルリサイクルが困難な可燃廃棄物を、石炭やコークス、重油、HFOなどの化石燃料と同等の熱量を発生する高品位の固形燃料に変換する技術である。製造工程で水分除去・圧縮・成型を行うことで、容量が大幅に削減され、かつ廃棄物をそのまま焼却するより熱回収率が向上する。製造された代替燃料は、製鉄所の高炉、セメント工場等で利用可能。高温で完全燃焼するため、ダイオキシン類は排出されない。この廃棄物由来の代替燃料は、日本国内ですでに大手製紙会社、鉄鋼会社、石灰会社など多くの産業に採用され、今後ますます需要が高まる新エネルギーである。本事業では、このRPF製造機とその製造ノウハウ、そしてその上流工程である分別回収の運用ノウハウを、C/P自治体であるAACSWMAに提供し、現地の廃棄物問題の解決技術を提供するとともに、産業化・都市化に伴う住環境の悪化に対応する。

タナベでは、2015年にRPF製造機を導入し、この技術を活用した廃棄物リサイクルノウハウを蓄積した上で、事業化に成功している。RPF品質については、JIS Z7311:2010「廃棄物由来の紙、プラスチックなど固形化燃料(RPF)」で定義された品質基準に基づき、購入者である製紙会社、セメン

トメーカーがそれぞれ自社基準を有している。タナベの製造販売している RPF 燃料は、購入企業から A レベル評価を取得し、常に全量買取となっている。



図-2：タナベにおける RPF 製造技術

日本における一般炭の通関価格は、2019 年 3 月ごろが 13 千円台、直近の最安値である 2020 年 11 月頃の 8 千円以下というレンジから、2022 年 2 月以降急騰し、2023 年 2 月時点では 47 千円台であった。RPF は一般的にこの半額くらいの売価という値付けである。

(出典：一般社団法人エネルギー情報センター新電力ネット <https://pps-net.org/statistics/coal3>)

また補強として参画しているサンテクノの高速コンポスト技術については、AACMA および IPDC に対して、瓶、缶、アルミ、PET などの有価物、および上記の可燃廃棄物を取り除いた後に残る有機性廃棄物の無害化、ひいては肥料化する処理として、RPF の補完性がある手法であることを紹介したところ、強い関心を集め、その詳細な仕様と適応性について説明を求められた。これは、一般廃棄物の残余物として生じる有機廃棄物に加え、レストランやホテルなどの商業施設から発生する食品残渣、あるいは食品加工場などで発生する産業廃棄物、鶏糞や羽などの畜産廃棄物、下水汚泥などを、従来の 1/3 から 1/5 の処理時間でたい肥化することが可能である。また食品残渣などの水分を多く含む廃棄物の場合は、80%前後の減容化が可能である。よって、農業用肥料の大部分を輸入に頼る、エ国を始めとしたアフリカ諸国におけるポテンシャルは非常に大きいと見られる。

② 産業廃棄物の徹底的なリサイクル、再資源化ノウハウ

タナベは、工場、建設現場、および商業集積施設などの一般事業者から大量に排出される産業廃棄物の収集、可燃物およびリサイクル可能物の種類別一括収集、ゴミステーションなど管理施設の運営、そしてそれらを効率的かつ有効に運用するためのノウハウと実績を有している。特に廃棄物の発生源における分別と種類別回収は、廃棄物処理のバリューチェーンにおける根幹で、再資源化による有効活用と埋立て処理の減量化、そして公害防止に有効である。

またサンテクノも、自治体などと連携した分別・回収の指導のノウハウを有している。特に、従来では単純に埋め立て処分していた有機性廃棄物に着目し、それを肥料化・農地還元するという循環型リサイクル方法を確立し、実際に自社内の事業として運用している。

③ 実務研修を通じた人材育成ノウハウ

タナベではこれまで、エ国人 2 名を含む ABE イニシアティブ留学生 4 名をインターンとして受け入れ、実務研修を実施した。またアフリカ人以外にも、東南アジア、南アジアを中心に 20 名以上に研修を提供した。これらを通して、トレーニングプログラムなどの人材育成ノウハウを蓄積済みである。

④ 製品・技術のスペック・価格

タナベが使用している富士車輛社製 RPF 製造機の処理能力は 4.8 トン/日で、そこから生産される RPF の発生熱量は 5 千~1 万 kcal/キロである。RPF 製造機の価格は、新品 48 百万円、中古品が 24-30 百万円である。

なお RPF の代替燃料としての販売価格は石炭の約半値で、約 5 千円/トンである。石炭は、概ねどの国でも国際相場価格で取引されている。

またサンテクノが導入している中部エコテック社製の発酵処理機「コンポ」シリーズには、食品残差用、畜糞用、下水汚泥用などの機種がある。おおよそ 1 台当たりの処理キャパシティ 5~6 トン、機器価格約 3 千万円、導入初期費用約 1 千万円、処理単価目安 2 円/1kg である。この中の機種の 1 つである C90 Quattro は、タイ、ベトナムなどでの導入実績がある。

(2) ターゲット市場

RPF 技術は、可燃廃棄物の処理が十分に行われていない全ての開発途上国においてニーズがあると想定される。また、高速コンポスト技術は、RPF により廃棄物の種類ごとの分別が徹底されることにより導入環境が整うという、補完関係にあることから、セットでの技術提供が好ましい。その中でも、JICA 民間連携事業との連携を踏まえたアプローチが可能なのは、例えば近年 10 年以内に可燃廃棄物以外の廃棄物処理関連事業が実施された国・都市である。具体的には、アフリカ諸国ではケニア、コートジボワール、カメルーン、アジアではインド、バングラデシュ、スリランカ、ASEAN 諸国（フィリピンを除く）、モルディブ、などである。これらから過去の JICA 事業の進捗を含む現地情報とニーズを把握した上で、優先順位付けする。

また高速コンポスト技術は、エ国をはじめとするアフリカ諸国において、みな有機廃棄物処理の減量化・減容化が課題になっている一方で、農業用肥料が不足しているかあるいは国際価格の高騰による輸入コストの急増という問題に直面している。他方、例えば中部エコテック社ではアジア諸国で導入が進むとともに、ヨーロッパ、南米地域から引き合いを受けている。同社としては、経営資産には限りがあることから、アフリカ側から購入の要望があれば随時対応するが、能動的に取り組む段階ではない。よって、アフリカ市場は未開拓、未対応になっている。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

アジア・アフリカの新興国では、経済成長と都市化に伴うごみの収集・処理が社会インフラ上、環境上の重要問題になっており、可燃廃棄物の RPF 燃料化による再資源化技術の需要が顕在化していることから、弊社のリサイクルビジネス機会はア市をはじめとするエ国国内、そしてアフリカ諸国において非常に大きい。また可燃廃棄物を除去した後の残余物である有機廃棄物については、まず 70-80 が水分であるため、その乾燥プロセスを含むコンポストを通した減量・減容化のメリットは大きい。さらにそれを発生源あるいはその近隣で処理することで、埋め立て処分場に運搬する必要がないことの、環境負荷低減およびコスト節減が見込める。

今回の調査では、発生源の大きな分類として、民間家庭などから排出され AACMA が回収する一般廃棄物、ホテル、レストランなどから排出される商業廃棄物、工場施設、畜産業者などから排出される産業廃棄物、の 3 分類ごとに調査を行った。

まず民間からの一般廃棄物については、一般家庭から排出されたごみが市中の居住地集積ポイント

にゴミ出しされ、そこから本来は AACMA に登録された約 40 社の業務受託業者が運搬車を用いて回収し、AACMA が保有する 211 か所の Primary Transfer Station (handover station) に搬入し、再資源化の可否に基づいて分別し、再資源化不能ごみについては Reppi 処分場に運ばれる。回収にかかる代金は、各家庭が払う水道代金のうちの 15% が廃棄物管理庁に回されており、それが資金となっている。アジスアベバには 89 の家庭ごみ回収の SME (Small and Micro Enterprise、零細企業) がある。これらの SME は無職の人などを廃棄物管理庁が組織したもので、8,000~9,000 人程度が働いている。各 SME が 500 平米程度の地域を担当することになっている。各 SME は廃棄物管理庁から支払いを受けている。この SME が、廃プラスチック、PET ボトル、段ボール等の紙ごみ、などを取り出し、買取業者に売却するという商流が出来上がっている。うち廃プラスチックは、ドバイ、中国、イタリアなどに輸出されている模様である。もしこの廃プラスチック売却事業が十分に機能している場合には、一般ごみについて RPF の原料となるのは再生不可レベルの紙ごみ、布切れ、および木材のみになる。これは、バーゼル条約で廃棄物輸出が禁止になったことを鑑みると、その持続性は不透明であるが、もし今後も継続される場合には、ステークホルダーであるこうした SME にネガティブな影響を及ぼさない配慮が必要となる。他方、もし将来的にこの廃プラスチックの買い取り輸出が突然停止する場合には、行き場を失いエ国内に滞留する可能性を有している。

商業廃棄物については、AACMA に登録された回収業者 34 社が地域を割り当てられ、それぞれの商業施設から回収を行っている。これ自体には課金されていないものの、各企業・団体などの組織が支払う水道料金の 45% が AACMA に配分され、それが運営資金に充当されている。各組織は、ゴミ出しの時点で、すぐに分解されるもの（食物残渣、植物系廃棄物など）と、すぐには分解されないもの（食物残渣、植物系廃棄物以外のすべての廃棄物）の 2 種類に分類する義務があり、分類されていないものは回収業者が引取を拒否する。回収された廃棄物のうち、“Composable”はそのまま Reppi の処理施設に運ばれ、“Non-composable”は回収業者が分別しリサイクル業者などに売却する。

また産業廃棄物については、大量発生源である工業団地を中心に調査を行った。基本的には、発生者が各自で処理する能力を確保するか、あるいは廃棄物処理業者に料金を支払い委託する形となる。企業の各工場においては、事業内容に応じてそこから発生する廃棄物の種類が異なるものの、エ国において大きな位置を占める繊維・アパレル工場が集積している工業団地 (IP) においては、縫製工場における染料の洗浄水からの残余物であるスラッジは、自らの費用負担で Reppi 最終処分場にトラック輸送を行い、埋立て処理している。とりわけ、アジスアベバから南方 300 キロメートルほどのハワッサ IP では、11 百万リットル/日の汚水処理を行っており、それに応じた量のスラッジが発生するため、その処理が大きな課題となっている。この IP では約 3 万人の従業員が勤務しており、それにより発生する domestic sewage (生活廃水)、カフェテリアで提供される約 4 万食から生じる食物残渣、なども処理対象となっている。これらを工場団地内で処理し、カロリー値の高いものは肥料にし近隣の農家に販売し、低カロリー値のスラッジは無害土壌化し緑地に還元できれば、この運搬コストの節減と肥料販売の 2 つの効果が見込める。

以上、まずは平均約 2,400 トン/日の廃棄物発生量に対し、焼却施設の停止あるいは不安定稼働、最終埋め立て処分場の飽和、それに伴う環境汚染や健康被害の懸念が高まる状況下、廃棄物の減量化・減容化、そしてできる限り多くの再資源化が求められており、それに対して可燃廃棄物に対す

る RPF 技術による代替燃料化、高速コンポストによる肥料化あるいは無害土壌化という手法が、コスト面も含めて有効であることが認識された。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

まず RPF について、可燃廃棄物を発生源で回収する、あるいは回収運搬過程で分別・別ルートに乗せることにより、例えば 4 トン/日以上以上の処理容量を確保できるのであれば、技術的には問題ない。1 点考慮すべき項目として、廃プラスチックは燃焼カロリー値が高く、かつ一度温度上昇し溶解・再固形化するプロセスにおいてペレットを固める役割を有している。そのため、一定の混合比率の廃プラスチックを確保できることが、技術的な要件となる。また、セメント工場や製紙工場のボイラーあるいは炉での高熱処理であれば、ダイオキシンが発生しない。

高速コンポスト技術についても、技術的には高い適合性を有している。処理後のアウトプットとなる肥料の品質やカロリー値は、投入される廃棄物の成分構成で決まるため、実際に機器を持ち込んだうえで実験的な処理を行ってみる必要があるものの、畜産系廃棄物についてはサンテクノ社の事業、および中部エコテック社のタイ、ベトナムなどでの導入により、技術面・収益面とも十分な適合性が見込まれる。繊維工場で生じるスラッジについては、現在生成されている脱水ケーキの成分分析結果を入手し確認をしたところ、重金属などの有害物質は含まれていないため、コンポスト処理により IP 敷地内緑地に還元することに問題がないことを確認済みである。ただし、カロリー値が低くそれ自体では肥料化に適さないため、食品残渣などと混合した上で肥料化するか、単独処理するかは、今後の検討要因になる。ただし、いずれにせよ発生源である IP 内で処理できる技術の獲得によるエコフレンドリーパーク方針の推進、および最終処分場に運搬するコストの削減、および埋立地への負荷の軽減に貢献できることとなる。

RPF 燃料、コンポスト肥料とも、その生成物の品質基準については、次項の適合性確認で記述するものとするが、その検査を行う機能は、政府機関 ESA の機能を活用するか、現地近隣大学との連携を想定している。そして、現在そうした機能を有していない場合には、その基準導入の支援と検査能力そのものの技術移転も、今後の活動項目に含めることとする。

(3) 現地適合性確認結果（制度面）

エ国で新たに RPF を生成する場合、現在は基準が無いため、監督官庁である **Ethiopian Standard Agency (ESA)** に提言し導入をしてもらう必要があると思われる。日本での品質基準については、一般財団法人日本規格協会 (JSA) の「JIS Z7311:2010 「廃棄物由来の紙、プラスチックなど固形化燃料 (RPF)」」が一つの標準となっており、これを ESA に提供した上で、新規設置を促す。

表-3：一般財団法人日本規格協会の RPF 品質基準

品種\等級	RPF-coke	RPF			測定方法
	-	A	B	C	
高位発熱量 (MJ/kg)	33 以上	25 以上	25 以上	25 以上	JIS Z7302-2
水分 質量分率(%)	3 以下	5 以下	5 以下	5 以下	JIS Z7302-3
灰分質量分率(%)	5 以下	10 以下	10 以下	10 以下	JIS Z7302-4
全塩素分 質量分率(%)	0.6 以下	0.3 以下	0.3 を超え 0.6 以下	0.6 を超え 2.0 以下	JIS Z7302-6

(出典：一般社団法人日本 RPF 工業会ホームページ <https://www.jrpf.gr.jp/rpf-1/rpf-4>)

タナベでは日本の工場において RPF 機械を使用しているが、設置の際には環境アセスメントを実施して日本の環境基準を満たしている。また、RPF 燃焼後の排ガス基準に関しても大手製紙会社に RPF 固形燃料を納入しており日本の基準を満たしている。エ国においては、基本的に日本の環境基準を満たしていればエ国国内での使用は問題ない。しかし、RPF は原材料の質や配合によっては燃焼ガスが日本の排ガス基準値を超える可能性も考えられる。したがって、普及実証事業を実施する際には、エ国で RPF 製造に使用する廃プラスチック類などの原材料を日本に輸送して、日本での製造・燃焼実験・排ガス分析を実施する方法も考えられる。それによって、エ国の原料や配合で RPF 製造するための適切な仕様設計が可能になる。

また高速コンポストからの生成物についても、現時点のエ国の基準では廃棄物を原材料とする肥料の品質基準が存在しないため、新規導入が必要となる。これについては、Ethiopia Conformity Assessment Enterprise にて情報収集を行い、例えば日本に基準があればそれを提供し、検討委員会 (Technical Committee for Fertilizer) を設置してエ国基準を作成・承認する、それに要する期間は、1～3 カ月ほどであることを、確認済みであるまたその肥料を販売する場合には、Fertilizer Manufacturing and Trade Proclamation (No. 137-1998) に基づき、ライセンスを取得する必要がある。

4. 開発課題解決貢献可能性

これまでの現地調査の内容に基づき、改めて開発課題の再定義とその解決策について、検討を行う。

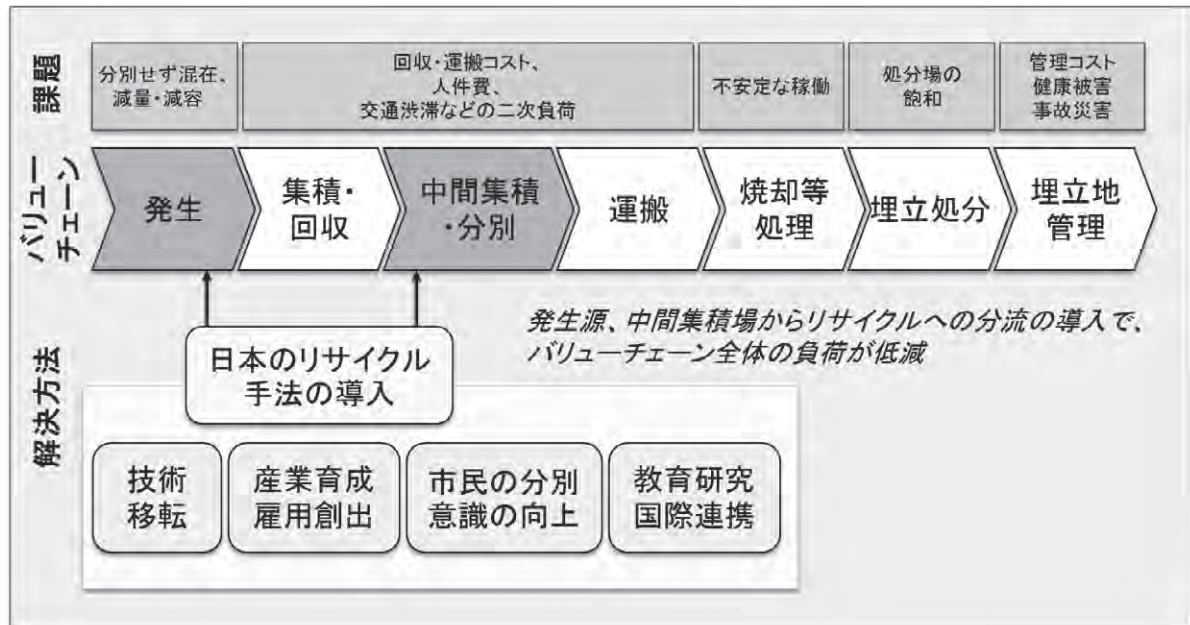


図-3:エ国における廃棄物回収処理のバリューチェーンとその課題、解決方法

(現地ヒアリングに基づき調査団作成)

