平成２５年度外務省政府開発援助海外経済協力事業

（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費

「案件化調査」

ファイナル・レポート

パラオ国・フィジー国・サモア国

大洋州地域における廃プラスチック油化装置の普及に向けた案件化調査

平成 26 年 3 月

（2014 年）

株式会社ブレスト・株式会社富士通総研・

株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング

共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、（受託企業名もしくは受託共同企業体名）が実施した平成２５年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

目　　次

巻頭写真 i
略語表 ii
要旨 iii
はじめに（調査概要） x
1.　調査の背景と目的 x
2.　調査概要 xi
第 1 章　対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認 1
1.1　対象国の政治・経済の概況 1
1.1.1　基礎データ 1
1.1.2　政治状況 1
1.1.3　経済状況 2
1.2　対象国の対象分野における開発課題の現状 4
1.2.1　パラオ共和国 5
1.2.2　フィジー共和国 16
1.3　対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度 25
1.3.1　パラオ共和国 25
1.3.2　フィジー共和国 28
1.4　対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析および他ドナーの分析 31
1.4.1　パラオ共和国 32
1.4.2 フィジー共和国 33
第 2 章　提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し 36
2.1　提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み 36
2.1.1　提案製品の強み 36
2.1.2　メンテナンス方法 36
2.1.3　提案企業の強み 37
2.1.4　提案企業が提供する総合油化リサイクルシステム 38
2.1.5　油化技術が発揮する力－3Rプロセスにおける油化技術 39
2.1.6　提案装置で油化できるプラスチック 40
2.2　提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ 41
2.2.1　提案企業の事業展開方針 41
2.2.2　提案企業の海外展開の状況 42
2.3　提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献 42
2.3.1　神奈川県平塚市の産業振興施策 42

2.3.2　国内雇用への貢献 43
2.3.3　提案企業の日本国内地域経済への貢献 43
2.4　想定する事業の仕組み 44
2.4.1　パラオ共和国コロール州における本事業の位置づけ 44
2.4.2　フィジー共和国における本事業の位置づけ 45
2.4.3　事業展開計画 46
2.5　想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール 50
2.5.1　パラオ共和国での販売の見通しと事業実施体制 50
2.5.2　フィジー共和国・その他大洋州諸国での販売の見通し 52
2.6　リスクへの対応 54
第 3 章　製品・技術に関する現地適合性検証活動（実証・パイロット調査） 56
3.1　製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要 56
3.1.1　現地適合性検証の概要 56
3.1.2　卓上油化装置を使ったデモンストレーション（環境教育授業の実証） 57
3.1.3　モニタリング調査（教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの検証） 58
3.2　製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果 60
3.2.1　現地適合性検証の結果（パラオ共和国リサイクルセンター） 60
3.2.2　現地適合性検証の結果（フィジー共和国・その他大洋州諸国） 64
3.2.3　卓上油化装置を使ったデモンストレーションの結果 74
3.2.4　モニタリング調査（教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの検証）の結果 79
3.3　採算性の検討 86
3.3.1　パラオ共和国及びフィジー共和国におけるNVG220 油化システムの採算性 86
3.3.2　企業にとっての採算性 87
第 4 章　ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果 89
4.1　提案製品・技術と開発課題の整合性 89
4.2　ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果 90
4.2.1 廃棄物削減による廃棄コストの削減 90
4.2.2 油化装置で生成された油という代替エネルギーの創出 92
4.2.3 3Rの取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出 94
4.2.4 ODA案件化による費用便益 95
4.2.5 ODA案件化の実現性 101

4.3　ODA案件化の実施による当該企業の事業展開に係る効果 103
第 5 章　ＯＤＡ案件化の具体的提案..... 104
5.1　ＯＤＡ案件概要 104
5.1.1　ODA案件化に向けた全体像..... 104
5.1.2　活用可能なODAスキーム 105
5.2　具体的な協力内容及び開発効果 108
5.2.1 民間提案型普及・実証事業 108
5.2.2 草の根・人間の安全保障無償資金協力 114
5.3　他ＯＤＡ案件との連携可能性..... 116
5.4　その他関連情報 117
5.4.1　パラオ共和国 117
5.4.2　フィジー共和国 119

英文要旨----------1

巻頭写真

協力を約束し合う提案企業とパラオ共和国コロール州（左：提案企業社員、右：パラオ共和国コロール州知事）

ナンボロ処分場のプラスチックの山
（フィジー共和国スバ市郊外）

200kg/24 時間処理ができる油化装置（NVG220）

略語表

3R	Reduce, Reuse, Recycle	発生抑制、再使用、再資源化の一連のプロセス
EIA	Environment Impact Analysis	環境影響解析
EQPB	Environmental Quality Protection Board	（パラオ共和国）環境保護局
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
J-PRISM	Japanese Technical Coopratain Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト
LDPE	Low Density Polyethylene	低密度ポリエチレン
NGO	Non Governmental Organisation	非営利組織
PP	Polypropylene	ポリプロピレン
PPUC	Palau Public Utilities Corporation	パラオ公共事業公社
PS	Polystyrene	ポリスチレン
SPREP	Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme	大洋州地域環境計画事務局

為替は 2013 年 12 月の JICA レートより下記を使用した。
1 フィジードル 54.834 円
1 米ドル 102.19 円

要旨

大洋州の島嶼国における廃棄物管理は、その国土の狭小性といった地理的条件などから適切な廃棄物処理場の確保が困難な場合が多い。また慢性的な停電問題があり、エネルギー源を輸入化石燃料にほぼ依存する等、エネルギー安全保障が共通の課題でもある。

本調査は、プラスチック油化装置の導入により大洋州諸国におけるゴミの減量化に貢献するために、パラオ共和国、フィジー共和国を中心とした大洋州地域諸国を対象に、プラスチック油化装置導入条件（開発効果、経済効率性、廃棄物処理に関する政策、財務状況、組織体制、廃棄物処理に関わる制度、廃棄物処理技術、地域社会と文化、ジェンダー等の周辺環境等)、及び環境・エネルギーに関する基礎情報を収集、整理し、ODA 案件化や事業展開に向けた具体案を検討することを目的として実施された。

第 1 章　対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

大洋州地域の国は、地理・地勢に由来する様々な開発上の課題に直面しているが、その中でも特に重要な課題の一つが、廃棄物管理である。近年では、人々のライフスタイルが近代化し、消費が多様化したことにより廃棄物が多様化、人口の増加に伴い廃棄物量も増加する中、狭小地であるがために最終処分用地確保が困難であり、廃棄物は島内に滞留しつづける。この地域の観光業を主幹産業とする多くの国にとって、こうした環境破壊は持続的発展にとって死活問題となる。本章では、各国の廃棄物管理の現状と法制度についての調査結果をまとめた。

＜廃棄物管理の現状＞

- パラオ共和国

パラオ共和国では、人口の 7 割が集中するコロール州が経済の中心となっており、国内最大の最終処分場である M ドック埋立処分場もコロール州に存在する。国の全体的な廃棄物管理を所轄しているのは、公共基盤・産業・商業省の公共事業局廃棄物管理室であるが、回収やリサイクルなど廃棄物管理の中心的役割を担っているのは、コロール州のリサイクルセンターである。

パラオ共和国の廃棄物発生量は、年間 6,000 トン前後、内プラスチックゴミ（ペットボトル含む）は 2,000 トン程度と推計されている。パラオ共和国では、廃棄物減量化に向けた取組みとして、2011 年より飲料容器デポジット制度が本格導入された。これは飲料 1 個の輸入につき 10 セントの関税が課せられ、このうち 5 セントが回収者に返金され、残りの 5 セントの内、2.5 セントが廃棄物管理のためのファンド資金､2.5 セントがリサイクルセンターの運営管理費となる制度であり、年間 1,000 万個以上の容器が回収されている。回収された容器は処理された後、業者に引き渡され海外に輸出されている。またコロール州では、有機ゴミのコンポスト化、分別廃棄所の設置と啓発活動による廃棄物の削減が積極的に行われている。

最終処分場は全国に 13 か所存在しているが、適切な管理は行われていない。最大の処分場である M ドック埋立処分場は今後 2～3 年程度で飽和状態になることが予想されており、新規処分場の建設が計画されているが、設置場所や予算、運営体制など具体的な目途はついていない。

- フィジー共和国

フィジー共和国で廃棄物管理の中心的役割を担うのは、地方政府・都市開発・住宅及び環境省環境局で、政策、法律の制定、管理を行っている。また実際の廃棄物管理は、各自治体（カウンシル）の保健局が担当している。フィジー共和国の廃棄物発生量は、年間約 13 万トン、その内 76 パーセントにあたる約 98,000 トンが最終処分場に運ばれる。ペットボトルを除くプラスチックゴミは 5.8 パーセントと推計されている。本調査では、スバ市、ラウトカ市、ナンディ町、シンガトカ町の４つの自治体について廃棄物管理状況について調査を行った。3R の取組みが最も進んでいるのはラウトカ市とナンディ町で、Clean School Program などの啓発活動も行われている。

発生廃棄物の 76 パーセントは 8 カ所の最終処分場に廃棄されており、その内 60 パーセントは EU の支援により設立された国内最大のナンボロ処分場に廃棄される。ナンボロ処分場の管理は、民間事業者に委託されている。大洋州地域で最大の経済規模を持つフィジー共和国では、コカ・コーラ社や、リゾートホテルなどの民間企業や NGO がリサイクルの独自の取組みを行っている。

＜関連法制度＞

大洋州地域の廃棄物管理は、大洋州地域環境計画事務局（Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme : SPREP）の第 20 回総会で採択された「大洋州地域廃棄物管理戦略」で定められた指針、方向性をもとに進められている。同戦略は 9 つの重要戦略と、それに関連した活動が規定され、その中には、4R の広域戦略開発や新しいリサイクル手法の開発など、本提案製品による対応との整合性の高い戦略が含まれている。

- パラオ共和国

廃棄物管理に関する政策として、2008 年に「国家固形廃棄物管理計画」（National Solid Waste Management Plan）のドラフトが策定され、2011 年に大臣承認された。同計画では、3R による廃棄物減量化、適切な技術の選択とステークホルダーの参加促進を通して、自立発展的な廃棄物管理を目指すことを最終目標としている。パラオ共和国における廃棄物管理に割り当てられている予算は非常に少ないが、コロール州では廃棄物管理が非常に重要視されており、州政府支出の約 10 パーセントが廃棄物管理に割かれている。

- フィジー共和国

フィジー共和国の廃棄物管理は、費用対効果が高く、財務的に持続可能で、法令に遵守した、環境にやさしく管理された固形廃棄物の割合の増加を目標とする「国家固形廃棄物運営戦略 2011-2014」に沿って進められている。また 2013 年 12 月現在、国家 3R 政策が策定されており、承認の最終段階にある。国家予算に占める廃棄物管理の割合は、0.23 パーセント（2013 年）となっている。

第 2 章　提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

本事業で活用予定の製品は、加熱による液化及び蒸留という単純な原理を用いてプラスチックを石油（混合油）に戻す装置である。本装置で生成される混合油は燃料としてボイラーなどに使用することができ、同装置で混合油からガソリン、灯油、軽油、重油に分留することもできる。さらに、専用または市販の発電機で電気にも変換可能である。電源のない地域でも稼動させることができ、島嶼国など最終処分場の建設が難しく、廃棄物処理の手法が限定される地域でも、本装置を導入することで独立した小規模のリサイクルセンターをつくることができる。

本事業では、プラスチック油化装置の導入により大洋州諸国におけるゴミの減量化に貢献するために、パラオ共和国にて基本となる事業モデルを確立し、フィジー共和国の経済社会、自然環

境とパラオ共和国の状況を比較しながら、大洋州諸国、ひいては同様のゴミ処理問題を抱える他の地域へプラスチックリサイクルシステムを横展開していくことを想定している。

パラオ共和国の事業ではコロール州政府をカウンターパートとし、州立リサイクルセンターへ油化装置、粉砕機、専用発電機などを組合せた油化システムを導入する。初年度は試験的に、リサイクルセンターの使用電力量の 4 割までを供給できる油化システムを導入し、リサイクルセンターでプラスチックゴミの分別回収基盤づくりに注力する。本システムが定常運用できるようになり次第、リサイクルセンターの全電力量及び州庁舎の使用電力を供給できるシステムに大型化する。

上述の中間処理場などへの導入を一モデルとしてパラオ共和国で実証しながら、フィジー共和国及びその他大洋州諸国へは後述する官民双方への事業展開を計画する。

第 3 章　製品・技術に関する現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

本調査では、事業対象地域でプラスチックゴミの発生量やその回収方法などを調査し、油化システム導入の可能性を検討するため、パラオ共和国では①リサイクルセンターへの導入の適合性検証と②教育機関を中心とした卓上油化装置導入の適合性検証を行った。また、③パラオ共和国及びフィジー共和国での調査結果を合せて、小・中・大型油化装置の大洋州諸国への横展開を見据えた大洋州諸国への普及拡大の可能性と ODA 案件化を検討した。

①の調査では、パラオ共和国における潜在的なプラスチックゴミの回収量の把握、回収システム向上方法の検討、リサイクルセンター職員によるプラスチック選別向上の実施や装置の運転確認を行った。結果、同センターにはプラスチックゴミの回収量の増量及び選別向上する潜在的キャパシティが備わっていることを確認した。また、最小の油化システム（NVG220）処理量はコロール州で発生しているプラスチック廃棄物量の 1 パーセントに満たず、今後は、油化システムを大型化することでリサイクルセンターの設備経費（電気料金）を削減し、プラスチック分別回収費用へ転用していくよう、廃棄物管理の制度設計を行っていくことが推奨される。

②卓上油化装置導入の適合性検証は、環境教育ツールとしての有効性、教育機関におけるプラスチックゴミ分別回収の可能性、及びリサイクルセンター職員によるプラスチック選別能力の検証する目的で行った。具体的には、コロール州内の小学校 3 校（4 クラス）で卓上油化装置を使用した環境教育授業及びアンケート調査、その後のプラスチックゴミの分別収集モニタリング調査を通じて検証した。

アンケート調査の結果では、受講生のほぼ全員が環境教育授業の内容を理解し、6 割を超える生徒がゴミの分別回収への行動を意識しており、パラオ共和国でも油化装置はゴミの分別や適切な処理方法に対する人々の意識を引き出す要素があることを確認した。

モニタリング調査は、環境教育を実施した小学校 3 校（4 クラス）にプラスチック用ゴミ箱を設置し、受講生に自宅や学校内から発生するプラスチックゴミを廃棄してもらい、それをリサイクルセンターで油化する一連の流れを観察するものである。調査開始時に調査団が 6 名のリサイクルセンター職員に調査の趣旨、内容、やり方（プラスチックの選別方法など）を説明し、同職員が 2 ヶ月間、学校から定期的にプラスチックゴミを回収、分別、油化処理した。結果、3 小学校から回収したプラスチックゴミの総量は 12.3 キログラム、その中で油化対象となるプラスチックは 9 割を超える 11.4 キログラムであった。プラスチックの選別向上、油化装置の運転も問題なく実施でき、さらにリサイクルセンター職員が自主的に油化装置を使った環境教育を周辺の州で実施するなど、高い事業運営能力を現した。

③フィジー共和国及び大洋州諸国への導入検証からは、フィジー共和国ナンディ町などの自治体にパラオ共和国同様の事業モデルを展開できるほか、特に有人離島のホテルやホテル組合などを対象とした導入が可能と結論づけられる。特に本調査では有人離島のホテルへでのゴミ削減の有効性や採算性の高さが確認された。またプラスチックゴミを大量に発生あるいは回収する事業者から、産業廃棄物として纏めて回収する仕組みづくりをすることが期待できる。これらの導入方法については、大洋州諸国を始めその他地域への事業展開方法のひとつとして今後も検討を続ける。

第 4 章　ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

本提案製品は、島嶼国が共通して抱える下記の開発課題を包括的に解決する一助となるものである。開発課題と提案製品の整合性を取り纏めると以下のとおりとなる。

重要開発課題		提案製品による対応
環境保全	廃棄物削減	廃棄物量の 5～32%を占め、処理方法のないプラスチックを油化し、代替エネルギーとして再生することで廃棄物量を大幅に削減できる。また処理能力に限界のある処分場の管理、廃棄コストを削減する。製品導入により廃棄物の分別、3R 活動を促進する。
	代替エネルギー創出	プラスチックゴミより油を生成し、発電、運輸、燃料、給湯、冷暖房など様々な用途で利用することで、廃棄物を再生可能エネルギーに転化することができ、さらに CO2 削減にも貢献する。
経済成長基盤の強化	観光開発促進	美しい環境づくりは観光開発の基本である。ゴミのない、臭気のない美しい島づくりに貢献することで、高い経済効果が期待できる。
	人材育成	装置導入にあたり、継続的・持続的な活用のためには技術指導が必須である。また分別を促進するための環境教育も重要となる。提案企業は規模には限界があるもののこうしたソフトコンポーネントをセットで提供できることから、現地に不足する装置運用に関する技術的な知見、環境教育に関する最新の知見が共有され、国の発展に必要な人材の育成に貢献する。
	雇用創出	油化油によって得られる収入により、リサイクルセンターなどの実施機関における技術者や 3R 促進人材などの新たな雇用需要が生まれる。また間接的には観光産業発展による雇用創出効果も期待できる。

油化装置導入による開発効果として、①廃棄物削減による廃棄コストの削減、②油化装置で生成された油という代替エネルギーの創出、③3R の取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出、といった点が想定できる。①については、最終処分場の寿命を延ばすことによる建設・拡大費用削減の効果、各自治体が支払う廃棄料を削減する効果が考えられる。また、電気や燃料などのエネルギー代が非常に高いパラオ共和国、フィジー共和国においては、装置が ODA で導入された場合の生成される油による経済効果も無視できない。③については、提案企業は、継続的・持続的な活用のため技術指導を提供してきている。技術指導は、装置の運用にかかる技術的な要素だけでなく、プラスチックゴミを回収するための環境教育も対象にしている。それらを通じ、装置運用にかかる技術的な知見を得るだけでなく、環境教育を通じ将来の国の発展を考える

人材を育成することも可能になる。また、油化装置で生成された油による経済的なインセンティブをうまく活用することなどによって、3R 促進にかかる人材や分別回収にかかる人材など雇用創出効果も期待することができる。

油化装置の導入につき、DAC5 項目評価基準に基づき取り纏めると以下のとおりとなる。

	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
妥当性	◎	◎	◎	◎	◎
有効性	○	△	○	○	△
効率性	○	×	○	○	×
インパクト	◎	◎	○	○	○
持続性	○	○	○	○	○

第 5 章　ODA 案件化の具体的提案

本章では、第 1～4 章において述べた、対象国における廃棄物管理の現状とパイロット調査によって明らかになった開発ニーズ、および提案企業の技術・製品の活用可能性および事業展開の見通しを踏まえて、開発効果と事業展開への効果の両方に裨益する ODA 案件実施の方向性と具体案について検討した。活用可能な ODA スキームとしては、①民間提案型普及実証事業、②草の根・人間の安全保障無償資金協力、③無償資金協力、④技術協力プロジェクト、⑤JOCV などが想定される。

ODA 案件化を検討する際、①ハードとソフト支援による相乗効果（機材供与と技術協力を包括的に実施することによる高い相乗効果）を目指すこと、②提案企業の中長期的な事業展開計画と連動していること、③日本の強み・最新技術の提供による効率的で持続的な ODA 案件化、という点を軸とした。それらを踏まえ、優先順位が高いと思われる ODA スキームとその具体案は以下の通りである。

	ODA スキーム	具体案
1	民間提案型普及・実証事業	・ パラオ共和国コロール州リサイクルセンターに 1 トン／日の処理能力を持つ NVG1000 及び周辺機材一式を、フィジー共和国ラウトカ市役所（或いはナンディ町役場）には試験的な導入として 200kg／日の処理能力を持つ NV220 及び周辺機材一式を導入する。 ・ 技術支援として、導入資機材の運用にかかる技術支援、環境教育・啓発活動にかかる助言、分別処理に係る日本の知見、事業効果測定支援などを提供する。
2	草の根・人間の安全保障無償資金協力	＜案 1＞ ・ 運搬可能な小型油化装置（連続型）NVG80 をフィジー共和国内の自治体或いは NGO の啓発活動用に導入する。 ＜案 2＞ ・ 試験的な導入として 200kg／日の処理能力を持つ NVG220（本体のみ）をフィジーの自治体に導入する。

油化装置導入に関しては、パラオ共和国コロール州及びフィジー共和国各自治体から高い関心が寄せられている。パラオ共和国コロール州リサイクルセンターでは独自予算で小型油化装置（NVG220）が導入されており現地職員によって運用・保守されているほか、貸与した卓上油化

装置（Be-H）を活用し独自の啓発活動も継続して実施している。また、リサイクルセンターでは、来年度予算として、中型、或いは大型油化装置導入を視野に入れた建屋の拡張、分別回収にかかる啓発活動、人員の増員に向けた予算を申請しており、現地職員の能力とやる気、士気の高さは特筆するものである。

フィジー共和国では、ラウトカ市、ナンディ町役場、シンガトカ町役場の CEO（Chief Excective Officer）や SA（Special Administrator）といった各組織のトップからそれぞれ高い関心を寄せられている。特に、ナンディ町役場からは ODA によって油化装置が導入された場合には、油化装置の設置場所の確保、関連する建屋建設にかかる費用負担、啓発活動実施にかかる人員の配置などが先方から提示されている。

案件化調査
パラオ国・フィジー国・サモア国
大洋州地域における廃プラスチック油化装置の普及に向けた案件化調査

企業・サイト概要

- 提　案　企　業：株式会社ブレスト
- 提案企業所在地：神奈川県平塚市
- サイト・C/P機関：パラオ国コロール州政府（州立リサイクルセンター）、フィジー国地方政府・都市開発・住宅・環境省

パラオ国・フィジー国の開発課題

- **【廃プラゴミの投棄量の増大】**自己分解しない廃棄プラスティックが年々蓄積され、限られた国土で投棄スペースが少なくなってきた。一方住民の欧米化が進み、年々廃プラゴミは増大する傾向にある。
- **【廃プラゴミが与える自然環境への影響】**風光明媚な地形による観光を主要産業とする両国にとって環境保全は重要な問題である。台風・風雨によるゴミの飛散によって、海洋汚染も心配されるところである。
- **【エネルギー問題】**製油所が無く最終石油製品を全て輸入に頼っている中で最重要インフラである電力もディーゼル発電である。そのため高騰する化石燃料の影響は直接市民の暮らしを直撃している。

中小企業の技術・製品

- **【製品・機能】**プラスチックを単純なプロセスで油に変える装置。24時間連続自動運転が可能で、動力は電力のみを使用する。一日あたり200kgから8トン処理の5機種をラインアップ。低帯の触媒によりVOCガスも無害化され（基準値以下）クリーンな油化装置といえる。小型軽量、シンプルな構造、メンテナンス性、特殊技能を必要としないオペレーションを特徴としている。
- **【廃棄物からの価値創出】**原料は汚れていても処理可能である。また生産された油はそのまま燃料として使用が可能。（軽油への増量、専用発電機の燃料、ボイラー用燃料等）。生産効率は80％以上（重量比）消費電力は1kgの処理に対して1.2kw時。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- **中・大型油化装置**：これまで投棄場に投げ捨てていたプラゴミを利用して油を生産する。深刻化するゴミの減量、処理場の延命、及び石油類の輸入削減に貢献できる。
- **小・卓上油化装置**：学校児童を中心とした環境・資源についての啓発活動を行い、住民の意識改善、ゴミ減量・分別を促進する。

日本の中小企業のビジネス展開

- 島嶼国でのごみ削減・再生エネルギー事業をモデルケースとして、民間企業や類似する他地域・他国へ販路を拡大する。
- 所在地である平塚市を代表する中小企業として、収益を環境教育活動や雇用拡大などへ還元し、地域産業の活性化を図りながら地域と共に成長する。

はじめに（調査概要）

1.　調査の背景と目的

大洋州の島嶼国における廃棄物管理は、その国土の狭小性といった地理的条件などから適切な廃棄物処理場の確保が困難な場合が多い。また慢性的な停電問題があり、エネルギー源を輸入化石燃料に 100％依存する等、エネルギー安全保障が共通の課題でもある。これら課題に対するODA の重要性は、日本と太平洋島嶼国の首脳会議である太平洋・島サミット でも繰り返しその重要性が確認されている。日本政府は、技術協力プロジェクト、草の根.・人間の安全保障無償資金協力、ボランティア派遣など継続的に支援してきており、現在は大洋州諸国 11 カ国を対象とした技術協力プロジェクト「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM）（本部：サモア独立国)」を実施している。

廃棄物管理の課題は、①適切な処理施設（浸出水処理施設等）を備え最終処分場の建設及びその維持管理能力、②廃棄物収集システム、③リサイクル等によるゴミの減量化の 3 点に大別することができる。現在、「③ゴミの減量化」に向けて、大洋州でその取り組みが先行する国では飲料容器のデポジット制度 を導入しアルミ缶、ペットボトル、ガラスなどのリサイクルの仕組み作りを構築しつつある。一方、回収された有価物は海外へ輸出されることが多く、有価物の価格変動や輸送コストが大きな課題となっている。特にプラスチックに関しては近年国際価格が下落していることもあり、回収と処理にかかる経済的かつ有効な方法が普及しておらず、分別回収したものの最終処分場に埋めている国が多い。また、ゴミの分別や減量化にむけた住民の意識づけは、多くの国において未だ大きな課題となっている。

かかる状況下、本調査は、プラスチック油化装置の導入により大洋州諸国におけるゴミの減量化に貢献するために、パラオ共和国、フィジー共和国を中心とした大洋州地域諸国を対象に、プラスチック油化装置導入条件（開発効果、経済効率性、廃棄物処理に関する政策、財務状況、組織体制、廃棄物処理に関わる制度、廃棄物処理技術、地域社会と文化、ジェンダー等の周辺環境等)、及び環境・エネルギーに関する基礎情報を収集、整理し、ODA 案件化や事業展開に向けた具体案を検討することを目的とした。

なお、本調査では大型油化装置を最終処分場や大型ホテル等、小型油化装置を小学校等の教育機関へ導入することを想定した検討を行った。教育機関への小型機の導入検証では、実際に小型油化装置を使って環境教育デモンストレーションを行い、その後のアンケート調査、及び同地でのプラスチックゴミ収集モニタリング調査を通して導入効果を検証した。

2. 調査概要

本調査の調査団員及び調査スケジュールは下表の通りである。

調査団員

氏名	所属先	担当分野
伊東　昭典	(株)ブレスト	総括/実証・適合性検証
中島　清	(株)ブレスト	技術統括/実証・適合性検証
滝沢　誠	(株)ブレスト	事業展開計画検討
藤村　優佳理	(株)ブレスト	事業展開計画検討
湊　直信	個人補強	事業化・ODA 化アドバイス
林　代至未	(株)富士通総研	市場調査/ビジネスモデル構築
藤本　光太郎	(株)富士通総研	市場調査/ビジネスモデル構築
本田　賀子	(株)かいはつマネジメント・コンサルティング	プロジェクトマネージャー /ODA 案件化検討
池ヶ谷　二美子	(株)かいはつマネジメント・コンサルティング	開発効果測定 /ODA 案件化検討

第 1 回現地調査(パラオ共和国)

- **カウンターパート・関係機関ヒアリング**

調査団員：中島　清(ブレスト)
：林 代至未(富士通総研)
：本田 賀子(かいはつマネジメント・コンサルティング)

日程	訪問先	主な作業内容
10/5(土)	東京⇒コロール(パラオ)	移動
10/6(日)	リサイクルセンター	実証機の点検、施設の視察、調査の全体説明と打合
10/6(日)	パシフィックリゾートホテル (2011 年小型機販売先)	実証機の使用現場視察
10/7(月)	JICA パラオ事務所	ヒアリング
	教育省	教育政策ヒアリング
	環境管理委員会	環境政策・管理制度ヒアリング
	リサイクルセンター	施設運用ヒアリング、実証機の修理、組立
10/8(火)	パラオ・パシフィックリゾートホテル	実証機借用のための搬出
	リサイクルセンター	発電機搬入受入れ
	コロール小学校	環境教育授業の実施

10/9(水)	在パラオ日本国大使館	草の根・人間の安全保障無償資金協力ヒアリング
	ミューンズ小学校	環境教育授業の実施
10/10(木)	公共基盤・産業・商業省　公共事業室	廃棄物処理政策ヒアリング
	コロール州政府	州政策ヒアリング
	リサイクルセンター	ペット・アルミ缶を持ち込む住民(個人事業者等)へのヒアリング
10/11(金)	コロール州内一般住民宅	ヒアリング(世帯調査)
	コロール州内分別分別廃棄所	収集・分別状況の視察
	リサイクルセンター	パラオ・ウェイスト・コレクション(金属・PET 輸出業者)へのヒアリング
10/12(土)	コロール州内の廃棄物回収業者(市街地、スーパーマーケット等)	ゴミの廃棄状況、プラスチック用品販売先視察、実証機返却
10/13(日)	コロール(パラオ)⇒東京	移動

➢ **小型機導入可能性検証**

調査団員：伊東　昭典(ブレスト)

：池ヶ谷 二美子(かいはつマネジメント・コンサルティング)

日程	訪問先	主な作業内容
10/6(日)	東京⇒コロール(パラオ)	移動
10/7(月)	リサイクルセンター	職員への説明
	コロール小学校	環境教育授業実施地の下見
	セブンスデイ・アドバンティスト小学校	環境教育授業実施地の下見
	ミューンズ小学校	環境教育授業実施地の下見
10/8(火)	リサイクルセンター	環境教育授業準備
	コロール小学校	環境教育授業実施
10/9(水)	セブンスデイ・アドバンティスト小学校	環境教育授業実施
	ミューンズ小学校	環境教育授業実施
10/10(木)	リサイクルセンター	モニタリング調査準備(職員との打合せ)
	ミューンズ小学校	教員ヒアリング
	セブンスデイ・アドバンティスト小学校	教員ヒアリング
10/11(金)	コロール(パラオ)⇒東京(伊東団員)	移動
	コロール州内一般住宅	ヒアリング(世帯調査)
	コロール州内分別分別廃棄所	収集・分別状況の視察
	リサイクルセンター	パラオ・ウェイスト・コレクション(金属・PET 輸出業者)へのヒアリング

10/12(土)	コロール(パラオ)⇒東京(池ヶ谷団員)	移動

第 2 回現地調査(パラオ共和国)

調査団員：中島　清(ブレスト)

　　藤本　光太郎(富士通総研)

日程	訪問先	主な作業内容
11/4(月)	東京⇒コロール(パラオ)	移動
11/5(火)	J-PRISM 広域研修	研修オブザーバー参加 SPREP（J-PRISM 担当）職員へのヒアリング
11/6(水)	J-PRISM 広域研修	サモア天然資源環境省ヒアリング
	リサイクルセンター	廃プラ回収状況確認
11/7(木)	J-PRISM 広域研修	研修オブザーバー参加
		J-PRISM 総括ヒアリング
11/8(金)	リサイクルセンター	油化状況確認、データ確認・整理
11/9(土)	宿泊先ホテル	SPREP コンサルタントへの大洋州廃棄物管理ヒアリング
11/10(日)	コロール(パラオ)⇒東京	移動

第 3 回現地調査(フィジー共和国・サモア独立国)

調査団員：中島　清(ブレスト)

　　：林 代至未(富士通総研)

　　：本田 賀子(かいはつマネジメント・コンサルティング)

　　：池ヶ谷 二美子(かいはつマネジメント・コンサルティング)

日程	訪問先	主な作業内容
11/14(木)	東京⇒ナンディ(フィジー)	移動
11/15(金)	ナンディ町役場	調査の説明、油化装置に関する質疑応答、ヒアリング
11/16(土)	ウェイスト・リサイクラーズ (廃棄物輸出業者・ラウトカ事務所)	ゴミ収集方法・輸出状況ヒアリング
	ナンディ町中間集積所	視察、技術者ヒアリング
11/17(日)	ナンディ(フィジー)⇒アピア(サモア)	移動
11/18(月)	SPREP	J-PRISM・SPREP へのヒアリング、資料収集
	JICA サモア支所	調査説明、ヒアリング
11/19(火)	タファイガタ最終処理場	視察、ゴミ収集処理方法ヒアリング
	パシフィック・リサイクラー (廃棄物輸出業者)	事業、PET 輸出状況ヒアリング
	天然資源環境省	調査説明、ヒアリング

11/20(水)	アピア(サモア)⇒ナンディ(フィジー)⇒スバ	移動
	地方政府・都市開発・住宅・環境省	調査説明、政策資料収集、国全体のゴミ収集処理状況ヒアリング
	教育省	調査説明、環境教育ヒアリング
	JICA フィジー支所	調査説明、J-PRISM の活動やゴミ収集処理状況ヒアリング
11/21(木)	スバ市役所	調査説明、資料収集、ゴミ収集処理ヒアリング
	大使館	調査説明、案件化ヒアリング
	コカ・コーラ アマティル	PET 回収事業、廃プラ状況ヒアリング
	JICA フィジー支所	JOCV へのヒアリング
11/22(金)	カーペンターズ・シッピング(スバ事務所)	事業ヒアリング
	宿泊先ホテル	ナンボロ最終処分場運営業者(H G Leach)へのヒアリング
	ナンボロ最終処分場	視察
	国連開発計画(GEF)	廃棄物処理関連事業ヒアリング
	LIVE and LEARN(NGO)	環境教育に関するヒアリング
11/23(土)	スバ⇒ナンディ⇒マナ島	移動
	マナアイランド・リゾート＆スパ	有人離島の廃棄物処理方法ヒアリング
	マナ島⇒ナンディ町	移動
11/24(日)	宿泊先ホテル	データ整理
11/25(月)	ラウトカ市役所	調査の説明、油化装置の質疑応答
	バ町役場・町営市場	JOCV ヒアリング、事業地視察
11/26(火)	ナンディ町役場	調査報告、事業計画確認
11/27(水)	帰国	移動

第 4 回現地調査(フィジー共和国)

調査団員：中島　清(ブレスト)

：林 代至未(富士通総研)

：池ヶ谷 二美子(かいはつマネジメント・コンサルティング)

日程	訪問先	主な作業内容
12/8(日)	東京⇒(フィジー)ナンディ	移動
12/9(月)	ラウトカ市役所	調査説明、油化装置の質疑応答
	ナンディ町役場	事業計画確認
	ナンディ町⇒シンガトカ市	移動
12/10(火)	シャングリラホテル	調査・油化装置の説明、ゴミ処理、プラ

		排出状況ヒアリング
	シンガトカ市役所	調査・装置の説明、JOCV ヒアリング
	オイスカ事務所	事業地視察、事業ヒアリング
	シンガトカ市⇒スバ市	移動
12/11(水)	JICA フィジー支所	調査報告
	サウス・パシフィック大学	調査説明、油化装置の質疑応答
12/12(木)	在フィジー日本大使館	調査報告、案件化ヒアリング
	地方政府・都市開発・住宅・環境省	調査報告、資料収集
	コカ・コーラ アマティル	油化装置購入の関心確認
12/13(金)	(フィジー)ナンディ⇒東京	移動

第 5 回現地調査(パラオ共和国)

調査団員：中島　清(ブレスト)
　　藤本　光太郎(富士通総研)
　　本田　賀子(かいはつマネジメント・コンサルタント)

日程	訪問先	主な作業内容
12/15(日)	東京⇒コロール(パラオ)	移動
12/16(月)	リサイクルセンター	追加情報収集、油化装置稼働状況確認、廃プラ回収状況確認他
	公共基盤・産業・商業省　公共事業局　廃棄物管理室	廃棄物管理に関する追加情報収集
12/17(火)	セブンスデイ・アドバンティスト小学校	環境教育授業ンストレーション効果・学校における廃プラ回収システムに関するヒアリング
	ミューンズ小学校	
	コロール小学校	
	コロール州知事	大型装置設置に関する計画確認
	廃棄物管理室	収集依頼データの取得
12/18(水)	リサイクルセンター	今後の活動予定確認
	在パラオ日本大使館	調査内容報告
	パラオパシフィックリゾート	ゴミ量、処理方法ヒアリング
	JICA パラオ事務所	調査内容報告
12/19(木)	コロール(パラオ)⇒東京	移動

第１章　対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1.1　対象国の政治・経済の概況

1.1.1　基礎データ

	パラオ共和国	フィジー共和国
面積	488Km2（屋久島とほぼ同じ）	18,279Km2（四国とほぼ同じ）
人口	2 万 600 人（2011 年）	86 万 8 千人（2011 年）
首都	マルキョク	スバ
言語	パラオ語、英語	英語、フィジー語、ヒンディー語
宗教	キリスト教	キリスト教、ヒンズー教
政体・元首	共和制　レメンゲサウ大統領	共和制　ナイラティカウ大統領
1 人当たり GNI	7,250 米ドル（2011 年）	3,680 米ドル（2011 年）

（出所）外務省ウェブサイト

1.1.2　政治状況

(1)　パラオ共和国

パラオ共和国の政治制度は、アメリカをモデルとしており、大統領制と三権分立を特徴としている。国家元首は大統領であり、任期は 4 年間で選挙で選出される。

現在のトミー・レメンゲサウ大統領は、2001 年に就任、2004 年 11 月に再選を果たした後、一旦トリビオン大統領に政権を引き渡し、2012 年 11 月の選挙で再当選、2013 年に再度就任し現在に至っている。レメンゲサウ大統領は、アメリカからの財政援助の終了が予定されていた 2009 年までに財政自立を達成することを目標に、行財政改革による政府の軽量化、効率化とともに海外投資促進と援助による農業、水産業、観光業を中心とした経済活性化を目指してきた。また、「良いものは残し、そうでないものは改革しよう」というスローガンの下に緊縮財政を実施し、財政赤字の削減に取り組んできたが、依然として財政・経済とも外国からの援助に大幅に依存しており、自立経済達成は困難な状況にある。

政府は、大統領府・副大統領府の下に 8 つの官庁（国務省、法務省、財務省、公共基盤・産業・商業省、自然資源・環境・観光省、教育省、社会・文化省、保健省）で構成される。また議会は、上院と下院の二院制をとっており、議席数は上院が 13 議席、下院が 16 議席で任期はいずれも 4 年間となっている。上院は大選挙区制をとっており、下院は各州から議員が選出される。

全国の行政区分は 16 の州に分けられ、各州で憲法と議会、州知事を有して行政が行われている。また、パラオ社会には伝統的な首長制度があり、首長は文化的な事柄や土地利用などに一定の影響力を持っている。

パラオ共和国は 1947 年以降米国の信託統治下に置かれていたが、1981 年に自治政府が発足、1994 年に正式に独立、同年国連加盟を果たした。1999 年には台湾と国交を結んでいる。外交面

では米国、日本、台湾との関係を重視している。コンパクト[1]に基づき、パラオ共和国の安全保障・国防上の権限と責任は米国が有し、パラオ共和国では軍隊は保有しない。

(2) フィジー共和国

1874 年以降英国植民地であったフィジー共和国は、1970 年に共和国として独立し、その後 1997 年には再び英連邦に加盟して現在に至っている。フィジー共和国は主に先住民フィジー系と英国植民地時代に移住してきたインド系住民からなる社会であるが、政治面ではフィジー系の優遇政策がとられてきたこと等により、民族間の政治的対立が存在し、独立以来現在まで数度に亘りクーデターを経験している。1999 年の総選挙では、労働党のチョードリーが初のインド系首相として誕生したが、2000 年には再びフィジー系住民擁護の憲法を求めてクーデターが起こり、2001 年の総選挙で再びフィジー系の統一フィジー党ガラセが首相に就任した。その後ガラセ首相と対立した国軍バイニマラマ司令官によるクーデターが 2006 年に発生し、2007 年同司令官が暫定首相に就任、軍事政権が誕生した。バイニマラマ首相は、2009 年 7 月に「変化への戦略的枠組み」と題する民主化のロードマップを発表し、土地制度改革や行政の効率化など経済社会改革に取り組んでおり、2013 年 9 月には新憲法を公布、2014 年 9 月までに総選挙を実施するとしている。

行政区分は、西部、中部、東部、北部という 4 地域の中に 14 の州（Province）があり、州は複数の区（District）に分かれている。各区は更に複数の村（Village）から構成されている。フィジー共和国における地方行政は、フィジー系住民組織を基盤としたものと中央政府の行政組織の 2 つがある。

