

令和4年度我が国循環産業の海外展開事業化促進業務
サンホセ市等における有機性廃棄物減容化装置導入による
地域資源循環型ビジネスモデル構築検討事業

報告書

令和5年3月

日本ミクニヤ株式会社

目次

はじめに	i
Summary	ii
1. 事業の目的・概要.....	1
1.1 海外展開事業の背景.....	1
1.2 海外展開事業の目的.....	1
1.3 本事業の概要.....	1
2. 海外展開計画案の策定.....	3
2.1 対象地域	3
2.2 処理対象廃棄物種類.....	4
2.3 利用技術	4
2.4 海外展開事業の事業内容.....	11
2.5 海外展開事業に関連する対象地域の廃棄物処理の具体的課題	12
2.6 海外展開事業による環境負荷低減効果.....	13
2.7 社会的受容性.....	14
2.8 海外展開事業の実現可能性.....	16
2.9 海外展開を行う廃棄物・リサイクル事業の実施体制	17
2.10 海外展開事業の実現に向けたこれまでの取組経緯.....	18
2.11 スケジュール.....	19
3. 対象地域における現状調査.....	20
3.1 社会・経済状況.....	20
3.2 処理対象廃棄物の発生・処理の状況	27
3.3 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策	29
3.4 リスク回避について.....	33
3.5 減容化装置で使用する担体に関する調査.....	34
3.6 有機性堆肥.....	37
3.7 事業に必要なコスト（イニシャルコスト、ランニングコスト）	39
4. 廃棄物の組成・性状調査.....	43
4.1 導入候補民間企業（ホテル等）における実態調査	43
4.2 導入候補公的機関による下水処理施設における実態調査	46
5. 現地政府・企業との連携構築.....	54
5.1 行政機関 中央省庁、地方自治体.....	54
6. 現地調査	56
6.1 現地調査	56

6.2	現地ワークショップ.....	58
7.	今後の海外事業展開計画(案).....	60
7.1	事業化に向けた今後の課題.....	60
7.2	課題を踏まえた今後の海外展開の方向性.....	61
7.3	事業計画	63
7.4	事業全体体制.....	65
8.	現地政府・企業との連携構築.....	67
8.1	現地パートナー企業との連携状況.....	67
9.	現地政府との連携状況.....	70
	別添資料	71

※ 表の非公開部分は非公開と記載し、**グレー**で着色

はじめに

本調査報告書は、環境省「令和4年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務」におけるコスタリカ国「サンホセ市等における有機性廃棄物減容化装置導入による地域資源循環型ビジネスモデル構築検討事業」の事業案件形成調査の結果をまとめたものである。

コスタリカは、国土の4分の1が国立公園や生物保護区に指定されており、国と地元の住民たちが一体になって自然環境を守りながら観光にも注力する「エコツーリズム」発祥の地でもある。同国は、温室効果ガスの排出量と吸収量を同等にする「カーボン・ニュートラル」の早期達成を重視しており、再生可能エネルギーによる発電推進などの環境政策に関しては一定の先進性を示している。一方で、温暖化ガス規制を前面に出している「環境立国のコスタリカ」は焼却プラントの導入や粗放的な野焼きが非常に難しい構造になっており、リサイクルのシステムが確立されていないことから廃棄物のほぼ全量が最終処分場で埋立処理されている。

本事業は、現地生態系に影響のない自然由来の常在菌による日本ミクニヤの有機性廃棄物減容化技術により同国の喫緊の課題である廃棄物の減容化およびリサイクル推進するための事業案件形成調査である。

本事業の主な成果を以下に示す。

- ・ 2023年3月1日付けで、現地企業と販売代理店契約を締結した。
- ・ 現地製造に向けて現地企業2社と業務提携に向けた協議を続け、今後1年以内をめどに現地製造の準備を進めている。
- ・ 国内製造・現地製造別にイニシャルコスト、ランニングコストの各項目について、精度の高い事業採算性を確認した。
- ・ 現地政府（保健省、住宅省、企画省、自治体監督庁）に本事業の提案を行い、本事業が現地政府の意向と一致していることを確認、駐日コスタリカ国大使館より継続して現地政府との調整支援の確認をした。

以上の調査結果を踏まえ、次年度は継続して現地で実証試験を行うパイロット事業化に向けて準備、検討を行う。

今後の海外展開計画案を以下に要約する。

- ・ 2023年度～2025年度：現地製造体制の構築、現地民間企業および公的施設（下水処理施設等）で実証試験によるパイロット事業の実施
- ・ 2026年以降：本格ビジネス化の実施を目指す。

Summary

This survey report is based on the Ministry of the Environment's "FY2020 Japan recycling industry overseas expansion business promotion business" Costa Rica "Local resource recycling business model construction study project by introducing organic waste volume reduction equipment in San Jose city etc. This is a summary of the results of the business project formation survey by MIKUNIYA Corporation (herein after MIKUNIYA).

A quarter of Costa Rica's land area is designated as national parks and biosphere reserves, and is the birthplace of "eco-tourism," in which the national government and local residents work together to protect the natural environment while also focusing on tourism. The country attaches great importance to the early achievement of "carbon neutrality," which equalizes greenhouse gas emissions and absorption, and shows a certain degree of innovative initiatives in terms of environmental policies, such as the promotion of renewable energy power generation.

On the other hand, Costa Rica, an eco-friendly country that puts greenhouse gas regulations at the forefront, has a structure that makes it extremely difficult to introduce incineration plants and extensive open burning, and has not established a recycling system, so it is discarded. Almost all waste is landfilled in the final disposal site.

This project aims to promote the volume reduction and recycling of waste, which is an urgent issue in Costa Rica, using MIKUNIYA's organic waste volume reduction technology that uses domestic bacteria that do not affect the local ecosystem.

The main results of this feasibility study project are shown below.

- As of March 1, 2023, MIKUNIYA executed a sales agency contract with a local company.
- MIKUNIYA confirmed high-precision business profitability for each item of initial cost and running cost for domestic manufacturing and local manufacturing.
- MIKUNIYA made a proposal for this project to the local government (Ministry of Health, Ministry of Housing, Ministry of Planning, Municipal Supervision Agency), confirmed that this project is consistent with the intention of the local government, and continued from the Embassy of Costa Rica in Japan. We confirmed coordination support with the local government.

Based on the results of the above survey, we will continue to prepare and examine the pilot project for conducting local verification tests next year.

The future overseas expansion plan is summarized below.

- FY2023-FY2025: Construction of a local manufacturing system, implementation of pilot projects through demonstration tests at local private companies and public facilities (sewage treatment facilities, etc.)
- After 2025: Aiming for full-scale commercialization.

1. 事業の目的・概要

1.1 海外展開事業の背景

「環境立国」として独自の環境政策を実施しているコスタリカは、温室効果ガスの排出量と吸収量を同等にする「カーボン・ニュートラル」の早期達成を重視しており、再生可能エネルギーによる発電推進などの環境政策に関しては一定の先進性を示している。一方で、首都圏を含め、国全体における下水処理率はいまだ低く、また、廃棄物処理・自動車のCO₂排出などの都市環境整備への取組が遅れている。

コスタリカでは、2010年制定の廃棄物総合的処理法第8839号（Ley para Gestion Integral de Residuos, No. 8839）において、排出された廃棄物は地域でリサイクルを行い、市役所が地域住民に対して環境教育を行うとなっている。現状は実施機関である市役所への浸透度は地域格差があり、家の前までごみの回収がある地域から全くごみの回収がない地域、認可の受けていない廃棄物処分場にその事実を知らず安価で引き取ってもらっている市役所もある。

また、市役所は家庭や事業所から排出された廃棄物を集荷し、リサイクル、リユース、リデュースの3Rの考えを導入して廃棄物処理を実施しようとしているが、最終処分場で処理される廃棄物の量が過大であり、現在の方法では処理しきれなくなっている。コスタリカは2030年までに最終処分場に搬入する生ごみをゼロにする政策を掲げている一方、リサイクルのシステムは確立されていないことをJICAコスタリカとの事前ヒアリングで確認をした。

1.2 海外展開事業の目的

コスタリカは、順調な経済発展や人口増加により廃棄物量が激増、埋立最終処分場の残余容量が逼迫している。廃棄物のリサイクルが普及していないので、有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」導入による肥料化・燃料化の資源循環型廃棄物処理システムを構築、リサイクルの推進により喫緊の課題である埋立最終処分場への負荷軽減および延命化に貢献する。

1.3 本事業の概要

- (1) 事業実施者： 日本ミクニヤ株式会社

(2) 対象地域・対象廃棄物等

(対象国) コスタリカ共和国

(処理対象廃棄物種類) 有機性廃棄物 (主に食品残渣)

(利用技術)

- ① 有機性廃棄物を高温・好気発酵分解により 24 時間以内に 90%以上減容化する装置「ミシマックス®」
- ② 現地の常在菌を使用するため生態系への影響はない。

(事業内容)

食品加工業者やホテル等の食品残渣を排出する民間企業へ有機性廃棄物減容化装置の導入と維持管理を行う。装置導入者は減容後の原料を堆肥や燃料として使用または販売する資源循環型のビジネスモデル。(下図 1 参照)

(事業の実施体制)

単体の事業として、現地販売代理店を通じて装置の販売および維持管理を行う事業。

(環境負荷低減効果)

有機性廃棄物を発生源で 90%減容化することで、埋立最終処分場の負荷軽減、収集運搬から排出される CO2 を最大で約 60%削減。

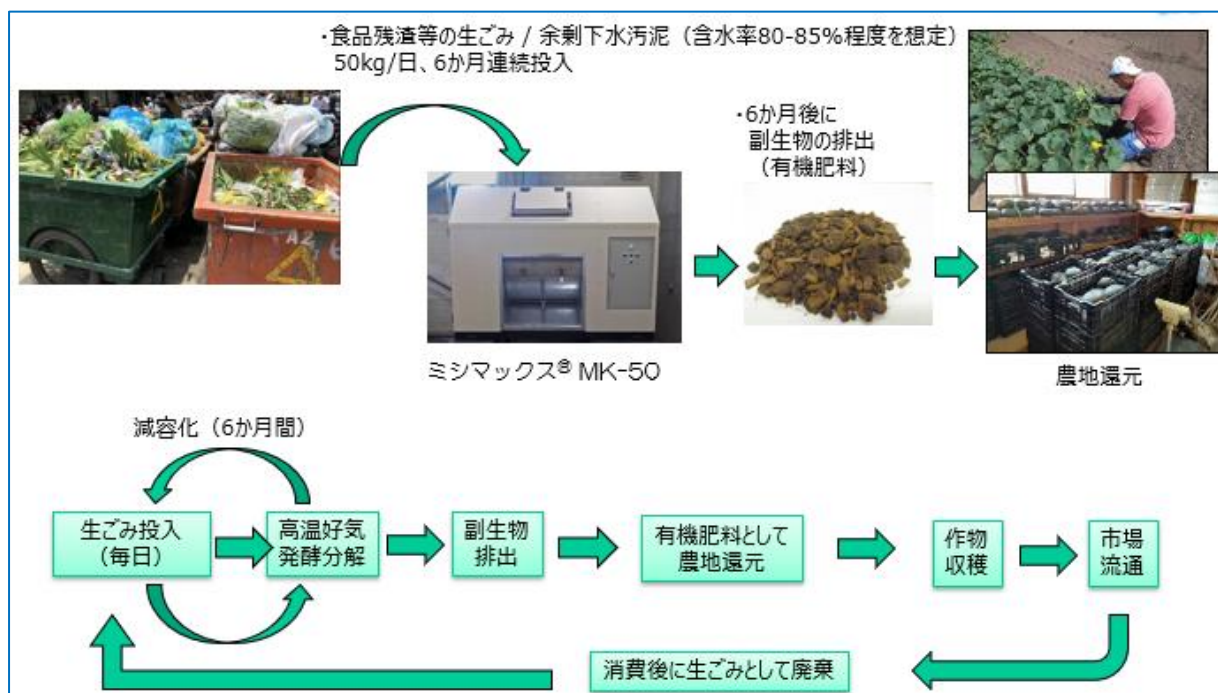


図 1 資源循環型リサイクルフローのイメージ

2. 海外展開計画案の策定

2.1 対象地域

提案時はコスタリカ国の首都であるサンホセ市を対象としていたが、調査の結果サンホセ首都圏および高級リゾート地であるパパガヨ半島が本事業の対象地域となった。

サンホセ首都圏（Gran Área Metropolitana：GAM）は首都サンホセ市を中心としたサンホセ、アラフレイア、カルタゴ、エレディア（San José, Alajuela, Cartago and Heredia）の4つの県で、総人口は220万人（コスタリカ国の総人口の約50%）からなる。GAMを選んだ理由は、導入候補先の不動産デベロッパーが運営する施設（大型ショッピングモールやオフィスビル等12か所）がありコスタリカ国の全体廃棄物量の60%が首都圏で排出されていることによる。

また、COVID-19の感染拡大防止の観点からも首都圏の最終処分場へのオープンダンプによる廃棄物の飛散や発生するメタンガスによる火災を防ぐことも重要と考える。

パパガヨ半島（Peninsula Papagayo）はグアナカステ県にあるリベリア国際空港から車で約35分、クレブラ湾を抱くように伸びる約560万㎡（東京ドームにして約121個分）の広大な敷地を有している。同半島は高級ホテル、住宅、ゴルフコースを有するプライベートコミュニティで自治体の管理を受けない独立したsである。土地はコスタリカ国所有でコンセッションにより運営されている。

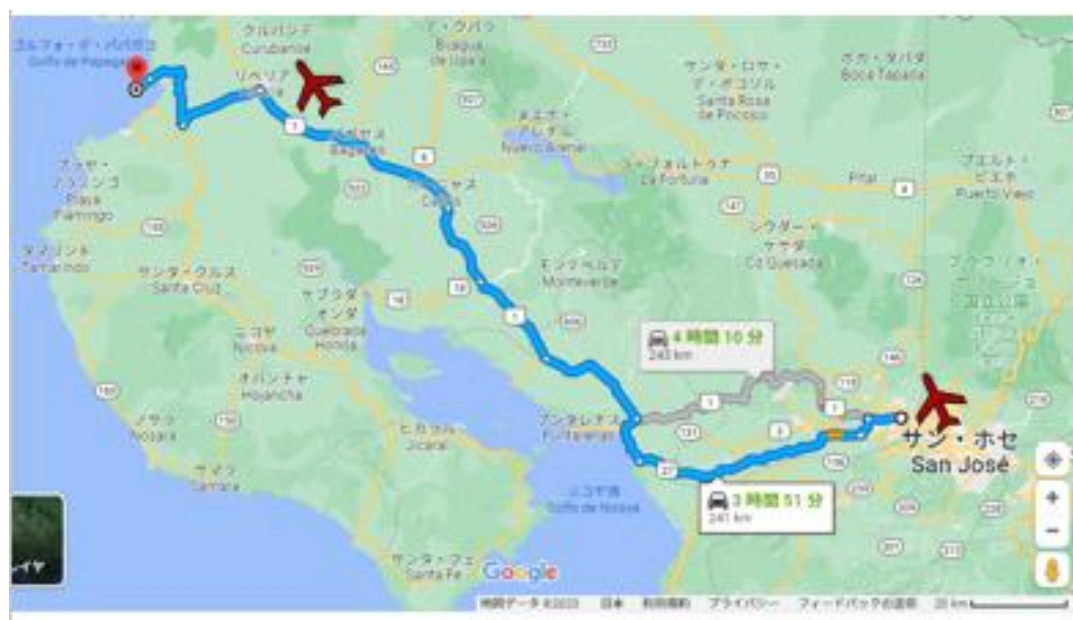


図2 首都サンホセとパパガヨ半島の位置関係

注) サンホセ首都圏のファン・サンタマリーア国際空港とリベリア国際空港間のフライトはない。

2.2 処理対象廃棄物種類

提案時は、有機性廃棄物のうち主に「食品残渣」を中心とした産業系有機性廃棄物を対象としていた。調査を進める中で、公共下水処理施設から排出される「下水汚泥」処理に高いニーズがあることが判明した。我が国の ODA 事業で建設されたコスタリカ国最大規模のロス・タホス下水処理施設でも下水汚泥は全量埋立処分をしており、下水汚泥を処理対象に追加した。

2.3 利用技術

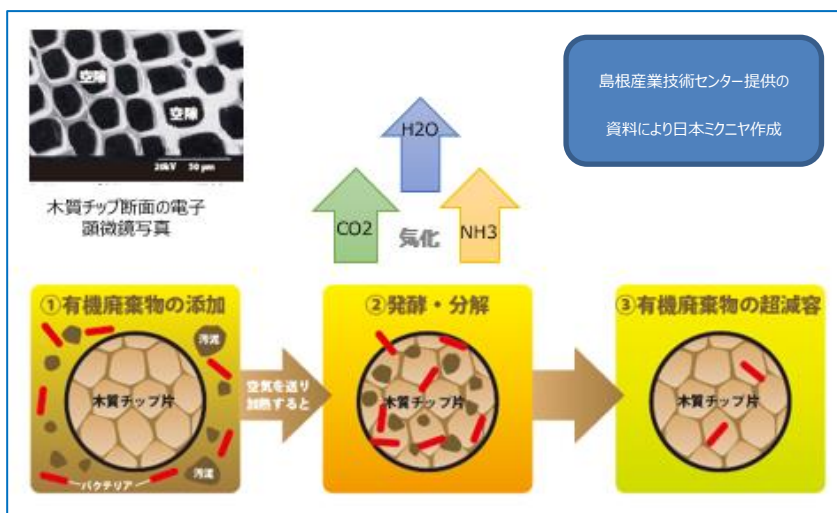
技術名：有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス®」

- 高温・好気発酵分解技術を採用しており、生ごみや汚泥等の有機性廃棄物の減容化に特化した製品
- 設置環境（国）に合わせて酸素・熱・水分・pH を適切に調整することで菌体を活性化させる点に技術的ノウハウがあり、適切な環境で運転管理することで高温・好気発酵分解を促進し、有機性廃棄物（生ごみ等）の90%以上の減容化を実現する。
- ミシマックスは、廃棄物（排水処理の余剰汚泥、生ごみ等）を 24 時間以内に 90%以上減容化する製品である。木質チップや微生物（空気中に存在する常在菌）を使用するため生態系への影響はない。（図3、図4）
- 処理量は小規模（50kg/日）から大規模（15t/日）まで対応可能。
- 未利用資源の再活用（農地への還元、リンの回収、バイオマス燃料等）が可能
- 残渣は高位発熱量 3,320cal/kg のバイオマス燃料（図5）としての利用も可能
- ミシマックスによって堆肥化された有機性廃棄物は、窒素・リンを多く含む菌体肥料として多様な作物の生育に適している。（島根大学との共同研究によって実証済み）。
- ミシマックス導入によって、下水汚泥等の処理量削減による処理費用削減が可能
- 焼却処分の場合と比較し1施設あたり温室効果ガス排出量を62%削減（図9）。
- ミシマックスは常在菌を使用しているため海外での利用及びメンテナンスも容易（菌の輸出や培養装置不要）

【知的財産】 分解処理層の給気装置 特許第 4771734 号。

【証明・許認可】 ISO9001：2008 認証登録

【日本国商標登録】 登録第 5332442 号、【ベトナム国商標登録】 No374809



<90%以上減容化の原理>

ステップ1：木質チップの入った発酵分解槽に有機性廃棄物を投入し空気を送る。

ステップ2：固形有機物は木質チップ空隙内に収着され、木質チップ内の空隙を住処として増殖した微生物によって有機性廃棄物は発酵・分解され二酸化炭素（CO₂）、水（H₂O）、アンモニア（NH₃）に気化する。