- (1) ア市における廃棄物発生量 2,400 トン/日（うち約 64%が有機廃棄物、約 10%が可燃廃棄物）において、まずは埋め立て処分場が飽和状態にあるため、そこに持ち込まれる廃棄物を少しでも軽減したいという課題がある。実情として、当初は 2 基合計 1,280 トン/日処理できるはずであった焼却施設の稼働が極めて不安定で、当初の計画よりも多くの廃棄物が埋め立てに回されることとなるとなさらである。それに対し、まずは RPF あるいは高速コンポスト技術を導入することにより、減量化・減容化に貢献できる。それも、廃棄物の発生源あるいは中間集積施設という上流行程に導入することで、これまで発生していた処理人件費、運搬費用などの節減に貢献できる。
- (2) AACMA に対する日本の技術・ノウハウ移転の観点では、その主要業務のうちまず「3.再使用・リサイクル」において直接の解決手法を提供できる。これに関連し、一般市民や企業に対し、廃棄物を適切に分類すれば有効な資源化につながるとともに、外貨節約にも貢献できるという「1.意識喚起」につなげられる。またコンポスト分野においては、現在建設中の Composting Research & Training Center & Transfer Station の完成後に、「5.研究・出版」として廃棄物由来の有機肥料製造についての研究、現地大学と産学連携の形での共同研究、学会・学術誌などでの論文発表、などへと繋げることが見込まれる。さらにこれらを、C40 に連動した取り組みとして PR し、国内外に拡張展開していくという経営的取り組み視野に入れている。
- (3) 産業育成の面では、地元企業や投資家と連携し、日本からの技術移転・ジョイントベンチャー設立による、新たなリサイクルビジネスの立ち上げと位置付けられる。RPF および高速コンポスト機器の 1 台当りの処理能力に対して、ア市における 2,400 トン/日の廃棄物においては、膨大なニーズが見込まれる。よって、これがビジネスとしての採算を確保できる場合には、持続的な事業として成長し、さらにはより多くの台数を導入するほど規模の経済により収益性が向上するとともに

- に、新たな雇用が創出される。さらには、この問題はアフリカ全体に共通する可能性が高いことから、これを東アフリカ地域の周辺国に事業拡大していくことにも、十分な可能性が見いだせる。
- (4) 産業面では、**RPF** 代替燃料および有機肥料の国内生産は、その分の石炭および化学肥料の輸入削減、ひいては外貨節約というメリットも非常に大きい。エ国連邦政府全体が恒常的な外貨不足に悩まされている上に、**USD** に対する自国通貨 **ETB** の為替レート低下は、農作物の輸出収入の下落と輸入額の上昇という経済的な問題を生じており、かつこれは短期間で改善する見込みが乏しい。また、ロシア・ウクライナ紛争による化学肥料の国際価格の高騰も、収束の見込みが立たない。こうした状況下、燃料、肥料を国内生産できる技術を導入することの貢献度は、極めて高い。
- (5) **IPDC** に対しては、**IP** 内で全ての廃棄物を処理するというエコフレンドリーパーク実現のための技術を提供できる。これにより、廃棄物を減らせることはもちろん、その管理、処理、運搬費用、人件費、設備有効活用などの貢献が見込める。また **IP** をショーケースとしたリサイクル事業モデルを確立することで、**IP** そのものの目的である産業育成にも貢献できる。
- (6) またこの技術移転のプロセスを通して、新たな品質基準とその検査測定方法を導入することも、副次的なメリットである。**ESA** では、現在存在しない新基準の導入には、他国の既存のものを参照し1~3か月で承認できることを確認済みである。
- (7) 新産業の育成については、すでに地元金融機関、投資アドバイザー会社、大学連携コンサルタントなどと、日本との **JV** 現地法人設立を通じた事業化の初期折衝を行い、非常に好意的な反応を得ている。これは、**MInT** の起業支援の取り組みとも一致している。
- (8) また教育、人材育成面では、**MoE** 技術移転担当から、本件が普及実証段階に進んだ際の、トップダウン型でのサポートの表明があった。例えば、この技術を導入する各 **IP** と連携できるその近隣の大学・職業訓練学校などの教育機関への紹介を通じた、連携支援である。
- (9) 他方、これと並行して協議を行った **AAU**、**AAiT** でも、技術者及事業運営の人材育成、生成物である **RPF** 代替燃料や有機肥料の品質分析、あるいはそれを実使用する実験、データ取得、ひいては事業モデル化と国内展開などで、共同で取り組むとともに、その手法を研究し、論文投稿・発表などにつなげることが可能であることを、合意済みである。両校からは、それぞれ **MoU** を締結したい旨、申し出を受けている。
- (10) ただし、廃プラスチック、紙について、もし協同組合による回収・再販売が十分機能しているのであれば、少なくともア市では課題でない場合も想定される。とはいえ、これは中国系企業による買取り、輸出という事業モデルが前提になっている。もしこれが輸出されなくなった場合には、協同組合が集めた廃棄物の引き取り手が必要になる。そのいずれであっても、この協同組合については関与者であるため、十分な配慮を行う。
- (11) 同時に、有機廃棄物についても、発生量の多さ、および処理能力の観点から、コンポストのニーズが見込まれる。とくに工場団地については、発生量、その運搬コストが明確で、メリットが定量化しやすい。なおかつ、構成物質も毎回ほぼ同一であることから、肥料化した場合の品質が安定するため、現地農業にも貢献することが見込まれる。
- (12) また廃棄物処理全般に関する、技術移転、人材育成、に対するニーズは、確実に存在する。これについても、どのようなニーズがあるのかとその優先順位について、今後も調査と優先順位付けを行う。

第3章 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

(1) 普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）

日本のリサイクル技術と事業運営ノウハウの移転を通じた産業と人材の育成

本事業は、種類別収集した産業廃棄物を再資源化する加工及び最終処分・管理のリサイクル事業化可能性を具体化するものである。

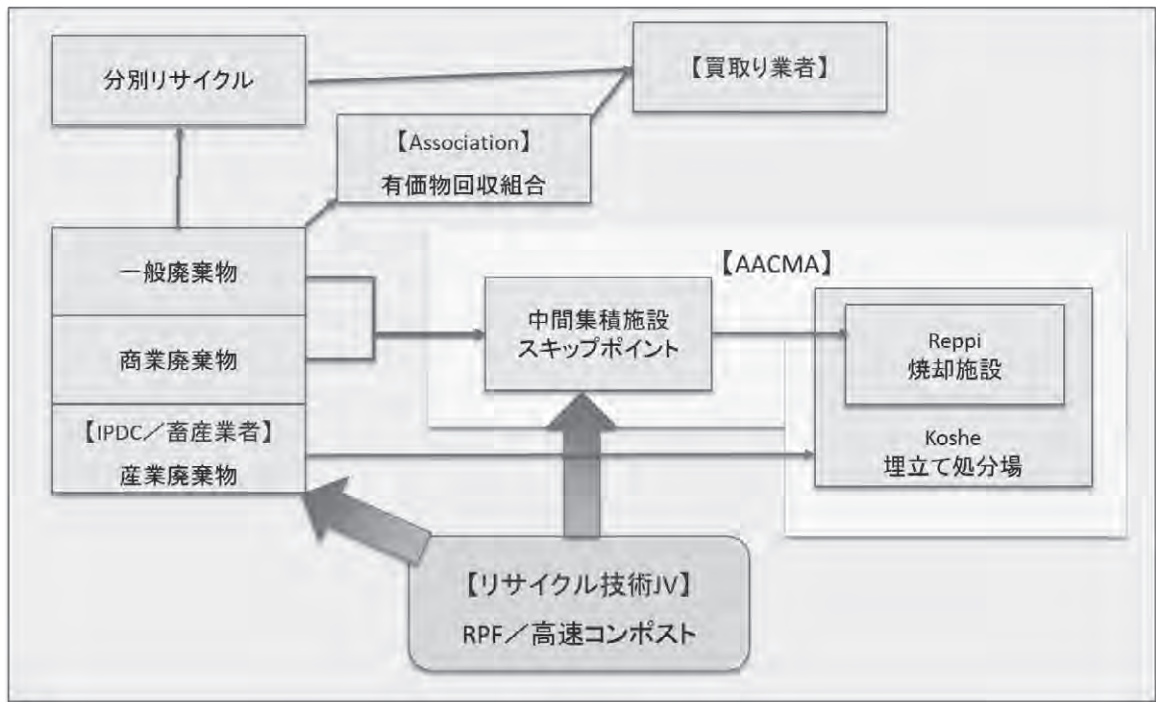


図-4：日本からエ国へのリサイクル技術移転とJV連携ビジネス化（現地調査に基づき調査団作成）

まず将来的な事業の全体像としては、RPF 技術による代替燃料化のために可燃廃棄物を分別した上で、その残余物である高速コンポストにより有機肥料化する、という、相互親和性の高い技術の双方を導入することで、統合的な廃棄物処理プロセスを確立し、バリューチェーン全体の負荷を低減するとともに、そのビジネス化を通じた産業育成と雇用創出を実現することを将来目的とする。

ただし、これらの技術・ビジネスは、日本においてはタナベ、サンテクノがすでに実施済みで、標準業務プロセス(SOP)、品質管理と販売のノウハウ、収益性管理などの知見を有しているものの、エ国における実績・データなどが全くない。よってまずは、その技術有用性とエ国国内の基準への準拠の確認、そして品質基準等がない場合にはその導入自体が必要となる。そこで、JICA 民間連携、普及・実証・ビジネス化事業におけるパイロットプロジェクトとして、これら技術の実機の導入・試験稼働を通して、この技術・手法の現地適合性に関するコンセプト実証 (POC) を行い、まずは処理標準プロセス(SOP)を確立した上で、このパイロットサイトを実績 PR のショーケースとする。そこから現地投資家とのジョイントベンチャーJV を設立し、リサイクル再資源事業をア市全体、ひいてはエ国国内に本格展開する。それに並行し、機器の輸入販売にも取り組む。

具体的には、RPF 製造機および高速コンポスト処理機の実機のいずれかあるいは両方を、カウン

ターパート(C/P)である AACMA あるいは IPDC の敷地内に導入する。その上で、まず RPF については、自治体、工場地帯、建設系企業などで発生するプラスチック、木、紙などの可燃廃棄物から代替燃料を生産し、まずは日本の RPF 品質基準に基づく成分分析評価を大学等教育機関と連携して行った上で、セメント会社、製紙会社などに実験的に提供し、実用性を証明する。設置場所は、AACMS が管理する中間集積施設 Primary Transfer Station を想定している。これまでの AACMA の協議では、Bole Arabsa を候補として提示されている。また第 2 案として、Reppi 焼却施設の敷地内に設置し、焼却炉で処理できない可燃廃棄物を RPF 化することで Koshe 埋立地に行かないようにする、という方法も検討されている。

高速コンポスト処理機については、IP、IAIP、製糖工場、食品加工工場、などで発生する食物残渣、畜産事業所などからの有機廃棄物を肥料化するとともに、ESA と共に新たな品質基準の設置を依頼し、政府系評価機関あるいは大学の研究施設で検査を行った上で、実際の農地での耕作実験を行う。これにより、これまでの日本、タイ、ベトナムでの導入状況をエ国で再現可能であることを実証する。スラッジ処理においては、改めて生成物が無害化され、IP 内緑地に還元可能であることを確認する。この実証場所としては、IPDC の管理する 13 の IP の中で最大のハワッサ IP を第一候補にしている。ここで有効性が証明されれば、他の IP への拡大展開が容易となる。

この POC を通して、廃棄物回収・RPF 化処理から販売までの一連の標準業務プロセス(SOP)と収益シミュレーションを設計した事業モデルを確立した上で、最終的に設備・事業を C/P である AACSWMA あるいは IPDC に移転する。これらの機器について、まず RPF は Primary Transfer Station あるいは Reppi 焼却場に設置したまま稼働を継続し、生成した代替燃料を外部販売するか、あるいは政府系設備で使用する。

高速コンポスト機器に関して、AACMA に提供する場合には、Composting Research & Training Center & Transfer Station に移管し、コンポストに関する技術研究を継続する。また IPDC に移管する場合には、持続的に肥料、スラッジ無害化による緑地還元の手法として継続使用する。

(3) C/P 機関

AACMA は、当初 1947 年ごろの設立で、以前の名称は Addis Ababa City Solid Waste Management Agency (AASWMA) であった。組織の長である Counselor の元、主要 2 部局のうち Administration Deputy Manager とその直下で組織の計画運営を行う 5 つの Directorate、およびもう 1 つの主要部局である Solid Waste Service Delivery & Resource Mobilization Deputy Manager 直下の Awareness Creation & Public Participation Directorate, Solid waste resource management & service provider directorate, Reuse & recycling directorate, Landfill administration directorate, Research project implementation directorate の 5 つの directorate で構成されている。運営上のトップは、AACMA 局長であり、本調査団とは 2014 年の基礎調査時から連携している。また対応窓口の担当者は、当方からの情報提供依頼や、現地視察要請、そして将来的な協業のための覚書 (MoU) 締結の対応などを担当している。Koshe の埋立地では、JICA の支援と福岡大学・松藤現名誉協力の指導のもと、福岡方式を導入し運用している。また AACMA では JICA のスキームを活用し、技術スタッフを数多く日本への技術研修などに派遣していることから、JICA 活動への理解度が高く、提案がしやすい関係性にある。次に述べるように、今後の事業化における相互協力について、MoU を締結済みである。中国技術に基づいて建設した Reppi 焼却施設も、AACMA が管理運営を担当している。これ

は **Waste-To-Energy** プラントとして、1日の焼却能力は **640 トン/日 X 2 基**で、**25 メガワット/時**の発電能力で設計された。エ国政府のプロジェクトとして、**26 億 ETB**の予算を投下して建設された。また、当初のスコープに知識移転も含まれていた。ただし、**2022 年 8 月**時点では **2 基**とも稼働しておらず、その理由として **1 機**はスペアパーツが無いために同年の **1 月**から、またもう **1 機**はメンテナンスのため **5 月**から、それぞれ停止したままとのことで、実際にオペレーションルームを見学した際には全面的に休止していた。そして **2023 年 4 月第 1 週**時点における情報では、**1 機**は部分的に稼働を再開したものの **50%以下**、もう **1 機**は停止したままとのことであった。さらに、本来は **Waste-To-Energy** として焼却熱で発電するはずであったが、廃棄物の含有カロリー量が低いため、逆に焼却用の燃料を投入する状況になっている。なお **2023 年**には、**JICA** 支援による **AACMA** 能力向上プロジェクトとして、国際航業コンサルタントチームが、基礎調査、市民啓発と意識向上、および能力向上のポリシーと計画策定プロジェクトを実施中である。この最終報告書の提出は、**2024 年 4 月以降**とのことである。こちらの調査団から、継続的な情報提供を受けられるよう、連携関係を構築済みである。

もう1つの **C/P** 候補である **IPDC** は、連邦政府直下で工業団地の開発、運営を行う機関として、現在 **13**の **IP**の運営に当たっている。もともとは、繊維・アパレル工場などから発生する可燃廃棄物の **RPF** 燃料化のニーズ把握のヒアリングを実施したところ、その染料の洗浄水をフィルタリング処理し脱水ケーキとしたスラッジの処理について、高速コンポスト技術を応用してほしいという依頼があり、両方の技術の導入について検討することとなった。そして、**2023 年 1 月**に視察見学したハワッサ **IP(HIP)**では、**20 社**（うちローカル **3 社**、グローバル **17 社**）、**52 工場**が稼働している。内戦前までは従業員約 **75,000 人**が勤務し **10 百万 USD**の輸出額であったのに対し、この時点ではそれぞれ約 **30,000 人**、**4 百万 USD**と、**40%**規模に低下している。ただし、**2022 年 11 月**の内戦終結により、今後は稼働率も元の水準に戻ることが予想されている。この時点の廃棄物排出量は、工業スラッジ **3.2 トン/日**、生活排水 **1.5 トン/日**、従業員食堂で提供されている **40,000 食**からの食物残渣 **1.9 トン/日**、である。このうちスラッジ処理については、天日乾燥した上で **Koshe** に送られている。その成分構成は、イタリア、ドイツなどの機関で検査を実施済みである。その報告書によると、重金属などの有害物質は含まれていないものの、カロリー価が **1,200**程度と低い。よって、コンポスト技術による無害化は可能と思われるものの、そのままでは肥料化には適さない。よってその処理方法は、単体で無害化した上で工場内緑地に還元する、あるいは食物残渣や生活排水と混合しカロリー価を高めた上で肥料化する、などの複数方法が考えられる。

なお、本部に所属するビジネスディベロップメント担当者は、**ABE** イニシアティブ奨学生として上智大学に留学し、**JETRO** での勤務経験もあることから、日本企業からの提案には非常に前向きで、コミュニケーションが取り易い状況にある。

(4) **C/P** との協議状況

まず結論として、将来的にタナベが普及・実証・ビジネス化事業に応募し採択された場合には、彼らが保有する敷地内で共同のパイロットプロジェクトを実施することに合意する **MoU** について、**AACMA** と **2023 年 3 月 7 日**に、**IPDC** と同 **3 月 8 日**に、締結を完了した。

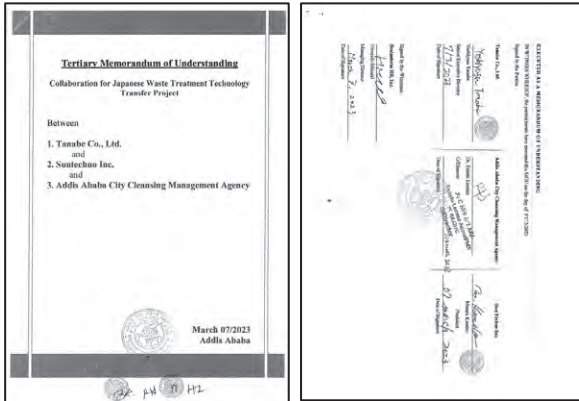


図-5 : AACMA との MoU 抜粋 (AACMA との協議に基づき調査団作成)

本事業の主対象について当初は、一般廃棄物から生じる可燃ごみを中間集積所 **Primary Transfer Station** において分別し、**RPF** 化することを想定していた。それに対して、一般廃棄物、商業廃棄物、産業廃棄物の発生源分析を行ったところ、一般廃棄物の廃プラスチック、紙ごみについては、**association** が回収し中国系企業に販売するルートが確立していることが判明した。このモデルの持続性は定かではないものの、現時点ではそれで生計を支える人たちに影響を及ぼす、あるいはそういう印象を与えかねない取り組みは、優先順位を下げてバックアッププランにしておく方が賢明、と判断した。その一方で **AACMA** からは、廃棄物全量中の約 **65%** が有機廃棄物で、かつその焼却処分が滞りがちで埋め立て処分場の負荷を上げていることから、高速コンポストによる処理方法も提示したところ、そちらも積極的に検討したいという依頼があった。そうした経緯から、**MoU** ではその両方の技術を含めることとした。