外交面では、従来からオーストラリア連邦、ニュージーランド及び南太平洋諸国との協力関係を重視しているが、2006 年のクーデター発生以降、オーストラリア連邦、ニュージーランドとの関係が冷え込む中、近年では中国、ASEAN、アラブ諸国等との関係を重視している。首都スバには、PIF（太平洋諸島フォーラム）事務局、USP（南太平洋大学）など多くの大洋州地域協力機関及び国際機関の事務所があり、フィジー共和国はこれらの機関で中心的役割を果たしている。

1.1.3 経済状況

(1) パラオ共和国

パラオ共和国経済の特徴としてまず挙げられるのは、公共部門の規模の大きさである。パラオ共和国は独立以来 2009 年までの 15 年間にわたり、コンパクトに基づき米国から国家予算の約 4 割に及ぶ財政支援を受けてきた。本支援を財源として、パラオ共和国民の就業者の過半数が公共部門で雇用されており、財政負担を大きくしている。他方、ホテルや小売店など民間部門の就業

[1] コンパクト：自由連合盟約（Compact of Free Association）は、ミクロネシア連邦、マーシャル諸国共和国、パラオ共和国と米国の間で締結された盟約であり、国家とのしての独立を承認し、経済援助を実施する代わりに安全保障に関しては米国が統括するというもの。米国とのコンパクトに基づく財政支援は、2009 年に終了する予定であったが、トリビオン大統領は米国とのコンパクト改訂交渉を重ね、その結果、2010 年 9 月、米国が今後 15 年間で 2 億 5 千万ドルの財政支援をパラオに供与するとする第二次コンパクトに署名した。未だ米国議会からの承認はなされていないが、財政支援は続けられている。

者は外国人が多く、その数はフィリピン人を中心に約 5,000 人を超えており、パラオ共和国の産業を支えている。

第二の特徴として挙げられるのが、輸入依存度の高さである。パラオ共和国は国土が狭小な島嶼国であるため、エネルギー資源、食料、消費財のほぼ全てを輸入に依存せざるを得ず、外部の経済環境の変化に脆弱な状態におかれている。輸出は台湾資本を中心とした外国漁業企業がパラオ近海で操業権を取得して、日本、台湾、中国にマグロを輸出しているが、全体的に慢性的な貿易赤字を抱えている。

パラオ人にとって魅力的な雇用の創出、財政状況改善に向けた産業育成、それに向けた民間セクターの活性化が大きな課題であるが、現在の民間セクターの中心は観光業と外国援助に依存する建設業であり、製造業は零細な食品加工業を除けばほとんど存在しない。政府は外国投資の誘致に向けてホテルの新規建設について規制を緩和するなど積極的な措置を講じている。コンパクトの 2024 年までの延長が米国と署名されたが、政府は将来的な依存緩和に向け、観光業を中心とする投資誘致、再生可能エネルギーの積極的導入、農業振興などを検討している。

表 1-1　パラオ共和国の経済概要

GNI（国民総所得）	2.05 億米ドル（2012 年　世界銀行）
1 人当たり GNI	9,860 米ドル（2012 年　世界銀行）
主要産業	観光業、沿岸漁業
貿易総額	輸出：6.8 百万米ドル　　輸入：124.3 百万米ドル
主要貿易品目	輸出：水産物　輸入：機械・機器、工業製品、食料品、鉱物燃料等
主要貿易国	日本国、フィリピン共和国、大韓民国

（出所）外務省ウェブサイト

表 1-2　パラオ共和国 GDP 成長率の推移

年	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
成長率（%）	4.98	1.30	3.45	0.93	-10.19	6.86	3.50

（出所）IMF World Economic Outlook database

表 1-3　パラオ共和国入国者数推移

	2005	2007	2009	2012
日本国	26,892	30,018	29,318	30,353
台湾	28,449	19,981	22,161	38,649
大韓民国	11,756	14,186	15,144	19,465
その他	15,300	15,074	18,970	30,287

（出所）Palau office of planning and statistics

(2)　フィジー共和国

森林資源・鉱物資源・水産資源に恵まれたフィジー共和国は、自給自足経済が今なお大きな割合を占めているが、太平洋諸島地域の中では経済発展開発の最も進んでいる国の一つである。主

要産業は砂糖製造、観光業であるが、海外への出稼ぎ労働者による送金も外貨獲得の主要手段となっている。

経済成長率は、2006 年 12 月のクーデター直後の 2007 年にマイナス 8.6 パーセントを記録した後、2008 年には 0.2 パーセントと改善したが、2009 年には再びマイナス 1.3 パーセントと落ち込んだ。経済成長停滞の要因は、クーデターの影響による海外からの援助資金や投資の減少、世界経済の低迷があげられる。また長年にわたりフィジー経済を支えてきた砂糖産業の低迷も大きな要因である。雇用の多くを支えている砂糖産業では、一時 400 万トン以上あったサトウキビ生産が近年は 200 万トン以下に落ち込んでいるほか、輸送手段や機械の老朽化等の問題に加え、農地リースの延長問題など、解決すべき問題が山積しており、多額の累積赤字を抱え、同国の財政を大きく圧迫している。

フィジー経済は、2010 年には観光産業の好転やフィジー製品の輸出増加などの要因によりプラスに転じており、その後は微増傾向にある。産業別生産比率は農業 13.4 パーセント、工業 19.8 パーセント、サービス業が 66.8 パーセントとなっており、サービス業では観光業による収入が主である。年間の訪問者数は約 67 万 5000 人（2011 年）で、50 パーセント以上はオーストラリア連邦から、以下ニュージーランド、米国と続き、日本からの観光客は 1 万人前後にとどまっている。

なお、フィジー政府は、2009 年 4 月 15 日に、輸出と観光業との活性化を目指してフィジー・ドルの価値を 20 パーセント切り下げるデノミを実施した。この結果外貨準備高は増加したが、物価上昇率が高止まりしている。

表 1-4 フィジー共和国の経済概要

GNI（国民総所得）	31.9 億米ドル（2012 年　世界銀行）
1 人当たり GNI	3,680 米ドル（2012 年　世界銀行）
主要産業	観光業、砂糖製造業、繊維製品
貿易総額	輸出：1,375 百万米ドル　　輸入：2,109 百万米ドル
主要貿易品目	輸出：衣類、砂糖、金、魚類、木材チップ 輸入：機械・機器、工業製品、食料品、鉱物燃料等
主要貿易国	輸出：米国、オーストラリア連邦、日本国　　輸入：シンガポール共和国、オーストラリア連邦、中華人民共和国

（出所）外務省ウェブサイト

表 1-5　フィジー共和国 GDP 成長率の推移

年	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
成長率（%）	4.98	1.30	3.45	0.93	-10.19	6.86	3.50

（出所）IMF World Economic Outlook database

1.2　対象国の対象分野における開発課題の現状

大洋州地域は、分散する狭小な国土、小規模な国内市場や限定的な国際市場へのアクセス、また自然災害や気候変動による影響など、地理・地勢に由来する様々な開発上の課題に直面してい

る。

その中でも特に重要な課題の一つが、廃棄物管理である。近年では、人々のライフスタイルが近代化し、消費が多様化したことにより廃棄物が多様化、人口の増加に伴い廃棄物量も増加する中、狭小地であるがために最終処分用地確保が困難であり、廃棄物は島内に滞留しつづけることになる。パラオ共和国のような珊瑚礁が隆起した地形の島では、覆土する土の確保も困難である。また不適切な管理方法による環境汚染や公衆衛生上の問題は深刻化しており、観光業を主幹産業とするこれらの国にとって、こうした環境破壊は持続的発展にとって死活問題となる。廃棄物の適切処理を実現していくことは、大洋州地域島嶼国に共有する大きな課題となっている。

廃棄物は一般的に産業廃棄物と一般廃棄物に分類されるが、大規模な製造業などの産業がない大洋州地域の国では、産業廃棄物の量は限定的で、ほとんどが一般廃棄物である。この内、段ボールなどの紙類、アルミ缶類を含む金属スクラップ、ガラス瓶、ペットボトルなどは資源ゴミであるため、対象国であるパラオ共和国とフィジー共和国では、これらの多くは再利用を目的に業者により収集されて他国に輸出されている。従って最終処分場に堆積する廃棄物の多くが、再利用方法がなく自然分解しないプラスチックゴミとなっている。

本件に関わる大洋州地域のもうひとつの開発課題として、エネルギー問題があげられる。大洋州地域の多くの国では、化石資源に乏しく輸送手段が限られていることから、電力供給のほとんどをディーゼル発電に依存している国が多く、原油価格の高騰が財政の圧迫要因となり国民生活に大きな影響を与えている上、不安定な電力供給が投資促進のボトルネックにもなっている。こうした課題に対処すべく、同地域においては、電力使用削減や再生可能エネルギーの導入が積極的に取り組まれている。

本調査では、これらの開発課題の現状に関する情報収集を目的に、中央・地方政府関係者、廃棄物関連事業者などにヒアリング調査、最終処分場などを訪問調査した。以下にその内容について整理する。

1.2.1 パラオ共和国

(1) 廃棄物管理の現状

パラオ共和国は大小 200 の島で構成されているが、コロール州のあるコロール島に全人口の約 70%が集中している。同国における廃棄物の大半がコロール州から排出されており、国内最大の最終処分場である M ドック埋立処分場はコロール州に存在している。

① 廃棄物管理の体制

パラオ共和国における全体的な廃棄物管理を所轄しているのは、公共基盤・産業・商業省の公共事業局の中にある廃棄物管理室であり、廃棄物管理に係る計画立案、政策決定、法制度整備、M ドック埋立処分場の管理と処理実施等を行っている。各州における廃棄物管理は、各州政府の公共事業局の管理下にあるが、コロール州以外の州では職員数は 1～2 名程度で、回収や分別はほとんど行われていない。

廃棄物管理室の職員数は最終処分場での作業員を入れて現在約 10 名であり、事務職員は室長の

他 2 名という非常に少ない人員で運営されている。廃棄物管理室の年間予算は約 3 万 5,000 ドル（人件費は含まず）であり、これは主に M ドック埋立処分場の作業要重機の燃料など維持費に充てられている。公共事業局全体の予算は例年約 200 万ドル程度であったが、昨年から水道を扱う部署がパラオ公共事業公社（PPUC: Palau Public Utilities Corporation）に組み込まれて独立したため、今年から 100 万ドル程度に減少している。

一方、人口の 7 割を擁するコロール州は、廃棄物管理は州政府の予算により公共事業局廃棄物管理室が管理するリサイクル管理事務所（以下、リサイクルセンター）が主管している。現在の職員数は 54 名（下記 3）参照)、2013 年度の年間予算は約 65 万ドル（前年比 46%増）と非常に潤沢であり、コロール州政府の廃棄物管理に対する力の入れようが窺い知れる。

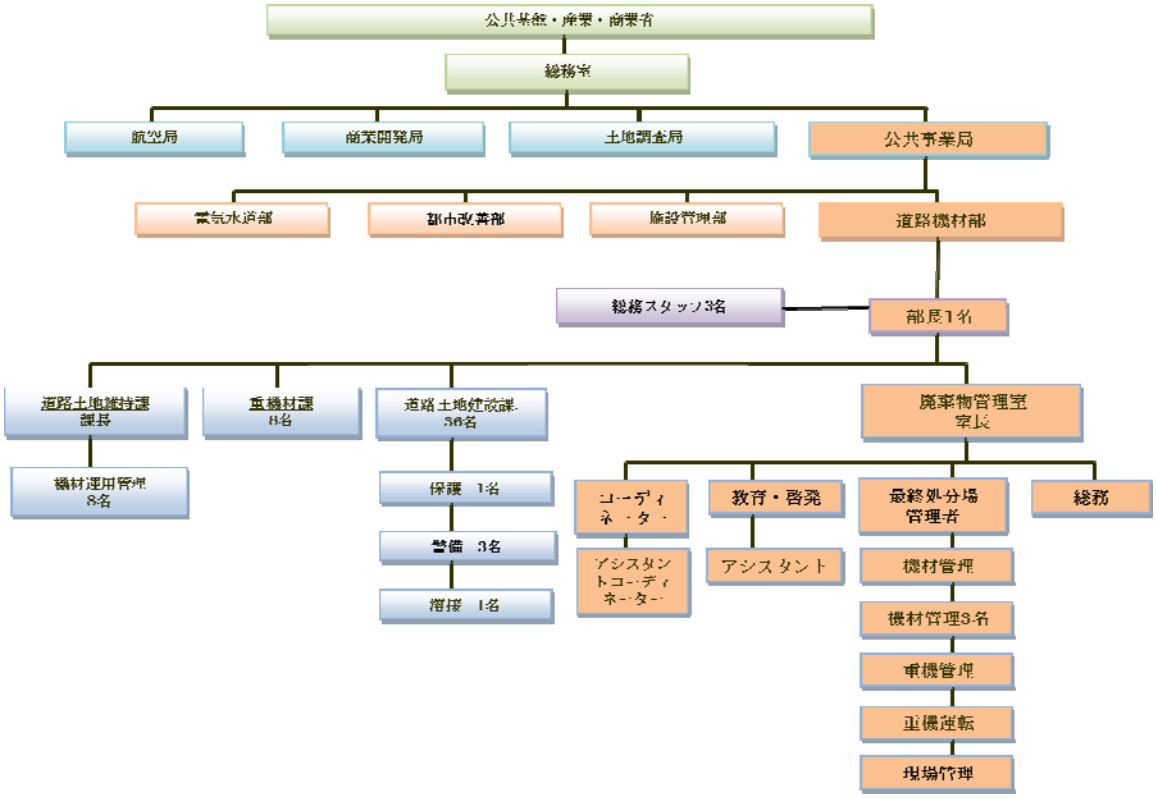


図 1-1　公共基盤・産業・商業省　組織図

（出所）廃棄物管理室資料より調査団作成

②　廃棄物の発生量と組成

パラオ共和国における廃棄物発生量と組成調査は、2004 年に総合廃棄物管理計画（Integrated SWM Plan）策定のために発行されたものが最後となっている。このデータは、M ドック埋立処分場での投棄量と他国の社会状況が類似した地域の数値を元に推計されたもので、パラオ共和国の年間の発生総量は、表 1-6 の通り 6,500 トンとなっている。単位あたりの発生量は 1 人につき 1 日 600～1000 グラムのゴミを出している計算となる。他方、コロール州のリサイクルセンター

が 2004 年に世帯を対象に独自に実施した調査によると、1 人当たり発生量は地域によって差がある（140 グラム～380 グラム/日）ものの、平均すると 1 日 250 グラムとなっている。2004 年発行の調査結果は、主要産業である観光業のホテルや商業施設から排出された産業ゴミが多く含まれているため、世帯で出される廃棄物発生量はリサイクルセンターが実施した実測値により近いと考えられる。いずれにせよ、パラオ共和国は年間 6,000 トン前後の廃棄物を処理する必要に迫られている。

表 1-6　パラオ共和国の一般廃棄物発生量

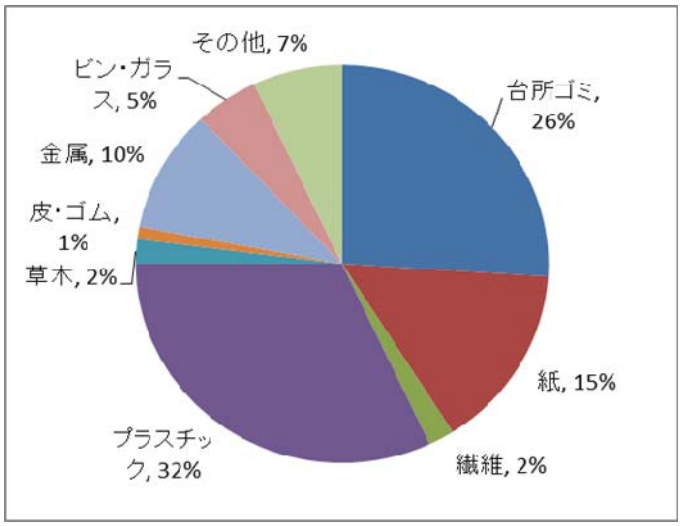
単位当たり発生量／都市部（グラム/人・日）	1,000
単位当たり発生量／村落部（グラム/人・日）	600
単位当たり発生量／商業（グラム/店舗・社・日）	15,140
発生総量（トン/日）	17.9
発生総量（トン/年間）	6,500

廃棄物の組成は、プラスチック、台所ゴミが大部分を占めている。パラオ共和国では、大洋州の他国に比較して、後述する飲料水容器のデポジットプログラムやリサイクルの取り組みが進んでいることから、資源ゴミとならないプラスチックなどの廃棄物の割合が相対的に高くなっている。年間の廃棄物発生総量の 32 パーセントがプラスチックである場合、年間のプラスチック廃棄物の発生量は約 2,000 トンに上る。

コロール州の分別廃棄所 1 カ所（19 世帯、合計 76 名をカバー）における廃棄物量と組成につき本調査期間中にリサイクルセンターの職員が調査したところ、1 日当たりの発生プラスチック量は 4.9 キロ、1 人当たりの発生量は 1 日 64 グラムであった。日本人の 1 人当たり 1 日 130 グラム[2]と比べると約半分である。

産業廃棄物の量は一般廃棄物量の倍近くあることが推計できるが、現状は廃棄に対する課金制度がないため、産業廃棄物を分別回収することは非常に困難である。今後は、産業廃棄物の分別回収を政策的誘導で行えるようにするよう、政令や法律の構築などによる制度設計を合せて行うことが期待される。

[2] 環境省「環境白書」



品目	割合（%）
台所ゴミ	26
紙	15
繊維	2
プラスチック	32
草木	2
皮・ゴム	1
金属	10
ビン・ガラス	5
その他	7
合計	100

図 1-2 廃棄物の組成

（出所）リサイクルセンター実施の世帯調査結果より

③ 廃棄物管理のシステム

パラオ共和国における廃棄物の管理は、各州政府が独自に行っており、回収にかかる費用は全て州政府の負担である。しかし廃棄物回収車やリサイクルセンター（中間処理場）を有するのは人口の 7 割を擁するコロール州のみであり、他州では廃棄物管理はほとんど行われていないのが現状である。従って同国において実質的に廃棄物管理を行っているのはコロール州のみということが言える。コロール州において廃棄物の減量化を担っているのは同州政府の公共事業課が管轄するリサイクルセンターである。同センターは 2003 年に設立され、職員数は現在約 54 名である。機材は大型のグラスクラッシャー1 台、紙類用のシュレッダー2 台、容器圧縮機が 6 台、ほか複数の機器が設置されている他、種類別にリサイクル品を保管する収納場所も完備されている。リサイクルセンターの組織図は以下のとおりである。

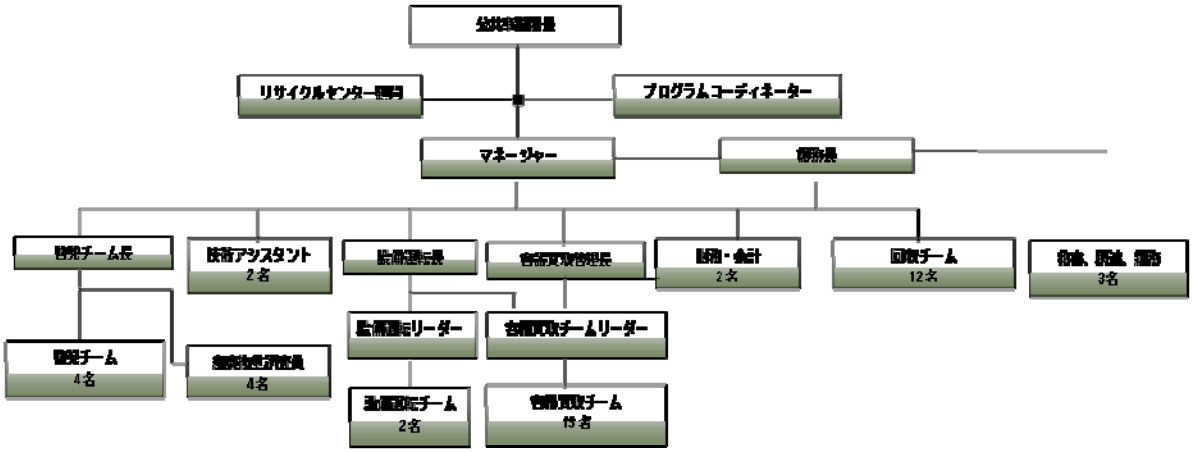


図 1-3　リサイクルセンター組織図

（出所）リサイクルセンターのヒアリングより調査団作成

a. 回収システム

廃棄物の回収は、前述の通り各州政府の管理下にあるが、現状ではコロール州以外の州においては実施が滞っている。コロール州では、分別ゴミ回収車が 4 台、クレーン付きの混合ゴミ回収車が 2 台の合計 6 台の回収車を所有している。回収場所は分別廃棄所（Segregation station）が現在約 42 カ所に設置されており、ビン、缶、ペットボトル、紙、その他に分別して廃棄されるようになっている。（来年度は追加で 120 カ所に設置される予定）分別廃棄所がまだ設置されていない場所では、道路脇に置かれたドラム缶などの廃棄所（約 1,500 個の回収箱が設置されている）に廃棄される。回収は地域が分割されており、週 1 回ローテーション制で地域を巡回して回収される。回収された混合ゴミは、直接 M ドック埋立処分場に投棄され、分別廃棄所から回収された廃棄物はリサイクルセンターで再分別を含めた処理がなされ、再利用不可能なものは M ドック埋立処分場に投棄される。粗大ゴミは決められた日に回収され、M ドック埋立処分場に運ばれる。そこで電気製品などは民間業者が分解して部品などの有価物はリサイクルされる。ホテルやスーパー等の事業者からの産業廃棄物は、コロール州政府やリサイクルセンターの管轄外となっており、事業主の責任で M ドック埋立処分場に廃棄される。

パラオ共和国には後述する飲料容器のデポジット制度があり、コロール州は関税の還付手続及び飲料容器の中間処理業務を中央政府より委託されている。この制度のもと飲料容器を回収する業者 20 社ほどや個人事業者（副業として飲料容器を回収する住民）が多数存在する。この他、飲料容器や金属類を有価物として輸出する業者が数社おり、このうち 1 社が毎年の入札により中央政府から買取を認可される。現在は台湾の Kelly Waste Collection 社が請け負っており、台湾に輸出されている。同社によると、20 フィートコンテナで月に 1 回程度輸出しており、一回の輸送費は 1,300 米ドル、また買取費用と輸出税を支払う必要があるため、利益は少ないとのことであった。

図 1-4　パラオ共和国コロール州の分別回収処理システム

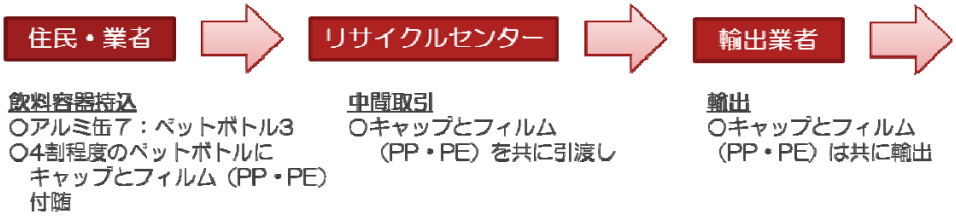


図 1-5　廃棄物処理業者による飲料容器ゴミの流通

現在パラオ共和国では廃棄物処分料は一切徴収されていない。政府は料金の徴収を検討しているところであるが、新規処分場を建設して料金徴収制を導入する場合はウェイブリッジ（収集運搬車を乗せて搬入されたゴミの量を計測する橋）などの機材が必要となる他、管理制度の整備など課題は多い。

分別ゴミの廃棄所（Segregation station）

一般混合ゴミの廃棄所

調査チームによる廃棄物組成調査

回収トラック

b. 飲料容器デポジット制度

パラオ共和国では、缶及びペットボトルの飲料容器を回収し、回収容器の数に応じて換金する飲料容器デポジット制度が 2011 年より本格的に導入された。本制度は資源ゴミの回収を促進すると同時に、廃棄物管理の財源確保に大きく貢献している。制度の仕組みは以下の通りである。

飲料容器（缶、ビン、ペットボトル）の輸入には、10 セントの関税が上乗せされる。収集された資金は、リサイクル基金としてプールされる。（国家予算とは別会計）

↓

回収業者（一般市民でも可）が回収した使用後の容器をリサイクルセンターに持ち込み、数を計量。回収業者は計測レシートを州政府の会計課に持ち込み、1 個につき 5 セントが現金化される。

↓

残りの 5 セントの内、2.5 セントはリサイクルセンターの運営管理費となり、2.5 セントは上記リサイクル基金にそのままプールされ、国の廃棄物管理、リサイクル事業の資金として使われる。

↓

リサイクルセンターに集まった容器は、センターで処理された後、民間リサイクル業者に引き渡され、海外に輸出される。

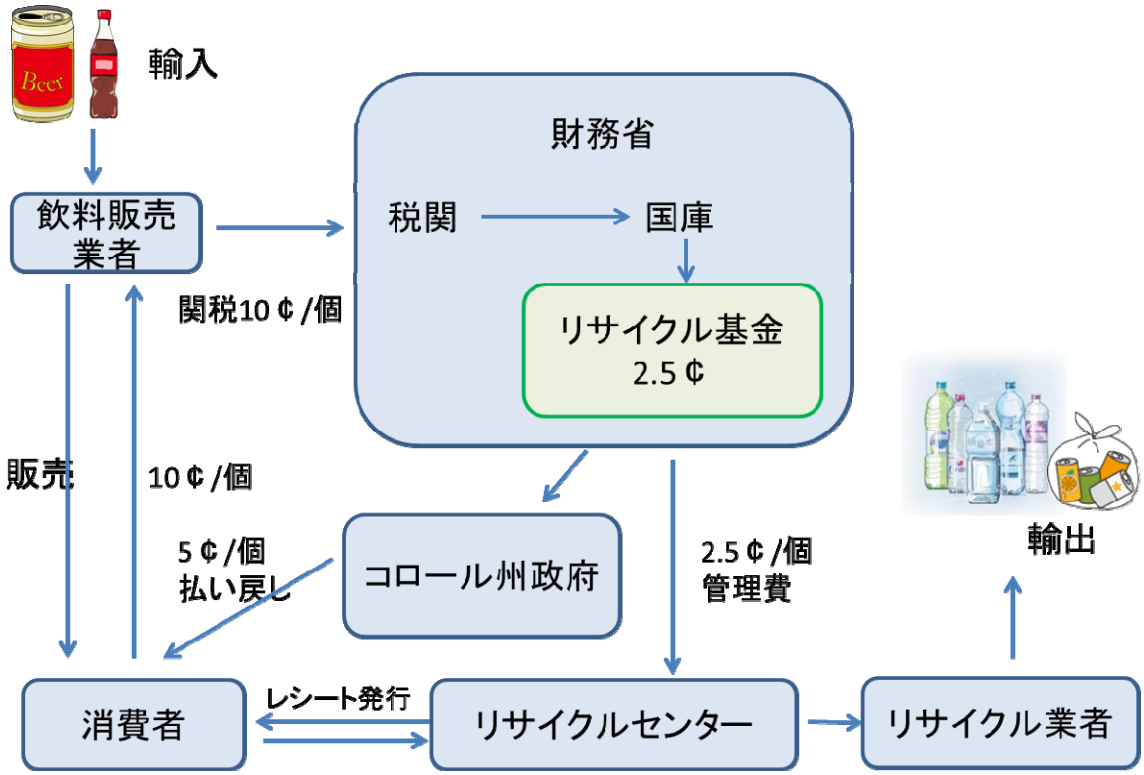


図 1-6　パラオ共和国のデポジット制度の仕組み

2005 年にパラオ共和国政府が実施した調査によると、パラオ共和国への飲料輸入量は、缶のみで年間 1,100 万であった。現在リサイクルセンターに回収される飲料容器は、1 カ月で約 200 万本であり、リサイクルセンターのデポジット還元利益による年間の収益は約 60 万ドルに上るとのことであった。還元利益は州政府の一般会計ではなく、リサイクルセンターへの特別会計に入るよう現在州法の制定が進んでいる。これにより、政権が交代した場合でもリサイクルセンターへの利益還元が保証されることとなる。

業者によって持ち込まれた容器

カウンティング機で数量を計測

レシートを発行→州政府事務所で換金

圧縮処理されて業者に引き渡される

c. 減量化：コンポスト化

コロール州リサイクルセンターでは、廃棄物減量化の一環として、2009 年より有機ゴミのコンポスト化にも取り組んでいる。センターの職員が、分別された紙ゴミ、大手ホテルの生ゴミ、植栽剪定ゴミなどが回収し、センターの管理の元上質なコンポストを製造している。また州内では、2011 年より草の根・人間の安全保障無償資金協力の支援で、コンポスト回収プロジェクト参加世帯が選定され（現在パイロットとして 20 世帯が参加）、参加世帯にはバケツが配布されており、センターの回収係が毎週金曜に巡回し、一時処理されたホームコンポストを回収している。現在州内で収集される紙ゴミの 8 パーセントがコンポスト化されており、製造されたコンポストは、家庭菜園や農場用に販売され、リサイクルセンターは年間約 1 万米ドルの収益を得ている。

一次処理されたホームコンポストの回収

リサイクルセンターのコンポスト製造施設

d. 啓発活動

リサイクルセンターには、現在 6 名の教育・啓発チームメンバーがおり、学校を中心に廃棄物による環境問題、3R、分別の仕方などに関する啓発活動を行っている。2013 年には地元テレビ局との協力で啓発ビデオも作成した。2014 年度は、分別廃棄所を 100 カ所増設する予定であり、油化装置で活用するプラスチックの分別を促進するため、啓発活動をさらに活発化させる計画に向

け、人員・予算増加を申請しているところである。

④ 最終処分場

現在、最終処分場は下図の通り全国に 13 カ所存在している。

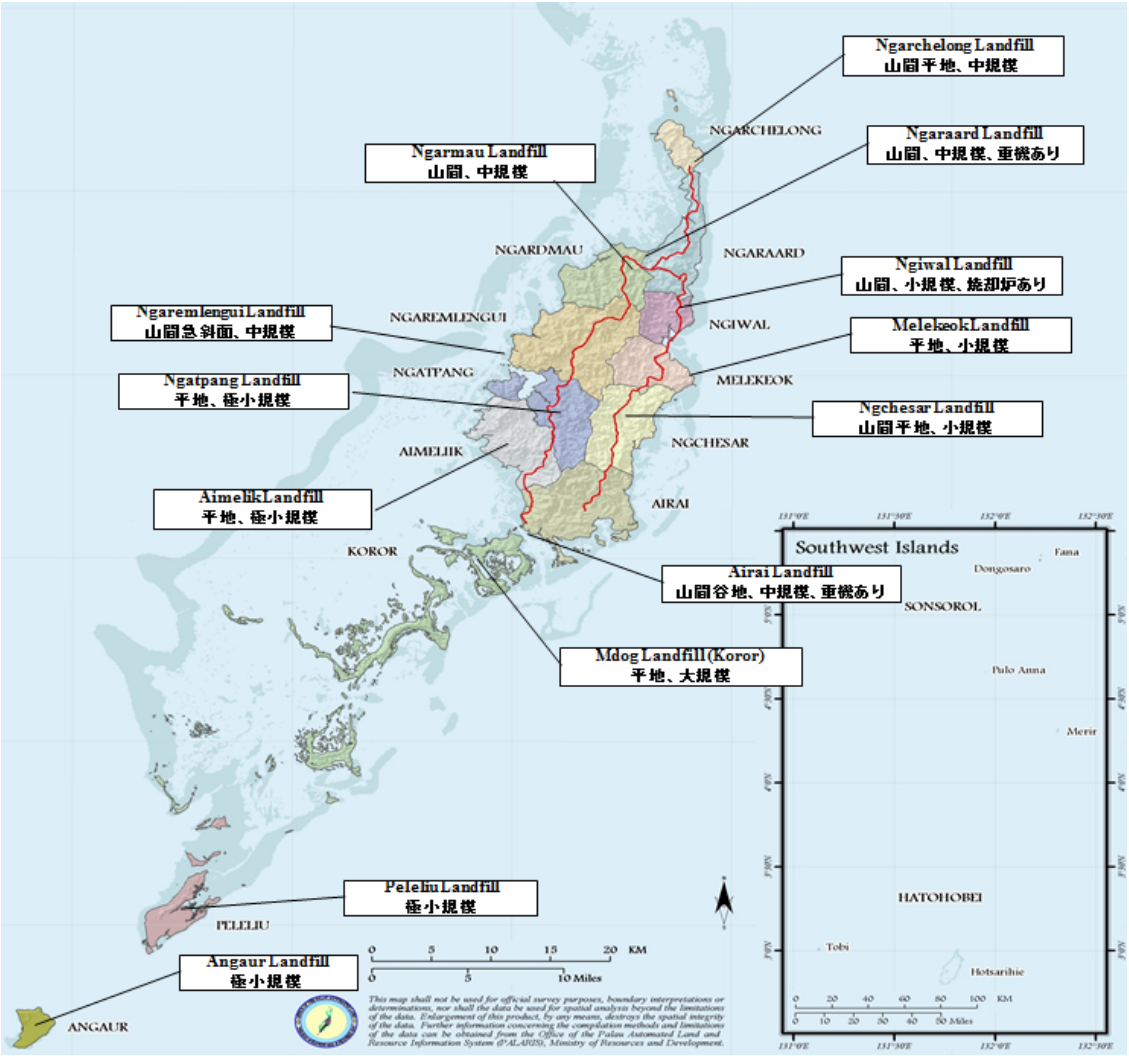


図 1-7 パラオ共和国最終処分場の所在

（出所）廃棄物管理室資料より調査団作成

ほとんどの処分場は、居住地域の近くで廃棄しやすい場所などの便宜上の理由で設置された場合が多く、マングローブや沿岸部など環境や衛生への悪影響への配慮がされていない。またコロール州以外の各州自治体による廃棄物収集は適切に行われていないため、ゴミが無秩序に投棄されている状況である。処理されていない有害廃棄物が分別されておらず、適切な擁壁もないところがほとんどである。

コロール州にあるMドック埋立処分場は、パラオ共和国における最大の最終処分場であり、土

地はコロール州政府が貸与しているが、管理は中央政府が行っている。Mドック埋立処分場の敷地面積は約 13 エーカーで、1 日平均約 20 トンの廃棄物[3]が投棄されている。投棄される廃棄物の組成は、家庭からの一般ゴミ、レストランやホテルからの商業ゴミであるが、廃車、廃タイヤ、家電など粗大ゴミも混合している。回収されたゴミは一旦Mドック埋立処分場の北側部分に投棄され、民間業者がリサイクルできるメタル類などを分別、一定量が蓄積された後ブルドーザーで南側部分に押し込まれる。Mドック埋立処分場で稼働するブルドーザーは 1 台で、このプロセスが毎日行われている。場内への進入管理はされていないため、有害ゴミが投棄されたりゴミ収集人が無許可で有価ゴミを拾ったりしており危険な状況がある。

M ドック埋立処分場は設立して 50 年以上が経過しており、2008 年の調査では、2013 年に満杯状態になると予測された。このため、政府は拡張工事を行い処分可能年数は 3 年程延長されたものの、すでに飽和状態に近い。こうした状況を受け、政府は新規処分場の建設を予定しているが、協議は数年間にわたり平行線のままの状況である。土地の候補としては、一番大きいバベルダオブ島の中心地に位置し、現存の各処分場からの運搬時間が約 1 時間のエサール州やコロール州に隣接し空港のあるアイライ州などがあげられているが、建設予算や具体的な建設スケジュール、運営管理体制等を含め未定となっている。M ドック埋立処分場の現在の年間管理予算は約 15 万ドルであるが、新規処分場が建設された場合、コロール州のみならずパラオ共和国全土からの廃棄物を受け入れることが想定されており、規模的には M ドック埋立処分場の 2 倍程度が必要となる。

(2) エネルギー事情

大洋州の島嶼国の多くの国では、化石資源に乏しく輸送手段が限られていることから、電力の供給の多くをディーゼル発電に依存している国が多い。パラオ共和国はその典型例であり、国内の発電、運輸、燃料、給湯、冷暖房などに必要となるエネルギー資源はほぼ 100 パーセント輸入に依存している。電気事業は、政府から独立した組織であるPPUCが、発電、配電、小売事業まで一貫して実施している。発電所はマラカル発電所とアイメリーク発電所[4]の 2 箇所であり、発電方式はディーゼル発電であるが、経年劣化に伴い発電可能出力は低下している。

政府の政策は、現在のディーゼル発電依存を脱却するため、2020 年を目標として電力供給の 20 パーセントを再生可能エネルギーにより賄う計画を立てており、その中でも太陽光発電と風力発電のポテンシャルに期待が寄せられている。

パラオ共和国における電気料金は 1 キロワット時あたり 0.42 米ドル[5]、また軽油の価格は 1 リットルあたり 1.45 米ドルであり、一般市民にとっては平均所得を考慮すると非常に高価である。こうした高い燃料価格は、一般市民の家計と国家財政を圧迫している。

---

[3] 一旦処分場に廃棄され、そこから収集されて輸出される資源ゴミは含まない。

[4] アイメリーク発電所は現在は稼働していないが、2013 年末時点では同敷地内に無償資金協力により新たな発電所を建設中であり、完成後は国内電力需要に見合った発電能力が達成される見込み。

[5] 東京電力の電気料金は 1kwh あたり約 15 円（季節変動有）であることから、パラオ共和国の電気料金は日本の約 3 倍ということになる。

1.2.2　フィジー共和国

フィジー共和国には 332 の島々があるが、そのうち人が居住しているのは 110 島といわれている。最も大きい島はビチレブ島で、ナンディ国際空港や首都スバがあり、フィジー共和国の人口の約 70%にあたる約 60 万人が住む中心的な島となっている。ビチレブ島の次に大きい島はバヌアレブ島で人口約 13 万人を有している。フィジー共和国にはゴミ焼却所がなく、また適切な再利用技術も限定的なため、廃棄物の多くが最終処分場に廃棄されている。

(1)　廃棄物管理の現状

①　廃棄物管理の体制

廃棄物管理に関して、地方行政・都市開発・住宅・環境省（Ministry of Local Government, Urban Development, Housing and Environment）傘下にある環境局（Department of Environment）が国として、廃棄物管理の中心的な役割を果たしている。環境や廃棄物管理にかかる条例や法律の策定、モニタリング、施行に加え、関連する政策の策定に取り組んでいる。一方、実際の廃棄物回収や処分場の運営・管理は、基本的に各自治体に任されている。例外として首都スバの近郊にあるナンボロ処分場（Naboro Sanitary Landfill）の運営・管理は、環境省が管轄し実際の運営は民間企業に委託されている。

実際の廃棄物回数や処分場の運営・管理は各自治体に任されていることから、油化装置を導入する ODA 案件では各自治体が主要カウンターパートとなることが想定される。また、環境局が廃棄物管理の中心的な役割を果たしており、国レベルの取り組みを推進する機関であることから、ODA 案件のカウンターパートに加えられることが望まれる。

a　環境局

環境局では、局長の下にオフィサーが 2 名配置され、ひとりが廃棄物処理と環境影響解析（Environment Impact Analysis：EIA）を、もうひとりがリスク管理を担当している。環境局の職員は 30 名、廃棄物管理担当は 10 名となっている。来年度は環境局全体で 20 名程度の職員を増員する計画もあるという。