ステップ3：微生物は自己分解によって減少、木質チップ片と減容化された有機性廃棄物中の無機物が残る。

図3 木質チップにおける発酵と分解



ステップ1：一定量の有機性廃棄物を木質チップの入った発酵分解槽に毎日投入

ステップ2：高温で給気を行うことによる攪拌でCO₂、H₂O、NH₃が発生

ステップ3：脱臭機（オプション）による臭気分解後に大気中に放出

ステップ4：発酵分解槽中の使用済み木質チップは4～6か月で交換


ステップ5：ペレット化（オプション）して肥料や燃料として使用

図4 ミシマックスのシステムフロー

運転管理方法は 6 か月間、発酵槽に一定量の有機性廃棄物を投入するのみであり、取り出しが不要な点が特徴である。分解に寄与する菌体は世界中の空気・土壌中に存在する常在菌（バチルス）を発酵槽内で活性化させるため、現地生態系に対しても安全・安心な減容化技術である。世界中に存在する菌を用いることで海外への技術移転が容易であり、移転後にも高いパフォーマンスを維持することが可能であるとする。

＜高位発熱量 3,320cal/kg のバイオマス燃料について＞

半年後に取り出した使用済み木質チップを分析試験した結果を以下に示す。



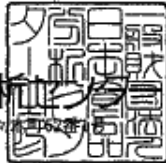
JFRL

分析試験成績書

第 19070931001-0101 号
2019年06月28日

依頼者 日本ミクニヤ株式会社

検体名 庄原



一般社団法人
日本食品分析センター
東京都渋谷区元代木1-16-1

2019年06月19日 当センターに提出された上記検体について分析試験した結果は次のとおりです。

分析試験結果

分析試験項目	結果	定量下限	注	方法
ボンアカロリーメーターによる熱量	332 kcal/100g	----		以上

図 5 分析結果

分析結果の 332kcal/100g は、3,320kcal/kg であり本数値は、一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会作成の HP によると、通常のボイラーで良好な燃焼状態を示す水分 35%に分類される。(表 1 参照)

表 1 木材の発熱量

含水率	水分	針葉樹木部						広葉樹木部					
		高位発熱量 HHV			低位発熱量 LHV			高位発熱量 HHV			低位発熱量 LHV		
dry%	wet%	kcal/kg	MJ/kg	kWh/kg	kcal/kg	MJ/kg	kWh/kg	kcal/kg	MJ/kg	kWh/kg	kcal/kg	MJ/kg	kWh/kg
0	0	4,930	20.7	5.73	4,610	19.4	5.36	4,710	19.8	5.48	4,390	18.4	5.10
5	5	4,680	19.7	5.44	4,350	18.3	5.06	4,470	18.8	5.20	4,140	17.4	4.81
11	10	4,440	18.7	5.16	4,090	17.2	4.76	4,240	17.8	4.93	3,890	16.3	4.52
18	15	4,190	17.6	4.87	3,830	16.1	4.45	4,000	16.8	4.65	3,640	15.3	4.23
25	20	3,940	16.6	4.58	3,560	15.0	4.14	3,770	15.8	4.38	3,390	14.2	3.94
33	25	3,700	15.5	4.30	3,300	13.9	3.84	3,530	14.8	4.10	3,140	13.2	3.65
43	30	3,450	14.5	4.01	3,040	12.8	3.53	3,300	13.9	3.84	2,890	12.1	3.36
54	35	3,200	13.4	3.72	2,780	11.7	3.23	3,060	12.9	3.56	2,640	11.1	3.07
67	40	2,960	12.4	3.44	2,520	10.6	2.93	2,830	11.9	3.29	2,390	10.0	2.78
82	45	2,710	11.4	3.15	2,260	9.5	2.63	2,590	10.9	3.01	2,140	9.0	2.49
100	50	2,470	10.4	2.87	2,000	8.4	2.33	2,360	9.9	2.74	1,890	7.9	2.20
122	55	2,220	9.3	2.58	1,740	7.3	2.02	2,120	8.9	2.47	1,640	6.9	1.91
150	60	1,970	8.3	2.29	1,480	6.2	1.72	1,880	7.9	2.19	1,390	5.8	1.62
186	65	1,730	7.3	2.01	1,220	5.1	1.42	1,650	6.9	1.92	1,150	4.8	1.34

注: 全乾状態での高位発熱量の信頼度95%下限値を基に、水素含有率を6%として求めた。

出典： 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 HP

<https://jwba.or.jp/woody-biomass-energy/woodbiomass-chip-quality-standard/>

閲覧日 2023年3月6日

<その他情報>

ミシマックスは、国際連合工業開発機関（UNIDO）東京事務所による開発途上国・新興国の持続的な産業開発のために、日本の優れた技術を紹介するプラットフォームである「STePP」（サステナブル技術普及プラットフォーム）への登録技術である。



出典： UNIDO HP http://www.unido.or.jp/en/technology_db/5022/

閲覧日：2023年2月6日

また、ミシマックスは日本国内および海外（ベトナム国）にて、生ごみや下水汚泥に対して複数の導入実績を有している。50kg/日処理タイプの MK50 は小型定型機としてベトナムでの製造体制が構築済みで日本国内製造と比較して 40%のコスト削減を実現した。ベトナムにおいて技術移転や実証実験の実績があり、運転管理の技術指導を現地技術者に行うことで、比較的容易に技術移転が可能であることも実証済みである。

ミシマックスは 50kg/日処理タイプから、15t/日処理タイプまでラインナップを有しており、MK50 以外はユーザーのニーズに応じたオーダーメイドによる対応をしている。（表 2 参照）

さらなる技術向上のために島根県産業技術センター、県立広島大学、島根大学、広島大学、京都大学等との共同研究を実施してきた。現在はベトナム国ダナン市でダナン工科大学、京都大学、日本ミクニヤによるミシマックスを活用した環境課題解決のためのプロジェクトを実施中である。（図 6 参照）

表 2 ミシマックスのラインアップ

ラインアップ



項目	内容		
タイプ	MK-50	MK-1000	MK-4000 (日量4t処理タイプの場合)
装置形状	横型	円型 (金属性プール型)	角型 (コンクリ製プール型)
処理範囲	25-50kg/日	500-1,000kg/日	1,000kg/日以上
サイズ	1.6x2.35x1.44m	直径4m x 高さ2m	幅・奥行・高さは可変
消費電力	0.7(kWh)	10(kWh)	28(kWh)



図6 ダナン工科大学、京都大学、日本ミクニヤによるミシマックスを活用した環境課題解決のためのプロジェクト

ミシマックスと他社製品との比較を表3に整理する。

表3 減容化装置の比較

品名	提案製品	競合製品 A 社	競合製品 B 社
	MISHIMAX	■■■-50	YM-■■■■
主な特徴	減容化率が高く、省力化、技術移転が容易。温室効果ガス排出量 62%削減。国内外の研究機関と実証実験を重ね効果を実証済み。	提案製品と同様に常在菌を使用。特許技術はなく価格は高額、消費電力量も多い。	日本国内で普及しているタイプではあるが、常時管理が必要。減容化率は低い。
技術名	高温・好気発酵分解技術 (55~65℃)	高温・好気発酵分解技術 (55~65℃)	超高温・好気発酵分解技術 (90℃以上)
減容化率	高い：90%以上 24 時間以内	普通：85% 24 時間以内	普通：80% 7 日~14 日間

特許	有：分解処理層の給気装置 特許第 4771734 号	なし	なし
処理対象	下水、余剰汚泥、し尿汚泥、畜糞、水草、生ごみ等の有機汚泥全般	生ごみのみ	有機汚泥全般
価格	450 万円 (処理量 50kg/日)	488 万円 (処理量 50kg/日)	2000 万円 (処理量 200kg/日が最小)
レンタル	4 万円/月	レンタルなし	レンタルなし
消費電力	1429kWh/月	1620kWh/月	データなし
使用菌	常在菌	常在菌	特殊菌 (YM 菌)
技術移転	容易：常在菌使用のため現地での菌調達が可能。 半年後に残渣を取出すのみ。	中：常在菌使用のため現地での菌調達が可能。 生成物の取出作業とフィルター清掃作業が毎週必要	難：現地での菌調達が出来ない。 堆肥化状況を見ながら菌の入れ替え作業が必要

2.4 海外展開事業の事業内容

最初のステップは、食品加工業者等の単一有機性廃棄物を排出する民間企業にミシマックスの導入と維持管理サービスおよび減容後の原料を堆肥や燃料として販売する B to B によるビジネスモデルである。

次のステップでは、混合ごみを破砕分別機で分別後の生ごみを減容化する自治体を対象とした B to G によるビジネスモデルを構築する。

本調査後に予定している ODA 事業と連携して、コスタリカ国サンホセ首都圏内に設置する処理システムをショーケースとして活用、現地法人化を含めたコンソーシアムとなる。



図7 混合ごみの分別と減容化のイメージ

2.5 海外展開事業に関連する対象地域の廃棄物処理の具体的課題

コスタリカでは、2010年制定の廃棄物総合的処理法第8839号（Ley para Gestion Integral de Residuos, No. 8839）において、排出された廃棄物は地域でリサイクルを行い、市役所が地域住民に対して環境教育を行うとなっている。現状は実施機関である市役所への浸透度は地域格差があり、家の前までごみの回収がある地域から全くごみの回収がない地域、認可の受けていない廃棄物処分場にその事実を知らず安価で引き取ってもらっている市役所もある。

また、市役所は各家庭により分別された廃棄物を集荷し、リサイクル、リユース、リデュースの3Rの考えを導入して廃棄物処理を実施しようとしているが、最終処分場で処理される廃棄物の量が過大であり、現在の方法では処理しきれなくなっている。コスタリカは2030年までに最終処分場に搬入する生ごみをゼロにする政策を掲げている一方、リサイクルのシステムは確立されていないことをJICAコスタリカとの事前ヒアリングで確認をした。

これまでコスタリカでは、JICAのボランティア派遣による環境教育活動を通じて、ごみの分別指導や高倉式コンポストの普及において特にコミュニティレベルでは成果を上げてきた。

一方全体では順調な経済発展もあり、廃棄物量が激増しており最終処分場の残余容量が逼迫している。廃棄物削減のため引き続き継続的な努力がなされているが、技術で解決しなければならない喫緊の課題として、埋立最終処分場の負荷軽減と延命化がある。

日本ミクニヤの有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」は、有機性廃棄物の発生源にて24時間で90%の減容化が可能となり、さらに減容後の残渣（原料）は有機肥料やバイオマス燃料として使用することで埋立最終処分場への搬入量を大幅に削減することが可能になると考える。

2.6 海外展開事業による環境負荷低減効果

日本ミクニヤのミシマックスにより直接的には有機性廃棄物（生ごみ）の90%減容化（図8参照）と農地等還元によって処理負荷を軽減させるものである。

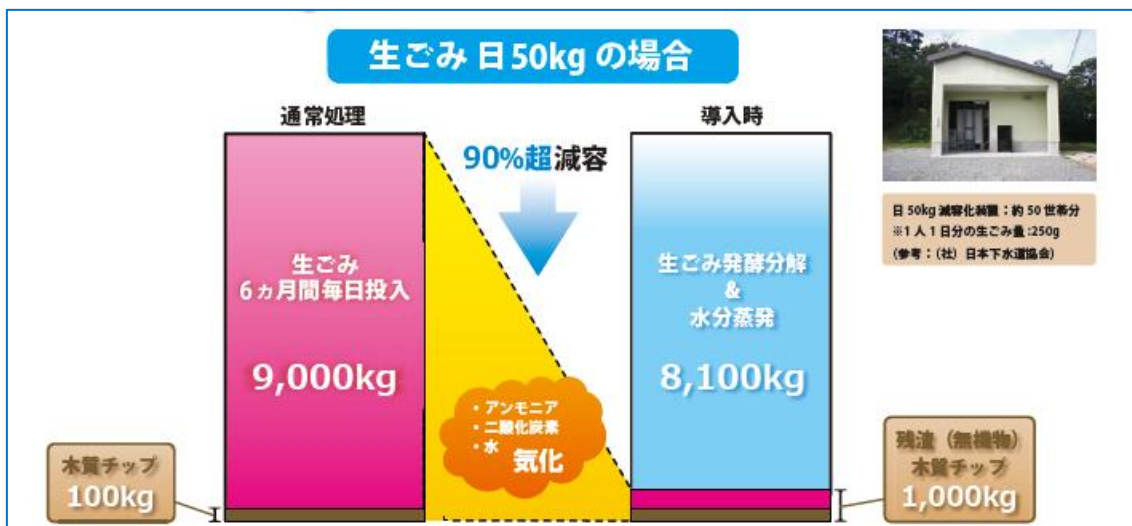


図8 生ごみ90%減容化イメージ

副次効果として、運搬・焼却を伴わないオンサイトでの処理のため温室効果ガスの大幅削減（約60% 下図参照）や、埋立地延命化および衛生環境改善についても期待できる。

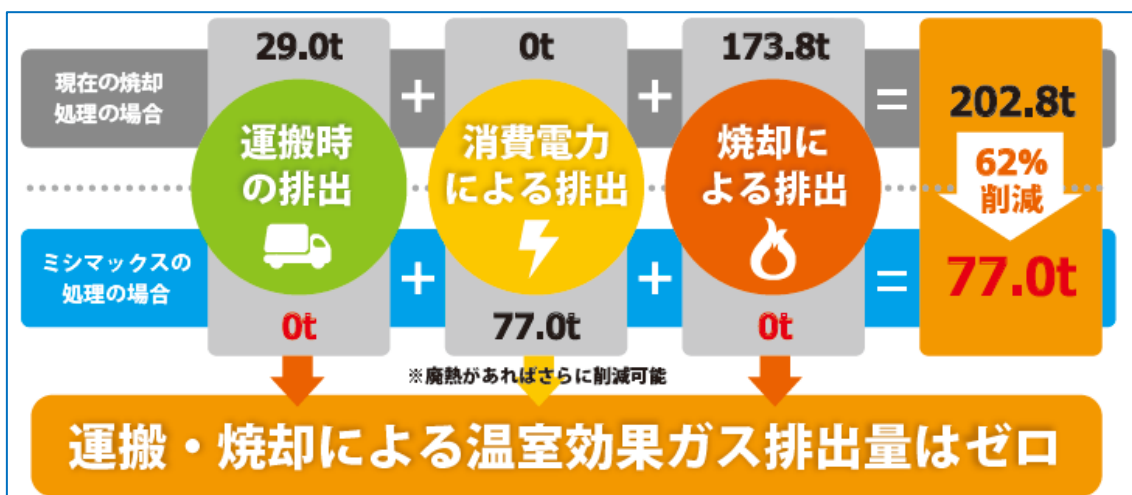


図9 温室効果ガス排出量62%削減のイメージ

(根拠：2009年第64回農業農村工学会中国四国支部講演会余剰汚泥発酵分解処理装置を設置した際のLCCO2評価)

前述の削減量は処理工程として余剰汚泥全量を焼却した場合と発生源（下水処理施設）でミシマックスによる減容化を比較したもので、温室効果ガスの算定方法としては、環境省地球環境局「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン」を参考としており、定義された各工程において生じる温室効果ガス排出量の算出式を表4に示す。

表4 温室効果ガスの算出式

工程	評価項目	算出式
運搬	CO ₂	排出量(kgCO ₂)=燃料使用量(l)×単位発熱量(MJ/l) ×0.0687(kgCO ₂ /MJ)
	CH ₄	排出量(kgCH ₄)=走行距離(km)×0.000013(kgCH ₄ /km)
	N ₂ O	排出量(kgN ₂ O)=走行距離(km)×0.000025(kgN ₂ O/km)
焼却	CH ₄	排出量(kgCH ₄)=廃棄物焼却量(t)×0.0097(kgCH ₄ /t)
	N ₂ O	排出量(kgN ₂ O)=廃棄物焼却量(t)×0.903(kgN ₂ O/t)
電気	CO ₂	排出量(kgCO ₂)=電気使用量(kWh)×0.378(kgCO ₂ /kWh)

下線部：排出係数

出典：2009年第64回農業農村工学会中国四国支部講演会余剰汚泥発酵分解処理装置を設置した際のLCCO2評価

2.7 社会的受容性

コスタリカは、国土の4分の1が国立公園や生物保護区に指定されており、国と地元の住民たちが一体になって自然環境を守りながら観光にも力を入れている「エコツーリズム」発祥の地でもある。国内電力の98%以上を再生可能エネルギーによる発電で賄うなど「環境立国」として認識されている一方、年間152万6千トン排出される廃棄物は、リサイクル制度が未整備なこともあり、ほぼ全量を最終処分場に埋立っている。温暖化ガス規制を前面に出している「環境立国のコスタリカ」は焼却プラントの導入や粗放的な野焼きが非常に難しい構造になっている。

食品・飲料メーカー工場・スーパーマーケット・ショッピングモール等の施設からは、野菜・果物・惣菜など生ごみが多い。減容後の有機性原料は肥料化または燃料化することで、これまで埋立されていたごみが再資源化され最終処分場への負荷が減る。一例として最終

処分場まで往復 300km (図 10) トラックで運搬するのに消費していた化石燃料 (ガソリン) やトラックの排ガス量が運搬量削減による抑制効果が期待され間接的に環境へ貢献する。



図 10 埋立最終処分場までの距離の例

高温・好気発酵による有機性廃棄物の減容化技術は、処理時にメタンガスの発生がないため、環境保全への意識が大変高いコスタリカでは、官民ともに環境機材の導入意欲が高いことが現地調査を通じて判明した。本調査で目標としていた販売代理店契約に加え、パートナー候補企業と協議議事録に署名することで今後の継続協議と協力の確認をした。

直接および副次的に環境への貢献の高い本提案技術はコスタリカのニーズに合致している。

今回の調査先である民間企業のうち大手不動産デベロッパーやインターナショナルホテルは、減容機導入で最終処分場への搬入負荷をなくし原料の肥料化によるサステナブルなリサイクルは社会貢献につながり大きな宣伝効果になると考えており導入意欲が高い。

なお、導入候補先だった大手飲料メーカー (食品加工施設) は自社でほぼ 100%のリサイクルシステムを確立しており、新技術の導入には消極的だった。

本事業で調査した民間企業との協議については、8章に後述する。

2.8 海外展開事業の実現可能性

温暖化ガス規制を前面に出している「環境立国のコスタリカ」は焼却プラントの導入や粗放的な野焼きが非常に難しい構造になっており、2030年までに最終処分場に持ち込む有機性廃棄物をなくす方針を立てているコスタリカでは、リサイクルシステムの導入と確立が喫緊の課題である。