また産業廃棄物の大口発生者である **IPDC** については、エコフレンドリーパーク実現のために、この両方の技術に対して関心が示された。こちらも、初期段階では繊維工場などから排出される可燃廃棄物の **RPF** を主対象として提案したところ、より大きな問題となっているのはスラッジの処理であることが判明した。例えば **HIP** で発生したものは天日乾燥した上で **300 km** 以上離れた **Reppi** 焼却場に搬送しているが、そのコストが非常に無駄であることなど、また雨期には天日乾燥が出来ず適切に管理しないと流出の可能性があること、などの懸念が表明された。他方高速コンポストについては、**HIP** 内で発生しているスラッジ(**3.2** トン/日)、生活下水 (**1.5** トン/日)、食物残渣 (**1.9** トン/日) の合計が現時点ですでに **6.6** トン/日で、かつ現在の **40%** 稼働から **100%** に復旧するとそれに比例し **2.5** 倍~**3** 倍になることを想定すると、コンポスト機 **1** 台の処理能力 **6** トン/日を大きく超えるため、非常に有望な技術であると期待が寄せられた。そして、工業団地として新たな技術導入による産業振興は好ましい取り組みであること、生成された肥料は工場内緑地で耕作実験を行えること、周辺農家から農業廃棄物などを収集し肥料化し還元することも可能であること、といった建設的意見も出された。なお、**HIP** 内でパイロットプロジェクトを実施する場合には、**5,400** 平米 (およそ **60** メートル X **90** メートル) の用地と、運営人件費・電気代の負担は可能であるという回答を得た。これは **MoU** に反映されている。

これらの協議と組織間調整を踏まえ、**IPDC** で発生する産業廃棄物を **Koshe** 埋立地に持ち込まず処理出来るのであれば、それは **AACMA** 側にもメリットがあることを踏まえ、双方と **MoU** を締結することを事前に伝達し、かつ **MoU** にも明記した。



図-6 : IPDC との MoU 抜粋 (AACMA との協議に基づき調査団作成)

MoU の主項目の抜粋は以下の通りで、原本は英語で作成してある。

1. Parties/各企業、団体

- (1) タナベ: 日本のリサイクル企業、RPF 技術のノウハウを有する。
- (2) サンテクノ: 日本のリサイクル企業、中部エコテック社コンポ S シリーズ機器を活用し、ハイスピードコンポスト技術のノウハウを有する。この 2 社を合わせて、**the Team** と称する。

2. Overview of this MOU/本 MOU の目的

- (1) **The Team** は、現在の調査プロジェクトの終了後に、実際の機器と運用ノウハウの技術を移転すると共に、持続性あるビジネスとしてリサイクル産業の育成、拡大を目指している。
- (2) これらを、それぞれのパーティーにメリットがあり、自立的かつ持続力を有する事業として立ち上げるには、現地に実物の機器を持ち込み試験稼働し POC を行うパイロットプロジェクトを実施する必要がある。その財源を確保するために、**the Team** としては JICA 民間連携スキームの次期フェーズである、普及・実証・ビジネス化プログラム（以下、次プロジェクト）への応募を検討している。これは競争的資金であり、獲得できる保証は無いものの、採択される確率を高めるためには、エ国側の公的機関との **MOU** 締結が効果的である。そこで、この次プロジェクト実施時に実施主体となるパーティー間において、それぞれの参加意思を表明する **MOU** を締結する。

3. Background and issues /背景と課題（省略）

4. Ongoing project and progress/現在プロジェクトと進捗

- (1) **The Team** としては、これまでの調査結果に基づき、この技術のエ国における有用性を認識している。まず RPF 技術においては、中間処分場 **transfer station** や工業団地などに設置しここで分別された可燃廃棄物を代替燃料に転換する。またこの代替燃料は、セメント会社などに売却する。これにより、最終処分場に持ち込まれる廃棄物量を減量することができると同時に、石炭輸入の抑制、ひいては外貨使用量の抑制となる。
- (2) この RPF およびハイスピードコンポストは、アジスアベバに加え、将来的にはエ国国内全土に展開することで、廃棄物資源化のリサイクルシステムを構築出来ると見込まれる。
- (3) 更には、これを通してエ国に新たな産業を育成し、また周辺国を始めとした東アフリカ諸国にその産業を拡大できる可能性を見通している。

5. Next actions and expected outcomes/継続的取組と期待成果

(1) **The Team** では、これによるビジネスモデルを実証し、エ国における新たなリサイクル産業を創造し、収益を上げることを目指す。

6. Roles and responsibilities /役割と責任

(1) この MoU 締結に基づき、各パーティーは以下の役割と責任を担うことを確認する。

(2) **The Team** は、普及・実証・ビジネス化事業に応募し、次プロジェクトの資金を調達するために、最大限の努力を行う。

3) **C/P** は、この資金調達が成功し、次プロジェクトが実施される場合には、正式にカウンターパートの役割を担うことに合意する。

7. Terms and conditions/条件

(1) 本 MOU は相互の連携についての意向を表明し、かつ合意したものを記述するものである。よって、いかなる法的義務も発生しない。

(2) また各社の努力目標を明示するものであり、法的関係性を生じさせるものではない。

(5) 法令・規則に係る事項

① 機器輸入に関税について

RPF 機、あるいは高速コンポスト機器をエ国に輸入する場合の関税免除に関して、財務経済協力省よりヒアリングした。JICA とエ国財務経済協力省で本事業に関する MoU を締結すれば、その書類を税関当局に提出することにより無関税での輸入が可能になることを確認した。

② 外国資本の新規投資について

資本投資の監督機関であるエチオピア投資庁 (EIC) では、Investment Regulation No. 474/2020 に基づき、投資の促進と規制を行っている。そして外国資本に対するインセンティブとして、利益発生時の所得免除などの税制優遇、機械設備などの資本財の輸入時の関税免除、製品輸出時の関税免除、などを提供している。

③ 外貨持ち出し規制について

他方、新規法人設立時の最低資本金は、海外資本の 100% 独資の場合には 20 万 USD、現地投資家とのジョイントベンチャー (JV) の場合には 15 万 USD、と設定されている。

また現時点では、外貨不足に伴う両替規制の影響で、現地通貨 ETB を USD に転換できず、ひいてはエ国外に送金することが出来ないという規制がある。よって、利益を生じた場合でも、内部留保で蓄積し続けるか、現地の事業拡大のために国内再投資するか、あるいはエ国産品に替えて輸出するという実質的に物々交換の形を取るか、という状況にある。今後、日本からの投資を検討するに当たって、この対処方針を予め決定しておく必要がある。

④ 肥料生産、販売のライセンス取得・品質基準について

高速コンポスト技術のアウトプットである有機肥料を、EoA の提供ルートに乗せる形で農業従事者に提供する場合、あるいは直接販売する場合には、Fertilizer Manufacturing and Trade Proclamation (No. 137-1998) に基づく製造者ライセンスを取得すると共に、販売製品の品質検査を受ける必要がある。

⑤ 労働法について

現地職員を雇用する場合には、布告第 377 号 (Labor Proclamation, Proclamation No.377/2003) を遵守する必要がある。この法律は、労働関連の法律すべてを網羅し、労働条件、青少年の雇用の

禁止、女性の雇用と妊娠中の休暇の保障、職場の衛生と安全、労働時間と休暇の権利、賃金の保障、労働裁判所の設立、事故の際の保障、団結権、労働者と雇用主の関係、労働組合の設立、労使紛争の旗揚げ・解決、それに付随する事項に関連する法律が含まれている。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

(1) MoU 記載事項の遂行に関するリスク

この MoU に記載された、普及実証ビジネス化のためのパイロットプロジェクトは、C/P である AACMA、IPDC 側のメリットも大きく、先方の期待値が高い。とはいえ、あくまで双方の努力目標を記述したものであり、なんら拘束力を有していない。よって、実施段階において C/P 側からの協力を必ず得られる、という保証がなく、反故にされる可能性もゼロではない。そのリスク対策ということもあり、今回は C/P 候補を 1 つに限定せず、2 つの機関と MoU を締結した。

(2) パイロットプロジェクト実施の運営コスト負担に関わるリスクと対応策

MoU では、RPF 機あるいは高速コンポスト機を導入する場合には、土地建屋の提供、担当者の指名、運営費用は C/P 側が負担することを明記している。C/P 側がこのプロジェクトの運営コストなどの予算を提供出来ないリスクが考えられる。その場合にはア市の市長を含む市役所の上層部や市議会議員に予算措置を依頼する。

(3) 組織・人事の変更による人的コネクション変更のリスク

エ国では頻繁に組織改編があり、トップを含む人事も変更になる。例えば、政府大臣、事務次官などのポスト変更や昇進などであっても、その結果として各組織の部門長は変更となる。そしてその場合には、また人的関係性を一から構築し直す必要が生じる。その対策として、局長を含むその他の職員は一般公務員でその可能性は少ないので、長官を含む幹部と幅広く人間関係を築いておく。また MoA、MoE などには JICA 専門家が常駐している場合もあるため、随時内部情報などを提供してもらえるチャンネルを構築しておく

(4) インフレ・外貨不足・収益性リスク

国際通貨基金（IMF）が 2022 年 4 月に公表した「世界経済見通し」によれば、エ国の 3 年間の累積インフレ率が 2022 年 12 月 31 日に 100%を超えると予想されており、実際に現地では急激な値上がりが発生している。それに伴い、恒常的な外貨不足に更に拍車がかかり、海外からの製品輸入が困難になっている。このため事業開始後に、必要なメンテナンスパーツ、製品などが輸入できず、オペレーションに支障が出る可能性がある。あるいは、価格の高騰により、当初の収益性を確保できず、赤字となるリスクがある。そのため、まずは事業開始前段階で、できるだけエ国内でパーツなどを調達可能なチャンネルを確認しておく。

(5) 利益を海外に持ち出せないリスク

本事業の根本的な問題として、事業成功時に生み出した利益を外貨転換できないため、日本に配当還元できない。これではそもそも投資メリットが無いことになる。将来的にはこれが修正される可能性もあるものの、現在では全く目途が立っていない。代替策としては、現地産品を購入し日本に輸出することも考えられるが、日本にニーズがある産品そのものの開拓が必要となる。

(6) 国内政情不安、治安悪化のリスク

北部ティグライ州における内戦は 2022 年 11 月に和平合意が締結され、そのまま終結した。他方、

オロミア州東西グジ地区やシェワ地区では、武装勢力による民間人に対する襲撃事件や、多数の死傷者を伴う治安部隊との銃撃戦が日常的に発生しているほか、警察官、政府関係者が被害に遭う襲撃事件や拉致事件が多発している。よって、現地の日本大使館および JICA から発信される安全情報を常に参照し、安全確保には細心の注意を払う。

(5) 感染症リスク

新型コロナウイルスはだいぶ鎮静化してきたが、同様の世界規模の感染症が再度発生した場合には、こうした国際事業の推進が困難となる。

3. 環境社会配慮等

(1) 環境規制に関する法制度・規則

①エチオピア環境政策

エチオピア環境政策 (Environmental Policy of Ethiopia) はエ国における環境政策全般を定めたものである。本事業に関係する部分は下記になる。

3.8 「有害物質の管理及び産業廃棄物による汚染防止」:工場、機械などから有害な物質を廃棄しないよう、大気や水を汚染しないための基準を守るためのモニタリングと環境審査を実施すること。

4.2 「住民参加と環境」:環境に関連する事業の計画と実施には、多くの住民が参加するような効果的な手法をとること。

4.9 「環境影響評価」:環境影響評価は物理・生物的な影響だけでなく、社会・経済・政治・文化的な状況に対する影響を考慮する。開発プロジェクトは環境に対する影響を計画の段階から対策を講じる。公聴会は重要であり、評価の手続きに第三者の評価とパブリックコメントを含める。問題に対する緩和策と解決策を含める。定期的にモニタリング、点検、記録についての環境審査を実施する。この規定のすべての内容はJICAの環境社会配慮ガイドラインに盛り込まれている。

②環境影響評価に係る布告

布告第299号 (Environmental Impact Assessment Proclamation No.299/2002) は環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) の要件と実施について詳細に規定している。特に本事業と関係する条文は以下である。

第3条-(3) 政府の関連機関は、FEPA, REPA の許可なく投資許可、事業許可を発行出来ない。

第7条-(1) EIA の提出者は、事業が引き起こす可能性のある負の効果についても記載し、その予防・軽減策を明らかにする。報告書は FEPA か REPA に関連する資料と提出する。

第7条-(2)EIA のための調査及び報告書の作成は FEPA のガイドラインにある必要な要件を満たした者が行う必要がある。

第8条-(2) 報告書にはプロジェクトの概要、技術の内容、事業による排出される物質の内容と量、必要なエネルギーのタイプと量、地域に及ぼす影響、正負の影響とその内容と期間、負の影響を軽減するための防止策、モニタリング計画が含まれている必要がある。

第9条-(2) FEPA はパブリックコメントと専門家の意見を聞いた上で 15 日以内に審査結果を公表する。

本事業においてEIAを実施する環境専門家は、第7条(2)の要件を満たした者である。また、エ国において外国企業が新規事業を開始するためにはエチオピア投資委員会 (EIC) から海外投資家

ライセンスを取得する必要があるが、その申請書類には事業内容に関する環境アセスメント実施報告書の添付が求められる。本事業と関係する環境アセスメントに関しては、環境社会影響評価・認可局（Environment, Social Impact Assessment and License Directorate）が設置されており局長（Director General）が担当している。

③ 公害防止に係る布告

公害防止に係る布告第300号（Environmental Pollution Control Proclamation No.300/2002）では、環境基準を破り公害や汚染を引き起こしてはならないことが述べられており、それを犯した者には1年以内の懲役が課せられる罰則規定がある。そして、危険廃棄物のみならず一般廃棄物に関しても運搬、保管、リサイクル、処理などの取り扱いに関して、種類ごとの管理基準を設けること、また、廃液、有害ガス、騒音、異臭に関する環境基準を決めてこれらの基準を遵守することが述べられている。

④ 暫定的な公害防止のための基準

2003年にREPAとUNIDOが協力して作成したガイドライン（Provisional standards for Industrial Pollution Control in Ethiopia）は、特定の産業毎に排水、排気ガス、騒音の基準を決めたものである。また、パート3では指定されていない一般の産業にも適応される基準値が示されている。これにより公害を引き起こさないために守る基準が明確になった。この基準は定期的に更新されることになっている。

(2) ア市の環境政策に係る組織について

ア市における環境分野の監督機関は、ア市環境保護緑化委員会（Addis Ababa City Environmental Protection and Green Development Commission）である。この委員会は市長の直属の機関である。企業が実施する環境影響評価報告書は連邦政府環境森林気候変動委員会に提出され認可されるが、ア市の事業に関しては市の委員会も認可には関与する様である。また、市の行政に関しては、ア市議会（The Addis Ababa City Council）が監督している。市議会には7つの常任委員会があり、行政の各分野を担当しているが、環境に関しては市総務委員会（The Municipality Committee）が所管である。図7はア市の環境政策に係る組織図である。

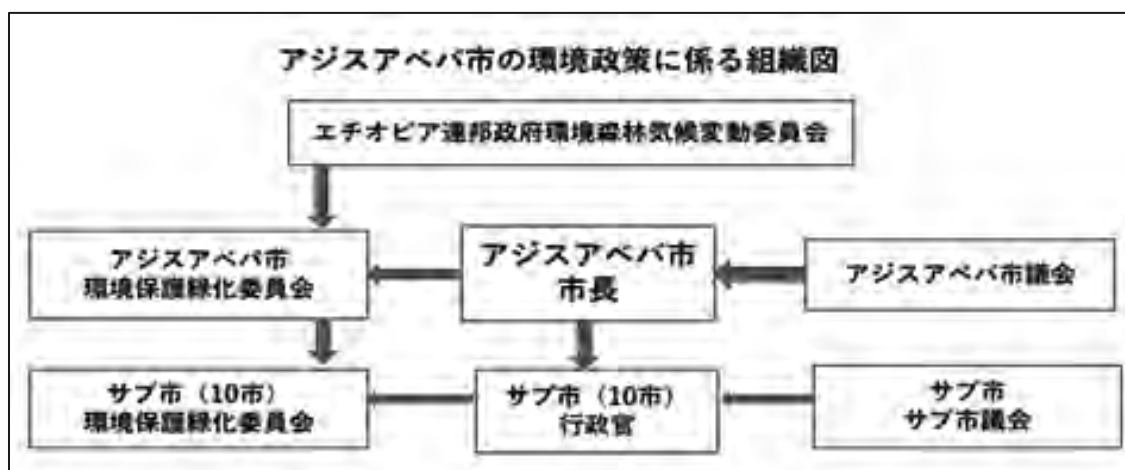


図-7 ア市の環境政策に係る組織図（調査団作成）

また、ア市は行政組織上10のサブ市に分割されている。各サブ市には、市長から任命された行政官（Sub-City Executive Officer）がおり、サブ市の行政を統括している。環境分野では、サブ市環境保

護緑化委員会が設立されている。しかしこの委員会には職員の人数も少なく専門性のある職員もない。重要な課題に関しては市の環境保護緑化委員会が担当しており、あくまでサブ市の出先機関として市の委員会の指示に従って行政事務を行っている様である。また、サブ市にもサブ市議会が存在する。議員は選挙によって選出されているが、各サブ市に数百人もおり給与はなく名誉職的な印象であり、サブ市の行政にはあまり関与している様ではなかった。また、サブ市はさらにケベレという区に分割されている。環境緑化委員会はケベレには出先機関は存在しない。

(3) 環境社会配慮調査の実施

①JICA 環境社会配慮ガイドラインについて

本事業は、国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月公布）（以下JICA環境ガイドラインと称す）においてカテゴリBと分類されており、環境社会配慮調査を実施する必要がある。そのため、JICA環境ガイドラインの以下の点についてC/Pに確認した。

1.6 相手国に求める要件等：エ国の C/P であるアジズアベバ市廃棄物管庁長官には、環境社会配慮調査の実施とその結果を尊重することを通告して了解を得た。また、調査実施に係る支援を要請して、社会配慮調査の実施については、元職員を調査補助員に推薦してもらい採用することに決めた。また、環境影響評価の実施に関して内部関係者から長官が経営に関与するコンサルタント会社の利用も勧められたが、コンプライアンスの観点から第三者的な環境専門家を利用する予定である。JICA 環境ガイドラインの「別紙1 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」の要件についても説明した。

1.9 普及:C/P に JICA 環境ガイドライン 2010 年版（英文）を渡し、カテゴリ B であり環境社会配慮調査の実施が必要である旨通告した。

②ステークホルダー分析

JICA環境ガイドラインの「1.4 環境社会配慮の基本方針 重要事項4:ステークホルダーの参加を求める」に従い、第1回現地調査においてはステークホルダー分析を実施した。ア市役所、ア市議会、2つのサブ市役所、更にはその下部にある区事務所、2つのサブ市議会、ア市廃棄物管理庁、同サブ市事務所、同区事務所、連邦環境森林気候変動委員会、ア市環境保護緑化委員会、同サブ市環境緑化委員会と本事業に関係するすべての政府組織を訪問し、本事業の概要と環境対策の方針、JICA環境ガイドライン2010年版に基づいた施策、について説明した。その結果、全てのステークホルダーより、該当する布告、基準などに準拠した上での、日本からの技術移転を歓迎すること、リサイクル手法の導入は環境改善への貢献が期待されること、などの好意的な反応を得た。