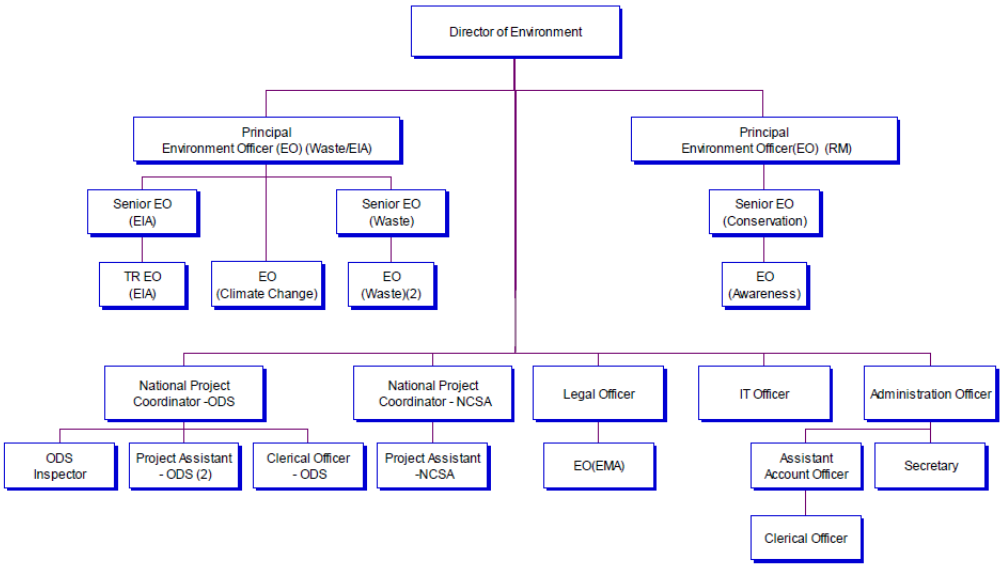


図 1-8　環境局組織図

（出所）環境局

b　地方自治体

フィジー共和国は、中央、西部、北部、東部と、大きく 4 地域に区分けされている。人口が多い地域には、カウンシルと呼ばれる市役所（City Council）或いは町役場（Town Council）が配置され、その地域の行政を担っている。フィジー共和国には 13 のカウンシルがあり、各カウンシルの保健局（Health Department）が廃棄物処理を主に担当している。各地域に存在するカウンシルと、その地域の人口、ゴミ年間収集量、利用している処分場は下記の通りである。

表 1-7 各カウンシルの人口、ゴミ年間発生量、利用する処分場

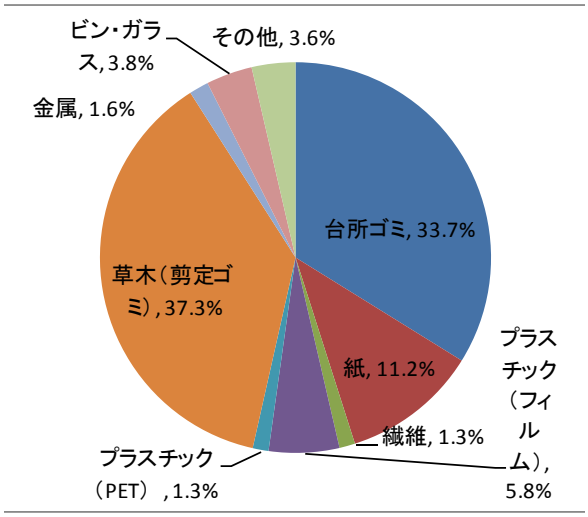
地域／島	カウンシル	人口	ゴミ年間発生量（ton）	処分場
中央(Central)／ビチレブ島	ラミ(Lami)	20,045	8,107	Naboro
	ナウソリ(Nausori)	24,169	9,774	Naboro
	ナシヌ(Nasinu)	86,678	35,054	Naboro
	スバ(Suva)	84,939	34,351	Naboro
西部(Western)／ビチレブ島	ナンディ（Nadi）	11,895	8,432	Vunato
	ラウトカ(Lautoka)	43,838	17,729	Vunato
	バ(Ba)	14,868	6,013	Magruru
	タブア(Tavua)	1,390	562	Magruru
	シンガトカ(Sigatoka)	5,947	2,405	Kulukulu
	ラキラキ(Rakiraki)	4,909	1,985	Naria
北部(Northern)／バヌアレブ島	サブサブ(Savusavu)	5,947	2,405	Savusavu
	ランバサ(Labasa)	7,638	3,089	Nmara

東部(Eastern)／オバラウ島	レブカ(Levuka)	1,121	453	Natokalau
合計		313,384	130,369	

（出所）Republic of Fiji National 3R Policy ドラフト版をもとに調査団作成

② 廃棄物の発生量と組成

ゴミの発生量は年間約 13 万トンと推計されており、そのうち 76 パーセントに当たる約 9.9 万トンが最終処分場に運ばれている。ゴミの組成は、ラウトカ市で、台所ゴミが 33.7 パーセント、街路樹などの剪定ゴミが 37.3 パーセント、紙が 11.2 パーセント、プラスチック（フィルムなど）が 5.8 パーセント、プラスチック（PET など）が 1.3 パーセント、ガラスなどが 3.8 パーセント、金属が 1.6 パーセント、繊維類が 1.3 パーセント、その他が 3.6 パーセントと推計されている。ナンディ町では、台所ゴミが 33.4 パーセント、街路樹などの選定ゴミが 41.8 パーセント、紙が 11.6 パーセント、プラスチック（フィルムなど）が 4.4 パーセント、プラスチック（PET など）が 2.0 パーセント、ガラスなどが 3.6 パーセント、金属が 1.2 パーセント、繊維類が 0.8 パーセント、その他が 1.2 パーセントと、ほぼ同じ割合が示された。



品目	割合（%）
台所ゴミ	33.7
紙	11.2
繊維	1.3
プラスチック（フィルム）	5.8
プラスチック（PET）	1.3
草木（剪定ゴミ）	37.3
金属	1.6
ビン・ガラス	3.8
その他	3.6
合計	100.0

図 1-7 廃棄物の組成（フィジー共和国ラウトカ市）
（出所）Pacific Regional Solid Waste Management Strategy2010-2015（ラウトカ市）より

③ 廃棄物管理のシステム

ゴミの収集は、各自治体に任されており、その方法は自治体ごとに異なる。自治体自身がゴミ収集車を所有しゴミを回収するほか、民間業者にゴミの回収を委託する場合がある。また、その両方を組み合わせている場合もある。ゴミの収集対象も、住民だけでなく事業者からも収集する自治体もあれば、住民に限定しているところもある。以下、3R の取り組みがすすんでいると思われるスバ市、ラウトカ市、ナンディ町、シンガトカ町の廃棄物管理について取りまとめた。この 4 カ所のカウンシルのほか、バなどでもコンポストにかかる活動が始められている。

a　スバ市

スバ市はフィジー共和国の首都で、人口 8 万人以上を有するフィジー最大級の自治体である。スバ周辺には、スバのほか、ラミ、ナウスリ、ナシヌの 4 つのカウンシルがあり、スバのベットタウンと位置付けられている。

➢　ゴミの回収システム

スバ市が管轄するゴミの収集は、住民及び公営市場などに限定されており、事業者から発生されるゴミは各事業者が処分することになっている。スバ市ではゴミの回収トラックを 10 台保有し、居住地域は週 3 日、商業地域は日曜日以外週 6 日回収している。ゴミは基本的に 25 キロメートル離れたナンボロ処分場に運ばれ廃棄料を支払い廃棄している。スバ市にはゴミの中間収集所はなく、各ゴミ収集車がそれぞれナンボロ処分場に運搬している。これが非効率として、中間収集所を設けることも検討されている。スバ市で土地評価額の 2 パーセントを徴収し、ゴミ回収を含む町に必要なサービスを提供する資金としている。

➢　減量化

スバ市では、1 日 61 トンの廃棄物が排出されているという推計がある。回収したゴミはナンボロ処分場で廃棄するが、重さに応じた廃棄料が課せられることから、ゴミ減量化のニーズは高い。2010 年の市全体の予算は 1,794 万フィジードルだったのに対し、廃棄物処理にかかる費用は 337 万フィジードルと全体の約 18.8 パーセントが廃棄物処理に費やされている。

ゴミ減量化に向けて、ホームコンポストのプロジェクトが国連開発計画（United Nation Development Planning : UNDP）によって実施され、家庭用のコンポスト容器が導入された。容器の費用は 60 フィジードルであるが、市役所が半額助成し市民は 30 フィジードルで購入できるようにし、400 個が販売された。

➢　啓発活動

3R の啓発活動は啓発チームの 2 人がコミュニティや学校を対象に実施している。

b　ラウトカ市

ビチレブ島の西部に位置する自治体で、人口 4 万人超とビチレブ島西部では最も人口が多い自治体である。JICA 技術協力プロジェクト「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」では、このラウトカ市とその隣のナンディ町がプロジェクトサイトに選ばれた。そのため、フィジー共和国の中でも 3R が進んでいる自治体のひとつである。

➢　回収システム

ゴミの回収は民間業者に委託している。ゴミの回収は居住地域には週に 2 日、商業地域学校などには日曜日以外 6 日、ゴミを回収している。ゴミの処理費用はカウンシルの予算 650 万フィジードルの 2 割程度になる。一方、市役所から 2km 程度離れたところにブナト（Vunato）処分場があり、そこで廃棄物を持ち込む事業者や他自治体などから廃棄料を徴収している。ゴミの回収にかかる費用と処分場で徴収する料金は同じくらいということで、ゴミ処理にかかる収支は均衡

がとれている。

➢　減量化

JICA 技術協力プロジェクト「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」で、ナンディ町と並んで 3R 活動の拠点となった。現在でも、ホームコンポスト、Clean School Program が実施されている。分別回収は、ラウトカ市にある 4 区域のうち 1 区域（人口約 15,000 人／約 3,000 世帯）を対象に実施され、そこでの参加率は 15 パーセント程度だった。各家庭で分別されたゴミは月に 2 回収集し、収集したものはリサイクル業者に持ち込み無料で引き取ってもらっている。以下に分別回収の収集実績を記す。

表 1-8 ラウトカ市分別ゴミ収集実績（2013 年 2 月下旬から 11 月まで）

単位：キログラム

プラスチック（PET 含む）	メタル	紙	衣類	ガラス	合計
743	456	2,300	403	108	4,018

（出所）ラウトカ市役所

➢　啓発活動

3R 専属の職員はおらず、ヘルス・サービスを担当する職員 7 名が兼任している。3R 活動は拡張していく予定であるが、現在 3R の対象となっている地域でも参加率が低い状態であることが課題である。

c　ナンディ町

ナンディ町は国際空港を有する空の玄関口となる町で、人口約 12,000 人と 13 のカウンシルの中では中堅サイズのカウンシルである。国際空港を有していることからゴミの処分場建設に制限があり、処分場を有していない。そのため、ラウトカ市郊外にあるボナト処分場に廃棄している。JICA 技術協力プロジェクトの対象となったことから、ラオトカ市同様、フィジー共和国で 3R が最もすすんだ自治体のうちのひとつである。

➢　回収システム

廃棄物管理には、保健局（Health Department）が主に啓発活動を、工務局（Engineering Department）がゴミの収集・廃棄を担当している。ゴミの収集は外部民間業者に委託している。

ナンディ町のデポ：廃棄物処理に必要な機材が保管されている

➢　減量化

JICA 技術協力プロジェクト「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」の拠点となったことから、3R の取り組みが最もすすんだカウンシルである。また、ナンデ

ィ町は処分場を有していないことから、廃棄料をラオトカ市に支払ってラオトカ市郊外にあるブナト処分場に廃棄している。ナンディ町の約 28 パーセントの支出がゴミ処理にあてられ、廃棄料として約 10,000 フィジードル／月、ゴミの収集・運搬のため約 22,000 フィジードル／月が支出されている。そのため、ゴミの減量化のニーズは高い。

ゴミの分別回収も始まっており、週に 1 回各家庭から収集している。分別回収されたゴミの量は下記の通り。

表 1-9 ナンディ町役場による分別回収の実績（2012 年 12 月から 2013 年 6 月）

単位：キログラム

	PET	Hard Plastic	Plastic Bags	Aluminum	Steel	Other Metal	Paper	Cardboard	Clothes	Glass	Total
2012 年 12 月	145	113				133		181	79	600	1,251
2013 年 02 月	887	735			372			445	356	130	2,925
2013 年 03 月	428	156			266			399	76		1,325
2013 年 04 月	507	177			303	7		480	183		1,657
2013 年 05 月	634	235	2		158	368		858	123		2,378
2013 年 06 月	364	261			79	131		383	48		1,266
総計	2,965	1,677	2		1,178	639		2,746	865	730	10,802
月平均	494.2	279.5	2.0		235.6	159.8		457.7	144.2	365.0	1,800.3

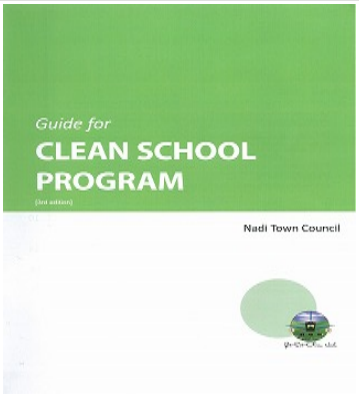
※2013 年 1 月はサイクロンの影響で収集データなし

（出所）ナンディ町役場

月平均回収量をみると、ペットボトルと段ボールが最も多く 450 キログラム超となっており、続いてガラス（365 キログラム）、ハードプラスチック（279 キログラム）と続いている。分別した廃棄物は無料でリサイクル業者に渡しているが、廃棄物の市場価格が低い時などリサイクル業者が分別した廃棄物をすべて引き取るとは限らず、残された廃棄物は処分場に廃棄している。

➢ 啓発活動

保健局には 9 名の職員が配属しており、保健・衛生にかかる仕事の一環として廃棄物管理にかかる啓発活動を担当している。啓発活動の一環として、学校では Clean School Program を実施している。JICA 技術協力プロジェクトの一環として 2009 年から 22 校を対象に実施された。ガイドブックが用意されており、それを参考に各学校で活動計画を策定させている。ガイドブックには、Clean School Program の狙い、活動をすすめるための手順（3R 委員会の設立、活動計画策定の手順）、活動例などがわかりやすく写真及び図入りで紹介されている。



Clean School Program のマニュアル

現在では毎年 3R への取り組みに関するコンペティションを実施し、学校における 3R の取り組みを促進させている。作成され

たガイドラインをもとに他のカウンシルでも同様の活動が普及されている。

d シンガトカ町

シンガトカ町はフィジー共和国の北西部にある町で、ナンディ町からスバ市に向かって 60km ほど移動した場所にある。シンガトカにはフィジー共和国で初めて国立公園として認定されたシンガトカ大砂丘国立公園（Sigatoka Sand Dunes National Park）があり、近隣にあるコーラル・コーストと呼ばれる海岸には、高級ホテルが点在している。

➢ ゴミの回収システム

ゴミの回収は商業地域では毎日、居住地域で週に 3 回回収している。ゴミの回収は民間業者に委託している。

➢ 減量化

2011 年から、市場のゴミをコンポストに変える取り組みを国際協力 NGO のオイスカ（The Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement-International: OISCA）と連携して取り組んでいる。現在では、市場ゴミの約 3 割程度の量をオイスカに運搬しコンポスト化している。生産されたコンポストの 8 割はオイスカが管理する農場で利用し、残り 2 割を町役場に戻し花壇などに使用されている。また、缶やペットボトルなど有価資源は町役場で回収してリサイクル業者に渡している。

以前 JICA によって実施された調査によると、シンガトカの処分場に持ち込まれる廃棄物の 7 割が近隣のホテルから運ばれているという。そのこともあり、近隣ホテルと町役場が連携した 3R の取り組みが検討されている。

➢ 啓発活動

ナンディで作成された Clean School Program を 2012 年に実施した。

④ 最終処分場

13 のカウンシルから年間約 13.4 万トンのゴミが発生しているが、その約 8 割弱にあたる 9.9 万トンが 8 カ所の処分場に廃棄されている。そのうち、約 6 割にあたる 5.8 万トンがナンボロ処分場に廃棄されている。

表 1-10 フィジー共和国内の処分場

単位：トン

処分場	処分場のタイプ*	使用する Council	管轄	年間廃棄量
Naboro	SL	Lani,Nasinu, Nausori, Suva	環境局	58,500
Vunato	CT	Lautoka, Nadi	ラウトカ市	19,037
Kulukulu	OD	Sigatoka	Sigatoka	7,300
Magruru	SL	Ba, Tavua	Ba	2,900

Namara	OD	Labasa	Labasa	2,243
Natokolau	OD	Levuka	Levuka	1,280
Savusavu	OD	Savusavu	Savusavu	956
Naria	OD	Rakiraki	Rakiraki	1,442
合計				98,824

*SL：Sanitary Landfill、CT: Contorol Tipping、OD：Open Dump

（出所）National 3R Policy（ドラフト版）より

a　ナンボロ処分場

EU の支援によって首都スバ近郊に 850 万ユーロを投じて、2005 年ナンボロ処分場が建設された。ニュージーランドに拠点をもつ HG Leach (Fiji)が、環境省から委託されて処分場を運営及び拡張工事を請け負っている。処分場の運営のため 18 名の職員が働いている。

廃棄料として利用者から 25 フィジードル／トン徴収しているが、実際の運営には 50 フィジードル／トンが必要なことから、不足している分はフィジー政府が支払っている。設立当初用意した 40 万トンを収容できる場所に廃棄しているが、あと数カ月でいっぱいになることから、次に廃棄する場所の準備をすすめている。現在、準備している部分は建設費が 350 万フィジードル必要であるが、その場所も 3 年間程度しかもたないとみなされている。この処分場は 50 年間運営されると想定されているが、敷地内に廃棄場所を建設する費用が 1 年当たり 120 万フィジードル必要になる計算になっている。運営にかかる費用と、廃棄場所を建設する費用が必要であり、ゴミ削減に向けた取り組みは重要である。

リサイクル処理ができるよう処分場敷地内に用地は確保したものの、費用対効果を計算した結果採算に合わないことから導入が見送られた。

処分場の入り口では重量を測定し、料金を確定する

トラックから廃棄

廃棄されたゴミはコンパクターを用いて圧縮する

現在準備中の新たな廃棄場所

b　ブナト処分場

ラウトカ市が管轄する処分場で、ラオトカ市の市役所から約 2km にある。担当者曰く、寿命は 50 年間といわれている。16 ヘクタールあり、そこを 6 カ所のセクションに分けて 3 カ月おきにゴミを廃棄するセクションを変える。

ブナト処分場はセクション分けされている

JICA の支援で導入された重量計

(2)　エネルギー事情

現在、フィジー共和国では、同国政府が 100 パーセント出資するフィジー電力公社により、主要な 3 島であるビチレブ島，バヌアレブ島，オバラウ島へ合計約 210 メガワットの電力が供給されている。そのうち 137 メガワット(約 53 パーセント)が水力による発電、10 メガワット(約 4 パーセント)が風力発電により供給され、残り(約 43 パーセント)はディーゼル発電により供給されている。水力発電によって半分以上の電力を供給できることもあり、他の島嶼国よりエネルギー事情は恵まれているといえる。しかし、昨今の燃料価格の高騰は、フィジー電力公社を含む電力業界にも深刻な影響を与えている。

1.3　対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

大洋州地域全体の廃棄物管理の指針、方向性を定めた 2010 年から 2015 年の 5 ヵ年戦略である「大洋州地域廃棄物管理戦略」（RSWMS）は、2009 年の SPREP の第 20 回総会で参加 25 カ国（オーストラリア連邦、仏国、米国含む）に採択された。同戦略のビジョンは「次世代のための健康的、社会的、経済的かつ環境的に持続可能な大洋州地域」であり、上位目標に「国民の健康と経済成長を促進するため、環境保護を目的としたコスト効率の高い持続可能な廃棄物管理システムの導入」を掲げている。本調査対象国であるパラオ共和国とフィジー共和国も現在本戦略に沿って活動を進めている。同戦略は以下に示す 9 つの重要戦略と、それに関連した活動が規定されている。この戦略の中には、4R の広域戦略開発や新しいリサイクル手法の開発など、本提案製品による対応との整合性の高い戦略が含まれている。

表 1-11　大洋州地域廃棄物管理戦略 2010－2015 の概要

重要戦略　：活動
①　持続可能な財務：経済的手法の適用に関する情報の普及など
②　廃棄物総合管理：4R 広域戦略開発、新しいリサイクル手法の試行、処理困難廃棄物の管理に関する広域手法の開発など
③　法令：法令強化のための能力開発など
④　住民意識、コミュニケーション、教育：啓発活動、教育の活性化など
⑤　能力開発：廃棄物管理のトレーニング実施、開発など
⑥　環境モニタリング：モニタリング計画の開発など
⑦　政策、計画、実施：広域連携の強化など
⑧　産業廃棄物：制度・経済的インセンティブの導入など
⑨　医療廃棄物：医療廃棄物管理戦略モデルの構築など

（出所）大洋州地域廃棄物管理戦略 2010－2015 より作成

1.3.1　パラオ共和国

(1)　国家開発計画

1997 年にパラオ共和国政府は 2020 年までの長期的な開発計画として、国家総合開発計画（Palau 2020 National Master Development Plan）を策定し、経済的自立と、環境、文化保を目標とするビジョンが示された。持続可能な方法により、経済成長を実現し、国民の所得を向上させ、独自文化を一層充実させ、また自然環境を保護すること等を目標としている。本計画では、環境計画・管理は、持続可能な発展を達成する上で重要な課題として強調されており、目標として最終処分場の拡張と改善、環境教育の普及と充実、リサイクル活動の促進などがあげられている。また官民連携の促進にも言及されている。

(2) 廃棄物管理に関する政策

廃棄物管理に関する政策として、2008 年に「国家固形廃棄物管理計画」（National Solid Waste Management Plan）のドラフトが策定され、2011 年に大臣に承認された。

同計画では、3R による廃棄物減量化、適切な技術の選択とステークホルダーの参加促進を通して、自立発展的な廃棄物管理を目指すことを最終目標としている。この目標を達成するため、以下の３つの戦略と９つの分野を提示している。

表 1－12　国家固形廃棄物管理計画概要

戦略	
①　全てのステークホルダーによる、政策立案、能力開発、情報共有、環境教育・啓発活動を含む組織的活動を行う。	
②　廃棄物減量化に向けた活動を発展、強化する。	
③　現存の廃棄物管理・処理システムを改善、改良する。	
分野	
3R	削減、再利用、リサイクルの促進
最終処分	各州で適切な廃棄システムを適用、衛生埋立技術の導入、閉鎖後の適切処理管理の実施
回収と運搬	コスト効率的な方法による全てのゴミの回収、民間企業の責任普及
モニタリング	環境、社会、技術モニタリングの実施
中間処理	埋立以外のオプションの提示、オプションの精査
有害廃棄物処理	有害ゴミの定義と発生メカニズム解明、適切処理とモニタリング実施
組織面	本ドラフトの国家計画としての制定、適切な法制度整備、廃棄物管理の適切な組織設立
財政面	活動のコスト計算、責任組織の財政負担の促進、自立的経済メカニズムの確立
環境教育	環境教育活動を主導する組織の設立、ターゲットグループと内容の明確化

（出所）パラオ共和国家固形廃棄物管理計画より調査団作成

本計画ドラフトは 2005～2008 年に実施された技術協力プロジェクト「パラオ共和国廃棄物管理改善プロジェクト」の協力で策定されたものである。

(3) 予算

パラオ共和国の国家予算は、歳入が約 8,900 万米ドル、支出が 7,200 万米ドル（入手可能な最終の 2011 年度値。歳入、支出ともに過去数年あまり数値に大きな変動はない。）であり、内、公共事業局の予算は約 100 万米ドル、また廃棄物管理室の予算は 3 万 5,000 米ドルとなっている。パラオ共和国が国家予算の中で廃棄物管理に割く予算は全体の 0.05%未満であり、非常に少ないことがわかる。

他方、コロール州のリサイクルセンター予算は毎年約 60 万ドルであり、州政府支出約 600 万

ドルの内、約 10%を廃棄物管理予算に割いている。同州政府がいかに廃棄物管理を重要視しているかが窺い知れる。コロール州リサイクルセンターが現在申請している 2014 年度予算の内訳は以下の通りで、油化装置設置も視野に入れた建屋拡張建築費と追加人件費も計上されている。

表 1-13 コロール州リサイクルセンター予算

項目	2014 年度申請額（米ドル）
建屋拡張建築	200,000
分別廃棄所建築	180,000
啓発活動（機材・物資）	18,500
啓発活動（活動）	31,500
センター運営技術費	125,000
回収費	45,000
諸経費	25,400
追加人件費	120,000
合計	745,400

（出所）リサイクルセンター

(4) 関連法制度

パラオ共和国における廃棄物管理と本製品導入に際し関連すると考えられる法制度として、以下のものがある。基本となる環境保護法の下にいくつかの規則が定められている。

① 環境保護法（Environment Quality Protection Act）

同法では、政府の責任として、次世代への環境引き渡し、国民に安全、豊かで美しい環境の確保、文化や遺産の保護などを明確とし、また環境保護委員会（Environmental Quality Protection Board：EQPB）の設置を規定している。EQPB の役割は、飲料水管理、有害物質排出・投棄に関する許認可と制度維持管理、農薬の許認可、危険廃棄物の取締り、環境関係援助受け入れ調整などであり、これらの業務を担う現在の職員数は 12 名となっている。EQPB は、大統領が指名し議会で承認を受けた任期 4 年、7 名の委員から構成されており、全ての省庁から独立した機関となっている。EQPB は、環境に悪影響を及ぼす事業に対して上限 1 万ドルの罰金を科す権限が与えられている。

② 飲料容器リサイクル規則（RPPL No.7-24）

上述した飲料容器デポジット制度の仕組み（飲料輸入事業者は 1 ユニットにつき 10 セントを上納する）を規定した規則で、2006 年に議会で承認された。各関係者の調整が難航したものの、5 年後の 2011 年に実施に至っている。

③ 大気汚染管理規則（Air Pollution Control Regulations）

大気を汚染する活動を規制するもので、設備の設置・修復と運営、焼却炉設計・設置の許認可、

開放燃焼の禁止、製造業による廃棄管理、臭気の管理などに関する規則を規定している。

④ オゾン層保護規則（Ozon Layer Protection Regulations）

オゾン層破壊物質を含む、もしくは排出する物品（規定外のドライクリーニング機械、エアコン、冷蔵庫など）の輸出入、あらゆる活動による管理物質の放出の規制・管理を規定している。

1.3.2 フィジー共和国

(1) 政策

フィジー共和国の廃棄物管理に関する開発計画及び戦略は以下の通り。

① フィジー戦略開発計画 2007-2011（Fiji Strategic Development Plan 2007-2011）

フィジー共和国の国家レベルの開発はフィジー戦略開発計画 2007-2011 に基づいて定められている。フィジー戦略開発計画の中で、環境面における持続可能性を主要優先戦略と位置付け、政策の目的、戦略、KPI（Key Performance Indicator）を定めている。

② 国家固形廃棄物運営戦略 2011－2014（Fiji National Solid Waste Management Strategy 2011-2014）

人々の健康、環境、食の安全、観光や貿易といった国の開発にかかる活動に負の影響をもたらす可能性があるものとして、廃棄物管理は喫緊に対処すべき課題とみなされている。国家固形廃棄物運営戦略及び活動計画 2008-2010（Fiji National Solid Waste Management Strategy and Action Plan 2008-2010）に引き続き、廃棄物管理の現状に基づき、2011 年から 2014 年に向けた今後の方向性を取りまとめている。

表 1-14 国家固形廃棄物運営戦略 2011-2014 のビジョン、目標、優先項目

ビジョン	持続可能な固形廃棄物管理にコミットした知識と責任のあるコミュニティ
目標	費用対効果が高く、財務的に持続可能で、法令に遵守した、環境にやさしく管理された固形廃棄物の割合が増加する
優先項目	① 持続的な財務 ② 法律制定と施行 ③ 政策と計画 ④ 総合的な固形廃棄物管理 ⑤ 気づきと教育 ⑥ 能力開発 ⑦ 環境モニタリング ⑧ 廃棄物産業

（出所）Fiji National Solid Waste Management Strategy 2011-2014

③ 国家 3R政策（ドラフト版）（National 3R Policy）

国家固形廃棄物管理戦略の目標を達成するため実施された JICA「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト（2008 - 2012 年）」の成功に基づき、3R の取り組みを全国に展開するため、環境局

が中心となり国家 3R 政策の策定をすすめている。2013 年 12 月に最後の公聴会を終え、政策は最終化される段階である。国家 3R 政策のビジョンは国家固形廃棄物運営戦略 2011 - 2014 と同じである。3R 政策（ドラフト版）で記されている目的、目標、戦略は下表の通り。

表 1-15 国家 3R 政策（ドラフト版）のビジョン、目的、目標、戦略

ビジョン	持続可能な固形廃棄物管理にコミットした知識と責任のあるコミュニティ（国家固形廃棄物管理戦略 2011-2014 と同じ）
目的	各自治体で製品や資源をより効率的に活用し環境への負の影響を減らすため、環境にやさしい固形廃棄物管理システムを構築する
目標	① 2020 年までに廃棄物回収率を 15%まで増加する ② 2020 年までに最終廃棄率を 69%に減らす
戦略	① フィジー政府及び各自治体は、廃棄物量削減、資源ゴミ回収などに対する経済的なインセンティブを提供する ② フィジー政府は、環境にやさしい製品基準（エコラベル）、包装基準、複合素材にかかる基準（例：プラスチックと金属のハイブリット缶）など、3R を促進する基準を開発し促進する ③ 再利用、リサイクル可能な廃棄物を回収前及び回収後に分別することを促進するため、各自治体は、JICA「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」においてラウトカ市役所やナンディ町役場で実証された条例を策定する ④ フィジー政府及び各自治体は、廃材を燃料やマルチに用いるための木材裁断機や有機ゴミのコンポスト作成など、フィジーの現状にあった技術や手法を促進し適用するよう協力する ⑤ 各自治体は、廃棄物の処理のため費用対効果が高い技術を適用する ⑥ フィジー政府及び各自治体は民間企業と連携し、支援プログラムを適用及び実施することで民間リサイクル産業の成長を促進する ⑦ 環境局と各自治体は、固形廃棄物管理サービスにかかる総費用を分析改善するために協力し、その結果を 3R 促進や廃棄物関連インフラの開発を含む廃棄物管理システムの最適化の基準として、各自治体に伝える ⑧ フィジー政府及び各自治体は、効率性及び費用対効果を改善するべく地域ごとにある処分場とゴミ集積所（Transfer station）の最適な組み合わせを特定する国全体の時間動作研究（time and motion study）を実施することによって、フィジーを横断する廃棄物収集サービスを改善するよう協力する ⑨ 各自治体は、この 3R 政策を実施し 3R を促進する固形廃棄物管理のマスタープランを作成し実施する ⑩ すべての関係者は、3R にかかる全ての側面に対し公平に透明性高く関係者で責任を分配するよう協力する ⑪ 各自治体は、一般市民に 3R や廃棄物管理にかかる気づきや同意を促進するため、各自治体の固形廃棄物管理マスタープランに基づいたシンプルで効果的なコミュニケーション戦略を作成し実施する ⑫ フィジー政府は各自治体の 3R 活動を定期的に情報を提供し支援する

（出所）Republic of Fiji National 3R Policy (Draft)

(2) 予算

フィジー共和国の 2013 年の国家予算は、歳入が約 21 億フィジードル、支出が約 23 億フィジードルと若干の赤字となっている。そのうち、環境局には約 540 万フィジードルが配分されている。廃棄物処理に関係する主な支出としては、職員の人件費、ナンボロ処分場への助成金（120 万フィジードル）、ナンボロ処分場の拡張工事（130 万フィジードル）、ビニル袋削減に向けた啓発活動（3 万フィジードル）、国家廃棄物運営戦略にかかる活動（20 万フィジードル）などが計上されている。

下表に、2011 年から 2015 年までの国家予算及びその中で環境局に配分される予算額をとりまとめた。環境局には 340 万フィジードルから 540 万フィジードルが配分されているが、国家支出全体に占める環境局の支出の割合は 0.17%から 0.23%の間で安定している。

表 1-16 フィジー共和国の予算

単位： 1,000 フィジードル

	2011	2012	2013	2014	2015
国家支出	1,898,327.7	2,077,929.3	2,327,385.3	2,134,337.2	1,909,746.3
環境局の支出	3,427.4	4,059.0	5,404.2	3,654.6	3,654.6
国家支出に占める環境局の支出の割合（パーセント）	0.18	0.20	0.23	0.17	0.19

* 2011 年は実績、2012 年及び 2013 年は見積額、2014 年以降は試算
（出所）Fiji Budget Estimate 2013

(3) 関連法制度

フィジー共和国における廃棄物管理に関連する法律として、以下のものがある。

① 環境管理法（Environment Management Act 2005）

廃棄物管理を含む環境汚染の防止は「環境管理法 2005」に基づいている。この中で、環境局内に廃棄物管理及び公害管理ユニット（Waste Management and Pollution Control Unit）を設立することが定められており、国家固形廃棄物運営戦略の形成、実施、モニタリングをすること、処分場のクライテリアやガイドラインを策定することなどが定められている。

② 公衆保健法（Public Health Act）

この法律の中で、廃棄物を運搬・廃棄にかかる事業は自治体の許可を得る必要があること、また各自治体が保健省大臣の承認を得ることで廃棄物管理にかかる法律を制定できることが記されている。

ナンディ町の不法投棄にかかる看板

③ ナンディ町で導入されている不法投棄にかかる罰則

ナンディ町では不法投棄の際に 40 フィジードルを上限に罰金を課することができる法律が策定されている。

④ その他

現在フィジー共和国では、レジ袋に関する規制（Plastic Bag Regulation）及び飲料容器デポジ

ット制度にかかる規制（Container deposit legislation Regulation）の策定・施行に向けて調整が行われている。特に飲料容器デポジット制度にかかる規制は、2008 年から UNDP などが支援し導入に向けて調整されている。導入に至っていない理由には、民間団体からの反発があり実現が難しくなっているという指摘がある。レジ袋に関する規制は現在ドラフトの段階で罰金など詳細が未だ決定していない。一方、飲料容器デポジット制度にかかる規制はすでにドラフト版が作成されている段階である。

1.4　対象国の対象分野のＯＤＡ事業の事例分析および他ドナーの分析

廃棄物管理は、大洋州地域で共有される大きな課題であり、日本政府はこの分野において太平洋島嶼国フォーラム（PIF）加盟国のうち 13 カ国 1 地域に対して、準好気性埋立を用いた最終処分場の改善、廃棄物管理計画の策定などの様々な協力を行ってきた。2006 年からはサモア独立国を拠点とした広域協力である技術協力プロジェクト「太平洋廃棄物管理プロジェクト」を SPREP をパートナーとして開始し、大洋州地域廃棄物管理戦略の策定への支援、第 3 国研修等を通じた人材育成、上述の準好気性埋立方式を活用した既存処分場の改善、グッドプラクティスの普及、廃棄物管理に係る情報・人材ネットワークの構築などの支援を行った。2009 年の第 5 回島サミットでは、廃棄物分野の協力を今後もさらに発展・継続していく意向が表明されたため、上記プロジェクトの後続案件として、2011 年より 5 年間の期間で「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト」（J-PRISM）が開始された。同案件は、各国が適正な廃棄物管理体制を整え、その知識や経験が地域内で共有され、大洋州全域の廃棄物管理が改善されることを目的としている。同プロジェクトでは地域レベルとして以下を成果として定めているが、各国レベルでも各国のニーズに鑑み個別の目標を設定している。各国における活動については 1.4.1 以下で述べる。

- J-PRISM の地域レベルでの成果
  - 研修やワークショップの実施を通じて、固形廃棄物管理の人的資源が強化される。
  - 環礁低地での廃棄物管理に関しての研究がなされる。
  - 標準的な廃棄物調査の手法が開発される。
  - PIC 諸国間の情報ネットワークが強化される。
  - 廃棄物地域戦略の進捗をモニタリングする域内の体制が確立される。

また 2013 年に JICA では上記 J-PRISM で進めている大洋州地域における循環型社会形成支援の一環として、資源ゴミの再資源化を促進し、静脈物流システムを構築するための情報収集を目的とした「大洋州地域静脈物流情報収集・確認調査」を実施し、輸入から最終的に処分または輸出されるまでの資源ゴミの流通経路の現況を調査している。同調査の結果は、本件調査においても大いに参考とした。

1.4.1 パラオ共和国

(1) 日本のODA事業

日本の対パラオ共和国の経済協力は、1981 年に開始されて以降、無償資金協力、技術協力など、様々な案件を実施してきた。日本の対パラオ共和国の経済協力の基本方針は、「環境に配慮した持続的経済成長の達成と国民の生活水準の向上」としており、また本件と関係のある環境・気候変動を重点分野としている。廃棄物の適切な処理による周辺環境の改善に重点を置いており、この方針に沿って現在実施されている案件が、上述した J-PRISM による広域技術協力である。J-PRISM のパラオ共和国での活動概要は以下の通りである。

表 1-17 パラオ共和国における J-PRISM 活動概要

成果	進捗状況
飲料容器デポジット制（持続的財政システム）の強化	実施が継続中。広域研修で経験を他国と共有。今後リボルビングファンドのモニタリングシステムに関する協議を実施予定。
国家固形廃棄物管理計画（NSWMP）の政府承認と 2012－2016 アクションプランの改訂	アクションプランの実施が継続中。
3R 啓発の強化	啓発チームが組成され、活動準備中。
最終処分場の改善	M ドック埋立処分場の拡張工事が終了し、今後の耐久年数試算、維持管理指導などを予定。
3R/リサイクル研修プログラムの開発	ワークショップにて協議継続。

この他、現在までにパラオ共和国で行われた廃棄物管理関連の協力の概要を取り纏めると以下の通りである。

表 1-18 ODA 実施実績概要

ODA スキーム		期間	概要
技術協力	パラオ共和国廃棄物管理改善プロジェクト	2005～2008 年	廃棄物削減に向けた国家政策の策定支援、処分場管理の改善、廃棄物管理関連人材育成など
ボランティア派遣	JOCV、SV		廃棄物処理、土木施行などの分野で派遣
草の根・人間の安全保障無償資金協力	コロール州コンポスト・リサイクルセンター整備計画	2007 年	リサイクルセンターへの機材供与（缶コンパクター、クラッシャー）、廃棄物回収車の供与
	コロール州廃棄物分別所第二期整備支援計画	2010 年	ゴミ収集分別施設
	コロール州ゴミ収集車等整備計画	2011 年	ゴミ収集車、リサイクル車
	ガラスマオ州ゴミ収集	2011 年	ゴミ収集車、リサイクル車、ダンプ車

	車等整備計画		
専門家派遣	広域企画調査員	2004 年 2010 年	技プロ案件形成、廃棄物管理状況にかかる調査実施

(2) 他ドナーの支援

日本以外でパラオ共和国に支援を行っているのは、主に米国と台湾であり、米国はインフラ整備などを多く支援している。

廃棄物管理分野で支援を行っているドナーは日本以外ほとんどいない状況である。UNDP が以前ベネズエラの政府基金を活用してリサイクルセンターに太陽光発電装置を設置している。また ADB が廃タイヤをシュレッダーで処理して海外に搬送する内容の案件を公共事業局廃棄物管理室と計画しているが、まだ具体化には至っていない。

1.4.2 フィジー共和国

(1) 日本のODA事業

1970 年代にフィジー共和国に対する経済協力が開始されて以降、日本は一般プロジェクト無償資金協力等により医療、教育および港湾施設などのインフラ整備を中心とした支援を実施するとともに、1997 年には円借款による上水道施設整備を実施した。また 1983 年からは青年海外協力隊事業を、1989 年からは草の根・人間の安全保障無償資金協力を実施している。

対フィジー共和国の経済協力の基本方針として、フィジー共和国の国家開発計画及び 1997 年から 3 年に 1 度開催している太平洋･島サミットにおける我が国の支援方針等を踏まえて支援を行っている。ただし、2006 年のクーデター以降は、フィジー共和国の民主化プロセスの進捗状況及びフィジー情勢の推移を注視しつつ、限定的な分野に対して支援を実施することとしている。その中でも、環境・気候変動分野が重点分野として取り上げられており、廃棄物の適切な処理による周辺環境や公衆衛生の改善など支援に重点がおかれている。この方針に沿って、J-PRISM による広域技術協力が実施されている。J-PRISM のフィジー共和国における活動概要は以下の通りである。

表 1-19　フィジー共和国における J-PRISM 活動概要

成果	進捗状況
国家 3R 戦略の実施フォローアップ	3R Policy は 2013 年 12 月に最後の公聴会を終了し、最終化に向けて準備中
3R にかかるトレーニングプログラムが開発される	廃棄物の分別回収：ナンディ、ラウトカで廃棄物の分別回収のフォローアップ、シンガトカにおける廃棄物分別回収の取り組みを開始 コンポスト：ナンディ、ラウトカで廃棄物の分別回収のフォローアップ、スバ、バ、ラキラキでコンポストの支援