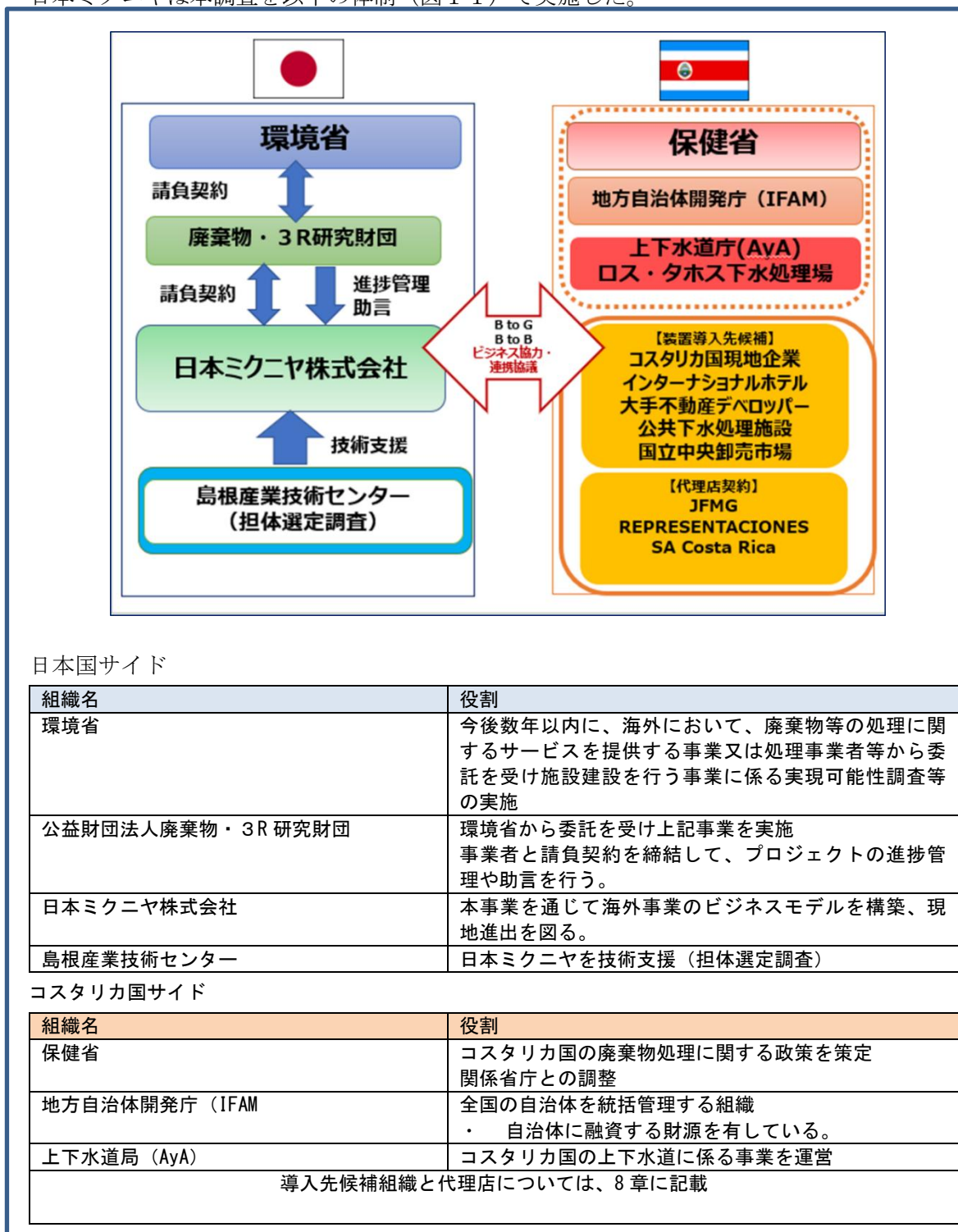
再生利用等による減容化を含めた適正処理・リサイクルを推進していくためには、廃棄物の分別管理が前提条件で、日本ミクニヤの有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」を導入することでリサイクルフローが確立され加速度的に混合ごみの処理効率の向上が期待できる。減容後の副成物は、菌体肥料として農地還元することが可能となる。

また、高位発熱量 $3,320\text{cal/kg}$ のバイオマス燃料としての利用も可能なので、非化石燃料の受け入れに積極的なセメント会社と協議したところ、カロリー的には問題ないが量の確保が課題であることを確認した。(ミシマックスは有機性廃棄物を90%以上減容化し、残渣の木質チップの取り出しは6か月毎なので、セメント会社が期待する量100トン～200トン/日に該当しない。)

現時点で有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」の導入候補先(民間企業および公的機関)は減容後の残渣(原料)を菌体肥料として自己消費(敷地内の緑地やガーデンで使用)することを希望していることもあり燃料としてのビジネスモデル構築は厳しいと考える。

2.9 海外展開を行う廃棄物・リサイクル事業の実施体制

日本ミクニヤは本調査を以下の体制（図1-1）で実施した。



日本国サイド

組織名	役割
環境省	今後数年以内に、海外において、廃棄物等の処理に関するサービスを提供する事業又は処理事業者等から委託を受け施設建設を行う事業に係る実現可能性調査等の実施
公益財団法人廃棄物・3R研究財団	環境省から委託を受け上記事業を実施 事業者と請負契約を締結して、プロジェクトの進捗管理や助言を行う。
日本ミクニヤ株式会社	本事業を通じて海外事業のビジネスモデルを構築、現地進出を図る。
島根産業技術センター	日本ミクニヤを技術支援（担体選定調査）

コスタリカ国サイド

組織名	役割
保健省	コスタリカ国の廃棄物処理に関する政策を策定 関係省庁との調整
地方自治体開発庁 (IFAM)	全国の自治体を統括管理する組織 ・自治体に融資する財源を有している。
上下水道局 (AyA)	コスタリカ国の上下水道に係る事業を運営
導入先候補組織と代理店については、8章に記載	

図1-1 本事業体制図

2.10 海外展開事業の実現に向けたこれまでの取組経緯

日本ミクニヤの海外展開事業の取り組みの中で、コスタリカ国での経緯を表5に示す。

表5 日本ミクニヤのコスタリカ国での取組

時期 ターゲット	本事業	ODA事業との連携	独自調査
	B to B 産業廃棄物：単一性有機廃棄物の堆肥化	B to G 一般廃棄物：生活系廃棄物の分別と堆肥化	-
2018年8月	-	-	現地事前調査の実施
2019年9月	-	-	JICA中南米部主催ビジネスマッチングでのピッチ（A-Tech社破砕分別機と日本ミクニヤのミシマックスによる資源循環型廃棄物処理の提案）
2020年2月	-	A-Tech社がJICA案件化調査に採択 ※A-Tech社の希望で、2023年4月契約予定 ・日本ミクニヤが外部人材（コンサル）として、事業契約に向けた後方支援	-
2022年8月	本事業へ応募		-
2022年10月～23年3月	ミシマックス®導入に向けた現地適合性の先行調査		-
2023年4月～24年3月	-	破砕分別機の現地適合性調査を実施	本事業のフォローアップ（自己資金） 現地建設土木系業者・流通業者等との技術普及に向けたネットワーク構築
2024年度～26年度	-	ODA事業（中小企業支援普及実証事業）の実施 ・混合廃棄物を破砕分別後、生ごみをミシマックスによる減容化の現地実証と減容後原料の堆肥化・燃料化	-
2027年～	BtB・BtG現地ビジネス開始		

【説明】

2018年8月：コスタリカを訪問、民間企業（大手セメント会社のCEMEX、大手飲料メーカーのFISCO、廃棄物中間処理業者、日系商社等）と意見交換を実施、同国のプライベートセクターが必要としている環境機材に関する調査を実施した。

2019年9月：JICA中南米部主催ビジネスマッチングにてピッチ（破砕分別装置と有機性廃棄物減容化装置による資源循環型廃棄物処理提案）を実施した。

2020年2月：JICA中小企業支援案件化調査（コスタリカ国へ破砕分別装置導入）にA-Tech株式会社が採択され日本ミクニヤは外部人材（コンサルタント）として参画することになった。（採択企業の希望で2023年4月契約予定）

2022年7月：コスタリカ国現地協力者より、有機性廃棄物減容化技術の現地導入に関する相談を受けた。（当社は本事業を通じて現地との詳細協議を希望している。）

2.11 スケジュール

本事業のスケジュールと今後の取組について、表6に示す。

表6 日本ミクニヤの本事業のスケジュールと今後の取組

2022年10月	契約締結 文献調査、現地関係者とのウェブ会議による情報収集、第1回現地調査準備
2022年11月	第1回現地渡航準備、文献調査、 現地調査（11月28日（日本発）～12月12日（日本帰国））
2022年12月	第1回現地出張報告および現地入手データの分析と取りまとめ
2023年1月	第2回現地渡航準備 現地調査（1月25日日本発～2月9日日本帰国）
2023年2月	7日定例会 現地調査結果の取りまとめと最終報告書作成
2023年3月	3日最終報告会 10日最終報告書の提出
<p><今後の取組予定></p> <p>2023年度～ B to Bによるビジネス展開の準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 今後1年以内目途に現地でプロトタイプ機の製造および実証試験化に向けた準備を進めている。 ✓ 維持管理のトレーニングのためコスタリカより技術研修生を受け入れる（2023年7月スタート予定） <p>2023年度：JICA 中小企業支援案件化調査の外部人材（コンサル）として、A-Tech社の破碎分別機の現地適合調査を通じて、現地関係者との関係維持および自己資金による現地建設土木系業者・流通業者との技術普及に向けたネットワーク構築</p> <p>2024年度～2025年度：ODA事業として実機導入、実証事業（JICA 中小企業支援普及実証事業を通じて B to Gによるビジネスモデルの構築）</p> <p>2026年度～：本格的なビジネス展開</p>	

3. 対象地域における現状調査

3.1 社会・経済状況

コスタリカ国の経済・投資環境の概略について以下に示す。

(1) 基本情報（出典：コスタリカ中央銀行など）

- ・ 為替：1米ドル中値＝約 556.837 コロン（2023年2月1日時点）
- ・ GDP（実質）：601.3億米ドル（2018年）
- ・ 1人当たりGDP：12,027米ドル（2018年）
- ・ 経済成長率：2.1%（2019年）
- ・ 2020年度政府予算：約 10.94兆コロン（暫定値）
- ・ 輸出額：11,452.8百万ドル（2019年※財務省統計）
- ・ 輸入額：16,108.7百万ドル（2019年※財務省統計）

(2) 国内経済

かつては、主にバナナやコーヒー等の農業産品の輸出に依存する経済であったが、90年代より外資誘致による輸出促進のモデルが確立されている。国内経済の大半を製造業、農牧畜産業、サービス業が占めているが、近年は国内労働力の高水準化を背景に特にサービス業の比重が増えている。

農業・畜産業

農業に関してはパイナップル、バナナ、コーヒーが主力作物(同3品目で農産品輸出の約8割を占める)であり、特に近年パイナップルの生産が伸びており中でもゴールデンパイン種のパイナップルには定評がある。また、コーヒーに関しては近年の国際価格の低迷を受けて、特にスペシャリティーコーヒーと称される高付加価値コーヒーの生産に重点が置かれている。他に、精肉や乳製品の輸出も中米市場を中心に盛んであるが、乳製品に関しては米国・中米自由貿易協定(CAFTA-DR)の枠組みにおいて、2025年に関税撤廃が予定されている(2019年時点では46%)。他方、牛肉輸出に関しては中国の占める割合が2019年には約57%(約1億米ドル)に上り、2020年2月からは同国への国産豚肉輸出を開始するなど、海外市場への進出も図られた。

製造業

国内製造業に関しては、1997年にインテル社がコスタリカに進出し、半導体製造工場を開設以降、同社主力製品の集積回路の売上額が一時期国内 GDP 比 6%前後、輸出額における割合も同 20%前後を維持してきたが、2014年に同工場が閉鎖された（研究施設は維持）。インテル社の集積回路に依存する部分が大きかったコスタリカの輸出は、その穴埋めを図るべく、その他のハイテク産業や農業を中心に輸出額の増大を図っている。その中でも有望なのが、人工バイパス・義肢・カテーテル等の医療器具の生産を中心とした生命科学産業で、2019年の輸出総額に占める割合は約 31%(37.5 億米ドル)に達するなど、コスタリカにとって第一の輸出品となっている。日系企業ではテルモ社の子会社であるマイクロベンション社が同国内のフリーゾーンで脳動脈塞栓・脳ステント・マイクロカテーテル等を生産している。

サービス業

米国に近く時差が小さいこと、高度な技術と英語力を有した人材が豊富なこと等から、アマゾン等の外国の有力企業がオペレーションセンターやコールセンターをコスタリカに設置している。サービス部門でコスタリカに進出している日系企業としては、マネックスグループ傘下のトレードステーション・富士通・ブリヂストンの米州会計サービス部門等が事業を展開している。サービス業の中では、観光業も国内重要産業の一つに位置づけられており、2019年はコスタリカへの外国人訪問者数が 313 万 9,008 人（前年比 4.1%増）と過去最高を記録した。北米(53%)及び中米(22%)からの観光客が大半を占めている。現在コスタリカは欧州との直行便の増便(2020年中にはマドリード便とフランクフルト便の増加が予定していたがコロナ禍で中断)を通じて同地域からの観光客増を図っているほか、グアテマラからは二国間オープンスカイ協定が提案されている。

失業問題

2019年末時点での失業率は 12.4%(年平均では 11.8%)、失業者数は約 30 万 900 人となり、アルバラード政権の掲げる失業率の低下又は抑制を実現することができなかった。特に女性や若年層などが国内の景気が低迷する中、家計を支えるために新たに労働市場に参加したことで、率としては前年から 0.4 ポイントの上昇にとどまっているものの、失業者数は数万人単位で増えている。特に 15-24 歳の若年層の失業率は 19.8%に上った。現在、国内で生命科学産業に代表される専門的知識や技術が必要となる分野において比較的順調な雇用創出がみられている一方で、失業者の大半がその適性を有していないことで需要と供給の乖離が生じているとされている。また就業者の中でも、その約 46%が路上販売などのインフォーマルセクター(就労者としての社会保険に加入していない人々)に従事しているとされているため、労働環境の改善が喫緊の課題となっている。

(3) 国家財政

財政状況は 2009 年の世界不況時にプライマリーバランスが赤字化して以来、赤字傾向が続いている。2018 年 5 月に発足したアルバラード政権（市民行動党：PAC）は、歳出削減と税制改革を含む包括的な財政健全化を目標とし財政改革法案を提出し、同年 12 月には国会での承認にこぎ着けた。これにより、2019 年 7 月から、モノだけを課税対象とした 13%の売上税からサービスも対象とした 13%の付加価値税への移行、これまでは非課税だった一部の商品やサービスに軽減税率が課せられるようになった。その対象は、基礎的食料品（1%）や教育関係（主に 2%）、医療サービス（主に 4%）等となっている。また同時に、所得税の累進性の強化等が実施された。

しかし、依然として今後も当面は経常収支の赤字と、累積債務の増大が続くと見込まれているため、政府は今後数年間、資金繰りに緊張感をもって取り組む必要があり、それと国内経済の活性化とを同時並行させるといふ難題を抱えることになる。2019 年 7 月には、政府による 15 億米ドル規模のユーロ債（外債）発行を実施するための法案が国会の全議員の 3 分の 2 にあたる 38 名以上からの賛成票（43 票）を得て成立し、その後の 11 月に発行された。

2020 年 2 月 10 日にロドリゴ・チャベス財務大臣は国会において、直前の週に 2019 年末の財政赤字額が当初の政府予測を上回る対 GDP 比 7%（当初の予測値は 6.3%）となったことが判明したことや、それに伴いムーディーズがコスタリカの格付けを引き下げたことを受け、以下の 4 つの緊急の財政健全化策を発表した。

それらは、①納税システムの技術的アップデート、免税制度の改定、金融機関による守秘義務の緩和も視野に入れた脱税対策の強化などを含む税収増、②既存債務のより好条件の外債などへの借り換え、③公務員改革や公的機関の再編を通じた歳出減、④11 の独立行政機関の余剰資金や、コスタリカ国際銀行（Bicsa）や国家酒造機関（Fanal）などの国営機関の民営化やコンセッション化を通じて生じる資金の債務償還への転用となっている。

(4) 対外経済

自由貿易協定(FTA)

2019 年 12 月時点で、9 カ国と二国間自由貿易協定（カナダ、メキシコ、パナマ、チリ、ペルー、中国、シンガポール、コロンビア、ドミニカ共和国、韓国）、4 つの地域共同体（米国・中米・ドミニカ共和国(CAFTA-DR)、カリブ共同体(CARRICOM)、欧州連合(EU)及び欧州自由貿易連合 (EFTA))との間で自由貿易協定が発効済みである。2019 年 11 月 1 日に中米－韓国自由貿易協定の一部としてコスタリカ－韓国の二国間自由貿易協定が発効された。

太平洋同盟

アルバラード政権は太平洋同盟（加盟国：メキシコ、コロンビア、ペルー、チリ）に関し、加盟を前提としたオブザーバーという立場を維持してはいるものの、国内のセンシティブな農産・畜産品の保護を求める生産者の懸念を受けて、これまでのところ慎重な姿勢を見せている。ヒメネス新貿易大臣も、同テーマに関し、各セクターとの対話の場を設けていくとはしているが、加盟に向けた具体的プロセスについては明確にしなかった。

海外直接投資

2018年のコスタリカへの海外直接投資は、約 21.3 億米ドルであった。そのうち、米国からの投資額が約 14.4 億米ドル(全体の約 67.6%)となっている。投資国の地域別内訳は、北米(71.5%)、欧州諸国(14.1%)、中南米・カリブ諸国(12.0%)、アジア(1.5%)となっている。同年の日本からコスタリカへの投資は 500 万米ドルである。

90年代以降の直接投資の増加は、同時期に活発化したフリーゾーン設置等による企業誘致政策に因る部分が多い。コスタリカでは、90年に国内でのフリーゾーン関連法が制定され、投資額や雇用に関して一定条件を満たした企業に一定の免税及び減税期間が設けられることにより、サンホセ周辺への企業誘致が進んだ。現在では、これまで産業の発達が見られなかった地方での設置計画も複数上がっている。コスタリカの投資に関する窓口は CINDE（投資促進機構）が担っている。

現在、コスタリカが二国間投資協定を締結しているのは 13 カ国(カナダ、ベネズエラ、チリ、パラグアイ、アルゼンチン、スペイン、フランス、ドイツ、オランダ、スイス、チェコ、韓国、カタール)である。

OECD 加盟審査

コスタリカは 2015 年 4 月から OECD の加盟審査の対象国となっている。OECD 加盟の条件として分野ごとの 22 の委員会の承認を得る必要があるが、2019 年下半年以降に 6 つの委員会(2019 年 10 月に統計委員会、11 月にコーポレート・ガバナンス委員会及び投資委員会、12 月に水産委員会、2020 年 2 月に競争力委員会、同 3 月に金融資本市場委員会及び国際商取引における贈賄作業部会)から承認を得たことにより、2020 年 3 月 11 日時点で 21 委員会からの承認を得ている。

(5) 対日経済

対日貿易（出典：コスタリカ貿易促進機構（PROCOMER））

- ・ 対日輸出額：約 2.43 億米ドル（2019 年）
 - ただし、同年の我が国貿易統計では約 459 億円
- ・ 対日輸入額：約 3.30 億米ドル（2019 年※暫定値）
 - ただし、同年の我が国貿易統計では約 273 億円となっているため、コスタリカ側

の約 186 億円の貿易黒字)

- ・ 日本への主要輸出品：医療機器(約 86.5%)，コーヒー(約 2.6%)。
- ・ 日本からの主要輸入品：自動車，鉄鋼，電気製品等

日系企業の進出

コスタリカに進出している主な日系企業には、ソニーやパナソニック等の電化製品メーカーやブリヂストン、マイクロベンション(テルモの子会社)、マネックスホールディングス等がある。また、邦人の起業による旅行代理店、日本料理レストラン、自動車部品取扱企業等も複数存在する。

邦人駐在企業

パナソニック、豊田通商、Fyffes(住友商事が資本参加。フルーツの生産及び流通を展開)、大都技研などがある。

生産施設を有する企業

パナソニック(電池)、ブリヂストン(タイヤ)、マイクロベンション(テルモの子会社、医療機器)、トヨタ代理店 Purdy Motor(日野トラックの組み立て)、トレードステーション(マネックスホールディングス)(株取引ソフトの開発)、大都技研(コーヒー農園経営)などがある。

日系自動車代理店

トヨタ(Purdy Motor)、日産(AGENCIA DATSUN)、スズキ(自動車：Inchcape Distrito Automotriz)、三菱(Veinsa Motors)、スバル(Auto Subaru de Costa Rica)、マツダ(Grupo Quality Motors)、イスズ(Grupo Q)、ホンダ(四輪：FACO)、ホンダ(二輪：SAVA)、ヤマハ(Lutz Hermanos and Cia)、カワサキ(Red Motors)などがある。

(6) インフラ状況

道路

幹線道路は首都サンホセを中心に整備されており、主要なものとしては首都から太平洋岸地域につながる国道 27 号線、カリブ海地域へと伸びる国道 32 号線、フアン・サンタマリア国際空港及び国内北西部へと向かう国道 1 号線(パンアメリカンハイウェイ)等がある。ただし、主要幹線道路は老朽化が著しく、雨期には土砂崩れ被害も多発している。幹線道路は、米州開発銀行等の融資を受けて拡幅工事を行っているが、工事の遅れが指摘されている。また、近年はモータリゼーション化による都市部の渋滞が深刻化しており、特に道路インフラの改善はコスタリカの喫緊の課題の一つである。

国道 32 号線に関しては中国からの借款による拡幅工事が進行中である。公共事業・運輸省(MOPT)によると、2020 年 2 月時点でプロジェクト全体の進捗状況は 16%にとどま

