

令和6年度

脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

(パラオ共和国コロール州の脱炭素都市形成と
コ・ベネフィット実現に向けた都市間連携事業)

〔北九州市－コロール州連携事業〕

報 告 書

令和7年3月

株式会社 ATGREEN

目次

略語表

1	事業・業務の目的と概要	1
1.1	事業の目的	1
1.2	事業の概要	2
1.2.1	業務の概要	2
1.2.2	業務の実施方法	3
1.2.3	履行期間	8
1.2.4	業務の実施体制	8
1.3	業務の背景	9
1.3.1	パラオ共和国コロール州の概要	9
1.3.2	北九州市とコロール州の協力関係	14
1.3.3	令和 2～5 年度事業の概要と課題整理	16
2	コロール州のゼロ・カーボンシティに向けた現状把握・計画検討および削減施策の検討	20
2.1	これまでの検討・協議状況	21
2.1.1	コロール州政府関連施設の温室効果ガス排出主要拠点の整理	22
2.1.2	コロール州政府関連施設のエネルギー起源 CO2 排出量の推計(2021 年度排出量)	22
2.1.3	州政府関連施設の温室効果ガス排出量削減ポテンシャルの検討(過年度)	23
2.2	州政府の状況・意向	24
2.3	効率性が見込める州庁舎の温室効果ガス削減施策	25
2.4	モニタリング方法及び適用方法論の検討	30
2.5	次年度以降のスケジュール	32
2.6	まとめ・今後の課題	32
3	未利用資源を原料とした RPF ボイラーの活用による脱炭素とコ・ベネフィットの創出に向けた調査検討	34
3.1	RPF の原料候補の発生量・利用可能量	40
3.2	ホテルにおけるリネン類の洗濯、乾燥の実施状況	42
3.3	RPF ボイラーを利用したリネンクリーニングサービスに対する現地ニーズ・課題	44
3.4	導入・運用検討モデル	48
3.4.1	適用ボイラーの検討	49
3.4.2	事業採算性の検討	50
3.4.3	CO2 削減効果について	54
3.4.4	モニタリング方法及び適用方法論の検討	54
3.4.5	事業実施体制の検討	58
3.5	メンテナンス体制・活用システム	60
3.6	資金調達に関する検討	61
3.7	関連法令・手続き	62
3.8	事業実施スケジュールの検討	63
3.9	まとめ・今後の課題	63

4	商用 EV 車両導入に向けた資金獲得のためのフォローアップ	65
4.1	これまでの検討・協議状況	65
4.2	現在の検討状況	66
4.2.1	観光・公共交通分野での EV バス導入	66
4.2.2	廃棄物分野での EV パッカー車導入	66
4.3	次年度以降のスケジュール	67

参 考 資 料

略語表

略語	正式名称(英語)	和訳/概要
ADB	<u>A</u> sian <u>D</u> evelopment <u>B</u> ank	アジア開発銀行
COVID-19	<u>C</u> orona <u>V</u> irus <u>I</u> nfectious <u>D</u> isease, emerged in 2019	新型コロナウイルス感染症
EQPB	<u>E</u> nvironmental <u>Q</u> uality <u>P</u> rotection <u>B</u> oard	環境品質保護局
EV	<u>E</u> lectric <u>V</u> ehicle	電気自動車
EVMJ	<u>E</u> V <u>M</u> otors <u>J</u> apan	株式会社 EV モーターズ・ジャパン
GHG	<u>G</u> reen <u>H</u> ouse <u>G</u> as	温室効果ガス
NDC	<u>N</u> ationally <u>D</u> etermined <u>C</u> ontributions	国が策定する貢献
JCM	<u>J</u> oint <u>C</u> rediting <u>M</u> echanism	二国間クレジット制度
JICA	<u>J</u> apan <u>I</u> nternational <u>C</u> ooperation <u>A</u> gency	独立行政法人国際協力機構
LED	<u>L</u> ight- <u>E</u> mitting <u>D</u> iode	発光ダイオード
MPIIC	<u>M</u> inistry of <u>P</u> ublic <u>I</u> nfrastructure, <u>I</u> ndustries and <u>C</u> ommerce	公共施設・産業・商業省
MRV	<u>M</u> easurement, <u>R</u> eporting and <u>V</u> erification	温室効果ガス排出量の測定、報告 及び検証
OECD	<u>O</u> rganization for <u>E</u> conomic <u>C</u> o- operation and <u>D</u> evelopment	経済協力開発機構
PCC	<u>P</u> alau <u>C</u> hamber of <u>C</u> ommerce	パラオ商工会
PPR	<u>P</u> alau <u>P</u> acific <u>R</u> esort	パラオパシフィックリゾート/現地 大手ホテル/日系資本)
PRR	<u>P</u> alau <u>R</u> oyal <u>R</u> esort	パラオロイヤルリゾート/現地大手 ホテル/オークラニッコーホテルマ ネージメントがオペレーションを 実施
PPUC	<u>P</u> alau <u>P</u> ublic <u>U</u> tilities <u>C</u> orporation	パラオ公共事業公社
PV	<u>P</u> hoto <u>v</u> oltaics	太陽光発電
RPF	<u>R</u> efuse derived <u>P</u> aper and <u>P</u> lastics densified <u>F</u> uel	紙及びプラスチックを由来とする 燃料
SDGs	<u>S</u> ustainable <u>D</u> evelopment <u>G</u> oals	持続可能な開発目標
WS	<u>W</u> ork <u>s</u> hop	ワークショップ
3R	<u>R</u> educe/ <u>R</u> euse/ <u>R</u> ecycle	排出抑制/再利用/再生利用

1 事業・業務の目的と概要

1.1 事業の目的

2022年に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書第3作業部会報告書によると、世界のGHG排出量の約7割が都市由来とされており、パリ協定で定める1.5度目標の達成に向けては、都市における気候行動の加速が必要不可欠である。日本は、国と都市が協働して、ゼロ・カーボンシティの実現に向けて、2021年6月に策定された地域脱炭素ロードマップの下、脱炭素先行地域を100か所以上創出し、全国に拡大する取組を進めている。

世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されている。

一例として、日本国環境省では世界の都市が直面する今日的課題に多角的に対処するため、本事業を軸として、2023年2月、JICAとともに、クリーン・シティ・パートナーシップ・プログラム(C2P2)を立ち上げた。本プログラムは、日本の自治体や民間企業、金融機関と連携し、技術や資金の更なる動員を図り、パートナー都市における気候変動、環境汚染、循環経済、自然再興(ネイチャーポジティブ)を含む都市課題に対して包括的かつ相乗的な支援を提供するものである。また、G7をはじめとする同志国や国際開発金融機関を含む他の主要なステークホルダーとの連携を推進する。

本事業はパラオ共和国コロール州を対象とし、パートナー関係にある福岡県北九州市を中心に脱炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する我が国の研究機関・民間企業・大学等が、現地の脱炭素社会形成への取組、および脱炭素社会の形成に寄与する設備導入を支援するための調査事業を実施するものである。

1.2 事業の概要

1.2.1 業務の概要

(1)調査対象分野

本事業では、パラオ共和国コロール州の脱炭素化に資する制度構築支援および設備案件導入を目的に以下の対象分野について調査を行う。(表 1-1 および図 1-1)

表 1-1 : 本事業の概要

調査対象分野	実施概要
州官公庁舎の脱炭素分野 (事務事業編)	公共施設における排出削減目標の検討 州の公共施設における具体的な再生可能エネルギー導入 や蓄電池可能性の検討
廃棄物処理分野	未利用となっている公共土木・リゾートホテル・レストラン等で発生する剪定枝等を中心としたボイラーモデル の検討および分別回収された容器プラスチックより製造 された RPF を用いたボイラーによるリネンクリーニング サービス(集約型モデル)創出の検討
交通分野	観光・公共交通分野 EV 車両導入 廃棄物資源循環フローにおける収集運搬車両 EV 化を含 めた再エネ比率 100%化構想に関する検討

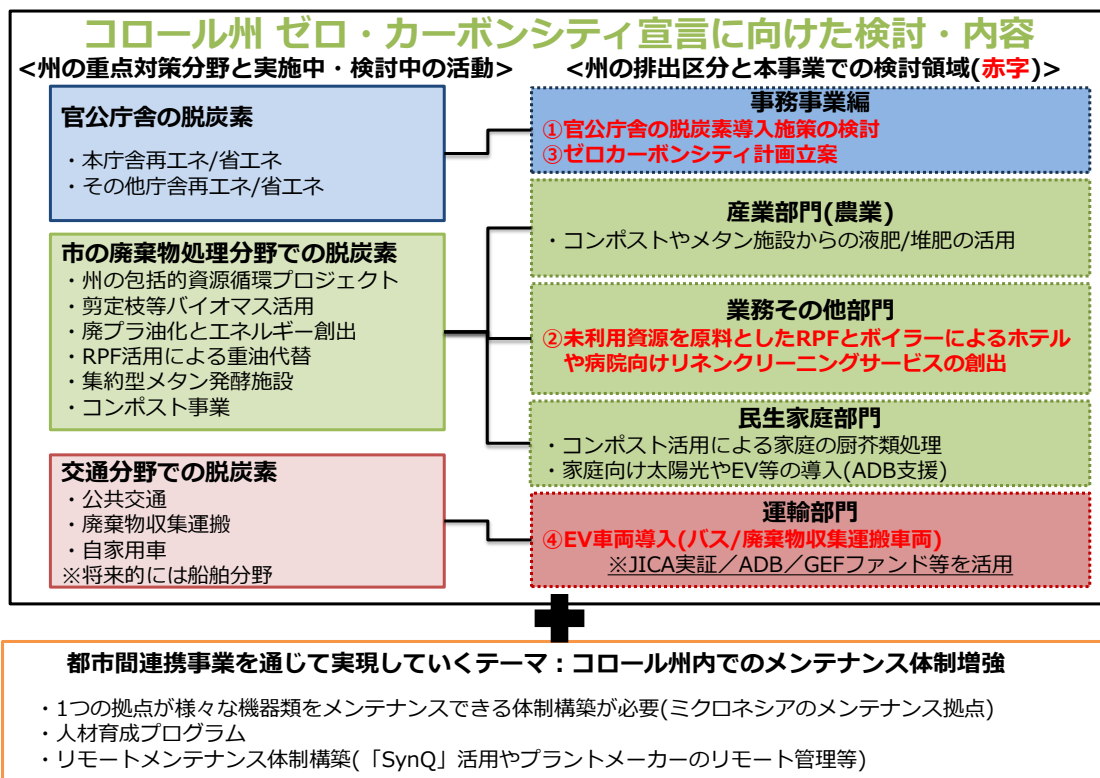


図 1-1 : 本事業の実施概要図

(2)調査対象地域

パラオ共和国コロール州及び周辺地域

1.2.2 業務の実施方法

(1)調査内容

前項で挙げた各対象分野における具体的な調査内容は下表 1-2 の通りである。

表 1-2 : 各対象の調査内容

州官公庁舎の脱炭素分野(事務事業編)
1) 公共施設における排出削減目標の検討 州の官公庁舎(我が国の事務事業編相当)における排出削減目標パターンの検討を行うとともに削減目標設定に向けた優先分野や時間軸についてコロール州政府と協議を行う。 2) 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査 上記の目標達成に資する再エネ(太陽光等)・畜エネ・省エネ導入技術の要素を検討する。 3) 再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入に係る費用モデル・実施体制・投資回収モデルの調査検討 上記結果を基に現地ニーズを反映した、より費用対効果の高い事業モデルについて、実施体制の仮説設定および費用試算を実施し、初期投資コストや累損回収必要年数の推算を行う。 4) メンテナンス等、運用時の課題解消に向けた検討 フェーズ1のEVと同様に、オンラインメンテナンスツールの導入、活用の際する現地課題(通信状況との整合等)と対策について整理を実施しながら島嶼国におけるメンテナンスに関する課題を解消する体制を検討する。 5) JCM 設備補助事業への申請検討・準備・MRV 方法論案の検討 2)~4)の調査内容を踏まえて、設備補助事業や他ファンド(JICA・ADB 等)へのヒアリング、検討を行うとともに MRV 方法論の案を検討する。
廃棄物処理分野
1) 廃プラスチック及び木質バイオマスの発生、利用状況の確認と木質バイオマスボイラー導入(材料の状況から RPF ボイラーの検討も実施)導入に向けた現地ニーズ、法的規制等の把握 現地での廃プラスチックの収集状況及び公共土木・リゾートホテル・レストランで発生する剪定枝等のバイオマスの状況(性状、賦存量、利用可能量等)の確認と、リネンの洗濯乾燥を主目的とした(木質・RPF)ボイラー導入に向けた現状のリネン洗濯乾燥の実施状況、技術要求水準、ニーズ、事業モデルの可能性検討、法的規制等についてヒアリングを行う。 2) 事業の費用モデル・実施体制・投資回収モデルの調査検討 上記結果を基に現地ニーズを反映した、より費用対効果の高い事業モデルについて、

実施体制の仮説設定および費用試算を実施し、初期投資コストや累損回収必要年数を推算する。 3) メンテナンス等、運用時の課題解消に向けた検討 オンラインメンテナンスツールの導入、活用に際する現地課題(通信状況との整合等)と対策について整理を実施しながら島嶼国におけるメンテナンスに関する課題を解消する体制の検討を図る。 4) JCM 設備補助事業への申請検討・準備・MRV 方法論案の検討 1)~3)の調査内容を踏まえて、設備補助事業や他ファンド(JICA・ADB 等)へのヒアリング、検討を行うとともに MRV 方法論の案を検討する。
交通分野
1) EV バス走行実証車両の導入に向けたファンドドナーとの進行中プロジェクトにおける協議や調整の実施 JICA から 2023 年 2 月に公募された「パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト」との連携のフォローアップ、および JICA の案件化調査(提案法人：T-PLAN 株式会社「小型電気自動車、太陽光蓄充電システム、姫島モデルを活用した温暖化対策案件化調査」2021～2023)との連携を検討する。 2) 廃棄物収集運搬車両の EV 化に向けたファンドドナー候補とのファンド形成およびプログラム申請に関する協議や調整の実施 UNEP が GEF-8 ファンドを活用したゼロカーボンモビリティの実証事業導入に向けた申請をコロール州廃棄物管理事務所、本件都市間連携チームと進めている。また、従来の ADB の予算獲得の動きも同時に進めており、ADB による調査についても近々に実施すべく動いており、このフォローアップを実施する 3) メンテナンス等、運用時の課題解消に向けた検討 オンラインメンテナンスツールの導入、活用に際する現地課題(通信状況との整合等)と対策について整理を実施しながら島嶼国におけるメンテナンスに関する課題を解消する体制の検討を図る。

(2)現地調査の実施

今年度は以下の通り、3 回の現地調査を実施した。

【第 1 回現地調査】

項目	内容
渡航期間	2024 年 8 月 11 日～8 月 14 日
渡航者	株式会社 ATGREEN：ゼネラルマネージャー、シニアコンサルタント
渡航目的	・ 現地関係者に今年度事業について説明、近況の確認 ・ 州庁舎での油化装置による精製油を活用した発電計画の詳細ヒアリング ・ クリーニング事業実施候補地の調査 ・ 州の関連施設における屋根や空調等の現場確認(太陽光発電設備設置の可能性調査) ・ 木質バイオマス量の確保、代替燃料製造、利用の可能性を検討するため

の情報収集			
日	時	行程・訪問候補先	訪問趣旨・ヒアリング事項
8月11日 (日)		【出国】	
8月12日 (月)	00:50	パラオ着	
	10:00～	ベラウ国立病院 管理者	・木質バイオマス PJ に関するニーズ ・リネンサービスの適地の調査ヒアリング
	13:00～	州廃棄物管理事務所 コンサルタント	・PPR との環境共存の検討状況 ・木質バイオマス燃料及び代替燃料の可能性検討 ・その他 ADB 調査など本 PJ 関連の動向について ・リネンサービス適地の調査ヒアリング
8月13日 (火)	10:00～	観光協会(PVA) マネージングディレクター	グリーンツーリズムやリネン類の扱いに関するヒアリング、観光業のエネルギー関連の課題等把握
	13:00～	アイメリーク 最終処分場	廃棄物組成についての情報収集
	15:30～	パラオ公共事業公社(PPUC) マネージャー	・木質バイオマス PJ への協力の確認 ・リネンサービスの適地の調査ヒアリング
8月14日 (水)	2:05	パラオ発	
		【帰国】	

【第2回現地調査】

項目	内容		
渡航期間	2024 年 11 月 11 日～11 月 14 日		
渡航者	アミタホールディングス株式会社：サーキュラーデザイングループ、海外事業統括グループ 株式会社イクロス(専門員)：取締役 統括本部長、環境エネルギー事業部部長 株式会社 ATGREEN：シニアコンサルタント 2 名		
渡航目的	・木質または RPF ボイラーを導入する際に留意すべき環境評価項目の確認 ・木質バイオマス、CDL 制度回収プラの性状の確認 ・現地関係者に今年度事業について説明、近況の確認 ・クリーニング事業の実施候補地についてヒアリング ・RPF 製造、利用の可能性を検討するための情報収集、協議 ・州庁舎への省エネ、再エネ設備導入に向けた現場確認		
日	時	行程・訪問候補先	訪問趣旨・ヒアリング事項

11月11日 (月)		【出国】	
11月12日 (火)	00:50	パラオ着	
	10:00～ 11:00	Division of Solid Waste Management(アイメリーク最終処分場担当) 指導員	建設廃棄物、グリーンウエスタの性状および搬入数量を確認
	13:30～ 15:30	PCC(パラオ商工会) ・前会頭 ・新会頭 ・副会頭	会員企業にPJ情報を共有し、興味がある企業があれば連絡してもらうよう依頼
	【ATG旅】 14:30～15:00	JICA パラオ事務所 ・所長 ・企画調査員	・PJの説明 ・周遊バスPJは徐々に認知、利用され始めている ・小型モビリティは州内3箇所に配置される予定
	16:00～17:00	民間事業者(ビール工場)	熱需要は限定的であり、PJの規模には合わないと推察される
11月13日 (水)	8:30～10:30	州廃棄物管理事務所 コンサルタント	・EQPBへの説明方針を協議 ・クリーニングサービスの事業候補者の情報を得た ・都市間連携セミナーへ出席の意向を伺った
	10:30～12:00	EQPB(環境品質保護局) ・最高運営責任者 ・検査技師	・EQPBとしては協力するというコメントを得た ・申請はボイラーの導入使用者から提出する必要があることを確認
	13:00～14:00	Palau Pacific Resort 設備管理者	・ランドリー施設を視察 ・エネルギー消費については担当者不在のため後日連絡
	【ATG】 15:00～16:00	州庁舎 省エネ・再エネ設備導入に係る現場確認	・建屋、屋根撮影 ・耐荷重、雨漏り補修工事の必要性や屋根形状、現在の屋根物の確認 ・セントラル空調の機種(室内機・室外機)確認
	【アミタHD・イクロス】 14:15～15:15	Palau Royal Resort ゼネラルマネージャー	・ランドリー施設を視察 ・エネルギー消費、ホテル稼働率についてヒアリング
	【アミタHD・イクロス】 15:30～	COVE Resort Palau マネージャー	・ランドリー施設を視察 ・エネルギー消費、ホテル稼働率についてヒアリン

	16:30		グ
11 月 14 日 (木)	2:05	パラオ発	
		【帰国】	

【第3回現地調査】

項目	内容		
渡航期間	2025 年 2 月 2 日～2 月 6 日		
渡航者	アミタ・サーキュラーデザイン株式会社：取締役会長 アミタホールディングス株式会社：海外事業統括グループ 株式会社イクロス(専門員)：専務取締役、常務取締役 統括本部長、環境 エネルギー事業部 主任 株式会社 ATGREEN ゼネラルマネージャー、シニアコンサルタント		
渡航目的	・州政府関係者とのワークショップの開催（内容：RPF 燃料を利用したクリーニングサービス PJ の説明、意見交換） ・現地クリーニング事業実施候補者および実施候補地についてヒアリング ・CDL 制度回収プラの性状の確認 ・RPF 製造、利用の可能性を検討するための情報収集、協議		
日	時	行程・訪問候補先	訪問趣旨・ヒアリング事項
2 月 2 日 (日)		【出国】	
2 月 3 日 (月)	00:50	パラオ着	
	10:00～ 12:00	州廃棄物管理事務所 コンサルタント	・ワークショップ内容の事前すり合わせ ・プラスチック油化装置視察 ・CDL 制度の検討状況および集約されるプラスチックの性状確認 ・RPF 製造機設置に関する検討協議
	14:00～ 15:00	現地有力企業 A 社 ゼネラルマネージャー	クリーニングサービスのニーズの所感、事業者として参画の可能性、実施候補地に関するヒアリング
	16:00～ 17:00	現地有力企業 B 社 社長	クリーニングサービスのニーズの所感、事業者として参画の可能性、実施候補地に関するヒアリング
2 月 4 日 (火)	00:50	パラオ着	
	10:00～ 12:00	ワークショップ	RPF 燃料を利用したクリーニングサービス PJ の説明、意見交換
	14:30～ 15:30	Palau Pacific Resort ゼネラルマネージャー	事業性評価の結果も踏まえたリネンクリーニングサービスの提案
	(ATG) 16:00～ 17:00	EV projects for GEF-8 コンサルタント	GEF-8 プログラムとの連携の可能性を検討

2月5日 (水)	11:00～ 12:00	Palau Central Hotel ・オーナー ・ゼネラルマネージャー	リネンクリーニングサービスの概要説明と提案
	14:00～ 15:00	現地有力企業 C 社 関係者	クリーニングサービスのニーズの所感、事業者として参画の可能性、実施候補地に関するヒアリング
	16:00～ 17:00	アイメリーク最終処分場 視察	廃棄物処理状況の確認
2月6日 (木)	2:05	パラオ発	
		【帰国】	

1.2.3 履行期間

令和 6 年 5 月 29 日から令和 7 年 3 月 14 日

1.2.4 業務の実施体制

本業務の実施体制は、下図 1-2・下

表 1-3 の通りである。

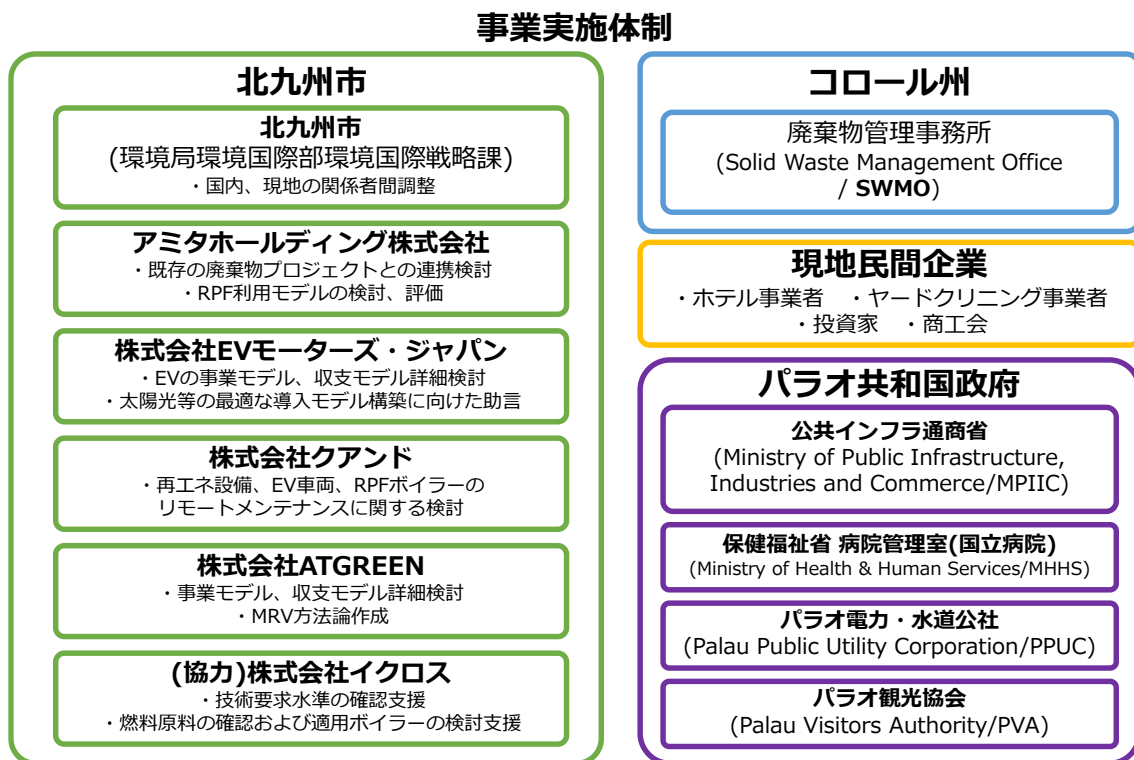


図 1-2 : 業務実施体制

表 1-3 : 国内側各団体の概要と本事業における役割

組織名	団体・事業概要	本事業における各組織の役割
株式会社 ATGREEN (事業実施主体)	環境、エネルギー、廃棄物分野等のコンサルティングサービス事業	・事業実施主体 ・事業モデル検討
北九州市環境局 (環境国際部環境国際戦略課)	海外都市間連携を通じて市内企業を中心に脱炭素技術やノウハウの移転を目指す自治体 資源循環、脱炭素化、エネルギー利活用、社会福祉、SDGs 等多分野で先進的な取組を推進しており、OECD「SDGs 推進に向けた世界のモデル都市」に選定	・都市間連携の全体的なコーディネート ・G to G の連携推進 ・環境や SDGs に関する豊富な経験や知見の共有
株式会社 EV モーターズ・ジャパン	商用 EV 車両(バス、トラック等の商用車)及び充電ステーションの販売、メンテナンス事業	・EV の事業モデル、収支モデルの詳細検討 ・再エネ、畜エネ設備の最適な導入モデル構築に向けた助言
アミタホールディングス株式会社	企業、自治体の持続可能性を高めるソリューション提供事業(廃棄物処理、リサイクル事業、コンサルティング事業)を行うアミタグループの持ち株会社。海外事業を行うアミタ・サーキュラーデザイン株式会社と連携しながら海外事業の実行・検討を行う。	・既存の資源循環 PJ との連携可能性検討 ・RPF 利用モデルおよび適用ボイラーの検討
株式会社クアンド	リモートメンテナンスシステムの開発、販売事業 日本貿易振興機構(JETRO)、内閣府、経済産業省が実施するアクセラレーションプログラム/スタートアップ企業支援 50 社に選定	・島嶼国におけるメンテナンス人財の不足解消を図るリモートメンテナンスシステムの有効性、課題の整理
株式会社イクロス (協力)	バイオマスボイラー製造、メディカル事業、介護事業、ビルメンテナンス事業、インテリア事業 自社の介護事業におけるリネンクリーニングにて RPF ボイラーを熱源利用して実施している事例を有する。	・現地の技術要求水準確認の支援 ・現地の燃料原料の確認と運用ボイラーの検討の支援

1.3 業務の背景

1.3.1 パラオ共和国コロール州の概要

パラオ共和国 (Republic of Palau)は、北緯 2 度から 8 度、東経 131 度から 135 度の太平洋西部の北半球側、ミクロネシア、キャロライン諸島の西端に位置する。首都は 2006 年に

コロール(Koror)市からバベルダオブ(Babeldaob)島のメレゲオク/マルキョク(Melekeok)州ゲルルムッド(Ngerulmud)に遷都された。総人口は 18,050 人(2022 年時点)で、本調査の対象であるコロール州にはその 3 分の 2 程度が集中しているとされている。島嶼国である地理的要因から廃棄物処理をはじめ、食糧・エネルギーの外部依存、外資中心の経済等の諸問題を抱えている。また GDP の 50%以上を占めるのが観光産業であるが、熱帯地域特有の豊かな珊瑚礁や魚種など海洋環境に依存していることから、環境保護が同国では重要視されている。

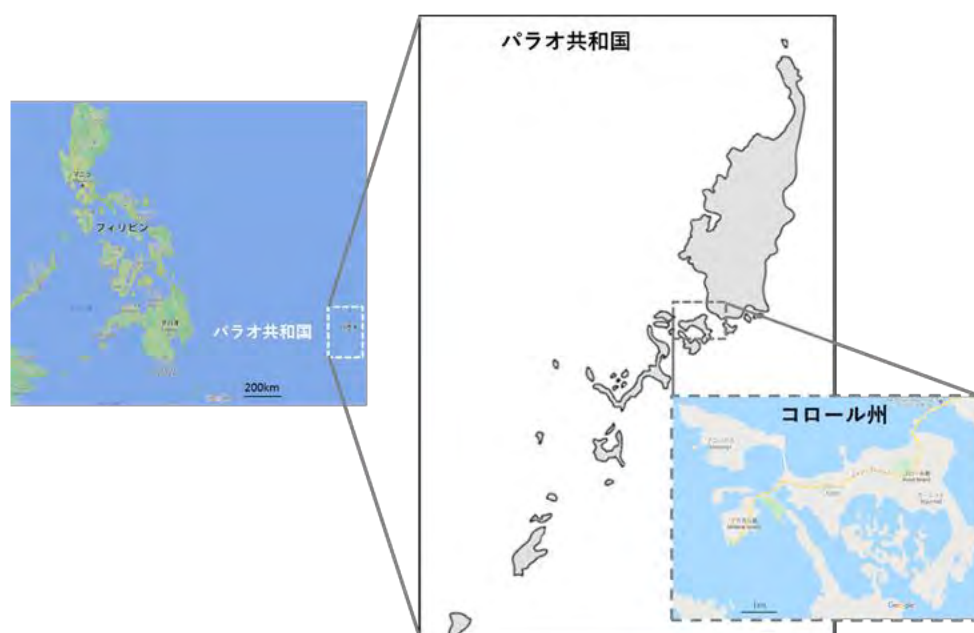


図 1-3 : パラオ国およびコロール州の位置¹

【気候変動対策】

同国は太平洋地域環境計画(SPREP: Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme)に所属し、気候変動対策を推進している。国が決定する貢献案(NDC : Nationally Determined Contributions)については、2015 年 11 月に策定されている。NDC の概要は以下の通り。

表 1-4 : NDC の概要²

項目	内容
実施期間	2020 年開始 2025 年終了
削減事項	輸送や廃棄物部門からの追加の削減を伴うエネルギー部門(発電含)

¹ 白地図専門店(<https://www.freemap.jp/>) および Google Map を用いて調査団にて作成

² パラオ共和国 NDC より(https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Palau_INDC.Final%20Copy.pdf)

	の排出削減目標
基準年	2005 年 この年の排出量は 88,000t-CO2
削減目標	2025 年までに以下の目標を目指す ・温室効果ガス排出量を 2005 年比 22%削減 ・再生可能エネルギー比率を 45%に高める ・省エネ目標を 2005 年比 35%とする

【エネルギー関連政策・計画】

同国ではエネルギー分野での緩和プロジェクトとして、「Pacific islands Greenhouse Gas Abatement through Renewable Energy Project (PIGGAREP)」を 2007 年から実施しており、再エネの利用を推進している。

同国における実践的な緩和策としては、化石燃料発電に依存したエネルギー状況からの脱却が挙げられる。これは化石燃料を海外から輸入しないと確保できないパラオにとっては発電コストの側面からも重要な問題である。パラオはこれまでの約 98～99%程度³を占めるディーゼル発電から再エネ導入を拡大するロードマップを描いており、2025 年までに発電電力量のうち 45%を再エネで賄う目標を立てている。これまでも、その一助として 5 つの PV 案件(計 2.5MW)が JCM 設備補助事業により導入されてきた。令和 6 年度には、新たに採択された 1 件の設備補助事業が進行中である。

ニュージーランド政府、韓国政府などからの支援により PV を活用した再エネの導入が進んでいる。また、パラオ政府ではアジア開発銀行(ADB)仲介の下、PV を主体としたマイクログリッドの構築事業に関する国際競争入札が実施されている。

しかし、このような大規模 PV システムの系統接続は短周期変動・長周期変動双方の問題があり、余剰電力や急激な出力変動を吸収する必要がある点が課題である。既存のディーゼル発電設備による発電は、設備の老朽化や整備不足、オペレーション能力の不足等を原因とした停電が頻発化していることから、マイクログリッドの導入が却って更なる電力の不安定化を招くリスクを孕んでいる。

これらの点から喫緊には系統への負荷低減を勘案した自家消費型の再エネ導入・活用を

³ 株式会社沖縄エネテック(2015 年),大洋州地域電力セクターにおけるエネルギーセキュリティ向上支援策にかかる情報収集・確認調査 ファイナルレポート,独立行政法人国際協力機構

行っていく必要があり、パラオ国側からもそのニーズが出ているところである。

本事業に関連する事業として、2022年10月より、T-PLAN社(大分県中津市)が提案した太陽光発電設備・蓄電設備付きカーポートとモビリティを組み合わせた「姫島モデル」の展開をパラオ国内で検討する調査を JICA の民間連携事業(パラオ国太陽光蓄充電システム、電気自動車を活用した脱炭素交通モデル普及・実証・ビジネス化事業)で実施している(図 1-4)。この取組は後述の観光分野における課題解消に向けたソリューションであるため、充電インフラの可能性など本事業との連携の可能性が検討されるものである。



パラオ国小型電気自動車、太陽光蓄充電システム、姫島モデルを活用した温暖化対策案件化調査
T-PLAN株式会社(大分県中津市)





対象国環境・観光分野における開発ニーズ(課題)

- ・CO2排出(化石燃料発電とガソリン車)による地球温暖化
- ・自然災害(台風等)の増加や海面上昇
- ・ガソリンの輸入依存、及び再生可能エネルギーの普及
- ・持続可能な観光開発(観光資源の多様化)と環境保全の両立

提案製品・技術

①「姫島モデル」(太陽光蓄充電システムと小型EV併用によるCO2排出ゼロの交通手段を観光・交通分野に用いたエコツーリズムノウハウ)

②「小型EV活用ノウハウ」(用途や環境に応じた適切な小型EVの選択・提案の知見)、及び「青空コンセント」(太陽光発電のみが電源の小型EV用蓄充電ステーション)(非常時電源としても使用可能。)

案件概要

- ・ 契約期間(予定): 2022年10月～2023年7月
- ・ 対象国・地域: パラオ国全土
- ・ 案件概要: パラオの課題である地球温暖化防止及び持続可能な観光開発と環境保全の両立に対し、「姫島モデルの知見」「小型EV活用ノウハウ」「青空コンセント」による再生可能エネルギーへの転換、グリーンスローモビリティ、質の高い観光促進等の達成を目指す。



小型EV(一例)