ステークホルダー分析の結果は表4の通りである。

表-4 ステークホルダー分析結果（政治行政担当者）（2020年3月12日現在）（調査団作成）

	面会の有無	所属	肩書	影響度	関心度	利害関係
1	面会済	市議会市行政委員会	委員長	大	中	小
2		市議会	事業地選出議員	大		中
3	面会済	市廃棄物管理庁	長官	大	大	大
4	面会済	市廃棄物管理庁	局長	大	大	大
5	面会済	市廃棄物管理庁	調査局長	大	大	大
6		サブ市市議会	事業地選出議員	中	***	中
7		サブ市廃棄物管理事務所	所長	中	***	中

8		区廃棄物管理事務所	所長	中	***	中
9	面会済	連邦環境森林 気候変動委員会	EIA担当局長	大	小	小
11	面会済	連邦環境森林 気候変動委員会	環境保護局長	中	小	小
12	面会済	市環境保護緑化委員会	EIA担当課長	中	小	小
13		サブ市環境保護緑化委 員会	委員長	中	***	中

(注) 事業地未決定のため一部未記入。

③ ウェイストピッカーの実態調査

JICA 環境ガイドライン 2010 年版における「別紙 1 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」では、「生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。」と定めている。本事業においては、ウェイストピッカーの生計に影響を与えない様に事業を実施する必要がある。

ア市には、現在 74 の廃棄物回収共同組合 (Sharing Association) が組織されており、約 6,000 のウェイストピッカーが加盟している。この組合が担当地域の家庭を週 2 回訪問して廃棄物の回収を行っている。2015 年以前は、市内に約 500 あった零細企業 (Micro Small Enterprise: MSE) が廃棄物の回収を実施していた。しかし、MSE は最低 10 人程度から組織可能であったために、MSE の数が多くなりその監督が難しく、実際の廃棄物収集事業を効率的に実施することが出来なくなった。そこで、政府の零細小企業庁 (Micro Enterprise Agency) が中心になり MSE の再組織化を行い、ひとつの組織の人数を 50 人程度にして全体の組織数を 100 以下に減らした。また同時に MSE をウェイストピッカー全員が参加する共同組合に変更した。廃棄物回収に関しては、回収した廃棄物量によって市から補助金が支給されるので、これが廃棄物を定期的に回収するインセンティブとなっている。また、ペットボトルやプラスチック廃棄物については、民間回収会社が 1 キロ 6 ETB (約 19 円) で購入し市からも 2ETB (約 6 円) の補助金が支給されている。これによって、市内の廃棄物回収が非常に能率よく実施されており、組合の収入も安定して組合員にも十分な給与の支給が可能になっている。

第 1 回現地調査においては 4 つの共同組合を訪問した。その詳細は以下の表 5 の通りである。

表 5 共同組合の詳細 (2020年3月) (調査団作成)

	名称	メンバー数		月収 (単位:ETB)	その他
		男性	女性		
1	Dugma, Mitin, & Friends Share Association	23	25	4,000 (約12,560円)	トラック1台
2	Yonas, Ermiyas & Friends Waste Collector Association	25	26	7,000 (約21,980円)	トラック2台 ペットボトルリ サイクル事業
3	Addis, Tamiru & Friends Association	12	43	4,000 (約12,560円)	トラック1台
4	Hayelom, Ibrahim & Friends Association	45	54	5,000 (約15,700円)	トラック2台 ペットボトルリ サイクル事業

(JICA 精算レート 2020年7月 1ETB=3.139円)

廃棄物回収組合のメンバーの識字率は50%以下だが、収入は教育レベルを考えて決して悪くない。収入の中心はペットボトルの回収によるもので、特に圧縮機を導入して大量のペットボトルを処理し

ている共同組合のメンバーの収入は7.000ETB（約21,980円）と高い。なお、このペットボトル圧縮機は、イタリア人の輸出業者が提供したものである。

これは2020年の第一回現地調査に基づくものであるが、2021年からバーゼル条約により汚い廃プラスチック類は輸出できなくなっている。とはいえ、こうした組合および買い取り業者が即座にこの変更を受け入れ、輸出を停止したかどうかは不明である。そしてこうしたビジネスは、正式契約に基づく長期的なものとは限らず、買い手の事情により突然変更になることも頻繁にある。よって、その時々々の事業状況に応じて情報を更新する必要がある。またこうした事業で生計を立てるステークホルダーに影響を及ぼさないよう配慮し、こうした一般廃棄物中の廃プラスチックは、RPF事業の対象外として設計する方向で検討を進める。

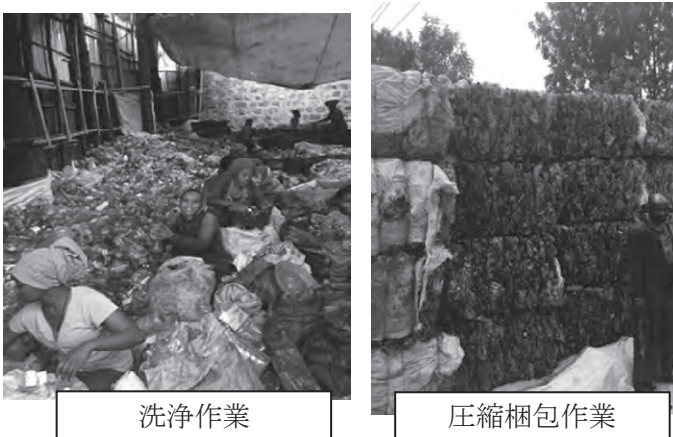


図 8：共同組合によるペットボトル廃棄物回収作業

④ステークホルダーとの棲み分け

このように、一般廃棄物については廃棄物回収組合がかかわり、そこで成形のように、一般廃棄物については地元の廃棄物回収組合が関わり、生計を立てていることから、新たな事業を設計する際にはその部分に触れないことで、共生を図る。そのために、こちらが取り扱うのは、工業団地などで排出される産業廃棄物、あるいは AACMA が回収し中間集積場などで分別された廃棄物のみを対象とし、また事業実施場所はそれぞれの保有する施設内とした。これについて、事業上のステークホルダーである C/P の AACMA および IPDC に対する説明を通して合意形成を行ったうえで、MoU にも明記した。

⑤ JICA 環境チェックリストの作成

まず C/P との協議、および後出の MoU において、普及・実証・ビジネス化事業化の段階で、操業のための建屋、設備は C/P がすでに建築した中間集積場や工業団地の敷地、施設の一角に設置し、実際のオペレーションも C/P 側の担当者が執行することで合意している。即ち、用地の新規取得は行わない。そして、環境配慮、工国基準の順守は、公的機関である AACMA および IPDC が自ら実施することになる。また、日本から持ち込んだ機器が設置されるのは、AACMA 保有の中間集積場の敷地内、または IPDC 工業団地の敷地内で、新たな土地取得は行わない。他方、本案件化調査段階ではまだ事業の具体的な場所が確定していないため、環境アセスメントを実施できる状況になく、次の普及・実証・ビジネス化事業の実施段階で、環境アセスメントとその報告書（EIA レポート）を作成することとなる。

こうした状況に基づき、JICA 環境チェックリスト（廃棄物）を作成し、別添 3 とした。主要な内

容は以下の通り。

1. 許認可・説明

エチオピア環境庁（EPA）の EIA 基準と手順は確認したが、その実施には事業実施場所を確定させる必要があるため、レポート作成は普及・実証・ビジネス化事業において行える、という状況にある。よって、現段階では環境アセスメント報告書（EIA レポート）は作成せず。また現地ステークホルダーへの説明について、普及・実証・ビジネス化事業実施時の主要ステークホルダーは、カウンターパート（C/P）として用地を提供するアジスアベバ市清掃局(AACMA)、および工業団地開発公社（IPDC）であり、その両者に対しては、技術面および環境面における説明と質疑応答を実施済みである。そして住民等のコメントの収集は、普及・実証・ビジネス化の段階で、C/P 主導で共同で実施する予定である。

2. 汚染対策

大気汚染物質の発生について、(1)大気質、(2)水質、(3)廃棄物、(4)土壌汚染、(5)騒音・振動、(6)悪臭のいずれにおいても、エ国より厳格な日本基準に準拠させるため、必然的に当該国の要件を満たす。そして事業のオペレーションは、エ国公的機関である C/P が担当するため、彼らが自国基準に準拠することの確認を取る。

3. 自然環境

事業の実施場所は、新規取得せず、AACMA 保有の中間集積場の敷地内、または IPDC 工業団地の敷地内とする。よって、(1)保護区、(2)生態系への影響は見込まれず、(3)跡地管理も C/P が行う。

4. 社会環境

まず、事業は C/P の既存施設内で実施するため、(1)住民移転は生じず、(3)文化遺産、(4)景観、(5)少数民族、先住民族への影響は発生しない。また(2)生活・生計においては、一般廃棄物回収の過程で収入を得ている民間組合、ウェイストピッカーなどに影響がないよう、産業廃棄物、あるいは AACMA が回収後に分別された廃棄物のみを対象とする。(6)労働環境については、事業のオペレーションを担当するそれぞれの C/P の職員が、所属する組織の法律を順守することが前提である。

5. その他

(1)工事、(2)モニタリングとも、事業のオペレーションを担当する C/P の担当者により対応がなされる。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

第1章 対象国・地域の開発課題に記述した項目、および JICA が 2019 年に開示した中小企業・SDGs ビジネス支援事業におけるアフリカ地域課題提示 12 都市部における廃棄物管理・資源循環、に基づき、以下の開発効果が期待できる。

(1) Koshe 埋立最終処分場、ひいてはバリューチェーン全体に対する負荷の軽減。

まず、Koshe 最終処分場は飽和状態にあるのに対し、廃棄物の発生源である IPDC や中間集積場からリサイクル可能な資源を取り除くことで、バリューチェーン全体に好影響を及ぼす。Reppi 焼却炉の稼働が不安定な状況においては、そこに処理廃棄物を持ち込まないことによるメリットは更に大きくなる。

(2) 大気、水、土壌汚染、そこから生じる健康被害への対策

ア市とりわけ **Koshe** 周辺では、現時点ですでに 10 キロメートル先でも認識できるレベルの悪臭による健康被害が発生しており、また地下水汚濁、土壌汚染なども懸念されている。これらの悪化を食い止めるとともに、エ国他地域でも発生している、あるいは今後発生すると思われる環境汚染対策としても、このリサイクル技術の導入は有効である。

(3) 代替燃料、有機肥料の国内生産と、輸入低減による外貨の節約

現在エ国では、燃料、有機肥料とも国内の生産能力をほとんど有しておらず、ほぼ全てを輸入に依存している。そして内陸国で輸出入港を持たず、隣国のジブチ港からの鉄道輸送のため、コストも割高である。それに対し、これらを国内生産できる場合はその分の輸入量削減、ひいては外貨の節約につながる。特に外貨不足が極めて深刻な経済状況下では、この開発効果に対する関心は極めて高い。

(4) AACMA と連動した、自治体の機能向上

特に、これら技術の導入がリサイクリングプロセスの導入につながり、**AACMA** 主要業務 5 部門のうちの 1. 意識喚起と 3. 再使用・リサイクリング、において、市民および企業、組織の両方に対して「各人がごみを正しく分別し、回収業者に渡せば、有効活用されるとともに、自分たちの暮らしが快適になる」という意識を高めるイニシアチブとなる。

(5) AACMA 目標達成の支援

AACMA の 10 Years Strategic Plan で定義した、10,000 トン/年のコンポスティング能力という目標を達成することの支援。主要業務 5 部門の 5. 研究・出版に関して、建設中のコンポスティングセンターと連携し、共同研究に取り組むことで、**AACMA** の組織運営力、および技術力の向上に貢献する。

(6) 技術移転、レベル向上と連動した、新たな産業の育成と雇用創出、人材の有効活用。

まずはこの技術を **IPDC** が運営する各 **IP** に導入し、エ国全体、ひいてはアフリカ諸国に拡大可能なビジネスモデルを確立し、展開していくことで、その日常業務に従事する従業員の雇用が生まれる。さらにその運営には、**ABE** イニシアティブをはじめとする日本に留学経験を有するビジネス人材、大学など教育機関における指導者と連携し、現地での産業促進と、日本に関りがある人材の育成のサイクルへとつなげる。

第4章 ビジネス展開計画

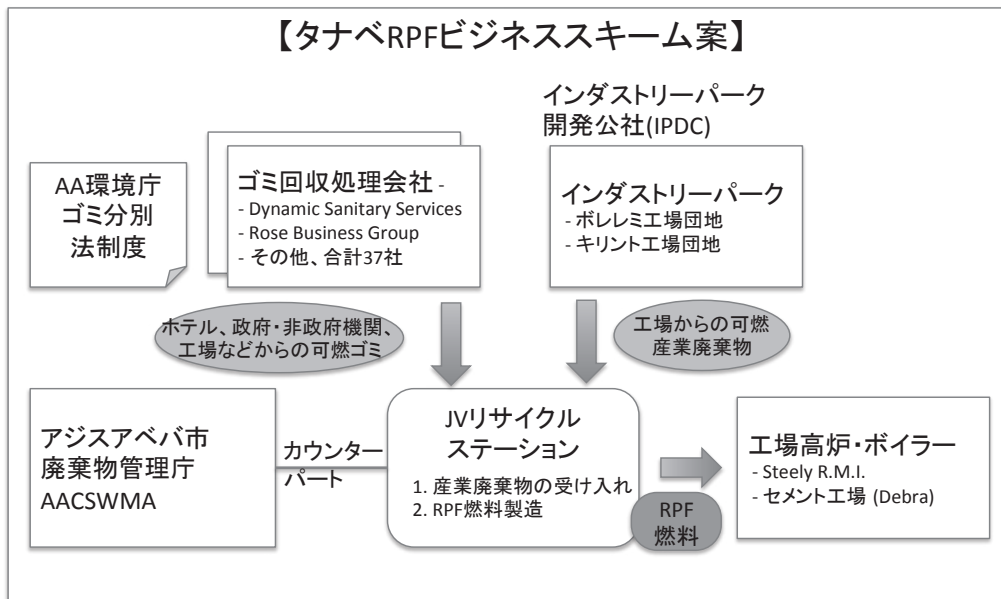


図-9：想定する RPF ビジネスモデル（提案法人作成）

1. ビジネス展開計画概要

(1) 普及・実証・ビジネス化事業によりパイロットプロジェクトで POC を行い、技術適応性と法律・制度面の準拠状況の確認、あるいは整備を行った上で、現地パートナーと共同で JV 法人を設立し、ビジネス展開を開始する計画である。その業務項目の内容は、以下の通り。

- ① 産業廃棄物の回収・分別・管理の業務受託
- ② 可燃廃棄物の RPF 固形燃料化処理、あるいは有機廃棄物の肥料化・土壌処理化、その販売
- ③ その業務プロセスにおける、政府・自治体、あるいは地元の廃棄物回収業者などに対する、分別意識の向上、技術指導などのコンサルテーションサービス
- ④ RPF 機器、および高速コンポスト機器の輸入・販売・メンテナンスの代理店業務
- ⑤ 現地で発生した利益に基づく、現地特産品などの日本への輸出業務

(2) 事業の核となるのは、上記 2) の廃棄物加工処理、およびその上流工程である ① の回収業務である。これらは、タナベおよびサンテクノが日本ですでに実施している事業であり、十分な運営ノウハウを有している。高速コンポストについては、サンテクノが使用している機器のメーカーである中部エコテック社と緊密な関係を有しており、同社のタイ、ベトナム、インドなどでの導入ノウハウの提供を受けることが可能である。よって、現地の JV 共同出資者および事業オペレーターの開拓により、現地に技術移転が可能となる。

(3) これと並行して、現地の政府・自治体・企業などに対する機器そのものの輸入・販売・メンテナンスの事業も行う。ア市だけで 2,400 トン/日という廃棄物排出量に対して、上記の JV が全量の処理を請け負うことは、実質的に不可能である。また本質論として、現地機関が自力で機器を購入し廃棄物処理を推進することが可能であるなら、その方がずっと好ましい。よってこの機器を、AACMA や IP 本体、IAIP などの工業団地、畜産業者や食品加工場、畜産業者など大量の産業・

商業廃棄物が発生している企業、あるいはア市において廃棄物回収を受託している登録業者 34 社などに機器を販売し、かつ導入・運営方法を指導するという方法も考えられる。この場合は、販売手数料などが収益源となるため、自社で事業を行う場合のように大きな資本投資が不要である。

- (4) RPF 買い手候補としては、セメントメーカーのダンゴテ社を第一候補として開拓した。同社のセメント工場では、5,900kcal/トンの石炭を毎月 22,000 トン使用しており、この代替にできる燃料なら、導入を検討するとのこと。エ国での RPF の生産が実現する見通しが立った段階で、その品質データを提供してほしいという要請を受けた。またもう一社のセメント大手、デブラグループも候補に上げている。

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

まずア市の廃棄物発生量から、RPF 機および高速コンポスト機の必要台数を算出する。仮に全量を処理できる能力を導入する場合には、RPF60 基、高速コンポスト 260 基が必要となる。ただし実際には、発生源あるいは中間集積所などで分別できた部分のみが処理可能となるため、現実的な市場規模はこの 5%~10%、最大でも 20%と推定する。

表-6：ア市廃棄物を全量処理する場合の機器ニーズ試算

ア市全量 (トン/日)	2,400	処理方法	処理能力 (トン/基)	必要台数
うち可燃廃棄物 (トン/日) 約 10%	240	RPF	4	60
うち有機廃棄物 (トン/日) 約 65%	1,560	高速コンポスト	6	260

そして想定市場をエ国全体に拡大すると、2021年時点の全人口約 120 百万人に対し、UN-HABITAT の試算によるア市における 1 人当りごみ発生量 0.44kg を積算すると、1 日当り廃棄物発生量は約 53 万トン、その全量の処理能力は RPF1,323 基、高速コンポスト 5,733 基となる。ただし、アジスアベバ以外での 1 人当り発生量が 0.44kg より少ない場合も想定され、その場合には、市場規模は 80%~50%となる場合も想定される。

表-7：エ国廃棄物を全量処理する場合の機器ニーズ試算

2021 年エ国全人口 (千人)	120,283	処理方法	処理能力 (トン/基)	必要台数
2021 年 1 人当りごみ発生量 (kg/日)	0.44	RPF	4	1,323
エ国全体の廃棄物発生量 (トン/日)	52,925	高速コンポスト	6	5,733
うち可燃廃棄物 (トン/日) 約 10%	5,292			
うち有機廃棄物 (トン/日) 約 65%	34,401			

なお、アフリカ全体の人口は、2022 年時点で 14 億 820 万人である。これに対して 1 人当り廃棄物発生量 0.44kg で試算すると、最大で RPF1,323 基、高速コンポスト 67,201 基となる。