っている。その要因として、沿道のインフラ設備の移設の遅れや、工事に必要なスペース確保のための住居の立ち退きなどが進んでいないことなどが挙げられている。

財政面でも、工事費用を賄うための中国輸出入銀行（Eximbank of China）及び中国政府からの約 4 億米ドルの融資の期限である 2020 年 10 月が近づいてきたため、2019 年 11 月に工期延長が決まった。それに合わせ、コスタリカ政府は新たに中国輸出入銀行に対し 1 億米ドルの追加融資を求めた。

国際空港

国際空港は首都サンホセと、太平洋岸北西部のグアナカステ県に位置するリベリアにあり、その他に全国各地に 30 以上の地方空港が点在している。フアン・サンタマリア国際空港（サンホセ）は約 25 の航空会社(一部他社との共同運行)が 18 カ国（カナダ、米国、メキシコ、グアテマラ、ホンジュラス、エルサルバドル、ニカラグア、パナマ、ドミニカ共和国、コロンビア、ベネズエラ、ペルー、スペイン、スイス、ドイツ、英国、フランス、オランダ）への旅客便を有している。

また、国内第 2 の国際空港であるグアナカステ県のリベリアのダニエル・オドゥベール国際空港からは、約 15 社の航空会社(一部他社との共同運行)が、6 カ国(カナダ、米国、メキシコ、ニカラグア、パナマ、英国)への旅客便を有している。

以前から検討されていたアラフエラ県のオロティナにおける新国際空港建設プロジェクトに関しては、政府は国の財政状況や既存空港の拡張計画などを鑑み、2019 年 12 月に凍結する意向を表明した。

港湾

<カルデラ港>

サンホセより西 78km に位置し、日本の円借款により建設された。主に穀物輸送や対アジア貿易の拠点となっている。日本車の大部分は同港で荷下ろしされている。同港では、対アジア貿易の拡大を見据えた拡張工事が 2014 年に終了し、取扱可能な貨物量が倍増した。2006 年からコロンビアとコスタリカによる合弁会社 SPC 社(La Sociedad Portuaria de Caldera y Sociedad Portuaria Granelera de Caldera)へのコンセッションにより運営されていたが、2017 年よりチリの SAAM Terminales Portuarios 社が同社の株式を取得し経営を引き継いだ(SPC 社名は残る)。同港は防波堤の欠陥や度重なる土砂の堆積により大型クルーズ船や輸送船による寄港の中止が余儀なくされ、観光や物流などの経済活動に影響が及ぶことがある。

現在、これらの問題の解決及び対アジア貿易拡大を受けて港湾周辺の再開発計画が持ち上がっており、同プロジェクトのコンセッション契約に現行の契約を結ぶ SPC 社(予定投資額 1.5 億 米ドル)、アラブ首長国連邦の WP World 社(同 5 億米ドル)、フィリピンの ICTSI 社(同 6 億米ドル)が関心を示している。

<モイン港・リモン港>

サンホセより北東 153km、両港間は約 6km である。カリブ海側に位置する両港は北米や欧州諸国との間の海運物資の集積地である。モイン港は国内最大の商業港であり、2014 年 1 月にオランダ資本の APM Terminals 社によるコンテナ船専用メガポート建設が始まり、2019 年 2 月にターミナルの稼働を開始した。約 1 年間のオペレーション中で周辺道路の渋滞、度重なる停電や麻薬などの不審物の監視体制の強化の必要性など課題が浮き彫りになったものの、迅速にそれらの解決を図るなど改善の動きは見られている。

鉄道

サンホセ中心部から郊外に伸びる 3 路線(約 80km)が鉄道公社(INCOFER)によって運行されている。全路線が非電化単線で、主に平日の朝夕の通勤時間帯のみの運行となっている。近年の自動車数の増加による交通渋滞の解消策として、既存路線における最新の鉄道車両導入や主要都市を結ぶ高速通勤電車(TRP)等のプロジェクトが、アルバラード政権で交通インフラ整備を推進するドブレス大統領夫人の下で進められた。まず、老朽化した現在のスペイン製のディーゼルカーの代替として、中国中車青島四方機車車輛(CRRC Qingdao Sifang)製ディーゼル車両 8 編成(16 両)の導入開始が決まっている。一方 TRP に関しては、2019 年 10 月 31 日には中米経済統合銀行(BCIE)から 5.5 億米ドル融資獲得を果たした。かつて利用されていた内陸のエレディア県からカリブ海沿岸のリモン県にかけて伸びる貨物線の電化による再利用計画(リモン貨物船電化プロジェクト: Telca)も進められている。

3.2 処理対象廃棄物の発生・処理の状況

コスタリカで、一日あたり約 4,000 トン排出される廃棄物の 75%にあたる約 3,000 トンを最終処分場に埋立している。主な内訳は 52%が有機性廃棄物で、その他（13%紙類・12%プラスチック・3%繊維）となっている。（図 1 2）

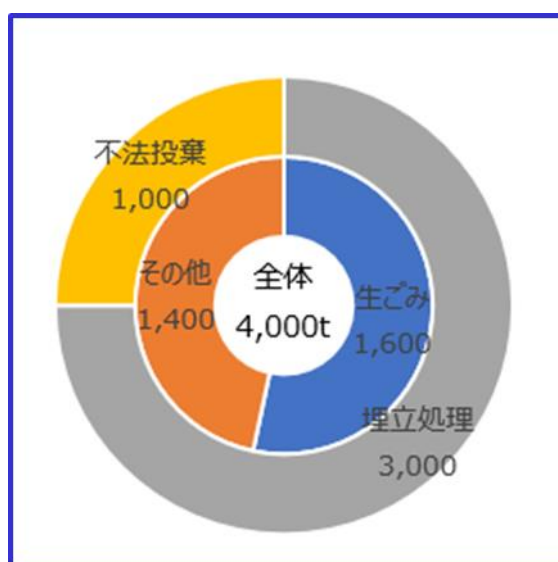


図 1 2 コスタリカで排出される廃棄物量と処理方法
(根拠： 2023 年 2 月 1 日 JICA コスタリカ支社よりヒアリング)

コスタリカの廃棄物処理は、国レベルで規制をつくり、一般廃棄物処理の担当は 82 ある市（カントンと呼ばれている。カントンは日本の自治体にあたり、大きさは市町村様々あるがすべて市と訳している）が行う。最大都市の首都サンホセ市は推定 100 万人、小さな市だと 5,000 人程度、それぞれに市役所、市長、市議会などがあり、各自治体の環境課が廃棄物処理にあっている。各自治体の管理は地方自治体開発庁（IFAM）が行っている。

表 7 コスタリカ国の廃棄物管理体制

国の機関	役割
・ コスタリカ国保健省	コスタリカ国の廃棄物政策の策定、プロジェクト導入のための省庁間調整
・ 地方自治体開発庁（IFAM）	コスタリカ国の全自治体を管理する組織。 （IFAM との協議の結果、各自治体へのアプローチは IFAM を通じて行う。） 各自治体は所管地域の廃棄物政策の運用、実施、実証サイトの提供可否、提案技術による施設運営維持管理を行っている。

コスタリカの廃棄物は、以下の3つに分類されている。

- (1) 普通ごみ：家庭ごみ、または家庭以外から排出される家庭ごみに準ずるごみ
- (2) 特別ごみ：ごみの構成、輸送の必要性、保管条件、使用条件、資源的価値などの要件により環境または健康に危険を及ぼすごみ
- (3) 危険ごみ：化学反応や廃棄物が有する毒性、爆発性、腐食性、放射性、生物性、可燃性が環境または健康に損害を与えるごみ

日本ミクニヤが本事業で対象としている「普通ごみ」は、自治体が契約している廃棄物処理業者が家庭や企業から上記廃棄物を回収している。回収後の普通ごみは、ほぼ全量が最終処分場で埋め立てられている。

自治体は最終処分場を維持するか、有料による外注請負で他都市の最終処分場で処分している。

コスタリカは 2030 年までに最終処分場に搬入する生ごみをゼロにする政策を掲げている一方、リサイクルのシステムは確立されていない。「有機性廃棄物の削減は、最終処分場へ持ち込まれる全体量を減らす観点から重要」*であることを JICA の HP で確認、現地調査時の面談でも確認をした。

*根拠：JICA 民間企業の製品・技術の活用が期待される開発途上国の課題
(課題シート No. 03-215-0053) コスタリカ国

<https://minkanrenkei.jica.go.jp/area/card/26067/g92We1/M?S=ldobta0mfk0k>

閲覧日：2023年2月7日

3.3 廃棄物処理・リサイクルの制度・政策

コスタリカの廃棄物処理・リサイクルの制度・政策を以下に示す。

2007年制定「固形廃棄物計画（PRESOL）」

2010年制定「廃棄物総合的処理法第 8839 号」（Ley para Gestion Integral de Residuos, No. 8839）Ministry of Health, 2010

-廃棄物統合管理に向けた行動計画 2022-2025(PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS 2022-2025)

その他に 2019 年に制定された廃プラスチックによる汚染から環境を保護するための法律（第 9786 号、第 21. 159）がある。

コスタリカでは、2010年制定の廃棄物総合的処理法第 8839 号（Ley para Gestion Integral de Residuos, No. 8839）において、排出された廃棄物は地域でリサイクルを行い、市役所が地域住民に対して環境教育を行うとなっている。現状は実施機関である市役所への浸透度は地域格差があり、家の前までごみの回収がある地域から全くごみの回収がない地域、認可の受けていない廃棄物処分場にその事実を知らずながら安価で引き取ってもらっている市役所もある。

コスタリカは7つの県があり、82自治体で構成されている。（表8）2022年12月の現地調査で確認したところ、IFAMによると今後は地域ごとにグループ化して廃棄物処理を行う予定である。

表8 コスタリカの地方自治体について

県名	自治体数	地域数	面積 (km ²)
1. サンホセ	20	121	4,965.90
2. アラフエラ	16	111	9,757.53
3. カルタゴ	8	51	3,124.67
4. エレディア	10	47	2,656.98
5. プンタレナス	11	57	11,265.69
6. グアナカステ	11	59	10,140.71
7. リモン	6	28	9,188.52
合計	82	474	-

コスタリカの地方自治体は、基本的に全国82の自治体（Canton）から成る。国土を7分割した「県」（Provincia）と呼ばれる単位もあるが、1998年に県ごとの行政府（Gobernacion）が廃止されてからは、この単位は地理上の区分及び国政選挙における選挙区としての役割だけとなった。自治体の行政府を「市（Municipalidad）」と呼び、その長が「市長（Alcalde）」である。

出典：在コスタリカ日本国大使館 HP 地方自治

https://www.cr.emb-japan.go.jp/itpr_ja/politica_jp.html 閲覧日：2023年2月6日

<再生品・再生エネルギーの売却単価>

有機性廃棄物のコンポストセンターを有する市は多数あるも、生成された堆肥は無料配布・内部利用に留まり、商用化されていない。自治体で実施中のコンポスト化は、市の予算（税金）による事業で有償化は考えていないとこのことを本調査で確認をした。

また、本事業で提供する製品（堆肥、燃料ペレット）の現地販売価格は以下のとおりである。

確認場所：現地のホームセンター

肥料：1,000-1,800 コロン/2kg （約 200 円～420 円）約 100-200 円/キロ

ペレット：6,000 コロン/5kg （約 1,400 円）約 280 円/キロ

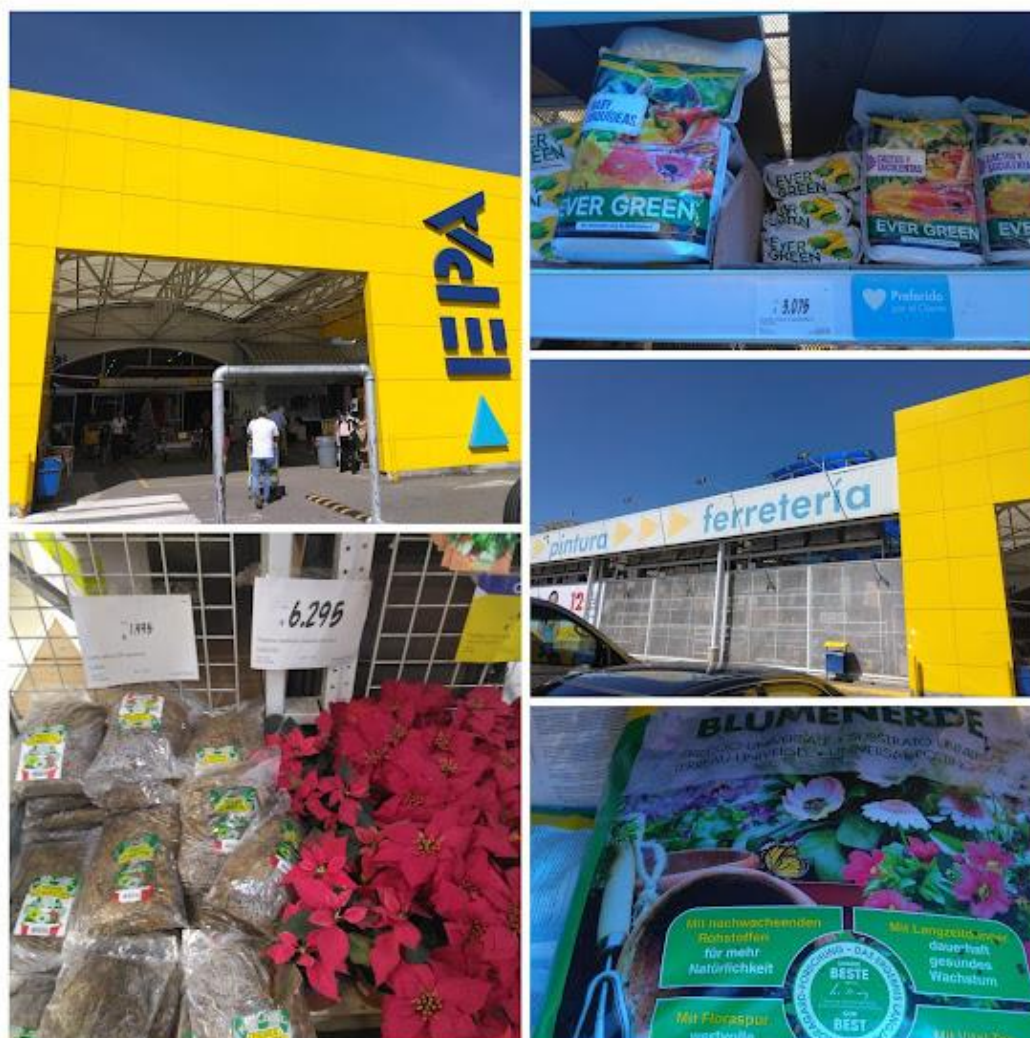


図 1 3 現地のホームセンターと販売されていた肥料

ホームセンターで販売されていた家庭用コンポスト機について以下に示す。

販売価格： 79,850 コロン（約 2 万円）

処理量： 160 リットル

コンポスト化までの期間： 4~6 週間



図 1 4 現地のホームセンターと販売されていたコンポスト機

パパガヨ半島デベロッパーの処理施設では、図 1 5 に示すコスタリカ製とスイス製のコンポスト機を使用していたが、土と攪拌し 24 時間程度で取り出しておりコンポストとは言えない状況であった。



図15 パパガヨ半島で使用されていたコンポスト機とコンポスト（肥料）

3.4 リスク回避について

日本ミクニヤは、コスタリカ国でミシマックスの商標登録をすることで、模造品や便乗商品を排除することでリスクを回避することを考えている。

コスタリカ国の特許や商標登録を管轄している **Registro Nacional de Costa Rica** を訪問して以下のとおり確認をした。

(1) 特許の承認について

コスタリカ以外の国で12か月以内に取得した特許なら可能である。

特許の条件として、①.新規性、②技術力、③工業適用性がある。

➡ミシマックスの特許は2011年に取得したためコスタリカ国での承認には該当しない。

(2) ロゴの商標登録について

- 10年間有効
- クラスと呼ばれている「区分」がある
- ミシマックスは Class 7 コンポスタルマキナス（マキナスは機材のこと）
- 官報に3回掲載が必要（平日毎日発行）月火水に行えば最初の月曜から起算して2か月以内に意義申し立てがなければ良いとのこと

(3) 商標登録にかかる費用について

- 登録費用は各クラス USD50（約 6500 円）
- 官報掲載1回あたり 4万コロン（約 9200 円） x 3回
- 官報掲載1回あたりの印紙代 20 コロン（約 5 円） x 3回

合計 1クラスにつき約 35,000 円弱程度

3.5 減容化装置で使用する担体に関する調査

日本ミクニヤの有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」は減容化の際に常在菌の住処として木質チップが必要とする。そのため、使用する木質チップが現地で入手可能かを確認するため、コスタリカ国内唯一の木質チップ工場を訪問して、以下のとおり確認をした。

調査の目的

- 日本国内で使用している木質チップを輸出することは、コスト的に合理的ではないので現地入手の可否について調査を実施

訪問日：2023年1月30日

訪問先会社名：Pelletics Ingenieria Renovable

面談者：同社社長：Nelson Ugalde 氏

マネージャー：Steven Fernandez 氏

訪問者：日本ミクニヤ・安部、JFMG 社ハビエル氏



(工場の写真は内部撮影禁止の為外観のみ)

(1) 訪問目的：現地チップ調達の可能性の確認

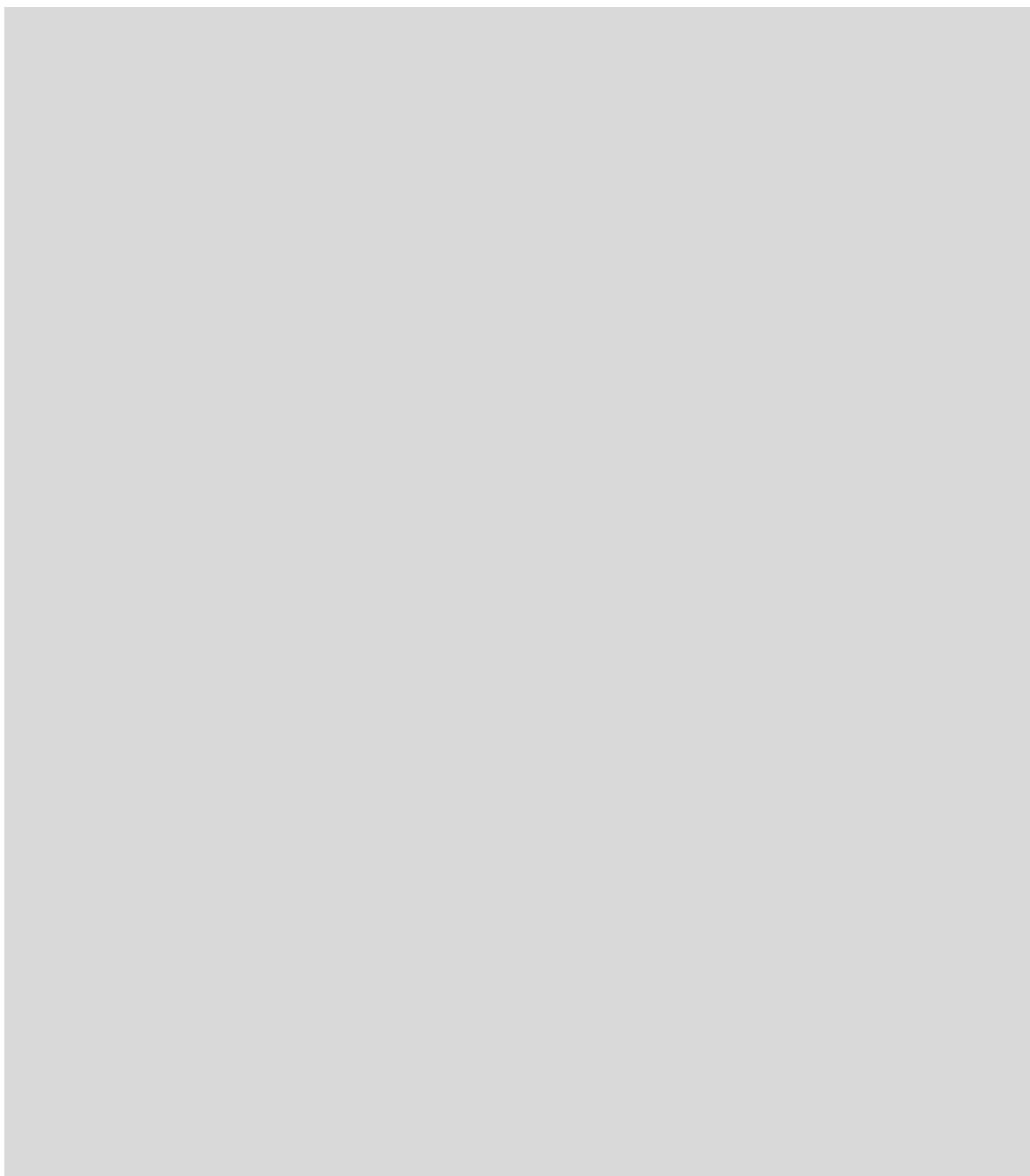
(2) 協議の内容：

- ✓ 現状はいろいろな木材を混合し、チップ及びペレットにして販売している。
- ✓ チップの大きさは5～20mm程度でミシマックスに使用することは可能。
- ✓ 木材ごとにチップ化するのは可能な設備を有していることを確認。
- ✓ 含水率の調整もハウス設備があり調整可能。

(3) 訪問の成果

- ✓ 現地で製造しているチップのサンプルを 3 種類入手した。(表 9)
- ✓ 国内で分析した結果、いずれもミシマックスで使用可能であることを確認した。(図 16)
- ✓ 各木質チップの販売価格は 500 リットル (MK-50 が半年で使用する量) あたり、USD20 約 2,600 円 (日本国内では約 6 千円)

表 9 現地で入手した木質チップについて (非公開)

A large rectangular area of the page is completely redacted with a solid grey color, obscuring the data presented in Table 9.