この他、現在までに行われた廃棄物管理関連の協力の概要を取り纏めると以下の通りである。

表 1-20　ODA 実施実績概要

ODA スキーム		期間	概要
技術協力	廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト	2008～2012 年	ゴミの減量をめざし、ボトムアップ型、すなわちコミュニティを巻き込みながら 3R を啓発、推進した。
ボランティア派遣	JOCV（環境教育）		環境教育隊員を複数人派遣
草の根・人間の安全保障無償資金協力	ゴミ収集車両供与：スバ市、ナウソリ町、ラミ町、ランビ島 タブア市衛生環境改善（処分場重機など） 掘削機材整備：シンガトカ町、ナシヌ町、ランバサ町	1990 年～	廃棄物管理にかかる機材の提供

①JICA技術協力プロジェクト「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」

フィジー共和国の特性に合わせた 3R モデルの構築を通して 3R に係るキャパシティが向上するよう、ラオトカ市とナンディ町で 3R にかかるプロジェクトが 2008 年 10 月から 2012 年 4 月に実施された。プロジェクトでは、資源ゴミの分別回収、野菜ゴミのコンポスト化、市場ゴミのコンポスト化、剪定ゴミの回収とチップ化、クリーンスクールプログラムといた活動が実施され、それらは 2013 年 12 月時点でも継続して取り組まれている。一方で、資源ゴミの分別回収への参加者は、ラウトカ市で 8.8 パーセント、ナンディ町で 15.6 パーセントと限定的になっている。

③ JOCV

2013 年 11 月時点では、環境教育隊員が、バ町、シンガトカ町、スバ市にそれぞれ 1 名ずつ派遣されている。それぞれの隊員は、バ町役場、シンガトカ町役場、スバ市役所に派遣され、必要に応じて JICA 広域技術協力案件である J-PRISM と連携しコンポストプロジェクトや Clean School Project の活動にかかわるほか、環境教育にかかる啓発活動や 3R 活動など独自の活動も展開している。

(2) 他ドナーの支援

① UNDPによる飲料容器のデポジット制度（CDL：Container Deposit Legislation）

UNDP が、キリバスやミクロネシアで導入された飲料容器のデポジット制度をフィジー共和国に導入するプロジェクトを実施した。2013 年 12 月時点では未だ制度は導入されていないが、環境局では導入に向けた準備をすすめている。

② EUによるナンボロ処分場建設

フィジー共和国最大規模のナンボロ処分場は、EU の支援によって建設された。その他、EU はナンボロ処分場の建設に伴い閉鎖したラミ処分場のリハビリ事業を実施した。

第 2 章　提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2.1　提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2.1.1　提案製品の強み

本事業で活用予定の製品は、加熱による液化及び蒸留という単純な原理を用いてプラスチックを石油（混合油）に戻す装置である。油化装置で生成される混合油は燃料としてボイラーなどに使用することができ、同装置で混合油からガソリン、灯油、軽油、重油に分留することもできる。る。さらに、専用または市販の発電機で電気にも変換可能である。

本装置は１キログラムのプラスチックから１リットルの混合油を生成し、近年深刻化するゴミの増加による環境悪化に対し、特筆すべき効果を発揮できる。サイズは人が持ち運び可能な卓上油化装置（Be-h）からプラントで使用する大型（NVG8000）タイプまで複数ある。本装置の種類は表 2-1 の通り。

表 2-1　油化装置の種類

型名	運転タイプ	寸法(幅×奥×高)（ミリメートル）	重量（キロ）	プラスチック処理量(キロ/時)	生成油化油量(リットル/時)	定価(万円)
Be-h	バッチ	560×320×520	50	1	1	106
NVG220	連続	2280×1100×1620	950	8	8	1,400
NVG1000	連続	3000×4000×2000	2200	42	42	4,000
NVG2000	連続	4000×4000×2500	3000	83	83	7,000
NVG4000	連続	4000×4000×2500	3800	167	167	12,000
NVG8000	連続	8000×9000×2500	8000	333	333	22,000

特に卓上油化装置は、提案企業が身ら発展途上国のゴミ問題と経済・生活環境の調査分析を行い、途上国での使用を想定してシステム構造の簡素化、低価格化、故障検知機能の付加、操作性の向上（多言語化、ダイアログ形式化）等の改修をしたうえで製品を完成させたものである。

これら油化装置は、発電機と接続することで電源のない地域でも稼動させることができ、島嶼国など最終処分場の確保で、廃棄物処理の手法が限定される地域でも、本装置を導入することで独立した小規模のリサイクルセンターをつくることができる。こうした途上国の使用に適した製品は他にはない。

2.1.2　メンテナンス方法

卓上油化装置（Be-h）は、毎回の使用後に釜内の温度が常温になったことを確認後、釜尾を開けて釜底に残っている残渣（油化されないゴミ）をスプーン状の道具で掻き出す。油を貯めるタ

ンクは、ガラス管が濁ってきたら溜まった水を抜き、ペーパータオルで拭いた後、新しく水を 2 リットル入れる。ゴムパッキン（消耗品）が磨耗したら交換する。交換の頻度は処理頻度により異なるが、毎日数回（月に 60～80 回）使用する場合は半年に 1 回程度の交換が必要となる。

図 2-1　卓上油化装置（Be-h）

NVG（連続処理タイプ）シリーズはリアクター（図 2-2 参照）に残渣が溜まるので、定期的に残渣の取り出しが発生する。頻度は廃プラスチックの状態次第で異なる。投入時に分別ができていればほとんど残渣は残らない。例えば弁当箱に付着している食べ物等は残渣となるため、油化装置の投入前に払い落としておく必要がある。

毎日 8 時間前後稼動させる場合、リアクター、バッファタンク 1、バッファタンク 2（図 2-2 参照）のガスケット（消耗品）を 2 ヶ月に 1 回程度の頻度で交換する。

ゴムパッキンやガスケットの交換時は、使用者から直接日本の提案企業に連絡する。提案企業は注文を受け、数日以内に空輸で発送する。交換作業は使用者が自ら行うが、提案企業では必要に応じて電話やテレビ電話を通じてサポートを提供する。

2.1.3　提案企業の強み

油化技術は非常に単純で、その理論は 1970 年代から知られていたが、長年実用化に成功する企業は生まれなかった。これは、加熱により炭化するプラスチック量の最小化、燃焼釜の温度・圧力・プラスチック滞留時間などの制御設計などに工夫が求められるためである。

現在、油化装置の実用開発に成功している企業はそう多くはなく、日本国内で約 10 社、海外では米国、カナダなど世界中で数社を確認している。これら企業は 50 キログラムから 200 キログラム程度の中型タイプを開発する企業と 200 キログラムから 1 トン程度の大型タイプを開発する企業の 2 パターンに別れる。ブレスト社のように、柔軟なサイズ設計に対応でき、油化装置の周辺機器の開発を行い、油化装置を中心に他種多様な統合油化システムを設計構築できる企業は非常に少なく、装置全体の軽量化や小型化に成功しているのはブレスト社のみである。前述する教育用に油化の状態を見えるように開発した超小型の卓上装置を製造しているのも世界ではブレスト社のみである。

さらに、ブレスト社では 2006 年以来、教育機関などで自社製品を活用した環境教育活動を展開してきており、環境教育・啓発活動の知見を蓄積している。このように、ハードとソフト面を統合した販売促進を行っているのは、世界でも他になく、技術面、ソフト面共に他社とは一線を画している。日本国内では、2011 年度経済産業省の委託事業として、奄美群島の一つである徳之

島内 3 自治体の協力の下、自社製品を使用した循環型社会づくりのための実証実験を行い、地元住民の雇用拡大、二酸化炭素削減、環境問題対する地元住民の意識向上、海岸漂着廃棄物対策、分別の徹底・細分化、リサイクル率の向上への貢献が認められている。

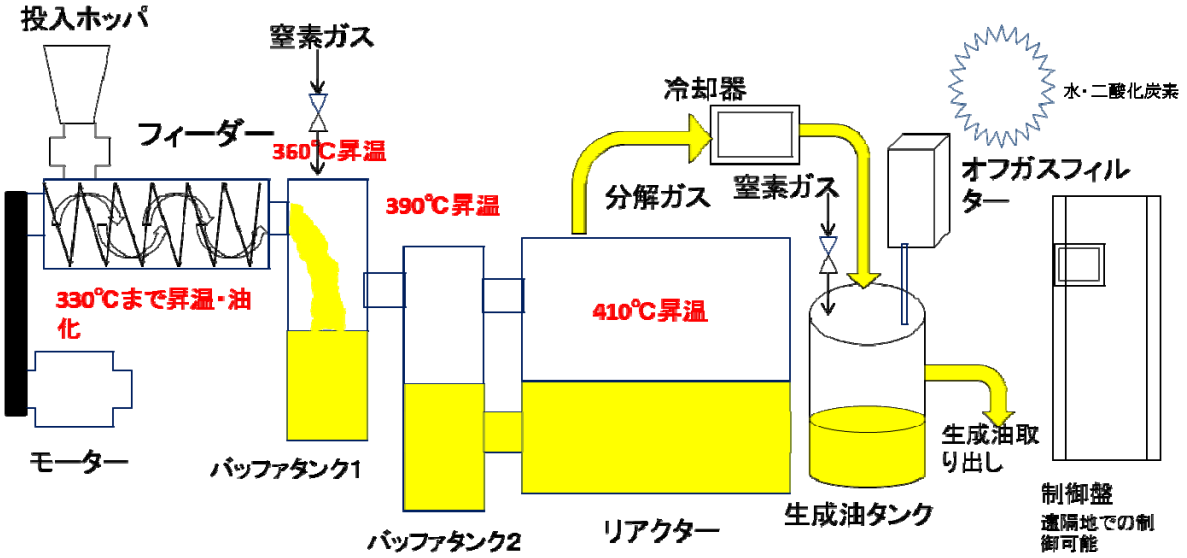


図 2-2　油化装置の仕組み

2.1.4　提案企業が提供する総合油化リサイクルシステム

図 2-3　提案企業が提供する油化システム

提案企業では、油化装置から生成された油を 100 パーセント使用できる専用発電機も開発している。専用発電機は油化装置の消費電力以上の発電が可能であるため、油化装置と組み合わせれば、プラスチックゴミだけで油化装置を稼動させ、さらに電力を生み出すこともできる。提案企業では発電機以外にも、ゴミ選別機や破砕機などを組み合せて、車 1 台分の非常に小さな規模からプラントまで、様々なサイズのリサイクルセンターをパッケージ提供することができる。

2.1.5　油化技術が発揮するカ－3Rプロセスにおける油化技術

油化装置はプラスチックゴミを価値のある燃料にリサイクルし、ゴミを削減するものである。つまり、3R において最終段階に残ったゴミを資源に変えるものである。

3R とは、発生廃棄物をできるだけ少なくする「発生抑制（Reduce)」、原料を活かして形を変えもう一度使う「再使用（Reuse)」、製品を化学変化で原材に戻す「再資源化（Recycle)」という一連のプロセスを表す。3R に「使用拒否（Refuse)」を加えて 4R と呼ぶこともあるが、これは、発生抑制をする前に必要のないものやゴミになるものを使用しない、ゴミの発生自体を回避することを意味する。使用拒否（Refuse）と発生抑制（Reduce）は区別が困難で混同されることもあるため、本報告書では両者を区別せずに発生抑制（Reduce）として統一し、ゴミの発生抑制（Reduce）から再資源化（Recycle）までのプロセスを 3R とし、埋立・放棄される廃棄物の量を削減するための意思的行動を総称して 3R 活動という。

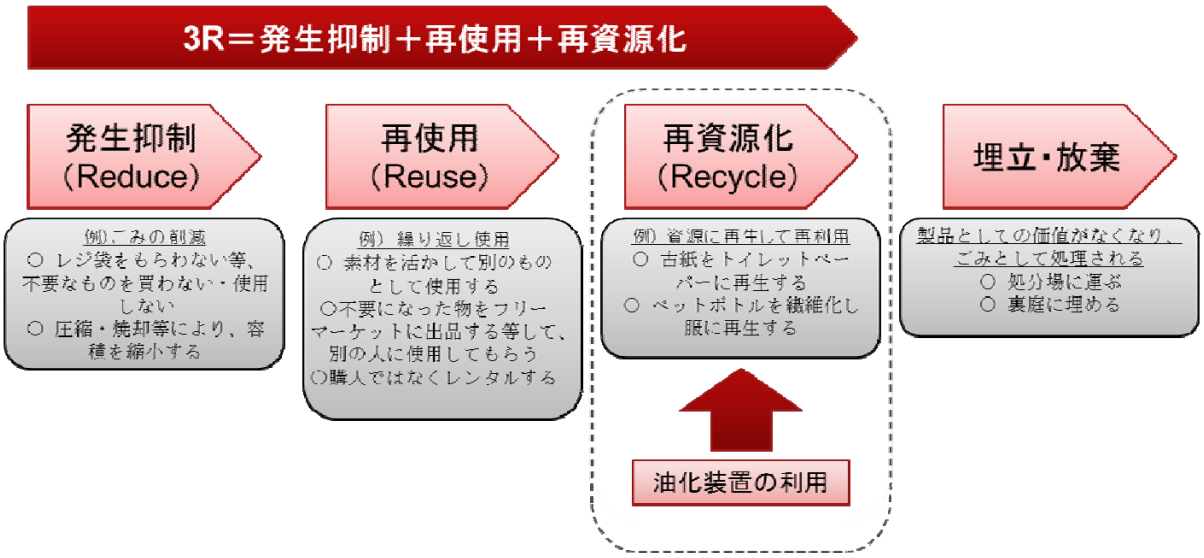


図 2-4　3R プロセスと油化装置

製品が廃棄・使用済みとなり、再使用もリサイクルもされなければ埋立・放棄されることになる。つまり、埋立・放棄される製品の量を削減するということは、人的・技術的な発生抑制と組合せて、製品・部品の再使用、材料リサイクル、原料リサイクル、エネルギー回収・利用、及び適正処分を階層的かつ効果的に実施することである。よって廃棄物削減には、各種リサイクル法等の法整備、適正処理技術の向上、処理費用の低減すべてに対して包括的に取組むことが求められる。

提案企業が製造する油化装置は、3R 活動の中でもリサイクルの過程で活用できるものであり、現在、3R アプローチに基づき、国連環境計画（UNEP）等により数カ国の途上国で油化装置の導入が試みられている（コラム１参照)。

コラム１：国連環境計画による油化装置を用いたゴミ削減への取組み
（国連環境計画　国連環境計画 国際環境技術センターより）

開発途上国では、プラスチックや電子機器を始めとしてリサイクル可能なごみの排出が急増しています。これら廃棄物は、その素材のほとんどを環境に適正な技術（EST）を使って再生利用することができるため、環境開発計画では、途上国に対する取組み支援のひとつとして、3R に重点を置いた各種廃棄物管理プログラムを実施しています。

中でもプラスチックゴミ処理管理については、ごみの分別推進や管理処分場の改善支援と合わせて途上国に油化装置を試験導入し、その技術の適用可能性やごみ削減効果を検証しています。例えば 2006～2009 年に行われたタイ国とフィリピン国への導入検証では、タイ国では約 8 割弱のプラスチックゴミを油化でき、フィリピンのセブ市においては毎日約 3,150 トン、合計 8 種類のプラスチックが油化されるなど、装置導入の適性や効果が確認されました。

ブレスト社者社員が事業経験を共有
（UNEP 主催のワークショップにて）

これら実証実験を積み重ね、環境開発計画では、今後も油化装置を用いた適切な処理管理に対する支援を継続する意向を持ち、その技術の紹介や各地域での適用に向けた情報提供を行っています。

ブレスト社では、環境開発計画が推進する 3R プログラムと連携し、導入地で適切に油化装置を使用してもらえるよう、油化に関する情報共有を始め、技術的な提言や事例の紹介を行っています。

2.1.6　提案装置で油化できるプラスチック

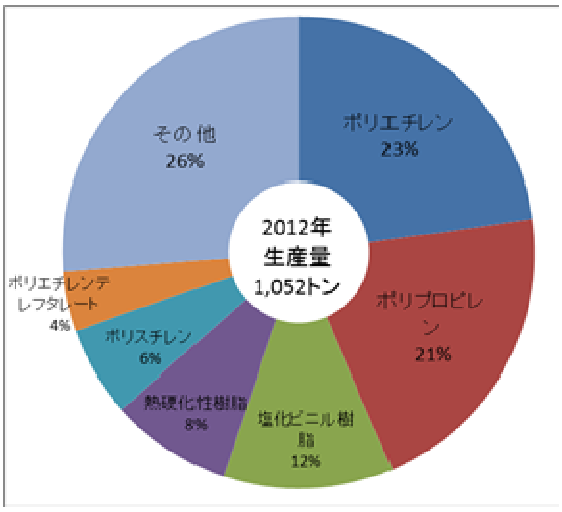


図 2-5　各種プラスチック生産量の割合
（出所）日本プラスチック工業連盟 2013 年統計データより調査団作成

プラスチック（樹脂）は、主に石油と天然ガスを原料として造られ、技術的にはすべてのプラスチックを油に戻すことができる。しかし、提案企業が製造する油化装置は、安価で安定的にプラスチックを油に戻すようにするため、油化対象とするプラスチックをポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）の３種類に絞り込み装置を最適化している。

現在、世界各地で多様かつ大量のプラスチック製品が生産加工されており、その種類の数は 120

を超える。一方、一般に流通しているプラスチックは、その加工のしやすさや価格の低さから、生産量の半分（図 2-2 参照）がポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンで占められ、レジ袋や菓子等の包装袋、コップ、バケツ、また建築土木用やラップ材等として、家庭用と産業用の両面で広く出回っている（含有されている）。

つまり、提案企業の油化装置は上 3 大プラスチックを対象とし、世界中で流通するプラスチックの半分を油に戻すことができる。

2.2　提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2.2.1　提案企業の事業展開方針

日本では循環型社会形成のための仕組みづくりや廃棄物の高度な適正処理技術が進み、国、市町村、事業者、国民の役割が明確化されつつある。産業廃棄物処理においては、排出量の 5 割以上が再利用、4 割以上が主に焼却により減量化され、3.7 パーセントが最終処分されている。一般廃棄物については、再生利用目的で再生業者等へ直接搬入される量は 5 パーセントに過ぎず、9 割以上が主に焼却により減量化されるものの、最終処分量については 1.4 パーセントにまで縮小されている。

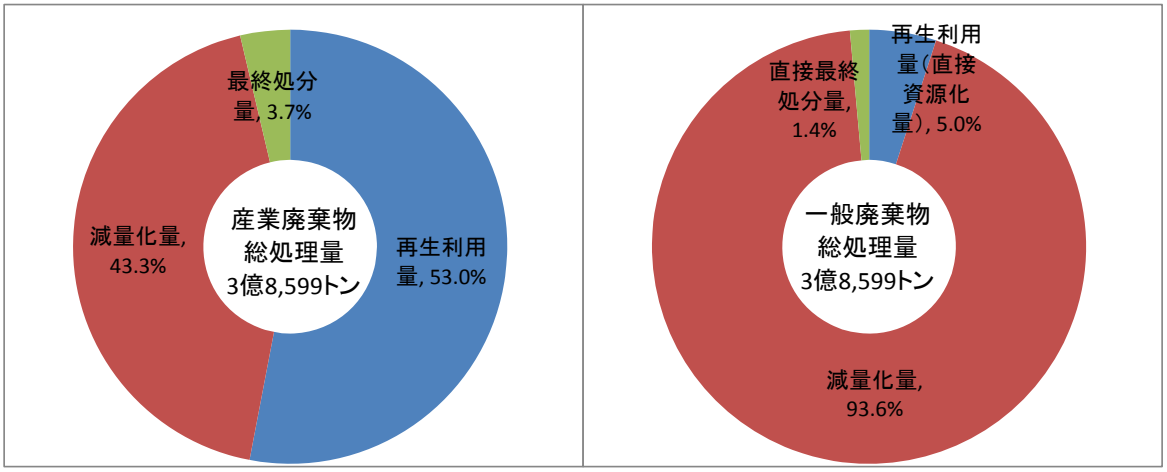


図 2-6　日本国内の廃棄物処理量

（出所）環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成 22 年度実績）について　（お知らせ）」より調査団作成

かかる状況下、提案企業は、国内市場においては、特に再利用が進んでいない一般廃棄物処理のリサイクル効率化に対する取組みを行っている。卓上油化装置はその代表的商品であり、一家庭につき 1 台を導入してもらうという発想から小型化・低価格化を行い生まれたものである。その後、前述したように開発途上国でも使用できるよう多言語化、簡素化、誘導操作機能の付加、軽量化、そしてさらなる低価格化を進めて現モデルが完成した。

産業廃棄物処理に対しては、自治体や民間処理業者に対する販売を行い、これまで鹿児島県、北海道等の地方自治体、民間処理業者に中・大型装置を多数導入しており、今後も国内販売の維

持拡大努力を継続する方針である。

一方、日本の廃棄物処理市場では、既に多様な方法でゴミの発生を抑制できるうえ、適性な再使用およびリサイクル技術が発展している。これに対し、開発途上国の廃棄物処理では、分別回収システムが未発達なうえ、焼却による減量化はほとんどの国で未導入である。焼却施設は、排ガスを無害化するために高度技術を要しかつ高価なこともあり、今後もその導入速度が速まることは期待できない。最終処分方法としては野積みが主で、衛生的な環境を保ちながら自然分解を促す技術を取り入れた管理最終処理場の整備も進んでいない。このような状況から、近年、提案企業には国連機関や諸外国の自治体からの引合いが増えており、需要に応える形で事業の主軸は海外市場へシフトしている。2012 年度決算における海外売上比率は全体の 30%を占める見込みで、今後は 3 年以内に 5 割まで引上げる目標を掲げている。

2.2.2　提案企業の海外展開の状況

これまで、フィリピン共和国、ウルグアイ東方共和国、タンザニア連合共和国、米国、カナダ、ベルギー王国、タヒチ、ブラジル連邦共和国等 27 か国以上への販売実績がある（2013 年 12 月時点）。カナダのユーコン州では、2012 年 9 月に自治体と大学が共同で、廃棄物の埋立が不可能なツンドラのコロニーに大型機を試験導入した。同市と大学は試験結果を見ながら、点在する 100 箇所のコロニーに順次導入を検討中である。また途上国の過酷な環境下においても、導入された装置は現地の人々の手で維持管理がなされ、継続的に稼働している。

海外の途上国においては、2007 年以来、ベナン共和国、インド、フィリピン共和国、パラオ共和国、タヒチ等において、廃棄物の収集・分別状況、ニーズ分析、装置導入に係る効果測定等を独自に行ってきた。またマーシャル諸島やインド、ネパール連邦民主共和国において製品の実演環境教育を行った。こうした途上国での操作性確認や実演で得た反響の結果を自社でとりまとめ、途上国向けの製品技術と環境教育のコンテンツを開発している。

本調査の対象地域においては、2011 年に SPREP やパラオ共和国コロール州立リサイクルセンターから油化装置に関する問い合わせを直接受けたことをきっかけに、パラオ共和国については社員が複数回にわたり現地に渡航して先方関係者との協議を重ね、現状視察を行った。またマーシャル諸島においても環境教育活動を行っており、国土が狭小な島嶼国における本製品のニーズと開発効果を確認するに至っている。

2.3　提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

2.3.1　神奈川県平塚市の産業振興施策

提案企業社が所在する神奈川県平塚市は、東京から南西方向に約 60 キロメートル、神奈川県のほぼ中央に位置し、接地する約 4.8 キロメートルの太平洋海岸線から西北に広がる扇形で、平野と、それを取り囲む台地と丘陵から形成される地域である。

産業都市としては、江戸時代に東海道五十三次の宿場町として栄え、第二次世界大戦で大きな被害を受けたものの、戦後は住宅地として人口を呼び込みながら、大神工業団地を始めとする数々の工業団地の造成に後押しされる形で重化工業都市として急速に発展した。

一方で、近年は少子高齢化の進行や産業活動の停滞を受け、「平塚市工業活性化促進方策」を掲

げ、既存企業の流出防止と新たな雇用の創出を図るため、中心市街地区の活性化を図ると共に、中小企業振興を中心とした工業の活性化に力を入れている。

2.3.2　国内雇用への貢献

提案企業は 2007 年の創業以来、海外事業の拡大に後押しされ、年平均 2 割増員のペースで雇用を生み出している。現在、拡大努力をしている海外事業が軌道に乗ると、同社の雇用は安定し、益々の増員が見込めるようになる。

さらに、提案企業の油化装置製造は裾野が広く、油化装置に装備するガスケット、シリンダー、ボルト・ナット等を制作する取引先は全て中小企業である。これら取引先企業は、提案企業が発展することで売上が増加し、関連産業の経済基盤が安定充実することとなる。また、提案企業は社員 8 人と小規模であるため、現在、NVG シリーズ油化装置の組立は、隣接する大江株式会社の工場（土地・建屋）及び組立て人員の協力を得て行っている。大江株式会社もまた 50 人弱の中小企業である。提案企業の海外事業の展開で油化装置の受注が増えると大江株式会社での雇用（外注量）も拡大する。

2.3.3　提案企業の日本国内地域経済への貢献

提案企業社は平塚市の機軸産業である重化工業に属しており、2011 年には平塚市工業連合会主催の「産業フロンティア賞 」で最優秀を受賞する等、平塚市が保有する工業技術の躍進へ向けた立役者となっている。このような提案企業独自の高い技術は、国内外の各種メディア、国内外の環境省、国連機関等から注目を集め、日本を代表する中小企業のひとつとして、また平塚発の日本ブランドとして社名を各地へ発信し、地域の優良事例となっている。

地域貢献活動としては、平塚市や同市内外企業と協力連携し、街づくり・地域活性化に向けた数々の活動を創業以来続けている。最近では 2013 年 9 月 1 日に、同市及び複数の企業と共に、地域活性化と環境教育を目的としたサザンオールスターズ茅ヶ崎ライブでのパブリックビューイング行事を立案実行した。これら催事では、地域住民にプラスチックゴミの分別回収を呼びかけてプラスチックゴミを収集し、そのプラスチックゴミにより催事に使用する電力を発生させて供給する。催事を通じて、地域住民に対し、自らが持ち寄ったプラスチックが電力に変ることを体験してもらうことで環境保全の大切さを訴えている。なお、環境教育・啓発活動は、所在地域のみならず全国に向けた取り組みとして、神奈川県内の小中学校を始め、全国の教育機関 100 箇所以上において行い、各地域における循環型社会の構築を支援する等、全国各地域とのつながりを深めている。

以上のことからも、提案企業は、海外事業展開の促進等を通じて益々発展することにより、企業としての収益性を高めながら社会貢献・地域活動を継続することができ、経済面と社会面の両方で地域に対するさらなる貢献活動を行うことが可能となる。

表 2-2　主な地域貢献事業活動実績（2013 年）

開催日	催事名	開催地
3/1～3/3	JAVA　JAZZ フェスティバル	ジャカルタインターナショナルエキスポ
5/7	パナソニック「くらしのエコナビ」CM 撮影	神奈川県内小学校
5/12	伊勢阿原緑化まつり・いせはら環境展	伊勢原市総合運動公園
5/18	エコ発電で湘南ベルマーレを応援しよう！	平塚市 OSC 湘南シティ
6/19	循環型社会論	神奈川県内大学
7/2	環境技術経営 1 環境問題をいかに扱うか	東京都内大学
9/1	サザンオールスターズ茅ヶ崎ライブ・パブリックビューイング	茅ヶ崎市役所（屋外）
9/23	ふれあいまつり	二宮ラディアン
10/27	横浜リサイクルデザインフォーラム	横浜市大桟橋
11/13	環境教育授業	神奈川県内中学校
11/16	小学校 140 周年記念イベント	神奈川県内小学校
11/19	環境教育授業	神奈川県内中学校

2.4　想定する事業の仕組み

2.4.1　パラオ共和国コロール州における本事業の位置づけ

導入を想定するコロール州政府及びリサイクルセンターは、表 2-3 に纏めるように、2003 年に廃棄物処理の行政管理を開始して以来、州内の廃棄物削減を目指し計画的かつ継続的な取組みを行っている。

表 2-3　リサイクルセンターの主な取組み

年	主な取組み
2003	コロール州廃棄物管理事務所新設
2006	コロール州廃棄物減量計画の策定（廃棄物管理事務所） 目標を「リサイクル率 50%（重量比）」「2011 年までに廃棄量 8%削減」と設定 収集運行のシステム化（2 交代制） スタッフのキャパシテーデベロップメント開始（コロール州廃棄物行政の理解、システム運転の熟知、メンテナンス、故障修理等）
2008	分別廃棄所の設置、運用を開始 分解可能有機廃棄物（ヤードウエスト、食品残渣、ダンボールなどの紙類等）のコンポスト施設設置
2009	分解可能有機廃棄物事業の運用を開始
2010	コンポストの販売を開始
2011	飲料容器回収プロジェクト（デポジット制度）開始

	廃棄量 8%（2006 年重量比）削減達成
2012	目標を「リサイクル率 70%（2006 年重量比）」「2018 年までに廃棄量 30%削減（2006 年重量比）」に更新

コロール州政府及びリサイクルセンターは廃棄物削減の中期目標を持ち、定期的に実施体制や事業の成果を評価し、目標を 5 年ごとに更新している。事業は目標達成に近づくよう毎年再計画している。現行の中期目標は、飲料容器回収事業の開始直後である 2012 年に設定されたもので、油化装置導入にかかるプラスチックゴミの削減は、現行の中期目標を達成するための一事業として位置づけられている。リサイクルセンターでは、目標と計画に沿った予算運用と体制編成によりプラスチックゴミの分別回収、油化装置の運転、油化油の活用を行い、各種ゴミの回収量を拡大していく予定である（体制は図 1-3 を参照されたい）。

リサイクルセンターでは油化装置の大型化と平行して、分別廃棄所を 47 箇所から 127 箇所に増設し、2 台の回収車を購入するとしている。合せて、回収員を 12 名から 14 名、分別精度向上[6]・機械運転員を 18 名から 20 名、環境教育要員を 6 名から 8 名への（計 6 名）増員を想定し、分別回収ルートの変更、人員の再配置を進める予定である。

リサイクルセンター職員の育成では、大学卒業者や技術者である州政府コンサルタント、コーディネーター、マネージャーが JICA 事業などの外部研修に参加し、各部門のオブザーバー及びオペレータに対し、廃棄物管理事務所の活動方針、活動の種類、技術講習などとして展開している。

各システムの運転、機器のメンテナンス、故障修理の訓練は、適宜くり返し実施しており、2009 年以来導入した機器の故障修理のほとんどは、深刻なケースを除いて各部門担当者で修復できている。複雑な故障に対しては、州政府コンサルタントが修復作業を行っている。パーツ交換などでは担当者が直接発注、受取、修理をするようサプライチェーンを定型化し、メンテナンス体制は整備されていると言える。油化装置の運用管理に関しては、「2.1.2　メンテナンス方法」で前述したように、提案企業側にはテレビ電話などを通じたサポートサービスを提供しており、担当者同士が直接コミュニケーションを取れる体制がある。

2.4.2　フィジー共和国における本事業の位置づけ

「1.2.2　フィジー共和国」で述べたように、フィジー共和国では 2014 年に 3R 政策が策定される予定で、今後は廃棄物削減の目標の明確化や益々の管理の効率化が図られると考えられる。

廃棄物処理事業は各自治体が管理、実施しており、運営方法は委託方式と直営方式と二通りある。本事業で想定する実施体制（パラオの事業モデル）は、自治体が主体となり教育機関での環境教育を通じてゴミの分別回収を促し、一般廃棄物の分別回収を推進するというものである。本調査で対象とした自治体は分別回収を外部委託しているが、ナンディ町では一時集積場（デポ）で再分別を行っており、機械修理工員が配置され、職員の内外研修プログラムを実施している。ナンディ町にはクリーンスクールプロジェクトに力を入れる学校があるなど、分別回収の仕組みや地域住民との係わり方としては、もっともパラオコロール州の

[6] 家庭で分別されたゴミを中間処理場で処理方法や再利用の目的に合せてさらに細かく分別する。

リサイクルセンターと類似している。また、ラウトカ市では、分別回収から廃棄までを委託業者が行っているが、市が一部の世帯に分別廃棄を指導している。

「3.2.2　現地適合性検証の結果（フィジー共和国・その他大洋州諸国）」項で後述するが、フィジー共和国ではコカ・コーラを主体とする飲料組合がパラオ国の飲料容器デポジット制度に代わる仕組みを提供している。この仕組を活用し、プラスチックゴミを自治体で処理するように仕向けることで、パラオ国コロール州と同様に、自治体を主体として NVG220 の処理量を超過するプラスチックゴミを回収することができると考えられる。なお、コカ・コーラからは本調査中に本事業への賛同が得られており、事業地を問わず回収に協力する意思が示されている。

シンガトカ町ではフィジー・ホテル&ツーリズム協会との定期会合を行っており、2014 年 1 月の定期会合では、同協会から油化装置活用にへの同意が示されている。2013 年 J-PRISM の調査結果によると、同協会の加盟ホテル 6 箇所が廃棄するゴミはシンガトカ町の廃棄物量の 7 割を占めている。これらホテルから理解を得て共同でゴミの削減事業を形成すれば、NVG220 以上の油化装置の活用により大幅な削減に向けた第一歩となる。

本調査では各自治体の技術レベルや運営予算を調査し、装置導入体制の有無を確認する段階であり、「3.2.2　現地適合性検証の結果（フィジー共和国・その他大洋州諸国）」で纏める通り、ナンディ町、ラウトカ市、シンガトカ町では油化装置の活用計画検討を進められる状態にあると判断した。現状は、各自治体からの ODA 支援に対する期待を必要以上に高めないよう配慮し、油化装置の導入を想定した自治体の事業計画案や分別回収システムに係わる詳細な協議は控えている。提案企業では、今後、フィジー共和国などの各自治体に対しても油化装置の活用によるゴミ削減計画を支援するために、契約交渉や技術的指導を担当する社員の増員を計画している。各自治体とは、自治体ごとに現行の廃棄物管理体制をさらに詳細に分析し、各地域にあった具体的な実施体制や運営方法を現地側関係者と調整して、装置の導入及び運転計画を立てていく必要がある。

2.4.3　事業展開計画

前述のパラオ共和国とフィジー共和国における自治体の廃棄物管理状況を踏まえ、本事業では、プラスチック油化装置の導入により大洋州諸国におけるゴミの減量化に貢献するために、パラオ共和国にて基本となる事業モデルを確立し、フィジー共和国の経済社会、自然環境と比較しながら、大洋州地域諸国を機軸にプラスチックリサイクルシステムを横展開していくことを想定している。

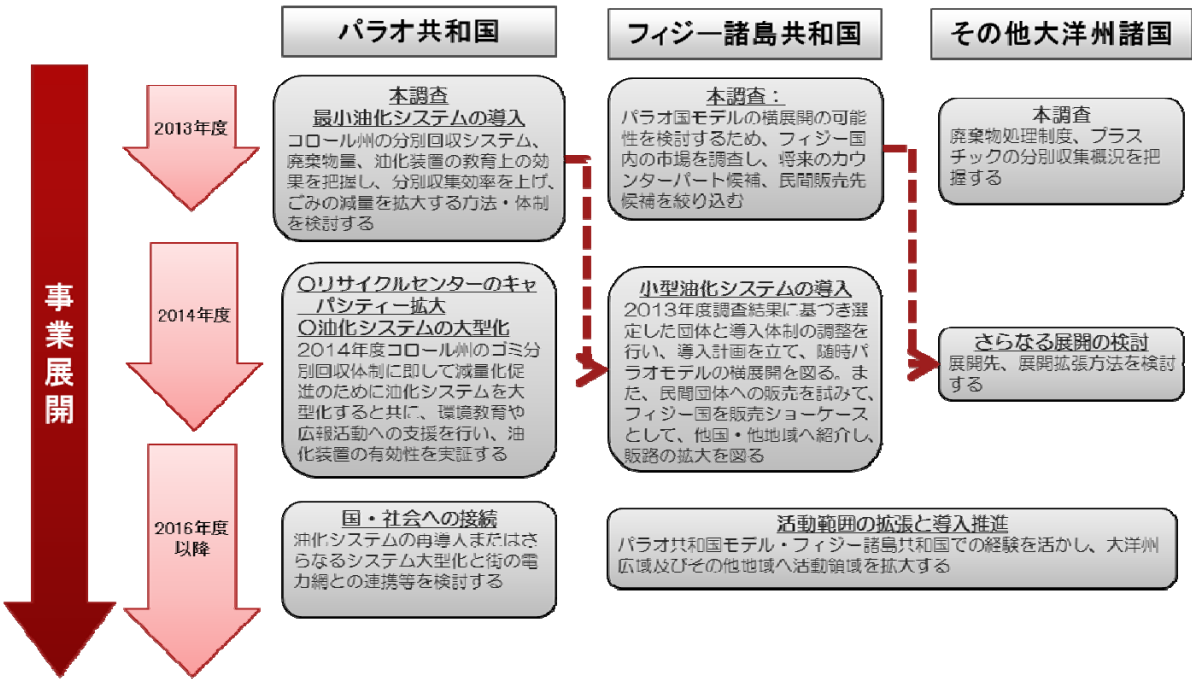


図 2-7　想定する事業の仕組み

（1）パラオ共和国での事業モデル

パラオ共和国では、コロール州政府をカウンターパートとし、州立リサイクルセンターへ油化装置、粉砕機、専用発電機などを組合せた油化システムを導入し、順次、大型化することを想定している。

現状、リサイクルセンターではプラスチックゴミの回収が始まったばかりのため、初年度は試験的にごく小さなシステムを導入した。油化油は専用発電機で電力に変換してリサイクルセンターの主要電力網と接続する。油化装置の電力は専用発電機から取得し、さらに余剰電力をリサイクルセンターの施設電源として使用する。

プラスチックの分別廃棄は住民、その回収とさらなる選別、油化システムの運用はリサイクルセンターが行う。これまでリサイクルセンターではコンポスト事業や学校での環境教育事業などを通じて住民との係りを持ち、地域密着型の事業を運営している。この強みを活かし、リサイクルセンターは住民へプラスチックゴミを分別するよう啓発し、プラスチックゴミを回収していく。

提案企業は、前述の通り、日本国内の各地及び発展途上国で環境教育の経験を蓄積している。油化装置を用いたデモンストレーションにより、住民へプラスチックが油に変る状況を視覚的、感覚的に訴えることを得意とし、各種の教育ツールを開発している。従って、本事業において、提案企業は油化装置を販売設置するのみではなく、ゴミの分別回収の促進から回収後の処理まで、油化リサイクルシステムをつくっていく総合的なプロセス構築を支援する。以って、コロール州のゴミの分別が促進され、プラスチックゴミの回収率が上がることでゴミの削減量及び油化装置の需要の両方が増えることを想定する。

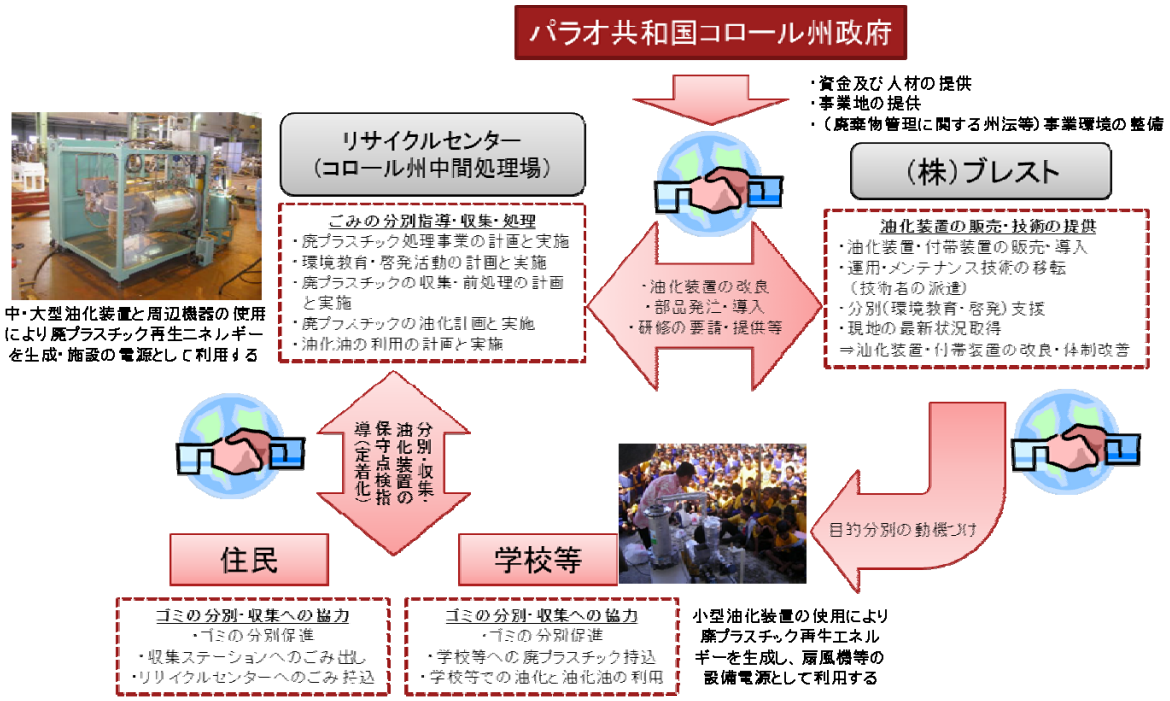


図 2-8 パラオ共和国の事業モデル

リサイクルセンターでは分別回収量を増やすために表 2－4 に纏める活動計画（2014 年）を立てており、その執行予算は州政府から承認されている。提案企業による教育活動支援は、リサイクルセンターの「分別教育の推進」計画の中に含まれる。提案企業では、リサイクルセンターとの共同活動を通じてパラオ共和国でのプラスチック回収やリサイクルセンターの職員教育の推進状況を把握し、一事例として安全管理体制やメンテナンス体制のあり方、また課題を整理していき、他国の自治体へ装置を導入する際の教訓とする。