青空コンセント

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・ 観光業界や政府機関等に小型EVと青空コンセントを販売
- ・ 観光業界や政府機関等にエンジニアリングサービスやメンテナンスサービス等を提供
- ・ 「パラオエコツーリズム推進協議会」を設立し、姫島モデルの知見、小型EV活用ノウハウを普及

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・ 地球温暖化防止(CO2排出削減)
- ・ エコツーリズムの推進(環境に負荷をかけない交通手段、質の高い観光促進)
- ・ 技術教示による、太陽光発電やメンテナンス技術の普及
- ・ エコツーリズム事業を通して観光客が環境・文化への理解を深めることによる自然環境の保全

2022年9月現在

図 1-4：小型 EV に関する JICA 民間連携事業(上図は普及・実証・ビジネス化事業のものではなく、中小企業支援型 案件化調査事業のものである)

【観光分野】

同国は新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的流行が起きる前には観光客が年間12～16万人程度訪れており、国のナショナルインカム総額250億円のうち、およそ半分が観光由来を占める程の観光立国であった。同時に温暖化を含めた観光分野における環境影響への寄与も高い。また、公共交通機関が整備されておらず、移動はタクシーやホテル送迎サービスを利用せざるを得ない状況である。更に、コロール島は幹線道路(メイン・ス

トリート)が1本整備されているのみであり、交通渋滞が朝夕を中心に頻発している。新型コロナウイルス感染症による影響が世界的に軽減されている現在においても、まだ完全に観光客の人数は従前の数値には戻っていない状況である。

【廃棄物分野】

コロール州政府は3Rの重要性を考慮し、2004年にリサイクルセンターを設立して廃棄物管理の強化を行っている。これまで有機廃棄物のコンポスト化事業を導入し、コンポストの販売を行っているほか、飲料品の輸入時に関税を徴収し、空き缶・空ビン・ペットボトルの回収/処理費用に充てるデポジットのシステムを確立させている。また、2024年にはプラスチック油化装置を稼働させるなど、積極的に廃棄物リサイクル事業を進めている。しかし国内に廃棄物を有効に利用できる産業(特に工業)がないことから、パラオ国内でリサイクルできる廃棄物は一部の種類に留まっている。一方増大する輸入物資や観光客の影響もあり、家庭系・事業系も含めた廃棄物量は27t超/日まで増加しているとの報告がなされている。⁴

パラオ国の廃棄物を最終処理する埋立処分場(M-Dock)は、数度の嵩上げ工事により延命を続けていたが残余年数が迫ってきていた。そこで、アイメリーク州に日本の無償資金協力にて2020年に新しい最終処分場が完成し、2021年より稼働している。これまで各州が処分場を運営して、各州の廃棄物を埋立処理していたが、新規処分場では離島を除くパラオ国内全ての廃棄物が埋立処理されている。新規処分場の限られた埋立容量を有効活用するためには、3Rによる一層の廃棄物削減措置を講じることが喫緊の課題である。またコロール州としては、アイメリーク州の新最終処分場へ廃棄物処理を移行することは運搬費の増大に繋がることから、廃棄物処理の一層の効率化が必要となっている。

リサイクル率の向上と廃棄物処理費削減が同時に達成できる施設としてコロール州が構想しているのが、分別型積替・保管施設をベースとした廃棄物の収集・資源化事業である。同時に国内処理できない廃棄物の課題解決のため、国際リサイクルシステムの構築が望まれている。

【新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的感染拡大による同国に対する影響】

全世界で猛威を振るったCOVID-19は同国にも大きな影響を与えた。同国は水際対策等

⁴ 株式会社 建設技研インターナショナル(2018年), パラオ国廃棄物処分場建設計画準備調査報告書, 独立行政法物品国際協力機構

を強化してきたが、その反面現地への海外渡航には大きな制限がかけられた。2020年8月から条件付きで海外渡航者の入国は再開したものの、特に観光業への影響が甚大であった。ピークである2015年の観光客数16.4万人と比較して2020年は1.8万人⁵と約10分の1まで減少した。その結果、国内の失業者も多数に上り、政府が失職者への補填を実施することとなった。財政面もアメリカからの融資やADBより受けているソブリンローンをはじめ、各国からの支援を受けている状況である。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は同国の経済ひいては国の財政収入への影響が深刻なものとなり、2023年1月からほぼ全ての物品及びサービスに課税される10%の付加価値税(我が国の消費税に相当)であるPGST (Palau Goods and Services Tax)が適用されることとなり、国民の生活にも影響が出ている。

現在は観光客の数もPVA発表による2024年における観光客数は5万人を超えており⁶、コロナ禍前の2019年比で半分を超えた水準まで戻りつつあり、観光客の多くは中国、台湾、米、豪、日本、韓国となっている。日本人観光客はまだ年間10,000人を切っている状況であるが、2025年夏季より直行便を設ける計画⁷が発表されており、日本人観光客の増加が期待されている。国内の日本人の推移は400人からCOVID-19で200人まで減少したが、現在は300人となり、回復傾向にある(観光およびJICAプロジェクト関係が主)。

1.3.2 北九州市とコロール州の協力関係

北九州市とコロール州の都市間での交流は、資源循環システム構築を基軸として2015年から継続されているものである。これまでの取り組みを次表1-5に示す。

表 1-5：北九州市(及び市内事業者)とコロール州との都市間連携に関するこれまでの取り組み

年度	事業名	事業概要
2015	島嶼地域における包括的資源循環システム構築事業	・株式会社アミタ持続可能経済研究所との共同実施 ・埋立処分場搬入量調査実施と処理可能量設定 ・リサイクル施設の仕様及びコスト精査 ・事業計画/スキームの精査 ・実現に向けた政府/事業関係者との合意形成 ・パラオ国関係者の日本視察、WS開催 ・エネルギー資源作物の栽培調査

⁵ 外務省 パラオ共和国 基礎データ(<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/palau/data.html>)

⁶ ISLAND TIMES PALAU2024.12.31 記事(<https://islandtimes.org/palau-tourism-reaches-half-of-pre-pandemic-arrivals-in-2024/>)

⁷ PR TIMES ユナイテッド航空プレスリリース(<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000026.000091889.html>)

2016	島嶼地域における包括的資源循環システム構築事業	・株式会社アミタ持続可能経済研究所との共同実施 ・事業スキーム、計画等に係る追加調査検討、合意形成の実施 ・システム設計、見積取得、建設に向けた準備実施 ・パートナーシップ協定調印の締結(アミタ持続可能経済研究所⇄コロール州間)
2017 2018	島嶼部における小型メタン発酵技術を活用した包括的有機資源循環システム導入の案件化調査	・提案法人である株式会社ヴァイオス事業に外部人材として株式会社アミタ持続可能経済研究所と共に参画 ・バイオガス施設のインプット原料に関する調査(生ごみ、資源作物ネピアグラス等) ・生ごみの分別・回収スキームの確立 ・液体肥料の利用促進 ・島嶼部へのシステム横展開の可能性調査 ・現地に最適化された小型バイオガス施設仕様、運用設計 ・現地要員への啓蒙活動(日本国内へバイオガス施設見学の受入活動)
2019	パラオ共和国コロール州における資源分別型積替・保管施設をベースとした廃棄物収集・分別・資源化システム構築事業	・アミタ株式会社、株式会社ビートルエンジニアリングとの共同実施 ・資源分別機能を配備した積み替え保管施設を建設し、資源分別機能の一連のシステム構築 ・国際リサイクルの検討
2020 ～ 2022	脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務 パラオ共和国コロール州の脱炭素都市形成とコ・ベネフィット実現に向けた都市間連携事業(フェーズ1)	・EV モーターズ・ジャパン、アミタ株式会社、公益財団法人 地球環境戦略研究機関 北九州アーバンセンター、株式会社 ATGREEN と共同実施 ・観光業、廃棄物収集運搬業への EV 車両導入に関して、州政府や州の廃棄物事務所(以下、SWMO)、ホテル事業者等へのオンラインヒアリングを実施、現地ニーズと実効性について検証 ・EV 車両導入のためのファンド獲得のための検討、協議を実施 ・州の官公庁舎における GHG 排出の現状推計と脱炭素化に向けた施策の可能性調査を実施

上表のように廃棄物分野を中心に両都市間の交流は進んでいる。また、北九州市は内閣府が選定する **SDGs 未来都市** にも採択され、都市としての **SDGs 達成** に向けた活動推進を通じて **OECD** の「**SDGs 推進に向けた世界のモデル都市**」にも選定されている

SDGs 達成 に向けた活動を進めるコロール州も **SDGs** に関する部署を設ける準備を進めている。同時に北九州市からの知見の共有も期待されており、交流が行われているところである。2022 年 8 月にはコロール州知事の Eyos Rudimch 氏と州の議員 3 名、SWMO コンサルタント兼 知事付き経済開発特別顧問(以下、SWMO 関係者)が北九州市を訪れ、北九州市長と会談した。また、本事業の共同実施者である株式会社 EV モーターズ・ジャパン

本社(北九州市若松区)にて EV コミュニティバスを試乗し、同じく共同実施者のアマタ株式会社の視察を行っている。

また、直近では 2025 年 2 月に Eyos Rudimch 氏と SWMO 関係者が大阪に来日の上、本調査事業に協力している株式会社イクロスの RPF ボイラーを用いたリネンクリーニング工場と、同社が購入している RPF の製造元企業の工場視察を実施した。併せて北九州市とも今後の連携に向けた協議を実施するなど、継続的なコミュニケーションが実施されている。



図 1-5：コロラド州知事 Mr. Eyos Rudimch と SWMO 関係者
(右の写真奥の中央)の視察の様子(株式会社イクロス本社工場にて撮影)

1.3.3 令和 2～5 年度事業の概要と課題整理

本事業は令和 2 年度より実施している継続事業である。過去 4 か年において実施した調査や検証内容、成果および課題を下表に纏める。今年度業務は以下、成果と課題を踏襲し、事業モデルの更なる深化、最適化を図る。

表 1-6：令和 2～5 年度 脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
調査・検証内容、および成果と課題

観光分野	調査・検討内容	・ 現地交通状況や旅客輸送状況 ・ EV 車両の導入、稼働に係る法規制(関税、道路交通法等) ・ 太陽光発電設備の設置、稼働状況 ・ EV 化に向けた現地ニーズ(期待するメリット、懸念点、重要点) ・ 国内外先行事例調査、分析(想定される効果、導入運営に際する課題と対策) ・ 現地要求技術水準に関するヒアリング、導入技術検討 ・ 事業モデルの仮説設定と検証、CO2 削減効果の算定
------	---------	---

		・メンテナンス体制および活用システム調査 ・事業実施体制、資金調達方法の検討
	成果	・空港(充電拠点第一候補地)からホテルへのシャトルバス運行モデルを検討 ・現状、国内に公共交通が無い状況で観光客の利用を確保出来れば採算性に一定の期待が持てることが分かった ・パラオ国の利害関係者からは国策と一致する本プロジェクトへの期待の声が寄せられた ・コスト増加要因である蓄電池についてはリユースバッテリーを活用することでコストダウンと大容量化が期待できる ・観光客の起点となる国際空港との連携は重要であり、検討を今後進めていく ・JICA から 2023 年 2 月に公募された「パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト」の事業の中で EV バスの走行実証の実現に向けた協議を行ったが、バッテリー更新コストの負担面が懸念され、一旦見合わせとなっている
	課題	・イニシャルおよびランニングコストの低減 ・観光産業が新型コロナウイルス感染症拡大により大きな経済的打撃を受けており、支援メニューの確保が必要 ・修理用パーツの確保(ハード面)と現地メンテナンス技術者の人材教育(ソフト面) ・公共交通のノウハウが乏しいため運行システムに対するキャパシティビルディングや知見に明るい体制構築が必要 ・補助金等の支援の最適なモデル化、リース等も含めたファイナンススキームの更なる検討 ・未渡航による現地関係者との協力体制の強化
廃棄物 収集 運搬	調査・ 検討内 容	・現地廃棄物収集運搬の状況(稼働車両、回収エリア等) ・先行検討プロジェクト「資源分別型積替保管施設」とその進捗 ・コロール州政策計画における本検討の位置付け ・EV 車両の導入、稼働に係る法規制(関税、道路交通法等) ・EV 化に向けた現地ニーズ(期待する効果、仕様) ・国内外先行事例調査、分析(想定される効果、導入運営に際する課題と対策) ・導入技術検討 ・事業モデルの仮説設定と検証、CO2 削減効果の算定 ・メンテナンス体制および活用システム調査 ・事業実施体制、資金調達方法の検討
	成果	・SWMO を拠点に廃棄物収集運搬 EV 車両(パッカー車)の導入検討を実施 ・現地からは近隣の収集運搬エリアで運行するパッカー車 4 台および新規埋め立て地(アイメリーク最終処分場)へ運行する大型車両 1 台の EV 化に対する期待が寄せられた ・コロール州からは州が進める包括的な資源循環社会構築プロジェクトとの連携への期待が寄せられた ・ADB と協議を行い、州が進める包括的な資源循環社会構築プロジェクトにおいて廃棄物収集運搬車両における EV 車両導入プロジェクトについても連携の期待が寄せられた

	課題	・イニシャルおよびランニングコストの低減 ・最適な走行モデルとバッテリー容量の選定 ・公共事業であり、収益事業で無いことから補助金等の確保を可能な限り行い、財政負担を低減する必要がある ・修理用パーツの確保(ハード面)と現地メンテナンス技術者の人材教育(ソフト面) ・国際入札も視野に入れた中での競争力確保 ・車両の大型化やユニック車等の現地ニーズ把握
その他 脱炭素 化案件 組成	調査・ 検討内 容	・北九州市が提供可能な環境技術ノウハウ、シーズ候補の整理 ・大型観光ホテルを対象とした省エネ、再エネニーズに関するヒアリング ・廃タイヤの炭化による付加価値創出 ・街灯の LED 化 ・電動船舶(e シップ、電動船外機) ・洋上太陽光発電 ・鉛蓄電池の再生利用 ・海洋温度差発電(OTEC)
	成果・ 判明事 実	・設備更新を控える大型ホテルを確認 ・廃タイヤは処理困難物として処理に多額の費用がかかっている状況 ・独立式 LED 街灯について州内の公道沿線上はほぼ全て LED 化が終了していることを確認 ・電動船舶について環境に配慮した海洋レジャーという観点でニーズがある ・洋上太陽光発電に関して、パラオは土地が逼迫している状況ではなく、ニーズも聞かれなかった ・鉛蓄電池は現状、有価で回収の上、海外輸出されており、国内リサイクルは様々なメリット(寿命延長、経済的負担軽減、GHG 削減、太陽光発電利用拡大の促進)が期待される
	課題	・ホテルのエネルギー需要の詳細を確認し、必要設備の規模を把握 ・LED について、公共施設におけるニーズを確認したため、統一規格でのパッケージ導入等の検討が必要 ・電動船舶については様々な条件(航行スピード、航行環境、電力インフラの充実等)が揃うことが必要であり、かつバッテリーの性能やコストを鑑みると実用レベルとなる用途は非常に限られる ・鉛蓄電池の再生利用はファイナンス、安全性担保、人材育成、検査体制と判断基準の確立、制度設計等の検討が必要 ・海洋温度差発電は電力需要量に対してコストが非常に高い ・州における現状の温室効果ガス排出量の把握がままならないため、削減の施策についても効果的な検討が出来ていない。特に電力については国内の電力系統が脆弱であり、ホテル等比較的大規模な電力需要者は自家発電のみを用いているという施設も多く、消費量についての把握が困難
木質バ イオマ ス燃料 利用の 検討	調査・ 検証内 容	・リゾートホテル～中規模ホテルを中心に剪定くずの発生状況およびリネンクリーニングの状況ヒアリング ・道路沿いの樹木剪定を行っている PPUC(パラオ公共事業公社)へのヒアリング ・コロール州およびアイメリーク最終処分場への廃棄物発生状況ヒア

		リング 木質バイオマスボイラーおよびその熱を利用したリネンサービスの導入可能性調査
	成果	- クリーニングサービス自体は大手のホテルを中心に関心は寄せられた - 木質剪定くずが出ているホテルでは有効利用の可能性の検討以降はある
	課題	- 中小ホテルの中ではリネンの取り扱い量も少なく、委託をするとシーツ等の必要量が増えることから関心は低い業者も見られた - 剪定くずもホテルでの排出は国内大手のリゾートホテルが中心であることから限定的であるため、原料の安定供給体制の構築 - リネンサービス外注に関心を有するホテルとの協議 - 規模に合わせたボイラーの規格検討

2 コロール州のゼロ・カーボンシティに向けた現状把握・計画検討および削減施策の検討

パラオ国の脱炭素に向けた取り組みとしては既述の通り、**2025** 年に向けた目標設計が行われている。その達成期限も迫る中、各州に於いては目標値を設計する動きなどは行われていない。この点について州政府の各分野での脱炭素施策の検討を支援することで州としての目標設定に繋げるための活動を実施した。ここではそれらの活動について述べる。

表 2-1：想定される利害関係者(州官公庁舎の脱炭素)

名称	和訳	略称	説明
Department of Public Works (Koror State Government)	公共事業局(コロール州政府)	—	コロール州公共事業を所掌する部署。今回のゼロカーボンに向けた検討の協議窓口。 SWMO を所管する。
Solid Waste Management Office	コロール州廃棄物管理事務所	SWMO	コロール州の公共事業局内の機関で廃棄物行政の実務を担う。飲料容器のデポジット制度(CDL)や廃ガラスを活用したガラス工場の建設など、廃棄物のリサイクルと観光地としての魅力向上の両立を図る取組を進めている。
Japan International Cooperation Agency (Palau Office)	独立行政法人国際協力機構(パラオ事務所)	JICA	現在、同地で民間連携事業として「パラオ国太陽光蓄充電システム、電気自動車を活用した脱炭素交通モデル普及・実証・ビジネス化事業」が実施されている。また、国内の公共交通に関するマスタープラン作成の一環で公共交通の実証導入を検討している。
Palau Public Utilities Corporation	パラオ公共事業公社	PPUC	パラオの電力システムの管理・運営を目的として、 1994 年 2 月に設立された公社。コロール州マラカル島、アイメリーク州、ペリリュー州、アンガウル州、カヤンゲル州に合計 35MW の発電設備を所有している。マラカルとアイメリークの発電設備は、コロール島とバベルダオブ島の中央グリッドに電力を供給している。また、現在は上水道事業も担うなど公共事業を担う組織となっている。

表 2-2：ヒアリング対象事業者(官公庁舎の脱炭素)

ヒアリング対象	ヒアリング方法
Department of Public Works (Koror State Government)	現地訪問
Solid Waste Management Office	現地訪問
Palau Public Utilities Corporation	現地訪問

2.1 これまでの検討・協議状況

コロール州におけるこれまでの脱炭素に向けた取組についてヒアリングした内容を下表2-3に記載する。

表 2-3：コロール州の脱炭素に向けた現状の取り組み状況

項目	内容
脱炭素の目標設定	明確な目標設定は存在しない
具体的な削減活動計画	明確な計画は存在しない
現状行っている取組	廃棄物分野を中心に以下のような活動を推進 ● コンポスト ● 飲料容器のリサイクル ● 廃プラスチックの油化によるエネルギー利用
課題(政策的)	以下の点を課題として感じている ● 現状の温室効果ガス排出量の把握が出来ていない ● 上記記載の具体的取組みにおける削減量についても把握が出来ていない
削減に取り組む重要領域	以下の分野を重要視している ● 交通渋滞を含めた運輸部門の排出削減は優先課題 ● 民生(家庭/業務)部門 ● ホテル/リゾート ● 発電事業 ● 廃棄物処理分野

現状、我が国でいう事務事業編に相当する領域の排出量把握が出来ておらず、削減の施策についても効果的な検討が出来ていない状況である。また、区域施策編の排出についてもパラオは系統電力が脆弱なことも有り、大型ホテル等の多くで系統電力の依存度が低く、自家発電を多く利用する施設も多い。これらの点からエネルギー消費量、特に電力消費量についての把握が追いつかない点が推察され、課題と考えられる。

これらの点を踏まえて現地側からの期待として以下の点が寄せられた。

- 州における温室効果ガス排出量の把握、評価
- 評価結果を基にした排出削減に向けた州への提案

コロール州から寄せられた課題は今後の脱炭素に向けた施策を検討するうえでの基本となる事項でもあることから、その重要性は高く、まずは州政府関連施設の現状の排出量把握を中心とした調査を実施した。

2.1.1 コロール州政府関連施設の温室効果ガス排出主要拠点の整理

現地の協力を仰ぎながら、コロール州の州政府関連施設における主要な排出源となる部門や施設についてリストアップを行った(下表 2-4)。

表 2-4 : コロール州政府関連施設の温室効果ガス排出主要拠点

ID	設備名	設備概要
1	コロール州庁舎	知事室、立法院、財務省、建築・区画整理委員会、公有地公団を擁するコロール州のメインオフィス。
2	コロール州廃棄物管理事務所	リサイクルセンター
3	環境保全・法執行局	法執行事務所、環境保全事務所、ボートメカニックスショップ
4	公共事業局	公共事業部のマラカルにある施設。管理事務所、整備工場、大工工場、小型エンジン整備工場、電気・空調工場、溶接・車体工場、ガスステーション、従業員住宅等で構成
5	芸術文化局	文化部、青少年部、アニマルシェルター&クリニック(Paws)、コロール州立エクササイズジムがある。
6	伝統的指導者院	コロール州の伝統的首長のためのオフィスと管理事務所を備えたミーティングホールがある。
A	コロール州内の街路灯	コロール州の全ての二次道路向けの街灯が対象

コロール州の主部署は上記 6 カ所であり、主要な排出源である。その他の排出源として二次道路の街灯においての電力消費に伴う排出がある。

2.1.2 コロール州政府関連施設のエネルギー起源 CO2 排出量の推計(2021 年度排出量)

前項の各施設、設備を対象として各施設のエネルギー消費量を基にエネルギー起源 CO2 排出量の推計を実施した。各施設のエネルギー消費量は下表 2-5 の通りである。

表 2-5 : コロール州政府関連主要施設のエネルギー消費量(2021 年度)

ID	設備名	ガソリン	軽油	重油	電力(購入)	電力(自家発)
		kl	kl	kl	kWh	kWh
1	コロール州庁舎	18	0	0	145,000	0
2	コロール州廃棄物管理事務所	32	12	0	168,000	0
3	環境保全・法執行局	190	0	0	53,000	0
4	公共事業局	90	50	0	9,000	0

5	芸術文化局	15	0	0	55,000	0
6	伝統的指導者院	5	0	0	23,000	0
A	コロール州内の街路灯	0	0	0	225,000	0

各施設のエネルギー消費量から推計されるエネルギー起源 CO2 排出量は下表 2-6 の通りである。

表 2-6 : コロール州政府関連主要施設・設備のエネルギー起源 CO2 排出量(2021 年度)

(単位 : t-CO2)

ID	設備名	ガソリン	軽油	重油	電力	合計
1	コロール州庁舎	41.8	0.0	0.0	77.3	119.0
2	コロール州廃棄物管理事務所	74.2	31.0	0.0	89.5	194.7
3	環境保全・法執行局	440.8	0.0	0.0	28.2	469.0
4	公共事業局	208.8	129.0	0.0	4.8	342.6
5	芸術文化局	34.8	0.0	0.0	29.3	64.1
6	伝統的指導者院	11.6	0.0	0.0	12.3	23.9
A	コロール州内の街路灯	0.0	0.0	0.0	119.9	119.9
合計		812.0	160.0	0.0	361.4	1,333.3

コロール州の主要施設の排出量の推計は 1,333.3t-CO2 という結果であった。それぞれの設備での削減施策としては、空調温度の調整と照明のオンオフを行っているとのことであった。つまり、運用改善を行うのが基本的対策ということであった。街路灯については LED タイプへの切り替えを順次進めているとのことであった。

2.1.3 州政府関連施設の温室効果ガス排出量削減ポテンシャルの検討(過年度)

前項で調査した排出状況を踏まえつつ、現実的に技術導入を検討しやすい領域は運輸部門の船舶以外の排出となる。船舶については電動船も技術的に出てきているものの航続距離に課題がある為、ロックアイランドや二次離島への移動を行うコロール州の船舶利用形態での採用には課題がある。コロール州の中でコロール州庁舎およびサイクルセンターの 2 拠点について削減技術の検討状況について過年度確認を行った。

<コロール州庁舎>

手法	これまでの実施・検討状況
再エネ(太陽光発電)	実績無し・導入意向あり

再エネ(バイオマス)	実績無し・プラン無し
その他エネルギー (廃棄物エネルギー等)	プラスチック油化によるオイル精製・利用
蓄電池	実績無し・プラン無し
空調更新	導入意向あり
LED の更新	実施中・導入意向あり
省エネ行動(エアコン調整、消灯)	実施中

<リサイクルセンター>

手法	これまでの実施・検討状況
再エネ(太陽光発電)	実績無し・導入意向あり (検討中の積み替え保管施設には設置計画有)
再エネ(バイオマス)	実績・プラン無し
その他エネルギー (廃棄物エネルギー等)	プラスチック油化によるオイル精製・利用
蓄電池	プラン無し
空調更新	導入意向無し
LED の更新	実施済
省エネ行動(エアコン調整、消灯)	実施中

より具体的な活動の検討として以下の検討が各施設・拠点でなされていることを確認している。

- 1) コロール州議会議事堂における太陽光発電野導入検討
- 2) コロール州議会議事堂における集中空調システムの更新
- 3) リサイクルセンターには現在太陽光が 1 カ所設置されているが、現地曰くインバーター(パワーコンディショナ(PCS)と想定している)が動作しない状況となっている

これらはいずれもコストが主要因となって取り組みを進められずにいる点がある。

2.2 州政府の状況・意向

コロール州政府および SWMO とは令和 5 年度事業で意見交換・ワークショップを実施した。その結果を下記に纏める。

(1)州政府とのワークショップ(令和 5 年度事業にて実施)

今後の脱炭素に向けた検討の方針を Eyos Rudimch 州知事および公共事業局長と意見交換を行うワークショップを開催した。

- 州の現状排出量の把握についての謝辞を示された
- 州内の各公共施設の再エネ・省エネ設備導入検討については、いきなり全ての施設をカバーするよりまずは官公庁舎からスタートして 1 箇所ずつ独立した検討を行いながら、横展開を図っていく形が州としては望ましいと考える
- コロール州庁舎は、太陽光および蓄電池の活用、更に廃プラ油化装置からの精製油(軽油相当)からのエネルギーを基になるべく系統電力に頼らない独立したエネルギー源で運用していくことを視野に入れている
- 州では、他国から寄付を受けたペロブスカイト太陽光電池があり、活用法について思案している(現在は保管された状況)

(2)コロール州廃棄物管理事務所(SWMO)

SWMO とも同事務所における脱炭素施策について打ち合わせを実施した。現在、検討が進む包括的資源循環システム構築において太陽光発電設備の導入および EV 廃棄物収取運搬車両導入に際する蓄電池の導入が検討されている。併せて保有する廃プラスチック類油化装置からの精製油を利用した発電も SWMO では開始されており、日中は発電機を使用した電源を利用しながら夜間のガラス工房での待機電力として太陽光発電により蓄えられた電力を利用することが計画されている。

2.3 効率性が見込める州庁舎の温室効果ガス削減施策

前項に記載した州側の意向を踏まえて、州庁舎での太陽光導入に関する調査を行った。今回は太陽光パネルを州の庁舎屋根に設置する場合での検討を行った。

<検討条件>

- ・庁舎の南向き屋根に対してパネルを設置
- ・下図 2-1 記載の候補地(おおよそ $10\text{m} \times 10\text{m} = 100\text{m}^2 \times 2$ か所 $= 200\text{m}^2$)
- ・設置容量は余白面積の確保など含めて、1kW あたり 5m^2 と考慮して 40kW とした
- ・パラオの日照量は $190\text{W}/\text{m}^2$ (東京は $140\text{W}/\text{m}^2$)⁸程度と十分な日照量が期待される

⁸ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (https://sites.ecmwf.int/era/40-atlas/images/full/B05_LL_YEA.gif)

- ・系統電力の単価は最新の PPUC からの聞き取り値 42.7 セント/kWh(1 ドル 150 円としたときは 64.05 円/kWh)を使用する



図 2-1：コロール州庁舎の PV 設置箇所(案)

(地図出所：Google Map)

設置する PV 容量における年間の発電期待量は各国の日照量データからの期待量を計算できる PVWatts Calculator⁹による数値(屋根上設置ケース)を基に発電量の試算を実施した。比較的乾季である 3 月頃の発電量が最も多い結果となり、年間では 52,118kWh 程度の発電が期待される結果となった。なお、コロール州庁舎における消費電力はコロール州庁舎の設備リストおよび使用形態のデータから平日日中でおおよそ 72kW、夜間・休日で 11kW 程度と推計されることから 40kW の設置容量は(少なくとも平日の稼働からは)過剰なものとはならないと考えられるが、休日分の余剰などについては蓄電池による蓄電などの活用が検討されるべきものとなってくる。その理由として PPUC 系統の周波数変動が起きることによる電源の不安定性があり、系統へ電力を戻すことが困難であることがある。なお、この発電量の全てがパラオ国の系統電力を代替するものとする CO₂ 排出量削減量は 27.7t-CO₂/年と計算される。(パラオ国の排出係数は、環境省二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業における令和 6 年度 JCM 設備補助事業 電力 CO₂ 排出係数 (tCO₂/MWh)一覧表¹⁰より 0.533 t-CO₂/MWh を使用)なお、実際のパラオ国のディーゼル発

⁹NREL PVWatts Calculator (<https://pvwatts.nrel.gov/pvwatts.php>)

¹⁰ (公財)地球環境センター二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業公募要領より
https://gec.jp/jcm/jp/kobo/r06/mp/jcmsbsdR6_koboyoryo.pdf

電の排出係数は実際の発電効率(33～41%)から 0.805～0.631tCO₂/MWh 程度とされているが、その場合ベースラインが低すぎるため、発電効率 49%時の係数である本数値を設備補助事業においては使用しており、本試算もそれに倣っている。

PVWatts Calculator

RESULTS
52,118 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)
January	4.68	4,420
February	5.01	4,266
March	5.22	4,906
April	5.01	4,493
May	4.51	4,191
June	3.94	3,555
July	4.16	3,872
August	4.56	4,227
September	4.66	4,209
October	5.18	4,821
November	5.17	4,628
December	4.80	4,530
Annual	4.74	52,118

Location and Station Identification		
Requested Location	palau	
Weather Data Source	(INTL) KOROR ISLAND, PALAU 15 mi	
Latitude	7.33° N	
Longitude	134.48° E	

PV System Specifications	
DC System Size	40 kW
Module Type	Standard
Array Type	Fixed (open rack)
System Losses	14.08%
Array Tilt	20°
Array Azimuth	180°
DC to AC Size Ratio	1.2

図 2-2 : PV の期待発電量(PVWatts Calculator による)

なお、発電量全量が有効に自家消費に活用することが出来た場合は、既述の PPUC の最新電力価格ベース(42.7 セント/kWh)で評価すると PPUC からの系統からの調達コストが毎年 22,250 ドル程度(日本円で 333 万 8 千円程度/1 ドル 150 円の場合)低減することが期待される。これは仮に単位 kW あたり単価を 45 万円(設備・工事 25 万円/kW・輸送及び関税 20 万円/kW)と設定した場合でも 6 年目には投資回収が期待されるものとなる。これに加えて JCM 設備補助事業や ADB 等の各種ファンドを活用することで更なるコストメリットが期待されるものと考えられる。併せてレジリエンスの観点からは蓄電池を活用することも有効であると考えられ、既に州にて準備が進められている廃プラ油化由来の燃料を利用した発電との併用を行うことで島内のエネルギー源を活用した事業モデルが期待されるものである(図 2-3)。

コロール州庁舎の脱炭素エネルギーモデル

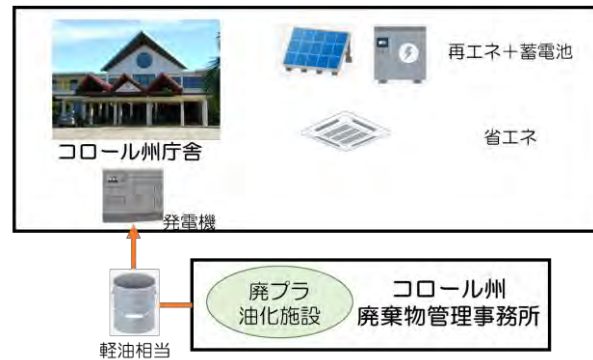


図 2-3 : コロール州庁舎のエネルギー利活用モデルイメージ

本年度渡航時に PV 設置候補箇所として、現地州庁舎の屋根の形状等の確認を行った。州庁舎の建築年は 2002 年であり、現時点では大きな改修は行われていないとのことであった。屋根についてはコンクリートの平屋根部分があり、この箇所を遮るものもないことからパネル設置の適地であると考えられる。建屋も 20 年ほどであり、州庁舎関係者へのヒアリングから耐荷重を考慮した造りであることを確認したが、屋根の表面保護コンクリートの劣化(図 2-4)が見られることから施工に際しては防水工事を行うことが必要となることが見込まれる。現時点では雨漏りは確認されていないということであったが、太陽光設置工事を行うと設置期間中は屋根の補修工事を行いにくいことから事前に防水工事を行う必要性は高く、この費用負担が導入の障壁となることが確認された。



図 2-4 : コロール州庁舎の屋根写真

なお、コロール州庁舎以外の PV 導入先候補として、SWMO と州の公共事業局

(Department of Public Works)の事務所があるが、前者の導入候補先は新設の建屋を想定していることから設置建屋に関わる障壁はほぼないと考えられるため、ファンド確保とともに導入を進める計画である。しかしながら、後者の公共事業局事務所については、調査をしたところ屋根はトタン式であることから屋根に穴をあけない工法での敷設の期待は持てるものの、築年数が 1980 年代であることから、屋根材の劣化が懸念されることが課題であることが確認された。

コロール州では図 2-3 記載の通り、プラスチック油化施設で創られた軽油相当燃料を発電機で回してエネルギー活用をする計画があるが、当初は日中ベース電源(最大で公共施設での消費電力量 40 万 kWh の 7 割強程度をカバー)として位置付けていたが以下の点から災害時など限定的な利用となる可能性があるとして州側からはコメントがあった。

- 発電機に人を配置する必要がある点
- ディーゼル発電機の作動音が大きいことから労働環境への影響が懸念される点

従って、太陽光発電(+蓄電池)に対する期待はあり、州としてファンド面の獲得が今後の課題となる。

集約型の空冷式空調(図 2-5)については、補修部品が確保できないことから現状稼働しておらず、更新の意向はあるものの具体的な計画には至っていない状況であることが確認された。