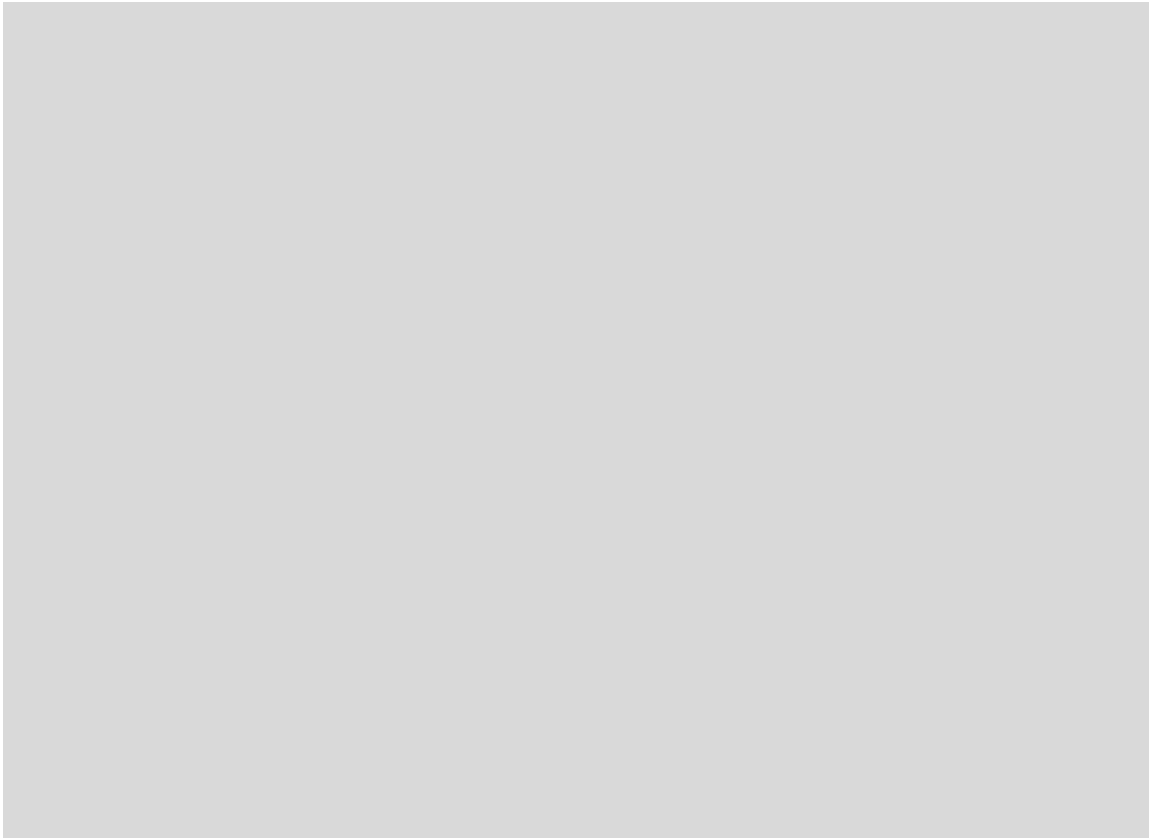


図 1 6 現地で入手した 3 種類の木質チップと国内使用チップの電子顕微鏡写真比較
(非公開)

現地の木質チップ 3 種類はいずれも国内使用の木質チップ同様に均一性の高い孔径だったので、いずれも担体としての利用が可能と考えるが、詳細については 2024 年 1 月に予定している現地での実証実験で確認をする。

3.6 有機性堆肥

コスタリカの有機性肥料に関する法律は、汚泥及びバイオソリッド（汚泥の意味）の管理及び最終処分に関する規則 大統領令第 39316-S 号（保健省）と肥料に関する法律（Technical Regulation RTCR 485:2016 Chemical Substances, Fertilizers and Amendments for Agriculture Use）大統領令 No.39994-MAG（農業・畜産大臣）がある。

はじめに、下水処理施設の余剰汚泥の肥料化について「大統領令第 39316-S 号（保健省）汚泥及びバイオソリッド（汚泥の意味）の管理及び最終処分に関する規則の関連規定」より関連条項である「第 9 条」について以下に整理する。

表 10-1 下水汚泥の肥料化パラメータ

第 9 条.- 通常タイプのバイオソリッドの最終処分にに基づく最大許容限度: 通常のバイオソリッドの必須パラメータは、最終処分に応じて、表 2 に含まれる制限に準拠しなければならない。

表 2 下水汚泥の肥料化のパラメータ

	タイプ A	タイプ B
含水率	75%	75%
糞便性大腸菌群 (CFU/g) (最大)	2000	2 x 10 ⁶
pH (範囲)	5-12	5-12
病原性蠕虫卵 (数/グラム総固形物当たり) (最大)	1	10

タイプ A: 人間が直接接触する可能性のある土地で使用可能

タイプ B: 人間と直接接触してはならない土地で使用可能。

農業用地では、収穫の 2 週間前に処分を中止する必要がある。家畜の放牧は、施肥完了後 15 日間は避ける必要がある。

本事業のヒアリング先のロス・タホス下水処理施設の汚泥は「タイプ B 判定」で、担当者の理解では、タイプ A は農園での使用が可能、タイプ B は植樹や庭で利用、人が触れる可能性のあるスポーツ施設や公園での使用は不可であった。

食品残渣を減容化後の肥料は、導入先が「自己消費」を希望しているが、参考まで販売時や公共施設で使用する際には、事前に農業・畜産省に登録する必要がある。

表 10-2 肥料の登録について

関連条項	内容	
4 条	<p>4.1 農業用肥料および改良剤の製造、調合、登録、変更、更新、輸入、包装、再包装、再包装、輸出、保管、販売を意図する自然人（自然人、個人）または法人は、中米地域の各締約国の現在の法律に従って、ANC（農業省）に付属書 I の様式で登録する必要がある。</p> <p>4.2 登録手続きについては、登録者または申請者の法定代理人がコスタリカ国内に居住していなければならない。</p>	<p>REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO RTCA 65.05.54:15 ANEXO 1 (Normativo) Solicitud de registro para Fertilizantes y Enmiendas</p> <p>Información General Copia de la solicitud () Registro inicial () Renovación 1. Motivo de la solicitud () Actualización</p> <p>Sobre el Registrante 2. Cédula o documento de identificación 3. Nombre o razón social del (a) propietario(a) (persona física natural o individual o jurídica) 4. Dirección:</p> <p>5. Número de Registro de persona jurídica, persona física natural o individual 6. Dirección (provincia, cantón, distrito, calle, avenida, barrio, caserío o pueblo) y señas específicas 7. Teléfono: 8. Fax: 9. Correo Electrónico: 10. Apartado postal: Sobre el Representante Legal 11. Nombre completo: 12. N° de cédula 13. Teléfono: 14. Fax: 15. Correo Electrónico 16. Apartado postal 17. Dirección: Sobre el Regente 18. Nombre Completo 19. N° de cédula 20. Teléfono</p>

【参考】

法律名：肥料に関する法律

(Technical Regulation RTCR 485:2016 Chemical Substances, Fertilizers and Amendments for Agriculture Use)

大統領令 No.39994-MAG（農業・畜産大臣）

法律の概要

1.目的

この技術規則は、コスタリカで販売登録されている原材料を含む肥料および改良剤中の元素、重金属、不純物の濃度に許容される許容範囲と制限を確立することを目的とする。

2.適用範囲

この規則の条項は、コスタリカで農業用として登録された肥料、改良剤、原材料に適用される。

3.参考文献

大統領令 No. 39733-COMEX-MEIC-MAG、2016年4月21日付の決議 No. 374-2015 (COMIECO-LXXIV) の発行およびその附属書: 中米技術規則 RTCA 65.05.54:15 肥料および農業用の修正条項。その登録要件と正誤表は、2016年6月15日の La Gaceta No. 115 Alcance 98 に掲載。

3.7 事業に必要なコスト（イニシャルコスト、ランニングコスト）

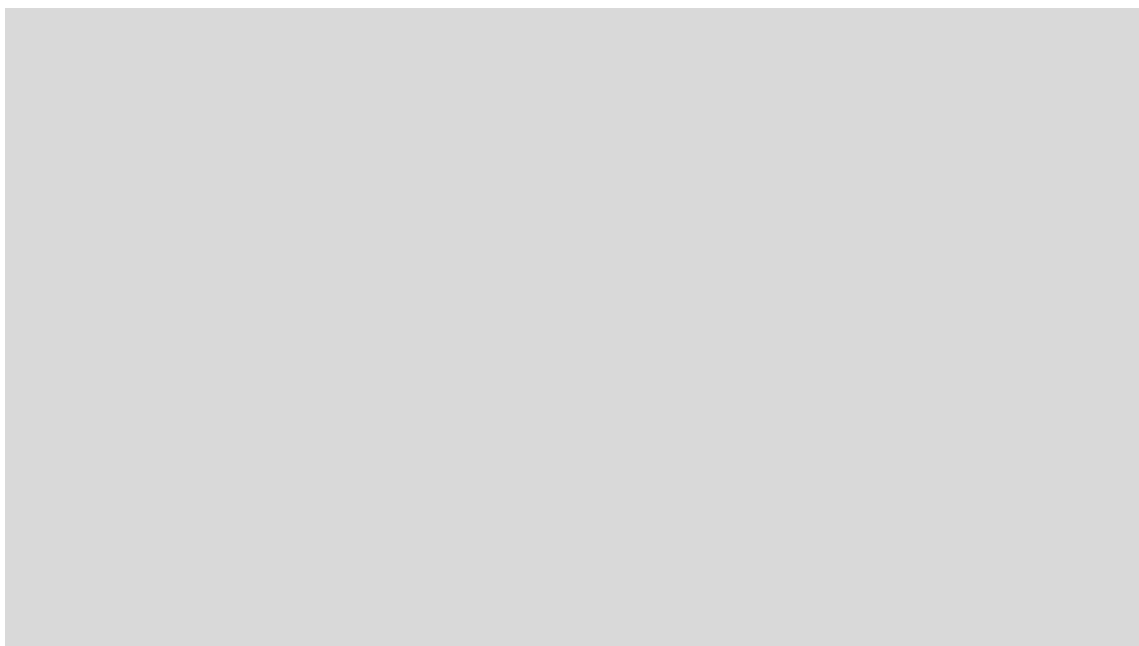
本調査にて現地企業と代理店契約を締結、現地での営業・販売に向けた現地パートナー企業候補の選定を行い「海外販売展開コンソーシアム」のスキーム構築を行った。ビジネス開始当初の数年間には代理店契約による進出でイニシャルコストやランニングコストの想定と調査後の更新について以下に整理する。

- 日本やベトナムで製造した機材をコスタリカに輸出した場合、タイムリーな納品が厳しいこと、輸送料や関税で本体価格の約1.5倍となり競争力や収益性は非常に厳しい。
- 現地製造候補企業や木質チップ工場との協議を通じて、現地製造化の準備を進めている。
- 民間企業3社（パパガヨ、シェラトン、ポルタホリオ）への具体の提案に加え、公共下水処理施設への導入を追加した現地製造時のシナリオを追加する。

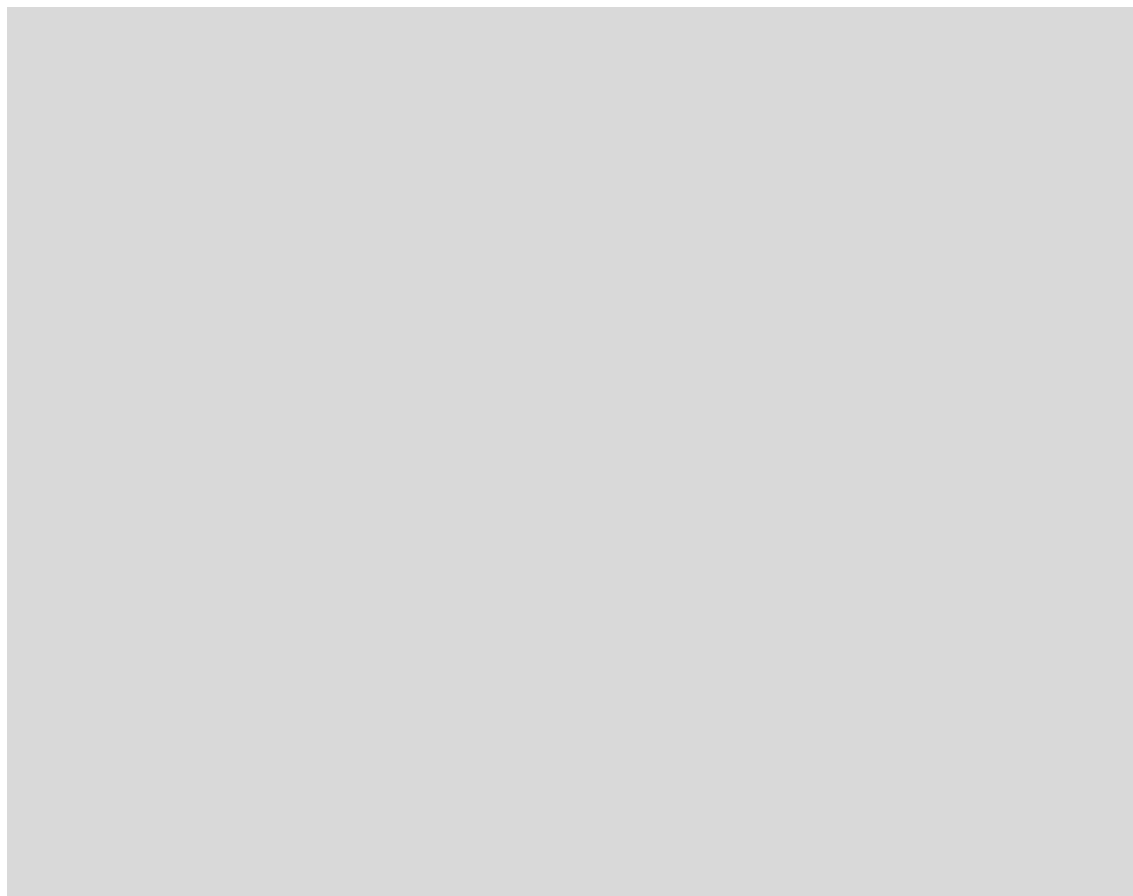
(1) 提案時の想定

イニシャルコストは契約にかかる弁護士等の専門家への支払やその他諸経費で300万円程度を自己資金で賄い、ランニングコストは出張ベースで1出張あたり1名80万円程度を想定しており、自己資金または装置導入後は維持管理費でカバーする。

検討1（国内製造）（非公開）



検討2 国内製造（検討1に各費用を追加）＋現地製造（非公開）

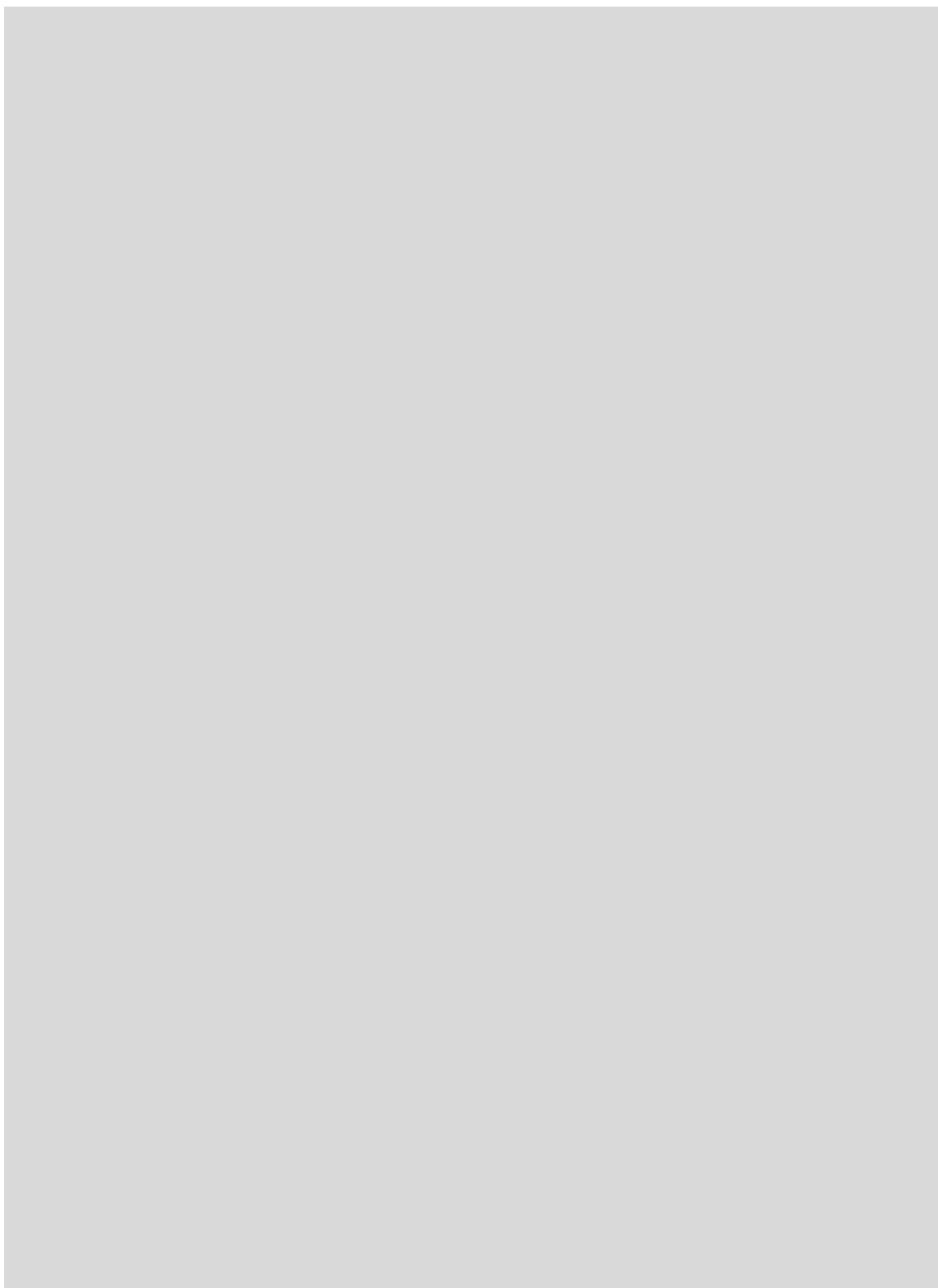


実現可能性の高くなることに十分配慮した調査・取り組みを行ったことで、以下の成果があった。

- 導入可能性の高い民間企業および公的機関に通訳や翻訳を活用してしっかりとピッチを行った結果、現地での高いニーズの確認がとれた。
- 販売代理店と契約を締結した。
- 今後1年以内目途に現地製造化の準備を進めている。
 - 2023年2月～4月 2社と継続協議をして見積を入手
 - 2023年5月～6月 1社を委託製造先として契約を締結
 - 2023年7月～12月 第1号機（プロトタイプ）を製造
 - 2024年1月～2月 実証実験
- シェラトンホテルより現地製造のプロトタイプの購入および実証試験への協力をとりつけた。
- 公共下水処理施設の規模拡大時の入札図書の仕様に向けた小規模施設での実証実験に向けた継続協議と次年度国プロ応募準備を進めている。