表 2-4　2014 年コロール州の分別回収推進案

	内容
分別回収システムの改編	①　分別廃棄所を 47 箇所から 127 箇所へ増設する。これにより、コロール州の全世帯で分別廃棄所の利用が可能になる。
	②　2013 年時点で所有する 4 台のごみ収集車、2 台のリサイクル運搬車に加え、ごみ収集車 2 台を追加し、計 8 台を分別回収に専属稼動させる。
	③　分別方法を改善し、回収日ごとに回収廃棄物を決める方式に変更する。新規のステーション建設に当たっては、この方式の基に再設計がなされる。対象日以外の分別廃棄物、分別されていない廃棄物は、収集車による回収をしないことも検討する（分別不備ペナルティー）。
	④　政府関係事務所、学校、街中に廃プラスッチク専用の容器を設置し、リサイクルセンターが定期的に回収する。
	⑤　ペットボトルキャップの回収に加え、キャップとラベルの回収を進める。

分別教育の推進	①	分別廃棄所の管理者として、コロール州のハムレット[7]担当職員と、地域から選ばれた担当者（地域委員、町内会メンバのような立場）を配置する。
	②	現在、州内二大ショッピングセンターとの協力を目指した協議を進めている。国内に流通するプラスチック製品の多くがこれら 2 大ショッピングセンターから販売されている。この流通過程を活用して、廃プラスチックのポイント還元制度の導入などを検討している。このような事業案の検討と具現化を目指す。
	③	コロール州廃棄物管理事務所、環境教育職員の拡充（総勢 8 名）と、分別回収を始めとした、環境教育の徹底化を推し進める。2013 年に制作した教育用 DVD を活用した学校教育、コミニユティー教育、外国人（特にフリッピン人）コミュニティーへの呼びかけを行う。
	④	民間企業、旅行会社、ダイビングショップ、みやげ物店などと協議を行い、観光客に対する環境教育方法やプラスチックゴミの回収改善方法を検討する。

(2) フィジー共和国・その他大洋州への事業展開活動

「2.4.2　フィジー共和国における本事業の位置づけ」で前述したように、パラオ共和国とフィジー共和国では廃棄物管理の制度、自治体の体制とその周辺環境（関連団体）、分別回収の状況が異なる。自治体における廃棄物管理では、パラオ共和国コオール州のように明確な中長期目標や計画がない、或いは策定中であり、また分別回収の経験実績も浅い。よって、フィジー共和国を始めとする大洋州諸国及び他地域へは、パラオ共和国での実証結果を鑑みながら、ナンディ町、ラウトカ市、シンガトカ町、及び民間事業者に対して個別の詳細調査と関係者と導入体制や設計調整を行い、具体的な導入計画を立てていく。

民間事業者への販売では、「3.2.2　現地適合性検証の結果（フィジー共和国・その他大洋州諸国）」で詳述する有人離島にあるリゾートを優先的に検討している。

（在サモア独立国）SPREP は 2011 年より大洋州諸国内で油化装置を活用することに関心を示しており、パラオ事業の実施方法や成果の共有を希望している。大洋州諸国への展開では SPREP との情報共有などを通じて、候補地の絞込みを行っていく。現時点では、飲料容器回収制度があるキリバス共和国やプラスチックゴミが処分場に大量に蓄積されているというミクロネシアに関する情報収集を検討している。

大洋州諸国には現状、代理店をおく具体的な計画はなく、当面の故障対応や消耗品の輸送は日本から行う。メンテナンス対応は、「2.1.2　メンテナンス方法」で述べた通り、随時、電話やテレビ電話でリアルタイムにサポートする。代理店設置の検討は、フィジー共和国では機械メンテナンスを請け負う企業が多数存在すると見受けられることから、フィジー共和国を始めとする大洋州諸国への展開の進捗によって検討を進める予定である。

NVG220 以上の油化装置の輸送は、リサイクルセンターが取引している南洋貿易株式会社の利用を優先的に検討している。同社は大洋州全域に流通網を持っている。今後、同社から大洋州諸国の経済や流通状況の情報を得るなどし、大洋州地域への横展開に向けた足がかりとする。

[7] ハムレットは町よりも小さな行政区。1 ハムレットは約 25 世帯で構成される。

2.5　想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

2.5.1　パラオ共和国での販売の見通しと事業実施体制

コロール州リサイクルセンターと提案企業は、2011 年に提案企業が同センターから合わせを受けて以来、装置の導入や運用にかかる費用や技術に関して協議を重ねてきた。その結果、リサイクルセンターは一日（6 時間で）に約 50 キログラムの処理が可能な油化装置（NVG220）と粉砕機や専用発電機からなる油化システム 1 基の導入を決め、本調査の実施と平行して発注に至った。油化装置は 2013 年 11 月に現地へ輸送され翌月にセンター内に設置された。2013 年 2 月時点では周辺装置の導入設置が完了し、OJT（On the Job Traning）と共に運転[8]が行われている。

現在、コロール州では一月当たり推計 110 トンのプラスチックが廃棄されている。NVG220 処理量はこのうち 0.9 パーセントにしか過ぎない。リサイクルセンターでは今後、段階的にプラスチックゴミの削減量を増やし、大型油化システムへ移行できるよう増員及び人員育成を進めている。

提案企業では、NVG220 を導入するまでに分別回収の仕組みや導入地域の文化・生活形態、また同センター職員のキャパシティに係わる事前調査を行う機会が得られなかったことから、まずは本調査を通じてこれらの基礎的な情報を収集することとした。本調査の結果を受け、今後はリサイクルセンターが計画実施する分別回収の効率化、同センター内での選別向上の効率化、ゴミ削減量の拡大の状況に合わせ、リサイクルセンターの運用キャパシティーに即した機材やサービスを提供、また環境教育への協力をするよう、リサイクルセンターと共に大型システムの設計を行っていく。

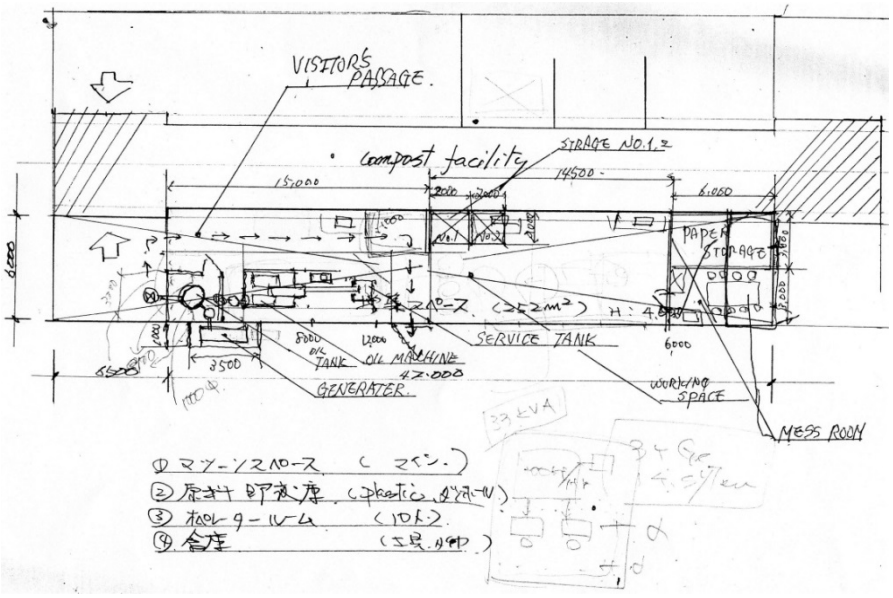


図 2-9　NVG1000 配置図のラフスケッチ

[8] プラスチックゴミの回収も開始しており、分別廃棄所に加え、一般住民や事業者の持込されるペットボトルのキャップなどで一回あたり 110 キログラムが回収されており、回収頻度や処理方法の調整を行っている。

(1) パラオ共和国の民間販売ターゲット

パラオ共和国とフィジー共和国を比較することで大洋州他国への展開を検討するため、本調査ではパラオ国内の産業分析も行った。

パラオ共和国の産業別 GDP は観光業（ホテル・レストラン）と卸・小売業が全体の約 3 割、公的サービスが 1/4 を占め、これらは全人口の 7 割弱を占める商業中心地であるコロール州に集中している。コロール州内の主な観光業者は、2013 年 12 月時点で、160 室前後の大型ホテルが 3 箇所、50 室前後の中型ホテルが 1 箇所（2013 年 6 月オープン）あり、その他は 8～20 室前後の小規模ホテルとなる。卸・小売業者は中型のショッピングセンターが 2 箇所あり、食料品、医薬品、生活雑貨、電化製品等を販売している。その他の小売業者は食料品・生活雑貨を中心に販売する小型スーパーや個人商店である。

以上を概観し、パラオ共和国では大型ホテルでの廃棄物処理状況を調査した。

表 2-5　パラオ共和国産業別実質 GDP（2011 年）

産業	金額（千万米ドル）	割合（%）
農業・林業	34.4	2.0
漁業	74.1	4.2
採石業・鉱業	1.7	0.1
製造業	26.5	1.5
電気・水道	19.1	1.1
建設業	45.2	2.6
卸・小売業、自動車・二輪車・家庭用品販売修理業	300.5	17.1
ホテル・レストラン・サービス業	257.3	14.7
運輸・倉庫管理・通信	136.9	7.8
金融業	76.3	4.4
不動産・ビジネス・サービス業	217.1	12.4
行政・防衛	424.3	24.2
教育機関	18.7	1.1
社会保険	28.9	1.6
その他公共サービス	31.2	1.8
間接税・補助金控除	105.4	6.0
銀行手数料控除	-43.8	-2.5
国内総生産(GDP)	1,753.7	100.0

（出所）Secretariat of the Pacific Community database より

当地 3 大ホテルのひとつ、パラオ・パシフィックリゾート（客室数 160）では 2011 年に提案企業から卓上油化装置を 1 台購入している。購入以来、主にキッチンから出る袋や容器などのプラスチックゴミを油化するために定期的に稼動しており、2013 年 12 月までに故障したことはない。油化した油は夜間の屋外照明トーチの燃料として使用している。

一方、ホテルからの廃棄物は、食材や雑貨梱包用のダンボール、生ゴミ、落ち葉（周辺の自然

環境と調和するようにリゾート内は木々に覆われている）で、ダンボールと一般ゴミが主である。これらのゴミから、ペットボトル、ガラスボトル、アルミ缶は分別してリサイクルセンターへ持ち込み、その他のゴミはＭドック埋立処分場に廃棄している。

油化装置の使用に対しては、油化の対象となるプラスチックの選別に配慮（種類別に分けて油化しているため、人員が）が必要であることと、プラスチックゴミの一時保管場所と選別作業場の確保が必要である。特に、客室から排出される混合ゴミを含めた大量のゴミを計画的に分別処理するための仕組みづくり、或いはゴミの分別員の雇用に新たな経費を投じることになるため、卓上油化装置よりも大型の連続油化装置（NVG220）の導入は難しいと推察する。販売先の候補となるホテルは、（エコツーリズムをホテルの一商品としている等）環境保全がホテルの収益に直接関係がある、客室ゴミの分別に意義を見出し既に分別を行っている、或いは行う意思があるホテル条件のひとつとなると考えられる。

表 2-6　パラオ・パシフィックリゾートの廃棄物

廃棄物の種類	排出量
ダンボール	2 トントラック一台/日
生ごみ（レストラン、ただし社食等除く）	100～120 キログラム/日
一般ごみ（落ち葉、プラスチック含む客室からのごみ）	400 キログラム/日
メンテナンス関係（ダンボール、金属、材木）	2 トントラック一台/週

（出所）調査団ヒアリング

2.5.2　フィジー共和国・その他大洋州諸国での販売の見通し

（1）廃棄物の分別回収の背景と状況

提案企業にはこれまでパラオ以外の大洋州の国々からも引合いはあったものの、社員 8 名の小さな企業のため人員不足なこともあり、販売対象地の絞込みやパラオ以外での現地調査は行ったことがなかった。そこで、本調査をきっかけに、廃棄物処理政策と飲料容器リサイクルの実施状況を基にプラスチック油化処理のニーズを整理し、パラオ共和国と比較できる発展途上国の島嶼国の代表として、また油化装置のニーズを見込める国としてフィジー共和国を選定した。選定の際に整理した情報は表の通り。

表 2-7　大洋州諸国 11 カ国の概要及び廃棄物処理・リサイクルの現状

	国名	人口／陸地面積／GNI／1 人当りGNI	廃棄物処理	リサイクル／啓発活動の現状
1	フィジー共和国	86.8 万人 1.8 万 km2 31.9 億米ドル （3,680 米ドル）	○ 廃棄物管理を含む環境汚染防止の法律、国家戦略・計画は施行済み。JICA 技プロ実施（08 年 9 月-12 年 3 月）。	◎ JICA 技プロでラウトカ市及びナンディ町で 3R 推進。フィジー共和国によって今後全国展開の予定。UNDP によってデポジット制導入支援。
2	パプアニューギニア独立国	701.3 万人 46.2 万 km2 103.9 億米ドル	× 国レベルの廃棄物管理に関する法律・基本計画な	△ ゴミ分別は課題。リサイクルは金属類を中心に民間ベースで実施さ

		（1,480 米ドル）	し。	れているが、プラスチック、有機系廃棄物は課題となっている。
3	ソロモン諸島	54.0 万人 2.9 万 km2 6.2 億米ドル （1,110 米ドル）	○ 環境法のなかで廃棄物管理の規制などが定められている。国家廃棄物戦略が策定・施行。	△ 有価物回収は他国に比べ遅れている。アルミ、瓶が一部民間によって回収されている。
4	バヌアツ共和国	25.0 万人 1.2 万 km2 7.1 億米ドル （2,870 米ドル）	× 廃棄物関連法案、国家廃棄物管理戦略はドラフト段階。	× ゴミのリサイクル活動は行われてない。鉄くずのリサイクル業者が 1 社のみ。UNDP が飲料容器のデポジット制度導入支援中。
5	ミクロネシア連邦	11.2 万人 700km2 3.2 億米ドル （2,900 米ドル）	△ 国家固形廃棄物管理計画あり。廃棄物管理事業は各州で実施。	◎ 飲料水容器デポジット制度が導入済み。ただし、ペットボトル、ガラスの受取先がいない。
6	キリバス共和国	10.0 万人 730km2 2.1 億米ドル （2,110 米ドル）	○ 廃棄物管理を含む環境汚染防止の法律あり（環境法）。 廃棄物管理事業に関する国の政策が承認手続き中。	◎ UNDP の支援により飲料容器のデポジット制度が導入済み（アルミ缶、ペットボトル）。
7	マーシャル諸島共和国	5.5 万人 180km2 2.1 億米ドル （3,910 米ドル）	△ 廃棄物管理や環境管理分野の規則あり。国家戦略は策定中。	○ 処分場でアルミ缶などが仕分け。学校を中心としたリサイクルシステムあり（ただしアルミ缶のみか）
8	パラオ共和国	2.1 万人 488km2 1.5 億米ドル （7,250 米ドル）	○ 環境、廃棄物管理に関する規則あり。戦略は承認続き中。	◎ 飲料水容器（缶、瓶、ペットボトル）のデポジット制導入予定。リサイクル業者もあるがメタル、ニッケル、銅などのみ。
9	サモア独立国	18.4 万人 2,830km2 5.9 億米ドル (3,190 米ドル)	△ 廃棄物管理や環境管理分野の法規あり。戦略はドラフトあり。	△ 日本の支援で官民連携によるアルミ缶回収・販売を実施したが市場価格の下落から継続されず。ビール会社が独自のデポジット制を導入。
10	トンガ王国	10.5 万人 720km2 3.7 億米ドル （3,580 米ドル）	△ 廃棄物関連法規はあるが、国レベルの廃棄物管理計画はまだ存在していない。	○ 有価物（アルミ缶、ペットボトル、スクラップメタル、古紙、段ボール、バッテリ）など回収・輸出を民間企業が実施。
11	ツバル	1.0 万人 25.9km2 0.5 億米ドル （5,010 米ドル）	△ 廃棄物管理の国家計画を策定予定。関連する法律・規則は策定されている。	× リサイクルは民間業者によって鉄くずが小規模に回収されているのみ。

（出所）JICA 大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト詳細計画策定調査報告書（2012 年 4 月）

(2) フィジー共和国の民間販売ターゲット

フィジー共和国は、パラオ共和国に比べると人口では約 40 倍、GDP では約 21 倍の市場規模がある。

フィジー共和国の産業別 GDP はサービス業（ホテル・レストラン、運輸、金融、不動産）が全体の 4 割を占め、次いで製造業（14%）と卸・小売業（10.5%）が続く。人口は首都のスバ市を含め周辺 3 市の全 4 市に全人口の 7 割が集中しており、商業活動の中心となっている。一方、

観光業については、さんご礁や諸島に近隣するビチレブ島西部のナンディ町からシンガトカ町の間（コーラルコースと呼ばれる地域）に多く集まっており、ナンディ町が国際空港の玄関口となっている。

以上の背景を鑑みて、大型ホテル、製造業者への販売の可能性を探ることとした。

表 2-8　フィジー共和国産業別実質 GDP（2011 年）

産業	金額（千万米ドル）	割合（%）
農業・林業	246	10.3
漁業	72	3.0
採石業・鉱業	14	0.6
製造業	334	14.0
電気・水道	35	1.5
建設業	64	2.7
卸・小売業、自動車・二輪車・家庭用品販売修理業	252	10.5
ホテル・レストラン・サービス業	149	6.2
運輸・倉庫管理・通信	361	15.1
金融業	250	10.5
不動産・ビジネス・サービス業	223	9.4
行政・防衛	147	6.1
教育機関	129	5.4
社会保険	44	1.9
その他公共サービス	65	2.7
国内総生産(GDP)	2,385	100.0

出所）（出所）Secretariat of the Pacific Community database より
JICA 為替レート 2013 年 12 月「102.19JPY/ USD」「54.834 JPY/ FJD」より米ドル換算

(3) フィジー共和国・その他大洋州諸国での事業化スケジュール

フィジー共和国では、本調査で廃棄物処理に係わる政策、法制度、各自治体のゴミの分別回収状況等を把握した。自治体でのニーズが高いことに加えて、民間団体への販売可能性があることから、来年度以降、NVG220 よりも小型の油化装置を開発し、官民部門の両方への導入を検討する。また、フィジー共和国を移動の軸として、その他大洋州諸国での適用の可能性を探る。

2.6　リスクへの対応

事業化にあたっては、1）知財リスク、2）事業効率性、3)周辺環境へのリスクを想定しており、本調査により確認を行い、以下の方針を立てた。各リスクとその対処方針は表 2-8 の通り。

提案企業の技術は世界的にも特化しており、国内では特許によりその知的財産を守っている。一方で、海外の途上国においては知的財産を守る制度が未整備な国が多いため、設計技術等が模

倣される危険がある。本調査の対象国であるパラオ共和国では、国内に重工業製造業者は存在しないため、今後、国内で模倣品が製造される危険は低いと考えられる。フィジー共和国でも重工業の発達は緩やかなため製品が模倣される危険は低いと判断したものの、油化装置が単純な原理に基づく機器であることを考慮し、益々の情報管理により情報漏えいの防止を徹底する。

油化装置の特徴として、導入地におけるゴミの分別回収の程度により、採算性の保持が危惧される。本調査の対象国では、住民・廃棄物管理組織（行政）により有機ゴミとプラスチックゴミの分別が進められている地域があったが、分別回収量とその内訳は定期的に計測している地域は限定的で、全地域の正確な統計量は特定できなかった。採算性を保持するためには、今後もできる限りの調査を継続し、適切な油化装置のサイズ及び付帯装置の組合せを徹底分析し、導入システムの最適化を図ると共に、導入地域でのゴミの分別回収活動の支援を続けることで対応する。

油化装置導入地周辺への環境に対しては、装置の導入により文化や住民の生活形態に影響を与える可能性の有無を危惧していた。本調査の実証・モニタリング結果及び世帯調査では、油化装置導入により住民がゴミの分別回収に協力するようになるといった行動の変化を確認した。一方、本調査期間内では、プラスチックゴミを集めるためにプラスチック製品を好んで購入すること、気軽に捨てるようになること等、生活形態そのものや文化を変化させるといった影響は見られなかった。ただし、社会・文化的変容は長年の時間を経て現れるとの認識のもと、これらへの影響については、今後も注意を払いたい。

表 2-9　想定されるリスクと対処方針

想定されるリスク	対処方針
1)　知財リスク：本装置は、簡単かつ安全な使用と保守管理が可能な反面、模倣品の制作もされやすい。	特許権制度が未整備であることも勘案し、現地業務においては情報セキュリティー管理と事業の実施体制の在り方に十分配慮し、重要機密情報の漏洩が起きないよう事業を進める。マイクロ制御部にコピーロックをかけるなど設計上の配慮を施す。
2)　事業効率性リスク：装置による環境保全効果が適切に理解されないと、採算性に困難が生じる可能性がある。	現地側油化システムの維持管理が企業の採算性に影響する場合が想定されため、現地側の能力を事前に十分確認する。また、ごみの分別推進効果等の定性効果については数値化が難しく、評価が見落とされがちなため、環境教育や広報活動を通じて、装置の使用効果として含まれることを周知していく。
3)　周辺環境へのリスク：国や地域によっては装置の導入がジェンダー役割や文化に影響を与えることがある。	教育機関での環境教育やワークショップなどでの技術共有を継続的に行い、また中間処理場などへ一般見学を働きかけるなどし、社会に油化技術の存在を周知していく。

第 3 章　製品・技術に関する現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3.1　製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

3.1.1　現地適合性検証の概要

本調査では、収集可能なプラスチックゴミの量と装置導入の可能性を検討するため、①中間処理場（リサイクルセンター、自治体）への油化システム導入の適合性検証と②教育機関を中心とした卓上油化装置導入の適合性検証を実施する。その他、小・中・大型油化装置の大洋州諸国への横展開を見据えた③大洋州諸国への普及拡大の可能性と ODA 案件化を検討した。

卓上油化装置導入の適合性検証では、卓上油化装置を使用した環境教育デモンストレーション、及びプラスチックゴミの収集・分別モニタリング調査を行った。本調査では、中・大型油化装置の実機は用いていない。

各調査の概要は下表の通りである。

表 3-1　現地適合性検証の内容

①中間処理場（リサイクルセンター）への油化システム導入の適合性検証		
調査実施国	パラオ共和国	調査対象地：コロール州
		調査対象者：公共基盤・産業・商業省　公共事業室、教育省、環境管理委員会、コロール州政府、リサイクルセンター、在パラオ日本大使館、JICA 現地事務所、廃棄物処理業者、ホテル、住民
	フィジー共和国	調査対象地：スバ市、ラウトカ市、ナンディ町、バ町、シンガトカ町
		調査対象者：地方政府・都市開発・住宅・環境省、教育省、JICA 現地事務所、在フィジー日本大使館、廃棄物処理業者、ホテル、ボトリング事業者、製造業者、環境保全 NGO
目的		廃棄物の分別回収やリサイクルの取り組みの進展、環境条件に違いのあるパラオ共和国とフィジー共和国の 2 カ国を比較し、基礎情報収集・分析を行い、ODA 事業と民間事業による中・大型油化システム導入に必要となる条件を整理し、ODA 及びビジネス事業計画を策定することとした。
調査項目		➢ 導入機材の情報整理 ➢ 調査対象地の基礎情報（社会経済、ニーズ、市場） ➢ ゴミの分別・廃棄・収集の実態 ➢ 廃棄物処理市場のアクター（有無、種類、規模、事業内容） ➢ 中間・最終処理場の運営状況 ➢ 維持管理体制 ➢ 油化油の用途（自治体・一般世帯）
②教育機関を中心とした卓上油化装置導入の適合性検証		

調査実施国	パラオ共和国	調査対象地：コロール州 調査対象者：リサイクルセンター、小学校（生徒・教員）、住民
目的		卓上油化装置は、小口のプラスチック処理に加え、目的分別・環境教育用として活用することができる。本調査では、パラオの小学校 3 校において卓上油化装置による実演環境教育（実証実験）を行い、生徒及びその家族の意識変化や分別の効果測定を行い、ODA を活用した卓上油化装置導入による、官民一体となった住民参加型リサイクルシステムのモデル構築の可能性について検証し、ODA 及びビジネス事業計画を策定することとした。
調査項目		➢ 環境教育の実施状況 ➢ 卓上油化装置を使ったデモンストレーションの実施 ➢ 実証機を使った環境教育の効果 ➢ 学校を中心としたゴミの分別・廃棄・収集状況のモニタリング（パラオ共和国） ➢ 実機の使用感 ➢ 自立発展性・インパクト
③大洋州諸国への普及拡大の可能性と ODA 案件化検討		
調査実施国	サモア独立国	調査対象地：大洋州全域 調査対象者：（JICA）J-PRISM 関係者、SPREP 職員、天然資源環境省
	パラオ共和国	調査対象地： コロール州 調査対象者：コロール州政府、リサイクルセンター、JICA 専門家、J－PRISM 広域研修参加者（サモア・ミクロネシア・トンガ・マーシャルからの廃棄物処理担当職員、SPREP 職員）
目的		J-PRISM や SPREP（本部：サモア）の関係者から、大洋州各国の廃棄物処理に関する状況をヒアリングし、大洋州への普及拡大方針や方法を検討し、①廃棄物処理場（リサイクルセンター）への中・大型油化システム導入と②教育機関を中心とした卓上油化装置導入を事業計画に組み入れる。 本調査の計画時、J-PRISM は、2013 年 11 月 4～11 月 7 日にパラオにて大洋州 4 カ国 を対象とした広域研修の実施を予定していた。本研修にオブザーバ参加し、参加者・関係者から大洋州諸国の廃棄物処理状況をヒアリングしたうえで、パラオモデルの水平展開について検討する。その結果を①廃棄物処理場（リサイクルセンター）への油化システム導入と②教育機関を中心とした卓上油化装置導入の事業計画に組み入れることとした。
調査項目		➢ 大洋州諸国のゴミの分別・廃棄・収集の概況 ➢ 油化システム導入の可能性

3.1.2 卓上油化装置を使ったデモンストレーション（環境教育授業の実証）

（1）実証内容

卓上油化装置を使ったデモンストレーションは、教育機関で行う環境教育授業の一形態として、ペットボトルのキャップ等、一般家庭から出るプラスチックゴミを生徒が自ら卓上油化装置に投

入し、提案企業の社員の解説と共にプラスチックが油化され、実用的に使用できる様子を体験観察してもらうものである。油化した油は発電機により電化し、その電力でポップコーン機を稼動させ、感覚的にゴミが有価物に変わることを理解できる仕立てとなっている。

本調査では、パラオ共和国の教育機関において卓上油化装置を使った環境教育（実証実験）を行い、環境教育授業の後に実施したアンケート調査、及び教員へのヒアリングから生徒の理解度を確認した。（アンケートは巻末の現地調査資料を参照）

（2）対象者

アンケート回答数 200 を目標に、コロール州内 3 カ所の小学校の 4 クラスで各 1 回実施した。また、授業の内容を理解し、アンケートに回答できる年齢として 4 年生以上の生徒を想定した。

3.1.3　モニタリング調査（教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの検証）

（1）調査の趣旨

パラオ共和国コロール州の小学校において、プラスチックゴミの収集の可能性を検証するための調査（以下、モニタリング調査）を行った。本調査の目的は以下の 4 点である。

① プラスチックゴミの収集が学校を拠点にどの程度可能か実地調査を行い検証する。
② 実地調査で収集するプラスチックゴミの量から、コロール州における小学校を拠点とするプラスチックゴミの収集見込量を推測する。
③ 収集されたプラスチックの種類、量から、最終的に、教育機関を通じた分別回収の課題を整理し、本仕組み作りが可能か検証する。
④ リサイクルセンター職員への技術移転の可能性（キャパシティ・ディベロップメント効果）として、提案企業の社員と共に環境教育授業を実施した後、リサイクルセンターの職員が油化装置を使用できるようになること、また同様の環境教育授業を独自に実施できるようになるかを確認する。

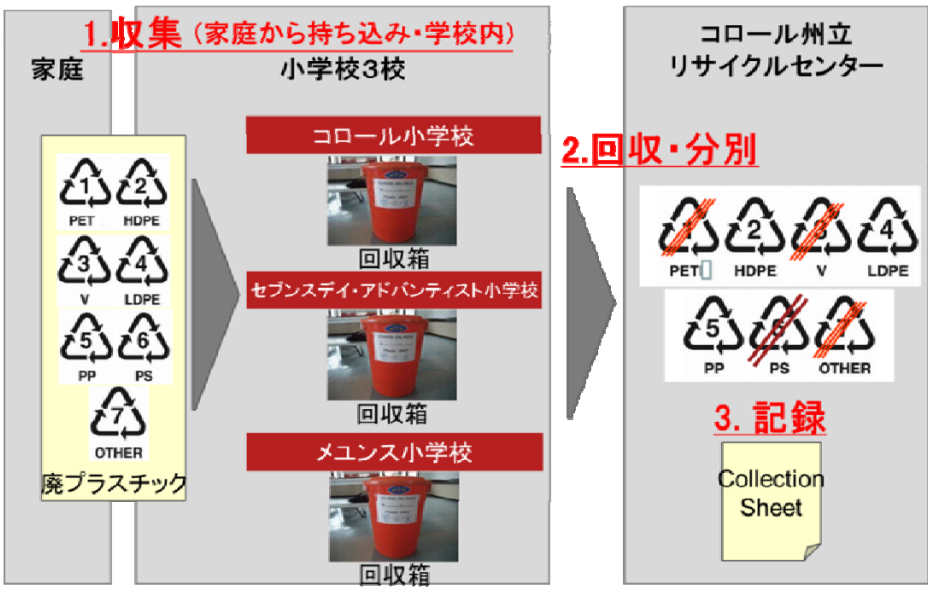
なお、モニタリング調査は環境教育授業及びアンケート調査を行った小学校 3 校およびコロール州リサイクルセンター職員の協力を得て行った。

（2）調査の概要

モニタリング調査の概要は以下の通りである。

表 3-2　モニタリング調査の概要

項目	内容		備考
調査対象者	1.　プラスチックゴミの収集	以下の小学校３校で環境教育を実施したクラスの生徒。 ➢　コロール小学校 ➢　セブンスデイ・アドバンティスト小学校 ➢　ミューンズ小学校	
	2.　プラスチックゴミの選別向上	リサイクルセンター分別担当職員６名	
調査方法	1.　収集	各校にプラスチックゴミ回収箱を設置し、生徒が家庭または学校で発生するプラスチックゴミを回収箱に廃棄	各学校１カ所（１教室）に回収箱設置
	2.　回収・分別	リサイクルセンター職員が定期的（週１回程度）に回収箱からプラスチックを搬出し、同センターにて選別向上	回収箱には油化可能なプラスチック例を図示
	3.　記録	リサイクルセンター職員が回収したプラスチックの総量、油化対象となるプラスチックの種別毎の量、油化対象外を測定して記録	HDPE、LDPE、PP[9]（油化対象）、Other（油化対象外）
調査期間	約２ヶ月間（2013 年 10 月 14 日～12 月 5 日）		



[9] HDPE：高密度ポリエチレン、LDPE：低密度ポリエチレン、PP：ポリプロピレン

図 3-1　モニタリング調査方法

3.2　製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

3.2.1　現地適合性検証の結果（パラオ共和国リサイクルセンター）

パラオ共和国では、潜在的なプラスチックゴミの回収量の把握、リサイクルセンター職員によるプラスチック選別向上の実施や装置の運転確認を行い、リサイクルセンターには油化システムを運用する体制が整いつつあることを確認した。最小油化システムの定常運用が開始されれば、今後、実際に生成可能な油の量や質も把握できるようになり、職員の配置を計画し、さらに大型の油化システム導入の検討やより正確な導入価値の計算ができるようになる。

（1）プラスチックゴミの回収の仕組みづくり

パラオ共和国コロール州の廃棄物分別回収及び処理では、「1.2.1　パラオ共和国」項で前述したように、住民・州政府・事業者（リサイクルセンター含む）に役割分担がされ始めたところである。プラスチックゴミの回収は、今後、リサイクルセンターによる分別廃棄所からの定期回収、及び飲料容器の回収業者による持ち込みとの 2 つのルートによる仕組みを活用することができる。（図 1-4 参照）

リサイクルセンターは 2014 年 2 月の調査時点で 47 箇所の分別廃棄所からペットボトル、紙、生ごみ、缶を分別回収している。2014 年中には分別廃棄所を 127 箇所にまで増設し、プラスチックゴミの分別回収を開始する。リサイクルセンターに搬入される資源ゴミは、選別機と手選別でさらに分別され、ペットボトルとアルミ缶は輸出業者へ有料で引渡され、有機ゴミはコンポスト化し販売、残渣（主にプラスチック）は M ドック埋立処分場へ廃棄される。従って、現状の選別ルーチンにプラスチック（PP/PE）の分別精度向上作業を加えれば、油化装置の対象プラスチックをセンター内で取り出すことができる。

飲料容器の回収業者からリサイクルセンターへは、毎月、約 200 万個が持ち込まれる。飲料容器のうち、ペットボトルのキャップとフィルムは油化に最適な PE を主な原料とする。リサイクルセンターへのヒアリングでは、同センターで受入れ処理している飲料容器のうち約 3 割（60 万個）がペットボトルとのことであった。本調査 2013 年 10 月時点の観察では、これらペットボトルの半数前後にはキャップがついており、キャップごと輸出業者に引き渡されていることを確認した。ペットボトルのキャップは 1 個当たり平均 2.5 グラムであるので、毎月 750 キログラム前後の PE がリサイクルセンターを通過していることになる。

回収業者へのヒアリングからは、1 事業者・住民当たり月平均約 8,700 個を持ち込んでいることが分かった。隣接するアイライ州から飲料容器の買取制度があるコロール州に持ち込んでいるとの声も聞かれ、定期回収以外に相当割合のプラスチックゴミを回収できると推察する。回収業者・住民は月に一度、定例会を開き飲料容器を効率的に回収する方法を話し合う。この機会などを利用し、回収業者からキャップとフィルムをペットボトルと分けて回収するようにしていけば、

リサイクルセンターでは効率的にPEを回収することが可能と言える[10]。

[10] 「2.5.1　パラオ共和国での販売の見通しと事業実施体制」で前述した通り、2014 年 2 月時点でキャップの回収は始まっており、今後はフィルムも回収していく予定である。

表 3-3　事業者から回収する飲料容器

	回収業者 1	回収業者 2	回収業者 3	回収業者 4	回収業者 5
回収方法	コロール州以外のゴミ廃棄所、処分所を回り集めている。	近隣の家から持ち込まれる容器を 3 セントで買い取っている。(2 セントが自分の利益となる)	アイライ州の廃棄所で夫が働いており、そこで回収したものを持ち込む。	近所の家を巡回して回収している。回収は 5 人のグループで徒歩にて行っている。また道で拾取している。	結婚式やベイビーシャワーなどのパーティ会場に出向いては集めている。
センターに来る頻度	月 1 回	月 4 回	月 4 回	時々	不定期（今回で 2 回目）
職業	大工	塗装工	政府に雇われている	弁当屋	メイド
回収量/月	3000 本	1 万本以上	N.A	月に 2000 本	1700 本
受取金額	150 ドル	530 ドル	61 ドル	100 ドル	85 ドル

(2) 油化油の用途（リサイクルセンター）

現在、リサイクルセンターで運転準備中の NVG220 油化システムは、1 日（6 時間）で約 50 キログラムのプラスチックを処理するタイプで、油化油は専用発電機により電力に変換する予定である。

プラスチックの潜在的廃棄量から考えると、NVG220 油化システムが処理できるプラスチック量は月に約 1 トン（平均 20 日/月稼動）であり、コロール州に廃棄されるプラスチックゴミの約 0.9%しかない。また、パラオ共和国では上記の通り電気料金が日本に比べて 3 倍と非常に高い。従って、リサイクルセンターでは、投資資金を確保したうえで油化システムを大型化すると共に、油化システムにより節約できる電気料金をプラスチックゴミの選別員の人件費にシフトしてゆくことを推奨する。このことにより、コロール州のゴミを削減すると同時に雇用を増やすこともできる。

本システムで発電した電気は、リサイクルセンター施設内の電力網に接続される。NVG220 の最大容量分のプラスチックを処理すると、リサイクルセンターの総使用電力の 4 割を賄うことができる。仮に、プラスチックゴミ処理量の目標をコロール州に廃棄される量の約 5%とすると油化装置のサイズは NVG1000（NVG220 の 5 倍の出力）が必要になる。

NVG1000 以上を導入すると、油化油によりリサイクルセンターの全消費電力を上回る電力が得られるようになる。油化油の利用は、例えばプラスチックゴミを持込む事業者・住民へゴミの交換品として油のまま配布、リサイクルセンターに蓄電器を設置して電気として配布、別の公共施設に専用発電機を設置し、油を輸送して現地で発電することなど考えられる。このように、住民の目に触れる場所に油化油を輸送し発電利用することは、リサイクルセンターの広報の一環と

してゴミの分別啓発に貢献すると考える。余剰電力は、売電制度[11]を通じてパラオ公共事業公社へ販売することも検討できる。なお、リサイクルセンターは 2006 年制定のリサイクル法、リサイクル施行法、パラオ国政府とコロール州政府の事業委託契約に基づき、プラスチックゴミを含む各種ゴミの回収とその再利用事業の運営権限を与えられている。環境保護委員会と公共基盤・産業・商業省　公共事業局　廃棄物管理室には 2013 年 10 月及び 12 月に本事業案へ理解いただき、コロール州知事から本事業案の要請書を得ている（要請レターは添付資料を参照されたい）。

（3）油化油の用途（一般家庭）

一般家庭で油化油を使用する可能性の一環で、熱源を確認するために一般家庭でのヒアリングを実施した。本調査から、パラオ共和国の一般家庭の調理には木炭や薪（屋外）、ガス・灯油・電気（屋内）を使用することが分かった。伝統的な主食をタロ芋（里芋よりも大ぶりで粘り気のある芋）としており、タロ芋は調理に時間がかかるため、木炭や薪を使用する。その他、短時間で調理が可能なものはガスや電気を使用する。このように熱源を分けるのは、光熱費が安い、薪、ガス、電気の順で熱源を選択しているためである。

なお、モニタリング調査で回収したプラスチックを卓上油化装置で油化し、リサイクルセンターにて油化油を燃焼する実験を行った。灯油に比べて異臭が少ないうえ、燃焼状態も安定していた。パラオの一般家庭で使用する調理用ストーブは灯油を使用することから、油化油を調理用燃料として代替可能な場合が多々あると言える。今回の調査では、一般家庭でも用途があることが分かったが、今後、一般家庭への配布を考える際は、より安全な使用方法を推奨するよう、各種油化油の成分分析をしたうえで使用ガイドラインを作成し、使用者の理解を確認するなどの準備が必要である。