他方、エ国における石炭の使用とその調達状況については、1.1 百万トンの年間需要に対して、約 60%が南アフリカなどから総額 220 百万 USD で輸入され、残り約 40%が地元の小規模生産者によ

る国内生産である。すなわち、石炭燃料の輸入に、多額の外貨が使用されている。これに対し、エ国内可燃廃棄物全量の5%~10%が代替燃料化された場合の、年間RPF生産量は97千トン~193千トンであるため、国内で十分吸収されることになる。実際には、RPFはボイラー、高炉などの産業施設のみに使用可能という制限があるものの、生産された全量がエ国内で販売可能な需要があると想定される。

肥料については、2022年時点で、年間でおおよそ506百万USD、約50万トンの化学肥料が輸入されていると推定される。それに対して、有機廃棄物の5%~10%を肥料化できるという仮定で、年間628千トン~1,256トンの生産という試算がなされる。MoAでのヒアリングによると、エ国における2023年の肥料輸入量は1.285百万トンであるが、実際の国内需要量は2.2百万トンなので、大きな需給ギャップが生じ、ひいては農業生産性の低下につながっている。これは、エ国農業の実情として化学肥料が高価なことから量を減らして耕作を行っているためで、国内産の肥料が安価で供給される場合には、その分農地に投入し、ひいては生産性の向上に貢献すると推測される。あるいは、十分な品質基準をクリアできる場合には、周辺国に輸出する方法も考えられる。そのいずれにおいても、生成物である有機肥料の全量を販売できるだけの市場が見込まれている。

(2) 競合分析・比較優位性

まず同業他社という観点では、AACMA登録済の34社を中心とした廃棄物回収受託業者が挙げられる。ただし、その業務は回収と運搬で、処理は行っていないことから、本JVビジネスとは競合せず、むしろ機能相互補完の関係性に当たる。むしろ、根本的な問題として、エ国内に処理能力が無いに等しいことが、課題の原因であることから、普及・実証・ビジネス化におけるPOC後にこうした地元業者がRPF機、高速コンポスト機を購入し事業化する意向があれば、本JVの機代理店事業の顧客となりえる。

また現状手法との比較という点では、焼却処理との対比が考える。前述の通り、Reppi焼却施設は1基は停止中、もう1基も50%以下の稼働と、非常に不安定な状況にある。さらに、当初設計Waste-To-Energyによる発電供給のはずが、むしろ燃焼維持のために燃料を追加投入している状況のようである。よって、代替となる処理を、この焼却炉の維持あるいは追加投資費用よりも安価で導入できる技術は、十分有効な提案となりえる。

RPF機、高速コンポスト機の競合という点では、中国など他国製の安価なメーカーとの比較に晒されることとなる。エ国政府・自治体における国際競争入札の場合は勿論のこと、民間の事業投資でもエチオピア開発銀行(EDB)のキャピタルローンを活用する場合には、導入する機器について3つの相見積もりの提示が必要になる。それに対して、現在の候補機器としてリストアップしている富士車両社のRPF機、中部エコテック社の高速コンポスト機は、他国製に比べて初期導入コストは高いものの、それは稼働安定性、耐用年数、技術サポート体制に基づくものである。よって、相見積もりの実施時には、製品のライフタイムバリューを考慮に入れて選定することとする。

なお、可燃廃棄物においては、一般廃棄物回収業者associatesと競合することのないよう、棲み分けに考慮する必要がある。これは、現地低所得者の雇用創出と、コミュニティにおけるリサイクル機能として、すでに社会的な役割を果たしている。よって、彼らに支障をきたさない形で、ビジネスを設計する。

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

RPF 機については、富士車両社の小型 RPF 製造ユニットである、フジ FRP ステーションの FR300 型（生産能力 300kg/h）、あるいは FR600 型（同 600kg/h）を想定している。どちらを選択するかは、導入希望者における廃棄物発生量、その処理に求められる仕様、そして機器金額+導入コストといった全ての要因を網羅的に検討した上で決定する。なお、エ国処理業者で独自資本にて導入を希望するが予算に限りがある場合には、日本の中古機器を探し販売輸出する、という方法も考えられる。

高速コンポストについては、中部エコテック社のコンポシリーズ S-90 Qattro は、日本国内およびタイ、ベトナム、インドなどで豊富な導入実績を有している。機器本体+設置の初期コストは 37 万 USD で、これに国別の輸送コストが加算される。標準的な支払い条件は、前金 30%の入金後製造開始、出荷 90 日前に LC@site で発行し、150 日以内に港から発送である。

収益予想について、タイの養鶏場に導入した際のデータに基づくシミュレーションとしては、製造される肥料の販売収入で、初期投資額が 8.5 年で回収され、それ以降は毎年 4 万 USD 強の利益が生まれる。ただし、このシミュレーションの計算には、この手法の導入に伴う、従来の廃棄物管理・処理コストの節減効果は含まれていない。そのため、実際の初期投資回収期間は 8.5 年よりずっと早くなる。これにより、実際に導入された事例においても、1 号機の導入以降比較的短年数で追加の機器が導入される、というケースが少なくない。

なお中部エコテック社では、すでにタイ、ベトナムなどの東南アジア諸国やインドにおいて十分なニーズがあり、アフリカ市場のポテンシャルは十分認識しているものの、それをゼロから開拓するリソースは有していない。ただし、購入希望があれば機器の販売可能というスタンスである。よってこの調査団がエ国でのニーズを具体化し、かつパイロットプロジェクトで POC を行うことは、同社としても非常に好ましい状況である。

(2) バリューチェーン

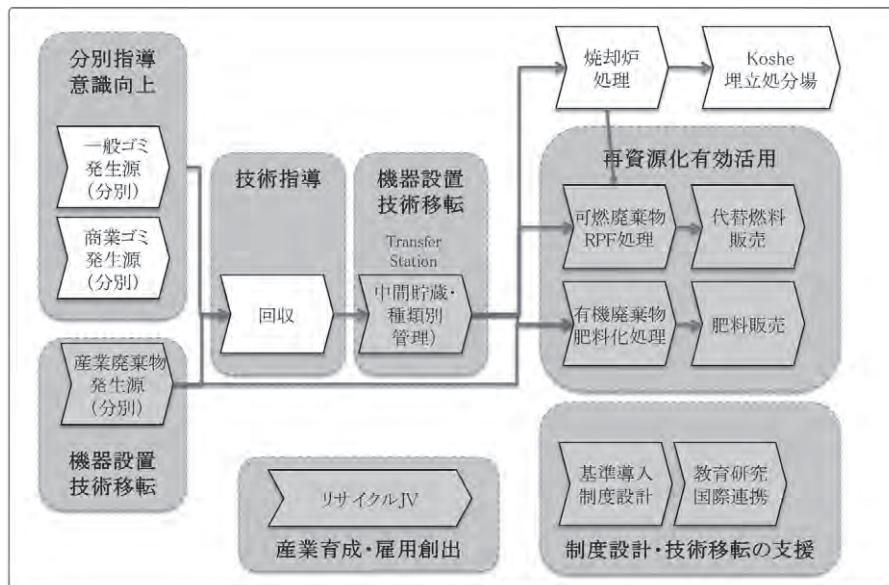


図-10:各バリューチェーンにおける付加価値提供の詳細設計（提案法人作成）

バリューチェーンにおいては、発生源や中間集積所から別ルートに流して加工するプロセスを導入

することで、下流工程に流れる廃棄物をできる限り削減する。そして経営リソースが少ない初期段階においては、ほぼ同成分の物質がまとまった量で発生する工業団地での産業廃棄物を、POCの主対象とする。

次フェーズである普及実証事業、及びJVパートナーとの現地ビジネスのバリューチェーンにおける詳細設計は上記の通り。まずは、IPDC、食品加工工場やIAIP工業団地の産業廃棄物発生源を把握し、そこでの分別をKAIZEN活動として指導するとともに、回収プロセスではAACMA登録業者と連携し、分別された可燃廃棄物をRPF機の設置されたTransfer Stationに配送してもらう。その上で、RPF処理によって製造されたRPFペレットを、代替燃料としてセメントメーカー等の石炭使用工場に販売する。マーケティングの観点では、すでに代替燃料の購入候補としてリストアップした、エ国現地のセメント業者および石炭業者を訪問し、彼らが現時点で使用している石炭など固形燃料のカロリー値、品質基準などを把握した上で、販売価格を調整する。

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

タナベを中核とした日本企業が連携し、現地パートナー企業と共同出資のJV法人を設立する。

(2) パートナー候補

本調査では、将来的なJV設立での事業化を想定し、事業計画書のドラフトを作成した上で、事業パートナー候補との一次協議を実施するとともに、このエコシステムに関わる機能を有する企業、団体と一通り面談を行いコネクションを構築、あるいはエ国主要企業のリストアップを実施した。

まずその前提として、仮に機器1機をこのJVにて購入・設置費用と、オペレーショナルキャッシュインフローで採算を確保できるまでの運転資金との合計額をUSD65万USDと設定する。そしてEIC外資JV設置の最低資本金15万USD、およびEDBの通常のキャピタルローン基準である出資総額70%を考慮すると、現地投資家の出資5万USD、EDBローンは45万USD、ローン比率69%となる。またこの資本出資者は、このJVの実際の運営も担うことを想定している。

実際の事業パートナーへの出資と運営の依頼については、ビジネスエコシステムの全体の準備状況が重要なため、その主要機能を抽出した上で、それぞれ初期コンタクトを通して認知を醸成するとともに、その反応を文書化した。

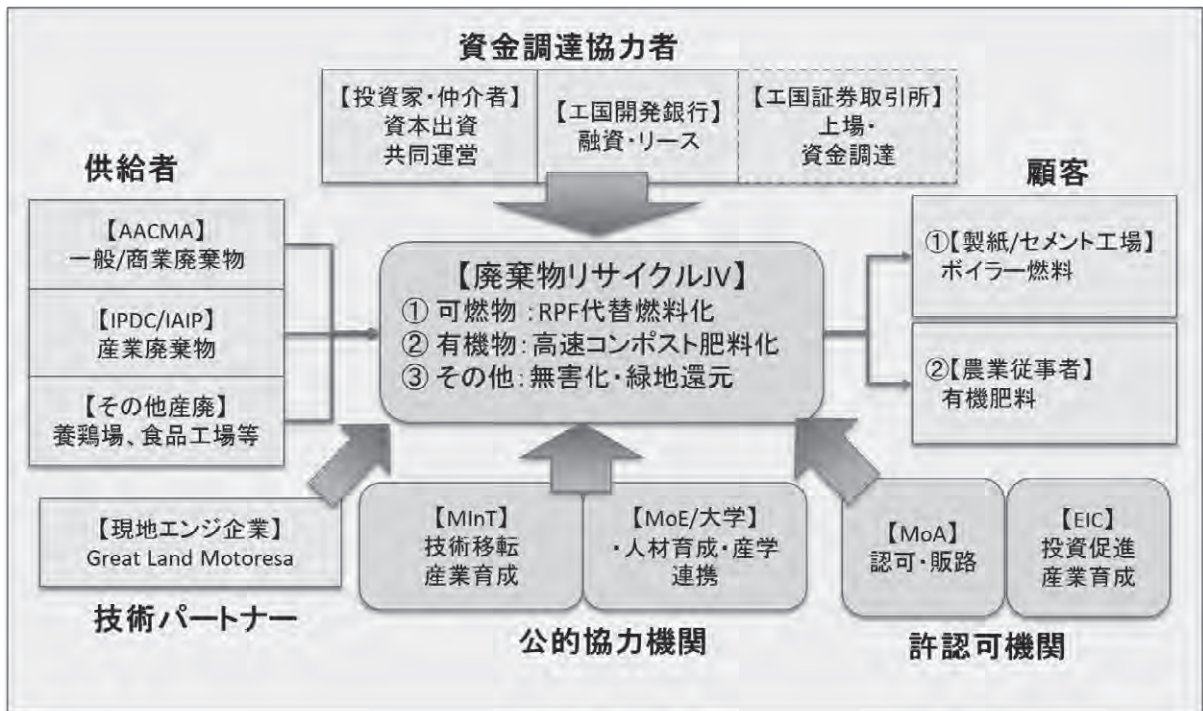


図-11：JV 設立時のエコシステムとパートナー候補（現地協議を通して提案法人作成）

① 資金調達協力者

JV 設立の現地出資者としては、大手金融機関 Awash Insurance Group の元 CEO と、2014 年の基礎調査で知り合ってから以来、良好な関係を構築し、都度アドバイスおよび地元企業への紹介をいただいている。そして現在の Awash Insurance の CEO、グループ会社の Oda Share 社などの紹介を受け、この JV 設立の資本出資、および事業の共同運営者の候補として、協議を実施済みである。

また地元投資顧問会社 Pragma Investment Advisory の COE に投融资案件の候補として提案を実施した。その協議の中で、エチオピア証券取引所 (ESX) が 2023 年末あるいは 2024 年第 1 四半期に新規開設されるなどの情報を得て、この JV の将来的な ESX における新規株式公開 (IPO) といったアイデアが生まれ、Pragma 社としても将来の投資案件との関心を抱いている。また、将来的な JV 設立後には、エチオピア開発銀行 (EDB) からの融資・キャピタルリース組成でも協力を依頼できる見込みである。Washera Consulting のシニアマネージャーは、アジスアベバ大学 (AAU) の準教授であり、事業支援と産学連携の両方の観点から、この JV の連携・支援に協力的で、投資家候補を紹介してくれている。

Ethio Lease は、アメリカ系のリース会社である。エ国の外貨不足の対策として、キャピタルリースの活用も考えられ、その場合には同社のサービスも選択肢の 1 つとして検討する。

② 共同事業運営者

現地 JV の事業運営には、前述の Oda Share 社との連携に加え、ABE イニシアティブ修了者、および彼がファミリーと共同経営している Eneгат Trading PLC 社を主な選択肢としている。まずこの ABE イニシアティブ修了者は、前述の通りタナベ基礎調査の現地コーディネーターの業務受託を経て ABE イニシアティブで日本に留学し、筑波大学で修士号および博士号を取得した上で帰国し、現在はこの Eneгат Trading 社の一画を担っている。また彼の弟も、文部科学省奨学金で留

学し、東京工業大学で修士号、博士号を取得した技術者である。この 2 人とも、過去にタナベにおいて実務インターンを行い、相互の信頼関係を構築済みである。彼らとの連携を通して、これまで蓄積してきた人的ネットワークを有効活用するとともに、これまでの JICA 事業との連動を実現する。

③ 供給者

RPF および高速コンポストの原材料となる可燃・有機廃棄物の大口発生源としての、AACMA、IPDC との連携見込みは、前述の通りである。また、高速コンポストについては、機器メーカーの中部エコテック社がタイ、ベトナムでの畜産業者における鶏糞、豚糞、加工後の内臓、血液などの廃棄物処理の導入事例が豊富であることから、地元大手養鶏・チキン加工業者の Alema Farms を現地視察するとともに、技術適合性を説明済みである。

④ 顧客候補

石炭の代替燃料としての RPF の購入者としては、ボイラー、高炉を使用するセメント工場、製紙工場などが候補となる。そのニーズについて、まずは Dangote Cement 社などに提案を行い、価格次第であるが、現在使用している石炭など固形燃料コスト節減につながるなら、前向きに検討するので、製品サンプルができた時点でテストすることも可能であるという回答を得ている。これに基づき、エ国内主要セメント会社 12 社、製紙会社 10 社をリストアップ済みである。ちなみに、日本におけるタナベにおいては、製紙メーカーから全量買い取りを受けていることから、同様にエ国でも大口顧客 1 社あるいは 2 社を獲得すると、十分な需要を確保できる可能性が高い。

また肥料の国内流通については、現時点で把握している情報では、政府自治体機関が各地方の農協的組織に補助金付与後の価格で提供し、そこから農業生産者に販売される。また肥料の製造・販売には政府のライセンスが必要であること、廃棄物由来の肥料には新たな検査基準がの導入が必要であることから、これらとセットで販売ルートを設計する必要がある。

ただし、養鶏場や、自社農場を有する食品加工メーカーにおいて、外部販売せず内部利用するのみの場合には、品質確認だけで良いと見られる。

⑤ 技術面で協力してくれる現地エンジニアリング会社

RPF 機、高速コンポスト機とも、まずは販売後の設置、初期運転、稼働後の定期点検などの技術的作業を支援してくれる、現地のエンジニアリング会社が必要となる。また、のちのち JV が代理店としてエ国で輸入販売を実施する際にも、国際物流と国内ロジスティクスは、この会社に依頼することになる。この機能については、トラック、建設機械などの輸入販売、メンテナンスを手がけている Great Land Motor 社を第一候補としている。すでに複数回の面談を行い、Managing Director からインフォーマルな了解を得ている。

⑥ 公的協力機関

MInT は技術振興の所轄官庁として、また廃棄物を資源化するマテリアルリサイクリングというエ国ではまだ普及していない手法の導入に積極的である。大臣技術アドバイザーから、本 JV が事業展開する際には、例えばサトウキビ製糖工場、アボカド工場など、農業廃棄物を発生する企業、特に政府系企業への紹介する旨、表明があった。また、ABE イニシアティブで芝浦工業大学への留学経験がある方が、日本企業の事業展開や産学連携を、精力的にサポートしてくれている。

MoE の産業連携および技術移転担当者は、大学など高等教育機関との仲介を支援する立場にあ

り、本 JV が地方の IP と連携する場合には、その近隣の大学・研究・検査機関を紹介する旨、申し出を受けた。

国際連合工業開発機関（UNIDO）東京事務所では、アジスアベバに産業育成担当者を配置し、日本企業をはじめとした外資企業のエ国市場参入を支援している。タナベに対しては、2014 年基礎調査時から、積極的にサポートを提供してくれている。現在 UNIDO では、農業系工業団地である IAIP を国内 4 か所に展開する支援をしている。これらは、ア市外の遠隔地に位置し、各州政府が運営していることから、現時点では本件の対象範囲外であるため、本調査では一般情報の収集のみとし、直接のコンタクトは行っていない。ただし、IAIP からは大量の農業廃棄物が排出される見込みであることから、普及・実証・ビジネス化段階において、POC に基づく情報提供と技術移転を検討する。その仲介を UNIDO に依頼する計画である。

⑦ 教育機関

現地教育機関は、技術移転の現地側受けて機関となりえる。製造された代替燃料および肥料の成分分析、有効性評価実験などの作業を委託する、あるいはその機能・基準そのものを日本から移転する、といった連携が想定される。

アジスアベバ大学（AAU）の Vice President for Institutional Development は京都大学で博士課程を修了し、芝浦工業大学をはじめとする日本の大学との連携を希望している。AAU の産学連携活動の一環として、この JV の実現を支援する意向があり、MoU 締結の申し出を受けた。