以上の成果から検討3 現地製造時のシナリオを以下に示す。

現地製造のシナリオ（非公開）



以上、分析の結果「国内製造」の場合、ビジネス開始から数年間は1,000万円～2,000万円の赤字となり4年目以降現地製造化することで黒字化が可能となった。一方でビジネス開始時から現地製造の場合、1年目は当社単体では約50万円の赤字だが事業全体では黒字となる試算結果となった。

日本ミクニヤはビジネス開始時から現地製造化に向けて引き続き製造候補企業との協議を進めていく。

4. 廃棄物の組成・性状調査

4.1 導入候補民間企業（ホテル等）における実態調査

ヒアリング先の生ごみ排出先企業のほとんどが、食品残渣は養豚場に無償譲渡しており、現状処理に満足している企業と新技術導入に意欲的な企業に反応が分かれた。各社の処理状況と反応について、8.2 現地パートナー企業との連携状況の表 1 2 にまとめた。

また、競合については「機材としてのコンポスト機」はあるが、減容化装置はないことを各企業や省庁とのヒアリングで確認をした。

日本ミクニヤは、導入に積極的なパパガヨ半島デベロッパーと発生量や保管状況、形状、現在の処理方法について、以下のとおりヒアリングおよび目視確認を実施した。

(1) 調査の目的

- 導入候補先の廃棄物の発生量、保管状況、形状、現在の処理方法に関する調査
- ミシマックス導入可能性の確認

訪問日：2022年11月30日

訪問先：Eco Desarrollos Peninsula Papagayo

参考情報：Peninsula Papagayo（パパガヨ半島）は、高級ホテル、住宅、ゴルフコースを有するプライベートコミュニティで自治体の管理を受けない独立した地域である。土地はコスタリカ国所有でコンセッションにより運営されている。

<https://peninsulapapagayo.com/>

(2) 協議内容

確認事項	ヒアリング結果
有機性廃棄物発生量について	・年間96トンの食品廃棄物がでている ・その他、料理用オイルや廃タイヤ、医療系廃棄物もある
有機性廃棄物の現在の処理方法について	現在60キロのコンポストを稼働させている。詳細は(2)に記載。
今後の廃棄物量の見込みについて	コスタリカ国と制定したマスタープランに基づいて大規模な開発が進んでおり、今後3年間で30%廃棄物が増加すると予測している。

(3) コンポスト施設について

- コンポスト施設は、オフィスから車で 10 分程度のところ位置しており、施設内では様々な機材を使用してリサイクル処理をしていた（図 1 7）
- 生ごみは冷蔵保管されており、手選別で異物を除去していた。



図 1 7 施設内の設備

- ① スイス製のコンポスト機（処理量 50kg/日）
- ② 圧縮機
- ③ コスタリカ製のコンポスト機（処理量 80kg/日）
- ④ スイス製コンポスト機の全体像
- ⑤ スイス製コンポスト機の制御画面
- ⑥ 破碎機
- ⑦ ペレット（コンポストの水分除去目的で使用）
- ⑧ コスタリカ製コンポスト機の投入口

上記③のパパガヨ半島で使用中のコスタリカ製のコンポスト機の製造企業を紹介いただき、現地製造先候補として第 2 回現地調査で協議をした。（協議内容は 8 章の表 15 に記載）



図 18-1 手選別の様子とごみの分別状況



図 18-2 生ごみを保管する冷蔵庫と冷蔵庫内部



- ・サラサラした黄土色のコンポストは、油分を追加しており肥料の価値を高めている
- ・製造した肥料はすべて地域内で自己消費をしている。

図 19 完成後の肥料

4.2 導入候補公的機関による下水処理施設における実態調査

日本ミクニヤの有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」は、国内で公共施設の汚泥減容化と肥料化を実施中である。コスタリカ国で同様のニーズについて確認をするため、第1回および第2回現地調査で公共下水処理施設を訪問、以下のとおり実態調査を実施した。

(1) 調査の目的

- 下水処理施設から排出される余剰汚泥の現在の処理方法の確認
- 余剰汚泥の減容化や堆肥化に関する関心の確認

訪問先：Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Los Tajos

以下、ロス・タホス下水処理施設

<参考情報>

本施設は日本のODA資金等で建設され、2015年より稼働している。

https://www.cr.emb-japan.go.jp/japones/coope.jp/dona_yusho_aya.html

閲覧日：2022年12月12日

<ODA事業の概要>

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000186339.pdf>

閲覧日：2022年12月12日

(2) 協議内容

① 一般事項

確認事項	ヒアリング結果
廃棄物発生量について	・有機性乾燥汚泥（含水率71%程度）は日量6.5トン排出 ・無機固形物（生理用ナプキンやコンドーム等のプラスチック類）日量2トン排出
余剰汚泥の現在の処理方法について	・全量を最終処分場に埋立処理をしている。
今後の廃棄物量の見込みについて	・本施設はフェーズ1を日本等のODAで導入、フェーズ2ではドイツのIDBが融資を申し出ており、20トン規模で設備拡大予定である。
ミシマックスの導入可能性について	・実機による実証事業の希望があった。 ・下水処理施設は域内に9つあるが、本施設が最大規模ある。MK-50の設置の場合、他の8つの施設から日量50kg程度排出する施設としたい。

②技術について

現地からの質問	日本ミクニヤの回答
小規模のプラントでは含水率は40%程度であるが、含水率10%でも減容化は可能なのか？	ミシマックスの90%減容化の原理は発酵と発酵熱による蒸発効果のため、水分が少ないと減容効果は減ることが想定される。一方で40%のものであれば発酵条件としては好適であるため、実証次第ではあるが、減容化率90%は厳しいと考える。ただし、含水率40%→15%程度（日本での実績）に水分は飛ばせるので相応の減容率は期待できる。
MK-1000 の投入方法について詳細を知りたい。	<ul style="list-style-type: none"> ・上から汚泥が落ちてくる施設の場合、ホッパーで受けて、発酵槽にまんべんなくばら撒く方法 ・下（目線レベル）で汚泥が発生する場合ベルトコンベアーにてホッパーに投入し、発酵槽にばら撒く方法
実験に使用した装置は実験後どのような扱いになるのか？	<ul style="list-style-type: none"> ・日本国省庁の事業で実験を予定しているので、実験後は原則撤収となる。
メンテナンスについて、詳しく知りたい。	<ul style="list-style-type: none"> ・施設廃水管理者へ当社が指導後、自立した運転管理を行ってもらう。 ・重要なのは、発酵槽内の環境管理なので、その方法を指導する。 ・機械的メンテナンスはチェーンやベアリングの交換、攪拌機の交換、その他木質チップの交換がある。
木質チップは何を使用するのか？	<ul style="list-style-type: none"> ・木質チップは流通しているものから選定が必要（3.5 減容化装置で使用する担体調査に詳細を記載）
メタンガスの排出はないのか？ （コスタリカは排ガス規制が厳しいので、クリアしていないと実験できない。）	<ul style="list-style-type: none"> ・メタンガス（CH₄）は嫌気発酵で発生するガスである。 ・当社は好気発酵のため一切発生しない。
バイオ固形物に関する規定があり、汚水には化学薬剤をいれて処理しているが、大丈夫か？	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的なポリマーは日本でも使用しているので問題ない。
MK-50 の設置場所候補はサンターナにあるが、コンスタントに投入できない場合に装置はどうなるのか？毎日50kgでなくて、1週間なにも投入したいとどうなるのか？	<ul style="list-style-type: none"> 発酵槽内が乾燥しすぎると環境がコントロールできなくなる。

<p>雨季等で乾燥ができない（あるいは1週間程度かかる）とき含水量は95%になるが、対応は？</p>	<p>投入物の含水率が95%の場合は1週間程度間があるとむしろ減容化には都合がよい。 発酵槽内の含水率をどのようにコントロールするかが問題なので、1週間ごとに10%の含水率のものを入れられても発酵に寄与する微生物が活性化しない。</p>
--	--

【ロス・タホス下水処理施設の写真】

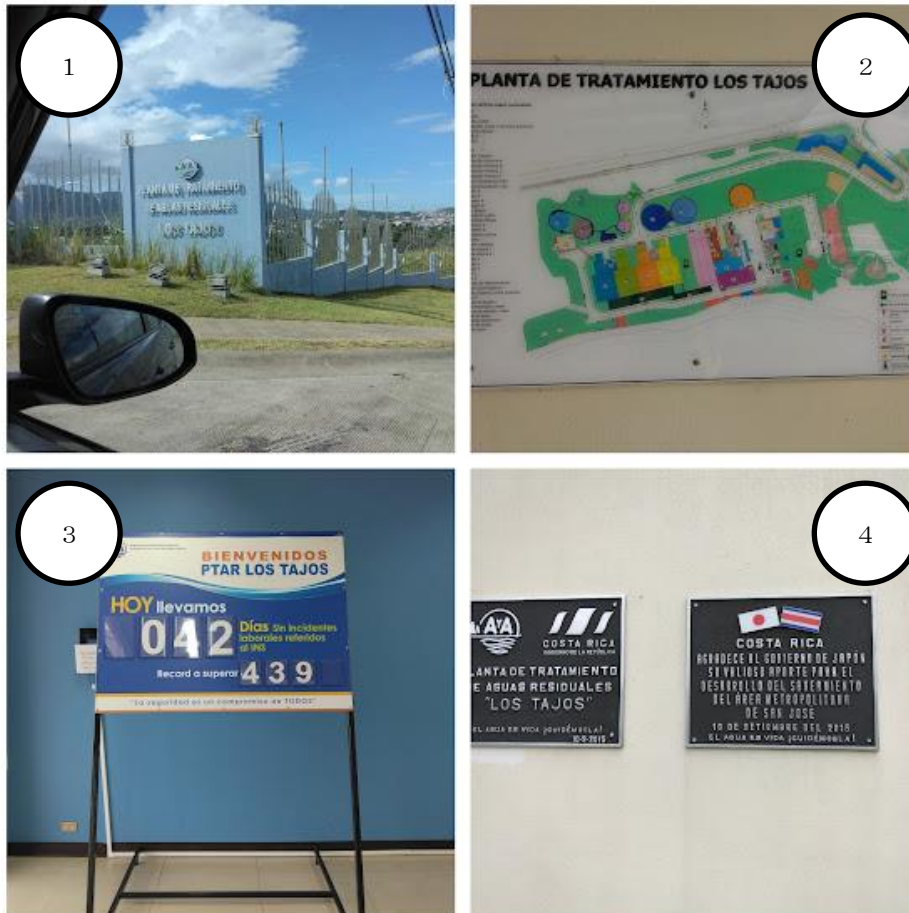


図20 ロス・タホス下水処理施設の写真

- ② 入口、②全体配置、③無事故記録、④日本 ODA プレート

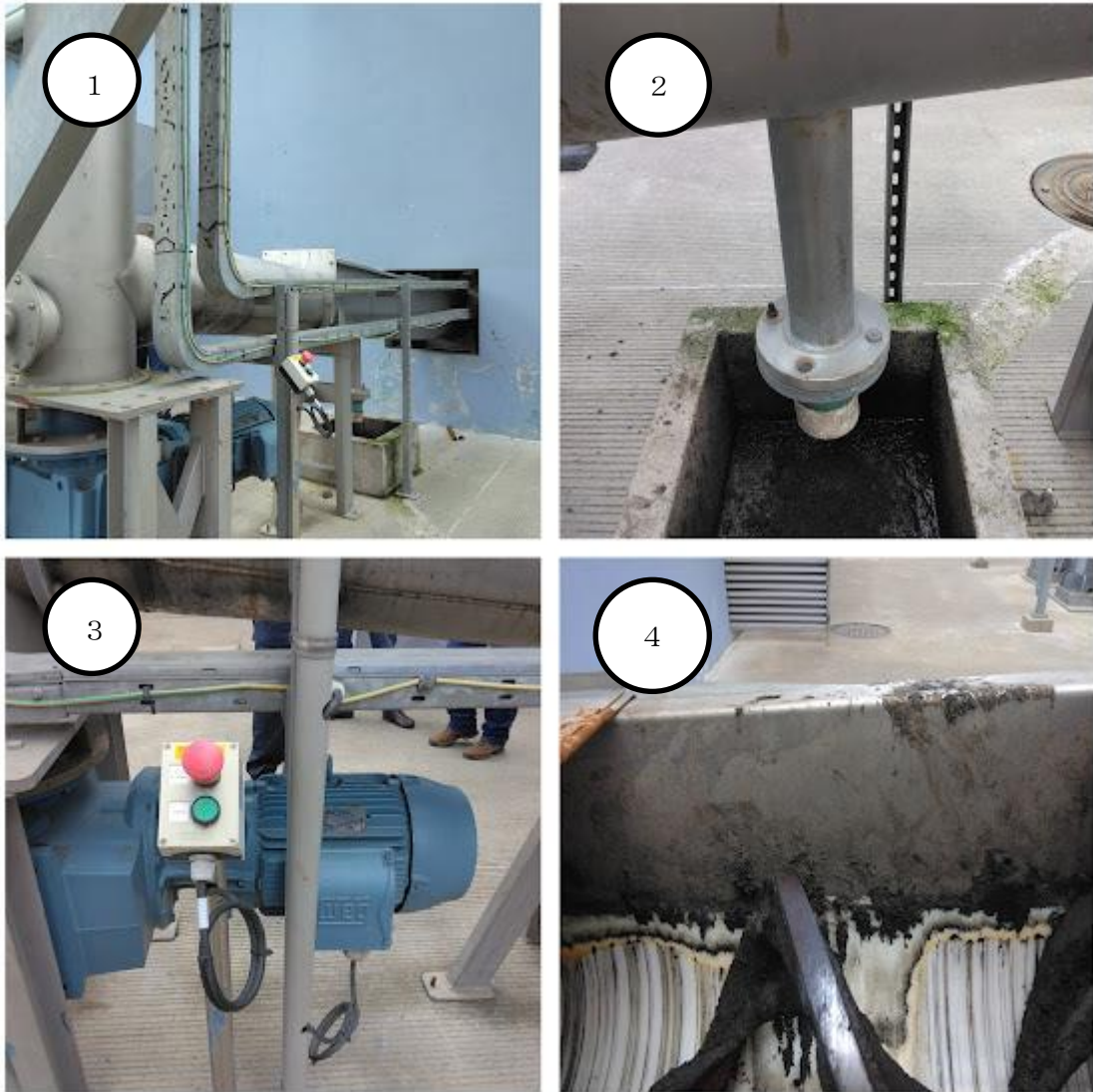


図 2 1 ロス・タホス下水処理施設の写真

- ① 汚水処理のポンプ
- ② 処理途中の汚水
- ③ ポンプのスイッチ
- ④ 汚泥の脱水工程



図 2 2 汚泥処理の最終工程の様子

汚泥は上部青いタンクから下のオレンジボックスに落ちてくる。
フォークリフトで運んで現在は全量最終処分場に埋め立て処理をしている。



左上写真：汚泥オレンジボックス収納場所、他は処理施設内の写真、汚水処理には化学剤を液体にして使用

(3) 実証実験の候補地視察について

第2回現地調査で、実証実験の際に MK-50 を設置する下水処理場を2か所視察した。

① 一ヶ所目 視察場所:Beuleuarol las Palmas

確認事項	ヒアリング結果
施設の処理規模について	当該施設は処理規模 300 戸程度、およそ 1200～1500 名のコミュニティを対象とした施設である。
処理方法について	汚泥濃度は 300～550 mg/l でコントロールされており、施設担当は Ricardo 氏。

	処理方法は一般的な活性汚泥法。
--	-----------------

コスタリカにおいて一般的に下水汚泥はポリマーによる凝集を行うことはなく、基本的にはタンクで22日程度沈殿後、プールへ送り天日干しを行なっている。最終的に季節によって異なるが、約30～40日程度乾燥させ、含水率を10～13%程度まで下げた後、運搬し埋め立て処理を行なっている。

日本国内ではポリマーによる汚泥凝集を行い、その後脱水し、脱水汚泥の含水率を83～85%でコントロールしている施設が主流である。コスタリカ以外の海外においても同様であったため、コスタリカにおいても同様であると想定していたが、実際には日本資本で建設されたLOS TAJOSが同処理である以外は前述の通りの処理が主流であった。

現地のニーズおよび、市場性を鑑みるとプール乾燥技術を導入している施設をターゲットとして事業を進めることが市場の拡大につながると判断し、現地ではMISHIMAXの運転条件に合わせるのではなく、現地の実態にMISHIMAXの運転方法をどのようにアジャストさせるかを先方と協議した。

具体的には、MK50の導入を想定した場合、基本的には含水率85%程度の汚泥を毎日最大重量50kg/dayで装置に投入する必要がある。

ただ、現地では含水率を制御することが困難であるため、投入間隔を週単位とし、過剰な乾燥を避けるため含水率も比較的高めのものを投入する、と言う条件でまずは実証することと同意が得られた。

基本的方向性が擦りあった後は、MK50の設置場所、電源等、装置稼働に必要なインフラ等を確認した。(図24)

② ニヶ所目 視察場所: Bosgamas de Santa Ana

確認事項	ヒアリング結果
施設の処理規模について	当該施設は処理規模460戸、約2000人分の処理を行なっている。
処理方法について	Beuleuarol las Palmasと異なる点は水処理にA20法を採用し、コロンビア大学の研究の一環として嫌気処理時のバイオガスの有効活用を検討している点である。 汚泥管理ではタンクによる静置プロセスを省き、直接プールに投入している点も異なる。

	利用するバイオガスはメタンをターゲットとしている
--	--------------------------

(4) 実証実験候補施設視察の結果

実証を行うにあたっては設置場所、設置までの導線、汚泥の質を鑑みると、Beuleuarol las Palmas の方が良いと判断し、先方にも同意が得られた。

今後の方向性として、当社にて具体的実証実験計画を立案後、先方とメールにて協議し2024年1月あたりを目処に試験を開始する方向である。



図 2 4 実証実験場所の確認

5. 現地政府・企業との連携構築

5.1 行政機関 中央省庁、地方自治体

現地調査を通じて、現地政府と本事業を実施する上で必要な連携可能性・関係構築に関する調査について、以下に整理する。

(1) 投資ライセンス

現地で会社を設立した場合、投資ライセンスは不要であり、コスタリカで会社設立に必要な基本事項（法規制や必要な手続き）を以下に示す。

<会社設立>

- 弁護士・登録料を含む現地法人設立 USD800, 資本金 USD200~
- 外国人規制はない。法人格の理事会メンバー4名が必要、居住していない場合は代理人（弁護士）をたてる。
- コスタリカでは会社を設立することで投資が可能となる。