油化油の燃焼実験

木炭・薪調理用ストーブ

[11] パラオ公共事業公社は販売価格の約半値で電力を買い取る Feed-inTariff 制度を採用している。

表 3-4　世帯調査の結果

	世帯 1	世帯 2	世帯 3
回答者性別	女性	男性	女性
回答者年齢	58 歳	78 歳	N/A
家族構成	夫婦、子 2 人、孫 5 人の計 9 人住まい	夫婦、子 2 人の計 4 人住まい	夫婦と子 1 人の計 3 人住まい
ごみの分別	分別して、収集廃棄所に破棄している。缶とペットボトルは回収に来る人がいるので、渡す。	分別している。	生ゴミはコンポスト化し、分別できるものは分別廃棄所まで運んでいる。缶は回収業者へ販売。その他のごみは自宅前の混合ごみ箱へ廃棄。
使用する電化製品	冷蔵庫、テレビ、洗濯機	N/A	N/A
主な使用熱源	ガスと灯油(調理用)と電気	ガスと灯油(調理用)と電気	ガスと電気
電気代	75 米ドル/月	80 米ドル/月	150 米ドル/月
灯油購入量(金額)	1 ガロン/月 (7.95 米ドル)	5 ガロン/月 (40 米ドル)	使用していない
ガス購入量(金額)	N/A	12.5 キログラム/月 (45 米ドル)	15 キログラム/月 (50～60 米ドル)

3.2.2　現地適合性検証の結果（フィジー共和国・その他大洋州諸国）

フィジー共和国への導入検証では、ナンディ町などゴミの分別回収を行っている自治体のほか、特に有人離島のホテルやホテル組合などを対象とした導入が可能と結論づけられる。以下に両国の調査で把握できたゴミの分別回収の仕組みや各アクターの状況を概観し、今後の可能性と課題を整理する。

(1) フィジー共和国各自治体への導入

「1.3.2　フィジー共和国」項で述べたように、フィジー共和国の廃棄物管理の体制は各自治体で異なっている。ここでは、4 章でフィジー共和国への油化システムの社会的・総合的な適用性について検討しパラオ共和国の状況と比較するために、導入部分として以下の 4 点の観点から油化装置の導入の可能性を検討する。

① 一般家庭からプラスチックゴミが分別回収できるか、また収集量は十分か（分別回収量・3R の取組み段階）
② プラスチックゴミを排出する事業者が存在するか（既に大量のプラスチックゴミが集まっ

ているところから纏めて回収できるか、回収の意欲があるか）（分別回収量・3R の取組み段階）

③　油化装置を設置する場所と設備（上屋）があるか（機械装置の保有設備・管理技術）

④　自治体または最終処分場にエンジニア等、重機を扱える職員がいるか（機械装置の保有設備・管理技術）

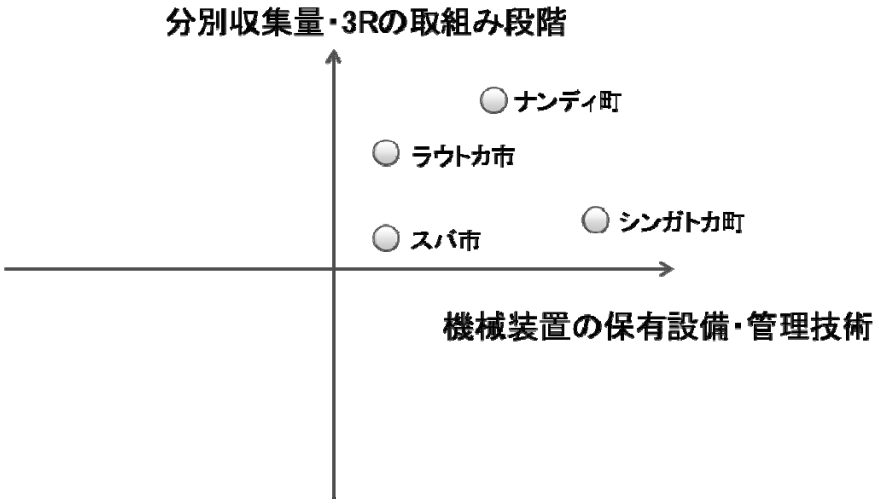


図 3-2　フィジー共和国各自治体の油化装置導入環境

本調査でヒアリングを行った自治体の廃棄物管理体制は、「1.3.2　フィジー」で述べるように自治体ごとに異なっているため、減量化の仕組み方法やその段階も異なる。

上記「①②分別回収量・3R の取組み段階」の観点からは、ナンディ町及びラウトカ市で一般ゴミの分別回収を行っており、現状のプラスチックゴミ収集量としてはパラオ共和国リサイクルセンターを上回っていることから、（1 時間で 8 キログラム処理できる）NVG220 油化装置システム導入の可能性を検討できる状態にあると言える。一方、両地域が持つ「②③機械装置の保有設備・管理技術」ついては、ナンディ町ではゴミ収集車（パッカー車）や破砕機等の重工機を自治体で使用、管理、修理しており、油化装置を設置する建屋も備えていることから、状況としてはパラオ共和国リサイクルセンターと同条件である。修理工員の OJT や外部研修も行っており、資機材の維持管理体制もリサイクルセンターと類似している。ラウトカ市は、廃棄物を処理する段階は委託しており、自治体内には機械装置の保有設備・管理技術は備わっていない。

スバ市では人口に比例して廃棄物量は多いものの分別回収はしておらず、最終処分場の残寿命が 50 年と長く、廃棄物管理を総合的に委託していることもあり、今後、他の地域から突出して分別回収体制ができあるとは考えにくい。

シンガトカ町は人口が比較的少ないうえ、自治体では分別回収を行っていない。一方で、町の廃棄物の 7 割はホテルからのものであり、後述するフィジー・ホテル＆ツーリズム協会や製造業者が、直接纏まったプラスチックゴミの収集提供に積極的かつ協力的な姿勢を持っていることから、管理運用者として共同体や任意団体を組織するなどして、将来的には産業廃棄物リサイクルの仕組みを作れる可能性がある。管理運用の候補者としては自治体の他、シンガトカ町で環境保

全活動に取組み、ホテルとも共同する NGO オイスカやフィジー・ホテル＆ツーリズム協会で任意組織を立ち上げることも検討できる。

また、後述するコカ・コーラ社が装置の導入地を問わずプラスチックの搬入に同意している。2013 年 12 月時点ではキャップ回収を始めたばかりであったが、それでも毎月 3 トンのプラスチックを回収していた。

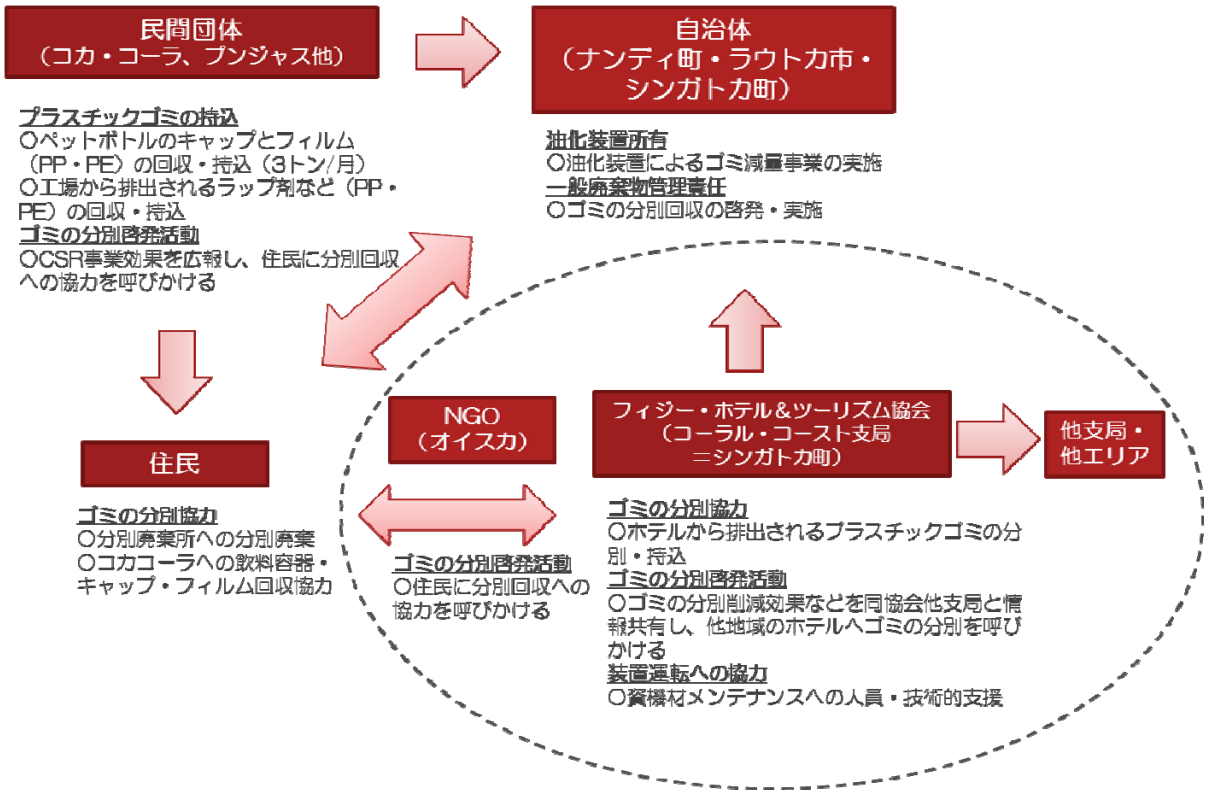


図 3-3　フィジー共和国での分別回収促進体制進案

（3）民間団体への販売の可能性

民間団体、特にホテル及び製造業者への販売の可能性を検討するため、ホテル業では「マナ・アイランドリゾート（以下、マナホテル）」「シャングリ・ラ フィジアン リゾート＆スパ（以下、シャングリラホテル）」、製造業については「コカ・コーラ・アマティル（以下、コカ・コーラ社）」及び「プンジャスグループ（以下、プンジャス社）」にヒアリングを行い、各事業者での廃棄物処理の概況を掴んだ。

結果、特に本島から離れる小さな島に所在するホテル、及び組合など同業複数社への共同体への販売の可能性が見えてきた。ただし、共同体への販売では、例えば自治体や一企業が運用主体となり共同使用者を取り纏め、利用規則をつくるなど、産業廃棄物処理の仕組みづくりを行う必要がある。ホテルではその所在地により廃棄物処理やエネルギーのニーズが異なっているが、特に有人離島のホテルでは、廃棄物を船で本島まで輸送するしかなく、また自家発電で大量の軽油を消費しており、油化装置の需要は高い。フィジー共和国の全ホテルのうち 8 割が組合に加盟し、

共通課題に取組んでいることもあり、一ホテルでモデルケースをつくれば、組合での紹介を通じて類似する環境にあるホテルへも導入が進む可能性がある。

以下に、調査で得た各団体の活動及び廃棄物管理の概要を纏める。

① フィジー・ホテル＆ツーリズム協会の存在

フィジー共和国には全国に所在するホテルの 8 割（約 300 ホテル）が加盟する旅行業・ホテル協会があり、1965 年の設立以来、業界内共通の課題解決を組織的な解決へ導くための検討を行っている。2005 年には、加盟領域をダイビングショップ等の旅行業界全体に広げ、フィジー共和国の旅行業界をリードする中心的組織である。協会の活動は、協会の会則に基づきスバ地区、コーラルコースト地区、ナンディ地区、マヌカ地区、北部、その他の島の 6 地域の支部に分かれて行う。活動の一環として基金の積み立てを行い、社会貢献にも充てている。例えば、昨年はコーラルコースト支部から病院へ 3 万フィジードル（約 1,645 万円）の寄付をしており、旅行業・ホテル協会の社会的貢献や影響力も無視できない。

② ホテル・ホテル＆ツーリズム協会への販売見込み

a. マナ・アイランド・リゾート

マナ・アイランドリゾートはナンディ町があるビチレブ島から高速船の直行で約 1 時間、定期観光船で 1.5 時間のマナ島にある、島内唯一の大型ホテルである。マナ島は 1 周 6 キロメートルほどの小さな島で、本リゾートの他、小規模の宿泊施設と小中学校（一貫校）、一般住民が生活する村と飛行場がある。マナ島を囲むママヌザ諸島には、マナ島のように、島と 1 から 3 箇所のホテルからなるリゾート島が約 20 個ある。

当ホテルは本島から離れていることもあり、生活必需品の地産池消に努めている。飲料水は海水を淡水化する逆浸透膜ろ過器、電気は 3 台の発電機、食料は（野菜）は耕作によりホテル敷地内で生産している。海水淡水化ろ過器は 20 年前に日本（大阪）に所在する企業から 2,500 万円で購入して以来、使用し続けている。定期的にフィルターを交換するため、毎年 180 万円程度の維持費がかかるが、本島から輸送するよりは低価格なため、マナ・アイランドリゾートでの試みに続いて、ママヌザ諸島のリゾート 7 箇所が同ろ過器を導入した。発電機は常時 1 台稼動させ、毎月 8 千リットル（約 115 万円相当）の軽油を消費する。

3 台ある発電機（1 台ずつ順次稼動）

海水淡水化ろ過気器（日本製）

耕作されるキャッサバ（タピオカ）

水耕栽培

食料や電力の生産は技術と機械を駆使してリゾート運営を行ってきたが、未解決となっているものがプラスチックゴミの処理問題である。これはママヌザ諸島共通の課題で、旅行業・ホテル協会での定例会で頻繁に討論されるとのことであった。マナ・アイランドリゾートの廃棄物処理では、まずホテル職員が客室及びホテル敷地内から発生するゴミを資源ゴミ各種（紙、木材、生ゴミ、ガラス、アルミ缶）とその他（主にプラスチック）に分別する。生ゴミ等はコンポスト化し農作へ使用し、ガラスとアルミ缶は一時保管し、週に一度チャーター便で本島に送る。その他のゴミや紙類の一部は環境局に許可を得たうえで焼却処分する。ここまで減量化しても、毎月 30 トン（船代約 65.8 万円）が発生している。

ゴミの内訳を見ると（表 3-8 参照）毎月 3 トンのプラスチックゴミを輸送している。マナ・アイランドリゾートでは発電機を 24 時間稼動しているので、平行して仮に NGV220 を連続運転すれば、15 日間でゴミを処理し、3,000 リットルの油を生成する。現在発電機に使用している軽油総量の 4 割弱に当たり、軽油と油化油とを混合して使用すると非常にエネルギー効率のよい運用ができる。ゴミの運搬費や発電機用の軽油代を試算すると表 3-8 に示す通り、毎月約 81.5 万円の経費削減が可能となる。周辺機材や輸送導入込みで 2,000 万円の NVG220 であれば、2～3 年で設備投資費用を回収でき、マナ・アイランドリゾートにとっての採算性は高いと言える。エコリゾートを目指しており、各種環境教育アクティビティーを行っているので、油化事業を CSR 事業として位置づけ、環境アクティビティーに活用することもできる。

資源ごみは分別袋詰めし、リサイクルするまで保管

分別を待つごみ（廃プラチックが多く含まれる）

表 3-5　マナ・アイランドリゾートの特徴

所在地	マナ島（ビチレブ島西部、ママヌザ諸島） ビチレブ島から高速船で約 1 時間
客室数	152 室
稼働率・集客数	オーストラリア連邦・ニュージーランドの団体により通年、定期的に貸切があるなど集客は安定的かつ好調
環境への取組み	➢ 宿泊客に島の環境に関心を持ってもらうための活動に力を入れており、ウミガメの飼育・放流、サンゴ礁の植樹、生態等に関する環境講座等、環境教育をアクティビティに取り入れ、エコリゾートを目指している。 ➢ 島内での地産池消を目指し、ごみの分別及びリゾート用廃棄物処分場、農業（レストランで出す野菜の栽培）、海水淡水化施設（大型ろ過機）、井戸（本調査時は取水成功直後の水質検査中）等の運営を行っている。
廃棄量と内訳	30 トン/月（内訳は表 3-7 参照）
廃棄費用	1 回 4000 フィジードル×4 回/月＝12,000 フィジードル（65.8 万円/月）

表 3-6　マナ・アイランドリゾートの廃棄物量（一ヶ月あたり）

内訳	重量（トン）	割合（パーセント）
生ごみ	6	20
紙	3	10
プラスチック（PET 含む）	8	25
材木類	2	5
缶・ボトル	6	20
その他	6	20
総量（トン）	30	100

表 3-7　経費削減可能額の試算（一ヶ月あたり）

番号	項目	経費（FJD）	経費（円）
1	プラスチックゴミの輸送運賃	6,857	376,005
2	軽油購入時の輸送運賃	2,057	112,801
3	軽油代（3,000 リットル）	7,860	430,995
4	運用経費	-1,894	-103,834
	合計	14,881	815,968

番号 1）プラスチック（PET 含む）8 トン：缶・ボトル 6 トン＝輸送費 12,000 フィジードルとして、プラスチックゴミ部分の輸送費を算出。リゾートでの油化処理は、PET と PP・PE を分けて日ごとにローテンションで処理すると仮定した。

番号 2）軽油の比重 0.8、輸送費は廃棄物輸送比を参考に 1.4 トンあたり 12,000 フィジードルとして 3,000 リットルを輸送するとした。

番号 3）2013 年 11 月ナンディ町の店頭販売価格から 2.62 フィジードル／リットルとした。

番号 4）24 時間、3 交代で運転稼動の監視及び廃プラスチックを投入する人員を配置するとし、法定最低賃金（一般工員）2.63 フィジードル/時より算出した。油化装置は 24 時間監視が必要なものではないため、実際より多い人件費を計上した。プラスチックゴミの分別集積はすでに行われている状態のため、その費用は計上していない。

b. シャングリ・ラ フィジアン リゾート＆スパ

シャングリ・ラ フィジアン リゾート＆スパは、ビチレブ島南部のヤヌカ島にある客室数 422 のホテルである。ヤヌカ島はビチレブ本島から橋でつながれており、本島入り口から車で 10 分程度でアクセスできる。ヤヌカ島は、ビチレブ島シンガトカ町から程近いコーラルコーストと呼ばれるリゾート地域にあり、周辺にはアウトリガー・オン・ザ・ラグーン・フィジーに代表される 200 客室を越える大型ホテルが 6 箇所の他、小中型のホテルが集まる。近年 J-PRISM により実施された廃棄物調査では、シンガトカ町に廃棄される廃棄物の 7 割がホテルからのものであるとされている。

当ホテルの廃棄物処理は、客室や庭から出るゴミは廃棄物回収業者に回収されている。回収業者ではガラスと飲料容器（ペットボトル、アルミ缶）を分別して輸出するとのことであった。回収業者には毎月 15,000～20,000 フィジードル（約 82.3 万～109.7 万円）支払っている。キッチンから出る生ゴミは、養豚農家（1 箇所）に無料で引き渡している。その他、2013 年 12 月の調査時点で、環境保護活動に努めている NGO オイスカによる協力得て、有機ゴミをコンポスト化する検討を始めたところであった。

ホテルでのゴミの分別及び油化装置導入によるゴミの減量化に対しては積極的な姿勢は見られなかった。主な理由（ホテルの認識）は以下の通り。

- ゴミを細かく分別しても適切に処分する方法がないため、人件費をかけて分別する意味が

- （現状、廃棄物量の内訳を把握していないため）当ホテルから排出されるプラスチック量が大量にあるとは思えない。
- 当地区の旅行業・ホテル協会で油化装置を購入し、加盟ホテルで共用することは考えられる。（1 ホテルだけで使用するのは経済的でない）
- シンガトカ町から電気水道を引くことができる（発電機を所有しているが停電時のバックアップ用で定常運用は使用しておらず、節電へのモチベーションが低い）

c. オイスカ・インターナショナル（NGO）

オイスカ・インターナショナル（The Organization for Industrial, Spiritual and Cultural Advancement-International: OISCA）は、「すべての人々がさまざまな違いを乗り越えて共存し、地球上のあらゆる生命の基盤を守り育てようとする世界」を目指して 1961 年に設立された国際 NGO である。本部を日本に置き、現在 30 の国と地域に組織を有している。1969 年には、オイスカ・インターナショナルの基本理念を具体的な活動によって推進する機関として公益財団法人オイスカ（以下、オイスカ）が設立された。現在は、主にアジア・太平洋地域で農村開発や環境保全活動を展開している。

フィジー共和国では、フィジー共和国青年スポーツ省と MOU を結び、青年スポーツ省が実施する能力開発研修のうち、農業研修を担当し、能力開発／人材開発支援にかかる活動を推進している。また、環境保全・有機栽培を推奨しており、シンガトカ町役場が運営する市場から排出される有機ゴミをコンポスト化する活動にも取り組んでいる。さらに、コーラル・コースト周辺の高級リゾートホテルで有機ゴミの処理に関心を寄せるホテルに対し、コンポスト作成の技術提供が検討されている。環境保護事業としてマングローブ植林や珊瑚礁の保全活動にも取り組んでおり、環境教育も活動の一貫として実施している。

オイスカ・インターナショナルは、油化装置の使用方法や効果の説明を受け、前述のホテルとのコンポスト共同事業と組み合せ、プラスチックゴミの回収や装置運営を行うことへ関心を寄せ、「5.2.2 草の根・人間の安全保障無償資金協力」で後述する草の根・人間の安全保障無償資金協力事業への応募を検討している。

d. Live and Learn（NGO）

オーストラリア連邦の退職教員らが中心となって立ち上げた NGO で、本部はオーストラリア連邦のメルボルンにあり、大洋州（フィジー、ソロモン、パプアニューギニアなど）、アジア（インドネシア、モルジブ、カンボジア、ベトナム）で活動している。フィジー共和国では、衛生状態の改善にかかる活動や、子供や女性の発言力を高めるキャパシティデベロップメントにかかる活動（Peace Building Project）を実施している。衛生状態の改善にかかる活動として、学校のトイレの修復や、コミュニティにおけるコンポスト・トイレの導入など実施している（Wash Project）。キャパシティデベロップメントにかかるプロジェクト（Peace Building Project）では、スバ、ラウトカ、ナンディ、バ、ラキラキ、ナウソリ、ランバサなど、183 校で先生と生徒を巻き込んだ活動を実施した。3 年間のプロジェクトは 2013 年 12 月に終了し、その後はフォローアップとモ

ニタリングが予定されている。

廃棄物管理関係では、Youth Project の一貫として、ゴミの分別、有機肥料の作成、プラスチックゴミを用いた主工芸品づくりなどを実施した。また、Help Our Planet（HOPE）というプロジェクトでは、廃棄物、水、エネルギーの管理に取り組んでいる。

プロジェクトによっては、広範な地域で活動を展開しているが、活動資金はドナー或いは寄付によって賄われているようである。油化装置を用いた環境教育の活動を実施するためには、すでに活動資金があるプロジェクトにうまく組み込むか、或いは新たに活動資金を獲得する必要と思われる。

③　製造業者への販売見込み

a. コカ・コーラ・アマティル社

フィジー　コカ・コーラ社は、コカ・コーラ製品をフィジー共和国で製造・販売するほか、パプアニューギニアなど大洋州の一部の国向けに製品を輸出している。コカ・コーラ社のフィジー共和国内シェアは 8 割である。

フィジー共和国内には、Sprint ブランドの飲料を提供するモチバイグループ、ミネラルウォーターの Fiji Water を提供するフィジーウォーター社との 3 社で組織する飲料組合があり、その Corporate Social Responsibility（以下、CSR）の一環として、共同で 3 社ブランドのアルミ缶及びペットボトルゴミを消費者から引き取り、資源ゴミとして輸出している。3 社の容器はコカ・コーラ社が回収、分別し、各社製品の回収量に応じて処理費用の負担分を各社に請求する。契約したトラックで 2 週間に 1 回、学校や教会を周り回収するほか、消費者或いは回収業者から直接持ち込まれる場合もある。コカ・コーラ社は容器と引き換えに、1 キログラム当たり 1 フィジードルを支払う。本事業費は、輸出時に得る資源ゴミの販売収益及び飲料組合の負担（1 トン当たり 200 フィジードル）で運営されている。

毎月の回収量は、ペットボトル 20 トン、アルミ缶 2 トン、その他のプラスチック 3 トンで、容器の回収率は販売量の 23 パーセントを占める。スバ市を始め、フィジー共和国内各地の学校及び教会などが回収に協力しており、参加者は年々増加している。後述する南太平洋大学もそのひとつで、現在、スバ市役所に勤務する JOCV の支援のもと、コカ・コーラ社の回収事業への参加を計画している。

油化装置の購入へは関心はあるものの、プラスチック（キャップとフィルム）の回収は開始して数週間と間もなく、回収量が少ないため、まずは自治体などへ導入された場合、回収運搬へ協力をしたいとのことであった。また、運搬先は各地に拠点があるため、全国どこでも可能とのことである。回収後のキャップは社名が分からなくなるよう粉砕機でペレット状にしているため、油化装置にそのまま投入することができる。

コカ・コーラ工場裏の飲料容器集積場	ペレット状にされたキャップ

b. プンジャス社

プンジャス社は 1935 年にフィジー共和国内で創業された、約 800 名の従業員を抱える大手食品総合メーカーである。本部及び工場はラウトカ市にある。CSR 事業として病院への寄付や公園整備を行っている。2013 年 12 月の調査時点では、プラスチック処理量を把握しておらず、CSR 事業として自治体への回収運搬支援を検討したいとのことであった。

④　その他（大学等の大型教育機関）への販売見込み

本調査を通じて、スバ市では南太平洋大学（The University of the South Pacific：USP）が油化システムに関心を示している。環境教育用として学生たちにゴミの分別回収を呼びかける際の道具として、また油化油を芝刈り機の燃料用などに使用したいとのことで、試験的な導入を検討したいととのことである。

UPS は、大洋州地域の 12 カ国が共同で設立した公立大学で、フィジー国内に本部及びメインキャンパスとサブキャンパス 2 箇所（合計 3 箇所）がある他、各大洋州諸国に 1 箇所、全部で 13 箇所のキャンパスがある。試験導入で学生たちへの啓発効果が現れたら、他のキャンパスへの導入も検討したいとのことである。

（4）その他大洋州諸国への導入の可能性

大洋州諸国への展開を視野に、主に大洋州諸国のゴミの分別状況やプラスチック廃棄量を調査する目的で、J-PRISM 広域研修（2013 年 11 月にパラオ共和国で開催）へオブザーバ参加し、また SPREP など（在サモア独立国）での聞取りを行った。広域研修の参加者はパラオ共和国、サモア独立国、ミクロネシア連邦（ヤップ、コズラエ、チュンク、ポンペイの 4 州）の廃棄物政策担当者（環境省や公共事業省など）で、主に各国の CDL（Container Deposit Legislation）の実施状況について報告された。本調査での収集情報のポイントは以下の通り。

- CDL によるリサイクリングの対象はアルミ缶、ペットボトル、ガラスボトルが中心。アルミ缶は有価物で回収後に輸出が可能（700～800 米ドル／トン）であり、各国共通で対象としている。
- ペットボトルは有価物としての収益性が低いがアルミ缶は高い。個々に扱うのではなく一体でリサイクルシステムに取り入れれば、内部的な補助機能が働く。
- CDL のデポジット徴収は、各国およそ 5～6 セント／容器であり、処理場等での回収時に消費者に 4～6 セントをリファンドするか、またそのような案となっている。
- デポジット制度はパラオ共和国のほか、キリバス共和国及びミクロネシア連邦（ヤップ）で実施されている。他の国は導入を計画中の段階。
- J-PRISM 広域研修参加各国の報告によれば､廃棄物の 20～50%をプラスチックが占めている。
- プラスチックの廃棄量は、フィジー共和国、ニューカレドニア、サモア独立国が絶対量として多い。
- サモア独立国では、民間事業者が中央政府から委託を受け有価物（アルミ缶とペットボトル）と一般廃棄物の回収を行っている。定期分別回収は実施していないが、2014 年に J-PRISM 事業の一環としてアピア市の一部世帯で試験的に実施する予定。80～100 リットル/袋の有価物専用回収袋を 100 個配布し、一杯になった家庭から随時回収する。
- フィジー共和国などでも一般家庭では灯油ストーブの調理をするため、油の需要はある。
- 油化装置は、デポジット制度や分別回収を実施している国・地域での活用を検討すべき。

大洋州のほとんどの国と地域で分別回収はしていない、或いは始まったばかりであることは分かったが、ヒアリングの結果だけではその段階の差や課題までは把握できなかった。

CDL の実施はパラオ共和国に次ぎキリバス共和国とミクロネシア連邦で行っており、また両国においてもペットボトルの処理に課題がある様子が伺えた。ペットボトルは有価物のアルミ缶と合わせた回収・輸出となっていることから、将来はパラ共和国同様、回収業者からの協力を得て、キャップやフィルムを回収する仕組みができる可能性はあると考える。

大洋州地域への広域展開計画では、キリバス共和国とミクロネシア連邦の基礎情報を収集しながら、パラオ共和国での油化装置活用状況の結果を鑑みて、その結果を SPREP などと情報共有し、今後、進めるべきかの判断をしたい。

3.2.3　卓上油化装置を使ったデモンストレーションの結果

（1）環境教育授業の実施回数と対象者

卓上油化装置を使ったデモンストレーション（環境教育授業）は、当初、コロール州内の 4 箇所の小学校で各 1 回の実施を計画したが、実施時期がパラオ共和国の定期試験時期と重なり、1 校が参加を辞退したため、3 校で合計 4 回実施することとした。参加者は、2 年生から 7 年生までの生徒、合計 108 名であった。各回の参加者数の内訳は表 3-8 の通り。

表 3-8　環境授業の実施地と参加者

実施日	場所	対象者
10 月 8 日（火）	コロール小学校	計 28 名（6 年生 25 名、学年不明 3 名）
10 月 8 日（火）	コロール小学校	計 22 名（2 年生 1 名、3 年生 3 名、4 年生 2 名、5 年生 1 名、6 年生 3 名、7 年生 9 名、学年不明 3 名）
10 月 9 日（水）	セブンスデイ・アドバンティスト小学校	計 28 名（4 年生 27 名、学年不明 1 名）
10 月 9 日（水）	ミューンズ小学校	計 30 名（3 年生 13 名、4 年生 15 名、学年不明 2 名）

(2) 環境教育授業の内容

環境教育授業は、概ね 1 時間弱（50 分間程度）で実施した。主な内容は以下の通りで、提案企業の社員が日本語で説明したものを、調査団が英語で生徒に伝えた。生徒の理解を高めるため、必要に応じてリサイクルセンターの職員が現地語で説明を補完した。

表 3-9　環境教育授業の内容

内容	具体的な活動
① 環境に関するプレゼンテーション	英語で作成したスライドを用いて環境問題について紹介する。
② ビデオ	国連大学が作成した油化装置に関するビデオ（5 分間程度）（日本語の音声に対し英語の字幕）を放映する
③ 発砲スチロールが溶けるデモ	子供たちに実際に発砲スチロールの棒が溶けるところを見てもらう。
④ 油化装置	油化装置の仕組みを説明しプラスチックから油が生成される様子を見てもらう。その他、油化装置にプラスチックを入れてもらう、油化装置で生成された油に火をつける・発電機に入れるところを見てもらう。発砲スチロールを安全に溶かす溶剤に発泡スチロールを入れてもらう。
⑤ ポップコーンの機械	油化油で稼働する発電機から電源を取り、ポップコーンを調理する。コーンがポップコーンに膨らむ様子と、発砲スチロールが縮む様子を見て、物質の形状が変化することを理解してもらう。

卓上油化装置にプラスチックを入れる生徒
（コロール小学校）

環境教育授業の様子（コロール小学校）

環境教育授業の様子
（セブンスデイ・アドバンティスト小学校）

授業参加の様子（ミューンス小学校）

（3）アンケート調査の結果

油化装置を使用した環境教育授業は長さ内容共に適切で、授業の効果としては、授業の内容を家に帰って家族に話すことにより波及効果が期待できる。

①　授業の長さ（単一回答）

所要時間は約 50 分間の環境教育授業に対しては、2/3 が「ちょうどよい」としており、2 割強が「長すぎる」、1 割強が「短すぎる」との反応であった。

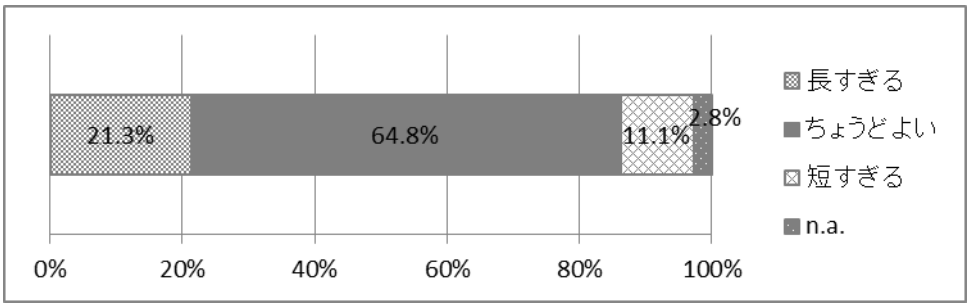


図 3-4　授業の長さ（N=108）

②　授業の内容（単一回答）

授業の内容に対しては 99%の生徒が「よく分かった」「分かった」と回答しており、油化装置を使った環境教育のやり方や内容はパラオの生徒にも適していると考えられる。

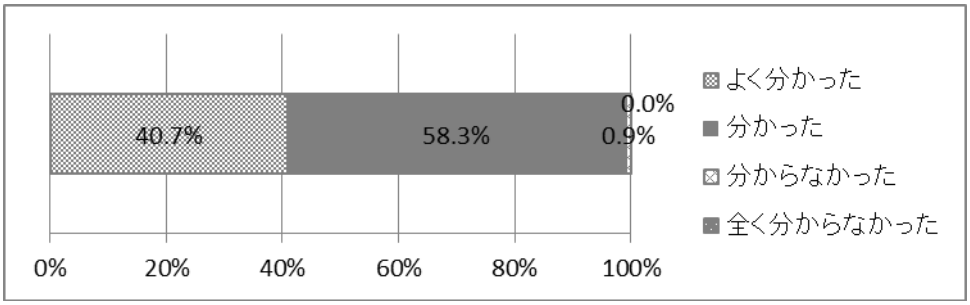


図 3-5　授業の内容（N=108）

③　面白かった点（複数回答）

「発泡スチロールが溶けるところ」が 74 人（68.5%）と最も多く、次いで「ビデオ」と「ポップコーン」がほぼ同数の 60 人弱（50%強）であった。これらの共通点は動くものを見る・触ることであることから、体験型の授業が子供たちの関心をより強く惹きつけることを確認できた。

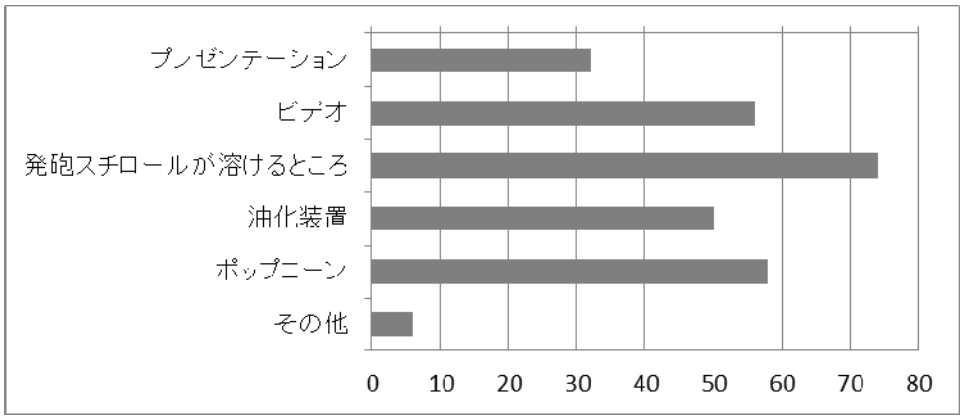


図 3-6　面白かった点（N=108）

④　今後やってみたいと思うこと（複数回答）

授業を受けた後、6 割強の生徒が「家族で今日のことを話す」とし、授業の家族に対する波及効果が期待できる。一方、「学校油田のためにプラスチックを集める」とした生徒が 59 人（54.9%）であったのに対し、「学校にプラスチックを持ってくる」と回答した生徒は 4 割弱（40 人）であった。サンプル数が少ないため参考としてではあるが、行動への意識変化に関する両回答には学校間に差があり、いずれもコロール小学校の結果が他 2 校を上回った。

本調査では、モニタリング調査として実際にプラスチックゴミの回収を行ったが、その回収量でもコロール小学校が他の 2 校を上回った（詳細は「3.2.3　モニタリング調査（教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの検証）の結果」を参照されたい）。

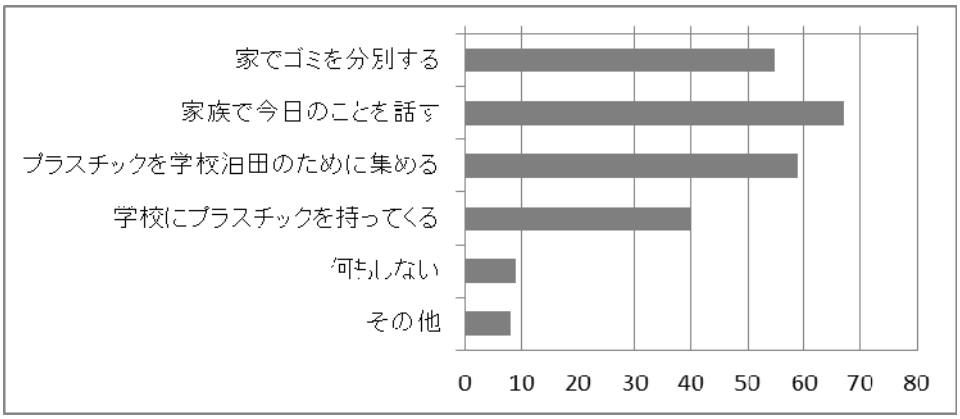


図 3-7　今後やってみたいこと（N=108）

表 3-10　今後やってみたいこと

N=108

今後やってみたいと思うこと	家でゴミを分別する	家族で今日のことを話す	スクール油田のためにプラスチックを集める	学校にプラスチックを集める	何もしない	その他	小計
コロール小学校（1 回目）	20 (71.4%)	18 (64.3%)	16 (57.1%)	13 (46.4%)	1 (3.6%)	4 (14.3%)	28 (100.0%)
コロール小学校（2 回目）	18 (81.8%)	13 (59.1%)	14 (63.6%)	13 (59.1%)	3 (13.6%)	0 (0.0%)	22 (100.0%)
セブンスデイ・アドバンティスト小学校	11 (39.3%)	22 (78.6%)	9 (32.1%)	6 (21.4%)	5 (17.9%)	3 (10.7%)	28 (100.0%)
ミューンズ小学校	6 (20.0%)	14 (46.7%)	20 (66.7%)	8 (26.7%)	0 (0.0%)	1 (3.3%)	30 (100.0%)
全回答	55 (50.9%)	67 (62.0%)	59 (54.6%)	40 (37.0%)	9 (8.3%)	8 (7.4%)	108 (100.0%)

（4）教員の反響

セブンスデイ・アドバンティスト小学校及びミューンズ小学校の教員からは、低学年の生徒でも理解できる内容で、約 50 分間の授業は通常の授業（1 コマが 45 分間）とさほど差がなく、適当という声が聞かれた。

授業の内容に対しては大変評価が高く、両校から他のクラスや同系列の高学校でも授業を行ってほしいという依頼を受けた。

3.2.4　モニタリング調査（教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの検証）の結果

（1）調査結果の概要

モニタリング調査の結果、約 2 ヶ月間に 3 小学校から回収したプラスチックゴミの総量は 12.3 キログラム、その中で油化対象となるプラスチックは 11.4 キログラムあった。リサイクリングセンター職員による選別向上も問題なく実施でき、油化対象となるプラスチックを種別毎に見ると、HDPE が 0.7 キログラム、LDPE が 10.1 キログラム、PP が 0.6 キログラムであった。その他、PET など油化対象外のプラスチックの量が 0.9 キログラムとなっている。

なお、今回のモニタリング調査においては、当初の計画では週 1 回程度の頻度で定期的にリサイクルセンター職員が各学校から回収を行う予定としていた。しかし、11 月上旬にパラオ共和国からフィリピンにかけて大きな被害をもたらした台風 25 号の影響（パラオ共和国では政府により外出禁止令が発令された）で予定を変更し、不定期に計 4 回の回収を行った。回収の詳細は下表の通り。