またアジスアベバ技術大学（AAiT）は、学部長が東京大学 Ph.D. で、やはり日本の大学や企業との国際産学連携に強い関心を有している。技術移転、技術者育成、および事例研究の学術発表など、相互メリットとなる活動の展開に協力する意向があり、MoU 締結の申し出を受けた。

⑧ 許認可機関

EIC は投資促進・誘致の役割を担い、外資設立のライセンス供与、インセンティブ認可等を行う。海外からの投資検討において、現段階の大きなハードルである株主配当を USD に変換し海外に送金できないという状況に関して、将来的に解禁となる場合にその情報は EIC から受領する。

MoA は、エ国農業生産者への肥料の提供を担う立場であり、またその製造販売ライセンスを監督する、Agricultural Transformation Institute も統括している。Chemical Desk Head の Dr. Melese Bedane Begna とのヒアリングでは、現状の化学肥料の輸入量が実際の国内需要の 50% 程度に留まっていること、今後もさらに肥料の国際相場の高値止まりあるいは更なる上昇の可能性があること、この技術は環境フレンドリーであることに加え、様々な面での雇用創出につながるため、エ国に導入される場合には支援を惜しまない、というコメントを得ている。

表-8：JV 設立時の協力者候補リスト（提案法人作成）

カテゴリー	組織名	役職
資金調達協力者	Awash Insurance Company	CEO
		Ex-CEO
	Oda Share Corporation	CEO
	Ethio Lease	VP Busines Development
	Pragma Investment Advisory	CEO（投資顧問・斡旋）
	Washera Consulting PLC	General Manager
供給者	AACMA	General Manager
		Reuse and Recycling Director
	IPDC	CEO
		Chief of Staff & Transformation Head
	Alema Farms PLC	Senior Executive Director（養鶏業者）
顧客候補	Dangote Cement	Head of Purchase
	STEELY R.M.I.	Vice Chairman
	MoA	Chemical Desk Head
技術協力	Great Land Motors	Managing Director
公的協力機関	MinT	Innovation advisor to minister
	Ministry of Education	A/Director, Institutional linkage & technology transfer
	UNIDO	ITPO Tokyou Advisor in Ethiopia
協力機関（教育）	Addis Ababa University	Vice President for Institutional Development
	Addis Ababa Institute of Technology	Executive Director
		SCEE
許認可機関	Ethiopia Investment Commission	Branch office manager
	Ethiopia Conformity Assessment Enterprise	Agriculture & Food Standards Development Team Leader

5. 収支計画

表-9：RPF 代替燃料販売事業収支計画案（提案法人作成）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RPF台数	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4
スベック上投入量（t/年），600kg/h x 16 x 350	3,360	3,360	3,360	6,720	6,720	6,720	13,440	13,440	13,440	13,440
稼働率	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%
生成物(t)	2,352	2,352	2,352	4,704	4,704	4,704	9,408	9,408	9,408	9,408
RPF販売価格単価：(t当り)	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000	¥ 6,000
産廃処理引受料単価：(4,000円/t)	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000	¥ 4,000
年間RPF販売収入	¥ 14,112,000	¥ 14,112,000	¥ 14,112,000	¥ 28,224,000	¥ 28,224,000	¥ 28,224,000	¥ 56,448,000	¥ 56,448,000	¥ 56,448,000	¥ 56,448,000
産廃処理引受料収入	¥ 13,440,000	¥ 13,440,000	¥ 13,440,000	¥ 26,880,000	¥ 26,880,000	¥ 26,880,000	¥ 53,760,000	¥ 53,760,000	¥ 53,760,000	¥ 53,760,000
年間売上高	¥ 27,552,000	¥ 27,552,000	¥ 27,552,000	¥ 55,104,000	¥ 55,104,000	¥ 55,104,000	¥ 110,208,000	¥ 110,208,000	¥ 110,208,000	¥ 110,208,000
処理コスト										
人件費（3.5百万円/年 x 1名）	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000	¥ 3,500,000
電気・光熱費（3百万円）	¥ 3,000,000	¥ 3,000,000	¥ 3,000,000	¥ 6,000,000	¥ 6,000,000	¥ 6,000,000	¥ 12,000,000	¥ 12,000,000	¥ 12,000,000	¥ 12,000,000
地代家賃	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -	¥ -
メンテナンス費用：50万円/台・年	¥ 500,000	¥ 500,000	¥ 500,000	¥ 1,000,000	¥ 1,000,000	¥ 1,000,000	¥ 2,000,000	¥ 2,000,000	¥ 2,000,000	¥ 2,000,000
初期投資・減価償却費	¥ 13,333,333	¥ 13,333,333	¥ 13,333,333	¥ 666,667	¥ 666,667	¥ 666,667	¥ 20,000,000	¥ 20,000,000	¥ 20,000,000	¥ -
富士車両購入・設置費用（中古品4千万円）	¥ 40,000,000			¥ 2,000,000			¥ 60,000,000			
償却年数	3.0			3.0			3			
	RPFフルセット			成型機追加			成型機+破砕機			
年間販売収支（税引き前）	¥ 7,218,667	¥ 7,218,667	¥ 7,218,667	¥ 43,937,333	¥ 43,937,333	¥ 43,937,333	¥ 72,708,000	¥ 72,708,000	¥ 72,708,000	¥ 92,708,000

表-10：高速コンポスト事業収支計画案（提案法人作成）

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of C90 unit	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4
Waste reception & input (t/year), 4t/d x 350	1,400	1,400	1,400	2,800	2,800	2,800	5,600	5,600	5,600	5,600
Reduction ratio (%)	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%	75.0%
Output fertilizer (t/year)	350	350	350	700	700	700	1,400	1,400	1,400	1,400
Fertilizer selling price (USD/t)	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222	\$ 222
Industrial waste collection fee (USD/t)	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133	\$ 133
Revenue from fertilizer sales (USD)	\$ 77,778	\$ 77,778	\$ 77,778	\$ 155,556	\$ 155,556	\$ 155,556	\$ 311,111	\$ 311,111	\$ 311,111	\$ 311,111
Wage	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926	\$ 25,926
Electricity & utilities	\$ 22,222	\$ 22,222	\$ 22,222	\$ 44,444	\$ 44,444	\$ 44,444	\$ 88,889	\$ 88,889	\$ 88,889	\$ 88,889
Depreciation per annum	\$ 24,691	\$ 24,691	\$ 24,691	\$ 49,383	\$ 49,383	\$ 49,383	\$ 98,765	\$ 98,765	\$ 98,765	\$ 98,765
Equipment purchase & installation	\$ 296,296			\$ 296,296			\$ 592,593			
Depreciation duration (year)	12.0									
Annual profit before tax	\$ 4,938	\$ 4,938	\$ 4,938	\$ 35,802	\$ 35,802	\$ 35,802	\$ 97,531	\$ 97,531	\$ 97,531	\$ 97,531

6. 想定される課題・リスクと対応策

(1) 許認可、法制度面にかかる課題/リスクと対応策

RPF代替燃料、廃棄物を原料とする肥料とも、エ国においては新しい技術および製品である。肥料についてはまだ品質基準そのものが無いため、まずその基準と検査方法の提案、導入依頼が必要となる。こうした製造・販売ライセンス発行、基準・検査方法の確立といった申請・手続きに、想定以上の時間を要することは、開発途上国においては日常茶飯事である。そうした場合には、事業計画の進行、ひいては収益確保時期などに後れを生じる。それは、ひいてはより多くの運転資金を必要とすることになる。こうした法制度にかかる面の対策には、各省庁に対するトップダウンアプローチを考えている。すなわち、手続きが一般的基準より遅れ気味の場合には、例えば在エ国日本大使館や JICA からオフィシャルレターを出していただき、所定基準に沿った日数で処理してもらうよう打診する、などである。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

廃プラスチックが **associate** の回収で生計を立てる有価物として扱われている場合は、これを RPF 原料とするビジネスモデルの採算が取れなくなる。その場合には、まず有機廃棄物の処理に基づく事業化に先に取り組む。そのうえで、可燃廃棄物はフラフ燃料として生産、提供するという別手法を並行検討する。

(3) 事業化・ビジネス継続性のリスク

廃棄物処理において一定の収益を安定的に生み出せる事業モデルを確立できるか、という課題に加えて、現行の法制度では外資企業がエ国で稼得した利益を配当の形で国外に送金することが出来ない。そのため、エ国内で再投資するか、エ国産品を輸出する際の対価と相殺する、物々交換方式で代替する、といった対処が必要になる。

(4) インフレーション、コスト高騰リスク

国際通貨基金（IMF）が 2022 年 4 月に公表した「世界経済見通し」では、エ国の 3 年間の累積インフレ率が 2022 年 12 月 31 日に 100% を超えると予想されていた。また在エ国日本大使館の発行するエ国経済月報（2023 年 1 月）によれば、エ国中央統計局発表の 2022 年 12 月インフレ率は 33.8% で、この予想と合致している。これには、エ国通貨 ETB の低下による輸入コストの上昇、ロシアによるウクライナ侵攻に伴う食物や肥料の供給低下・市場価格の高騰などの複合要因によると思われる。このような超インフレ経済において、国家財政、市民生活とも圧迫されている。こうした状況下で、海外からの新技術の導入、特に廃棄物処理という見かけ上はコストセンターの作業に対する優先順位が低下する可能性がある。その対策として、代替燃料および肥料の国内生産・販売という収益が見込めること、それが外貨節減に通じること、ひいては新たな産業育成と雇用創出につながることを、強調する。

(5) 国際関係上の課題/リスクと対応策

エ国に長きに渡り、中国から大きな資本投資がなされている。具体的には、Reppi 焼却炉、鉄道、公園、高層ビルなどである。また、新たにインド企業の進出も目立つようになっている。そうした中、インドなどとの関係を優先し、日本からの国際協力に対する順位を下げた場合、日本企業の進出の難度が上昇する。その対策として、前述のビジネスエコシステムに記述したような監督官庁と、担当者に直接連絡を取れるような密接な関係を構築・維持する。また、各省庁には JICA 専門家が常駐している場合も少なくない。例えば MinT、MoA、MoE などである。そうした直接的ネットワークを有効に活用する。

(6) 頻繁な組織改編、担当者変更、あるいは政権交代に関わる課題/リスクと対応策

エ国政府や自治体においては、組織改編、統廃合、名称変更、担当区分割の変更、民営化、などが頻繁で、短期間のうちに担当者が変わる。それにより、新たな担当部署を確認するという振出しに戻ることも少なくない。そのために、これまでの確認事項やインフォーマルな取り決めが無効となる場合がある。

(7) 信頼できる現地出資パートナー、共同運営者を見極める課題/リスクと対応策

本 JV を新規設立するに当たっては、まず共同出資してくれる投資家・企業などを探すことになる。これには、反社会組織でないことは勿論のこと、法律、国際的なビジネスルール、倫理などを順守し、長期に渡り安定的な関係を構築できる、組織でなければならない。さらに、事業開始後にはその経営、事業運営はその出資者が提供する人材が主に担当することになる。そのような組織や人材を開拓することは容易ではなく、また信用確認の第三者情報も乏しい。よって、出資者・共同経営者を探す場合には、その企業や個人の与信、バックグラウンドチェックをできる限り行う。

(8) 収益性確保・投資回収リスク対応策

まずは、現時点での初期投資額は 65 万 USD と見積もっているが、年間 30% を超える超インフレ

のために、普及・実証・ビジネス化の開始段階まで、あるいは新規 JV 設立までの時間経過の中で投資額が大きく増える可能性がある。またそれは現地通貨 ETB の下落を意味し、例え利益を生み出せたとしても、その価値が低下してしまう。さらに、現状では ETB から外貨への両替が禁止されているために、日本からの投資に対して配当を支払えないということになる。しかも内部留保しているだけでは、価値が低下する。その対処法として、理論上では、現地の事業拡大のための再投資に使用するか、あるいは不動産を購入する、ということも考えられるものの、そもそもリターンが見えない事業に投資すること自体の魅力が乏しい。これに対する明確な対処法は無いため、現時点ではまず 2028 年における ESX での IPO という中期的メリットを、投資リターンに設定した。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

- (1) 可燃廃棄物・有機廃棄物の減量・減容化による、最終処分場の負荷の軽減、悪臭による健康被害や、地下水汚染の進行を食い止める対策の提示。Koshe の埋立キャパシティがかなり飽和状態に近く、AACMA としても代替地を探している状況である。また、エ国内の他の州政府・自治体そしてアフリカ周辺国でも同様の問題を抱えていると思われるため、この技術の応用領域、ひいては開発効果とビジネス機会は極めて大きい。
- (2) RPF に基づく再資源化・代替燃料化処理技術で生産される代替燃料による、石炭・重油の節減、ひいては外貨節約。ロシア・ウクライナ紛争に伴う燃料の国際価格の高騰、および自国通貨 ETB の下落状態は、今後も当分の間は継続すると考えられる。燃料不足は、現在のオペレーションに影響を及ぼすのはもちろんのこと、事業拡大を抑制する要因となる。よって、代替燃料の国内生産によるメリットは極めて大きい。
- (3) 高速コンポスト技術による有機性廃棄物から生産される肥料の地元農業従事者への提供、ひいては外貨の節約。前述の通り、化学肥料の国際価格の上昇、それに対応するための国内補助金の増加による政府負担の拡大、あるいは農業生産者の国内肥料実需 2.2 百万トンに対して、実際の供給量はその 58.4% に相当する 1.285 百万トンのみである。つまり、この不足分は、本来達成可能なはずの生産性に対する阻害要因となっている。よって試算ではあるが、このギャップを満たすことが出来れば農業生産性が現在の 1.71 倍になると期待される。
- (4) JV 新設を通じた新産業の育成と振興、雇用創出への貢献。これらの技術・リサイクリングサービスが、HIP および IPDC の各拠点で導入されることにより、売上向上に加え、各拠点の技術者および作業員の雇用・育成に繋がる。またこれを通して、適切に分別された廃棄物＝リサイクルできる有益な資源である、という意識向上につなげる。
- (5) RPF 機器、高速コンポスト機器の販売と技術指導を通じた、現地廃棄物処理業者の能力・ビジネスの向上。現地廃棄物業者の多くは、回収運搬業務という付加価値提供が限定的な作業に留まっている。それに対し、リサイクル＝要は収益になるという意識を醸成した上で、自社投資でこれら機器を購入し事業拡大するビジネス手法のノウハウを提供する。
- (6) 現地教育機関、特に AAU、AAiT といった有力大学との、国際産学連携、および研究活動の支援、日本とのパイプ役を担える人材の有効活用。こうした大学では、日本の大学院を修了した教員・研究者、ABE イニシアティブ修了者などが多く在籍し、日本と連携する機会があればぜひ活用したいと考えている。そして現役大学生に対し、日本への留学や共同研究の機会を推奨する意欲を

有している。そこで、この普及・実証・ビジネス化における産学連携を通して、技術移転を行うと共に、アフリカ開発銀行の日本向け奨学金 Japan Africa Dream Scholarshi (JADS)プログラムや世界銀行の Joint Japan/World Bank Graduate Scholarship Program (JJ/WBGSP)奨学金を活用した、日本の大学院への留学を推奨する。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

① RPF 製造機械および高速コンポスト機器は日本国内のメーカーによって製造されているので、ODA 案件の実施や将来的な同様事業のエ国ひいてはアフリカ展開によって、新たな市場における輸出増加が期待される。例えば、RPF 機器メーカーの富士車両社は、自社での能動的な海外販売取り組みは限定的である。また高速コンポスト機器メーカーの中部エコテック社は、東南アジア、南アジアですでに販売実績があり、またヨーロッパの市場から引き合いを受けるなどの市場拡大に取り組んでいるものの、海外販売および導入設置に取り組める人材リソースに限りがあることから、アフリカは未着手である。このような状況下においては、「現時点のアフリカ市場の位置付けは、アジア市場の優先度と対比すると高くないため、を自力で積極開拓するには及ばないものの、相手国側から購入の意向がある場合には対応する」、というスタンスである。よって、本事業を通してエ国およびアフリカ諸国における認知度が向上し、購買意欲が高まることは、メーカー側にとっても非常に好都合である。このように、本事業の活動を通して、エ国・アフリカ市場における日本製品の需要拡大に貢献する。

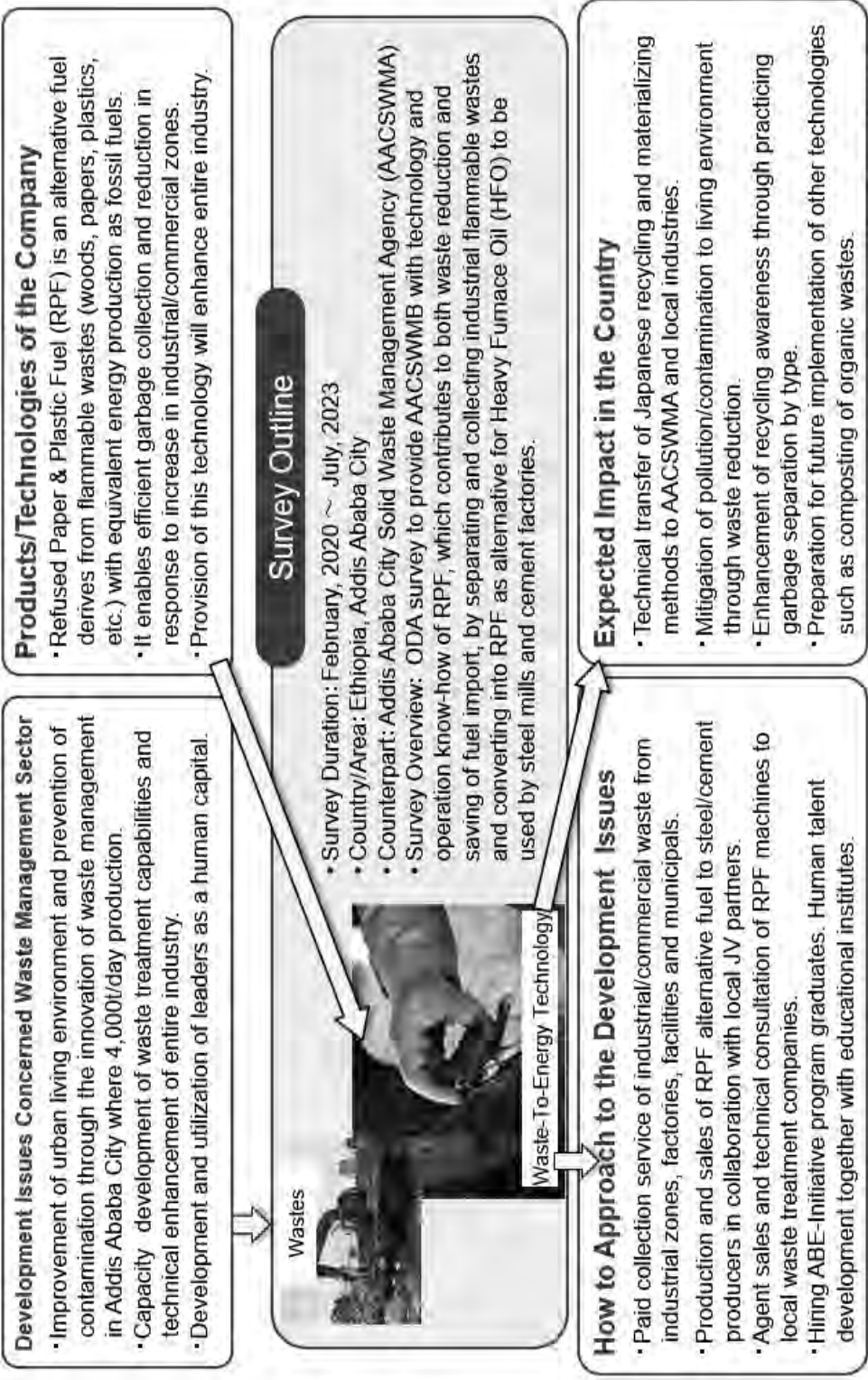
②また第2回現地調査終了後の2022年9月9日に在日本エチオピア大使館を訪問し、テフェラ・デルベウ・イエمام駐日全権大使、チャラ・デジェヌ・レミー一等書記官、ソロモン・アンバイエ・イエメール一等書記官に報告を行った。その際に、エ国製品の輸入を検討している事業会社社長、およびアジスアババで新たに人材マッチング事業を検討している起業家の方を帯同し、これらの新たなビジネス可能性についての意見交換を支援した。今後も、日本国内でエ国製品などの情報を発信することで、エ国と日本のビジネス促進に貢献することを目指す。