図 2-5：コロール州庁舎にある未稼働の空冷式空調

現状は、中国製のルームエアコンやビル用のマルチエアコンが多数稼働している状況(図 2-6)である。室外機の設置状況を調査したところ破損したものも見受けられ、州庁舎全体の空調システムの検討を行うことが望ましい状況であると考えられる。



図 2-6 : コロール州庁舎にて現在使用されている空調

2.4 モニタリング方法及び適用方法論の検討

太陽光の JCM プロジェクトについては過去にパラオ国でも既に導入実績があり、方法論 JCM_PW_AM001_ver01.0 「Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a Small-scale Solar PV System」が策定されている。従って JCM 設備補助事業への申請を行う上ではこの方法論を使用することが基本と考えられる。なお、蓄電池を使用する場合は蓄電時のロス进行を勘案する必要などが有ることから本方法論はそのまま使用することが出来ないため、別途新規に方法論を策定する必要があり、今後の検討事項となる。

ここでは、方法論 JCM_PW_AM001_ver01.0 「Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a Small-scale Solar PV System」に基づく本プロジェクト削減量の考え方に関する事項について述べる。

$$ER = EM_{BL} - EM_{PJ}$$

表 2-7 : 排出削減量の考え方

記号	定義	単位
<i>ER</i>	排出削減量	tCO2/年
<i>EM_{BL}</i>	ベースライン排出量	tCO2/年
<i>EM_{PJ}</i>	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年

本プロジェクトは太陽光発電設備の導入とそこからの再生可能エネルギーの創出、系統電力の代替である為、ベースライン排出量が系統電力の利用による排出量、プロジェクト後排出量が再エネ電源の創出時の排出となる。後者は再生可能エネルギーであるため、ゼロ(N/A)として考える。

プロジェクト実施後排出量は以下の式で算定される。

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CEF_{electricity,t} = N/A$$

表 2-8 : プロジェクト実施後排出量の算定

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の太陽光発電設備による発電電力の自家消費量	kWh/年
$CEF_{solar-electricity,t}$	太陽光発電電力の CO2 排出係数(ゼロ)	tCO2/kWh

ベースライン排出量は以下の考え方で整理される。

$$EL_{BL} = EL_{PJ}$$

表 2-9 : ベースライン排出量の考え方

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースラインとなる系統電力利用量	kWh/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の太陽光発電設備による発電電力の自家消費量	kWh/年

ベースライン排出量の算定は以下の考え方で実施する。

$$EM_{BL} = D_{BL} \times CEF_{electricity,t}$$

表 2-10 : ベースライン排出量の算定

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EL_{BL}	ベースラインとなる系統電力利用量	kWh/年
$CEF_{grid-electricity,t}$	系統電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

これらの考え方を前提に年間発電電力を 52,118kWh とした場合、太陽光発電設備導入による CO2 削減効果期待量については以下の通りとなった。

表 2-11 : 太陽光発電設備導入時の CO2 削減期待量

設備容量	期待される CO2 削減量
40kW	27.7t-CO2/年

一般的なモニタリングパラメータとしては下表 2-12 の項目となる。

表 2-12 : モニタリング項目

項目	単位
太陽光発電設備による発電量	kWh
上記発電量のうち自家消費量	kWh

今回のプロジェクトにおいては、太陽光発電設備による発電電力量を全量自家消費することを想定しているが、余剰が出た場合など発電電力量を全量自家消費出来なかった場合

はその分を除外して電力消費量を評価する必要がある。従って、温室効果ガス排出量の削減評価を行う際には、発電電力量がどれだけ自家消費されたか、あるいは自家消費されずに捨てられたか系統へ還元されたかを把握する必要がある。この点については、PCS のデータをデータロガー等で記録を行い、管理することを想定している。

2.5 次年度以降のスケジュール

今後の事業実施スケジュールについては、下表 2-13 を想定している。州官公庁舎の排出削減施策の検討を行いながら、削減目標の設定に向けた活動をまずは行う。本年度の活動では州庁舎の空調について集約効率化による改善可能性が考えられることから、空調メーカーへの打診も併せて検討する。併せて設備導入の可能性に向けて、GEC(地球環境センター)や ADB とのファンドドナーとの協議を進めていき、脱炭素施策の検討と設備導入の両方を視野に入れた活動を実施していく計画である。

表 2-13：今後の事業実施スケジュールの検討

項目	2024 年度		2025 年度		2026 年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
現状の公共施設の排出量把握						
コロール州庁舎の排出削減施策検討						
コロール州庁舎の排出削減目標設定						
固形廃棄物事務所・公共事業局に拡大した排出削減実施量検討						
州の削減目標案策定						
公共施設の設備導入可能性検討						
ファンドドナーとの協議						
導入に向けた活動						

2.6 まとめ・今後の課題

本章のコロール州のゼロ・カーボンシティに向けた現状把握・計画検討および削減施策の検討調査のまとめと今後の課題を以下に記す。

<まとめ>

- コロール州の事務事業編における排出の多くは車両や船舶の燃料由来の排出が多く占めていることが分かった
- 電力については州庁舎と廃棄物管理事務所、街路灯由来の排出が多くを占めていることが分かった

- 脱炭素に関連する検討はまずは官公庁舎から開始し、他施設へ横展開したい意向を州が持っていることが分かった
- 具体的な脱炭素施策として太陽光発電設備による系統電力の代替を検討したが電力単価の上昇もあり、6年程度での投資回収効果が今回の試算条件下では期待されることが分かった
- 公共事業局への太陽光設置はトタン形状の屋根であり、穴を開けない工法での導入可能性があるものの建屋が建設から40年以上経っていることから工事の可否は屋根の劣化具合を踏まえた判断が必要な状況と分かった
- 州固形廃棄物事務所への太陽光導入については包括的な資源循環システム構築の中で建屋を新設する計画がある為、その建屋に敷設するうえでは比較的障壁は少ないことが分かった
- コロール州州庁舎でのプラスチック系廃棄物から油化生成した発電機の利用は管理と稼働音の問題から限定的になる可能性も示された(ただし、多くを発電機から充当する計画の余地も残されているとのこと)

<今後の課題>

- 上記に関連した蓄電池の設置容量の検討
- 導入コストの負担低減策およびファンドドナーとの協議
- 州官公庁舎の脱炭素策の取りまとめと目標設定案作成

3 未利用資源を原料とした RPF ボイラーの活用による脱炭素と コ・ベネフィットの創出に向けた調査検討

前章記載の通り、現在パラオ国では **SWMO** が中心となり、廃ガラスを原料としたガラスアート作品の販売や廃プラスチックを原料としたディーゼル発電燃料の製造等、資源の有効活用が着々と進んでいる。しかしながら、依然として国内で未利用となっている資源は種類、量ともに多く残されており、これらの利活用は島嶼国で資源調達が海外に依存せざるを得ない同国において重要な課題である。

本事業では、当初木質バイオマスボイラーの導入を検討してきたが、調査を通じて木質バイオマスの供給量の安定確保への課題とともにパラオ国で容器包装関連の法体系改正が進むに伴い、廃プラスチック類の増加が見込まれることから、これらの課題を解決する具体的方策として未利用資源としての木質バイオマスおよび廃プラスチックの更なる拡大利用に向け、これらを原料とした **RPF(Refuse derived Paper and Plastics densified Fuel)** を製造し、**RPF** ボイラーによる廃棄物エネルギーを創出するとともにその活用先としてリネンクリーニング事業(以下、クリーニング事業)の創出に向けた検討を行った。

【木質バイオマスの発生状況】

中心地であるコロール州内は、日本系・台湾系を中心に観光ホテルが多数存在する。これらのホテルの中には大規模なリゾートホテルとして多くの樹木や南国植物を植栽しているホテルも多い。過年度調査においても、これらのホテルの関係者からは日々トラックに積載するほどの量の剪定枝が発生しているというコメントを得ている。以下は過年度の大手ホテル関係者からのヒアリング内容の抜粋である。

- ・剪定枝等は現在、肥料(自然発酵させて土に戻すコンポスト)として利用しており、エネルギー利用は行っていない
- ・草木が生育旺盛である為、毎日 2t 車 1 台分の剪定枝等を運搬している
- ・例えばヤシを定植し、熱量の高いヤシ殻を熱源として確保すること等も検討可能

コロール州、アイライ州、アイメリーク州の剪定枝等の木質バイオマスはアイメリーク州の埋立場に搬入され、通常の廃棄物とは分別の上、野積みされている(図 3-1)。木質バイオマスが分別されているのは木材が発酵、ガスが発生したことに起因した自然発火が複数回発生したからである。**SWMO** から最終処分場までは片道約 17km である。



図 3-1：コロール州、アイライ州、アイメリーク州および埋立場の位置関係(左)¹¹および埋立場で野積みされている木質バイオマス(右)

また、国内の架線の保守管理業務を行っているパラオ公共事業公社(PPUC)のヒアリングを通じて、樹木の接触が原因となる架線断線を未然に防ぐための剪定作業を毎日行うことで、日量 90～270kg の剪定枝の大半が発生場所に切り捨てられており、住民からの苦情に発展するケースが多くあることを確認している(図 3-2)。PPUC としても課題として認識し、その解消を望んでいるが、人員不足に加えて車両不足の問題が深刻であり、回収が進まない状況である。



図 3-2：PPUC による剪定後、切り捨てられた状態となっている木材

【容器プラスチックの発生・分別・利用状況】

¹¹ Google Map を用いて調査団にて作成

パラオ国では 2006 年に飲料容器リサイクルに関する法律が可決され、2011 年から Container Deposit Legislation(CDL)制度が運用されている。同制度はアルミ缶、ペットボトル、ガラス瓶、テトラパックといった飲料容器 1 本あたり、10 セントを輸入業者に対して徴収を行い、使用後の廃棄時に使用者が SWMO に持ち込んだ際に 5 セントで買い取る。残りの 5 セントは SWMO による管理費やリサイクル基金に充当されるという仕組みである(図 3-3)。このスキームにより、SWMO は収益を上げながら飲料容器廃棄物の有効活用を進めることが出来ている。同制度は 2018 年に対象容器の容量上限が撤廃されており、現在、対象の更なる拡張を睨んだ法改正の手続きが政府内で進められている。その実現によって回収されるプラスチック容器の量は現在の 3~4 倍まで増加することが見込まれているが、ラオ国内で唯一プラスチック容器のリサイクル手段である油化处理に利用されているプラスチック量は現在の発生量ベースで 10%程度であり、残りは埋立処分されている。そのため、増加分も含めたプラスチックの有効活用策の実現は急務の課題である。

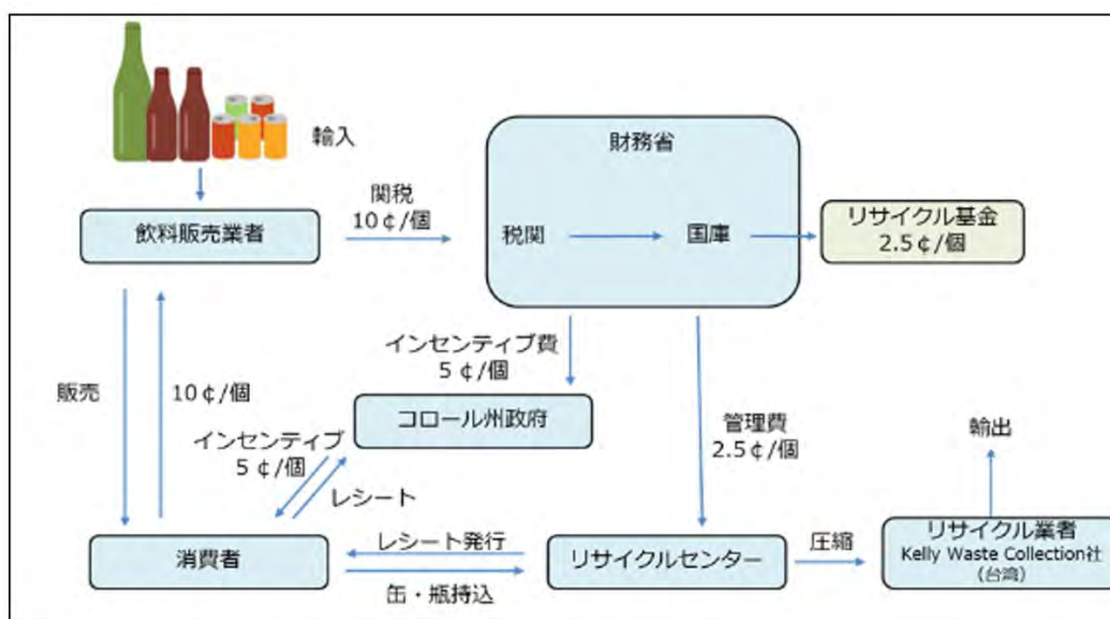


図 3-3 : Container Deposit Legislation(CDL)制度の仕組み¹²

SWMO によるプラスチックの油化利用は 2024 年に設備の稼働を開始しており、現在は同所内の日中の消費電力のための発電燃料(ディーゼル)として、250~300kg/日のプラスチックが使用されている。今後は CDL 法の改正に加えて、回収範囲を政府機関、学校、分別を実施している他の州まで拡大して調達量を増やし、コロール州庁舎のディーゼル発電機

¹² アミタ株式会社 令和元年度我が国循環産業の海外展開事業化促進業務 報告書
https://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/pdf/env/r1/03.pdf

での燃料利用を計画している。

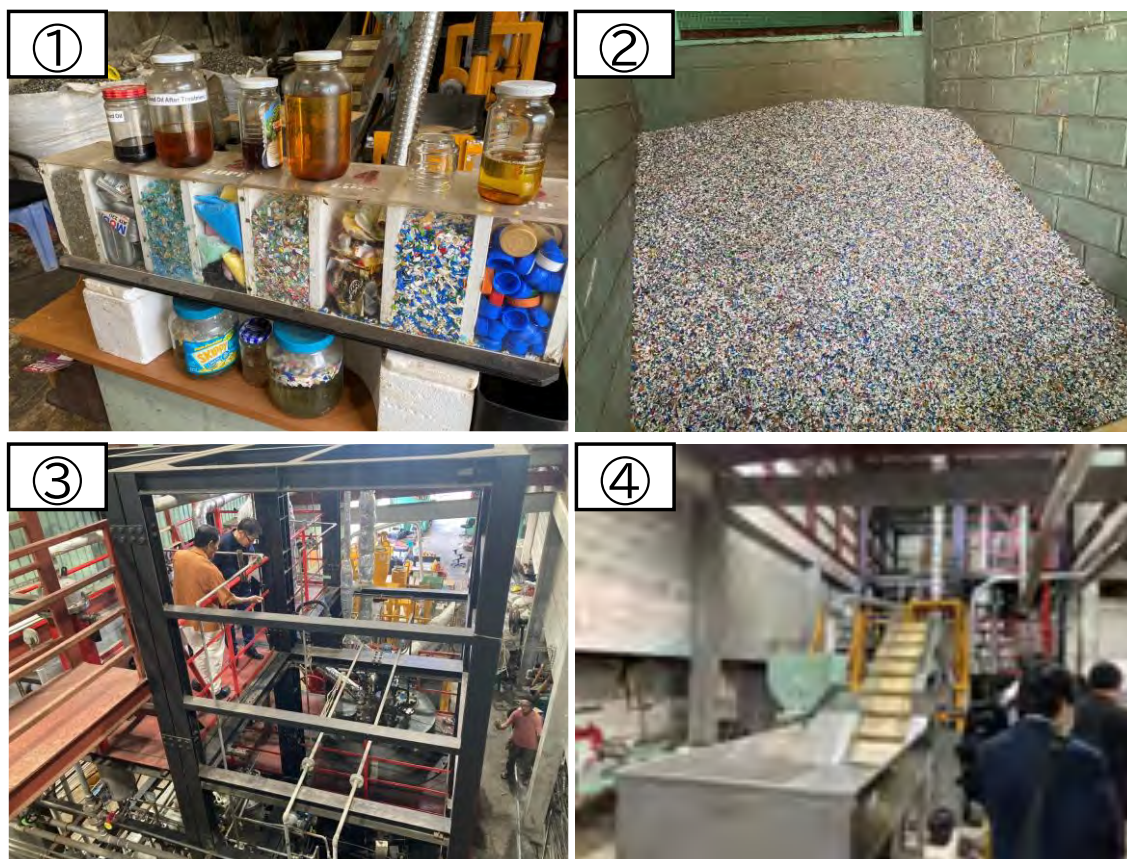


図 3-4：油化原料となるプラスチックと精製された燃料(①)、
分別・チップ化されたプラスチック(②)、油化設備(③・④)

更に SWMO は現在、北九州市内企業である GOMI ソリューションズ株式会社と連携の上、陸海両用の油化装置を導入し、島に蓄積された海洋プラスチックを含む廃棄物を処理する計画を進めている(経済産業省令和 5 年度補正「グローバルサウス未来志向型共創等事業費補助金(我が国企業によるインフラ海外展開促進)」)。同時に RPF などのプラスチックを利用した燃料製造についても具体的な検討を進めていたため、共同での利活用モデルの検討となった。

【検討を行う事業モデル】

コロール州およびパラオ国においては主要な工業が無いことから、温室効果ガス排出の多くは運輸部門とホテルやレストランなどの業務その他部門、民生家庭部門に集中する。従ってホテル・観光施設での排出削減活動の推進は国・州のゼロ・カーボンシティを目指す上でも、昨今のグリーンツーリズムの高まりを踏まえた上でも重要な活動であり、具体的な対策が求められる。加えて同国は電力だけでなく熱需要への対応にも課題があり、地

理的特性からガス・化石燃料を全面的に割高な条件で海外から輸入していることからエネルギーコストが高く、かつ外部社会の影響を受けやすい。この点について島内にある未利用資源を燃料化し、エネルギーを自給することで脱炭素はもちろん下表 3-1 のような様々なコ・ベネフィットを産み出すことが期待される。

今回の調査では各ホテルにおける熱の需要として最も高いと想像されるリネン類の洗濯・乾燥時に使用する熱源として、RPF ボイラーを活用するモデルを念頭に置いた(ここでいうリネン類はホテル客室に備えられているシーツやバスタオル、ピローケース等を指す)。本モデルは本事業に専門員として協力した株式会社イクロスが大阪にて 2009 年より稼働しているものと同様である(図 3-5)。同モデルの実現を通じてパラオ国内のバイオマス系廃棄物の有効活用を図り、脱炭素化とともにエネルギー源の確保・エネルギーコスト安定化を目指す。

表 3-1：未利用資源の燃料利用による脱炭素とともに期待されるコ・ベネフィット

項目	内容
エネルギーコストの安定化	域内のエネルギー源の有効利用によるエネルギーコストの安定化
域内資源の有効活用	域内資源を幅広く活用することで最大限有効に活用
雇用創出	バイオマス等の未利用資源の収集や運搬、ボイラーの稼働などで雇用が生まれる可能性
新事業の創出	これまでエネルギーコストがネックとなっていた新しい産業の構築に繋げることで事業収益機会の創出可能性
観光分野のイメージ向上	グリーンツーリズムの具体化に向けたアクションとしての位置づけ

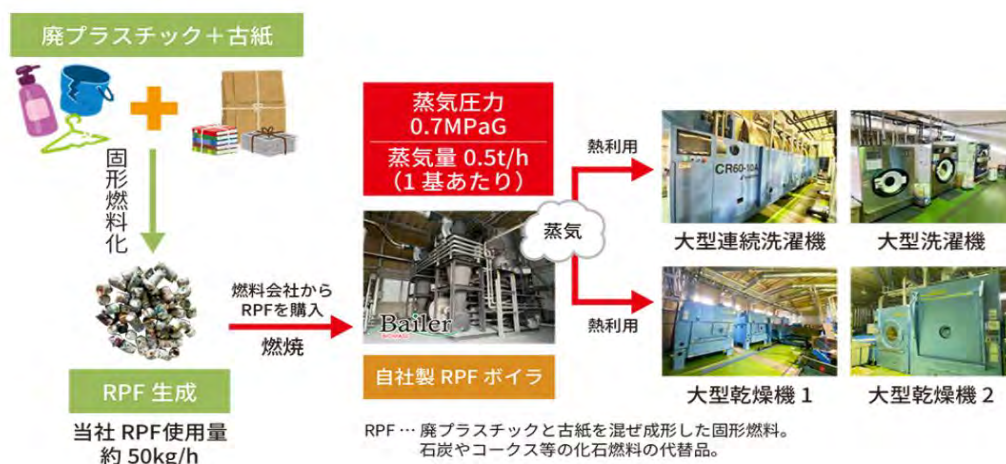


図 3-5：日本における RPF を用いたリネンクリーニング事業の稼働モデル¹³

¹³ 株式会社イクロス 提供資料

本調査検討に際し、現地の利害関係者と想定される団体を下表 3-2 に纏める。これら関係者に対して現地のニーズや本事業への連携可能性についてヒアリング調査を実施した。

表 3-2：想定される利害関係者(未利用資源利活用分野)

団体名(英)	団体名(和)	略称	詳細
Solid Waste Management Office	コロール州廃棄物管理事務所	SWMO	コロール州の公共事業局内の機関で廃棄物行政の実務を担う。飲料容器のデポジット制度(CDL)によって分別されたプラスチックを中心に回収・利活用を行っている。RPF 製造設備の導入に意欲がある。
Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce Division of Solid Waste Management	パラオ国公共事業局 公共インフラ・商工省 固形廃棄物管理部	MPIIC	パラオ国内の廃棄物の削減、リサイクルの促進、埋立地の管理を効果的に行うための政策やプログラムを実施している。
Ministry of Health & Human Services Hospital administration office	パラオ国保健福祉省 病院管理室	MHHS	パラオの主要な医療機関である病院の運営(病床数 87 床のベラウ国立病院等)と管理を担当している。病院管理事務所は、病院の運営、診断サービス、患者治療サービスなどを提供する役割を果たす。ベラウ国立病院は移設立て替えの長期計画がある。
Palau Environmental Quality Protection Board	パラオ国 環境品質保護局	EQPB	1981 年に「環境品質保護法」(Environmental Quality Protection Act)に基づいて設立。政府から独立した機関であり、有識者を集めたボードメンバーで構成されている。パラオの独特で美しい環境を保護しながら、持続可能な経済的および社会的発展を促進することを目的としている。制当局として各省庁や州政府の環境保護、廃棄物管理に関する法制度の実施を監督する。
	ホテル A	—	現地 3 大ホテルの 1 つ(客室 165 室)。コロール州と環境施策で連携している。
	ホテル B	—	現地 3 大ホテルの 1 つ(客室 157 室)。
	ホテル C	—	現地 3 大ホテルの 1 つ(客室 165 室)。
	ホテル D	—	中規模(客室 74 室)のホテル。
	ホテル E	—	中規模(客室 70 室)のホテル。

	ホテル F	—	中規模(客室 50 室)のホテル。
	ホテル G	—	小規模(客室 12 室)のホテル。
Palau Public Utilities Corporation (PPUC)	パラオ公共事業公社	PPUC	パラオの電力システム、水道事業の管理・運営をする公社。 電線に木が掛かることで停電することを防ぐために毎日、国内全域の道路沿いの木の剪定を行っている。
	民間造園会社	—	国内で唯一のヤードクリーニングを行っている。
	パラオ国内有力大手民間企業 3 社	—	パラオ国にて幅広く事業を展開する国を代表する企業 3 社。いずれもホテルリネンのクリーニング事業への参画に興味を示している。

3.1 RPF の原料候補の発生量・利用可能量

(1)木質バイオマス

各ホテル、PPUC、MPIIC 固形廃棄物管理部へ行ったヒアリングを纏めた結果は下表 3-3 の通りである。個別のホテルからの発生量は当初期待していた日量 2t 程度までは至らないことが分かった。しかしながらアイメリーク州の埋立場に搬入されている分を含めると年間で 1,189～2,224t(日量換算で 3.3～6.1t)の木質バイオマスの利用が期待できる。加えて現在、コロール州からアイメリーク州までの 10km 以上の距離を運搬している木質バイオマスに関しては、RPF 製造設備をコロール州により近い場所に導入することで、従来かかっていた木質バイオマスの運搬コストや、それに付随する CO2 排出量を圧縮することが期待される。

表 3-3：ホテル・PPUC での木質バイオマス発生量と処理状況

団体名	木質 バイオマス 発生量 (湿潤 [*] t/年)	処理頻度 /処理方法	性状・ 発生状況等	備考
ホテル A	6.0～9.0	月 2～3 回 /肥料化の上、 自家利用	樹種は雑木	台風の後によく発生(地盤が固く根が深く伸びない)
ホテル B	25.2	数日に 1 回 /アイメリーク 州埋立場へ搬入	ヤシの木が主	専属のガーデニング部門(2～3 名)がある
ホテル D	24.0～48.0	数日に 1 回 /アイメリーク	刈草、ココナツ ツ殻等が混在	

		州埋立場へ搬入		
パラオ公共事業 公社(PPUC)	32.4～97.2	毎日/切り捨て (一部、州が利 用)	サイズは枝から 丸太まで様々	国内全域での 発生量
民間造園会社	1.7～3.8	月 1～2 回 /アイメリーク 州埋立場へ搬入	サイズは枝から 丸太まで様々	家庭の庭木の 伐採サービス を実施
2023 年 アイメリーク州埋立場への剪定枝等搬入量(t/年) (t/日)				2,118 5.8
2024 年 アイメリーク州埋立場への剪定枝等搬入量(t/年) (t/日)				1,151 3.1
合計利用可能量(t/年) (t/日)				1,189～2,224 3.3～6.1

※含水率を生木状態で 55%と仮定

木質バイオマスの原料利用に際する課題としては、剪定枝等の発生が天候(特に台風等の嵐の発生頻度)によって変化する(例：アイメリーク州埋立場への剪定枝等搬入量の台風が 2 回接近した 2023 年と 2024 年の数量を比較すると倍の差がある)ため、数量が安定しない点が挙げられる。この点については原材となる木質バイオマスの保管ヤードを整備するといった対策が考えられる。また、熱帯雨林であることから樹種や径のバリエーションが多様であり、草本系バイオマスも混在する。この点における燃料利用の適正について、今回技術的な助言・協力を仰いだイクロス社からは、樹種の違いや草本系による燃焼は RPF 製造時に原料構成を一定にすることである程度幅広に対応が可能であるというコメントを得ている。

(2)プラスチック

SWMO および MPIIC 固形廃棄物管理部へ行ったヒアリングを基にした推計の結果、パラオ国全体(一般廃棄物・産業廃棄物)で年間 795～808t¹⁴のプラスチックが発生、そのうちの 8～9%が SWMO にて油化の原料に利用されており、残りの 90%以上が埋立処理されていることが分かった。木質バイオマスとプラスチックの賦存量および現在の利用量について図 3-6 に纏める。また、CDL 制度の対象となるプラスチック製容器のうち、RPF の原料となる PP・PE の賦存量は現在、135t/年¹⁵と推計されており、CDL 制度の拡大によってその 3～4 倍(405～540t/年)まで増加することが見込まれている。

¹⁴アイメリーク州埋立場の廃棄物搬入実績データ(2022～2024 年)にコロール州家庭ごみ組成分析(アミタ持続可能研究所、2014 年)よりプラスチック 7.7%を用いて算出

¹⁵ CDL による PET 回収実績データとスーパーのプラ容器占有率(SWMO 調査結果)との比率を用いて算出

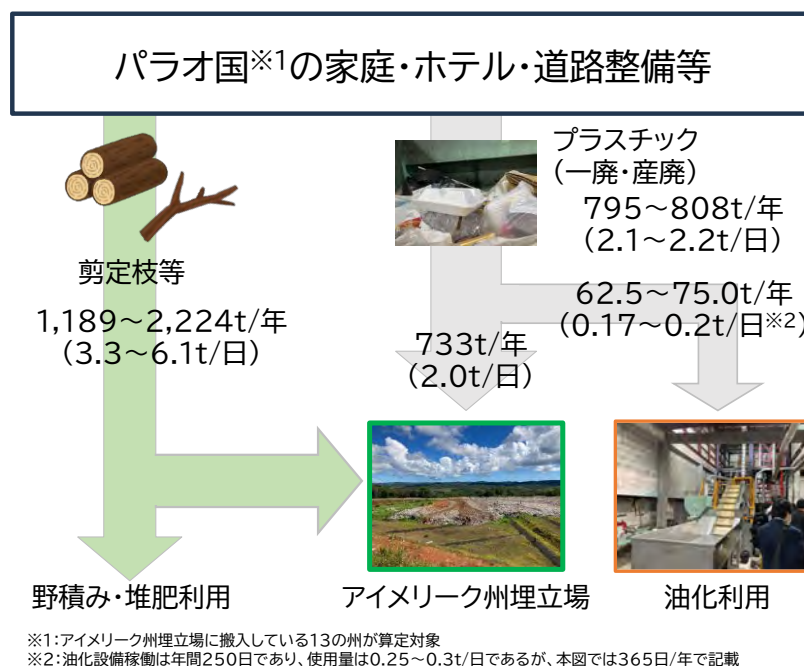


図 3-6 : パラオ国の剪定枝等とプラスチックの賦存量および現在利用量

3.2 ホテルにおけるリネン類の洗濯、乾燥の実施状況

各ホテルのリネン類の洗濯、乾燥の実施状況を下表 3-4 に纏める。傾向として中～大規模なホテルでは専属のランドリースタッフが従事している。また、エネルギーの観点では大規模ホテルでは軽油による蒸気ボイラーを乾燥に使用しており、中～小規模ホテルでは電気乾燥機を用いて乾燥を行っていることが分かった。コストは電力の方が高いが、軽油はこの結果とは別途、ボイラーのメンテナンスや技師の人件費が必要であるため、実際のコスト差は更に小さくなる。

また、各ホテルが所有しているリネン類の数量についてもヒアリングを実施したが、枚数を推計するのが困難という回答であった。

表 3-4 : 現在のホテル・国立病院におけるリネン類洗濯・乾燥の実施状況

項目	ホテル・病院							単位
	A	B	D	E	F	G	国立病院	
部屋数・病床数	165	157	74	70	50	12	87	室・床
2023 年の平均稼働率	27	45	60	N/A	56	N/A	N/A	%

2024 年の平均稼働率	35	63	60	N/A	67	N/A	80	%
2025 年の見込み稼働率	50	63	65	N/A	68	N/A	N/A	%
ランドリー稼働時間	12	10	13	N/A	24	10	N/A	h/日
専属スタッフ人数	6	3	2	2	6	0	8	名
1 日の勤務時間/人	8	8	13	8	8	N/A	N/A	h/日
洗濯乾燥に用いるエネルギー	軽油	軽油	電力	N/A	電力	電力	電力	
エネルギー代	企業機密情報のため非公開							USD/年
人件費								USD/年
メンテナンス・消耗品費(洗剤等)								USD/年
水道代								USD/年
乾燥機容量	60	55	25	N/A	N/A	N/A	N/A	kg
乾燥機台数	3	2	2	N/A	4	2	N/A	台
洗濯機容量	80	18	25	N/A	N/A	N/A	N/A	kg
洗濯機台数	3		2	N/A	4	2	N/A	台
1 日 1 台あたりの洗濯回数	15	N/A	15	N/A	10~15	N/A	3	回/日/台

※ホテル C についてはヒアリングを実施したが回答を辞退されたため不明



図 3-7 : リネンクリーニングの現場の様子 大規模ホテル(左)・中規模ホテル(右)

3.3 RPF ボイラーを利用したリネンクリーニングサービスに対する現地ニーズ・課題

(1)聞き取り調査結果

各利害関係者を対象としたヒアリングシートによる調査および現地訪問によるクリーニング事業のニーズ・意向・期待する効果・課題についてのヒアリング結果を下表 3-5 に纏める。

事業の主たる需要者である各ホテルでは、人員不足の問題が深刻である(現状はフィリピン・バングラデシュ人を始めとする多くの外国人労働者が従事している)との声が聞かれた。また、昨今の世界的なエネルギー価格の高騰も各ホテルでのリネン洗濯にコスト課題として重くのしかかっている。以上のことからそれら課題の解消に繋がる集約型のクリーニング事業は高い興味と関心が得られ、早急に事業を開始して欲しいという要望まであった。なお、比較的小規模なホテルは従業員数も少ないため、限られたリソースの運用面を工夫しており、手が空いた従業員の調整業務としてランドリー業務を位置付けるなど、運用を工夫している。このような工夫は専属のランドリースタッフを持たない小規模ホテル(10~20 客室)に多いと想像され、この規模のホテルのクリーニングサービス利用は中~大規模ホテルの利用がある程度浸透してからの普及になると考えられる。

クリーニングサービスに対してホテルより聞かれた意見としては、リネン類を外部サービスに預けてから返却されるまでのタイムラグの早期化(タイムラグがある場合、ホテル側はリネン類の在庫を増やす必要が発生)が必要である点や、他のホテルのリネン類と混在しないようにする工夫、およびそこに係るコストが挙げられる。イクロス社が日本国内で行っているクリーニング事業モデル(図 3-5)では、各ホテルにて現状使用しているリネンを全量買い取り、不足や劣化したものを補充しながらリースする形式を取っている。また、顧客毎に使用する洗濯乾燥機を分けたり、名札付きネットに入れて区別したりといった工夫によってスムーズな運営を行っている。現状、パラオ国には存在しないサービスであるため、実装の検討段階に入った際には上記のようなノウハウを参考に同国に求められる技術水準、ニーズに合った過不足のない事業システムの設計を行う必要がある。

木質バイオマスの供給に関するステークホルダーからも前向きな意見が得られている。特にアイメリーク州埋立場を管理するパラオ国 公共事業局公共インフラ・商工省 固体廃棄物管理部からは 2021 年に稼働を開始した埋立場の埋立量が、当初想定よりも多いため、本事業が廃棄物の埋立量の減量による埋立場の延命化に繋がる取組として認識しており、剪定枝等の搬入者に対して、搬入する際に分別する指示調整を実施するといった形などで協力は可能であるというコメントを得ている。PPUC 担当部署のマネー

ジャーからも本事業が自所のイメージ向上に繋がる取組であることから、大型の運搬車両を導入することができれば国内の伐採箇所をルート回収し、集約することに協力が可能というコメントを得ており、フォローアップ中の廃棄物収集運搬車両のEV化プロジェクトと連携が期待できる。