<銀行口座>

- 会社を設立すると法人口座が開設可能。現地通貨コロンとUSDを作るのが一般的。

<税金>

- 年1回 法人維持のための税金 USD250 を支払う。
- 毎月消費税 13%を納税する。
- 年1回 所得税 利益に対して段階的に税率が決まっている。
- 従業員には社会保険、各自治体に支払う地方税（パテント料）がある。
- 中小企業は免税処置を受けることが可能（従業員が2名とか）である。
- 社会保険料について、雇用主が24%負担、従業員は11%負担となる。
（例：額面1000ドルの場合、手取りが890ドルになる。）
- 社会保険料は、社会保険公庫に収める。

<その他>

- 登記住所の所在する自治体に営業届と保健省の衛生許可が必要になる。
- 従業員の保険に関する手続きを保険院（INS）と行う。

(2) 法規制

ミシマックスを日本から輸出した場合、コスタリカでの輸入制限には該当しない。

(参考情報)

- リムレスタイヤ、古靴、武器、爆発物、血液、卵殻、コーヒー殻、使用済段ボールは輸入禁止
- 自動小銃を輸入できるのは政府のみ
- 原油および派生製品の輸入、精製、流通はコスタリカの石油精製所（RECOPE（スペイン語の略語））のみが可能である。
- すべてのオゾン層破壊物質は、アスベストと同様に輸入制限があり、化粧品、医薬品、医薬品として使用される天然物、医薬品は制限されており、入国前に関係省庁の規制を遵守する必要あり

(3) 新たな最終処分場の建設予定について

サンホセ大首都圏に新たな最終処分場建設の計画が予定されており、入札図書を作成中とのこと（FEMETRO：首都サンホセ市を中心に周辺 10 都市の自治体で構成された連盟組織と確認）

(4) その他

- 現地政府向けに、導入に向けたプレゼンを 2 月下旬～3 月上旬に実施予定（参加者：保健省大臣/住宅省大臣/企画・経済政策省大臣/IFAM 長官による廃棄物処理関連の定例政策会議にミシマックスについて説明予定＜2 月 1 日午前 11 時 IFAM 訪問時に 2 日午後 4 時開催の定例会に参加可能か他参加省と調整していただいたが、次回以降開催の会議に参加予定＞
- 地方自治体への個別アプローチは、全自治体の管理組織である IFAM の長官よりまずは IFAM で提案技術を検討して、費用対効果を確認し各自治体を紹介する運びとなった。
- 化学肥料の高騰はコスタリカにおいても同じ状況で、有機性肥料のニーズが高まっていることを IFAM と確認をした。

6. 現地調査

6.1 現地調査

本事業の現地調査は2回実施をした。期間や団員を以下に示す。各調査の結果は8章に後述する。

(1) 第1回現地調査

期間：2022年11月28日（日本発）～2022年12月12日（日本帰国）

出張者：日本ミクニヤ（株）発酵分解TSカンパニー 海外営業担当 藤原 晶子

在コスタリカ日本国大使館、JICA コスタリカ事務所に加え、以下の組織と協議を行った。

公的機関	民間企業	
IFAM 地方自治体開発庁	パパガヨ半島 開発デベロッパー	ラスマレオス 総合リゾート
AyA サンホセ下水道局	シェラトンホテル サンホセ	アシエンダグアチペリン 総合リゾート
CENADA 中央卸売市場	ヒルトンダブルツリー サンホセ	エルシティオホテル
リベリア市役所	ポルタホリオ 高級ショッピングモール デベロッパー	インターコンチネンタル ホテル（担当者不在）
	パナソニック	

(2) 第2回現地調査

期間：2023年1月25日（日本発）～2023年2月9日（日本帰国）

出張者：日本ミクニヤ（株）発酵分解TSカンパニー

代表取締役 徳岡 誠人（2023年1月25日～2月3日）

ミシマックス製造技術担当 安部 裕巳（2023年1月25日～2月3日）

海外営業担当 藤原 晶子（2023年1月25日～2月9日）

2023年1月30日ワークショップ開催（6.2 現地ワークショップに概要を記載）

在コスタリカ日本国大使館、JICA コスタリカ事務所に加え、以下の組織と協議を行った。

公的機関	民間企業（導入先候補）	民間企業（製造先候補）
IFAM 地方自治体開発庁	パパガヨ半島プロジェクト 開発デベロッパー	360 Soluciones Verdes （ミシマックス現地製造候補企 業）
AyA サンホセ首都圏 下水道局 3施設	シェラトンホテル	Bendig Maquinaria （ミシマックス現地製造候補企 業） x 2回
CENADA 中央卸売市場	ポルタホリオ SA 高級ショッピングモール 開発デベロッパー	Pelletics Ingenieria Renovable （木質チップ製造会社）
保健省		
環境エネルギー省		

6.2 現地ワークショップ

2023年1月30日にワークショップを以下のとおり開催した。

(1) 開催案内

MIKUNIYA CORPORATION
3-25-10 Mizonokuchi Takatsuku,
Kawasaki, Japan 213-0001.
Tel: +81-44-577-3928.

Dear Participants,

I am pleased to inform you that you are cordially invited the following workshop. This workshop will be organized by MIKUNIYA Corporation, Kawasaki JAPAN under the project name of "Establishing Resource Recycling Waste Treatment System by introducing Organic Waste Volume Reduction Technology in Costa Rica" sponsored by Ministry of Environment, Japan.

Date & Time: 30 January 2023, Monday / 11:00am-12:00pm.
Venue: ANDAZ Conference Room + ZOOM Web meeting (Link is attached page).

Agenda:
11:00-11:45 Presentation by MIKUNIYA Corporation.
-Project outline.
-Waste Treatment Issue in Costa Rica.
-The Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society in Japan.
11:45-12:00 Q & A.

Thank you very much for your kind attention and looking forward meeting you at the work shop.

Makoto TOKUOKA,
President & CEO,
MIKUNIYA Corporation.

<Contact>
in Costa Rica: Mr. Elliot OMOTE (5069300) eo-omote@hotmail.co.jp,
in Japan: Ms. Akiko FUJIWARA (English) mishimax@mikuniya.co.jp.

MIKUNIYA CORPORATION
3-25-10 Mizonokuchi Takatsuku,
Kawasaki, Japan 213-0001.
Tel: +81-44-577-3928.

(Cont.)
Work shop for the project name of "Establishing Resource Recycling Waste Treatment System by introducing Organic Waste Volume Reduction Technology in Costa Rica" sponsored by Ministry of Environment, Japan.

Akiko Fujiwara (MIKUNIYA Corporation) is inviting you to a scheduled ZOOM meeting.
Topic: Zoom meeting invitation - Workshop by MIKUNIYA Corp. JAPAN
Date and Time: January 30, 2023 (Mon) 11:00 AM Costa Rica.

Join Zoom Meeting:
<https://us02web.zoom.us/j/81911721827?pwd=WEO4QkQvYmFhNnB0SjJwZWZlTGhBSC9kT09>

Meeting ID: 819 1172 1827.
Passcode: 658967.

One tap mobile:
+50641007699,,81911721827#,,,*658967# Costa Rica.
+50640360180,,81911721827#,,,*658967# Costa Rica.

Dial by your location.
+506 4100 7699 Costa Rica.
+506 4036 0180 Costa Rica.
Meeting ID: 819 1172 1827.
Passcode: 658967.
Find your local number: <https://us02web.zoom.us/j/81911721827?pwd=WEO4QkQvYmFhNnB0SjJwZWZlTGhBSC9kT09>.

(2) 参加者について

会場参加者（6名）

日本ミクニヤ 徳岡・藤原

JFMG エリオット表

民間企業 3名

ウェブ参加者（20名）

JICA コスタリカ事務所 3名

自治体 2名

コスタリカ商工会議所 2名

全国コーヒー製造者協会 1名

民間企業 12名

当日参加者計 26名

*当日不参加の日本大使館1名、IFAM2名、保健省2名、環境エネルギー省2名に個別面談時にワークショップの内容について説明をした。（総合計30名）

(3) 発表内容（投影/配布資料は別添参照）

- ・ プロジェクトと技術の説明
- ・ コスタリカの課題
- ・ 日本の環境省による循環型社会形成推進基本計画について

(4) 参加者からのコメント

組織	質問/コメント	回答/フォローアップ
全国コーヒー製造者協会 Gabriela Lobo	<ul style="list-style-type: none"> ・ 素晴らしいプレゼンテーションをありがとうございました。 ・ 協会ではコーヒー糲殻のペレットに取り組んでいます。 ・ ミシマックスが現地製造され価格が安くなることに期待しています。 ・ 連絡先を教えてください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発表資料をメールして、現地製造の目途がいたら情報交換をすることになった。
コスタリカ商工会議所 (ICRC) Akira Hidalgo	<ul style="list-style-type: none"> ・ コスタリカでのビジネス展開について教えてください。 ・ コスタリカの企業との連携状況は如何ですか？ ・ 自治体とは既に話していますか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 販売代理店を通じたビジネスで開始します。現地製造化も進めている。 ・ 複数の企業から導入の希望を頂いており協議中である。 ・ 各自治体に個別アプローチではなく、IFAM と協議をしている。
コスタリカ商工会議所 (ICRC) Akira Hidalgo	<ul style="list-style-type: none"> ・ 素晴らしいプレゼンテーションをありがとうございました。資料を送ってください。次回コスタリカに行く際はご連絡をください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発表資料をメールして、次回コスタリカを訪問の際は面談をする。(2023年7月予定)
クリダバッド市役所 固形廃棄物担当 Debbie Gutierrez Mora	<ul style="list-style-type: none"> ・ 素晴らしいプレゼンテーションをありがとうございました。資料を送ってください。次回コスタリカに行く際はご連絡をください。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発表資料をメールして、次回コスタリカを訪問の際は面談をする。(2023年7月予定)

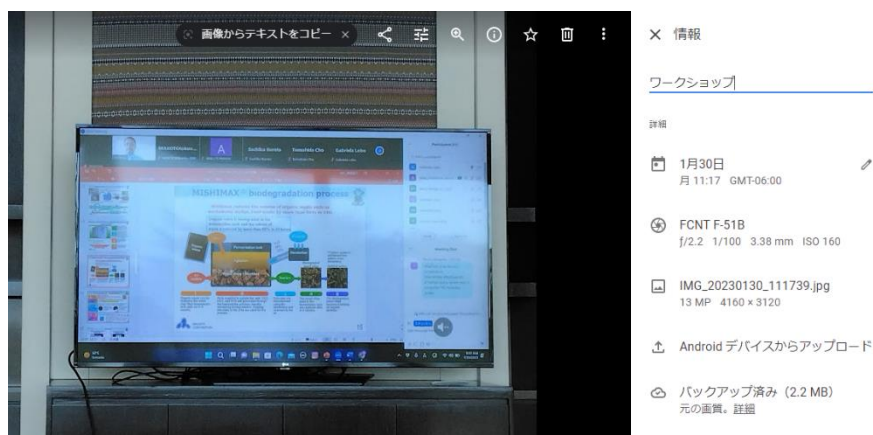


図 25 ワークショップの様子

7. 今後の海外事業展開計画(案)

7.1 事業化に向けた今後の課題

事業化に向けて、今後の課題を表11に整理する。

表11 事業化に向けた課題の整理

項目		課題
有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」を現地製造化	部品調達面	・全ての部品が現地で調達可能かを製造会社と確認する必要がある。
	技術面	・日本とベトナムで製造している図面をコスタリカの製造会社が正しく理解できるかを確認する必要がある。
	製造コスト	・現地製造時の原価を正確に入手する必要がある。
技術	減容化技術	・現地で入手できる木質チップで正常に減容化できるかを実証する必要がある。
	機材の設置と維持管理	・機材設置後、半年毎に定期メンテナンスを行う必要がある。
財務		・資金調達において、メインバンクとの協議に加え、国際協力銀行（JBIC）の中小企業支援を活用するなど安全有利な条件での調達方法を選定する必要がある。
事業スキーム		・単一性有機性廃棄物に加え混合ごみの処理が必要な自治体への導入に向けて、高度な破碎分別機の技術を有する企業との協業体制が必要である。

現在コスタリカ国政府が準備を進めている新たな廃棄物処理体制（82ある自治体をグループ化して、グループごとに廃棄物を実施）の際に、我が国の技術（高度な破碎分別機および有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」）が採用され導入できるよう、今回の調査事業を通じて構築した政府との連携を継続することが重要である。現地政府と我が国政府との調整について、駐日コスタリカ国大使館が支援してくださる旨の協力を取り付けている。

7.2 課題を踏まえた今後の海外展開の方向性

前項で抽出した課題について、現時点の対応を以下に示す。

(1) 現地製造について：

製造候補企業からの技術面に関する質問について、ウェブ会議を通じて日本ミクニヤより以下のとおり回答をして、解決をした。

- 図面の単位が mm だが現地では inch による誤差の許容範囲について確認をした。
- コスタリカ国内で調達ที่難しい部品の海外調達について、下記事項の確認をした。
 - 米国、メキシコ等、既存ルートによる入手方法について許可
 - 中国製部品について使用不可などの要件はあるのかの質問について、現在使用して品質的に問題ない部品についての使用は問題がない旨を説明
- 製造期間について、日本ではすべての部品が揃っていれば 2.5 か月～3 か月で組み立てが可能と説明をした。
 - 現地製造の 1 号機については同程度（あるいはそれ以上）の期間を見てほしいとのことで、了承をした。製造時に発生する質疑については都度確認しながら作業を進めることを確認した。

(2) 技術について：

- 減容化に必要な発酵が正常に行えるかを 1 号機設置場所で購入者の協力のもと行う。
- 設置後 6 か月ごとに以下の定期メンテナンスが必要となるが、実務研修や現地指導を通じて確実にを行う体制を構築する。
 - 発酵後の残渣の点検
 - 各機器や電装装置の異常の有無の確認
 - 脱臭槽内の掃除

(3) 財務について：

国際協力銀行（JBIC: Japan Bank for International Cooperation）では、多様化する中堅・中小企業のニーズに応えるため資金調達面での支援に加え、現地政府や地場金融機関との覚書によるホスト国関係者との連携強化や海外投資環境をはじめとする各種情報提供等の多面的な支援がある。国内民間金融機関との協調融資による個別融資に加え、民間金融機関を通じたツーステップローンや外貨建て融資（米ドルや現地通貨）の活用を検討する。

(4) 事業スキームについて：

令和 5 年度に予定している破砕分別機の企業による JICA 中小企業支援案件化調査にコンサルタントとして参画することで、現地政府との関係を維持することに加え破砕分別機製造企業を加えたコンソーシアムを構築する。

以上、日本ミクニヤはビジネスの初期段階では、現地販売代理店を通じて現地製造した装置販売を行い、中長期的には現地法人化による事業展開を考えている。計画の詳細については、7.3 事業計画にて示す。

7.3 事業計画

今後の事業計画について、段階別に以下のように考えている。

項目	時期	Step1	Step2	Step3
		短期計画	中期計画	中長期計画
		2023年～2024年	2025年～2027年	2028年～
開拓市場		実施市場	注力市場	新たな市場
導入先		大手ホテル 公共下水処理施設	自治体 中央市場	SICA 中米統合機構
対象廃棄物		単一の有機性廃棄物 食品残渣 下水汚泥	混合廃棄物	混合廃棄物
販売戦略		<ul style="list-style-type: none"> ・現地販売代理店を通じた市場開拓 ・現地製造したプロトタイプを実証実験で技術確立 ・本邦研修による現地人材の育成と補助金を活用した技術者の現地派遣（維持管理） 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地販売代理店を通じた市場開拓に加え、現地法人化を検討 ・設備投資による現地製造体制の強化 ・現地技術者による現地での人材育成（維持管理） 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地法人（JV）設立による人員および体制強化 ・スペイン語のネットワークを活かした新たな市場開拓

(1) Step 1 短期計画

- 現地販売代理店を通じて、本調査で開拓した業種（ホテルやショッピングモール）に加え食品加工業者や工業団地へのマーケティングを実施する。
- 現地製造第 1 号機を購入希望の大手ホテルより製品の性能確認のための実証実験への協力を取り付けており、万が一不具合が生じた際はスムーズな改良が行える。
- 一般財団法人海外産業人材育成協会（以下「AOTS」：The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships）の技術研修制度を活用してコスタリカ国より技術者を研修生として日本に受け入れて研修を実施する。本制度を利用する理由は、企業が単独で研修査証を申請、取得する場合、実務研修（OJT）を行うことができないが、AOTS の技術研修では、研修時間全体の 2/3 までは実務研修を行うことができる。
- さらに、AOTS の専門家派遣制度を活用して、日本ミクニヤの技術者をコスタリカ国

に派遣することで、現地製造機の維持管理について技術移転を確実に行う。

(2) Step2 中期計画

- 現地販売代理店や現地委託先と現地法人化に向けた準備を始める。具体的には工場設置場所や規模、出資額について関係者と協議をする。
- 現地製造台数を現在の年間 4 台（現時点では 1 台製造に 3 か月で試算）から拡張するため、設備投資を行う。
- 機材の維持管理については、原則現地スタッフで実施する体制を構築する。

(3) Step3 中長期計画

- 現地法人化について、日本ミクニヤの 100%子会社ではなく、現地企業との J V とすることでリスク（投資額やリソース面）の回避を図る。
- コスタリカを拠点として、他国への展開と最初のステップとして中米統合機構（SICA: Sistema de la Integración Centroamericana）本加盟国のうちスペイン語を公用語とするグアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、パナマをターゲットとする。
 - SICA 内では、輸出品（原産品）に対する域内関税は、コーヒー（未焙煎・焙煎済み）、砂糖、エチルアルコール、石油製品及び蒸留酒を除き、全て撤廃されているので、免税扱いでの販売が可能であり水平展開しやすいと考えている。

7.4 事業全体体制

事業の全体体制について、段階別に以下に示す。

(1) 短中期

本事業で構築した現地代理店による事業の全体体制について、図26に示す。

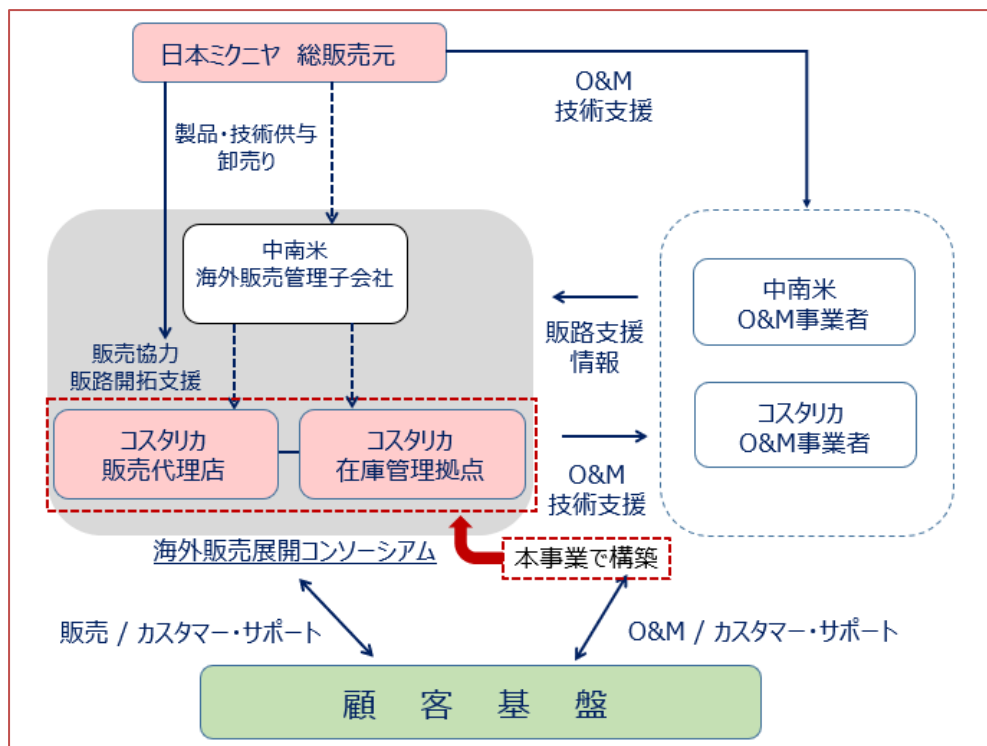


図26 短中期の事業全体体制

本事業で、コスタリカ国の現地企業である JFMG REPRESENTACIONSES SA 社と販売代理店契約を締結し、同社の技術者に本邦研修を実施することで現地での維持管理体制の構築を行う。