なおこの訪問をきっかけとして、本調査の第6回現地調査の間、人材マッチング事業を検討中の起業家の方が2023年4月4日～6日に自費で現地渡航し、初期ニーズ調査を行うと共に、JICAエチオピア事務所も訪問した。この方が、今後JICAプログラムに応募する際には、エ国情報の提供や現地キーパーソンの紹介などのサポートを提供することで、JICA民間連携活動活性化にも貢献したい。

(2) その他関連機関への貢献

① 本件における取組を、北海道内の経済同友会における集いや、JICA北海道センター（帯広）における広報媒体などを通して事例紹介することで、帯広市の国際化に貢献する。また、エ国との貿易などに関心を持つ中小企業に現地情報を提供し、二国間の事業活性化を支援する。具体的には、NHK帯広放送局が2023年4月26日に放送した「ほっとニュースぐるっと道東！」の番組内で、「エチオピアのゴミ問題を解決!? 帯広市の企業の取り組み」という内容で取り上げていただいた。今後も、こうしたメディアと積極的に連動し、北海道内において情報を継続発信するとともに、ノウハウの蓄積と応用に貢献する。

- ② 廃棄物の種類別収集においては、日本の自治体の経験は海外の自治体にとって非常に参考になる。従って、帯広市などの自治体と連携し、現地政府関係者の日本における視察や研修を通して、自治体の持つ廃棄物管理ノウハウを提供してもらうことを目指す。本調査においては、新型コロナウイルスによる渡航制限の影響で、当初計画していた本邦研修を実施することが出来なかった。ただし、本調査においてエ国 AACMA、IPDC などのマネジメントおよび技術部門トップに、RPF および高速コンポストの技術を紹介したところ、技術の詳細や活用方法を、是非具体的に知りたい、という反応があった。また JICA エチオピア事務所の方からも、現地人向け技術研修を実施してほしい旨、推奨を受けた。よって次回の普及・実証・ビジネス化においては、改めて本邦研修を実施する方向で検討する。
- ③ 将来的に現地 JV を設立する際には、北海道廃棄物協議会青年部の加盟企業に情報発信し、同業他社に出資を打診する予定である。帯広の中小企業が多少なりとも海外事業に資本参加することにより、企業として海外に目を向ける契機になると期待している。特にサンテクノ社においては、食物残渣の高速コンポスト肥料化技術を有しており、アジスアベバで廃棄物の分別が進んだ場合には、農業が GDP の 80%以上を占めるエ国においてこの技術の移転が非常に有効である。そのような、将来に渡る提案・新事業検討の機会創出にもつながる。



As of April, 2023

Summary

Chapter 1 Development Issues in Target Countries and Regions

1. Development issues in target countries/regions

The issue of waste reduction and volume reduction. Increase in industrial parks due to the promotion of industrialization, and generation of industrial waste in proportion to it. Industry and human resource development needs. Foreign currency shortage and inflation. Exhaustive countermeasures will be considered for these issues.

2. Development plans, policies, laws and regulations, etc. related to the development issue

The Ten Years Perspective Development Plan (2021 – 2030) aims to reduce the proportion of the population below the poverty level from 19% in 2020 to 7% by 2030. As concrete macroeconomic measures, Ethiopia is working on a structural transformation in the composition ratio of GDP by industry. The manufacturing sector will be raised from 6.8% to 17.2%, the other industrial sector from 27.6% to 35.9%, and the agricultural sector will be lowered from 32.8% to 22.0%. Ethiopia is also working to create various industrial parks with the goal of becoming Africa's leading manufacturing hub by 2025,

3. Japan's country-by-country development cooperation policy related to the development issue

At the 2017 Ethio-Japan Business Forum, a presentation titled "JICA's Assistance for Ethiopia's Industrial Development" mentioned investment environment improvements such as industrial park development and industrial human resource development such as kaizen. JICA's current policy focuses on (1) agricultural and rural development, (2) private sector development, (3) infrastructure development, and (4) education.

4. Analysis of precedent cases of ODA projects and other donors related to the development issue

As a Japanese ODA project, Fukunaga Engineering Co., Ltd. has completed a project feasibility study on the promotion of the import substitution manufacturing industry through the introduction of recycling technology. As for other donors, the Reppi incineration power plant is being constructed with assistance from China. However, it seems that the operation is unstable. In terms of industrial development, the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) supports the development of three light industries: agricultural food processing, textiles/apparel, and leather/leather products. As a flagship initiative, 4 Integrated Agro Industrial Parks are established.

Chapter 2 Proposing Corporation, Products and Technologies

1. Overview of the Proposing Corporation

The proposing company, Tanabe Co., Ltd., has the technology and experience to sell alternative fuels produced in the combustible waste fuel (RPF) business to paper manufacturers and others. As for Ethiopia, through a basic survey in 2014, Tanabe has accumulated knowledge about local issues and built relationships with reliable local organizations, human resources, experts, and business people. In addition, Suntechno Co., Ltd., which is a supporting member of this survey, has the technical know-how to introduce and thoroughly implement efficient sorting and collection processes, and to

recycle resources through the collection and treatment of general waste from municipalities and the collection and processing of industrial waste from businesses.

2. Outline of Proposed Product/Technology

(1) Overview of proposed products and technologies

① Technology for turning industrial waste into alternative fuel for RPF

RPF is a technology that converts combustible waste, which is difficult to recycle, into high-grade solid fuel that generates the similar level of caloric value as fossil fuels such as coal, heavy oil, and HFO. Tanabe installed an RPF manufacturing machine in 2015, and after accumulating waste recycling know-how using this technology, has succeeded in commercialization.

② High-speed composting technology that converts organic waste into fertilizer

In addition, regarding the high-speed composting technology Suntechno has the processing technology and know-how to detoxify the organic waste that remains after the removal of combustible waste, and eventually turn it into fertilizer. In the case of waste containing a lot of water such as food residue, the volume can be reduced by about 80%, and it is also possible to turn it into fertilizer in 1/3 to 1/5 time compared with the conventional processing methods.

(2) Target market

RPF technology is assumed to have needs in all developing countries where combustible waste is not sufficiently treated. In Africa, including Ethiopia, high-speed composting technology is expected to reduce the amount of organic waste disposal. In terms of market prioritization, the first target is the large amount of industrial waste generated in industrial parks, which can be thoroughly sorted at the source.

3. Local compatibility of proposed products and technologies

General waste from the households, commercial waste collected directly from commercial facilities, and industrial waste generated at factories and industrial parks were analyzed. As a result, industrial parks generate a large amount of combustible waste from garment factories, sludge from sewage treatment, food residue from employee cafeterias, etc. Therefore, they have interests in both RPF and high-speed composting. On the other hand, there is a situation in which waste plastics in general waste are collected by private collectors and resellers, and sold to exporters to China, India and other countries. It was discovered that the RPF business revenue may not be justified.

4. Possibility of contributing to solving development issues

Based on a value chain analysis of waste collection, both RPF and high-speed composting can be recycled by processing industrial waste generated in industrial parks or combustible waste after sorting at an intermediate collection site. It is also possible to contribute to ease the burden on landfill disposal sites by reducing the weight and volume. As a solution, through the introduction of Japanese recycling methods, we will transfer technology, develop industries and create jobs, improve citizens' awareness of sorting, and promote education, research, and international collaboration.

1. Details of ODA projects/Possibility of cooperation

(1) Diffusion/demonstration/commercialization project (small and medium-sized enterprise support type)

Either or both of the actual RPF manufacturing machine and high-speed composting machine will be installed into the premises of the local counterparts (C/P), the AACMA and the Industrial Park Development Corporation (IBCP). A pilot project of proof of concept (POC) on the local adaptability of technologies and methods will be carried out. First of all, the standard operational procedures (SOP) will be established, and this pilot site will be used as a showcase for the PR of achievements. From there, we will establish a joint venture (JV) with a local investor and fully develop the resource recycling business in the entire city of Addis Ababa and eventually nationwide.

(2) C/P organization and (3) status of discussions with C/P

When implementing a POC with AACMA and IBCP through dissemination, demonstration, and commercialization projects, they will formally become a C/P and provide the site and building for installing and operating the equipment, the designation of the person in charge, and the operating costs.

2. Issues, risks, and countermeasures in implementation of newly proposed ODA projects/collaboration with existing ODA projects

MOU execution risk, operating cost burden risk during pilot project implementation, human connection change risk, inflation/foreign currency shortage/profitability risk, risk of not being able to take profits overseas, domestic political instability, risk of deteriorating security, infectious disease risk, and so on.

3. Environmental and social considerations, etc.

(1) Laws and regulations related to environmental regulations, and (3) Implementation of environmental consideration surveys

Laws and regulations by the Federal Environmental Protection Agency (FEPA) and the City of Addis Ababa EPA must be compliant. In addition, this project is categorized as Category B in the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, and requires an environmental impact assessment (EIA). However, for this EIA study, after determining the equipment to be introduced and its installation location, it will be entrusted to a local environmental assessment expert. Therefore, at this stage, we do not have a registered company to be assessed by an accredited EIA expert.

We conducted hearings and confirmed the procedures and estimation methods.

4. Expected development effects through ODA project implementation/collaboration

Reducing the burden on the Koshe landfill and thus the entire value chain. Measures against air, water and soil pollution and the resulting health hazards. Saving foreign currency through domestic production of alternative fuels and organic fertilizers and reducing imports. Improving the functions of local governments in conjunction with AACMA. Support for achieving the composting capacity set in the 10 Years Strategic Plan. The development of new industries, the creation of employment, and the effective utilization of human resources are expected in conjunction with technology transfer and level improvement.

1. Overview of business development plan

To conduct a POC in a pilot project through dissemination, demonstration, and commercialization projects, confirm or develop technical adaptability and legal/systemic compliance, and establish a JV corporation jointly with a local partner to develop business.

2. Market analysis

In the case of treating all the waste in Addis Ababa, it is estimated that 60 RPF equipment and 260 high-speed composting equipment will be required. In the future, it is assumed that it will be possible to expand to neighboring countries in Africa.

3. Value chain

(1) Products and services regarding the RPF machine, Fuji Car's small RPF manufacturing unit, Fuji FRP Station FR300 type (production capacity 300kg/h) or FR600 type (600kg/h) is an initial candidate. As for the composting machine, we are assuming Chubu Ecotech's S-90 Qattro composting series, which is already verified by Suntechno.

(2) As for the value chain, we designed in detail each point of providing added value in the overall process, centering on equipment installation and technology transfer.

4. Forms of entry and partner candidates

We assume the establishment of a joint venture (JV) through joint investment with a local partner company.

(2) Regarding the business partner candidate, after estimating the initial cost of starting up the business at 650,000 dollars, the minimum foreign capital investment standard of 150,000 dollars set by the Ethiopian Investment Commission (EIC) is set by Tanabe. After a Japanese company group has invested and obtained a capital investment of 50,000 dollars from a local partner company or an investment company, it is assumed that the remaining 450,000 dollars will be financed by the Ethiopian Development Bank (EDB) and a capital lease arrangement. Candidates for its investment and business operation partners are Awash Insurance Group, its operating company Oda Share, investment advisory company Pragma Investment Advisory, and a Ph.D. holder who has studied in Japan under the ABE Initiative. Enegat Trading PLC, in which this Ph.D. holder participates in management team is also a candidate. Based on this, after designing the ecosystem at the time of establishment of the JV, we listed funding collaborators, suppliers, technology partners, customer candidates, public cooperation organizations, and licensing organizations.

5. Budget plan

Profitability simulations were conducted by creating the RPF alternative fuel sales business income and expenditure plan (draft) and the high-speed composting business income and expenditure plan (draft). However, since Ethiopia is facing rapid inflation of more than 30% annually, it will be necessary to recalculate when establishing a joint venture after the completion of the pilot project.

6. Assumed Issues/Risks and Countermeasures

In commercialization, we have to deal with licensing, legal system, business profitability, commercialization and business continuity, risk of inflation and rising costs, risk of international relations,

frequent reorganization in Ethiopia, change of person in charge, reliable local investment. Identifying partners and co-operators, ensuring profitability and investment recovery risks, etc.

7. Expected development effects through business development

Reducing the load on the final disposal site by reducing the amount and volume of combustible waste and organic waste. Presenting countermeasures to stop the health damage caused by bad odors and the progress of groundwater pollution. Coal/heavy oil savings, and foreign currency savings, through alternative fuels produced with recycling/alternative fuel processing technology based on RPF. Providing local farmers with fertilizers produced from organic waste through rapid composting technology, thus saving foreign currency. Contribute to the development and promotion of new industries and job creation through the establishment of joint ventures. Support for international industry-academia collaboration and research activities with local educational institutions, especially leading universities such as AAU and AAiT . Effective utilization of human resources who can act as a liaison with Japan.

8. Contribution to the local economy and regional revitalization in Japan

(1) Contribution to related companies and industries

Since RPF manufacturing machines and high-speed composting equipment are produced by Japanese manufacturers, it is expected that exports will increase in new markets through the implementation of ODA projects and future expansion of similar projects in Ethiopia and Africa.

(2) Contribution to other related organizations

We are contributing to the internationalization of Obihiro City by introducing examples through the meetings of Keizai Doyukai in Hokkaido and the public relations of the JICA Hokkaido Centre (Obihiro). In addition, NHK Obihiro broadcasted on April 26, 2023. It was also featured in the program "Hot News Gurutto Doto!"

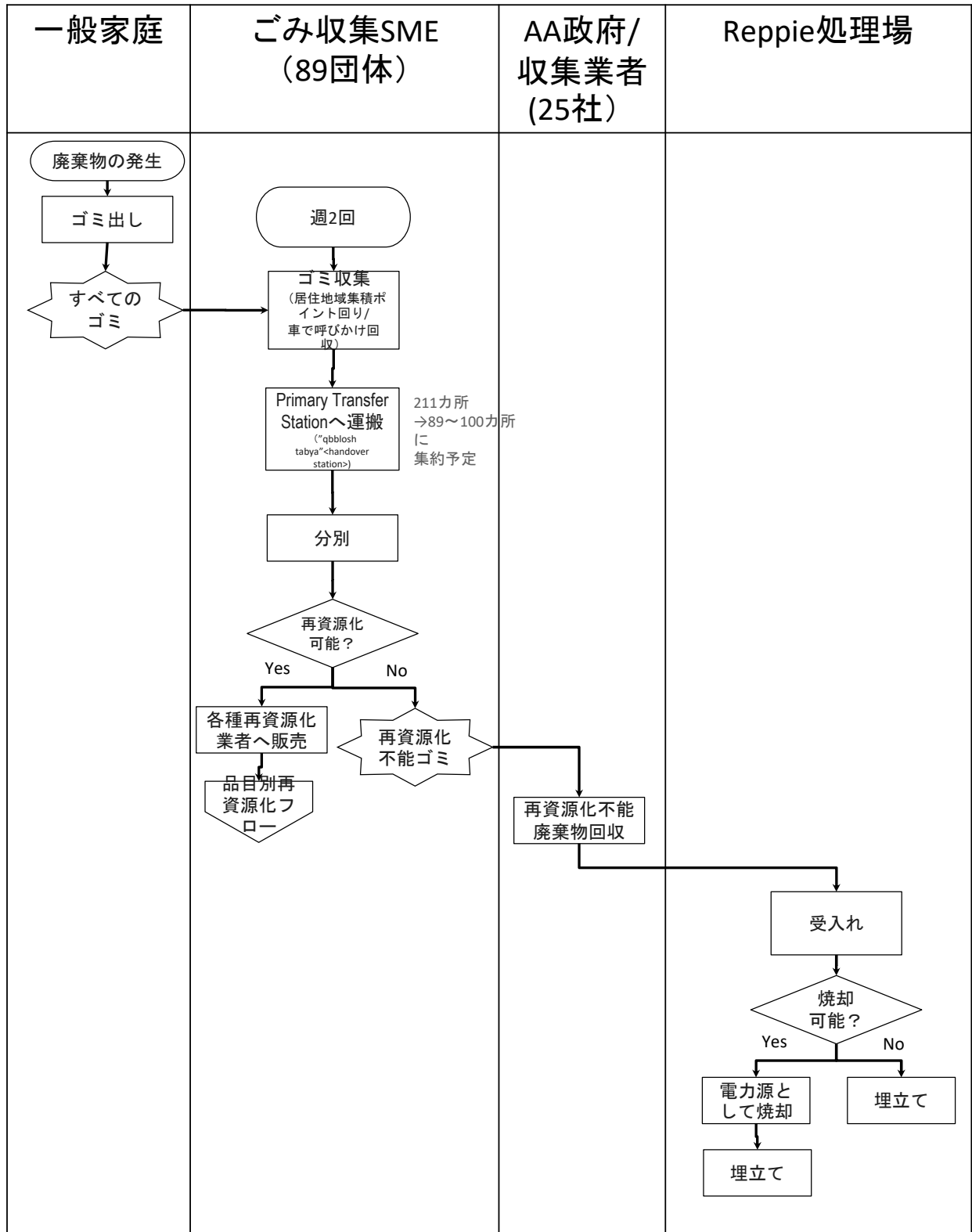
別添資料

1. ア市における廃棄物回収業務フロー（調査団作成）
2. AACMA および IPDC と締結した MoU 原本全文の PDF スキャン
3. JICA 環境チェックリスト（廃棄物）