表 3-5：リネンクリーニング事業へのニーズや期待する効果、参画における課題

団体名	モデルにおける想定される役割	現状のPJ参画意向	期待する効果	PJ実現/参画への課題
ホテルA	バイオマス供給/クリーニングサービス利用者	条件次第で大いに有り	コスト削減(エネルギー、人件費)	・大型ランドリーの調達、整備(集約型) ・コストメリットの創出
ホテルB	バイオマス供給/クリーニングサービス利用者	条件次第で検討	・コスト削減 ・化石燃料削減 ・観光業のイメージ向上	事業実施のタイミング(既存ボイラーの更新時期が良い)
ホテルC	クリーニングサービス利用者	現状無し	—	—
ホテルD	バイオマス供給/クリーニングサービス利用者	大いに有り	人員不足の解消	コストメリットの創出
ホテルE	クリーニングサービス利用者	条件次第で検討	・コスト削減 ・廃プラ削減 ・新規雇用創出	コストメリットの創出
ホテルF	クリーニングサービス利用者	大いに有り	・コスト削減 ・廃棄物削減 ・労力削減 ・化石燃料削減 ・新規雇用創出	PJの実現速度(可能な限り早い方が良い)
ホテルG	クリーニングサービス利用者	条件次第で検討	コスト削減(エネルギー)	リネンの返却速度やホテル別の管理(集約型)
ベラウ国立病院(パラオ国保健福祉省病院管理室)	クリーニングサービス利用者	条件次第で大いに有り	コスト削減(エネルギー、人件費)	コストメリットの創出
アイメリーク州埋立場(パラオ国公共事業局公共インフラ・商工省固体廃棄物管理部)	バイオマス供給	大いに有り	埋立量の減量による埋立場の長寿命化	

パラオ公共事業 公社(PPUC)	バイオマス供給	条件次第で 大いに有り	住民苦情減少	車両、人員不足
民間造園会社	バイオマス供給	大いに有り	現状の処理コスト(人件費、燃料費)削減	PPUC との役割 分担の調整

(2)ワークショップ

下表 3-6 の通り、RPF ボイラーの活用とリネンクリーニング事業への展開をテーマとした現地ワークショップを実施した。

表 3-6 : 2024 年度 ワークショップ開催概要

項目	内容		
開催日時	2025 年 2 月 4 日 (火) 10:00 ~ 12:00		
開催場所	コロール州庁舎 会議室		
参加者 (民間事業者は役職のみ)	●コロール州政府 ・ Eyos Rudimch(コロール州知事) ・ 公共事業局長 ・ SWMO マネージャー ・ SWMO コンサルタント ●公共事業局 公共インフラ・商工省 固体廃棄物管理部 ディレクター ●ホテル A ・ 施設運転管理者 ・ エンジニア ●在パラオ日本国大使館 一等書記官 ●独立行政法人 国際協力機構(JICA) パラオ事務所 ・ 所長 ・ 企画調整員(企画)) ●北九州市 環境国際戦略課(オンライン参加) ・ 課長 ・ 係長 ・ 主査 ●アミタ・サーキュラーデザイン株式会社 取締役会長 ●アミタホールディングス株式会社 海外事業統括グループ ●株式会社イクロス ・ 専務取締役 ・ 常務取締役 統括本部長 ・ 環境エネルギー事業部 主任 ●株式会社 ATGREEN ・ ゼネラルマネージャー ・ シニアコンサルタント		
プログラム	時間	内容	発表者
	10:00 (15 分)	開会挨拶 都市間連携事業の概要について	北九州市 (オンライン)

	10:15 (20 分)	都市間連携事業および RPF 燃料を用いたクリーニングサービスプロジェクトの概要	ATGREEN
	10:35 (35 分)	クリーニングサービスプロジェクトの事業性評価結果・日本のクリーニング事業の実績と導入を想定している RPF ボイラーについて	アミタ HD ・イクロス
	11:10 (40 分)	意見交換 ・クリーニングサービスについて ・熱エネルギーの需要について ・州の産業における脱炭素化と持続可能性について	ファシリテーター： ATGREEN
	11:50 (5 分)	閉会挨拶	コロール州知事

ワークショップ内で参加者より得られた意見は以下の通りである。本ワークショップ内においても廃棄物の減量による埋立場の延命化に関する観点を中心として前向きな意見が得られている。

- ・我々のホテルでは、クリーニングに使用する蒸気と温水を供給するボイラーを 1 日 12 時間稼働しており、多くのコストがかかっている。そのため、本プロジェクトについてはポジティブに捉えている【ホテル A】

- ・ RPF 燃焼で発生する煤や塵の処理はどのようにするか？【日本大使館】

→有害物質である NOx、SOx、ダイオキシン等はほぼ 100%除去される。燃えかすは木質で約 5%、プラスチックで約 3%が灰となって残留する。木質専燃の場合は農業用等の堆肥として使用可能。プラスチック由来の灰は埋立処理となるが、当社製のボイラーは発生する灰塵が少ない点が特徴である【イクロス社】

パラオの住民の 1 人としてゴミ処理は大きな課題であり、回収した先の使い道が見えるのは良い。JICA は環境教育の隊員派遣も行っており、現在、ペリリュー州等からも要望が来ている。環境教育の意義が高まっていくのであれば、ボランティア事業としても協力したい【JICA パラオ事務所】

- ・ SWMO とアミタ社が連携の上、進めている資源循環システム構築の取り組みによって、ゴミの収集力がかなり向上したこと、そして州も国の政府も協力的であることを皆様にご理解いただきたい。ゴミ分別の分野ではバベルダオブ島のアイメリーク州とガスパン(Ngatpang)州でのパイロットプロジェクトにて分別の教育を行っている。分別はまだまだ国民に定着していない状況であるものの、このパイロットプロジェクトが拡大することで収集力が更に向上する可能性がある【公共インフラ・商

工省 固体廃棄物管理部】

- ・北九州市、アマタ社、イクロス社、ATGREEN 社の長年の多大な協力、パートナーシップ、SDGsに関する様々な協力に対して深くお礼を申し上げたい。石油に変わるエネルギーに転換することは私たちパラオの小さい島国の責任であると考えている。そのため、プロジェクトを成功に向けては州としても可能な限り協力していきたい【コロール州知事】

3.4 導入・運用検討モデル

上記の結果から本調査にて導入・運用を検討するモデルを図 3-8 に示す。各ホテルや PPUC、民間の木材伐採を行う事業者と連携の上、集約した木質バイオマスと CDL 制度によって分別回収されたプラスチック製容器を原料に SWMO にて RPF を製造する。リネンクリーニング事業は民間事業者(現地企業と調査団構成企業との共同事業の可能性も有)が実施する。製造された RPF をクリーニング事業者が購入し、新たに導入する RPF ボイラーを用いて蒸気を創出してリネン類の乾燥に使用する。クリーニング事業の顧客は中～大規模のホテル(50～160 客室)と病院を中心に想定している。

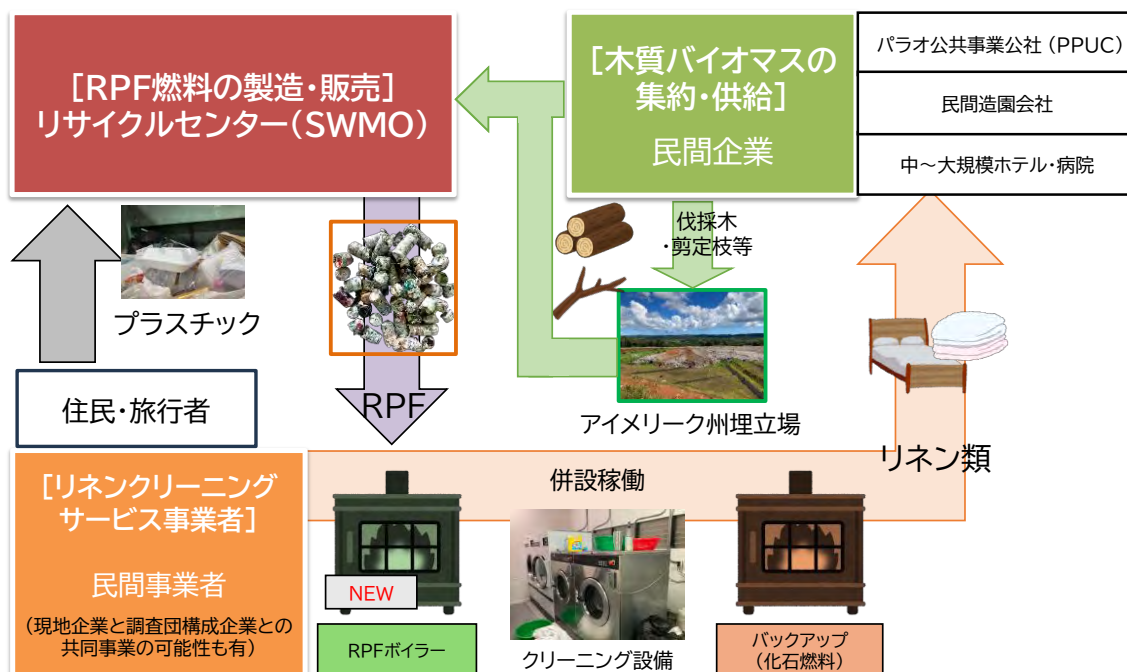


図 3-8 : 本調査検討モデル RPF ボイラーを活用したリネンクリーニング事業

3.4.1 適用ボイラーの検討

(1) リネン需要の試算

ヒアリング調査を実施したいずれのホテルからも、日々のリネン類の洗濯数量を計測するのが困難という回答があったため、1室あたりのリネン類の数量及び交換比率¹⁶(表 3-7)と各ホテルの客室数(表 3-8)より、各ホテルのリネン類の年間洗濯量の推計を実施した。クリーニングサービスの提供対象は、前述の通り客室数 50 室程度以上のホテルとし、客室の稼働率を 60%(現実シナリオ)と 30%(悲観シナリオ)の 2 ケースを設定した。

表 3-7：1 室あたりのリネン類数量と現実・悲観シナリオにおける数量推計

種類	リネン 数/室	交換比率	現実シナリオ		悲観シナリオ	
			kg	枚	kg	枚
バスタオル	2	75%	208.8	720	104.4	360
ウォッシュタオル	2	100%	26.88	960	13.44	480
フェイスタオル	2	75%	44.64	720	22.32	360
バスマット	1	75%	86.4	360	43.2	180
シーツ	4	50%	433.92	960	216.96	480
ピローケース	4	50%	65.28	960	32.64	480
布団カバー	2	50%	284.16	480	142.08	240
バスローブ	2	75%	570.24	633.6	285.12	317
合計			1,720	5,794	860.16	2,580

表 3-8：リネン類推計対象としたホテルと客室数

対象ホテル	客室数
ホテル A	165
ホテル B	157
ホテル C	165
ホテル D	74
ホテル E	70
ホテル F	48
ホテル H	73
ホテル I	48

(2) 必要蒸気量の試算

バイオマスボイラーは、ターンダウンとしてピークより 60%程度までの運用が望まし

¹⁶一般社団法人日本リネンサプライ協会(2017) 第 14 回(2017 年度)消費者モニター事業 第 2 回アンケート調査結果

いことを踏まえ、現実シナリオをベースとして蒸気量を試算した。なお、不足する蒸気については、既存の化石燃料ボイラーにて補うことを想定する。

イクロス社が運営するリネンクリーニング工場では、タオル換算(1枚 60g)で1日9万枚のリネンを洗濯・乾燥するために、3,000kg/hの蒸気量で賄っている。今回、現実シナリオから試算したパラオにおけるホテルリネン量は、タオル換算で約2万枚/日だった。そのため、今後の拡張性を見込んで1日3万枚受注すると仮定し、必要蒸気量は1,000kg/hと試算した。

(3) 適用ボイラーの検討

想定する燃料及びボイラー設備(イクロス社製)の概要は下表 3-9 の通りである。

表 3-9：本モデルにて導入を想定する燃料及びボイラー設備

項目	内容	項目	内容
名称	RPF(予定) (RPF 規格 等級 A に準ずる)	構造規格	多管式貫流ボイラー (貫流ボイラー)
形状	～φ 35mm	蒸気発生量	換算蒸気量最大 1t/h
発熱量	6,400kcal / kg	蒸気圧力	最高 0.98MPa
水分量	5%以下	燃焼室耐火 断熱方式	空冷壁構造
灰分	10%以下 (乾燥ベース)	ターンダウン	適正ターンダウン 60%迄
硫黄分	0.1%未満	付帯システム	多段燃焼システム
塩素分	0.3%以下		

3.4.2 事業採算性の検討

(1) 評価条件

RPF を用いたリネンクリーニングサービスの事業採算性は、検討要素を以下と整理して、その調査・検証を実施した。

【需要面】

- ・ 4年のうちにコロール州／アイライ州のホテル 8 社(50 室以上)の稼働率 60%を前提とした、リネン類全量を引き受ける
- ・ ホテルのリネンクリーニングの現行コストを調査し、コストメリットのあるサービス価格を設定する

【調達面】

- ・ RPF の原料である木質バイオマスと、プラスチックは購入費用が発生しない廃棄物とする
- ・ コロール州が原料から RPF を製造する。クリーニング事業者はコロール州へ対価を支払い、RPF を調達する。
- ・ 1t ボイラーの必要発熱量に必要な木質バイオマスとプラスチックの量をカロリーベースで算出した結果、前者は 130.4t/年、後者は 195.7t/年となり、3.1 章にて算出された利用可能量内に収まっており、理論上は安定した調達が可能である

【生産面】

- ・ バイオマスボイラーの規模、リネン需要量から事業全体で必要となる設備とその数を導き出す
- ・ 設備全容の配置と運営体制の導線を考慮した工場レイアウトを試作し、必要な事業立地の面積を測る
- ・ 確定させた設備の適切なメンテナンス内容とタイミングを明らかにし、必要予算を設定する
- ・ 確定させた設備の法定耐用年数を明らかにし、適切な減価償却費を設定する
- ・ 事業規模と工場レイアウトから、必要となる人員数、稼働時間、必要光熱費、必要消耗品の利用量を算出する

【その他】

- ・ 本事業はコロール州の「包括的資源循環システム構築」事業構想の推進の一翼となる事業であることから、コロール州政府と協力する
- ・ 事業立地の候補地を探し出し、特定する
- ・ ボイラー、付帯設備、据付工事費、輸出費用のうち 70%に対し JCM(補助率 50%)が適用できると仮設定

(2) 事業採算性の評価結果

上記評価条件の調査・検証を通して、本事業で新たに導入を想定する施設・設備を特定した。下表 3-10 に纏める。

表 3-10：新たに導入を想定する施設・設備

施設・設備	数量	備考
バイオマスボイラー(蒸気量 1t/h)	1 台	要付帯設備、海外輸出
化石燃料ボイラー(蒸気量 1t/h)	2 台	バックアップ用
連続式洗濯機	1 台	
業務用洗濯機	4 台	
業務用乾燥機	4 台	

ロールアイロナー	1 台	洗濯物のプレス+たたみ
排水処理装置	1 式	
簡易建屋	1 棟	クリーニング棟
半屋外建屋	1 棟	原料破碎/保管場所・ボイラー棟
トラック	2 台	リネン運搬用、焼却灰運搬用

また、事業運営や導線を考慮した設備配置のレイアウト試作は以下となった。事業立地に必要な面積は 3,000 m²と試算できたが、今後の精緻化調査を通して必要面積の縮小可能性は残っている。

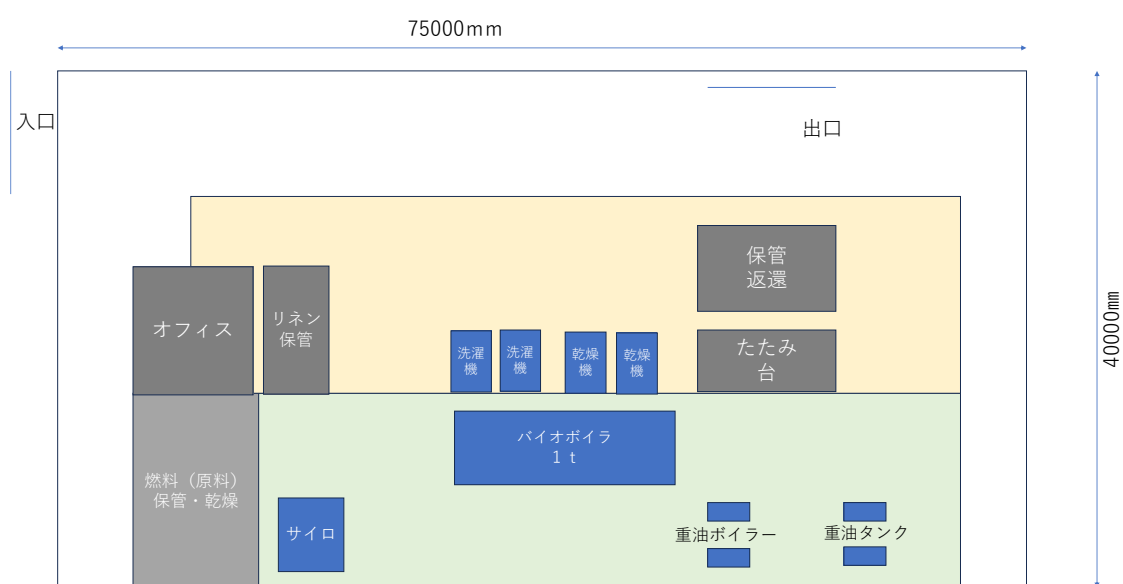


図 3-9：工場レイアウトの試作図

事業立地の選定条件は、EQPB とのヒアリングを通じて明らかにした。既出の面積と含めて、以下にまとめておく。

- ・面積 3,000m²
- ・観光施設や居住区画から十分距離が離れていること
- ・コロール州内、もしくはコロール州に近い側のアイライ州とアイメリーク州内

調査を通じて上記候補に該当する 2 件の候補地が浮上した。しかしこの 2 件については現地調査を実施できていない。候補地を含む事業立地の詳細調査は次年度の課題となる。



図 3-10：事業候補地¹⁷

上記の条件および施設・設備から事業採算性を試算した。下表 3-11 に事業 4 年目での採算性試算値を纏める。評価として、投資回収が 5 年で達成可能であるとの試算結果が得られている。

表 3-11：事業 4 年目の採算性評価

※4年目の事業値（需要先ホテル8ホテルの稼働率とサービス委託率が最大）

カテゴリ	内訳	費用（千円）
初期投資 （輸送・工事費含）	バイオマスボイラー（蒸気量1t/h） 1機 ※工事込み	¥ 118,625
	重油ボイラー（蒸気量 1t/h） 2機 ※工事込み	¥ 38,628
	クリーニング設備一式（貯水タンク・洗濯・乾燥・ロールアイロナー）	¥ 73,660
	運搬用車両一式（トラック×2台 ミニローダー×1台）	¥ 10,000
	排水処理設備一式（PH調整・浄化槽・浸透設備）	¥ 30,000
	建屋一式（クリーニング棟 原料破碎/保管・ボイラー棟）	¥ 62,000
合計		¥ 332,913

- ・ 損益分岐年：1年目
- ・ 投資回収年：5年目

カテゴリ	内訳	収入（千円）	支出（千円）	営業利益（千円）
収入	リネンクリーニング サービス売上	¥ 189,200		
支出	原料購入費（RPF）		¥ 8,700	
	人件費（10人体制）		¥ 16,430	
	土地利用量（2000m2）		¥ 620	
	光熱水道費		¥ 12,500	
	メンテナンス費用（ボイラー、選択関連設備、排水設備）		¥ 8,700	
	洗濯・消耗品費		¥ 5,400	
	減価償却費		¥ 17,600	
	一般管理費		¥ 10,500	
合計		¥ 189,200	¥ 80,450	¥ 108,750

¹⁷ Google Map を用いて調査団にて作成

3.4.3 CO2 削減効果について

軽油ボイラーの RPF ボイラー代替に伴う温室効果ガス排出量削減効果については、日本国内の J-クレジット制度における方法論「EN-R-001 Ver2.1 バイオマス固形燃料(木質バイオマス)による化石燃料又は系統電力の代替」および「EN-S-019 Ver2.0 廃棄物由来燃料による化石燃料又は系統電力の代替」を参照する。既存の軽油ボイラーから RPF ボイラーを導入し、軽油の使用量を代替するプロジェクト活動を対象として、削減量を把握する。モニタリングパラメータとしては下表の項目となる。

表 3-12：削減量推計に使用したデータ

項目	数値	単位	数値
木質バイオマス投入量	130.4	t/年	年間の木質バイオマス(剪定枝等)の使用量
容器プラスチック投入量	195.7	t/年	年間の容器プラスチックの使用量
廃プラ由来の熱分油・ガス	501.0	t/年	2.56t-CO ₂ /t (「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」2024 年 4 月 ※産業廃棄物 廃プラを準用)
RPF 低位発熱量	6,400	kcal/kg	イクロス社データより
軽油低位発熱量	8,549	kcal/L	資源エネルギー庁公開数値
軽油代替量(1 日)	244.1	kl/日	発熱量と原料投入量より
軽油排出係数	2.58	t-CO ₂ /kl	温対法より
軽油(代替量)輸入時の CO ₂ 排出量	27.46	t-CO ₂ /年	輸入量のシェアはグアム(2,407km)とシンガポール(4,630km)で半々である。原単位は国土交通政策研究所「物流 CO ₂ 排出量簡易算定ツールについて」のうち、コンテナ船(外国内) 39g-CO ₂ /tkm を引用
木質バイオマスのパラオ国内の輸送に係る CO ₂ 排出量	0.24	t-CO ₂ /年	埋立場～SWMO(17.2km) 10t トラック積載率 80%による改良トンキロ法
軽油輸入量削減による CO ₂ 削減量	27.23	t-CO ₂ /年	軽油(代替量)輸入時排出量と木質バイオマス国内輸送排出量の差

リファレンス排出量については、軽油使用量に伴う排出となる。軽油の排出係数についても同国の組成に基づく排出データが無い為、我が国の温対法に基づく報告時に使用する排出係数(2.58t-CO₂/kl)を使用した。現時点での結果は 156.0t/年となった。

3.4.4 モニタリング方法及び適用方法論の検討

バイオマスおよび RPF による熱供給の JCM プロジェクトについては過去にパラオ国で

の導入実績が存在しない。RPF による化石燃料の代替に関しては我が国の J-クレジット制度における方法論「EN-S-019 Ver2.0 廃棄物由来燃料による化石燃料又は系統電力の代替」が策定されている。従って JCM 設備補助事業への申請を行う上ではこの方法論を参考にして新規の方法論を策定することが基本と考えられる。

ここでは、方法論 EN-S-019 Ver2.0 廃棄物由来燃料による化石燃料又は系統電力の代替に基づき、本プロジェクト削減量の考え方に関する事項について整理を行った内容を述べる。なお、前提として本方法論は適用条件が詳細に記述されているため、要所を以下に記す(本検討に合わせた修正既述の方向性を【】内で記す)。

- 条件 1：廃棄物由来燃料が対象設備で使用される化石燃料を代替する又は廃棄物由来燃料で発電された電力が系統電力等を代替するプロジェクトを対象とする
- 条件 2：廃棄物由来燃料を利用する熱源設備を導入したプロジェクト実施者の自家消費する熱量分についてのみ本方法論の対象とする
- 条件 3：本方法論の対象とする廃棄物由来燃料の原料は、以下の要件を満たす廃棄物であること
 - ・条件 3-1：未利用の廃棄物(プロジェクトがなければ利用されずに焼却処理されていたもの)であること
 - ・条件 3-2：日本国内で発生したものであること【この点についてはパラオ国で発生したものであることと置き換えることを想定している】
- 条件 4：廃棄物由来燃料は、以下の要件を満たすものであること
 - ・条件 4-1：日本国温室効果ガスインベントリ報告書から排出係数デフォルト値が設定できる固形燃料(RPF 又は RDF)、再生油又は廃プラスチック由来の熱分解油・ガスであること【合同委員会でデフォルト値を設定することを想定】
 - ・条件 4-2：日本工業規格(JIS)等の技術規格又は製造者と利用者の契約によって定められる規格を満たすものであること【RPF の規格はパラオ国に存在しない為、JIS や廃棄物由来の固体回収物燃料 (Solid Recovered Fuel: SRF)の ISO 規格である ISO21912 : 2021 へ対応することを要件とすることが想定される】
- 条件 5：化石燃料から廃棄物由来燃料への代替だけでなく、設備の更新又は新規導入を行う場合、関連する各方法論に定める追加の適用条件を満たすこと。(ボイラーの更新プロジェクト実施時でも本方法論の条件に該当する場合はボイラー新設のプ

ロジェクトとしなければならない)

条件 3 について、本プロジェクトはパラオ国内で現状は埋立処理されている廃棄物が対象であるため、適合可否のネックとなる可能性がある。ただし、エネルギー回収を行っていない点は共通である。この点については今後、JCM 設備補助事業の執行団体などとも確認を行う必要がある。

ここからは本方法論に基づく排出削減量の考え方について整理を行う。

$$ER = EM_{BL} - EM_{PJ}$$

表 3-13 : 排出削減量の考え方

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO2/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年

本プロジェクトは RPF ボイラーの導入とそこからの再生可能熱エネルギーの創出を行う化石燃料の代替プロジェクトである為、ベースライン排出量が化石燃料の利用による排出量、プロジェクト後排出量が廃棄物由来燃料の利用による排出となる。なお、主要排出活動は上記の通りだが付随的な排出活動として、運搬や燃料化設備の利用に伴う排出が挙げられる。

プロジェクト実施後排出量は以下の式で算定される。

$$EM_{PJ} = EL_{PJ,M} + EM_{PJ,S}$$

表 3-14 : プロジェクト実施後排出量の算定

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2/年

なお、 $EM_{PJ,M}=0$ とし、付随的な排出量については排出削減見込み量に対する影響度が大きい場合(5%以上)にモニタリングを実施するものとされる。(1%以上 5%未満の場合はモニタリングを省略可能。省略時は削減量が課題評価とならないよう影響度を算定して排出削減量に乘じる必要がある。また、省略の合計が 5%以上にならないようにしなければならない。影響度 1%未満の際は算定を省略可能)

ベースライン排出量は以下の考え方で整理される。

$$Q_{BL,heat,input} = Q_{PJ,heat,input} = F_{PJ,biosolid} \times HV_{PJ,biosolid}$$

表 3-15 : ベースライン排出量の考え方

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,input}$	ベースラインの対象設備における使用熱量(投入熱量)	GJ/年
$Q_{PJ,heat,input}$	プロジェクト実施後の対象設備における使用熱量(投入熱量)	GJ/年
$F_{PJ,biosolid}$	プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料使用量【湿潤ベース】	t/年
$HV_{PJ,biosolid}$	プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料の単位発熱量【湿潤ベース】	GJ/t

ベースライン排出量の算定は以下の考え方で実施する。(ボイラー新設導入時)

$$Q_{BL\ heat\ output} = Q_{PJ\ heat\ output} = F_{PJ\ biosolid} \times HV_{PJ\ biosolid} \times \epsilon_{PJ}/100$$

表 3-16 : ベースライン排出量の算定

記号	定義	単位
$Q_{BL\ heat\ output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ\ heat\ output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量	GJ/年
$F_{PJ\ biosolid}$	プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料使用量【湿潤ベース】	t/年
$HV_{PJ\ biosolid}$	プロジェクト実施後の廃棄物由来燃料の単位発熱量【湿潤ベース】	GJ/t
ϵ_{PJ}	プロジェクト実施後の対象設備のエネルギー消費効率	%

一般的なモニタリングパラメータとしては下表 3-17 の項目となる。

表 3-17 : モニタリング項目

活動量のモニタリング
PJ 実施後の廃棄物の運搬における燃料使用量
PJ 実施後のすべての燃料化処理における燃料使用量
PJ 実施後のすべての燃料化処理における電力使用量
PJ 実施後における当該プロジェクト用に製造された廃棄物由来燃料の重量
PJ 実施後の廃棄物由来燃料の運搬における燃料使用量
PJ 実施後の追加設備における燃料使用量
PJ 実施後の追加設備における電力使用量
PJ 実施後の対象設備における廃棄物由来燃料使用量【湿潤ベース】
PJ 実施後の対象設備による生成熱量
PJ 実施後の対象設備で加熱された温水又は蒸気の使用量
PJ 実施後の廃棄物由来燃料の原料となる廃棄物の量
係数のモニタリング
PJ 実施後の廃棄物の運搬に使用する燃料の単位発熱量
PJ 実施後の廃棄物の運搬に使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数
PJ 実施後の燃料化処理に使用する燃料の単位発熱量
PJ 実施後の燃料化処理に使用する燃料単位発熱量当たり CO2 排出係数
電力の CO2 排出係数
PJ 実施後の廃棄物由来燃料の運搬に使用する燃料の単位発熱量
PJ 実施後の廃棄物由来燃料運搬に使用する燃料単位発熱量当たりの CO2 排出係数
PJ 実施後の追加設備で使用する燃料の単位発熱量
PJ 実施後の追加設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数
PJ 実施後の対象設備で使用する廃棄物由来燃料の単位発熱量【湿潤ベース】
PJ 実施後の対象設備で使用する廃棄物由来燃料の単位発熱量【絶乾ベース】
PJ 実施後の対象設備で使用する廃棄物由来燃料の単位重量当たりの CO2 排出係数
ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数
ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率
PJ 実施後の対象設備で加熱された温水の加熱前後の温度差
PJ 実施後の対象設備で加熱された蒸気の加熱前後のエンタルピー差
温水の比熱
温水の密度

3.4.5 事業実施体制の検討

(1) リネンクリーニング事業の実施主体

現地での新規ビジネス創業において、事業用地の確保の観点から現地民間事業者との連携がほぼ必須である。現在、パラオ国内でも有力な大手民間企業 3 社に本事業の提案を行っており、いずれからも事業参画に向けて興味関心を得ている状況である(表 3-18)。具体的な体制としては、現地企業の単独もしくは調査団構成企業との共同事業の両方の

おケースで検討を進めており、次年度にて事業性評価の精査を行った上で具体的な体制構築を進める協議を行う予定である。また、リネンクリーニングの技術面・運営面についてはイクロス社よりノウハウの提供もしくは運営管理委託という形で協力頂くことを想定している。

表 3-18：現地有力企業 3 社の意向まとめ

事業者	関心度	事業への関心・興味	示された懸念点
A 社	強い	・ 100%の単体出資も視野 ・ 早期事業開始を望む ・ 受注量の見込み	・ 事業により排出される環境負荷 ・ EQPB の要求の確認 ・ より詳細な FS(光熱費等も含め)の確認
B 社	条件次第	・ 自社でホテルも運営しており事業に興味あり ・ パラオにとって新技術なので、人材育成にも期待	・ 環境に配慮された事業か ・ より詳細なコスト面の精査 ・ 施設面積の確保(コロール州では「燃焼」に厳しい規制があるため、他の州がよい)
C 社	中程度	・ 国内における提案事業の新規性と独自性 ・ 顧客、ニーズのポテンシャルの高さ	・ 燃料の安全面(自然発火等) ・ 燃焼に伴う排ガスやクリンカの安全面

(2) RPF 原料の供給元・運搬・RPF 製造実施者

木質バイオマスの供給元として想定される各ホテル、PPUC、そしてアイメリーク埋立場(MPIIC)であり、既に各者より木質バイオマスの提供については合意を得ている状況である。運搬は PPUC や民間造園会社に加えて現地で物流網を有する大手民間企業との連携を想定しているが、人手や車両不足は懸念事項であり、次年度以降の検討課題である。

(3) リネンクリーニングサービス需要者

事業開始当初は客室 50 程度の中規模～大規模ホテル(表 3-8)およびベラウ国立病院を需要者として想定しており、表 3-5 のように一部ホテルを除いて、事業について概ね高い興味関心を得ている。次年度は事業性評価の精査を行った上で具体的なコストメリットを提示しながら改めてサービス提案を行い、ニーズを探る予定である。また、客室 30 未満の小規模なホテルも確認している分でも 10 数件存在することから、事業が安定稼働

した後の展開として、小規模ホテルやその他サービス業への拡大も検討する。

3.5 メンテナンス体制・活用システム

メンテナンスについては各利害関係者の間でも最大の課題という声が寄せられている。メンテナンスの課題は、ハードの側面とソフトの側面の双方に存在する(図 3-11)。ハード面は予備パーツ等の保持に伴うものとそのコストなどが主な課題に、ソフト面はメンテナンス人材の育成等によるものである。

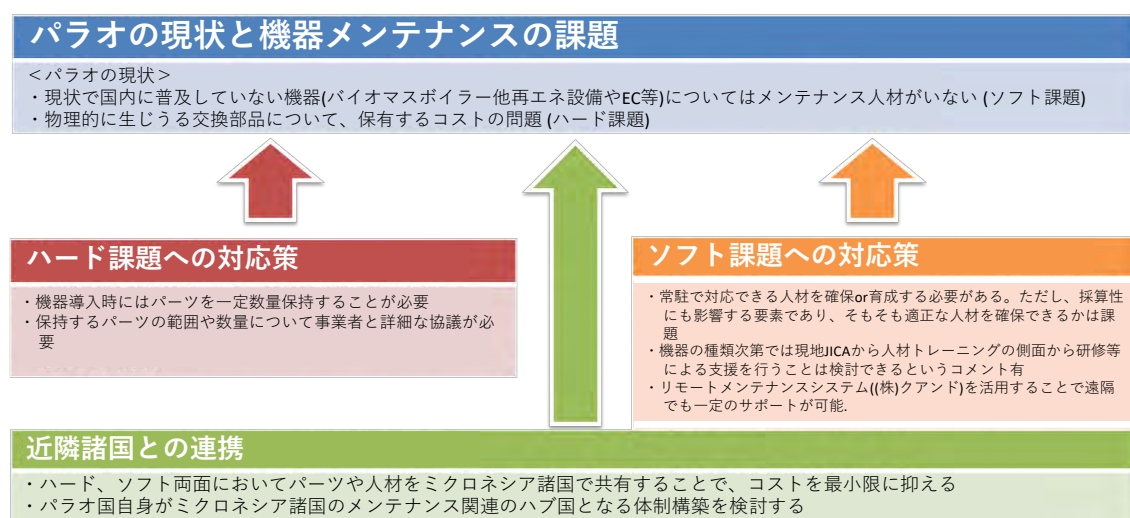


図 3-11：メンテナンスにおけるハード・ソフトの課題と対応策(案)

このうちハード面の課題については一部のパーツを保有する必要があることについて事業実施を検討している現地関係者も認識している。但し、詳細なパーツの保持などについてはメーカーと詳細を協議する必要があることも指摘されており、費用負担などについても考え方の整理が必要と考えられる。

一方、ソフト面の課題についてはメンテナンス人員の常駐化や育成が必要であり、短期間では解消できない課題である。この点については機器の種類次第では JICA から研修会の支援などは検討可能というコメントが寄せられている。合わせて当調査団内の株式会社クアンド社の「SynQ Remote」(図 3-12)を活用するなど、オンラインでのサポートも実施していくことでハード・ソフト双方での対応策が必要であると考えられる。