(2) 中長期

コスタリカ国で構築した販売代理店および現地製造をベースに SICA 中米統合機構正式加盟国のうちスペイン語を公用語とする国（コスタリカの他にグアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、パナマ）を中心に他の中米・カリブ海諸国への展開を考えている。（図27）

8. 現地政府・企業との連携構築

8.1 現地パートナー企業との連携状況

はじめに、提案時に記載した各企業との協議結果を以下に示す。

【訪問先の種類】

- コスタリカ国現地企業
 - 大手セメント会社、大手飲料メーカー、代理店候補の日系商社

【訪問の目的】

大手セメント会社：ミシマックスで減容後の残渣をバイオマス燃料として使用の可能性について協議をする。

大手飲料メーカー：工場から排出される果物や野菜のくず等の食品残渣の処理について確認をして、ミシマックス導入の可能性について調査をする。

日系商社：代理店候補として協議をする。

表 1 2 現地企業との協議概要①

訪問先 訪問時期	協議状況と回答 (ミシマックス導入への関心を含む)
セメックス サンホセ事務所	アポ取りの連絡を 2022 年 11 月上旬にした際に、以下について確認をした。 <ul style="list-style-type: none">・ バイオマス燃料としてはカロリー的には問題ないが量の確保が課題であることを確認・ 次のフェーズで実施予定の中央市場からでる混合ごみを分別した際に排出される廃プラ類の燃料を廃タイヤチップ運搬時に混載してプンタレナスの工場ではボイラー燃料として使用することに強い関心を示した。
FIFCO (大手飲料メーカー)	アポ取りの連絡を 2022 年 11 月上旬にした際に、以下について確認をした。 <ul style="list-style-type: none">・ 自社内でほぼ 100%リサイクルシステムが確立している旨の説明を受けた。・ ミシマックスの導入意欲はなかった。
兼松系商社	アポ取りの連絡を 2022 年 11 月上旬にした際に、以下について確認をした。 <ul style="list-style-type: none">・ コスタリカから日本人が撤退していた (メッセージボーイが自宅待機で必要に応じて対応しているので) 今回の代理店対象候補から除外とした。
豊田通商	<ul style="list-style-type: none">・ 第 2 回現地調査にて面談予定だったが担当者が米国出張のため、設定できなかった。

つぎに、本事業で現地調査を実施した上記以外の企業との協議について、以下に示す。

【訪問先の種類】

- コスタリカ国現地企業
 - インターナショナルホテル、大手不動産デベロッパー、代理店、製造先候補企業、木質チップ工場

【訪問の目的】

- 機材導入先候補（ホテルや不動産デベロッパー）
 - 廃棄物処理方法、排出量、有機性廃棄物の性状確認、保存状況の確認
- 製造先候補企業と MK-50 の現地製造への対応可否
- 木質チップ工場と現地で入手可能な木質チップの種類の確認

表 1 3 現地企業との協議概要②

訪問先 (地域) 訪問時期	主な訪問目的である 生ごみの処理方法について	協議状況と回答 (ミシマックス導入への関心を含む)
パパガヨ半島開発デベロッパー (パパガヨ半島) 2022年11月30日 2023年1月30日	手選別後にコンポスト化 肥料として自己消費	今後も大規模開発が計画されており、生ごみの減容化は必須なので導入に向けた協議を進める。
シェラトンホテル (サンホセ) 2022年12月5日 2023年1月27日	養豚場に無償譲渡	日本からの輸入でもよいがコスタリカ国内で製造して価格が安くなるなら現地製造を待ちたい。 今後1年以内にプロトタイプを製造予定なので、実証実験に協力していただくことを確認した。
ヒルトンダブルツリー (サンホセ) 2022年12月6日	養豚場に無償譲渡	日本からの輸入でもよいがコスタリカ国内で製造して価格が安くなるなら現地製造を待ちたい 2023年は予算がつかないが、継続協議を希望された
ポルタホリオ 高級ショッピングモール デベロッパー (サンホセ首都圏) 2022年12月9日 2023年1月31日	業者ひきとり	日本からの輸入でもよいがコスタリカ国内で製造して価格が安くなるなら現地製造を待ちたい 12か所施設をグループ化しての処理を考えている グループ化後の排出量で導入機材の見積を希望 継続協議とする
パナソニック 2022年12月6日	業者ひきとり	社員食堂から排出される生ごみは委託先の業者に処分を依頼しており、自社に設備を導入して処理することは現時点では考えていない。

ラスマレオス 総合リゾート 2022年12月1日	養豚場は無償譲渡	現状の処理に満足している。
アシエンダグアチペリン 総合リゾート 2022年12月1日	養豚場は無償譲渡	現状の処理に満足している。
エルシティオホテル 2022年11月30日	ホテル内で完全リサイクル	現状の処理に満足している。
インターコンチネンタル ホテル 2022年12月5日	(担当者不在)	(担当者不在)

表 1 4 販売代理店

協議先	協議目的	協議状況
JFMG REPRESENTACIONES SA 2022年12月～2023年2月	現地販売代理店としての契 約に向けた協議	2023年3月1日付で代理店 契約を締結した。 現地技術者を本邦技術研修 に受入のための準備を進め ている。

表 1 5 製造先候補企業と木質チップ工場

訪問先 訪問時期	主な訪問目的	協議状況
360 Solution Ficmans 2023年1月27日	MK-50 製造の可否	NDAを締結して、概要図面 を供与した 図面を確認していただき、 製造の可否と見積提出を求 めている
Bendig 2023年1月27日 2023年2月3日 2023年3月2日	MK-50 製造の可否 (現時点で第一候補)	NDAを締結して、概要図面 を供与した。 その後詳細図面を供与し た。 図面を確認していただき、 製造の可否と見積提出を求 めている。 3/2 にウェブ会議で、詳細 図面の疑問点について確認 をした。
Pelletics Ingenieria Renovable 2023年1月30日	木質チップのサンプル入手 と現地販売価格の確認	詳細については、3.5 減容 化装置で使用する担体に関 する調査に記載した。

9. 現地政府との連携状況

コスタリカの現地政府との連携状況について、表16に示す。

表16 現地政府との協議

協議先と訪問時期	目的	説明内容	回答
保健省 2023年2月6日	コスタリカでの廃棄物処理のためのプロジェクトへの支援依頼	会社概要、技術概要、プロジェクトについてワークショップ資料で説明をした。	関連省庁と実施中の廃棄物処理政策の見直し中なので、IFAMを通じて連絡してほしい。
IFAM 2022年11月29日 2023年2月1日	当初の目的は、各自治体との協議の調整依頼だったが、第1回現地調査後は機材導入に向けた省庁と連絡窓口として協議	会社概要、技術概要、プロジェクトについて現地調査用の資料で説明をした。 第2回調査時には、導入コストや維持管理について説明をした。	現在82ある自治体をグループ化して、廃棄物処理の見直しを関連省庁と行っており、最終処分場の負荷を減らすのは喫緊の課題なので本技術導入に向けて継続協議とする。
AyA ロス・タホス下水処理施設 2022年11月29日 2023年1月26日 2023年1月31日	下水汚泥の減容化と再資源化に関する協議 実証実験場所の確認	有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」について、技術や維持管理方法について協議をした。	次年度の実証実験に向けて、継続協議とする。
CENADA 国立食品供給流通センター 2022年12月8日 2023年1月26日	中央卸売市場の廃棄物処理の現状確認とミシマックス導入可能性について協議	有機性廃棄物減容化装置「ミシマックス」について、技術や維持管理方法について説明をした。 次年度予定している分別破砕機プロジェクトについて説明をした。	750トン/月の廃棄物のうち60%（約450トン）が有機性廃棄物である。 混合ごみなので、破砕分別機とセットで導入したい。 CENADAに設置すれば全国82自治体から農水産物が運ばれてきており、ニカラグアやパナマ、コロンビアの業者もいるのでショーケースとしても良い場所に思う。

別添資料

2023年1月30日開催ワークショップ資料

Makoto TUKUJUKA (Mr.)
President & CEO
MIKUNIYA Corporation
 Head Office: 3-25-10
 Mizumokuchi Takatsuku,
 Kawasaki City, Japan
 Founded:
 16 October 1985
 Employees: 193
 Engineers/Technicians: 125,
 Administrative staff: 68
 As of Oct. 1, 2022

MIKUNIYA develops
 risk scenarios,
 prevention plans and
 manuals as a bridging
 mechanism between
 nature and humanity.

Locations in Japan
 Note: MIKUNIYA will open Vietnam Representative
 Office in 2023.

Kyushu Branch
 Osaka Branch
 Setouchi Branch
 Nagoya Branch
 Tokyo Branch
 Kansai Head Office

Setouchi (Inland-sea)
 Ecotourism

The Day Lab 2022
 BY NATIONAL GEOGRAPHIC TRAVELLER (UK)

Natural Disaster Risk Management Consulting

Environmental Risk Consulting

Advanced Measuring Technology

MIKUNIYA CORPORATION

Main Business

Fisheries Engineering

Fermentation and Decomposition Technology

And more...

MIKUNIYA CORPORATION

Project in CR ~Summary~

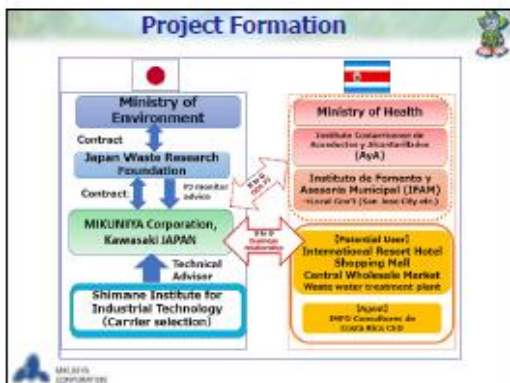
Feasibility Study on Introduction waste management technology (FY2022)

Project owner(funded by) : Ministry of Environment, JAPAN (MOE)

Project name : "Establishing Resource Recycling Waste Treatment System by introducing Organic Waste Volume Reduction Technology in San Jose City etc."

Country: Costa Rica
 Waste type: Organic Waste (mainly food waste)
 Project developer: MIKUNIYA Corporation

MISHIMAX
 Formerly MISHIMEX Corporation



Planned Project Outline

(Technology) : MISHIMAX
 • Reduces the volume of organic waste by more than 90% in 24 hours
 • High-temperature aerobic fermentation and decomposition technology
 • Activates domestic bacteria (does not use special bacteria)

(Project description)
 • Introduce and maintain organic waste volume reduction system for private sector (i.e. food processors and resort hotels) discharging food waste
 • Resource-recycling business model (system user can use or sell the remaining material after volume reduction as compost or biomass fuel)

(Project implementation formation)
 Sales and maintenance the volume reduction system through distributor or agent in Costa Rica, single-handedly for start.
 (Impact of reducing environmental burden)
 Reducing 90% of organic waste on-site without incineration, CO2 emissions from transportation and incineration can be reduced by approx. 60%.

- ### Field Survey in Costa Rica
- (1) Survey of the current situation in the target area:
 - Local sales price of the products (compost, fuel pellets)
 - Market size and demand
 - Competitor in CR (if any)
 - Project risks (if any)
 - (2) Potential carriers used in MISHIMAX
 - (3) Building partnerships with local governments, companies, etc. (see Project Formation)
- (3) At the beginning of the business, the goal is to build a business model targeting private companies that generate single organic waste that does not require sorting.
- Visit the target company's factory and investigate the amount of waste generated, storage conditions, and shape.



Schedule

FYJ2022: Feasibility Study under MOEJ fund (now)

FYJ2023: JICA SME support project feasibility study, A-Tech's sorting machine, MIKUNIYA is consultant for A-Tech and maintaining relationships with local stakeholders (adopted)

FYJ2023 to FYJ2024: Introduction of MISHIMAX as a demonstration project targeting for Sewage Sludge by Japanese Govt fund (planning)

From 2026: Full-scale business development

FY: Fiscal Year in Japan (FY) is from April to next March.



Organic Waste Volume Reduction System ~MISHIMAX®~

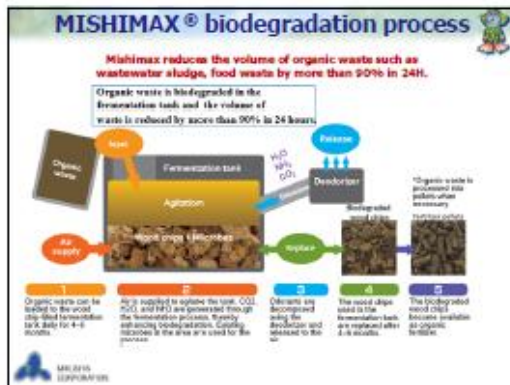
MK-50 * Reduces 50 kg per day

*It can process garbage generated by approx. 50 households (200 persons).

Organic waste is biodegraded using Wood Chips in the MISHIMAX fermentation tank.

- Target 3.6: Environmental health: By 2030, substantially reduce the number of deaths and diseases from hazardous chemicals and air, water and soil pollution and contamination.
- Target 6.3: By 2030, improve water quality by reducing pollution, eliminating dumping and minimizing release of hazardous chemicals and materials, halving the proportion of untreated wastewater and substantially increasing recycling and safe reuse globally.
- Build resilient infrastructure, promote inclusive & sustainable industrialization and foster innovation.
- By 2030, substantially reduce waste generation through prevention, reduction, recycling and reuse.

MIS-2116 CORPORATION



3 Features of "MISHIMAX®"

- Reduce volume of food waste and sludge by 90%**
 - Technical Features
 - High-temperature aerobic fermentation and decomposition
 - Activates domestic bacteria (Not a special bacteria)
 - Wood chips are used as carriers (A home for domestic bacteria) → reduces volume only in 24 hours!
- Enable Resource Recycling**
 - Fermentation and decomposition residue (output)
 - Accumulation of fertilizer components such as Nitrogen and Phosphorus
 - Mostly wood, so it can be used as a biomass fuel (3,320cal/kg), too
- Reduce Greenhouse Gas Emission**
 - StEPP (Standardized Technology Evaluation and Promotion Program)
 - Mishimax technology is registered by UNIDO in line with Goal 3,6,98.12 of the SDGs (solving the problem of waste).
 - Compared to conventional sludge treatment, this system has been certified by Kawasaki City for its effectiveness in reducing greenhouse gas emissions.

MIS-2116 CORPORATION

Lineup

<p>Restaurant, food court (50kg/day)</p>	<p>School Meal Center (200kg/day)</p>
<p>Agriculture Community Waste Water Treatment Plant (400kg/day)</p>	<p>Public Waste Water Treatment Plant (1,000kg/day)</p>

MIS-2116 CORPORATION 17

Sales Performance


-More than 40 Sales Performance-


Location	Purpose
Shimane	Canteen/Restaurant at National University
Tokyo	Recycle for waste food and biodegradable plastic cutlery at Company canteen
Mie	Recycle for waste food at park
Yamanashi	Recycle for waste food at hot spring hotel
Kanagawa	Recycle for waste food at elementary school canteen
Kanagawa	Reduce and drying waste mushroom bed
Tokyo	Recycle biodegradable plastic cutlery at theme park
Tottori	Kitchen waste reducing at Hospital
Shimane	Kitchen waste reducing at Elementary School
Hiroshima	Organic Sludge fermenting/decomposing at wastewater treatment facility in the farming village
Shimane	Organic Sludge fermenting/decomposing at wastewater treatment facility in the farming village
Chiba	Reducing Garbage at Food processing plant
Shiga	Reducing Waste from farmland
Shimane	Composting for garden flower
Vietnam	Reducing waste sludge at Fishery processing plant
Vietnam	Reducing waste sludge at Industrial park

MIS-2116 CORPORATION 18


Issues and Solution for CR

- Lack of final disposal landfill site due to large waste volume, **pressure on the remaining years of landfill life**
- Disposing the waste at the final landfill site directly because **recycling systems are not developed yet**
- Difficult to implement Incineration plant in Costa Rica
- CO₂ emissions through collection and transportation process

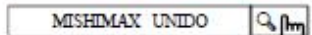




Installing MISHIMAX . . .



Solve the above issues !



MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

On going project to introduce MISHIMAX

Country: Vietnam
 Target: Public Sector
 Period: Oct. 2022- Nov.2023



Project overview:
 Feasibility study to reduce the volume of organic sludge discharged from sewage treatment plants in urban areas and improve the efficiency of sewage treatment processes, including dehydration.

Aiming to develop a package type business that combines organic waste volume reduction system MISHIMAX and environmental risk consulting, and eventually aim to improve river water quality, reduce carbon dioxide emissions from transportation and incineration, and contribute to a recycling-oriented society.

20


MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society By the Ministry of Environment, Japan (MOEJ Plan) - 1

[Overview]

- The Plan is formulated based on the Basic Act on Establishing a Sound Material-Cycle Society (enacted in 2000), and sets a mid- to long-term direction for the establishment of a sound material-cycle society in Japan.
- The 4th Fundamental Plan, which was approved by the Cabinet on June 19, 2018, indicates measures to be implemented in a strategic manner.

[Background]



Source: http://www.moej.go.jp/press/20050502_01.pdf
 Ministry of Environment, Japan
 Accessed on January 16, 2023

MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

MOEJ Plan - 2 Regional Circular and Ecological Sphere (Regional CES)

[Vision]

- Improve local resource efficiency and vitalize local economies based on an integrated approach toward circulation, low carbon and harmony with nature, utilizing renewable resource, stock resources, and circulative resources
- Resilient and compact city planning

Indicators and targets

Household waste: 440 g/person/day

Municipal waste: 300 g/person/day

Recycled rate: 40%

Recycled rate: 40%

Recycled rate: 40%

Material cycle



Partial measures

- Measures aimed at the establishment of "Regional Circular and Ecological Spheres"
- Promote the local use of biomass

Note: Regional CES represents a self-reliant and diversified entity, making use of regional resources, and complementing and supporting one another according to unique characteristics of each region.

Source: http://www.moej.go.jp/press/20181116_01.pdf

MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

MOEJ Plan - 3 Resource Circulation Throughout the Entire Lifecycle

[Vision]

- Through the 4th Industrial Revolution, conduct resource circulation throughout the entire lifecycle by "providing the necessary products and services to the persons in need, when necessary, and in the necessary amounts."

Partial measures

- Strengthening upstream actions
 - Expanded use of recycled materials, design for the environment, 3D modeling, etc.
 - Priority areas: Plastics, biomass, metals, stone/construction materials, and recently spread products and materials.
- Establishment of a Plastic strategy and promotion of accompanying measures
 - National campaign to reduce food loss, measures against inappropriate recycling of food wastes, and efforts toward food recycling
 - Promoting the collection and recycling of small home appliances, along with the Tokyo 2020 Medal Project
 - Reducing construction and demolition waste by strengthening buildings and prolonging their lifespan
 - Mandatory recycling system for solar power generation facilities
 - Diaper recycling



Source: http://www.moej.go.jp/press/20180619_01.pdf
 Ministry of Environment, Japan
 Accessed on January 16, 2023

MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

MOEJ Plan - 4 Proper Waste Management and Environmental Restoration

[Vision]

- A society with appropriate waste treatment systems and technologies
- A society in which the marine litter issue has been resolved, with no inappropriate disposal, and abandoned buildings properly demolished/removed
- Restoration of the environment in areas affected by the Great East Japan Earthquake, with future-oriented reconstruction

Indicators and targets

Number of illegal dumping incidents






Partial measures

- Stable and efficient waste treatment systems
- Strengthen measures against global warming and disaster on waste treatment systems
- Waste treatment facilities that creates added value for the local community
- Restore and advance the recycling industry
- Measures against marine litter, including microplastics

Source: http://www.moej.go.jp/press/20180619_01.pdf
 Ministry of Environment, Japan
 Accessed on January 16, 2023

MOEJ ENVIRONMENTAL CORPORATION

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。