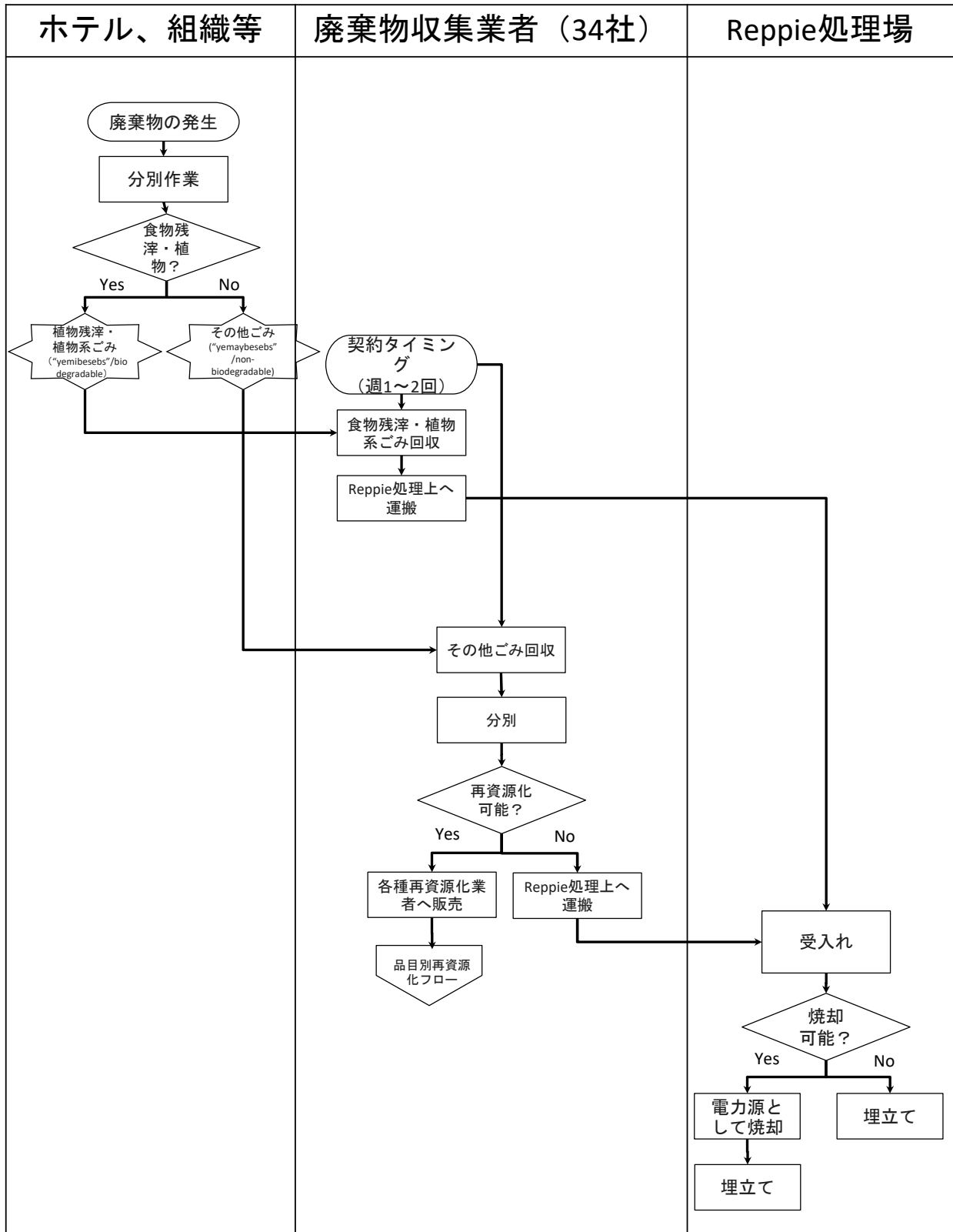
別添資料 1

ア市における廃棄物回収業務フロー
(提案企業作成)

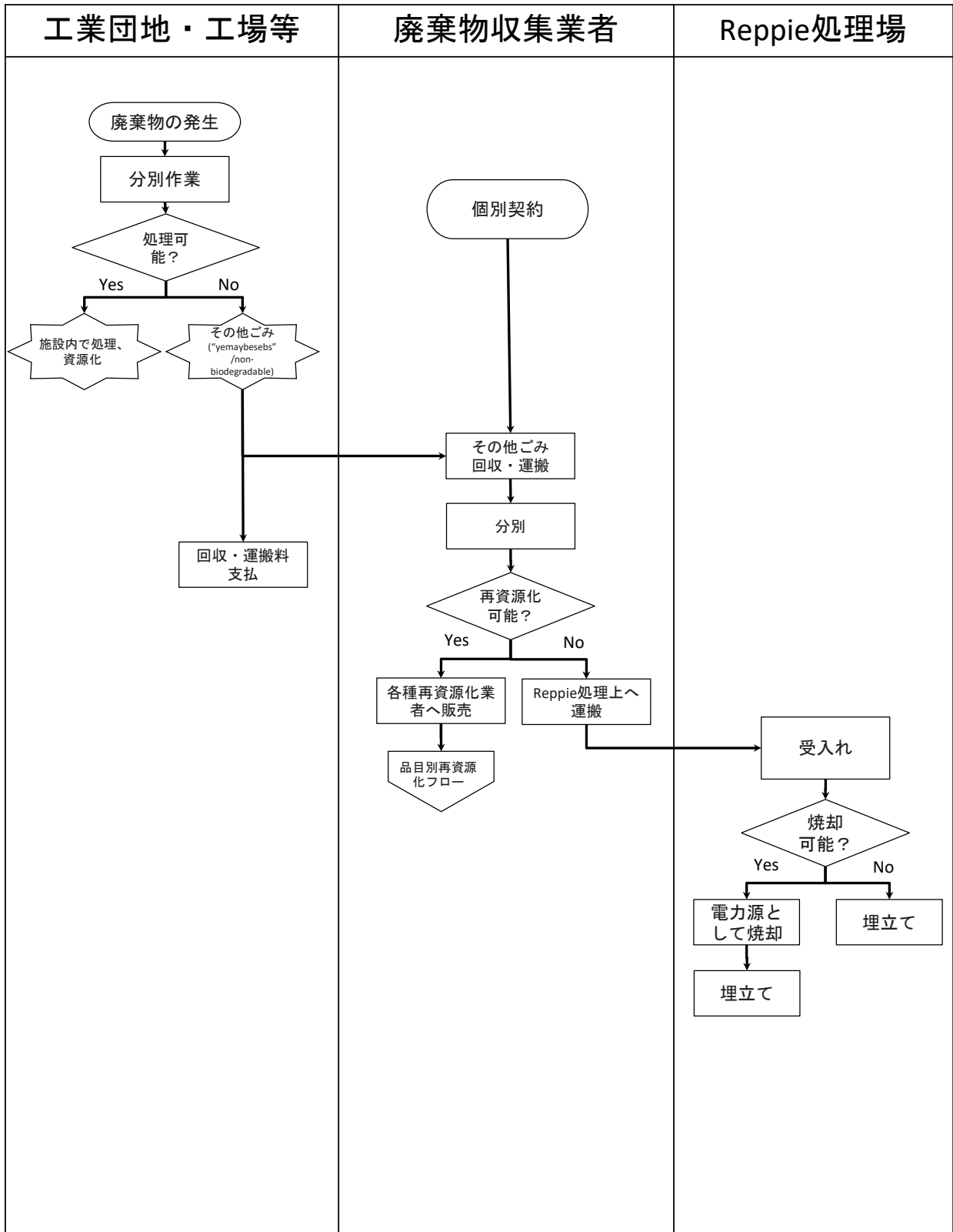
1. 一般廃棄物 回収・処理フロー



2. 商用廃棄物（一般家庭以外）回収・処理フロー



3. 産業廃棄物 回収・処理フロー 処理フロー



別添資料 3

JICA 環境チェックリスト（廃棄物）

環境チェックリスト：13. 廃棄物 (1)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a)環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b)EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c)EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d)上記以外に、必要な場合には現地地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a)エチオピア環境庁 (EPA) のEIA基準と手順は確認したが、その実施には事業実施場所を確定させる必要があるため、レポート作成は普及・実証・ビジネス化事業において行える、という状況にある。 (b)上記のため、現時点では該当せず。 (c)同上 (d)同上
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a)プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b)住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) N/A	(a)普及・実証・ビジネス化事業実施時の主要ステークホルダーは、カウンターパート (C/P) として用地を提供するアジリアペバ市清掃局 (AACMA)、および工業団地開発公社 (IPDC) であり、その両者に対しては、技術面および環境面における説明と質疑応答を実施し、理解を得ている。またプロジェクト内容の概要は、締結した覚書 (MoU) に記載しており、C/P側も合意している。 (b)住民等のコメントの収集は、普及・実証・ビジネス化の段階で、C/P主導で共同で実施する予定である
	(3)代替案の検討	(a)プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) N/A	(a)普及・実証・ビジネス化事業の段階で、C/Pの意見を踏まえながら、複数の代替案を立案する。
2 汚染 対策	(1)大気質	(a)焼却施設、収集・運搬車両等から排出される硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、煤じん、ダイオキシン等の大気汚染物質は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y	(a)大気汚染物質の発生が見込まれるのは、RPFを代替燃料としてボイラー等で燃焼する際、あるいは高速コンポストの発酵堆肥化プロセス、においてである。いずれも、エ国より厳格な日本基準に準拠させるため、必然的に当該国の要件を満たす。
	(2)水質	(a)施設からの排水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。 (b)廃棄物処分場から発生する浸出水等の水質は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。 (c)これらの排水が表流水あるいは地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a)まず、上記の大気質と同様に、より厳格な日本基準に準拠することで当該条件を満たす。そしてオペレーション上、まずRPFは可燃廃棄物のみを扱うので排水が発生しない。またコンポストは発酵段階で水分が蒸発するが、排水は生じない。 (b)可燃廃棄物、生ごみなど有機廃棄物を持ち込んだ倉庫などでは、保管中に浸出水が生じる可能性がある。ただしこれら施設は、C/Pであるエ国公的機関が自ら管理を行うため、彼らが自国基準に準拠したオペレーションおよび対策を行うことで合意している。また、雨水対策などの必要な措置を取るよう、事業化段階でこちらからも確認する。これによりエ国の排出基準、環境基準との整合性を取る。 (c)同上の理由で、対策はC/Pにより実施される。また、RPF、コンポストとも、事業を実施する場所は、すでにAACMAが建設した中間集積場、あるいはIPDCの既設の工業団地内である。すなわち、すでに対策が実施済みであることを前提としている。ただし、機器の導入設置、検
	(3)廃棄物	(a)ゴミの破碎、選別工程で発生する処理残渣、焼却灰、飛灰、コンポスト施設から発生するコンポスト化不適物等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。 (b)有害廃棄物、危険物については、他の廃棄物と区別し、無害化された上で当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y (b) Y	(a)上記と同様に、より厳格な日本の基準に準拠した上で、オペレーションは現地的機関C/Pによって実施される。 (b)同上。オペレーション上、まずはC/Pが廃棄物の分別を行い、その次工程としてRPFの原料となる可燃廃棄物 (プラスチック、木材、紙など)、高速コンポストの有機廃棄物を受け入れて、処理を行う。よって、この事業側では、有機廃棄物を取り扱わないプロセスとなる。
	(4)土壌汚染	(a)廃棄物処分場から発生する浸出水等により、土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y	(a)上記2(2)と同様、事業を実施する場所は、すでにAACMAが建設した中間集積場、あるいはIPDCの既設の工業団地内である。すなわち、すでに対策が実施済みであることを前提としている。ただし、機器の導入設置、検収段階で、再確認する。
	(5)騒音・振動	(a)施設稼働 (特に焼却施設、廃棄物選別・破碎施設)、ゴミの収集・運搬を行う車両の通行による騒音・振動は当該国の基準と整合するか。	(a) Y	(a)まず施設稼働について、日本から持ち込む機器は、日本の騒音・振動基準を満たしていることが前提であり、その基準がエ国のもより高い要求度を設定していれば、整合性を確保できることとなる。この両国の基準比較は、事業実施段階で機器を選択する際に、合わせて実施する。 また収集・運搬に伴う騒音・振動について、このオペレーションはエ国の公的機関であるAACMA、IPDCが行うため、彼ら自身が自国の基準に準拠することを前提としている。またバリエーションにおいては、廃棄物の発生源あるいは中間集積場で資源化された量は、最終処分場への持ち込みがなくなる。これに対して、資源化された製品をユーザーに提供する運搬量のほうが少ないため、トータルでは車両の通行量の減少に貢献する。
	(6)悪臭	(a)悪臭防止の対策はとられるか。	(a) Y	(a)上記の水質、土壌汚染、騒音・振動と同様に、C/Pがオペレーションを担当する際に、悪臭防止の対策も併せて実施する。特にコンポストにおいては、発酵段階での悪臭発生可能性を否定できないものの、現在サンテクノが北海道で実施しかつ日本基準に準拠していることをモデルケースに、同様のコントロールを行う。
3 自然環境	(1)保護区	(a)サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a)サイトは、AACMA保有の中間集積場の敷地内、またはIPDC工業団地の敷地内であり、保護区に該当しない。
	(2)生態系	(a)サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b)サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c)生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d)水生生物に悪影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。 (e)植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N	(a)前述の通り、C/Pの既存設備の敷地内に設置するため、左記のエリアを含まない。 (b)上記(a)と同様に、C/Pの既設サイトにて事業を行うため、該当しない。 (c)上記(a)と同様に、C/Pの既設サイトにて事業を行うため、該当しない。 (d)上記(a)と同様に、C/Pの既設サイトにて事業を行うため、該当しない。 (e)上記(a)と同様に、C/Pの既設サイトにて事業を行うため、該当しない。

環境チェックリスト：1.3. 廃棄物 (2)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
3 自然 環境	(3) 跡地管理	(a) 処分場の操業終了後の環境保全対策（ガス対策、浸出水対策、不法投棄対策、緑化等）は考慮されるか。 (b) 跡地管理の継続体制は確立されるか。 (c) 跡地管理に関して適切な予算措置は講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 前述の通り、C/Pがオペレーション全般を担当するため、操業終了後対策も、C/Pが執り行う。プロジェクト実施段階の詳細設計において、この操業後対策の項目と費用についても、組み入れた上で、C/P側の実施を徹底する。 (b) 上記と同様に、跡地管理もC/Pが行う。 (c) 用地そのものが、C/Pが借地（注：エ国における土地は国の保有で、使用者は借地権を取得）しているものであることから、その跡地管理の予算もC/Pが負担する。
4 社会 環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A	(a) 前述の通り、実施場所はC/Pが既に取得しオペレーションを行っている用地・施設内である。すなわち、公的機関が使用している土地で、そこには非合法居住者を含め住民がいないことを前提としている。従って、住民移転は生じず、以下の項目は全て非該当。
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) ウェストピッカー等を含めた既存の資源再回収システムへの配慮はなされるか。 (c) 廃棄物運搬による地域交通への影響はあるか。 (d) 本プロジェクトからの排水、廃棄物処分場から発生する浸出水等によって漁業及び地域住民の水利用（特に飲料水）に悪影響を及ぼすか。 (e) 衛生害虫は発生するか。	(a) N (b) Y (c) N (d) N (e) N	(a) 廃棄物回収で生計を立てる民間組合、ウェストピッカーなどに影響のないよう、産業廃棄物、あるいはAACMAが回収後に分別された廃棄物のみを対象とする。 (b) 前述の通り、既存の回収後の下流工程のみ、あるいは産業廃棄物のみを対象範囲とする。 (c) 上記2(5)騒音・振動の通り、廃棄物の発生源あるいは中間集積場で資源化された量は、最終処分場への持ち込みが無くなるのに対して、資源化された製品をユーザーに提供する運搬する量の方が少ないため、トータルでは車両の通行量の減少に貢献する。 (d) 本プロジェクトからは、排水は生じず、また浸出水がある場合でもその対策はC/Pによって講じられる。 (e) 高速コンポストの醗酵プロセスは高温のため、害虫は生存できない。処理前の生ごみについては、害虫発生可能性があるが、その対策はAACMAの従来業務の範囲内なので、それに基づいてC/Pが対応する。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産・史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 前述の通り、事業はC/Pの敷地内で実施される。
	(4) 景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 前述の通り、事業はC/Pの敷地内で実施されるため、景観に悪影響を及ぼす状況は想定していない。いずれにせよ、機器設置段階でC/Pと協議し、必要に応じた対策が講じられるよう、再確認する。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N/A (b) N/A	(a) 前述の通り、事業はC/Pの既存の敷地内で実施されるため、該当しない。 (b) 同じく非該当。

環境チェックリスト：13. 廃棄物 (3)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4	社会環境	(6) 労働環境	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 事業のオペレーションを担当するそれぞれのC/Pの職員が、所属する組織の法律に準拠することが前提である。 (b) 同様に、C/Pにより必要な措置が講じられる。 (c) 同様に、C/Pにより必要な措置が講じられる。 (d) 同様に、C/Pにより必要な措置が講じられる。
5	その他	(1) 工事中の影響	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 事業のオペレーションを担当するC/Pとともに、工事中汚染の影響度のシミュレーションと、環境インパクト評価 (EIA) を実施し、かつ想定される汚染に対して予防策・緩和策を実施する。 (b) まず、C/Pが既に建設した施設内における増設工事であるため、新たな自然環境 (生態系) に影響を及ぼす可能性は限定的である。また新たな建屋の建設、機器の設置工事は、C/P担当者の管理監督と費用負担により実施される。彼らが対策を実施することを、当社側でも随時確認する。 (c) 社会環境に対する影響については、工事開始段階で影響度の予測を行い、それに基づく緩和策を講じる。
5	その他	(2) モニタリング	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) モニタリングおよびEIAは、事業を運営するC/P担当者とともに計画を立案し、かつ測定・評価を実施する。その実務担当はC/P側によって配置されるが、費用については予め、日本側で計上しておく。 (b) 上記と同様、C/P側担当者とともに、ア市および連邦政府のEPAの要件を確認したうえで設定する。 (c) モニタリング体制とその継続に関して、組織、人員にはC/P側職員が指名されその業務に当たる。外部の認定取得専門家によるEIAなどの費用や機材などについては、日本側が提供することも想定し、予算に計上しておく。 (d) 州政府およびア市自治体それぞれの布告に定められており、それに準拠した方法で実施する。
6	留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) N/A	(a) 前述の通り、C/Pの既存施設内で実施されるため、林業にかかるチェックリストは該当しない。
6	留意点	環境チェックリスト使用上の注意	(a) N/A	(a) 越境または地球規模の影響については、ネガティブな要素は想定されていない。むしろ、コンポストの促進や化石燃料の使用をRPPという代替燃料に移行することで、温室効果ガス排出削減に貢献する可能性がある。それについては、現地の工学系大学との産学連携を含めた地元連携を通して、削減効果を試算することも計画している。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。

当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外 (日本における経験も含めて) の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。