SynQ Remote はオフィスや自宅など、離れた場所においても
まるでその場にいるかのように現場とコミュニケーションがとれる
 現場に最適なりモートワークツールです

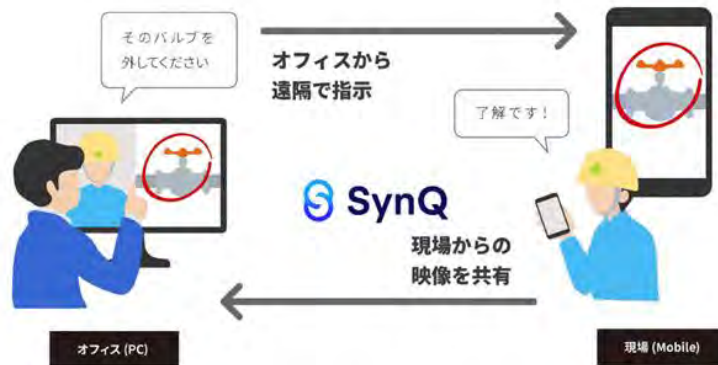


図 3-12 : (株)クアンドが提供するリモートメンテナンスツールの概念図

3.6 資金調達に関する検討

上記の通り、本事業は現地ローカル企業の単独出資、もしくは現地ローカル企業と調査団構成企業の共同出資によるJV設立の両パターンにて検討を進める。イニシャル投資額も多いことから、採算性試算確度を高くすることで投資リスクを下げていく必要がある。そのため事業試算の精緻化に係る調査を実施して、現地企業の出資確度を高めていくことが次年度の課題となる。

また、イニシャルコストの低減を図るための補助金等の確保は必須であることは変わらない。そのためJCM設備補助事業を翌々年に申請することを視野にいれ、事業スキーム構築を次年度進めていくことを想定している。ただし、JCM設備補助事業については代表事業者が本邦法人であることが申請要件となっている為、その際の国際コンソーシアムの組成については、現地での事業出資体制と併せて考慮していく必要がある。

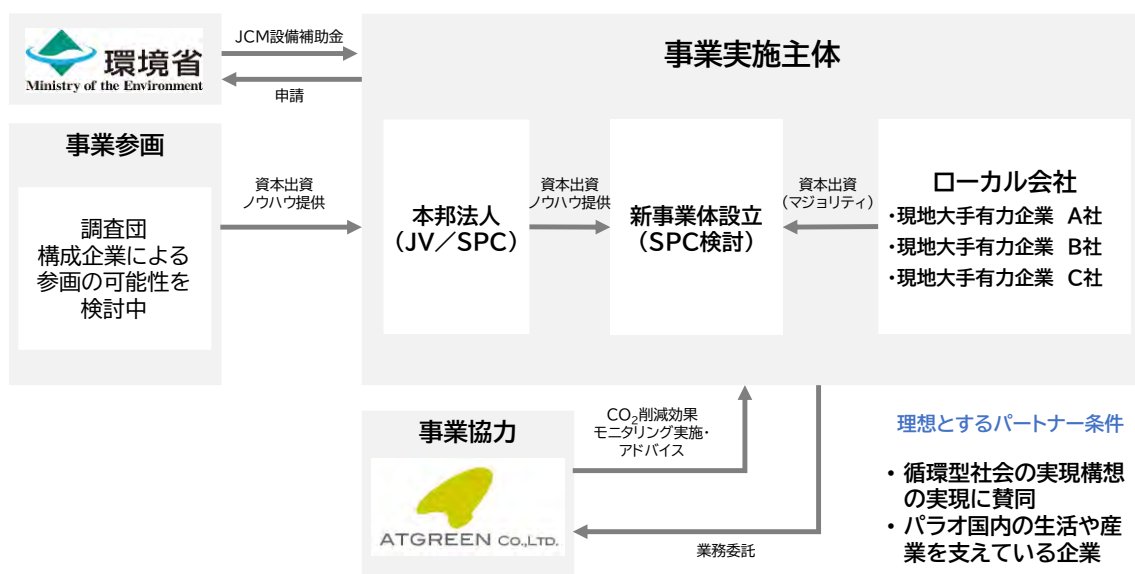


図 3-13：想定される事業実施体制

3.7 関連法令・手続き

RPF 製造設備や RPF ボイラーは現在、パラオ国には存在しない技術・設備であるため、その導入に際して審査、許認可等の認証機関である EQPB(環境品質保護局)にて審査を受ける必要がある。本調査にて EQPB のメンバーと面会の上、RPF 製造設備や RPF ボイラー導入時に必要となる手続きや事項について以下の通り確認した。また、EQPB からは本事業の提案について、パラオ国の環境問題の解決や廃棄物の再利用に繋がることから、前向きに捉えており、協力したいというコメントを得ている。

- ・ボイラーの設置場所は住宅地や観光客、公園等に影響がない距離が確保されている必要がある
- ・申請にあたっては、RPF ボイラーの具体的な情報(設置者、設置場所等)が確定後、設置者が申請を行う
- ・申請時には排ガスや燃焼灰の成分等のデータの提示が必要である
- ・RPF 製造設備の許可申請が承認されれば、RPF 燃料も市場で販売することが可能となる

加えて、SWMO へのヒアリングの結果、ボイラーおよび RPF 製造機の輸入に関して、HS コード、関税率、その他留意すべき関連法令の有無を下表 3-19 の通り、確認している。

表 3-19：ボイラー・RPF 製造設備の HS コード・関税率・その他留意すべき関連法令

機器名	HS コード	関税率	その他留意すべき関連法令 (法番号/条)
温水ボイラー	8403	10% CIF	N/A

蒸気ボイラー	8402	10% CIF	N/A
RPF 製造機	8477	10% CIF	N/A

3.8 事業実施スケジュールの検討

今年度の調査結果を踏まえてリネンクリーニング事業の実施スケジュールについては、下表 3-20 を想定している。

表 3-20：今後の事業実施スケジュールの検討

プロジェクト フェーズ	内容	2025年				2026年				2027年				2028年	
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	前期	後期
都市間連携事業	申請														
	需要側のサービスニーズ調査														
	立地の探索、現地詳細調査														
	原料の燃焼テスト														
	設備基礎設計、現地施工関係調査														
	パートナー企業交渉														
	現地法令との整合化														
	事業計画の詳細化														
JCM設備補助事業	申請														
	導入設備詳細設計～材料調達														
	事業体の最終確定														
	立地確保														
	設備搬出～据え付け														
	基礎工事、建屋建設														
	導入設備を使った実証														
	環境アセス														
事業開始	会社設立														
	事業開始														

3.9 まとめ・今後の課題

今年度の調査結果のまとめと今後の課題を以下に列記する。

【まとめ】

- パラオ国における木質バイオマスの利用可能量は湿潤重量で 1,189～2,224t/年(3.3～6.1t/日)であり、台風等の嵐の発生頻度によって幅がある。現在の利活用は一部の堆肥化に留まっており、大半は発生場所で野積みされているか、埋立場で処理されている
- パラオ国におけるプラスチックの賦存量は 795～808t/年(2.1～2.2t/日)であり、うち 8～9%が SWMO にて油化原料として利用され、残りの 90%以上が埋立処理されている
- CDL 制度の対象となるプラスチック製容器のうち、RPF の原料となる PP・PE の賦存量は現在、135t/年と推計されており、CDL 制度の拡大によって 3～4 倍(405～540t/年)まで増加することが見込まれている

- RPF を燃料に用いるリネンクリーニング事業のモデルを構築し、利害関係者(政府関係者、事業主体候補 3 社、サービス需要者(ホテル等)、RPF 原料の供給元、運搬実施者)からは廃棄物の減量とエネルギーコスト高騰への対策として賛同の声を得られた
- 今回試算したリネンクリーニング事業の事業性評価では、損益分岐年は 1 年、投資回収年は 5 年という結果となった。また、この事業規模における RPF 原料の必要量は理論上の利用可能量内で十分賄うこと可能である
- 本事業は現地ローカル企業の単独出資、もしくは現地ローカル企業と調査団構成企業の共同出資による JV 設立の両パターンにて検討を進める
- EQPB へのヒアリングの結果、RPF 製造設備およびボイラーの輸入や設置の申請にあたっては、具体的な情報(設置者、設置場所等)が確定後、設置者による申請が必要であることを確認した。また、その他留意すべき関連法令はなく、輸入時の関税率は 10%である

【今後の課題】

- 最新のコスト構造(特にエネルギー・水)、市場需要の想定を盛り込んだ事業採算性評価の精査
- 現地での実際の経費とリスク要因を反映した最新の財務予測
- 資金源の内訳(民間投資と政府補助金)の検討
- 燃料の燃焼試験および排水、焼却灰の環境影響評価(現地の環境規制を満たす形での設備運用の検討)
- 市場需要を検証するための詳細な顧客セグメンテーション調査
- 最適な燃料構成、その際のオペレーション等の技術的仕様の確定
- 立地の確定
- 現地パートナー企業の参画確度(企業実施体制、事業連携のありかた検討)
- JCM 取得要件のクリア

4 商用 EV 車両導入に向けた資金獲得のためのフォローアップ

これまで本都市間連携事業では商用 EV 車両の導入に向けた調査検討を行ってきた。具体的にはバスの EV 化(観光分野から公共交通としての活用も検討)と廃棄物収集運搬車両の EV 化である。

4.1 これまでの検討・協議状況

< 観光・公共交通部門 >

観光・公共交通分野では下図 4-1 のように太陽光+蓄電池で充電をする運用モデルの導入を検討してきた。導入を想定しているバスの乗員数は約 30 名、バッテリー容量は 114kWh、航続距離 230km 程度である。



図 4-1：観光・公共交通分野での EV バス導入イメージ

このバスを昼間は公共交通として、首都マルキョクへの移動の足やスクールバスなどに活用しながら夜間は観光客の移動に活用することで稼働を上げて採算性を向上させることを想定している。

< 廃棄物収集運搬部門 >

廃棄物収集運搬分野でも下図 4-2 のように太陽光+蓄電池で充電をする運用モデルの導入を検討してきた。導入先はコロール州、具体的には SWMO を想定している。想定している廃棄物パッカー車の積載量は 1,995kg、車両重量は 8,280kg、バッテリー容量は 110kWh、航続距離 180km 未満である。現在コロール州はパッカー車 4 台でゴミ回収を行っており、今回はそのうちの 2 台程度を EV に転換することを計画している。なお、余剰電力については既述したガラス工房での夜間の電力等に使用することを想定している。

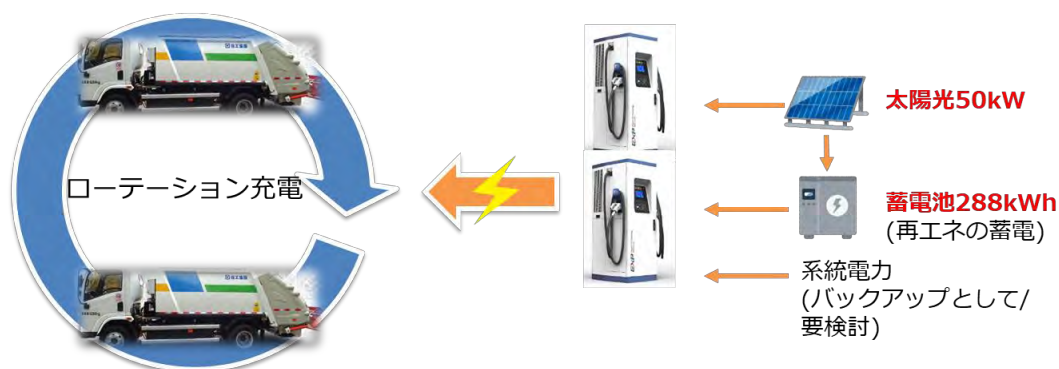


図 4-2：廃棄物収集運搬分野での EV パッカー車導入イメージ

4.2 現在の検討状況

これまでの検討を基に商用 EV 導入に向けてファンドドナーとの協議を実施している。その概要をここでは記載する。

4.2.1 観光・公共交通分野での EV バス導入

COVID-19 のパンデミックによるダメージからの回復が途上であるパラオ国観光産業の状況を鑑みると現地事業者にも通常車両よりも高額な EV 車両の費用や PV や蓄電池などの関連設備費を負担する意欲はまだ厳しい状況である。そのような中で日本の国土交通省とパラオ国の MPIIC が連携を図り、パラオ国の交通マスタープランの見直しが進められている。具体的なプロジェクトとして JICA にて 2023 年 2 月に公募された「パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト」の事業があり、その中で EV バスの走行実証を行う計画がある。この点について関係者とも協議しながら導入の可能性を検討してきたが、バッテリーの交換費用負担やメンテナンスについての不安感の払拭に至らず本事業での実証は行われないこととなった。しかしながら、運輸部門の排出はパラオ国の主要排出源の 1 つであることから引き続きテスト走行などの場面での導入などを働きかけていくこととする。

4.2.2 廃棄物分野での EV パッカー車導入

過年度の調査時点からコロール州廃棄物管理事務所(SWMO)は国のアイメリーク最終処分場までの運搬費用の負担の低減やより低環境負荷な廃棄物運搬・処理フロー構築の為に EV 車両の導入に前向きである。従来からコロール州と協議を進めている ADB 官民連携部や新たに本事業へ関心を示している UNEP からの GEF-8 ファンドを活用したゼロカーボンモビリティの実証事業導入に向けた提案を受け、申請についてコロール州廃棄物管理事

務所、本件都市間連携チームと進める活動等を行っている。引き続きファンドドナーとの協議を進め、事業の推進に繋げていくためのフォローアップを実施していく。

現地渡航時に **GEF-8** のファンドに関連する協議を実施した。その概要を下表 **4-1** に記す。今後のファンド獲得に向けた協議を進めていくこととしている。

表 4-1 : ファンド組成に関連する協議概要

項目	内容
日時	2025 年 2 月 4 日(火) 16 時～
参加者	現地コンサルタント(JBO DEVELOPMENT SERVICES) 2 名 コロール州廃棄物管理事務所 コンサルタント 株式会社 ATGREEN 2 名
協議要旨	・これまでの検討状況を説明 ・GEF-8 のファンドは脱炭素モビリティ関連の予算 ・パラオ国に割り当て予算を獲得している(最大で 10 億円前後) ・具体的なプロジェクトとして何を行うかが課題になっている ・このバスや廃棄物運搬車両の EV 化には関心が高い ・内部でどのプロジェクトを現地で実施するかを検討中 ・引き続き意見交換をさせて欲しい

4.3 次年度以降のスケジュール

今後のスケジュールについては、下表 **4-2** を想定している。

表 4-2 : 今後のスケジュール

項目	2024 年度		2025 年度		2026 年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
費用・導入モデルの精査						
ファンドドナー協議など各種補助取得に向けた検討						
支援プログラム申請						
事業実施						

参 考 資 料

- ・ 参考資料 1 : キックオフ会議資料
- ・ 参考資料 2 : 現地ワークショップ資料
- ・ 参考資料 3 : 最終報告会資料

キックオフ資料

令和6年度 脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

パラオ共和国コロール州の脱炭素都市形成と

コ・ベネフィット実現に向けた都市間連携事業
(コロール州・北九州市都市間連携事業 フェーズ2)

2024年5月30日

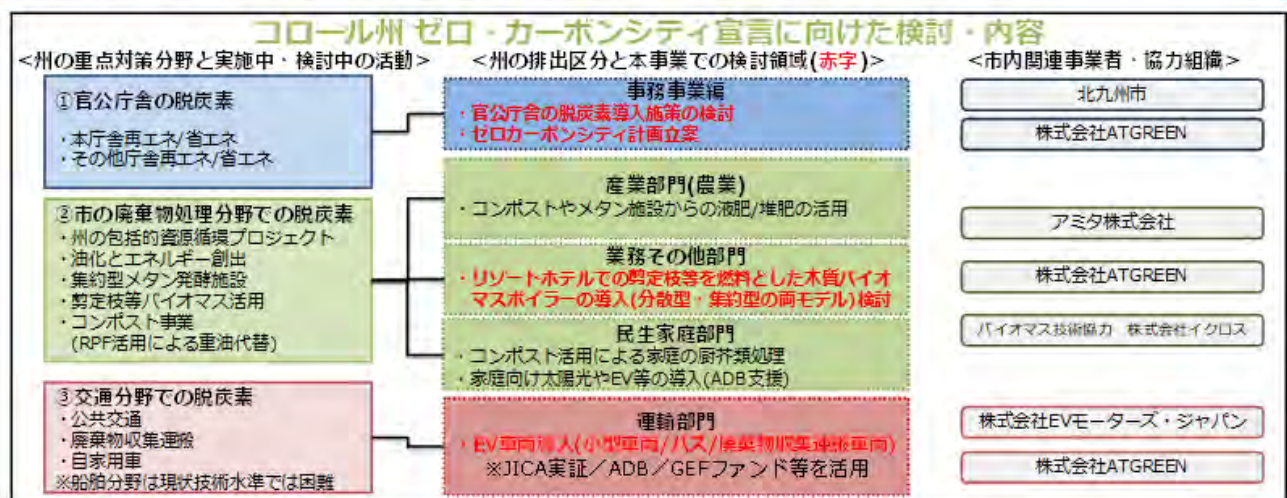
北九州市 (環境局環境国際戦略課)
アマタ株式会社
株式会社EVモーターズジャパン
株式会社クアンド
株式会社ATGREEN
(協力)株式会社イクロス

1

フェーズ2 (R5年度～)のプロジェクト概要

【主要検討事項】

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討
2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けたバイオマスボイラー導入可能性調査
3. 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査
4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けたフォローアップ



都市間連携事業を通じて実現していくテーマ：コロール州内でのメンテナンス体制増強

- ・1つの拠点が様々な機器類をメンテナンスできる体制構築が必要(ミクロナシアのメンテナンス拠点)
- ・人材育成プログラム
- ・リモートメンテナンス体制構築(「SynQ」活用やプラントメーカーのリモート管理等)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)
公益財団法人北九州国際技術協力協会
(KITA)等との連携

株式会社クアンド

2

R 5 年度の調査状況

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言
に向けた現状把握及び計画検討
3. 州官公庁舎における再エネ・省エネ導入
検討調査

3

【主要検討事項の背景と方針】

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討

● 背景

- ・現状、パラオ共和国における脱炭素に向けた国の大きな目標・方針は以下の通り。
 - 1) 2025年までにCO₂排出を22%削減(2005年比)
 - 2) 電源の45%を再生可能エネルギーとする
 - 3) 2005年比で35%のエネルギー消費量削減
- ・国としてパリ協定への賛同とともにNDC(国が決定する貢献：Nationally Determined Contributions)も2015年に策定しているが、国内の各州レベルまでには落とし込まれていない状況
- ・コロール州としては、州の特性も踏まえた中で将来的なゼロ・カーボンシティを目指していく方向性を打ち出したい意向は持っている

● 方針

国の再エネ導入計画などと整合を取りながらゼロ・カーボンシティの方向性の検討を実施する計画

段階	内容	ステータス
1	現状の公共施設の排出量把握	実施済
2	公共施設の排出削減施策検討	前年度より継続実施
3	公共施設の排出削減目標設定	前年度より継続実施
4	特定分野(例：運輸や宿泊)の排出量把握	本年度実施
5	特定分野(例：運輸や宿泊)の脱炭素施策検討	本年度・次年度実施
6	特定分野(例：運輸や宿泊)の脱炭素目標設定	本年度・次年度検討、実施
7	州域の拡大した領域の排出量把握	本年度・次年度検討
8	拡大した州の目標策定	次年度実施

4

コロール州公共施設の排出状況

ID	Facility Name	reduce	Gasoline	Diesel	Heavy Oil	Electricity (purchased)	Electricity (self-generated)	Total
1	Koror State Capitol	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	41.8	0.0	0.0	77.3	0.0	119.0
2	Koror State Solid Waste Management	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	74.2	31.0	0.0	89.5	0.0	194.7
3	Dept. of Conservation & Law Enforcement	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	440.8	0.0	0.0	28.2	0.0	469.0
4	Dept. of Public Works	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	208.8	129.0	0.0	4.8	0.0	342.6
5	Dept. of State & Cultural Affairs	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	34.8	0.0	0.0	29.3	0.0	64.1
6	House of Traditional Leaders	Maintaining a set temperature for AC units and turning of lights for unoccupied rooms.	11.6	0.0	0.0	12.3	0.0	23.9
7	Koror State Streetlights	Trying to replace all non-LED streetlights with longer lasting and energy saving LED lights.	0.0	0.0	0.0	119.9	0.0	119.9
TOTAL			812.0	160.0	0.0	361.4	0.0	1333.3

●エネルギー起源CO2排出状況

- ・トータルの排出量は1,333t-CO₂
- ・車両由来の排出が多くを占めており、61%がガソリン由来の排出となっている

5

現地での脱炭素都市宣言に向けたワークショップ開催

●ワークショップ開催内容

- ・2024年1月16日 (火) 10:00~10:45

- ・参加者：コロール州知事、公共事業局長
コロール州廃棄物管理事務所
コロール州スタッフ

・プログラム

- ✓ 挨拶
- ✓ 脱炭素都市に向けた検討状況説明
- ✓ フェーズ2 プロジェクト概要説明
- ✓ 意見交換

●意見交換内容

- ・州の現状の排出量について把握して頂いたことへの謝辞
- ・州内の各公共施設の再エネ・省エネ設備導入検討については、いきなり全ての施設をカバーするよりもまずは官公庁舎からスタートして1箇所ずつ独立した検討を行いながら、横展開を図っていく形が州としては望ましいと考える
- ・木質バイオマスを活用するのは良いアイデアである。バイオマスについてはPPUCとの連携も考えた方がよい



6

【主要検討事項の背景と方針】

3. 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査

● 方針

過年度調査にて再エネおよび省エネ設備の導入意向等についてもヒアリングを行っており、以下のニーズを把握している。これらの導入可能性調査を中心に行う。

施設	削減施策
コロール州庁舎	・ 太陽光発電および蓄電池の活用(レジリエンス強化含) ・ 空調の更新(特にセントラル空調更新) ・ LED化(一部)
コロール州 廃棄物管理事務所	・ 太陽光発電および蓄電池の活用

上記の調査を基に州の電力由来CO₂排出量に対して削減施策の頭出しとそれらの施策による削減値と将来的な目標案を提示することで“1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討”に繋げ、州の脱炭素化に向けた方針を掲げることを目指す。

7

【主要検討事項の背景と方針】

3. 州官公庁舎における再生可能エネルギーの導入可能性



● 試算内容

- ・ 州庁舎屋根上(100m²×2)にPVを設置
- ・ 上記箇所に40kWのPVを設置
- ・ パラオの日射量は190W/m²と十分確保されている
- ・ PVWatts Calculatorによる数値(屋根上設置)を基に発電量を試算
(※JICA「パラオ国 送配電システム改善・維持管理強化計画策定プロジェクト」等でも活用)
- ・ この場合、期待発電量は52,118kWhとなる
- ・ CO₂排出削減量は、27.7t-CO₂程度となる
(パラオ国排出係数0.533 t-CO₂/MWh)
- ・ コロール州庁舎の設備リストから出力は稼働時で80kW程度
非稼働時で10kW程度との情報を得ており、40kWであれば平日の運用は問題ない。系統に戻せないので余剰の取り扱いは蓄電池含めた検討を要する
- ・ 設備価格は1,000万円程度にて仮定
(輸送費・関税含まず/kW単価を25万円と設定)
- ・ 耐荷重の精査などが必要

8

【主要検討事項の背景と方針】

3. 州官庁舎における再生可能エネルギーの導入可能性

コロール州庁舎の脱炭素エネルギーモデル



● 州との協議内容

- ・コロール州はプラスチック系廃棄物の油化装置を導入済
- ・既にそこで軽油を精製し、発電機にて利用することでコロール州廃棄物管理事務所の日中電源として活用している
- ・これを州の庁舎でも利用する計画である(この脱炭素貢献性は未評価)
- ・日中は油化の電源と太陽光を利用し、夜間に太陽光発電分の余剰を蓄電池を利用して活用することを州側として希望している

4

R5年度の調査状況

2. 木質バイオマスを活用した 脱炭素化とコ・ベネフィット 創出に向けたバイオマス ボイラー導入可能性調査

【主要検討事項の背景と方針】

2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けたバイオマスボイラー導入可能性調査

● 背景(フェーズ1 調査時の大手ホテルのヒアリング内容)

- ・庭木として植栽されている樹木や南国植物は生育旺盛である為、毎日2t車1台分の剪定枝等が発生している
- ・現在は肥料利用(自然発酵)。エネルギー利用はなし
- ・熱源としてヤシを新たに定植し、殻を安定確保することも可能
- ・発電機のラジエーターから熱交換機で温水を創出。洗濯時の乾燥機で蒸気も必要としている
- ・蒸気ボイラーは10年ほど前に更新した軽油ボイラーを2台利用しているが再び更新を検討する必要がある

● バイオマスボイラー導入による脱炭素とともに期待されるコ・ベネフィット(例)

エネルギーコストの安定化	域内のエネルギー源の有効利用によるエネルギーコストの安定化
域内資源の有効活用	域内資源を幅広く活用することで最大限有効に活用
雇用創出	バイオマスの収集や運搬、ボイラーの稼働などで雇用が生まれる可能性
新事業の創出	リネンサービス業の構築に繋げることで事業収益機会の創出可能性
観光分野のイメージ向上	グリーンツーリズムの具体化に向けたアクションとしての位置づけ

11

【関係者ヒアリングの結果】

2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けたバイオマスボイラー導入可能性調査

団体名	木質バイオマス発生量(湿潤t/年)	現状のPJ参画意向(期待する効果/課題)	検討モデルで期待している役割
ホテルA	6~9	条件次第で検討(コスト削減)	バイオマス供給 /クリーニングサービス利用者
ホテルB	25	条件次第で検討(コスト削減/スペース・安全性)	バイオマス供給 /クリーニングサービス利用者
ホテルC	発生しない	現状無し	バイオマス供給 /クリーニングサービス利用者
ホテルD	24~48	大いに有り(コスト削減・人員不足の解消)	バイオマス供給 /クリーニングサービス利用者
ホテルE	発生しない	条件次第で検討(コスト削減)	クリーニングサービス利用者
Palau Public Utilities Corporation(PPUC)	32~97	条件次第で大いに有り(住民苦情減少/車両や人員不足)	バイオマス供給
民間造園事業者	4~7	大いにあり(処理コストの削減)	バイオマス供給

【木質バイオマス発生量】

湿潤重量で251~512kg/日
(92~187t/年)が期待される

【リネン類への熱利用】

中~大規模ホテルを中心に人員不足のため、クリーニングサービスを外注することに関して一定のニーズがある

【PPUCの意向】

現状、切り捨て状態となっている木材があり、その搬出は課題となっているため、本PJを通して大型の運搬車両を導入することができれば、伐採木材のルート回収、集約に協力が可能であるとのコメントを頂いている

12



ホテルBのランドリー室

13



PPUCの伐採状況

架線に木がかからないように伐採しているが、伐採後の木の多くは切り捨て状態（一部、州が回収）



14

【導入・運用検討モデル(木質バイオマス・リネン集約型)】

2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けたバイオマスボイラー導入可能性調査



15

【まとめと次年度課題】

2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けたバイオマスボイラー導入可能性調査

【まとめ】

- ・ホテルや民間ヤードクリーニング会社、PPUCから発生する木質バイオマス量は湿潤重量で251～512kg/日(92～187t/年)である
- ・中～大規模ホテルは人員不足のため、クリーニングサービスに一定のニーズがある
- ・PPUCとしては本PJを通して大型の運搬車両を導入することができれば、伐採木材のルート回収、集約に協力が可能であるとのコメントを得た
- ・今後、主として導入を検討するモデルは木質バイオマスおよびリネンの両方を集約し、バイオマス熱供給を利用したクリーニングサービスを実施するモデル(集約型モデル)とする
- ・パラオにおける中大型ホテル(50室以上)のリネン類全量のうち約3割を回収するとした場合、集約型モデルの事業採算性評価は約6年での投資回収が可能であり採算性があるとの試算結果が得られた。また木質チップ投入量は約300kg/日(125 kg/時間×2.2時間)と試算され、現在確認されている木質バイオマス発生量で賄うことが可能な量である

【次年度の課題】

- ・木質バイオマス発生量の精査→最終処分場搬入量の確認、更なる発生源の調査
- ・ボイラー選定の精査
→バイオマスの追加ポテンシャル、ランドリー外注ニーズ、ボイラー効率等の観点
- ・コスト面以外の価値の訴求検討
→「サステナブルツーリズムプログラム」として位置づけ、観光協会や事業者、行政を巻き込んだムーブメント醸成

16

4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けたフォローアップ

17

【主要検討事項の背景と方針】

4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けた(フォローアップ実施)

● 現状および方針(小型EV・バス)

- ・公共交通における脱炭素化の検討を進めたいというパラオ国およびコロール州、JICA等のニーズが寄せられている
- ・JICAの案件化調査(提案法人：T-PLAN株式会社「**小型電気自動車、太陽光蓄充電システム、姫島モデルを活用した温暖化対策案件化調査**」2021～2023)にて小型EVの導入の検討を進めており、現在は普及・実証・ビジネス化事業のフェーズに入っている。このPJとの連携を図る
- ・JICAから2023年2月に公募された「**パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト**」(代表事業者：アルメックVPI、構成員：パシフィックコンサルタンツ株式会社・株式会社アンジェロセック)の事業の中で**EVバスの走行実証を行う予定**で導入に向けた協議を実施していたが、現地側からバッテリー交換コストに難色を示された為、現時点ではEVの実証はペンディングとなっている。引き続き情報収集と可能性の模索を図る

● 現状および方針(EVパッカー車)

- ・**UNEPがGEF-8ファンドを活用**したゼロカーボンモビリティの実証事業導入に向けた申請をコロール州廃棄物管理事務所、本件都市間連携チームと進めている
- ・従来の予算獲得の動きも同時に進めており、ADBによる調査についても近々に実施すべく動いていることをADB官民連携部担当者と打ち合わせの上で確認をしている
- ・パラオ国の経済力や直近の経済状況からもイニシャルコストの大半を補助事業や低利(or無利子)の融資等でカバーする必要がある、このフォローアップを実施する

18

州政府関係者の来日・北九州市訪問

●北九州市訪問

- ・2024年4月25日(木)・4月26日(金)
- ・参加者
Mr. Eyos Rudimch (コロール州知事)
州議会議員
廃棄物管理事務所オフィサー
廃棄物管理事務所コンサルタント

【訪問箇所】

- ・北九州市役所 環境局長表敬
- ・EVモーターズジャパン
- ・エコタウンセンター
- ・アマタサーキュラー
- ・エコウッド

【意見交換内容】

- ・EV工場の生産状況、北九州市の環境に関する取り組み、産業廃棄物処理施設、再生木材の製造工程や施工例の現地の視察および意見交換の実施
- ・双方都市の今後の連携について協議を実施



19

令和6年度事業について 活動計画

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討

3. 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査

- ✓ 州の官公庁舎(我が国の事務事業編相当)における排出削減目標パターン検討
- ✓ 削減目標設定に向けた優先分野や時間軸に関するコロール州との協議
- ✓ 州官公庁舎の再エネ・省エネ導入モデルの検討
- ✓ 実施に伴う費用の推計・事業性試算
- ✓ 他ファンドドナーのパラオ国での脱炭素関連施策の調査、整理および連携に向けた協議(ADBやJICA、UNEP等を想定)
- ✓ メンテナンス体制確立に向けた検討

2. 木質バイオマスを活用した脱炭素化とコ・ベネフィット創出に向けた バイオマスボイラー導入可能性調査

- ✓ 未利用木質バイオマス発生量の精査
- ✓ 事業実施体制の検討・構築
- ✓ 適用ボイラー・費用・事業モデルの精査
- ✓ 各種補助取得に向けた検討
- ✓ 州内バイオマス資源の活用バランス検討(堆肥・固形燃料化・剪定枝エネルギー利用)

4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けた(フォローアップ 実施)

- ✓ 「パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト」におけるJICAやその他関係者との協議および姫島モデルとの連携
- ✓ ADB、UNEP等ファンドドナーおよびその候補とのファンド形成およびプログラム申請に向けた協議
- ✓ メンテナンス体制の検討

20

Kitakyushu City's Initiatives for decarbonization of the world

1 Introducing Kitakyushu City

2 Down the Path of History in Overcoming Pollution

3 Sustainable Initiatives Sparked by the Environmental Power of Kitakyushu's People

- Trinity of Waste Management (3R) Initiatives
- Initiatives for achieving the SDGs

4 Initiatives for Realizing a Decarbonized City

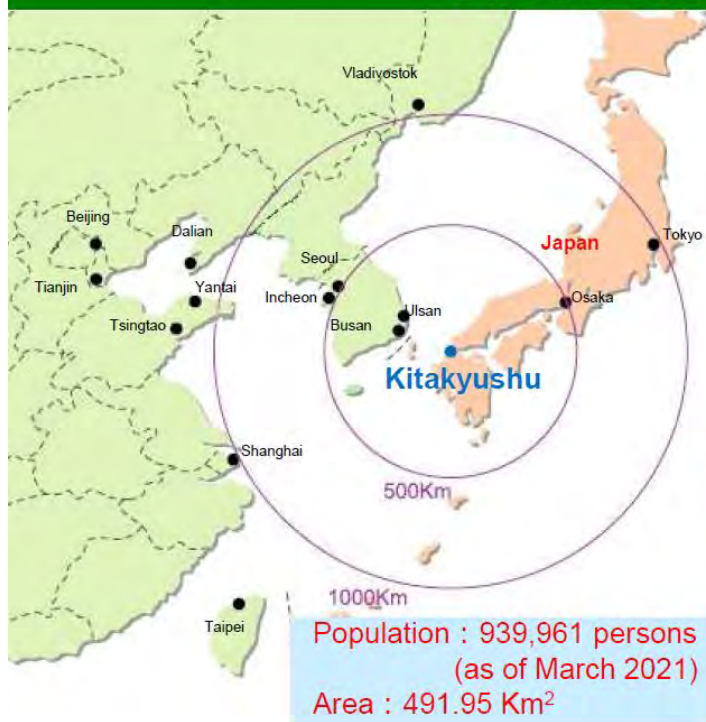
- Examples of select Kitakyushu's initiatives
- Initiatives for decarbonization of the world

February, 2025
City of Kitakyushu, Japan

The City of Kitakyushu supports the Sustainable Development Goals (SDGs).