表 3-11　モニタリング調査で回収されたプラスチックゴミ

単位：キログラム

番号	学校	回収日	HDPE	LDPE	PP	小計（油化対象）	その他（油化対象外）	総計
1	コロール小学校							
		2013 年 10 月 16 日	0.1	0.7	0.1	0.9	0.2	1.1
		2013 年 10 月 29 日	0.1	6.0	NA	6.1	NA	6.1
		2013 年 11 月 18 日	0.1	2.4	NA	2.5	0.1	2.6
		2013 年 12 月 5 日	0.1	0.3	NA	0.4	NA	0.4
		小計	**0.4**	**9.4**	**0.1**	**9.9**	**0.3**	**10.2**
2	セブンスデイ・アドバンティスト小学校							
		2013 年 10 月 16 日	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.4
		2013 年 10 月 29 日	NA	0.1	NA	0.1	NA	0.1
		2013 年 11 月 18 日	0.1	0.1	NA	0.2	0.1	0.3
		2013 年 12 月 5 日	0.1	NA	0.3	0.4	0.4	0.8
		小計	**0.3**	**0.3**	**0.4**	**1.0**	**0.6**	**1.6**

3　ミューンズ小学校						
2013 年 10 月 16 日	NA	0.1	0.1	0.2	NA	0.2
2013 年 10 月 29 日	NA	0.1	NA	0.1	NA	0.1
2013 年 11 月 18 日	NA	0.1	NA	0.1	NA	0.1
2013 年 12 月 5 日	NA	0.1	NA	0.1	NA	0.1
小計	0	0.4	0.1	0.5	0	0.5
総計	0.7	10.1	0.6	11.4	0.9	12.3
（割合）	(5.7%)	(82.1%)	(4.9%)	(92.7%)	(7.3%)	(100.0%)

学校の教室に設置された回収ボックス
（コロール小学校）

回収ボックスに集められたプラスチック
（コロール小学校）

学校から回収したプラスチック
（リサイクルセンター）

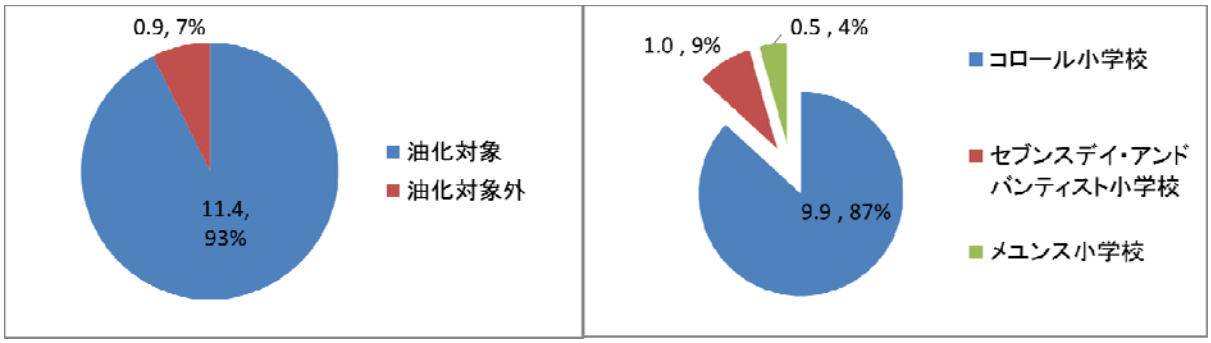
プラスチック分別後に重さを測定する秤
（リサイクルセンター）

(2) モニタリング調査結果の考察

① 収集量

小学校 3 校から回収したプラスチックゴミを油化対象別にみると、総計 12.3 キログラムうち 9 割を超える 11.4 キログラムが油化対象であった。このように、家庭や子どものたちにより高い割合でプラスチックを分別回収できた点は、油化装置を用いたプラスチックゴミの収集プロセスと

して積極的に評価できる。また、本結果は、卓上油化装置を用いた環境教育授業やリサイクルセンター職員による収集対象についての説明、また日常的な啓発活動の効果の現われと言える。



単位：キログラム

図 3-8　プラスチック収集結果（油化対象・対象外毎、学校毎）

学校別の収集量ではコロール小学校が全体の 87 パーセントを占めた。同校が他校 2 校に対して突出している理由は、リサイクルセンターおよび校長からのインタビュー結果によれば、以下の通りである。

- 本調査以前から、学校全体の取り組みとしてゴミの分別やリサイクルに対する啓発や実践を行って（カリキュラム内に環境教育を含めて）いたため、教室でのゴミの分別回収活動に学校全体の理解があった（日常的意識）。
- コロール小学校では、生徒が自宅からプラスチックゴミを持ち込んだ他、カフェテリア等学校で発生したゴミを生徒が積極的に収集した（協力範囲）。他校では主に自宅からの収集だったことに加えて、父兄より「環境教育に賛成だが、子どもにゴミを持たせて登校させたくない」という意見も聞かれた。

よって、コロール小学校では、生徒や父兄共に意識レベルや収集プロセスの協力範囲という点で、プラスチックゴミの分別回収を行う下地があったと考えられる。本結果より、日常的かつ長期的なゴミの分別回収の意識付けが行動変化を起こすことも確認できたと言える。

② コロール州小学校における潜在的な収集量の推計

上記①の収集量の結果から、仮にコロール州すべての小学校でプラスチックゴミ収集を行う場合、潜在的にどの程度の収集量が見込めるか試算した。

表 3-12　コロール州の全小学校からの回収できるプラスチックゴミ量の見込み

前提条件
➢ 本モニタリング調査の対象小学校 3 校の生徒数は各校 1 教室で 30 人×3 クラスで 90 人とする。 ➢ 90 人から回収したプラスチックゴミ量は 1 ヶ月平均で 6.15 キログラムとする（2 ヶ月で 12.3 キログラム）。 ➢ 同じく油化対象プラスチック量は 1 ヶ月平均で 5.7 キログラムとする（2 ヶ月で 11.4 キログラム）。 ➢ コロール州に設置されている小学校 5 校（公立 3 校（ジョージBハリス小学校、コロール小学校、ミューンス小学校））、私立 2 校（マリス・ステラ、セブンス・デイ・アドバンティスト小学校））の全体の生徒数は、パラオ教育省の 2011 年の統計から[12]、1,571 人とする。 ➢ コロール州の全体の小学校の生徒数は今回のモニタリング調査対象者の 17.4 倍
試算結果：コロール州の全小学校から回収が見込める 1 ヶ月のプラスチックゴミ量
➢ プラスチック量：　6.15 キログラム×17.4＝107 キログラム ➢ 油化対象プラスチック量：　5.7 キログラム×17.4=99.18 キログラム

以上のとおり、今回のモニタリング調査で得られた水準で、コロール州すべての小学校を対象にプラスチックゴミの回収をするとした場合、単純計算では、一か月に約 100 キログラムの油化対象プラスチックを分別回収できることになる。1 ヶ月を 30 日とすると、1 日当たりでは約 3.3 キログラムである。

今回は短期間のモニタリング調査であり、かつ、学校で収集量にばらつきがあることから、上述の試算結果をもって州全体の潜在的なプラスチックゴミ回収量を判断することはできない。今後、小学校をプラスチックゴミの分別回収の一中間点として位置づけるには、後述の通り幾つかの課題を克服する必要がある。

③　教育機関を中間点とするゴミ分別回収モデルの課題

モニタリング調査終了後に、学校でのプラスチックゴミ収集をより効果的に実施するための課題を整理するため、今回のモニタリング調査に協力していただいた各小学校の校長にヒアリングを行った。プラスチックゴミの収集状況、仕組みに対する課題、今後の協力への意向の観点で各校長の主なフィードバックは以下の通りである。

[12] “2011 Statistical Yearbook”, Division of Research & Evaluation, Ministry of Education, Palau, March 2012

表 3-13　小学校 3 校からのフィードバック

項目	内容
1. 収集状況	➢ 油化装置を使った環境教育は生徒達に強烈な印象を残し、生徒達は積極的に灰プラスチックの収集に協力した。 ➢ デモンストレーションの後に生徒たちが菓子の包装などを意識してプラスチック回収箱に入れるようになった。生徒はどのプラスチックが油化対象かをよく理解していた。 ➢ プラスチックゴミは生徒が家庭から持ち寄ったものや学校の売店で販売している飲料や菓子等の包装であった。 ➢ 生徒が自宅からゴミを収集したが、将来的にはカフェテリアのプラスチックゴミも収集できる（カフェテリア併設のセブンスデイ・アドバンティスト小学校より）。
2. 課題	➢ ごみの分別とプラスチックゴミ収集を子どもたちの習慣として定着させる。新しい取組みは徐々に浸透させていく必要がある。 ➢ 父兄の中には、子息にゴミを持たせて登校させたくないとの意見があった。家庭のゴミを学校で収集するときは父兄への啓発も必要。
3. 今後の協力	➢ 油化装置を使った環境教育や実証実験を継続することを望む。プラスチックの油化リサイクルは環境教育だけでなく科学教育としても重要である。 ➢ パラオの生徒は全般的に環境保護に対する意識が高いが、今後、プラスチックゴミ分別回収の取組みを継続、拡大するには、ロゴ作成（広報）や生徒たちの表彰等、パラオの教育界が積極的にキャンペーンを行う必要がある。 ➢ PTA 会合にて油化装置を使った環境教育をリサイクルセンターに依頼中。

上述を踏まえ、家庭でのゴミの分別や学校でのプラスチックゴミ収集をより効果的に実施するための課題として以下の点が考えられる。

- 学校で発生するプラスチックゴミの収集範囲として、家庭からの回収のみならずカフェテリアなどに拡大する（学校での収集範囲の拡大）。
- プラスチックは資源であり油化可能である点について、生徒や先生のみならず父兄に対しても環境教育への参加等を通じて啓発を行い、理解・協力を得る（父兄への啓発）。
- 環境保護や廃棄物管理をテーマに、教育カリキュラムの再編やキャンペーンを実施する（環境教育の継続）。

コロール州すべての学校から協力を得られ、上述の課題を解決できれば、今後の可能性として、コロール州の小学校を通じて毎月約 100 キログラム以上のプラスチックゴミを回収することも可

能であると考えられる。いずれにしても、環境教育の実施や継続は不可欠である。

学校における課題に加えて留意すべきは、既存の分別回収の仕組みと学校での収集の仕組みの役割分担である。現在、コロール州政府は、ゴミの分別廃棄所設置地域の拡充計画を有しており、2014 年中には州内全世帯をカバーする見込みである。分別廃棄所へのアクセスが州内に十分行き渡った場合、子どもたちに対するゴミの分別回収の教育は学校を中心として行い、廃棄場所は各家庭周辺の分別廃棄所とすることができる。ただし、その場合においても教室やカフェテリア等、学校で発生するゴミを収集する仕組みが重要であることは変わらない。

コラム 2：フィジー共和国サンガム小学校での取組み（本調査団ヒアリングより）

サンガム小学校はフィジー共和国西部ナンディ町の中心から車で 5 分ほどのところにあり、生徒数 854 名、教員数 25 名のフィジー最大規模の小学校です。本小学校は環境教育、特にごみの分別回収と回収後の再利用に取組む学校として国を代表する存在ともなっています。

校舎の各地には、コンポスト用の資源ごみを集めるために緑色や黄色のカラフルなごみ箱が置かれ、ごみ箱の中身は紙類、固形食品類（残飯等）、液体食品類に分かれています。集められたごみは学校の裏庭にあるコンポスト制作地で衛生的に安全に処理され、敷地内にある農園や校庭の花壇に使われます。

再利用への取組みは授業にも組み入れられています。生徒たちは自宅からごみを持ち寄り、図画工作の時間や理科の授業に先生と共に加工し、一度は不用品となったものが製品として生まれ変わることを学びます。生徒が作った再利用製品は教室内や校庭に並べられます。中には、廃タイヤで作った園芸ポット、ペットボトルで作ったフェンスに空缶等で作ったランプシェード等、実際に使われているものもありました。

サンガム小学校の取組みは、2010 年に始まったフィジー全国小学校 Clean School Program で連続表彰され、「ぜひ当校でも取組みたい」という学校関係者が毎年 100 人以上見学に訪れます。CSP は 2011 年に高校部門が開始され、同年、サンガム小学校の取組みを模擬したサンガム高校が優勝しました。正の連鎖で、近い将来、同取組みが全国で模擬されることを期待してやみません。

液体コンポスト用のごみ箱

裏庭で制作するコンポスト

廃タイヤを利用して作った園芸ポット（画面下）
ペットボトルを利用して作ったフェンス（画面上）

空缶とペットボトルで作ったランプシェード
（教室内）

④　リサイクルセンター職員のキャパシティ・ディベロップメント効果

提案企業の装置が提供する付加価値は、金銭的な市場価値では評価しきれない部分がある。装置の使用者及びその組織のキャパシティ･ディベロップメント効果もそのひとつと言える。また、前述したように、卓上油化装置を活用した環境教育授業には受講生への裨益効果があり、特に直接的効果の結果としてゴミの分別回収が促進されことが期待できる。さらに、ゴミの分別回収が促進されれば、環境保全への効果も発生しうると考えられる。

モニタリング調査で確認できた装置使用者及びその組織のキャパシティ・ディベロップメント効果としては、油化装置によるリサイクルセンター職員の内発的動機づけ効果が見られた。

同センターの環境教育担当職員 6 名は、初めて目にする卓上油化装置とその環境教育授業に強い関心を持ち、装置の操作や授業の実施に積極的に、また自主的に参加していた。本調査団が行った授業での説明に対しても次々に質問やアイデアが提案され、4 回の環境教育授業の最終回では、ほとんど同センター職員が授業を行うほどになった。

リサイクルセンターの職員は 10 月の 10 日程度の期間で油化装置の使用、管理方法を習得し、11 月及び 12 月のモニタリング調査時にも装置の運転操作及び管理は安全かつ問題なくできていた。また、2013 年 10 月に行った卓上油化装置を活用した環境教育に対しては、教育省や小学校から継続的な活動を依頼されたこともあり、本調査団が現地を去った後には、同センター職員のみで他州でも環境教育授業を実施するなど､扱いに関する自立発展性を体現した｡以上の結果は、提案企業の油化装置やその販売方法に特化したキャパシティディベロップメント効果のひとつともいえる。

開梱の組立て作業を共にするリサイクルセンターの職員（左）
（2013 年 10 月、リサイクルセンター）

提案企業の社員が実施した環境教育デモンストレーションで装置の扱い方を自主的に習得する職員
（2013 年 12 月 13 日、アイライ小学校）

自ら環境授業を行うリサイクルセンターの職員
（2013 年 12 月、アイライ小学校）

リサイクルセンター職員の環境教育に参加した多くの生徒及び教員たち
（2013 年 12 月、アイライ小学校）

3.3　採算性の検討

3.3.1　パラオ共和国及びフィジー共和国におけるNVG220 油化システムの採算性

本システムの経済効果は「4.2.4 ODA 案件化による費用便益」で詳述するが、表 4-11 に示すとおり、2013 年 12 月時点で確認したプラスチック回収量（推計値、全プラスチック廃棄量の 0.9%相当）、NVG220 油化システム（導入費用 2,000 万円、減価償却 10 年）、油化油の市場価値（電気代換算）、及び廃棄料削減費を基に算出した各地域の便益（年）は、パラオ共和国コロール州 79 万円、フィジー共和国スバ市 49 万円、ラウトカ市 35 万円、ナンディ町 7 万円、シンガトカ町－25 万円となる。これには環境保全効果や地球温暖化ガス削減量などの価値は含まない。

油化システムの経済的価値は、いずれの自治体でも廃棄物削減による最終処分場の延命効果、温室効果ガスの削減価値、3R の取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出や環境保全価値が主なものとなる。特に、フィジー共和国の電気料金はパラオ共和国の約半額であるため、油を電気に変換して使用すると油化油の市場価値が相対的に下がることとなる。そのため、発電機は導入せずに初期投資を抑え、油化油を燃料として使用することで便益を高くすることはできる。その際、油化油の用途としては、各自治体の一時集積場やさ最終処分場で所有している破砕機やショベルカーなどに使用することが可能である。一方、使用時の利便性や安全面などを考えると電気の形態が望ましい場合があるため、詳細設計時にシステムの構成は使用者の意向や使用環境に適したものを選択するのがよい。

3.3.2　企業にとっての採算性

提案企業にとっての採算性は、下記の観点からパラオ共和国に比べフィジー共和国の方が全体的に高いと言える。なお、本判断の根拠は、収益性、成長性、生産性それぞれについて次項で説明する。

- 提案企業が見込む現地事業の運営人件費・渡航費（収益性）
- 顧客・販路維持拡大の可能性（成長性）
- 事業規模（生産性）

表 3-14　企業にとっての採算性の国対比

国	収益性	成長性	生産性
パラオ共和国	◎	○	×
フィジー共和国	○	◎	◎

（1）収益性

パラオ共和国にはリサイクルセンターに重工機システムを設計し、機会を修理できる技術者が配置されており、また本調査のモニタリング調査では同センター職員により油化対象プラスチックの選別が可能であることが確認できている。今後、油化システムを大型化するうえでは、同センター内で装置の運転、維持管理技術の移転を進めることが可能なため、提案企業では、現地事業の運営支援に係る人件費及び渡航費を節減できる。

フィジー共和国は、ナンディ町役場や民間企業には重工機の技術者が従事しているが、能力の度合いには不明瞭な部分が残る。また、現地人材によるプラスチックゴミの選別の可否（流通プラスチックの種類、選別員の訓練内容）に関しては今後確認が必要であるため、さらなるフィジビリティー調査（調査人件費及び渡航費用）や運用上のリスク（アフターサポート人件費）を見込む必要がある。

（2）成長性・生産性

パラオ共和国では今後、リサイクルセンターに導入した油化システムの大型化が期待できるものの、マクロの視点では国の人口や産業の規模及び種類が少ないため、販路拡大の可能性（成長性）や事業規模の拡大の可能性（生産性）は限定的である。

一方、フィジー共和国はパラオ共和国に比べて産業が発展しており、一般廃棄物処理を利用目的とする自治体への販売のみならず、産業廃棄物処理を対象とした販売方法が検討できるなど、販売先や販売方法に多様性がある。例えば、ラウトカ市などでは資源ゴミの分別回収をしているうえ廃棄物量も多く、現状でパラオ共和国コロール州の 2～3 倍のプラスチックゴミを収集している。そのため、最小の油化システムで適合性を実証できれば、処理量の観点からは、コロール州以上にシステムの大型化が期待できる。また、フィジー共和国は地理的に大洋州地域の中心に位置し、ナンディ町とシンガトカ町は周辺諸島リゾートに近い。国際的にはナンディ町が大洋州地域の玄関口でもあり、周辺地域や国への販売拠点としても有利である。

特に、フィジー共和国に一基目の導入を検討する際は、周辺地域や国のフィジビリティー調査を合わせて行うことができるため、大洋州地域に対する販促活動の効率性を高める。フィジー共和国は地理的また社会的にオーストラリア連邦やニュージーランドとも近く、両国からは多数の製造業者、流通・通信業者がフィジー共和国へ参入しているため、フィジー共和国への導入は、将来的にオーストラリア連邦などへの展開の可能性も生むと考えられる。

（4）途上国販売用の新規モデル開発に向けて

前述の通り、フィジー共和国の各自治体や民間団体からは油化装置の導入に対して高い関心が示されたが、シンガトカ町やホテルなどは必ずしも地域内や組織内で発生するゴミの量や内訳の詳細を把握しておらず、本調査内では各組織や地域に適当な油化システムの設計が完全にはできない部分があった。

以上を鑑みて、今後は、より少量のプラスチックゴミを処理できる仕組みを検討し、低価格にシステムを試験導入できるよう、1 時間当たり 3 キログラム程度を連続処理する油化装置（NVG80）を開発する予定である。

第4章　ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4.1　提案製品・技術と開発課題の整合性

パラオ共和国、フィジー共和国を含む大洋州島嶼国が共通して抱える開発課題は、他の途上国と比べて以下の通り特徴的な点が多い。

- 国土が狭く、広大な地域に分散している（狭小性・拡散性）
- 国内市場が小さく、また国際市場から地理的に遠い（狭隘性・遠隔性）
- 自然災害や気候変動等の環境変化に影響を受けやすい（脆弱性）

これらの困難性を要因として、食料を含む多くの生活物資の輸入依存体質、インフラ整備の遅れ、限定的な教育・雇用機会による人材の海外流出などの問題を抱えており、こうした課題の克服が、社会・経済発展に向け重要となっている。また、パラオ共和国、フィジー共和国両国は、豊かな自然環境を活用した観光開発を経済発展の主軸としており、環境保全は両国にとって社会・経済発展の最重要課題のひとつである。

本提案製品は、島嶼国が共通して抱える上記の開発課題を包括的に解決する一助となるものである。本製品は、土地が狭小な島嶼国において問題となっている廃棄物処理、特に現状では現地でリサイクル、処理方法がほとんど存在しないプラスチックゴミの処理のソリューションを提供し、さらに廃棄物からエネルギーを創出することで様々な経済効果を生み出し、循環型社会の実現を後押しするものである。またゴミを削減することで環境保全による観光産業の振興が図られるとともに、環境教育や最新廃棄物処理技術に関する人材育成を促進する効果も期待できる。

日本政府は、1997 年より大洋州諸国との関係を強化し、地域発展を支援する目的で、太平洋・島サミットを 3 年に一度開催し、同地域の持続可能な発展に貢献してきた。同サミットにおける支援方針を踏まえ、環境保全、インフラ整備、基礎社会サービスの向上などの支援を行っている。パラオ共和国、フィジー共和国両国における国家開発計画、および日本の経済協力重点分野における開発課題と、本提案製品の整合性についてまとめると、以下のとおりとなる。提案製品による各対応の開発効果については、4-2 項で詳述する。

表 4-1　対象国の開発課題と提案製品の整合性

重要開発課題		提案製品による対応
環境保全	廃棄物削減	廃棄物量の 5～32%を占め、処理方法のないプラスチックを油化し、代替エネルギーとして再生することで廃棄物量を大幅に削減できる。また処理能力に限界のある処分場の管理、廃棄コストを削減する。製品導入により廃棄物の分別、3R 活動を促進する。
	代替エネルギー創出	プラスチックゴミより油を生成し、発電、運輸、燃料、給湯、冷暖房など様々な用途で利用することで、廃棄物を再生可能エネルギーに転化することができ、さらに

		CO2 削減にも貢献する。
経済成長基盤の強化	観光開発促進	美しい環境づくりは観光開発の基本である。ゴミが落ちていない、臭気のない美しい島づくりに貢献することで、高い経済効果が期待できる。
	人材育成	装置導入にあたり、継続的・持続的な活用のためには技術指導が必須である。また分別を促進するための環境教育も重要となる。提案企業は、規模には限界があるもののこうしたソフトコンポーネントをセットで提供できることから、現地に不足する装置運用に関する技術的な知見、環境教育に関する最新の知見が共有され、国の発展に必要な人材の育成に貢献する。
	雇用創出	油化油によって得られる収入により、リサイクルセンターなどの実施機関における技術者や3R促進人材などの新たな雇用需要が生まれる。また間接的には観光産業発展による雇用創出効果も期待できる。

4.2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

前述の通り、日本の経済協力重点分野における開発課題と提案製品の整合性は合致する点が多い。その中でも、油化装置導入による開発効果として、①廃棄物削減による廃棄コストの削減、②油化装置で生成された油という代替エネルギーの創出、③3R の取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出、といった点が想定できる。

4.2.1 廃棄物削減による廃棄コストの削減

パラオ共和国及びフィジー共和国で比較的 3R 活動に積極的な自治体について、人口、年間廃棄物発生量及び廃棄物発生量に占めるプラスチックの割合から、油化に適したプラスチックゴミの量を推計し下表にまとめた。なお、各自治区におけるラスチックゴミについて、その分量や組成に関して同一の手法で継続的に計測した統計データが存在しないため、ここでは各種異なる統計データを組合わせて推計した。具体的な推計方法は表 4-2 の注意書きを参考にされたい。

表 4-2　各自治体の概要、年間廃棄物発生量など

	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
人口	2.1 万人	8.5 万人	4.4 万人	1.2 万人	0.6 万人
年間廃棄物発生量	4,550 トン	34,351 トン	17,729 トン	8,432 トン	2,405 トン
プラスチックの割合（PET 含む）	32%	6.8%	7.1%	6.4%	6.8%
（内訳）PET	-	1.7%	1.3%	2.0%	1.7%
（内訳）油化に適	24.1%	5.1%	5.8%	4.4%	5.1%

したプラスチックの割合					
年間プラスチックゴミ量	1,096 トン	1,752 トン	1,028 トン	371 トン	123 トン

※パラオ共和国コロール州におけるプラスチックの割合はPETを含んだ値しか存在しないため、内訳（PET）は空白とした。
※コロール州の年間廃棄物発生量は、パラオにおける年間廃棄物発生量6,500トンにコロール州の人口比率70%を乗じて算出した。
※フィジー共和国ラウトカ市ではプラスチック全体に占める油化に適したプラスチック量は、(5.8%/(5.8%＋1.3%))=81.7%、ナンディ町では（4.4%/(4.4%+2.0%)）=68.6%であった。パラオ共和国コロール州では、その平均値75.2%を採用し、32%×75.2%=24.1%を、廃棄物発生量に占める油化に適したプラスチックの割合と推計した。
※ラウトカ市及びナンディ町のプラスチックの割合は「Pacific Regional Solid Waste Management Strategy 2010-2015」を参照した。スバ市、シンガトカ市は、ラウトカ市及びナンディ町の平均値を採用した。
※為替レート：1FD=54.834円、1USD=102.19円（平成25年度JICA精算レート表2013年12月を参照）

1章で述べたように、表4－2に示すプラスチックゴミの一部は分別回収が行われている。分別回収されたプラスチックの多くは、分別回収した後に処分場に廃棄されるか、廃棄物処理業者によってアルミ缶やペットボトルと共に輸出されている。これら廃プラスチックを回収・再利用することによって、処分場への廃棄量や輸送費を削減し、廃棄コストを抑制することが可能である。

廃棄コストの削減では、最終処分場の寿命を延ばすことによる効果と、各自治体が支払う廃棄料を削減する効果が期待される。ただし、大洋州の島嶼国では、その国土の狭小性といった地理的条件などから適切な廃棄物処理場の確保が困難であることを考慮すると、以下の通り数値化できる効果以上に廃棄物減量化の効果は高いことが想定される。以下に主な効果の詳細を記す。

(1) 最終処分場の寿命を延ばすことによる効果

フィジー共和国最大の最終処分場であるナンボロ処分場は、フィジー共和国政府が管轄しており、政府はナンボロ処分場の拡大工事にかかる費用を年間120万フィジードルと試算している。プラスチックゴミを回収・再利用することで廃棄量を5%削減できた場合に最終処分場の寿命が延び拡大工事にかかる費用も5%削減できると仮定した場合、年間約6万フィジードルを削減できることになる。

ナンボロ処分場には年間58,500トン廃棄されていることから、ゴミを1トン削減することによって、120万フィジードル×（1トン／58,500トン）に相当する20.4フィジードルを抑制することができる。ナンボロ処分場の対象地域であるスバ市以外の自治体（パラオ国コロール州を含む）でも同じ経費を計上し下表の通り最終処分場の寿命を延ばすことによる効果を試算した。

より現実に近い最終処分場の延命効果を計算するには容積ですべきところ、ここでは参照可能なデータがないため重量を使用する。プラスチックは比重（単位質量に対する容積率）が大きいため、表4-3の結果は実際よりも控えめな値となっている。

表4-3　プラスチックゴミをすべて回収した場合、最終処分場の寿命を延ばすことによる効果

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町

年間プラスチックゴミ量	1,096 トン	1,752 トン	1,028 トン	371 トン	123 トン
処分場寿命延命による効果	20,645FJD (1,132,037 円)	35,741FJD (1,959,811 円)	20,971FJD (1,149,935 円)	7,568FJD (415,006 円)	2,509FJD (137,589 円)

また、廃棄量を削減することによって処分場の運営費も抑制できると仮定した場合、現在、ナンボロ処分場にフィジー政府が支払っている年間 120 万フィジードルの助成のいくらかを削減することが可能になる。さらに、廃プラスチックの回収が促進されることによって他の資源ゴミの分別回収率も上昇すると想定される。その場合、最終処分場の寿命を延ばすことによる効果は上記よりも大きくなることが想定できる。また、同様のことが下記に記す各自治体が支払う廃棄料削減にも当てはめることができる。

(2) 各自治体が支払う廃棄料を削減することによる効果

パラオ共和国、フィジー共和国ともに、廃棄物の回収・廃棄は、基本的に自治体に任されており、自治体で最終処分場を有していない場合、廃棄料を支払って他の自治体が所有する処分場へ廃棄する。つまり、最終処分場へ持ち込む廃棄物の量を削減することで、各自治体が処分場に支払う廃棄料を削減することができる。下表に、各国・各地域の人口、廃棄物の発生量、プラスチックの割合などについて取りまとめた。また、廃棄料を他機関に支払っている地域に関しては、プラスチックゴミがなくなった場合に削減される廃棄料を試算した。

表 4-4 各自治体で排出されるプラスチックゴミ量及び削減が期待される廃棄料

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
年間プラスチックゴミ量	1,096 トン	1,752 トン	1,028 トン	371 トン	123 トン
廃棄料（単価）	なし	25FJD／トン (1,371 円／トン)	なし	23FJD／トン (1,261 円／トン)	なし
削減が見込まれる年間廃棄料	なし	43,800 FJD (2,401,992 円)	なし	8,533FJD (467,899 円)	なし

※為替レート：1FD=54.834 円（平成 25 年度 JICA 精算レート表 2013 年 12 月を参照）（以下同様）

現在、廃棄料を他機関に支払って廃棄物を処理しているスバ市、ナンディ町では、それぞれ年間廃棄料約 245 万円、約 48 万円を削減することができると試算される。

4.2.2 油化装置で生成された油という代替エネルギーの創出

油化装置によって生成された油は、30 パーセントを上限として軽油に混入することができるほか、ブロイラー或いは専用の発電機であれば 100 パーセントを用いることができる。大洋州の島嶼国の多くの国では、化石資源に乏しく輸送手段が限られていることから、電力供給のほとんどを軽油発電に依存している国が多い。フィジー共和国では、同国政府が 100 パーセント出資するフィジー電力公社（FEA）により、主要な 3 島であるビチレブ島，バヌアレブ島，オバラウ島へ

合計約 210MW の電力が供給されている。そのうち約 53 パーセントが水力による発電、約 4 パーセントが風力発電により供給され、残り約 43 パーセントは軽油発電により供給されていることから、比較的電気代を低く抑えることができている。一方、パラオ共和国の場合は、軽油発電が中心であることから、電気料はフィジー共和国に比べても高く、パラオ共和国で 42.9 円／キロワット時とフィジー共和国の 21.9 円／キロワット時と約 2 倍程度になっている。

表 4-5 パラオ、フィジーの電気代、ガソリン・軽油・灯油の価格

	パラオ	フィジー
電気代	0.42USD／kwh （42.9 円／kwh）	0.399FJD／kwh （21.9 円／kwh）
ガソリン	1.38USD／L （141.0 円／L）	2.38FJD／L （130.5 円／L）
軽油	1.45USD／L （148.2 円／L）	2.62FJD／L （143.7 円／L）

※為替レート： USD=102.19 円（平成 25 年度 JICA 精算レート表 2013 年 12 月を参照）（以下同様）
※ガソリン及び軽油の価格は、パラオは 2013 年 10 月時点、フィジーは 2013 年 11 月時点のガソリンスタンド店頭価格を参照にした
※kwh：キロワット時（以下同様）

潜在的な効果の最大値を試算するため、表 4－2 で示したプラスチックゴミを回収し油化した場合のエネルギー価値を推計した。1 キログラムのプラスチックゴミで 1 リットルの油が生成でき、それを各国の軽油市場価格と同等とみなした場合、パラオ共和国コロール州では 148 万米ドル（1 億 5131 万円）、フィジー共和国スバ市、ラウトカ市、ナンディ町、シンガトカ町では、それぞれ 468.5 万フィジードル（2 億 5694 万円）、269.3 フィジードル（1 億 4772 万円）、97.2 万フィジードル（5,331 万円）、32.2 万フィジードル（1,767 万円）相当分の軽油を確保できる試算になる。

もし、油化装置 NGV1000 を導入し 24 時間稼働すると、1 日で 1,000 キログラムのプラスチックを処理し 1,000 リットルの油を生成できる。専用の発電機を用いると、1,000 リットルの油から 3,400 キロワット時を発電することができ、NGV1000 を稼働するために必要な 1,200 キロワット時を引いた 2,200 キロワット時の電力を他の用途に活用できる。つまり 1 キログラムのプラスチックから最大 2.2 キロワット時の余剰電力を生成することができる。油化装置から生成された油を専用の発電機に使用し、油化装置の稼動分を除いた余剰分の電力を活用した場合、パラオ共和国コロール州では約 94 万米ドル（約 9,636 万円）、フィジー共和国スバ市、ラウトカ市、ナンディ町、シンガトカ町で、約 154 万フィジードル(約 8,441 万円)、約 90 万フィジードル(約 4,953 万円)、約 33 万フィジードル(約 1,787 万円)、約 11 万フィジードル（約 593 万円)と試算できる。

表 4-6 廃プラスチックをすべて回収・油化した場合、生成される油量とその価値

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
人口	2.1 万人	8.5 万人	4.4 万人	1.2 万人	0.6 万人
プラスチックゴミの量	1,096 トン	1,752 トン	1,028 トン	371 トン	123 トン

生成油の量	102.1 万 L	175.2 万 L	102.8 万 L	37.1 万 L	12.3 万 L
ディーゼル単価	1.45USD／L （148.2 円／L）	2.62FD／L （143.7 円／L）	(同左)	(同左)	(同左)
ディーゼルと同価とみなした際の価値	148 万 USD (1 億 5131 万円)	468.5 万 FD (2 億 5694 万円)	269.3 万 FD (1 億 4772 万円)	97.2 万 FD (5,331 万円)	32.2 万 FD （1,767 万円）
専用発電機を接続した際の余剰電力量（2.2kw/L）	2,246,200kw	3,854,400kw	2,261,600kw	816,200kw	270,600kw
電力単価	0.42USD/kwh (42.9 円/kwh)	0.399FD／kwh (21.9 円／kwh)	(同左)	(同左)	(同左)
現地電気料相当額	約 94 万 USD (約 9,636 万円)	約 154 万 FD (約 8,441 万円)	約 90 万 FD (約 4,953 万円)	約 33 万 FD (約 1,787 万円)	約 11 万 FD (約 593 万円)

※余剰電力は、現行のパラオ公共事業公社による電力買取制度を利用して、電力料金の 1/2 をクレジットとして相殺することもできる

4.2.3 3Rの取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出

3R の取り組みは、大洋州島嶼国の一部の地域で実施されているもので、中でも、ここで取り上げた自治体は比較的 3R の取り組みに積極的と言える。

パラオ共和国ではコロール州を中心に分別回収及びリサイクルの取り組みが始まって 10 年が経ち、フィジー共和国では、ラウトカ市及びナンディ町において分別回収が部分的に実施されているほか、スバ市、シンガトカ町などでも有機ゴミの分別回収が始まっている。特にラウトカ市及びナンディ町は、JICA によるフィジー共和国「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」の対象となっていたこともあり、フィジー共和国の他の自治体に比べて 3R の取り組みが進んでいる。

一方で、資源分別回収が行われている地区は、世帯比率でラウトカ市 8.8%、ナンディ町 15.6%と未だ一部に留まっている。また、ラウトカ市及びナンディ町の年間廃棄量はそれぞれ 17,729 トン及び 8,432 トン、うちプラスチックゴミは 1,028 トン、371 トン（推計値）ではあるものの、実際に定期的に分別回収されているプラスチックは限定的である。両自治体では、分別回収・処理時にゴミの内訳を継続的に計測して記録している。これらデータを見ると、ラウトカ市の分別回収の実績は、2013 年 1 月から 11 月までで総計 4,018 キログラム、プラスチックゴミ（PET 含む）だけみると回収量は 743 キログラムであった。また、ナンディ町の場合、2012 年 12 月から 2013 年 6 月までで累計 10,802 キログラム、プラスチックゴミ（ハードプラスチックのみ）で 1,677 キログラムが分別回収されていた。両自治体では、積極的にプラスチックを分別回収しているわけではいため、現状では少量に留まっている。

装置導入にあたり、提案企業は継続的・持続的な活用のため技術指導を提供してきている。技術指導は、装置の運用にかかる技術的な要素だけでなく、プラスチックゴミを回収するための環境教育も対象にしている。それらを通じ、装置運用にかかる技術的な知見を得るだけでなく、環境教育を通じ将来の国の発展を考える人材を育成することも可能になる。また、油化装置で生成された油による経済的なインセンティブをうまく活用することなどによって、3R 促進にかかる人材や分別回収にかかる人材など雇用創出効果も期待することができる。パラオ共和国コロール州では、飲料容器デポジット制度によって収集された資金をもとに、リサイクルセンターの拡張に乗り出している。同様に油化装置導入によって、3R の活動を拡大する或いは持続性を高めること

が可能になる。

4.2.4 ODA案件化による費用便益

前述の通り油化装置導入を通じて期待される開発効果は、廃棄コストの削減、代替エネルギーの創出、人材育成及び雇用創出に大別できるが、それらの開発効果のうち、廃棄コストの削減、代替エネルギーの創出は、当該地域で発生している廃プラスチック量を基にした潜在的な最大効果である。ここでは、多数の費用便益項目とその価値が未確定のためここでは概算となるが、現状の見込める効果を検証するため、現在回収されている廃プラスチックの量に基づいたケース（回収率約 0.9%）と、廃プラスチック回収をより積極的に行うとした際（回収率 5%）に発生すると思われる費用について試算し、ODA 案件が実施された際の費用便益を以下の通り分析した。詳細な費用便益分析をするためには、自治体ごとに事業計画案を策定し、人件費の算定、環境保全価値（期待できる観光収入増分など）や割引率等を考慮して再計算することが望ましい。

(1) 便益

①経済的便益

表 1-8 及び表 1-9 で示した通り、ラウトカ市及びナンディ町では分別回収が実施されている。ラウトカ市の場合、2013 年 2 月下旬から 11 月のおよそ 10 カ月間で回収されたプラスチック量は 743 キログラムなので、月平均 74.3 キログラム、年間 891.6 キログラムのプラスチックが回収されていると推計できる。同様にナンディ町では 2012 年 12 月から 2013 年 6 月までで、データがない 1 月分を除くと、月平均 279.5 キログラム、年間 3,354 キログラムのプラスチックが回収されていると推計できる。なお、これらプラスチックの油化の可否は、関係者とのインタビュー及び処分場での視察結果から、回収された廃プラスチックのほとんどが油化できると判断した。

これら実際に回収されているプラスチック量と表 4-2 で推計された年間プラスチックゴミの発生量を比較すると、プラスチックの回収率はラウトカ市で 0.087 パーセント（8.916 トン÷1,028 トン）、ナンディ町で 0.904 パーセント（3.354 トン÷371 トン）と、廃プラスチックの回収率は未だ低いことがわかる。一方で、コカ・コーラ社の飲料容器回収率は 23 パーセントであることから 20 パーセントを廃プラスチック回収率の目標値（最大値）とみなし、現在の回収率（0.087 パーセント及び 0.904 パーセント）とその間の値として回収率 5 パーセント、10 パーセントでそれぞれ便益を試算した。

表 4-7　廃プラスチックをすべて回収・油化した場合の経済的便益

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
処分場寿命延命による効果	20,645FJD (1,132,037 円)	35,741FJD (1,959,811 円)	20,971FJD (1,149,935 円)	7,568FJD (415,006 円)	2,509FJD (137,589 円)
削減が見込まれる年間廃棄料	なし	43,800 FJD (2,401,992 円)	なし	8,533FJD (467,899 円)	なし
現地電気料相当額	940,000USD (96,726,000 円)	1,540,000FJD (84,444,360 円)	900,000FJD (49,350,600 円)	330,000FJD (18,095,220 円)	110,000FJD (6,031,740 円)
計	960,645USD	1,619,541FJD	920,971FJD	346,101FJD	112,509FJD

	(98,850,371 円)	(88,805,911 円)	(50,500,524 円)	(18,978,102 円)	(6,169,319 円)