About Kitakyushu City



Abundant nature and special local agricultural and marine products



Karst plateau and Hiraodai



Northern shore of Wakamatsu



Kokura Beef



Buzen sea oyster



Wakamatsu specialty tomato

Representative Enterprises of Kitakyushu



Nippon Steel

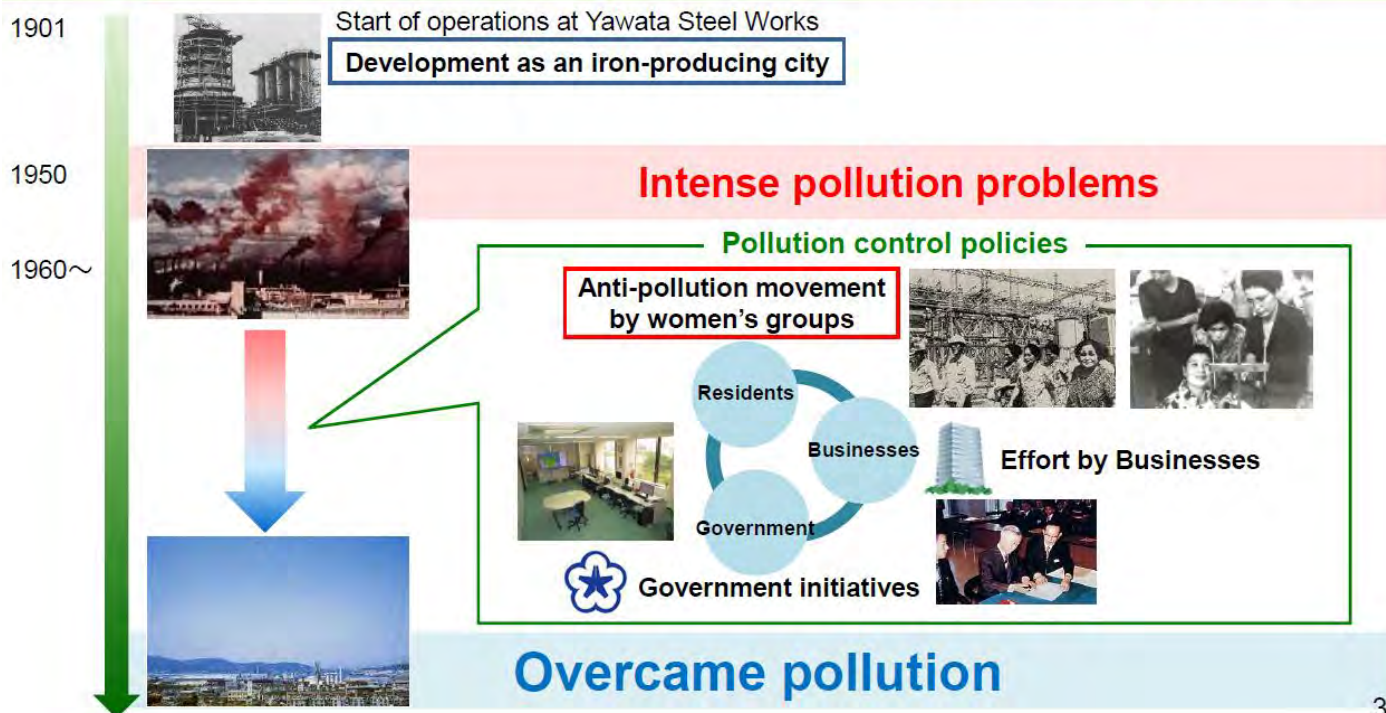


Yaskawa Electric Corporation



TOTO

Experience in Overcoming Pollution & Environmental Policies



3

Trinity of Waste Management (3R) Initiatives

Kitakyushu Eco-Town Project

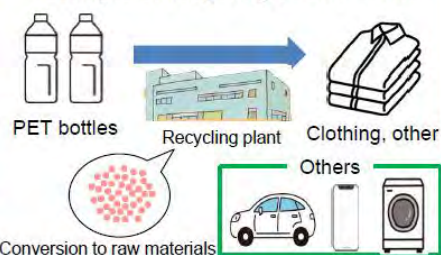
Japan's first and largest recycling complex

Regional impact (1997 to March 2021)

- Direct investment: JPY 86.3 billion
- Jobs created: 1,088 people
- No. visitors: 1.85 million
- CO₂ reduction effect: ▲433,000 t/year (FY 2016)



Example of recycling at Eco-Town



Companies

Trinity initiatives

Leverage the power of the people carefully shaped over the process of overcoming pollution

Residents

Government



Resource recycling through group and instore collection



Introduction of designated garbage bags



Prevention of illegal dumping



Aiming for the Top Runner of SDGs

Grand Design towards the Creation of a “World Capital of Sustainable Development” completed in 2004

COMMITMENT OF THE RESIDENTS OF KITAKYUSHU TO ALL PEOPLE, THE EARTH AND FUTURE GENERATIONS, born after many discussions by citizen, NPOs, businesses, and administrations etc

Period for development: 2 years
 Citizen's opinion: more than 1,000
 Holding of Citizens Forum: 2 times
 Examination meeting (34 members): General meeting 4 times, sectional meeting 10 times

Basic Philosophy
 Creation of a city with true wealth and prosperity, inherited by future generations

Social Living together, creating together

Environmental Enhancing sustainability of the city

Economic Developing economically through a healthy environment

Kitakyushu Basic Environmental Plan incorporating the SDGs (Nov. 2017)

Addressing various issues in Kitakyushu, Japan and the world from an environmental point of view

北九州市環境基本計画
 副題: 環境目標・SDGs実現計画

• Political goals
 • Basic objectives
 • Individual project measures



SDGs Future City Initiative
 by Gov. of Japan (Jun. 2018)



SDGs Pilot Model City for territorial approach by **OECD** (Apr. 2018)

5

Kitakyushu's Ambitions as a Zero Carbon City

FY 2030 (Target)	2050 (Goal)
At least 47% reduction from FY 2013 levels	Aim for net zero greenhouse gas emissions in city

Image of reduction target



Five Pillars to Achieve Zero-Carbon Status

- Use low carbon energy
- Advance innovation
- Change our lifestyle
- Become a resilient city that tackles climate change
- Contribute to the international community

“Kitakyushu Green Growth Strategy”

- Strategically secure low carbon energy sources
 - Wind Power
 - Storage Batteries
 - Hydrogen
- Encourage innovation for early realization

6

Establishment of “Kitakyushu Model for 100% Renewable Energy”

Kitakyushu Model for 100% Renewable Energy

- 1 Fastest* conversion of public facilities to 100% renewable energy in Japan
(*Prefectures and designated cities)

Switch to electricity generated by renewable energy sources

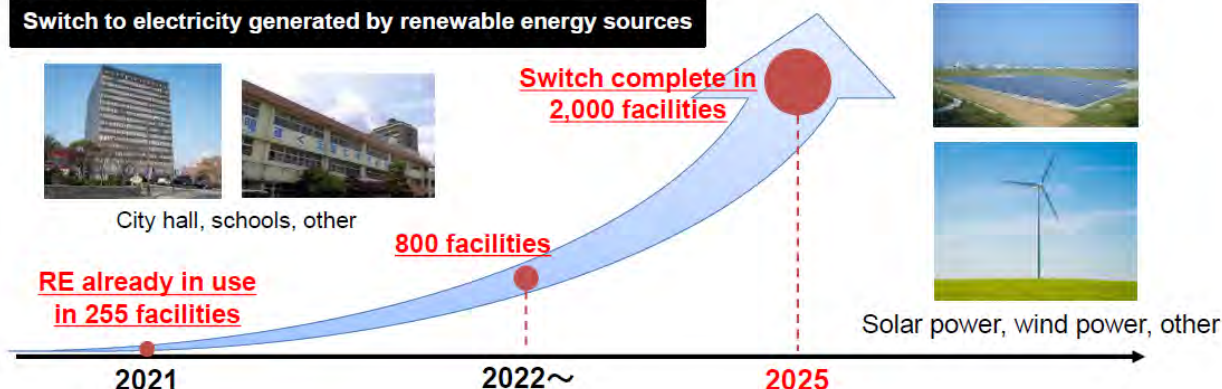


City hall, schools, other

RE already in use
in 255 facilities

800 facilities

Switch complete in
2,000 facilities

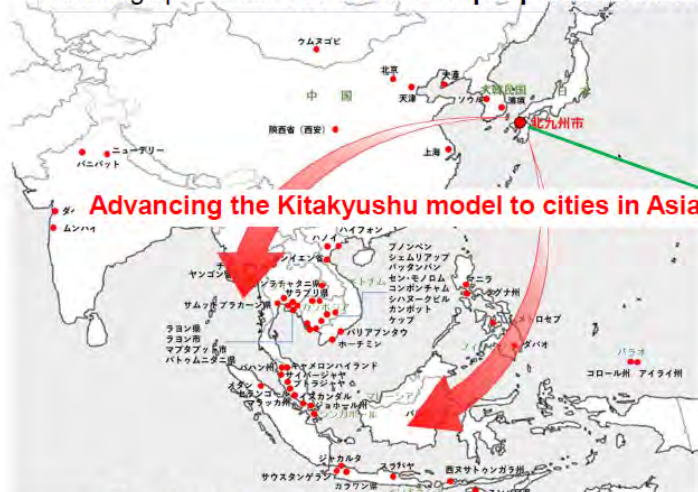


- 2 Installation of solar + energy storage facilities and procurement on-site through third-party Power Purchase Agreements (PPA)

Initiatives for decarbonization of the world

Partnerships with Asian countries for mutual prosperity

Progress of low carbon project in Asia: 16 countries and areas, 87 cities, 251 cases, over JPY 32 billion
Trainees accepted: more than 10,000 people from 180 countries
Sending specialists: more than 240 people to 30 countries



To develop together with cities
through mutual connection

Export base of city infrastructures
**Kitakyushu Asia Center
for Carbon Neutrality**



Joint operation through mutual connection

Overall capability of leading environmental city
(Kitakyushu City)

Experience of overcoming pollution Advanced social system (Kitakyushu Eco Town and more) Outstanding environmental technologies

Promoting Decarbonization in Asia through
an environmental business technique

Creating an eco-friendly city to meet varying needs

Project on the formation of an eco-industrial park to promote decarbonization in Haiphong, Vietnam

Kitakyushu's know-how regarding the dissemination of renewable energy

Locally produced energy

Utilization and recycling of storage batteries

Formulation of an action plan for green growth

Installation of energy-efficient facilities

TRANSFER

Haiphong

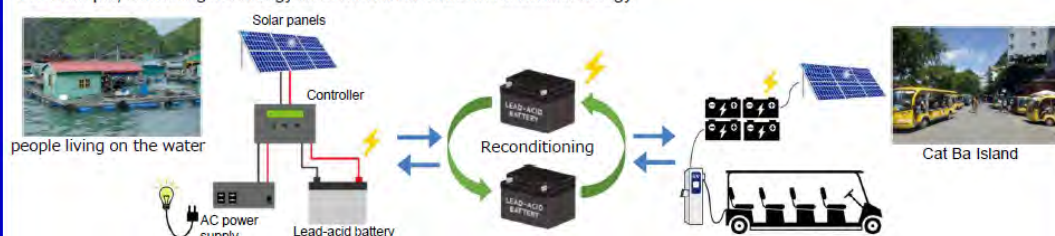
Installation of solar power generation

Using of energy from waste

Installation of energy-efficient facilities

Sharing know-how on decarbonization

For example, converting the energy used on Cat Ba Island to renewable energy



"Sister City" agreement was signed in April 2017 between Haiphong and Kitakyushu

Spread out all over Vietnam

9

Resource Recycling of Marine Plastic Waste in Thailand



Utilizing

- Using produced oil, charcoal, water and salt within the island aiming to develop closed island plastic recycling system
- Promoting tourism as a Zero Plastic Island

Hotel owners / Ferry companies

Synergy

SEA Circular Initiative (existing activities)

- Reducing plastic brought onto the island
- PET to PET recycling by Coca Cola

UN environment programme

Collection system

- Collecting waste plastics and marine plastics and improve the solid waste management system on the island

北九州市
CITY OF KITAKYUSHU

Rayong Province

Established Recycling System

- Recycling system using superheated steam to convert plastic and organic compounds into oil and charcoal

GOM

GOMI Solutions Co., Ltd.



Verification for Zero Plastic Island

IGES
Institute for Global Environmental Strategies

- Measuring and verifying the plastic neutrality of the island to offset activities through recycling

10

Exchange between Koror and Kitakyushu

【 Research in Koror 】

FY2014—FY2020

Koror and Kitakyushu have long cooperated to establish a comprehensive resource recycling system, using research funds from the Ministry of the Environment(MOEJ) and JICA.

FY2020年—

Atgreen and Kitakyushu are considering the introduction of wood biomass boilers and EV buses and EV packer trucks, in addition to the establishment of a comprehensive resource recycling system, using research funds from MOEJ.

【Exchange with Koror】

FY2014年—

Staff from the City of Kitakyushu Environmental Bureau visited Koror to conduct a study.

FY2022

Governor Rudimch and five others visited Kitakyushu.

FY2023

Mr. Katsu visited Kitakyushu.

FY2024

Governor Rudimch and three others visited Kitakyushu.



FY2015 Workshop



FY2018 Workshop



FY2019
Field Research



FY2020 Field Research



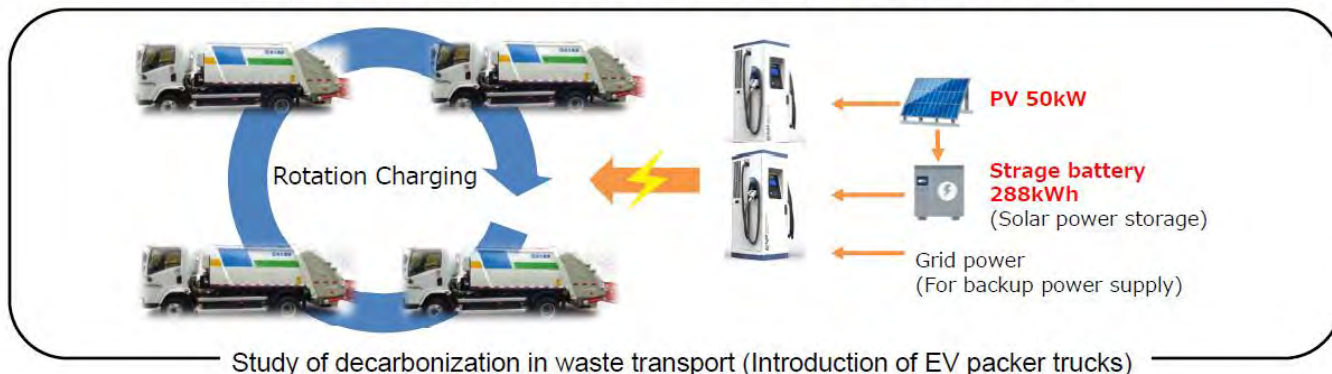
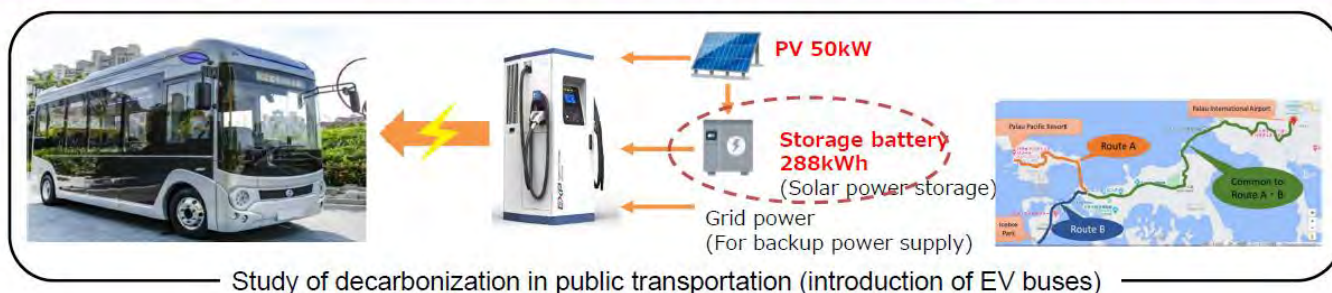
FY2020 Visit Kitakyushu



FY2024 Visit Kitakyushu

11

Study for introduction of EV buses and EV packer trucks



12

Construction of a zero-emission e-PARK



Zero-emission e-PARK

Constructed a new plant in Kitakyushu City.
A hands-on EV complex facility has been completed,
where visitors can enjoy EV experience (test ride/test drive),
plant tours, and an EV museum, etc.
A completion ceremony was held in December 2024.



Test Course



Service Plant



Manufacturing Plant

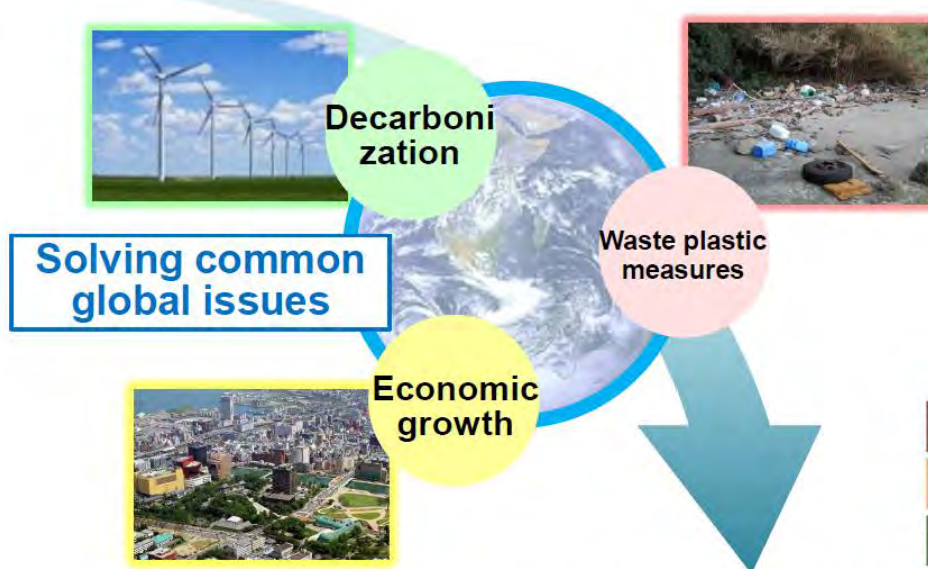


Test Drive

13

Finding Solutions to Common Global Issues with Kitakyushu's Environmental Technologies

Kitakyushu's environmental technologies



and helping the world achieve the SDGs!!

14

WORK SHOP Project Briefing Material

FY2024 City to City Collaboration Project for Realization of a Carbon-Free Society

The Formation of a Decarbonized City in the State of Koror, Republic of Palau and city to city collaboration projects to realize co-benefits (Koror State/Kitakyushu city-to-city Collaboration Project)

February 4, 2025

Kitakyushu City
(International Environmental Strategy Division, Environment Bureau)
AMITA HOLDINGS CO., LTD.
EV Motors Japan Co., Ltd.
Quando Inc.
icross Co., Ltd. (Partner company)
ATGREEN Co., Ltd.

1

About us

ATGREEN CO., LTD.

【Established】 July 2010
【Capital】 10,000,000 yen
【Leadership】 Katsuko Kawazoe
【Address】 Fukuoka-shi, Fukuoka-ku, Fukuoka
【HP】 <http://www.atgreen.jp>



OUR BUSINESS

Three environmental management

Energy

Support business feasibility studies and joint projects related to the utilization of energy from underutilized resources in the region

Carbon

Support companies and governments in establishing proposals and systems to identify and reduce GHG emissions

Global

Support for technology transfers and exchanges in the energy and environmental fields to overseas countries

AMITA HOLDINGS CO., LTD.

【Established】 April 1977
【Capital】 483,560,300 yen
【Leadership】 Kumanon Eisuke
【Address】 Nakagyo-ku, Kyoto
【HP】 <https://en.amita-hd.co.jp/>



OUR BUSINESS

Social Systems Design Business

AMITA creates a new society by redesigning industries and communities by providing businesses and municipalities with a Transition Strategy.



icross CO., LTD.

【Established】 June 2006
【Capital】 75,000,000 yen
【Leadership】 Hiroaki Okiyonedo
【Address】 Nishiku Sakai-cho, Osaka
【HP】 <http://www.icross.co.jp/>



OUR BUSINESS

Creating a local recycling-oriented society

Renewable Energy

icross's Energy from Mountains

A "biomass boiler" is an environmentally friendly boiler that uses wood, agricultural waste, plastics, and wastepaper as fuel to generate heat and energy. It helps reduce fossil fuel consumption and promotes sustainable energy use.

Laundry Business

Outsourced laundry services for sheets, clothing, towels, and more for hotels, hospitals, and other facilities.

1

Background of project

3

City-to-city collaboration history between Koror State and Kitakyushu City

City-to-city collaboration between Koror State and Kitakyushu City has been ongoing since 2015 with the main theme is construction of resource recycling systems. SWMO(Solid Waste Management Office in Koror) and AMITA have developed a partnership to expand recycling of waste disposal in Koror. This feasibility survey project has been carrying out and based on this collaboration and JCM scheme.

Koror State

Challenges of Koror (Our Assumption)

- Expansion of using renewable energy
- Improvement of waste resource circulation
- Reduction of exhaust gas in transportation sector
- Lack of experience to construction the environmental plans and system
- Promoting SDGs Know-how



Kitakyushu City

Experience and know-how from Kitakyushu

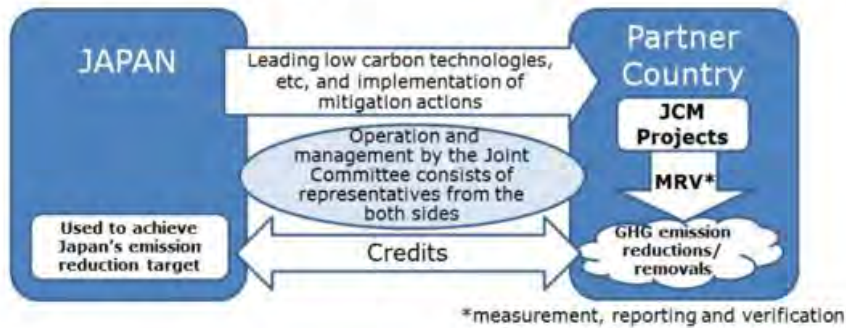
- Experience of overcoming pollution
- Experience of establishment of recycling system
- Experience of EV-bus transportation in public transportation
- Experience to construction the environmental plans and system
- Experience and know-how of promotion of SDGs



Supplementary materials : JCM in Palau

JCM is a mechanism to promote carbon-free society in the other country by transferring superior low carbonization technologies for overseas, and to contribute to the reduction of carbon emissions in both countries by generating carbon credits.

Concept image of JCM



Palau and Japan have a JCM agreement. Solar power is being installed in several locations.

There are no introduction project of anything other than solar.

Overview of the project

Ministry of the Environment Project Overview

This project is an intercity cooperation project between the State of Koror, Republic of Palau and Kitakyushu City (Fukuoka Prefecture), Japan. The project aims to decarbonize the State of Koror by utilizing Japanese technology and know-how. The main activities are as follows



1. Introduction for facilities of saving energy and producing renewable energy project at Koror State Office

Energy conservation at the Koror State Office Building
 Consider installing renewable energy equipment
 Solar power generation equipment
 Storage battery
 Generator (using waste plastic)



2. Decarbonization Project through Effective Use of Resources

Study models for energy utilization using wood resources and other unutilized resources



3. Projects aimed at decarbonization in the field of tourism and transportation

Electric vehicles (buses and waste pickup trucks)
 Projects aiming to introduce



Examining various actions to achieve zero carbon in Koror

Effective Use of Resources Project

(Projects that aim to decarbonize through the use of woody and unused resources)

Background and Policies for Consideration – Woody Biomass –

● Details of hearings at major hotels

- Trees planted in the garden are growing vigorously and generating a lot of prunings. Currently using fertilizer (natural fermentation).
- Currently, fertilizer is used (natural fermentation) and energy is not used.
- Hot water is generated from the radiator of the generator by a heat exchanger. Steam is also needed for the dryer used for washing clothes.
- Need to consider updating steam boiler.

● Expected co-benefits of biomass boilers with decarbonization (e.g.)

Stabilization of energy costs	Reducing energy purchased from outside the country is expected to stabilize costs and
Reducing the load on landfills	Reducing the amount of waste to be disposed of as waste may allow landfills to be used longer.
Job creation · Creation of new businesses	New jobs and services could be created by collecting and transporting biomass, operating boilers, etc.
Image of the tourism sector	It can be positioned as an action to materialize green tourism.

9



Logging situation in PPUC

Trees are being cut down to keep them off the overhead wires, but many of the trees are in a truncated state after being cut down (partially collected by the state)



10

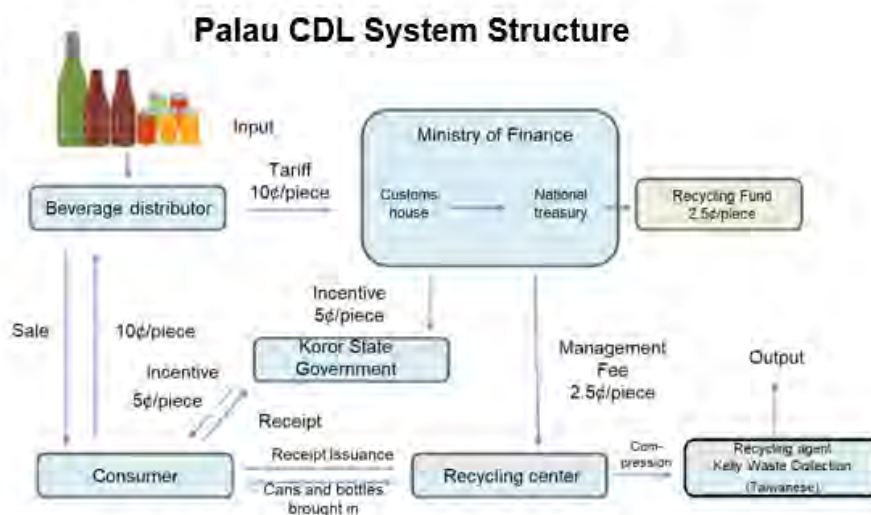
Background and Policies for Consideration – RPF fuel –

● Consolidation of collected plastics through the CDL system

- A law on beverage container recycling was passed in 2006, and the **Container Deposit Legislation (CDL) system** has been in operation since 2011.
- CDL collects 10 cents from importers for each aluminum can, plastic bottle, glass bottle, and Tetra Pak. When they are brought to the recycling center, the company buys them back for 5 cents.

• The law is being revised to further expand the scope of the program, and the number of containers to be collected is expected to increase to three to four times the current level.

• Plastics currently used as raw material for diesel fuel in state recycling centers account for only a few percent of the volume generated.



Report on the Business Promotion of Overseas Expansion of Japan's Recycling Industry in Fiscal Year 2022

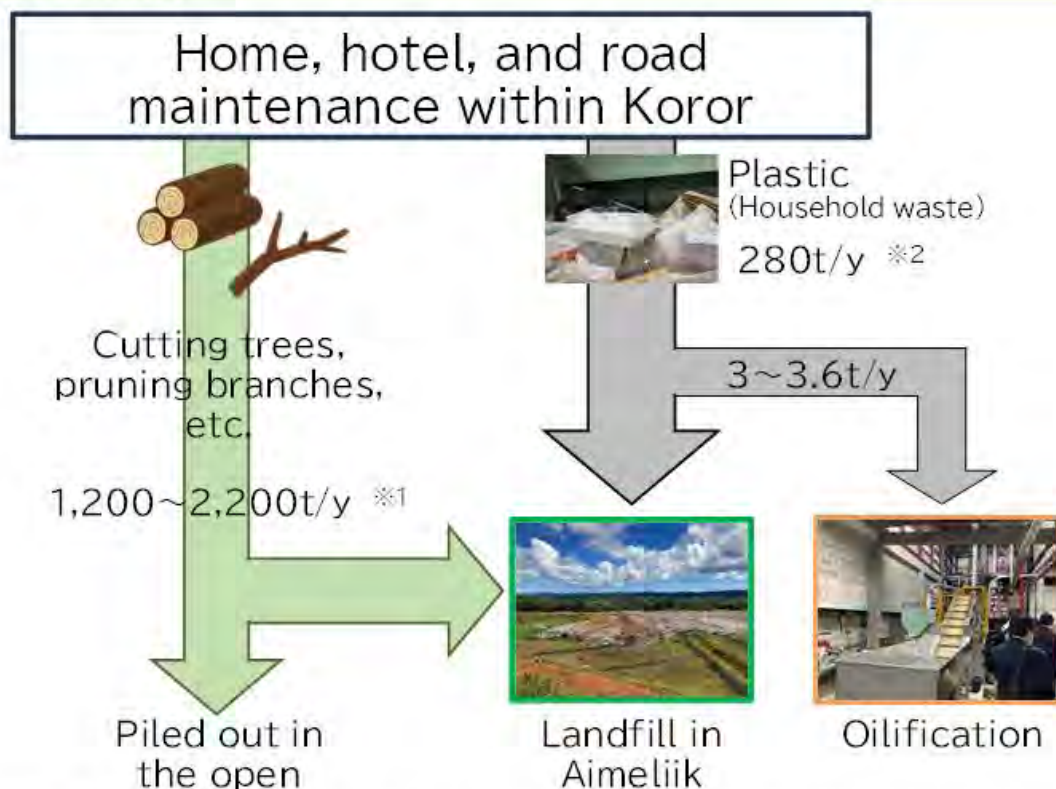
11

Koror State Recycling Center: Oilification of plastics



- Started operation in 2014
- Operation in 2023 (throughput: 250-300 kg/month)
- Plans to expand the scope of collection (government agencies, schools, other states that have implemented sorting) in addition to amending the CDL law.

Background summary



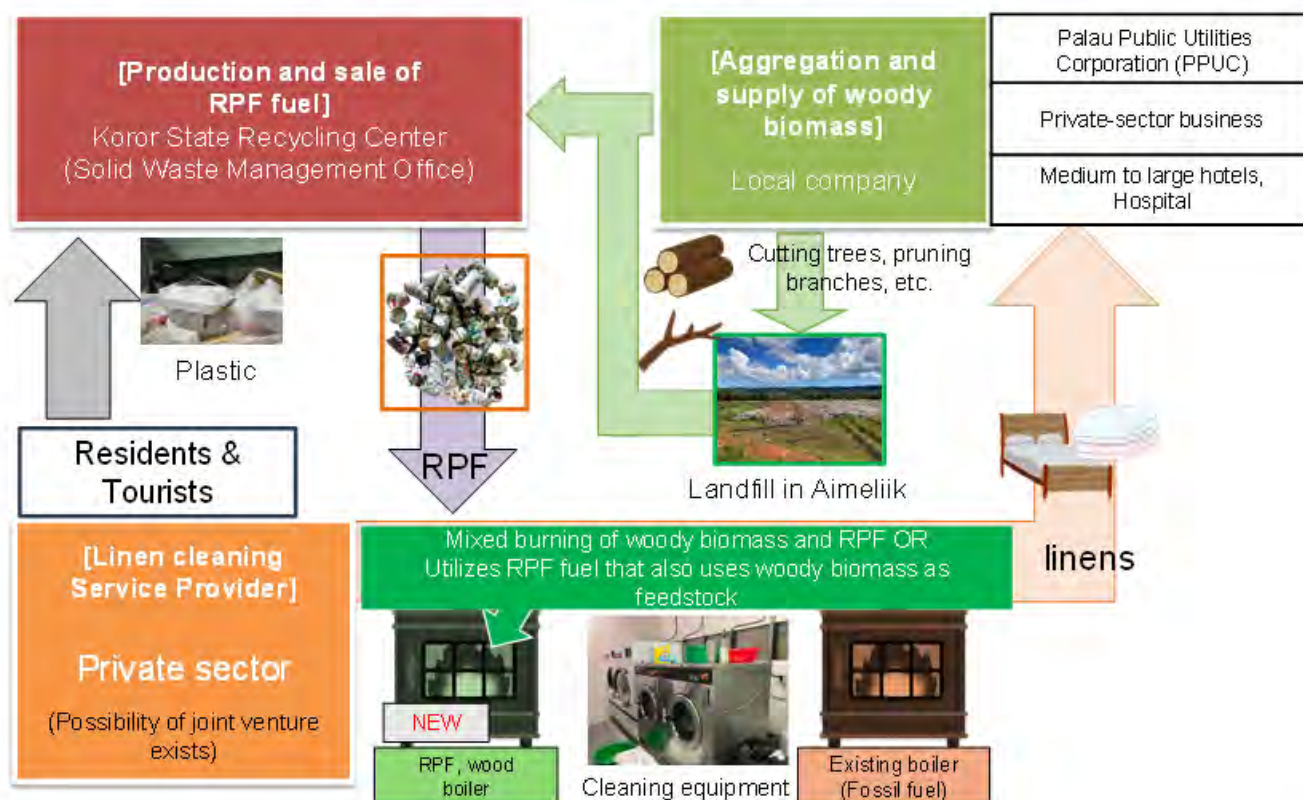
※1: [Amount delivered to Aimeliik] Information provided by Bureau Public Works Ministry of Public Infrastructure, Industry and Commerce Division of Solid Waste Management [PPUC] Information provided by PPUC

※2: [Amount generated by households] Calculated using the composition of household waste in Koror (2014).

13

Models currently under consideration

– Cleaning business using RPF boilers made from woody biomass and plastics –



14

Supplementary materials : Examples of RPF fuel utilization in Japan

● RPF fuel: Solid fuel made mainly from waste plastic and used paper

(Refuse derived Paper and Plastics densified Fuel)



Above Example: Implementation of hospital linen cleaning service using RPF boiler by Japanese boiler maker

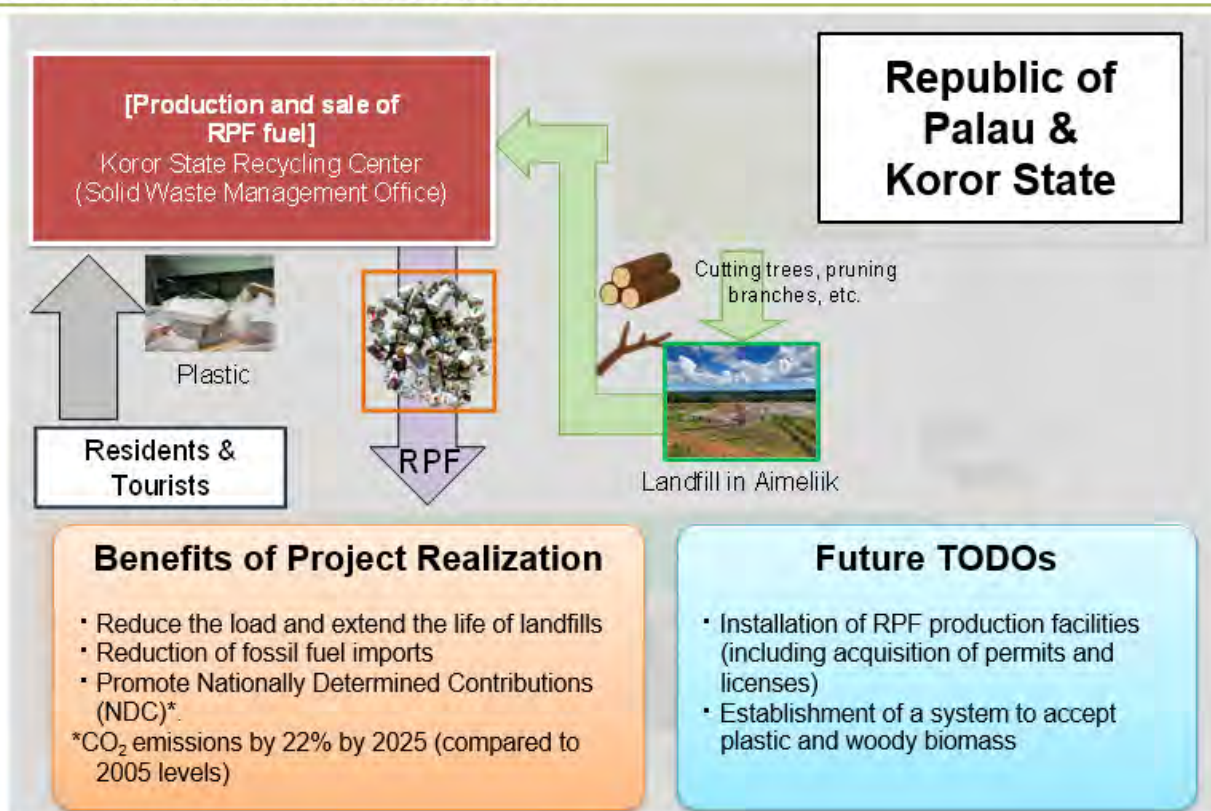
●General characteristics of RPF

Stable quality	Uses sorted waste	Relatively easy to control emissions	Ensures stable quality and reduces the amount of toxic gases generated
Heat can be controlled	Adjusting the heat content by changing the ratio of raw materials	Cheaper than fossil fuels	1/4 to 1/3 of coal(In Japan)
high-calorie	Equivalent calorific value to coal or coke (average 5000-6000 kcal/kg)	Low environmental impact	Raw materials are waste to be disposed of
Good handling	Excellent storage characteristics and transport efficiency		

15

Models currently under consideration

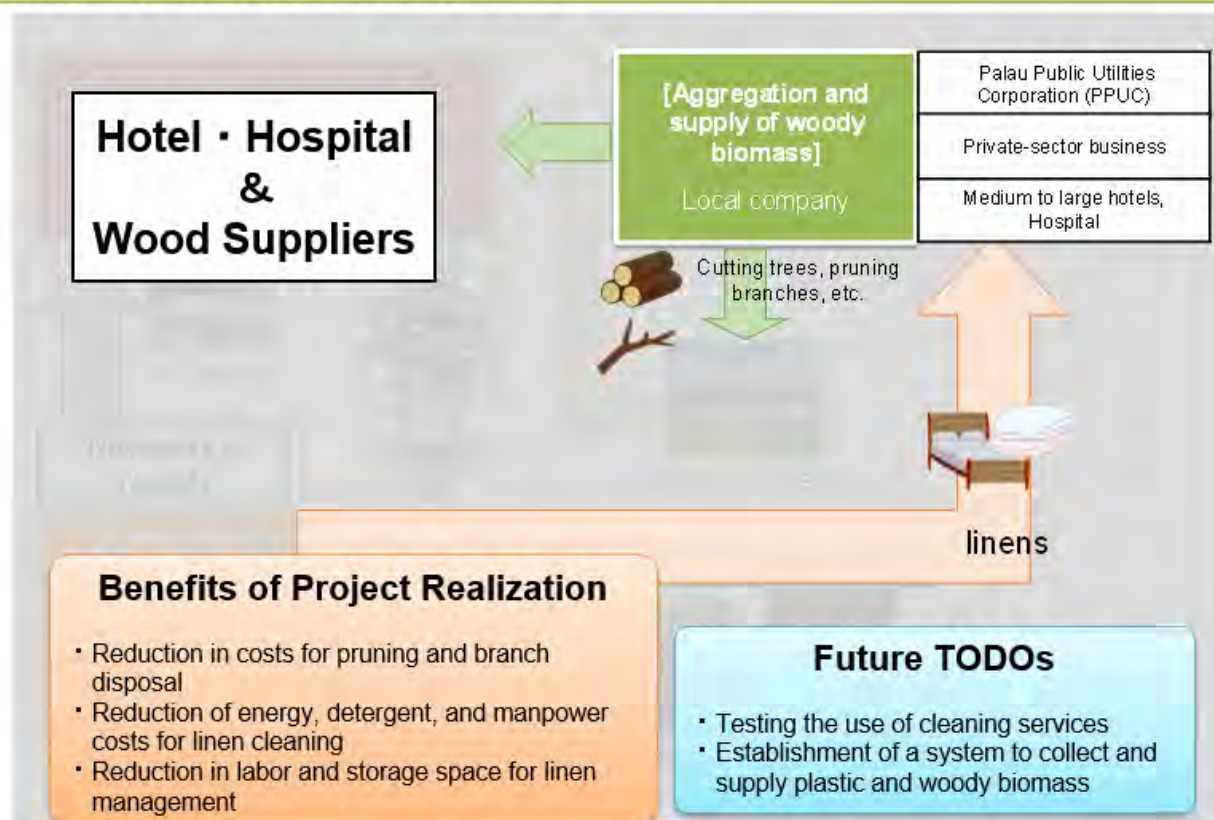
– Cleaning business using RPF boilers made from woody biomass and plastics –
Project benefits and future TODOs for each stakeholder



16

Models currently under consideration

- Cleaning business using RPF boilers made from woody biomass and plastics –
- Project benefits and future TODOs for each stakeholder



17

Supplementary materials : Results of stakeholder hearings

organization	Interest in PJ (expected benefits/issues)	Expected role in the study model	
		Biomass feedstock supply	Use of cleaning services
Hotel A	Consideration depending on conditions (Cleaning cost reduction)	•	•
Hotel B	Consider depending on conditions (Cleaning cost reduction/Space and safety)	•	•
Hotel C	Currently not interested	—	—
Hotel D	Greatly (Cleaning cost reduction, elimination of personnel shortages)	•	•
Hotel E	Consideration depending on conditions (Cleaning cost reduction)	—	•
Palau Public Utilities Corporation (PPUC)	Much depends on conditions (Lack of vehicles and personnel)	•	—
Other F	Greatly (Reduction of processing costs)	•	—
Berau National Hospital	Consideration depending on conditions (Cleaning cost reduction / elimination of personnel shortages)	—	•
Division of Solid Waste Management (Landfill in Aimeliik)	Willing to cooperate (Effective utilization of waste)	•	—

Linen cleaning service

Need for service: There is a **certain need for the introduction of cleaning services due to staff shortages**, especially in medium to large hotels.

[PPUC Intentions]

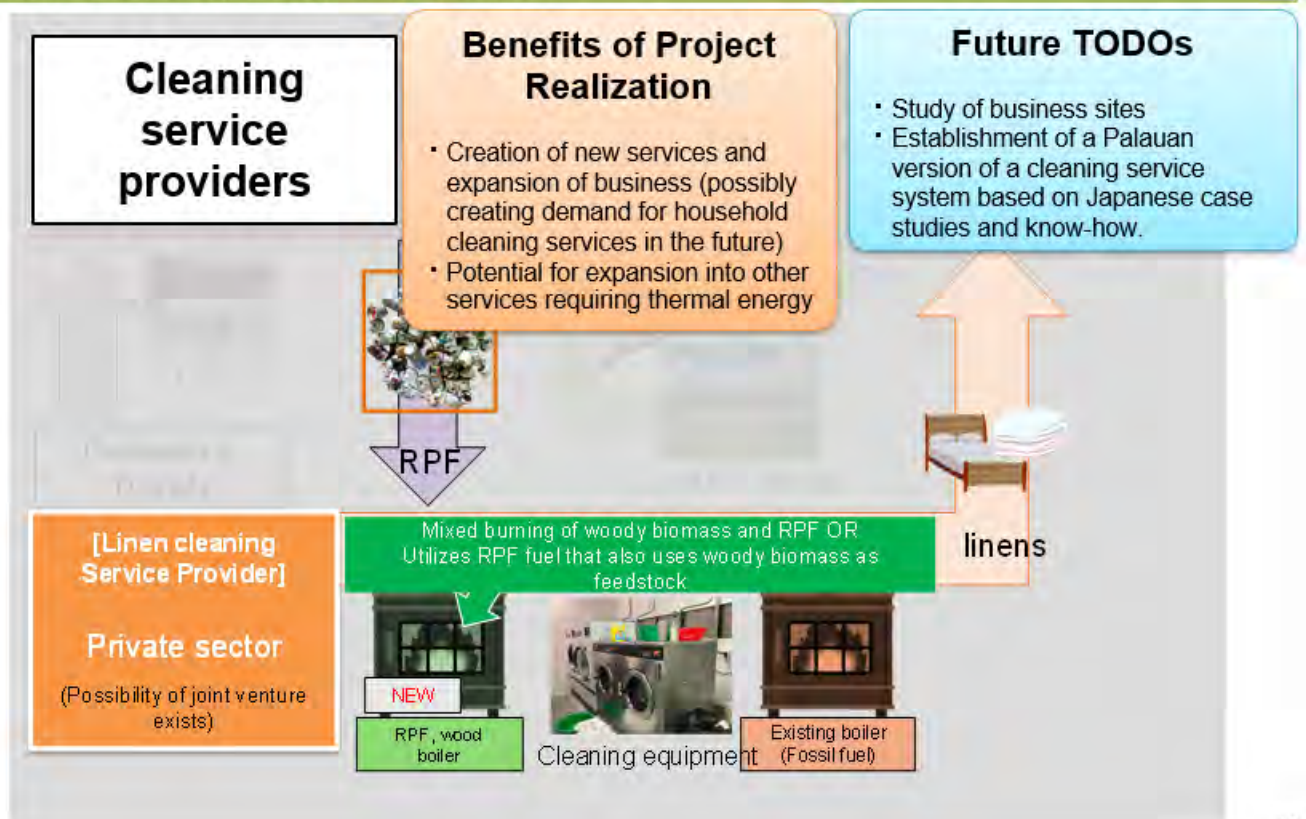
Currently, some timber is in a truncated state, and its removal is an issue.

If a large transport vehicle can be introduced through this project, the company has commented that it would be possible to cooperate in the collection of the cut timber.

18

Models currently under consideration

- Cleaning business using RPF boilers made from woody biomass and plastics –
- Project benefits and future TODOs for each stakeholder



19

We would like to hear your opinions

① About linen cleaning service

- Past performance and current needs in Palau
- Is there any interest or concern
- Willingness to use the service
- What level of cost do you accept
- Anticipated Issues

② Thermal energy needs

- Food industry (production and disinfection)
- Industries requiring temperature control (plant factories, land-based aquaculture, etc.)
- Hot water supply, etc.

③ Decarbonization and sustainability in the Industry

- Is there a need for decarbonization and sustainability services in Palau?
- Are there plans to consider or implement such services?

20

Material Resource Circulation Businesses and their Commercial Viability

AMITA HOLDINGS CO., LTD.
icross Co., Ltd. (Partner)

What we aim to achieve

To solve various social and environmental problems in Palau



Developing 'Material Resources Circulation Business'

To make the best of Palau for our business

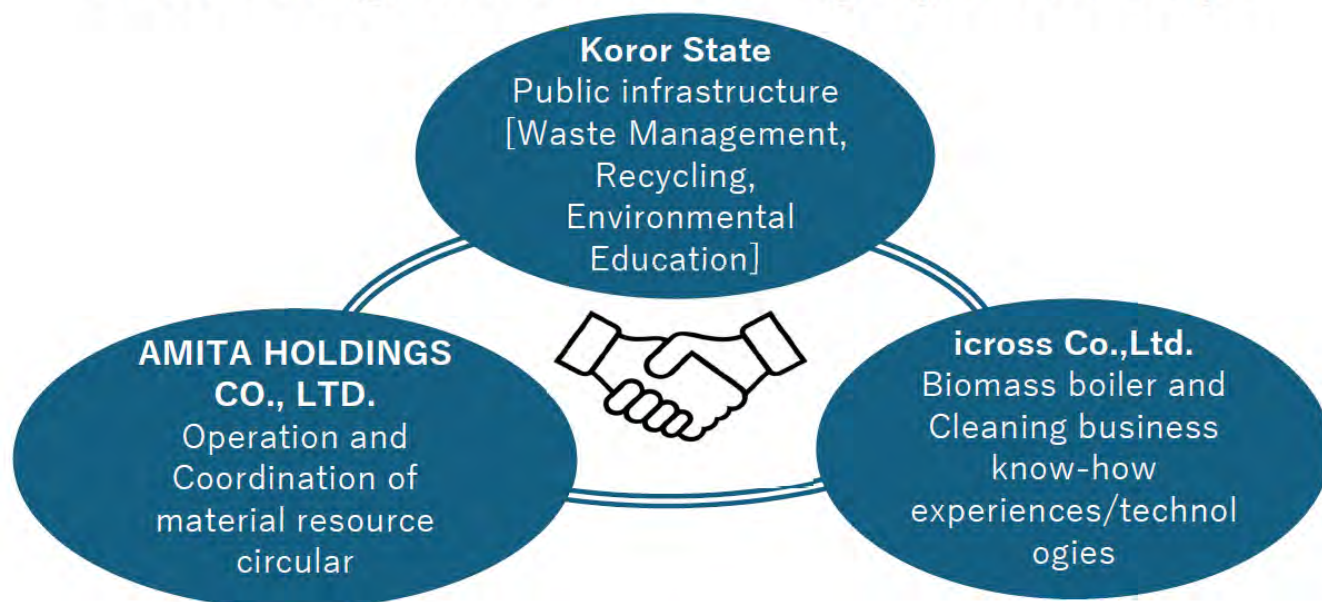


Implementing heat supply business using alternative resources

[Initial Project]

a linen cleaning service for hotels and local people

Promoting business through partnerships



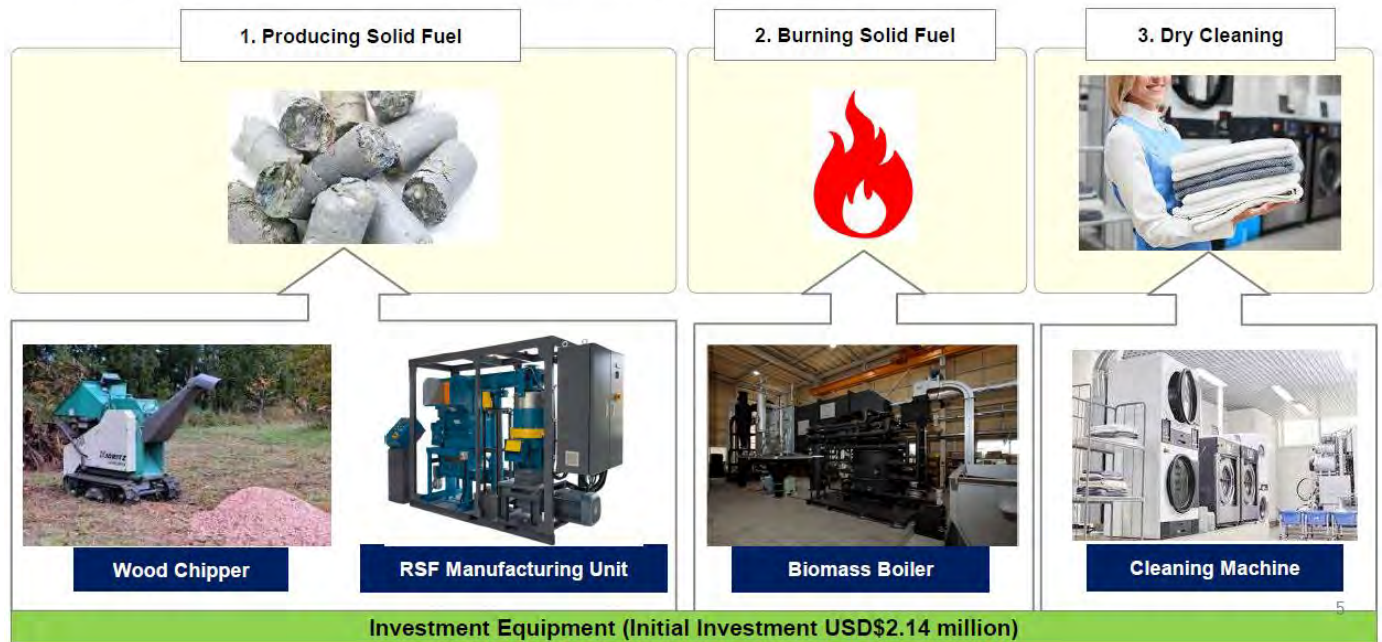
3

Survey results for the business development

Sourcing	Manufacturing	Demand
Procurement of Fuel Sources Fuel source procurement may be sufficient !! Green Waste  More than enough to meet the procurement requirements of the project. (potential 3t/day) Plastic Waste  Usable plastic bottles that can be collected stably through the CDL (Container Deposit Law). (potential 1.5t/day)	Scale range of installed facilities Scale of the installed facilities could be identified. An appropriate facility size and the required equipment were identified. A facility layout plan has been prepared. 	Identified service needs Expect to receive orders from some hotels 4 out of 5 hotels showed their interests to outsourcing their linen cleanings due to the expected cost savings.

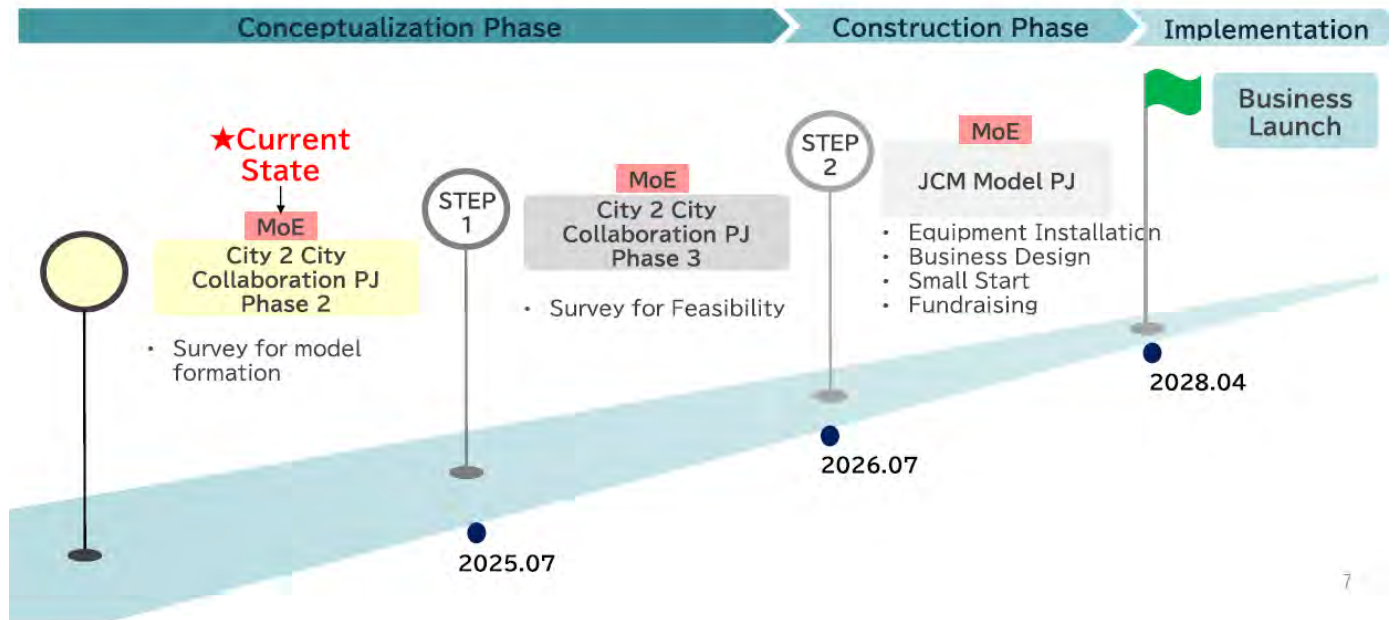
4

Equipment and Project Scale



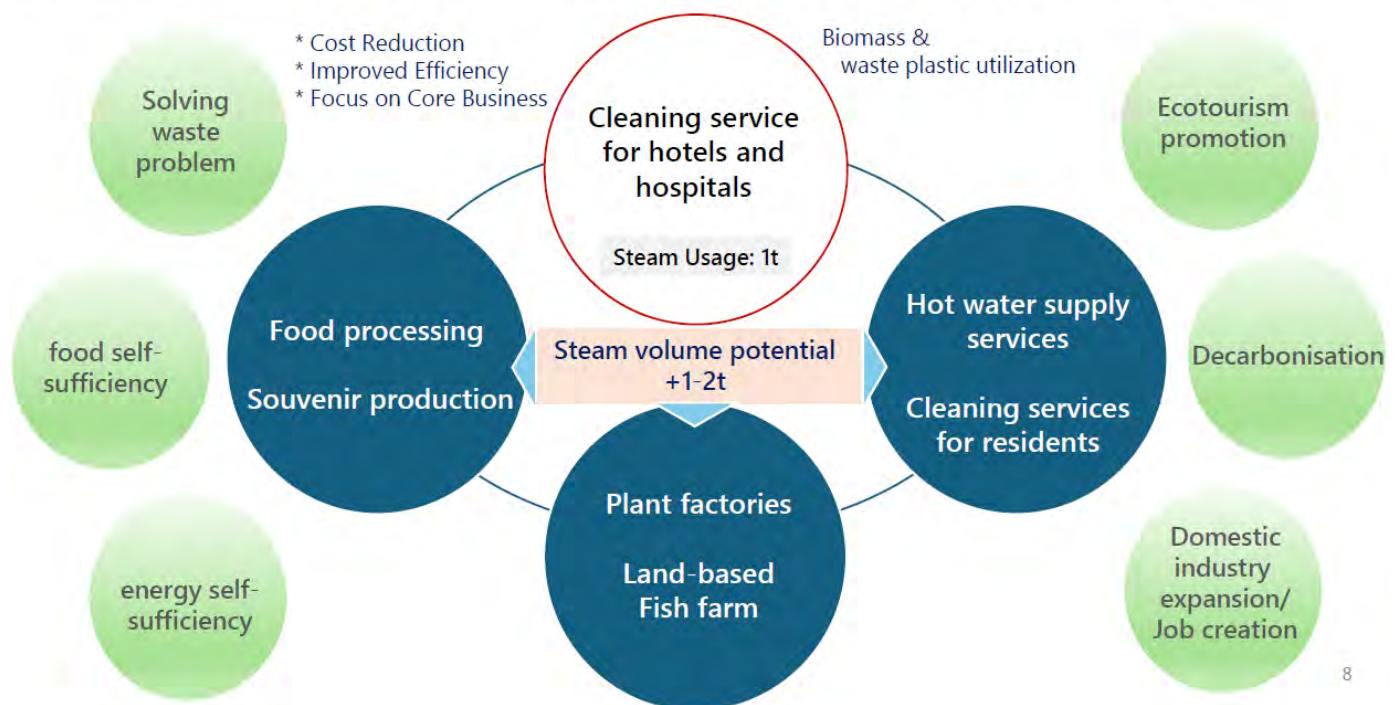
The core technology
and
know-how of the business

Roadmap of Our Business



7

Developing "heat supply/utilization industry" using unused resources in Palau.



8

We will turn "**Mottainai**" into energy for the world and people 50 ~100 years from now!

『Icross's Energy from Mottainai』



Hot Water Boiler



Stream Boiler

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

2030年に向けて
世界が合意した
「持続可能な開発目標」です

icross Icross Corporation



Situation Surrounding Heavy Oil Boilers

Crude Oil Price Trends (1980-2023)



(出典: https://ecodb.net/commodity/group_oil.html)

THE WORD BANK Commodity Markets



■ Heavy oil boilers with finite fossil fuels and large price fluctuations

Compared to the 1990s, when crude oil was cheap, crude oil prices have soared **4.8 times** in the last decade.

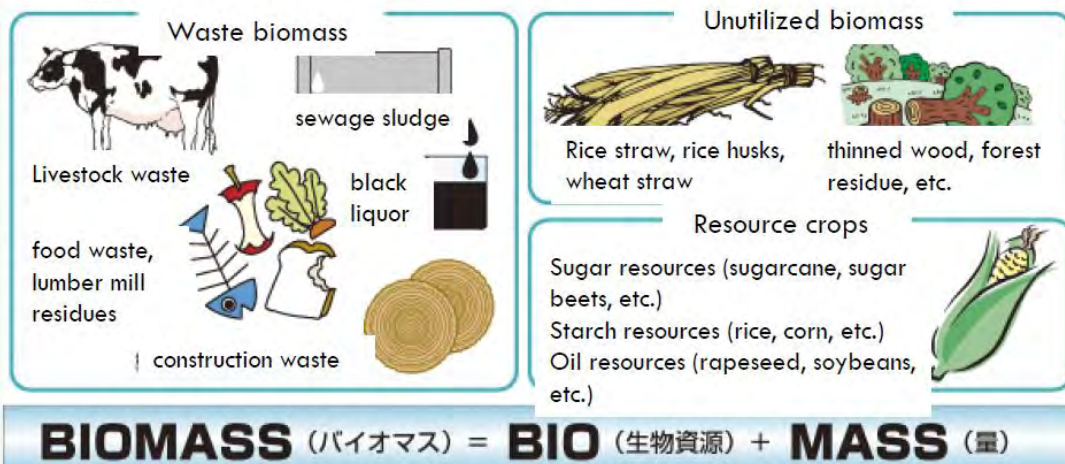
Price fluctuations have been extremely large, making it difficult to forecast fuel costs

1. What is Biomass?

What is biomass (characteristics and types)

- Biomass is a renewable, organic resource of biological origin, excluding fossil fuels.
- Biomass is a resource that is synthesized by living organisms using the energy of the sun and will not run out as long as there is life and the sun.
- Carbon-neutral resources that do not increase atmospheric carbon dioxide emissions when incinerated, etc.

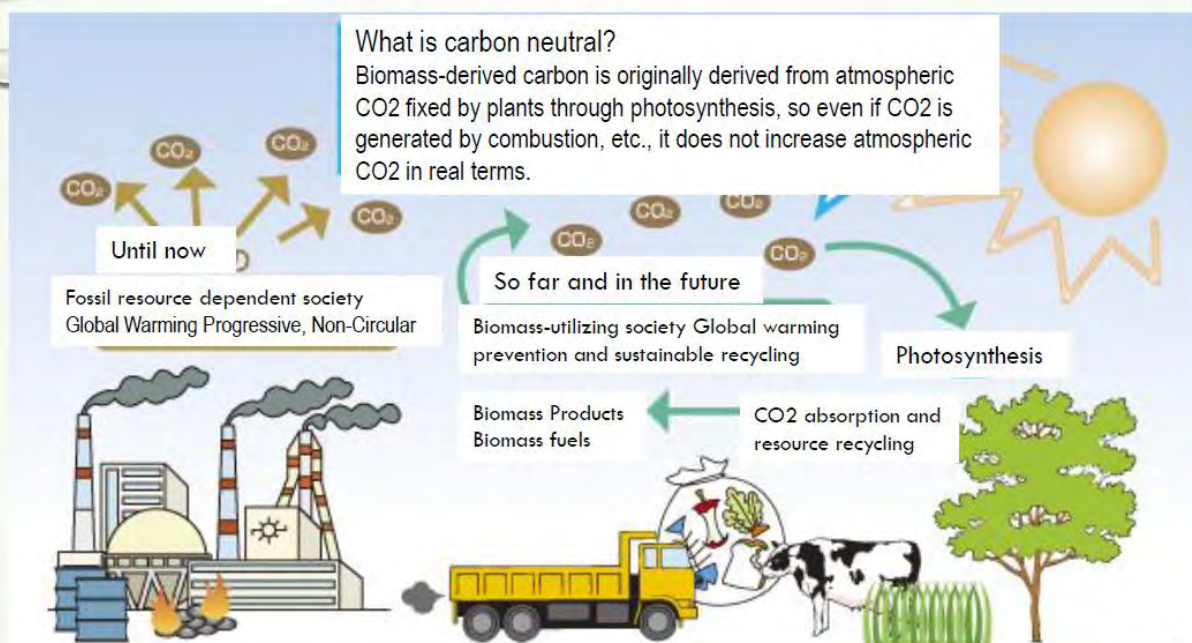
○ Types of Biomass



Extract from Niigata City website.

3

What is Biomass?



Extract from Niigata City website.

4

What is Biomass Boiler?



■ What is a biomass boiler?

「A biomass boiler is a device that burns biomass fuels instead of fossil fuels to produce hot water and steam」。

Our biomass boilers can use biomass fuels such as wood chips and wood pellets.

■ What is an RPF boiler?

Refuse derived paper and plastics densified fuel

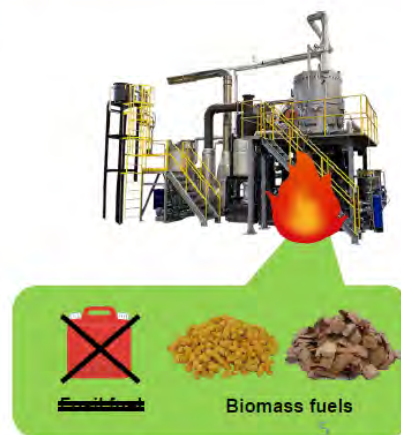
RPF (Refuse derived **P**aper and plastics densified **F**uel) can be used as fuel.

★ What is biomass?

Biomass is a concept that expresses the **quantity (mass)** of **biological resources (bio)**. Biomass is a type of renewable energy, and is a resource that can be used sustainably as long as there is sunshine.

Main features of the biomass boiler "Bailer" series

- Patented combustion technology that can burn a variety of fuels
- Space-saving compact design that takes up little space
- Easy-to-operate automatic control panel
- Numerous installations throughout Japan & reduced fuel costs



Biomass boiler "Bailer" series



Biomass fuels (reduced fuel costs and CO2 reduction)



Wood pellets Small solid fuel made from sawmill by-products such as saw dust and shavings.



Wood chips Shredded waste materials such as construction waste and lumber offcuts.



RPF Refuse derived paper and plastics densified Fuel
Waste solid fuel made mainly from waste plastic and waste paper.

burn



Steam Boilers
Generated steam is used for heating, drying, power generation, etc.



Hot Water Boilers
Generated hot water is used for heating, hot water supply, washing, etc



Hot air machine
Generated warm air is used for heating and drying

Principle of Combustion Technology (Patented)



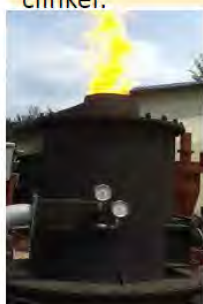
Adopts a new combustion method based on the patented "**Circumventricular Separated Space Split Combustion Principle**". Various solid fuels such as woody biomass with high water content and RPF can be burned efficiently and cleanly at high temperatures (over 1100°C) without auxiliary fuel and without environmental pollution.

Air inflow - The dual cylindrical structure strongly swirls and inflows air for combustion.

- ☐ Air flowing at the top descends along the interior walls forming an air curtain.
 - ☐ The air curtain prevents the hot combustion heat in the center from contacting the wall surface. Preheated air - Air swirling at the bottom is preheated to 500°C.
 - ☐ Air preheating allows combustion temperatures higher than 1,200°C.
 - ☐ Combustion of flame-retardant waste fuels and reduction of air pollutant emissions
- Combustion ash removal Ash separated centrifugally during combustion by the swirling flow is scattered on the wall surface and discharged, suppressing the formation of clinker.



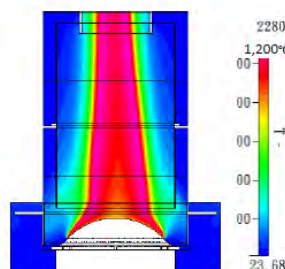
Solid Fuel Combustion Equipment Patent No. 6022662



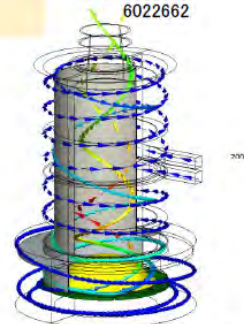
combustion chamber



Combustion chamber 3D model



Temperature distribution in combustion chamber



Temperature flow in combustion chamber

Exhaust Gas measurement



Biomass boiler "features": can use a wide variety of fuels

Measurement results for wood chips

	emission standard	Measuring average
Soot and dust concentration	0.30g / m ³ N	0.20g / m ³ N
Total sulfur oxides	Depends on K value	0.001m ³ N / h
Total nitrogen oxide concentration	350ppm	106ppm

Measurement results for RPF

	emission standard	Measuring average
Soot and dust concentration	0.30g / m ³ N	0.104g / m ³ N
Total sulfur oxides	Depends on K value	0.0086m ³ N / h
Total nitrogen oxide concentration	350ppm	320ppm
Hydrogen chloride concentration	— mg / m ³ N	27mg / m ³ N

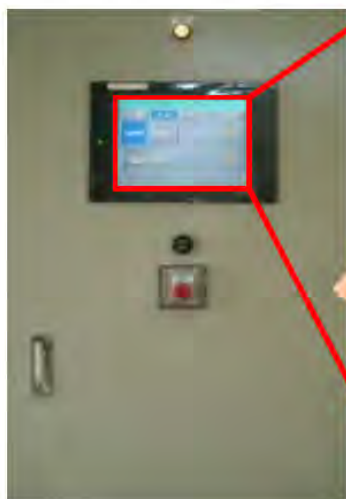
* It depends on the condition of the wood chips and the composition of the RPF.



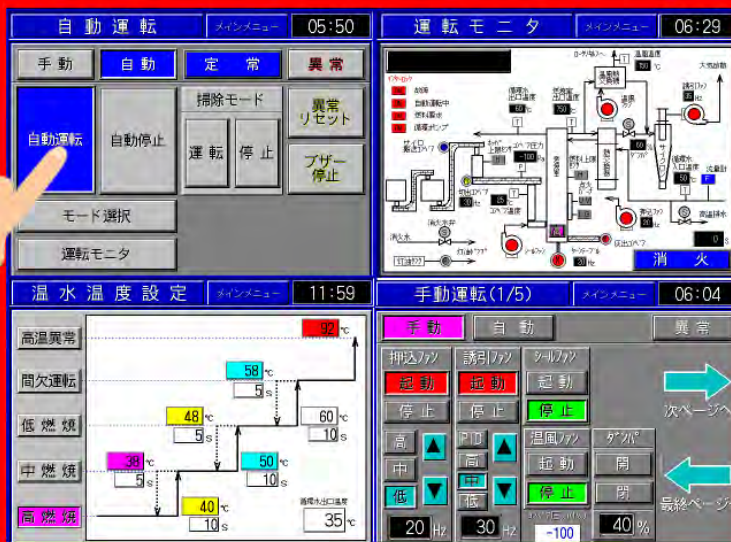
Automatic Operation



The control panel is touch-panel type, so it can be easily operated by simply touching the screen.



Control Panel Monitor Screen Sample



For daily operation, simply touch "Automatic Operation" to automatically perform strong and weak operation according to the required load.

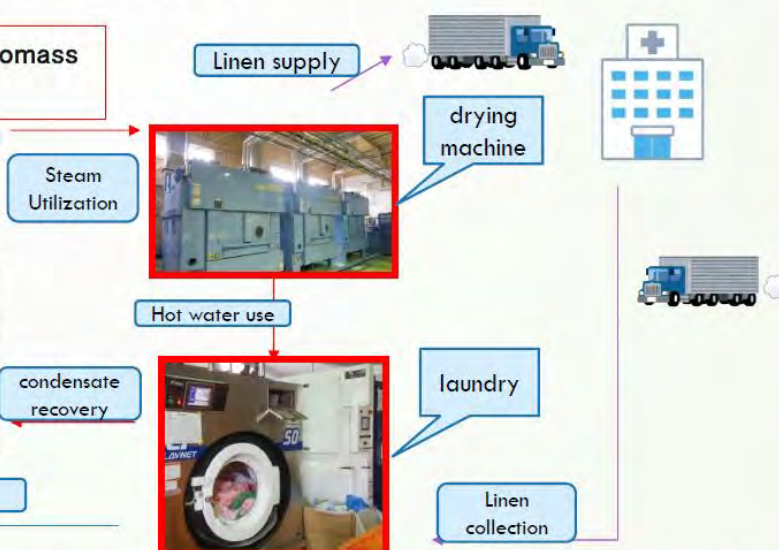
9

Contribution to Society



Biomass Boiler Features: Contribution to Society

Example of in-house use of biomass steam boiler



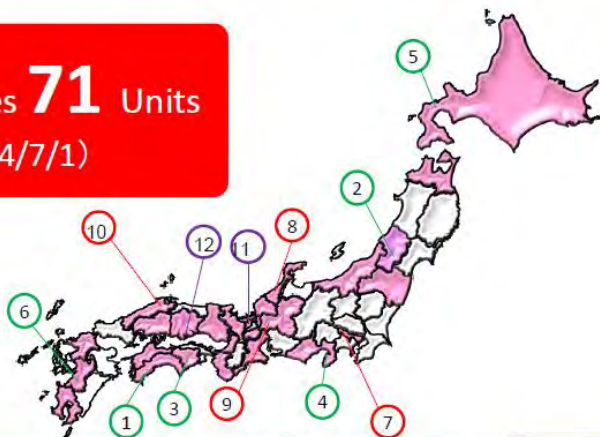
Steam generated by our biomass boiler is used for washing and drying linen handled by the Medical Division. Fuel is RPF made from packaging materials discharged at the plant.

10



Number of Units Installed

58 Sites 71 Units
(As of 2024/7/1)



Greenhouse cultivation such as vinyl greenhouses



⑪ Kyoto City, Kyoto Prefecture



⑫ Kojima, Okayama Prefecture

Hot springs, super public baths, inns and nursing care facilities, snow melting, footbaths, etc.



① Shimanto City, Kochi Prefecture



② Sagae City, Yamagata Prefecture



③ Awa City, Tokushima Prefecture



④ Atami City, Shizuoka Prefecture



⑤ Kotsu County, Hokkaido



⑥ Taraki Town, Kumamoto Prefecture

Power generation equipment, wood processing, textile and food factories



⑦ Tokyo Akiruno City



⑧ Komatsu City, Ishikawa Prefecture



⑨ Seki, Gifu Prefecture



⑩ Yasugi City, Shimane Prefecture

Future Vision

- ☐ High efficiency
- ☐ High durability
- ☐ Low costs
- ☐ Versability of fuel
- ☐ Diversification of power generation types

Formation of a local recycling-oriented society



5. SDGs (Sustainable Development Goals)



We are committed to promoting the Sustainable Development Goals (SDGs) advocated by the United Nations and to the sustainable development of local economies and communities

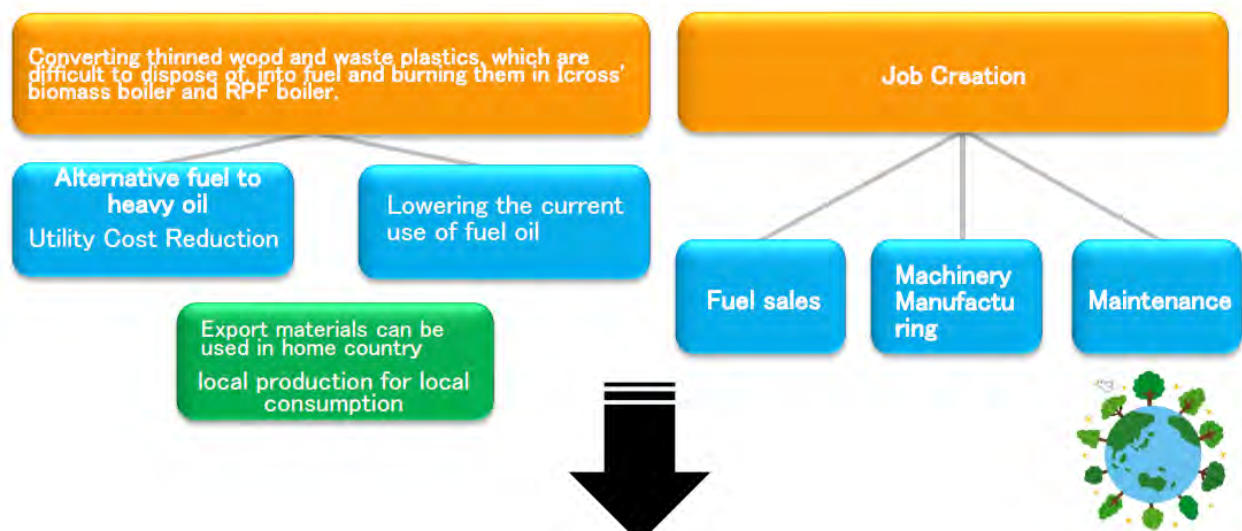
■ What are the SDGs (Sustainable Development Goals)?

As the successor to the Millennium Development Goals (MDGs) formulated in 2001, the 2030 Agenda for Sustainable Development, adopted at the UN Summit in September 2015, is an international goal for the period from 2016 to 2030.

Contributing SDGs



Using Icross boilers to create a local recycling-oriented society



Icross converts mottainai into energy and forms a local recycling-oriented society

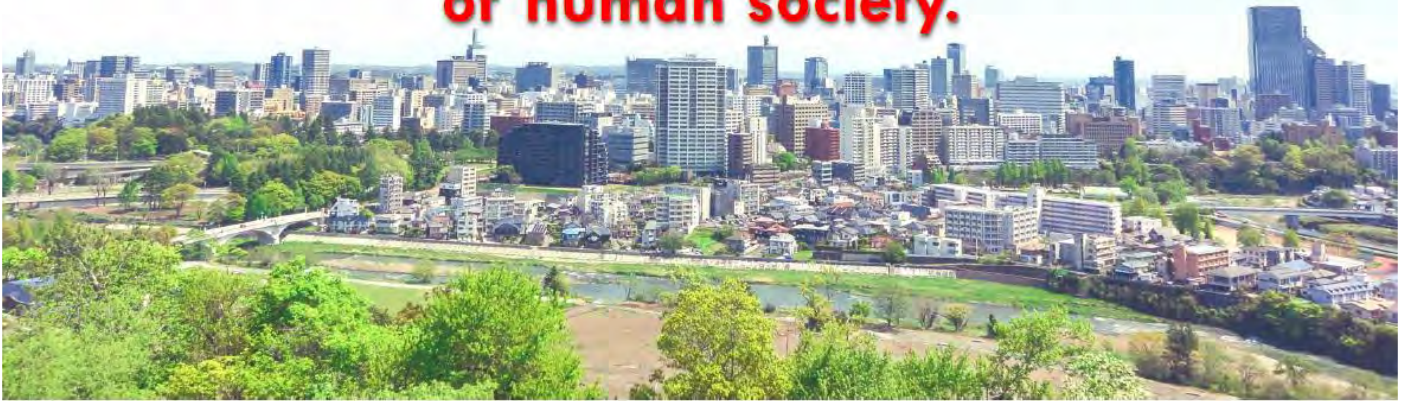
**Reginal
development**



**Carbon dioxide emission control
Utilization of renewable energy
Formation of local recycling-oriented society**

ICROSS

**Contributes to the progress and development
of human society.**



最終報告会資料

令和6年度 脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

パラオ共和国コロール州の脱炭素都市形成と

コ・ベネフィット実現に向けた都市間連携事業 (コロール州・北九州市都市間連携事業 フェーズ2)

2025年3月12日

北九州市（環境局環境国際戦略課）
アミタホールディングス株式会社
株式会社EVモーターズジャパン
株式会社クアンド
株式会社ATGREEN
(協力)株式会社イクロス

1

フェーズ2(R5年度～)のプロジェクト概要

【主要検討事項】

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討
2. 未利用資源原料によるRPF活用による脱炭素とコ・ベネフィット創出に向けたボイラー導入可能性調査
3. 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査
4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けたフォローアップ

コロール州 ゼロ・カーボンシティ宣言に向けた検討・内容

<州の重点対策分野と実施中・検討中の活動>

官公庁舎の脱炭素

- ・本庁舎再エネ/省エネ
- ・その他庁舎再エネ/省エネ

市の廃棄物処理分野での脱炭素

- ・州の包括的資源循環プロジェクト
- ・製炭等バイオマス活用
- ・廃プラ油化とエネルギー創出
- ・RPF活用による化石燃料代替
- ・集約型メタン発酵施設
- ・コンポスト事業

交通分野での脱炭素

- ・公共交通
- ・廃棄物収集運搬
- ・自家用車

※将来的には船舶分野

<州の排出区分と本事業での調査項目(赤字)>

事務事業編

- ①官公庁舎の脱炭素導入施策の検討

- ③ゼロカーボンシティ計画立案

産業部門(農業)

- ・コンポストやメタン施設からの液肥/堆肥の活用

業務その他部門

- ②未利用資源を原料としたRPFとボイラーによるホテルや病院向けリネンブリーチングサービスの創出

民生家庭部門

- ・コンポスト活用による家庭の厨芥処理
- ・家庭向け太陽光やEV等の導入(ADB支援)

運輸部門

- ④EV車両導入(バス/廃棄物収集運搬車両)

※JICA表証/ADB/GEFファンド等を活用

<市内関連事業者・協力組織>

北九州市

株式会社ATGREEN

アミタホールディングス株式会社

株式会社ATGREEN

バイオマス技術協力 株式会社イクロス

株式会社EVモーターズ・ジャパン

株式会社ATGREEN

都市間連携事業を通じて実現していくテーマ：コロール州内でのメンテナンス体制増強

- ・1つの拠点が様々な機器類をメンテナンスできる体制構築が必要(ミクロネシアのメンテナンス拠点)
- ・人材育成プログラム
- ・リモートメンテナンス体制構築(「SynQ」活用やプラントメーカーのリモート管理等)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)
公益財団法人北九州圏等技術協力協会
(KITA)等との連携

株式会社クアンド

2

現在の調査状況

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討
3. 州官公庁舎における再エネ・省エネ導入検討調査

3

主要検討事項の背景と方針

● 方針

過年度調査にて再エネおよび省エネ設備の導入意向等についてもヒアリングを行っており、以下のニーズを把握している。これらの導入可能性調査を中心に行っている。

施設	削減施策
コロール州庁舎	・太陽光発電および蓄電池の活用(レジリエンス強化含) ・空調の更新(特にセントラル空調更新) ・LED化(一部)
コロール州 廃棄物管理事務所	・太陽光発電および蓄電池の活用

上記の調査を基に州の電力由来CO2排出量に対して削減施策の頭出しとそれらの施策による削減値と将来的な目標案を提示することで“1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討”に繋げ、州の脱炭素化に向けた方針を掲げることを目指す。

4

主要検討事項の背景と方針

コロール州庁舎の脱炭素エネルギーモデル



- プラスチック系廃棄物の油化装置にて軽油相当油を精製し、発電機にて利用することで州廃棄物管理事務所の日中電源として活用している
 - 州の庁舎でも軽油相当油を利用する計画があったが、州側から以下の点から災害時など限定的な利用となる可能性があるとのコメントがあった
 - ・発電機に人員を配置する必要がある点
 - ・ディーゼル発電機の作動音が大きいことから労働環境への影響が懸念される点
- 太陽光発電(+蓄電池)に対する期待はあり、州としてファンド面の獲得が今後の課題となる

太陽光発電パネル導入の具体的検討



- ・州庁舎の建築年は2002年(築20年程)であり、現時点では大きな改修は行われていない
 - ・屋根についてはコンクリートの平屋根部分があり、遮蔽物がないことからパネル設置の適地であると考えられる
 - ・建屋は耐荷重を考慮した造りであることを確認したが、屋根の表面保護コンクリートの劣化が見られることからパネルの設置前に防水工事を行うことが必要となることが見込まれる
- この費用負担が導入の障壁となることが確認された

現在の調査状況

2. 未利用資源原料によるRPF活用による 脱炭素とコ・ベネフィット創出に向けた ボイラー導入可能性調査

7

主要検討事項の背景と方針 —当初検討モデル(木質バイオマス専燃)からの改善—



- ①燃料数量と熱量の安定確保
(継続した課題)
- ②拡大CDL制度による回収プ
ラの増加(環境変化)
- ③協力会社がRPF燃料ボイラ
ーを用いたクリーニングサ
ービスの実績を保有(先例・
経験)

これらの経緯から木質バイオマスボイラー専焼
のみでなく、RPF燃料の製造および
使用による混焼ボイラーの可能性を検討

8

主要検討事項の背景と方針 —RPF原料の発生・集約・利用状況—

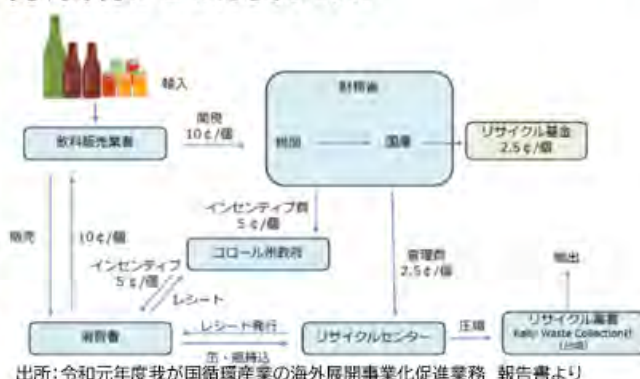
【木質バイオマス】

- ホテル
 - ・庭木として植栽されている樹木や南国植物は生育旺盛であるため、毎日剪定枝等が発生している
 - ・現在は肥料利用(自然発酵)、もしくは埋立場にて処理されている
- PPUC(パラオ公共事業公社)
 - ・電線の保守作業で毎日、国内で剪定、伐採作業が行われている
 - ・現在は大部分が伐採場所で野積みとなっており、近隣住民からの苦情に繋がるケースも多い



【プラスチック製容器】

- ・2011年から**容器デポジット制度(CDL)**が運用されている
- ・CDLは州廃棄物事務所が収益を確保しながらの分別処理を可能にしている仕組み
- ・現在、法改正が進められており、回収される容器は**現在の3～4倍まで増加する見込み**
- ・現在、油化利用されているプラスチックは**賦存量の数%程であり、残りは埋立処分**されている
- ・増加分も含めたプラスチックの有効活用策を検討、実現させる必要がある



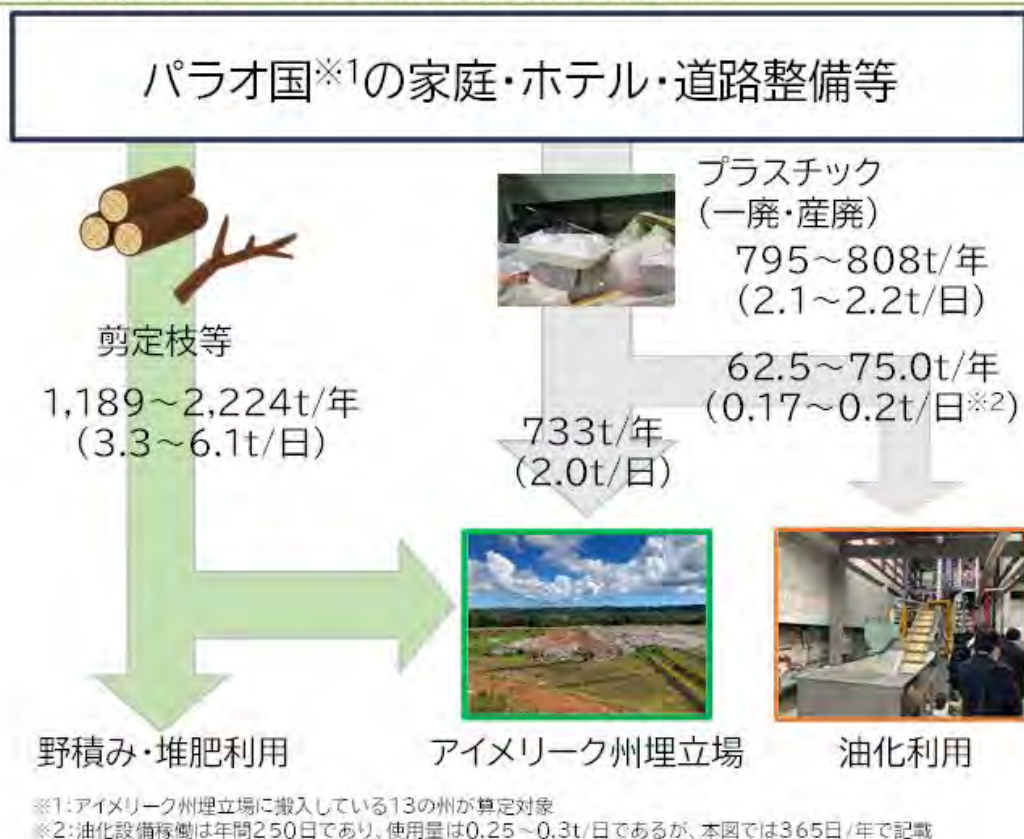
主要検討事項の背景と方針 —RPF原料の発生・集約・利用状況—

【コロール州廃棄物事務所 油化設備】



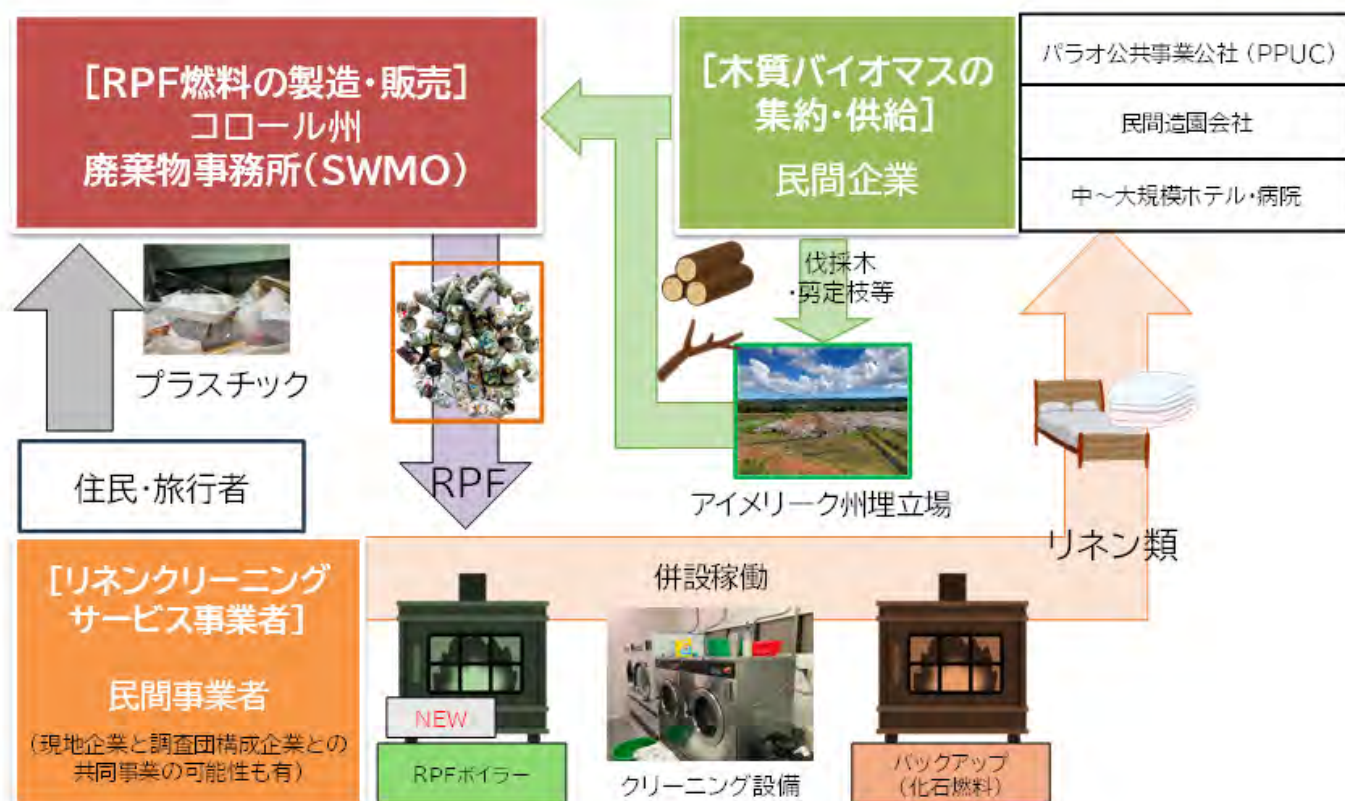
- ・稼働開始: 2014年
- ・処理量: 250～300kg/日(2023年)
- ・現在、CDL法改正に加え、回収範囲の拡大(政府機関、学校、分別を行っている他州)を予定

主要検討事項の背景と方針 —RPF原料の発生・集約・利用状況—



11

導入・運用検討モデル



12

導入・運用検討モデル ー先行事例 2025年1月視察の様子ー

株式会社イクロス(本事業協力)が日本で行っているRPFボイラーを用いた病院リネンのクリーニングサービス事例



導入・運用検討モデル ー現地のニーズー

団体名	現状のPJ参画意向(期待する効果/課題)	検討モデルで期待している役割	
		バイオマス供給	クリーニングサービスの利用
ホテルA	条件次第で検討(コスト削減)	●	●
ホテルB	条件次第で検討(コスト・化石燃料削減、観光業イメージ向上)	●	●
ホテルC	現状無し	—	—
ホテルD	大いに有り(人員不足の解消/コストメリット創出)	●	●
ホテルE	条件次第で検討(コスト・廃棄物削減、新規雇用創出)	—	●
ホテルF	大いに有り(コスト・廃棄物・労力・化石燃料削減)	—	●
ホテルG	条件次第で検討(コスト削減)	—	●
パラオ公共事業公社 (PPUC)	条件次第で大いに有り(材切り捨てによる住民苦情減少/材回収の車両や人員不足)	●	—
民間造園会社	大いにあり(処理コストの削減)	●	—
ペラウ国立病院	条件次第で検討(コスト削減・人員不足の解消)	—	●
アイメリーク最終処分場	協力の意向有(廃棄物有効活用)	●	—

【リネンクリーニングの外注】

中～大規模ホテル、国立病院において人員不足のため、クリーニングサービスを外注することに関して一定のニーズがある

【PPUCの意向】

現状、切り捨て状態となっている木材があり、その搬出が課題となっているため、本PJを通して大型の運搬車両を導入することができれば、伐採木材のルート回収、集約に協力が可能であるとのコメントを得ている

導入・運用検討モデル ワークショップで得られたニーズ・意見ー

【ワークショップ概要】

●開催日 2025年2月4日(火)

●参加者

- ・コロール州知事、公共事業局長
- ・コロール州廃棄物管理事務所
- ・パラオ国公共事業局 公共インフラ 商工省 固体廃棄物管理部
- ・パラオパシフィックリゾート(PPR)
- ・在パラオ日本国大使館
- ・JICAパラオ事務所

●意見交換内容

- ・廃棄物の有効利用と化石燃料からのエネルギー転換に向けた検討推進への謝辞(コロール州知事)
- ・クリーニングに使用する蒸気と温水を供給するボイラーを1日12時間稼働しており、多くのコストがかかっている。そのため、本PJについてはポジティブに捉えている(PPR)

●プログラム

- ・挨拶
- ・RPF燃料を用いたクリーニングサービスPJの概要
- ・クリーニングサービスPJの事業性評価結果
- ・RPFボイラーを用いたクリーニング事業の事例
- ・意見交換



15

導入・運用検討モデル ークリーニング工場レイアウト(仮)および事業実施候補地ー



事業立地に必要な面積:3,000㎡

※今後の精緻化調査を通して必要面積縮小の可能性は残っている

16

導入・運用検討モデル ークリーニング工場レイアウト(仮)および事業実施候補地ー



事業立地の選定条件

- ・面積3,000㎡
- ・観光施設や居住区画から十分距離が離れていること
- ・コロール州内、もしくはコロール州に近い側のアイライ州とアイメリーク州内

17

導入・運用検討モデル ー事業性中間評価ー

※4年目の事業値（需要先ホテル8ホテルの稼働率とサービス委託率が最大）

カテゴリ	内訳	費用（千円）
初期投資 (輸送・工事費含)	バイオマスボイラー（蒸気量1t/h） 1機 ※工事込み	¥118,625
	重油ボイラー（蒸気量 1t/h） 2機 ※工事込み	¥38,628
	クリーニング設備一式（貯水タンク・洗濯・乾燥・ロールアイロナー）	¥73,660
	通搬用車両一式（トラック×2台 ミニローダー×1台）	¥10,000
	排水処理設備一式（PH調整・浄化槽・浸透設備）	¥30,000
	建屋一式（クリーニング棟 原料破砕/保管・ボイラー棟）	¥62,000
合計		¥332,913

- ・ 損益分岐年：1年目
- ・ 投資回収年：5年目

カテゴリ	内訳	収入（千円）	支出（千円）	営業利益（千円）
収入	リネンクリーニング サービス売上	¥189,200		
支出	原料購入費（RPF）		¥8,700	
	人件費（10人体制）		¥16,430	
	土地利用費（2000㎡）		¥620	
	光熱水道費		¥12,500	
	メンテナンス費用（ボイラー、選択関連設備、排水設備）		¥8,700	
	洗濯・消耗品費		¥5,400	
	減価償却費		¥17,600	
	一般管理費		¥10,500	
合計		¥189,200	¥80,450	¥108,750

18

導入・運用検討モデル 一事業実施主体候補との協議状況一

【現地有力企業 3社の意向まとめ】

企業名	関心度	興味・関心	懸念点
A社	強い	・100%の単体出資も視野 ・早期事業開始を望む ・受注量の見込み	・事業により排出される環境負荷 ・パラオ国 環境品質保護局 (EQPB)の要求の確認 ・より詳細なFS(光熱費等も含め)の確認
B社	条件次第	・自社でホテルも運営しており事業に興味あり ・パラオにとって新技術なので、人材育成にも期待	・環境に配慮された事業か ・より詳細なコスト面の精査 ・施設面積の確保(コロール州では「燃焼」に厳しい規制があるため、他の州がよい)
C社	中程度	・国内における提案事業の新規性と独自性 ・顧客、ニーズのポテンシャルの高さ	・燃料の安全面(自然発火等) ・燃焼に伴う排ガスやクリンカの安全面

【検討における課題】 事業の実施主体を確定させるため、以下の課題を解決する必要がある

- ・出資の決断には確度の高い事業性の情報を要するため、更なる事業採算の詳細数値を出すため調査が必要 (ホテル需要精査、適切な排水処理設備導入のための調査 等)
- ・安全性の担保するための調査が必要(燃料の燃焼試験、地下水の水質検査、クリーニング工場予定地の地盤検査 等)
- ・実施主体との関係性構築、事業理念との合致、信頼性の確認

19

導入・運用検討モデル 一事業実施体制案一



※現在、公益財団法人 地球環境センター(GEC)に設備補助申請に向けた相談(対象設備の範囲等)を行っている。

今後のロードマップ

プロジェクト フェーズ	内容	2025年				2026年				2027年				2028年	
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	前期	後期
都市間連携 事業 (フェーズ2 3年目)	申請														
	需要側のサービスニーズ調査														
	立地の探索、現地詳細調査														
	原料の燃焼テスト														
	設備基礎設計、現地施工関係調査														
	パートナー企業交渉														
	現地法令との整合化														
	事業計画の詳細化														
JCM設備 補助事業	申請														
	導入設備詳細設計～材料調達														
	事業体の最終確定														
	立地確保														
	設備搬出～据え付け														
	基礎工事、建屋建設														
	導入設備を使った実証														
	環境アセス														
事業開始	会社設立														
	事業開始														

今後の課題

- 最新のコスト構造(特にエネルギー・水)、市場需要の想定を盛り込んだ事業採算性評価の精査
- 現地での実際の経費とリスク要因を反映した最新の財務予測
- 資金源の内訳(民間投資と政府補助金)の検討
- 燃料の燃焼試験および排水、焼却灰の環境影響評価(現地の環境規制を満たす形での設備運用の検討)
- 市場需要を検証するための詳細な顧客セグメンテーション調査
- 最適な燃料構成、その際のオペレーション等の技術的仕様の確定
- 立地の確定
- 現地パートナー企業の参画確度(企業実施体制、事業連携のありかた検討)
- JCM取得要件のクリア

4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた 資金獲得に向けたフォローアップ

23

【主要検討事項の背景と方針】

4. 小型EV・バス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けた（フォローアップ実施）

● 現状および方針（小型EV・バス）

- ・公共交通における脱炭素化の検討を進めたいというパラオ国およびコロール州、JICA等のニーズが寄せられている
- ・JICAの案件化調査（提案法人：T-PLAN株式会社「**小型電気自動車、太陽光蓄充電システム、姫島モデルを活用した温暖化対策案件化調査**」2021～2023）にて小型EVの導入の検討を進めており、現在は普及・実証・ビジネス化事業のフェーズに入っている。このPJとの連携を図る
- ・JICAから2023年2月に公募された「**パラオ国環境配慮型交通システム整備プロジェクト**」（代表事業者：アルメックVPI、構成員：パシフィックコンサルタンツ株式会社・株式会社アンジェロセック）の事業の中で**EVバスの走行実証を行う予定**で導入に向けた協議を実施していたが、現地政府（国）からバッテリー交換コストに難色を示された為、現時点ではEVの実証はペンディングとなっている。引き続き情報収集と可能性の模索を図る

● 現状および方針（EVパッカー車）

- ・**UNEPがGEF-8ファンドを活用**したゼロカーボンモビリティの実証事業導入に向けた申請をコロール州廃棄物管理事務所、本件都市間連携チームと進めている
- ・従来の予算獲得の動きも同時に進めており、ADBによる調査についても近々に実施すべく動いていることをADB官民連携部担当者と打ち合わせの上で確認をしている
- ・パラオ国の経済力や直近の経済状況からもイニシャルコストの大半を補助事業や低利（or無利子）の融資等でカバーする必要がある、このフォローアップを実施する

24

ファンド(GEF-8)組成に関連する協議概要/パラオの公共交通の状況

項目	ファンド(GEF-8)組成協議内容
日時	2025年2月4日(火)16時～
参加者	・現地コンサルタント(JBO DEVELOPMENT SERVICES) 2名 ・コロール州廃棄物管理事務所 コンサルタント ・株式会社ATGREEN 2名
協議要旨	・これまでの検討状況を説明 ・GEF-8のファンドは脱炭素モビリティ関連の予算 ・パラオ国に割り当て予算を獲得している(最大で10億円前後) ・具体的なプロジェクトとして何を行うかが課題になっている ・バスや廃棄物運搬車両のEV化には関心が高い ・内部でどのプロジェクトを現地で実施するかを検討中 ・引き続き意見交換をさせて欲しい



出典: Palau Visitors Authority

【周遊バスの運行状況(環境配慮型交通システム整備プロジェクト)】

- ・ルートはコロール州マラカル島～アイライ州のSupercenter
- ・バス停は高校、ホテル、スーパーマーケット、病院等
- ・運賃はどの区間で乗り降りしても1USD
- ・2週間に1回開催されるナイトマーケットにも使用
- ・ガソリン代を節約するため周遊バスを利用している現地人も増えている



25

次年度都市間連携事業 活動計画案

1. コロール州のゼロ・カーボンシティ宣言に向けた現状把握及び計画検討
3. 州官公庁舎における再生可能エネルギー、省エネルギー設備導入検討調査

- ✓ 州の官公庁舎(我が国の事務事業編相当)における排出削減目標パターン検討
- ✓ 州官公庁舎の再エネ(太陽光)・省エネ(空調設備)導入検討
- ✓ 実施に伴う費用の推計・試算
- ✓ 導入コストの負担低減策およびファンドドナーとの協議(GECやADB、JICA、UNEP等を想定)
- ✓ メンテナンス体制確立に向けた検討

2. 未利用資源原料によるRPF活用による脱炭素とコ・ベネフィット創出に向けたボイラー導入可能性調査

- ✓ 需要側のサービスニーズ調査
- ✓ パートナー企業交渉
- ✓ 原料の燃焼試験、地下水水質検査、工場候補地の地盤調査
- ✓ 事業計画の詳細化
- ✓ 各種補助取得に向けた検討

4. EVバス・EVパッカー車導入に向けた資金獲得に向けた(フォローアップ実施)

- ✓ ファンドドナーとの進行中プロジェクトにおけるEVバス走行実証車両の導入に向けた協議や調整の実施
- ✓ ファンドドナーおよびその候補とのファンド形成およびプログラム申請に向けた協議
- ✓ メンテナンス体制の検討

リサイクル適正の表示：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従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した【A ランク】のみを用いて作製しています。