表 4-8 廃プラスチックを一部回収・油化した場合の経済的便益

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
回収率 0.087% (ラウトカ市現状)	836USD (86,000 円)	1,409FJD (77,261 円)	801FJD (43,935 円)	301FJD (16,511 円)	98FJD (5,367 円)
回収率 0.9% (ナンディ町現状)	8,646USD (880,722 円)	14,576FJD (799,253 円)	8,289FJD (454,505 円)	3,115FJD (170,803 円)	1,013FJD (55,524 円)
回収率 5%	48,032USD (4,942,519 円)	80,977FJD (4,440,296 円)	46,049FJD (2,525,026 円)	17,305FJD (948,905 円)	5,625FJD (308,466 円)
回収率 10%	96,065USD (9,885,037 円)	161,954FJD (8,880,591 円)	92,097FJD (5,050,052 円)	34,610FJD (1,897,810 円)	11,251FJD (616,932 円)
回収率 20% (コカ・コーラ現状)	192,129USD (19,770,074 円)	323,908FJD (17,761,182 円)	184,194FJD (10,100,105 円)	69,220FJD (3,795,620 円)	22,502FJD (1,233,864 円)

③ その他の便益

その他の便益として、人材育成及び雇用創出における効果が期待できる。人材育成に関しては、「4.2.3 3R 取り組みを促進することによる人材育成及び雇用創出」に記した通り、環境教育を通じ将来の国の発展を支える人材を育成することが期待されており、この意義は数値化することは難しいものの大きな意味をもつ。雇用創出に関しても数値化は難しいが、パラオ国コロール州のリサイクルセンターではゴミの回収量の増加と事業の維持拡大と共に、過去 10 年間継続的に雇用を増やしてきている。油化装置導入によってもゴミの回収量が増加し、長期的に雇用創出が期待される。

(2) 費用

①導入コスト

表 4-2 に示した通り各自治体における廃プラスチック量は年間 123 トンから 1,752 トンとなっている。油化措置の処理能力は、表 2-1 に示した通り NVG220 及び NVG1000 でそれぞれ 8kg／時及び 42kg／時となっている。NVG220 を月に 20 日間、1 日当たり 6 時間稼働した場合、月間 0.96 トン（年間 11.52 トン）のプラスチックを処理することができる。一方、NVG220 を 24 時間連続運転した場合、月間 5.76 トン（年間 69.12 トン）のプラスチックを処理することができる。同様に、NVG1000 を月に 20 日間、1 日当たり 6 時間稼働した場合、月間 5 トン（年間 60 トン）、また 24 時間連続運転した場合、月間 30.24 トン（年間 362.88 トン）のプラスチックを処理することができる。そのため、平日の日中のみ油化装置を稼働する場合、廃プラスチックの量が年間 11 トンまでの場合 NVG220、年間 60 トンまでの場合 NVG1000（或いはそれ以上の処理能力がある油化装置）を導入する必要がある。24 時間運転にした場合、NVG220 及び NG1000 でそれぞれ年間 69 トン及び 362 トンまで廃プラスチックを処理することができる。

表 4-9 廃プラスチックの回収量とそれに適した油化装置の種類

国	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
プラスチックゴミ量	1,096 トン	1,752 トン	1,028 トン	371 トン	123 トン
回収率 0.087% (ラウトカ市現状)	0.95 トン NVG220	1.52 トン NVG220	0.89 トン NVG220	0.32 トン NVG220	0.11 トン NVG220
回収率 0.9% (ナンディ町現状)	9.8 トン NVG220	15.77 トン NVG1000	9.25 トン NVG220	3.34 トン NVG220	1.11 トン NVG220
回収率 5%	54.80 トン NVG1000	87.60 トン NVG1000*	51.40 トン NVG1000	18.55 トン NVG1000	6.15 トン NVG220
回収率 10%	109.60 トン NVG1000*	175.20 トン NVG1000*	102.80 トン NVG1000*	37.10 トン NVG1000	12.30 トン NVG1000
回収率 20% (コカ・コーラ現状)	219.20 トン NVG1000*	350.40 トン NVG1000*	205.60 トン NVG1000*	74.20 トン NVG1000*	24.60 トン NVG1000

※黄色編みかけ部は NGV220、赤色網掛け部は NVG1000 以上の処理能力が求められる。網掛けがない部分は NVG1000 を 24 時間稼働する、或いはより処理能力が高い油化装置を導入する必要がある。

ODA 案件となった場合、油化装置及び発電機といった周辺機材などは日本政府が負担することを想定している。参考までに下表に商業ベースで導入した際の経費概算を記した。現地側では、機材を設置するために新たな土地や建屋の確保が必要な場合、その費用が発生する可能性がある。一方で、上記の各自治体はリサイクルセンター、最終処分場、中間集積場など、廃棄物を処理する用地を有していることから、用地確保のための費用は発生しないと思われる。ODA 案件で建屋の建設も含めた場合、投入コストはほとんど発生しないことになるが、オーナーシップを醸成させるため建屋の建設など可能な限り先方政府にも投入コストを負担してもらう方がよいという考え方もある。ナンディ町役場からは、ODA として油化装置を導入してくれるのであれば機材を設置する建屋及び倉庫などにかかる経費 21,600 フィジードルを予算として捻出するという意向が確認されている。また、パラオ国コロール州では大型油化装置導入に向けて建屋の建設費など約 20 万米ドルが予算として計上するという意向が確認されている。

表 4-10 油化システムの導入経費

型	定価
NVG220	2,000 万円
NVG1000	5,500 万円

※上記は油化装置本体、破砕機、原料タンク、ベルトコンベアーの油化システム一式の価格に輸送費を加えたもの。油化装置本体のみの価格は表 2－1 を参照されたい。

② ランニングコスト

a. 修理・保守費用

油化装置などの保守にかかる費用は、同様の油化装置を他国（タンザニア連合共和国）にNVG220を導入した際の実績をもとに年間10万円と想定した。

b. 運転コスト

運転コストには、機械を稼働させるための電力及び油化装置を稼働するための人件費などが想定される。機械を稼働させるための電力は油化装置で生成された油を用いて専用の発電機で発電することを想定していることから、電気料金は発生しない。油化装置を稼働するためには機械を稼働・シャットダウンを担当する人材と廃プラスチックを機械に投入する人材が必要になるが、担当者が終日監視しなければならないものではないことから、既存の人材が従来の業務と兼任することによって経費を抑制することができる。

処理量が多くなった際に、廃プラスチックの分別精度向上を行い機械に投入する専属の人材が必要になると思われる。日本のリサイクルセンターなどでは、ビニール袋の開封、プラスチック種別分類、目視確認、機械投入などの作業工程に数人1班であたり、1人日（6時間）で0.76～1.4トン、平均約1トンのプラスチックゴミを分別精度向上する。ここでは、廃プラスチックの分別精度向上と油化装置投入にかかる労働量をゴミ1トンあたり1日人（6時間）とし、その人件費は2013年12月時点の両国の法定最低賃金を用いて、パラオ共和国2.5米ドル/時、フィジー共和国（一般工員）2.63フィジードル/時として算出した。

c. 廃プラスチック回収コスト

費用の中では、分別廃棄所（一般家庭）からの廃プラスチックの回収コストが最も大きくなると思われる。回収コストとは、廃プラスチック回収にかかる車両代とその維持管理費、燃油代、回収員や事業管理者などの人件費などである。

ラウトカ市及びナンディ町ではすでに分別回収の仕組みが始まっていることから、プラスチックを含む分別ゴミの回収量が増加しない場合は、プラスチック単独での回収コストは追加発生しない[13]。また、分別ゴミの回収量が増えることによりその他のゴミの回収量が抑制されると想定すると、分別ゴミの回収量が増加した場合でも運搬量は大幅に増加しないと想定される。ただし、特に未だ分別回収が導入されていない地域では、分別回収とその他のゴミをそれぞれ回収する必要があることから運搬コストは割高になる可能性がある。

また、ゴミの分別収集が始まっていない地域においては、その仕組み作り及び住民らへの啓発活動などに取り組む必要があるが、そのコストは相当な費用になると思われる。

(3) 費用便益

上記をもとに、廃プラスチック回収率が0.9%の場合及び5%の場合について、可能な範囲で費用便益を推計した。ただし、以下で記された費用便益は主に経済的な側面を分析したものである。実際には3Rの取り組みを促進することによる人材育成というように数値化できない便益があることに留意すべきである。

① 廃プラスチック回収率が0.9%の場合

[13] 廃プラスチックを回収する事業の費用としては発生せず、現行のゴミ回収コストの一部として廃プラスチックの回収コストが含まれている。

前述の通り、ODA 案件化によって資機材にかかる各自治体の導入コスト負担は抑制できるが、ここではナンディ町が提示した建屋建設などの費用 21,600 フィジードルを計上し、スバ市、ラウトカ市、シンガトカ町にも適用した。パラオ国コロール州では建屋建設などのため 20 万米ドル計上する意向が確認されたので参考までに導入コストとして計上した。

修理・保守費用は、前述の通りタンザニア連合共和国の導入事例をもとに年間 10 万円と設定した。運転コストは、回収率 0.9 パーセントとして、年間でパラオ 9.2 トン、スバ市 15.8 トン、ラウトカ市 9.3 トン 、ナンディ町 3.3 トン、シンガトカ町 1.2 トンのプラスチックゴミを処理することになり、計算上は 1 日あたり 1 時間未満の作業となるため油化装置の稼動にかかる追加費用はゼロとする。回収コストは、パラオ国コロール州、フィジー国ラウトカ市・ナンディ町では、すでにプラスチックゴミの分別回収が実施されており、回収率 0.9 パーセントという値は現在のナンディ町の現状の値であることからプラスチック回収にかかる追加費用はゼロとする。同様に、ラウトカ市はゴミの分別回収の仕組みができていることから、回収率が 0.087 パーセントから 0.9 パーセントに増加した場合でも追加の運営・回収コストは発生しないと想定した。一方で、分別回収が実施されていないスバ市及びシンガトカ市では追加の人員配置が必要になる可能性がある。また、新たな回収タイミング・ルートを設定する必要があるため、追加の経費が発生すると思われる。現時点でその費用を精査することは難しいが、ここでは回収と運転に専任者 1 人を配置することとして 1 人年の人件費を考慮した。回収頻度やルートなどの改編に伴う回収コストは推計の基となる情報がないためαとした。

表 4-11 プラスチックゴミ回収・油化 ODA 案件化の費用便益（回収率 0.9%の場合）

国			パラオ	フィジー			
自治体			コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
費用	導入コスト		(200,000USD) (20,580,000 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)
	ランニングコスト	a.修理・保守	972USD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)
		b.運転	-	1,894FJD (103,834 円)	–	-	1,894FJD (103,834 円)
		c.回収	-	1,894FJD+α (103,834 円)	-	-	1,894FJD+α (103,834 円)
		小計	972USD (100,000 円)	5,611FJD+α (307,667 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	5,611FJD+α (307,667 円)
便益			8,646USD (880,722 円)	14,576FJD (799,253 円)	8,289FJD (454,505 円)	3,115FJD (170,803 円)	1,013FJD (55,524 円)
費用便益（各年）			7,674USD (789,653 円)	8,965FJD-α (491,586 円)	6,465FJD (354,505 円)	1,291FJD (70,803 円)	-4,598FJD-α (-252,143 円)

導入費用は ODA による支援よるものであっても、事業の持続性やオーナーシップを高めるために、ランニングコストは各自治体による負担が期待される。廃プラスチック回収率を現状同等

の 5 パーセントとした場合、フィジー国シンガトカ町以外は便益がプラスとなるため、各自治体がランニングコストを予算計上できれば持続性が高まると考えられる。

スバ市及びシンガトカ町では、未だゴミの分別回収の仕組みができていないことから仕組み作りや運営・回収にかかるコストとしてそれなりの費用が発生することが想定される。そのため、各自治体でその費用を捻出できるかどうかは引き続き分析が必要である。ODA 案件を実施する際には、日本側の投入としてゴミの分別回収の仕組みづくりにかかる人員を配置することも検討できるが、それによって事業コスト全体の投入はさらに大きくなる。ここにおける分析は、表 4-6 にある効率性の根拠になっている。

シンガトカ市ではプラスチックの回収量が少ないために費用便益がマイナスとなるため、シンガトカ市で事業を実施する場合は、産業廃棄物を回収するなど効率的なプラスチック回収の仕組みづくりが事業の持続性を高める鍵となる。

② 廃プラスチック回収率が 5%の場合

廃プラスチック回収率を 5 パーセントに設定する場合の費用便益を分析する。すでに分別回収を実施しているラウトカ市及びナンディ町でも運営コスト、回収コストで追加の費用が発生することが見込まれる。

廃プラスチックの回収率が 5 パーセントになると、より高い処理能力を持つ油化装置に切り替える或いは既存の装置を活用しながら 1 日の稼働時間を延長するといった対応が必要になる。ここでは、NVG220 を継続して使用し稼働時間を増やすことで対応すると仮定し、運転コストでは追加の労働者が必要になる。所要労働力は回収見込み量に即して、パラオ共和国コロール州 1 人年（51.1 トン）、スバ市 1.5 人年（87.6 トン）、ラウトカ市 1 人年（51.4 トン）、ナンディ町（0.3 人年）、シンガトカ町（0.1 人年）とみなして、相応の人件費を計上した。

分別ゴミの回収量に伴い、回収したゴミを分別する作業も増加することから、回収コスト及び運転コストの両方が増加する。パラオ国コロール州、スバ市、シンガトカ町では専任者を 1 人追加するとし、1 人年の人件費を見込んだ。回収頻度やルートなどの改編に伴う運搬コストは推計の基となる情報がないため α とした。ナンディ町はゴミ回収費用として委託回収業者に月間 22,000 フィジードルを支払っている。両地域では、その経費が 5 パーセント増加するとみなし、ナンディ町の年間回収コストに 13,200 フィジードルを計上した。ナンディ町よりゴミの発生量が約 3 倍のラウトカ市の回収コストは 13,200 フィジードルの 3 倍に当たる 39,600 フィジードルを年間回収コストの増分として計上した。

表 4-12 プラスチックゴミ回収・油化 ODA 案件化の費用便益（回収率 5%の場合）

国			パラオ	フィジー			
自治体			コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
費用	導入コスト		(200,000USD) (20,580,000 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)	21,600FJD (1,184,414 円)
	ランニ	a.修理・保守	972USD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)	1,824FJD (100,000 円)
		b.運転	3,600USD	5,681FJD	3,787FJD	1,136FJD	379FJD

	ングコスト		(370,440 円)	(311,501 円)	(207,667 円)	(62,300 円)	(20,767 円)
		c. 回収	3,600USD (370,440 円)	3,787FJD＋α (207,667 円)	39,600FJD (2,171,426 円)	3,787FJD (207,667 円)	3,787FJD＋α (207,667 円)
		小計	8,172USD (840,880 円)	11,292FJD＋α (619,168 円)	16,972FJD (930,669 円)	6,747FJD (369,968 円)	5,990FJD＋α (328,434 円)
便益			48,032USD (4,942,519 円)	80,977FJD (4,440,296 円)	46,049FJD (2,525,026 円)	17,305FJD (948,905 円)	46,049FJD (2,525,026 円)
費用便益（各年）			39,860USD (4,101,639 円)	69,685FJD-α (3,821,127 円)	29,076FJD (1,594,357 円)	10,558FJD (578,938 円)	-364FJD-α -(19,968 円)

廃プラスチック回収率を 5 パーセントとした場合、費用にかかる便益のスケールメリットが働き、回収率 0.9 パーセント試算と比べた費用対効果は高くなる。仮定の下ではあるが、スケールメリットをもっとも享受できる自治体はナンディ町、次いでスバ市となることが予測される。

ナンディ町の便益が上がる理由はランニングコストに占める追加の運転コストの割合が他の自治体より計算上低いことにより、実態も、ナンディ町には重機を扱う作業員が複数いるため他業務者が油化装置の運転を兼務することができる。ただし、人員配置上は効率的に見えるが、実際の運営では計算と異なる面が発生しうる（特に装置の導入初期では、兼務することで労働効率が落ちる）ことを念頭に入れておきたい。

パラオ国コロール州、スバ市、ラウトカ市、シンガトカ町は回収率が増えることで比較的に便益が増加するが、シンガトカ町は回収率 5 パーセントでもなお、自治体単独での分別回収では便益がプラスに転じない。やはり、回収率 0.9 パーセント時と同様、分別回収の仕組みづくりに一層の努力が求められる。

4.2.5 ODA案件化の実現性

経済協力開発機構開発援助委員会（OECD - DAC）による国際的な ODA 評価の基準である DAC5 項目評価では、妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性に基づき案件が評価される。各地域で一定規模以上のプラスチックの回収・油化プロジェクトを実施されることを想定し、それにかかる分析を行い、下表にその概要を取りまとめた。

表 4-13 油化装置導入の妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続可能性

	パラオ	フィジー			
自治体	コロール州	スバ市	ラウトカ市	ナンディ町	シンガトカ町
妥当性	◎	◎	◎	◎	◎
有効性	○	△	○	○	△
効率性	○	×	○	○	×
インパクト	◎	◎	○	○	○
持続性	○	○	○	○	○

以下、上表のランク付け根拠を記す。

(1) 妥当性

パラオ共和国及びフィジー共和国とも、廃棄物管理及び 3R の取り組みは政策と合致し、開発ニーズが極めて高い。

(2) 有効性

パラオ共和国コロール州、フィジー共和国ラウトカ市及びナンディ町では、資源ゴミの分別回収が一部実施されているものの、フィジー共和国スバ市及びシンガトカ町では資源ゴミ回収の基盤作りもできていない。また、それらの自治体では自治体の実施能力も未知数である。そのことから、フィジー共和国スバ市及びシンガトカ町におけるプロジェクトの有効性はパラオ共和国コロール州、フィジー共和国ラウトカ市及びナンディ町より低くなると判断した。また、すでに分別回収が実施されている自治体においても廃プラスチックの回収量は限定的であることから、有効性を若干低くした。

(3) 効率性

油化装置を導入した際の開発効果は大きいが、「4.2.4 ODA 案件化による費用便益」に記した通り、資源ゴミの分別回収が実施されていない地域においては、油化装置を導入し開発効果に繋げるために資源ゴミの分別回収の仕組み作りが必要となる。仕組み作り及びそれにかかる人材育成には時間とマンパワーが必要となり、そのため投入量も多くなり、結果的に効率性は低くなると判断した。

(4) インパクト

前述の通り、資源ゴミ回収の仕組み作りには、それなりの投入が必要になることも想定されるが、資源ゴミの分別回収が実現し回収されたプラスチックゴミを油化・再利用できた場合のインパクトは大きい。特に、プラスチックゴミの排出量が多いパラオ共和国コロール州、フィジー共和国スバ市では、プラスチックゴミを一定の割合回収することができた場合、他の自治体に比べインパクトが大きいことが想定される。

(5) 持続性

住民の意識が変わりまた自治体の分別ゴミ回収の仕組み作りが構築された場合、持続性は高くなると思われる。また、プラスチックゴミを油化・再利用することによって何らかの経済的なインセンティブが働くことが期待される。その経済的インセンティブを有効に用い持続性を高めることも検討できる。具体的には、油化装置で生成された油を料理用燃料として回収者に提供するといったことが考えられる。ただし、油化された油による経済的インセンティブは、当該地域における油の価値が極端に下がらないこと、またプラスチックゴミ以外の資源ゴミの価値が極端に下がらないことが条件となる。

4.3　ODA案件化の実施による当該企業の事業展開に係る効果

油化装置は比較的新しい機械であり、連続式の機械本体だけで 800 万円から 2 億 2000 万円と一定の導入費用が必要になる。先進国であれば、資金力もあり、運用管理の技術も安定しており、3R の取り組みも進んでいる国が多いことから、油化装置の導入にかかる課題は、途上国に比べ少ない。

一方で、最終処分場の建設に制限がある島嶼国では、廃棄物削減は喫緊の課題であるものの、必要な機械一式を導入する資金の不足、運用管理にかかる技術不足、分別回収など 3R の仕組みの不備などが課題となっている。そのため、大洋州の公的セクターが日本国政府の支援を受け、機械だけでなく十分な技術支援もパッケージ化した上で油化装置の導入をすすめることによって、初期投資にかかる費用の問題や運用管理技術及び啓発活動にかかる課題を緩和することが可能になる。また、本製品は導入する地域の状況に合わせて、異なるサイズ（処理能力）の機械を導入することができるという強みがある。狭小地で廃棄物処理が課題となっている地域において、その地域にあった地産地消・地元密着型の廃棄物処理システムを ODA 案件を通じモデルケースとして提示することにより、同様の地域における拡販につながる可能性がある。

具体的には、パラオ共和国或いはフィジー共和国で油化装置が導入し目指す開発効果が得られた場合、その実効性を SPREP などを通じ他の大洋州に紹介し導入を推進することができる。実際、過去に油化装置に関する情報が SPREP から大洋州諸国に伝達されたという経緯もある。パラオ共和国或いはフィジー共和国で油化装置が導入し目指す開発効果が得られた際には、その情報を他の大洋州諸国に伝達していただくことが期待される。また、パラオ共和国に比べ人口が多いフィジー共和国では、他の自治体及び民間企業に導入される可能性が高い。特に、フィジー共和国の場合、他の大洋州諸国だけでなくオーストラリアやニュージーランドのゲートウェイとなっていることからそれらの国々への波及効果も期待できるほか、中期的にはスリランカ、モルジブのような島嶼国に対する導入の可能性も探っていく。

表 4-14 ODA 案件化の実施による当該企業の事業展開に係る効果

	パラオ	フィジー
当該国内販路開拓の機会	△	◎
近隣国への波及効果	○	◎

第 5 章　ＯＤＡ案件化の具体的提案

5.1　ＯＤＡ案件概要

5.1.1　ODA案件化に向けた全体像

本章では、第 1～4 章において述べた、対象国における廃棄物管理の現状とパイロット調査によって明らかになった開発ニーズ、および提案企業の技術・製品の活用可能性および事業展開の見通しを踏まえて、開発効果と事業展開への効果の両方に裨益する ODA 案件実施の方向性と具体案について検討する。

本調査では、対象国のような環境を持つ途上国の当該開発ニーズには、提案企業の持つ技術・製品が対応できる可能性が高いことが確認された。また提案企業は、第 2 章で述べた通り、途上国を含む海外の複数国において公共事業のみならず民間企業への製品普及を既に進めており、現在までに一定の実績を積んできている。しかし本格的な事業拡大フェーズを軌道にのせるにあたっては、中小企業であるが故の人的、資金的リソースの限界性という課題がある。製品の初期普及活動においては、対象となる市場特性の具体的な把握、当該技術・製品の有効性を実証するための中長期的なデモンストレーション、適切な事業パートナーの開拓、維持管理にかかるパートナーのトレーニング、成功事例にもとづくビジネスモデル策定などが必要となり、第 4 章で述べたとおり、こうした活動にかかる初期投資に ODA を活用することで、提案企業の描く将来的な事業展開計画に弾みをつけることが期待できる。また開発課題解決と事業の持続性の両方に資する官民一体となった事業が実現できると考えられる。本調査においては、以下の方向性を軸として ODA 案件化を検討した。

- **ハードとソフト支援の相乗効果**

第 1、4 章で述べた通り、大洋州地域における廃棄物管理は、同地域において最も深刻な問題のひとつであり、日本政府も長期にわたり関連分野の人材育成などに協力を行い、一定の成果をあげてきた。特にパラオ共和国とフィジー共和国においては、3R の活動が推進され、市民活動が根付き始めているところであり、こうした活動を推進する効果が見込まれる本製品の導入は、非常に時宜を得たものであると言える。しかし、本提案製品の導入の大前提となる廃棄物の適切な分別処理は、2 国においてもまだ開始されたばかりであり、取り組みは発展途上であることから、機材を導入するだけでは最適な効果を見込むことは困難である。また機材の継続的な維持管理や油化油の活用など、技術支援が必要となる側面が多い。したがって、ODA 事業のソフトコンポーネントによる適切な廃棄物管理、および機材維持管理の技術支援の実施、さらに既存案件との協力などを通じて、機材供与と技術協力を包括的に実施することで、高い相乗効果を得ることを目指す。

- **中長期的な事業展開計画との連動**

上述したように、提案企業は既に海外の複数国において製品導入実績がある他、自治体、ホテル、飲料製造メーカーなどとの商談も現在進行中である。以下の ODA 案件化の提案は、対象国

への製品導入にとどまるものではなく、パイロット実証を通じた成功事例のビジネスモデルの確立を通じて、ODA 事業と民間事業両方への展開を目指す提案企業の中長期的な海外展開戦略の足掛かりとして位置づけられるものである。そのためには、一気に製品導入を進めるのではなく、ODA 事業でまず導入国の開発課題解決に貢献する成果を出し、成功事例を確実に作ることが重要であると考えている。したがって、下記で提案する各具体案はいずれも提案企業の中長期的な展開を念頭に置いた事業活動と連動するものとなる。

- **日本の強み・最新技術の活用**

上述してきたとおり、提案企業は今まで装置の導入のみならず、環境教育活動を合わせて展開することで、その製品・技術が社会に貢献するビジネスモデルを構築してきた。さらに同社が持つ油化技術は、単純な構造でありながらも、研究と試験を繰り返して編み出された世界でオンリーワンの技術である。こうした日本の中小企業が持つ独自の強みを ODA 事業に活用することで、効率性や持続性といった ODA 事業の質の向上に大きく貢献できると考えられるため、このような特性を最大限に活用する。

5.1.2 活用可能なODAスキーム

本調査で提案する製品が、中長期的展望を含めて活用できると考えられる ODA スキームを全てリストアップすると、以下の通り整理される。現時点における実現可能性の検討結果についても記載した。

表 5-1 活用可能な ODA スキーム一覧

	ODA スキーム	スキームの概要	活用案	実現可能性
1	民間提案型普及・実証事業	中小企業の製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証するとともに、その現地適合性を高め普及を図ることを目的とする。また、実証・普及の取り組みにより、より多くの途上国政府の事業や ODA 事業にその製品・技術が活用され、あるいは市場を通じその技術・製品が広がり、中小企業の海外事業展開が促進される。	中型・大型装置を現地カウンターパート機関に設置し、啓発活動、技術指導を合わせた支援実施を通じて、製品の有効性を実証するとともに、3R の活動を促進して廃棄物管理能力向上に貢献する。	◎
2	草の根・人間の安全保障無償資金協力	途上国の地方公共団体や途上国において活動している国際及びローカル NGO 等が現地において実施する比較的小規模なプロジェクト（原則 1,000 万円以下の案件）に対して資金協力を行う。基礎生活分野、人間の安全保障の観点から重要分野を支援する。	小型装置を環境教育活動等を行う NGO や自治体に導入し、環境教育の啓発活動ツールとして活用する。	◎

3-1	無償資金協力	途上国に対し返済の義務を課さない資金協力であり、開発途上国の経済社会開発に資する計画に必要な資機材、設備および役務（技術および輸送等）を調達する資金を供与（贈与）するもので、主にハード面での協力を行う。	廃棄物管理分野において一定の取組みが進んでいる国において、大型装置を導入し、廃棄物削減と再生エネルギー創出を同時に行うことを通じて循環型社会実現に貢献する。	▲
3-2	中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力	無償資金協力の内、途上国の要望を踏まえ、日本の中小企業の製品を途上国に供与する。供与対象として適当な調達品目がリスト化され、被援助国に提示され、競争入札にて調達される。	小型～大型機を調達品目リストに掲載し、導入候補機関に導入の要請を働きかける。装置のオプションを複数用意することで CP 機関のニーズに応じて活用できる。	○
4	技術協力プロジェクト	途上国の課題解決能力と主体性（オーナーシップ）の向上を促進するため、専門家の派遣、必要な機材の供与、人材の日本での研修などを通じて、開発途上国の経済・社会の発展に必要な人材育成、研究開発、技術普及、制度構築を支援する。事業計画の立案から実施、評価までを一貫して計画的かつ総合的に運営・実施し、より確実な成果が得る。	分別、回収、処理などの一連の廃棄物処理に関する活動を促進するプロジェクトを形成し、活動の支援機材として中型・大型機をカウンターパート機関に導入する。	▲
5	民間連携ボランティア	各企業のグローバル人材育成ニーズ、また途上国の人材ニーズをマッチングし公的機関に企業人材を派遣する。	上記 1～4 の活動の技術面を補強するため、企業人材を現地に派遣して指導を行う。	◎

本提案製品の ODA スキームへの活用は、短期的計画と、中長期的な計画の 2 パターンで展開を検討しており、シナリオは以下のとおり策定した。

➢ **短期的活用計画（本調査終了直後～）**

本製品の長期的、広範な普及のためには、まず製品の開発課題解決に向けた有効性と技術的な現地適合性を確実に実証することが重要である。本調査では、本製品と調査対象国の開発ニーズの整合性と適切な事業実施体制が整っている点、また将来的な事業展開の可能性が高い点が確認できたことから、次のステップとして、スピーディに実施が可能な民間提案型普及・実証事業を実施することを最優先で検討した。これにより、製品導入と活用、装置運用にかかる実施体制、手順、開発効果の確保のためのノウハウを蓄積し、成功事例をつくることで他国への普及・展開に向けたモデルを確立することを想定している。

また第 3 章において確認された本製品の持つ 3R 促進の啓発効果により、装置導入の効果を高めるため、現地において環境教育などの啓発活動を実施している地方自治体や民間団体などと協力し、草の根・人間の安全保障無償資金協力の活用を視野に入れることとした。同スキームを民間提案型普及・実証事業と同時に実施することで、啓発活動が装置活用に必要となるプラスチッ

クゴミの分別を促進することが期待できることから、装置活用への相乗効果も期待できる。

さらに提案企業では、装置の導入先における維持管理方法、環境教育活動指導などの経験が豊富であることから、民間連携ボランティア制度を活用して同社の人材を派遣し、ソフト面でハードコンポーネントの実施を補強することも視野に入れている。

ソフト面では、現在実施中の技術協力プロジェクトや青年海外協力隊との連携により相乗効果を高める方策も継続的に検討していく予定である。

- **中長期的活用計画（今後 3 年後以降）**

上記の短期的活用計画により、最長でも 3 年以内には装置導入による一定の開発効果と装置の現地適合性、有効性の実証が可能であると考えられる。この結果をもとに、約 3～5 年後からの中長期的計画では、ODA スキームによる製品のより大規模で広範な活用を目指す。具体的には、廃棄物処理に関して同様の問題、類似する開発課題を抱える他被援助国に提示する中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力の調達品目リストへの採用を目指し、被援助国の要請への働きかけを行う。具体的には、提案企業が通常事業として営業で海外を訪問する際、上記の短期的計画で得られた成果をまとめた資料を相手国政府関係者に告知して装置の有効性に関する認知を広めることを想定している。今まで述べてきたとおり、本製品は、導入地の状況に応じて装置の規模を調整することができるため、地産地消・地元密着型の廃棄物処理を可能とするのが強みである。したがって、狭小地で廃棄物処理が喫緊の課題となっている国、例えばミクロネシア連邦、キリバス共和国、スリランカ、モルジブのような島嶼国を中心に導入の可能性を探っていく。東南アジア諸国のように廃棄物処理に関する取り組みが一定レベル進んでいる国に対しては、一般プロジェクト無償による、より大型装置の導入に向けた働きかけを行っていく。

また今後の案件形成に関する情報を随時収集し、廃棄物管理関連の技術協力プロジェクトが新規に立ち上がる可能性がある場合は、こうした案件との連携による機材導入、または草の根技術協力事業パートナー型を形成し、提案企業の人材による現地の人材育成を組み合わせた装置導入・普及による廃棄物処理問題解決に向けた活用を展開する。

提案企業では、上記の ODA スキームを活用した事業展開と同時進行で、独自の事業として現地の民間事業者への普及を図っていく予定である。ODA 事業により現地の信頼を得ることで、事業展開にもはずみがつき、段階的な事業拡大が期待できる。

ODA 案件化と事業スケジュールの全体像を以下の通り示す。

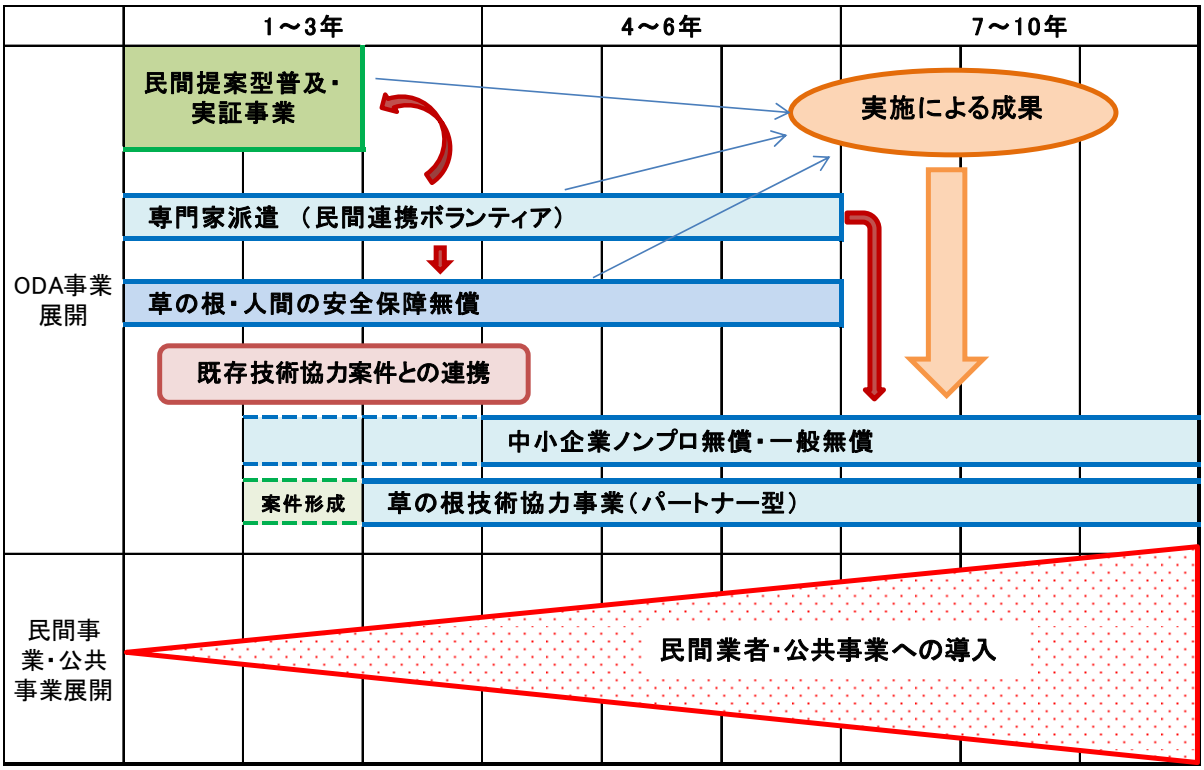


図 5-1　ODA 案件化スケジュールと事業展開案

5.2　具体的な協力内容及び開発効果

上記では、ODA 案件化と事業計画の中長期的な全体像を概観した。以下では、本調査後の次のステップとして短期的に実施可能性が高いと考えられる ODA スキーム、すなわち民間提案型普及・実証事業と、草の根・人間の安全保障無償資金協力の案件化案について、具体的に説明する。

5.2.1 民間提案型普及・実証事業

本事業により、本提案製品である油化装置が、対象国のような土地が狭小で廃棄物管理に大きな問題を抱えるような場所において、廃棄物削減、および環境改善に有効であり、現地の職員により継続的な運用が可能であることを実証する。また中長期的な使用により、廃棄物を資源に変換して活用できる循環型社会の創設の可能性についても検証する。さらに、成功モデルを確立することによって、類似した環境を持つ地域への普及の足掛かりを拡大することを目的とする。この目的に向け、パラオ共和国に NVG1000 及び周辺機材を一式導入する。カウンターパート機関は、パラオ共和国はコロール州リサイクルセンターを想定している。本候補機関は、油化装置導入が実現した際に必要となる人員（プラスチックゴミ分別の住民啓発、実際の分別作業、機材運転、保守など）と設置場所、及び建屋増建築にかかる経費の独自予算確保について、本調査における協議にて同意している。パラオ共和国のリサイクルセンターでは表 1-13 で見たように来年度請求予算に既に組み込まれており（建屋拡張建築費 20 万米ドル、追加人件費 12 万ドル）、明確なコミットメントが示されている。（相手国政府機関（コロール州知事）からの要請レターは添付資料を参照）

パラオ共和国の場合、2.5.1 で述べた通り、一日に約 50 キログラムのプラスチックゴミが処理できる NVG220 を既に州の独自予算（周辺機器 1 式全て合わせて 1,400 万円程度）でパイロット導入済みである。州政府の独自予算による大型装置の導入可能性については、リサイクルセンターの見解では現時点では予算の関係上難しいとのことで、州知事より ODA による支援を強く要望されている。

リサイクルセンター式内に確保済の建屋拡張のためのスペース

本案件の具体的内容を以下に整理する。

（1）案件の目標

①油化装置導入によるプラスチック廃棄物量削減効果を実証する
②プラスチックゴミから生成された油化油の代替エネルギー実用性を実証する。
③装置導入による人々の意識改革促進、およびプラスチックゴミの分別などを含む 3R 活動の促進効果を実証する。
④中長期的には、上記①～③のプロセスによる循環型社会創設の可能性について検証する。
⑤成功モデルを確立し、大洋州他地域など類似環境地域への普及を図る。

（2）期待される成果

①　廃棄物量の削減と廃棄コストの削減

パラオ共和国コロール州では M ドック埋立処分場を有している。第 1 章で述べたように、本処分場はキャパシティの限界があり、その寿命は今後 3～4 年と見られ、緊急の対応が必要とされている。同処分場に投棄されているプラスチックは 1 日 6～7 トンと推計されることから、導入した装置によりその一部（仮に NVG1000 タイプを導入した場合は全体の 5%前後）が油化により削減できる。

また、プラスチックゴミを分別回収し廃棄量を抑制することで、処分場の寿命を延ばすことができる。それによって処分場の増設或いは新設にかかる費用を抑制することができる。

②　油化装置で生成された油を代替エネルギーとして活用

プラスチックゴミを油化装置で処理して生成された油は、専用の発電機を用いて電力を生成してリサイクルセンターやその他公共施設に供給する（3.2.1 (2)参照）、また一般家庭の調理用ストーブに用いるといった用途（3.2.1(3)参照）が可能である。電力事情がより厳しいパラオ共和国コロール州の場合、現時点では、油化装置によって生成された油によって電力を発電し、リサイクルセンターで必要な電力を賄うことが想定されている。第 4 章の試算より、パラオ共和国コロール州で発生するプラスチックゴミ（PET を除く）をすべて油化した際の電気料相当額は年間約 94 万米ドル（約 9,636 万円）となる。全てのプラスチックを回収することは難しいと思われるが、全体の 10 パーセントを回収し油化することができた場合でも電気料相当額は約 9.4 万米ドル（約 964 万円）となる。コロール州リサイクルセンターの年間予算が 74 万 5400 米ドルであることを

踏まえると、その額が相対的に大きいことがわかる。これによって、分別回収に必要な人材を新たに雇用することも可能になる。

プロジェクトの持続性を高めるために油化装置で生成された油の用途についても、カウンターパートの意向を尊重しつつその有効性を検証する。

③　プラスチックが油になることを提示することで 3R の取り組みを促進

油化装置を啓発活動のツールとみなし、プラスチックが油に変わるところを実際に見てもらい廃棄物が資源であることを認識してもらうことによって、人々の意識改革を図るとともに、分別やリサイクルのインセンティブを高めることにより、3R の取り組みを促進する。

④　循環型社会創設の可能性提示

本事業では②で述べた通り、油化油を公共施設の電力などに活用することを予定している。この活動により、化石資源に乏しい対象国のような国において、廃棄物を代替エネルギーに転換し、再活用するというモデルを提示することにより、中長期的には 3R を含めた循環型社会の創設が可能であるということを定量的に検証され、提案される。

⑤　普及計画の策定、普及可能性の拡大

本事業の実施により、案件目標の①～③が実証できた場合、本提案製品導入のモデルケースを確立することができる。ハード面、ソフト面ともに導入環境が整っているパラオ共和国のような国で成功しても、それが簡単に他国への横展開につながるとは考えてはいない。しかし、廃棄物の削減効果、油化油生成による費用対効果などを可視化することは、類似する環境を持つ国にとっては導入に向けたひとつの大きなインセンティブになりうる。特に本製品のような新しい技術に対しては、通常まず実際の効果が示され、それを実際に目で見ない限り、導入の決断には至らない。パラオ共和国は、1.2.1 で述べた飲料容器デポジット制度が進んでいることから、大洋州諸国のみならず近隣諸国からもリサイクルセンターへの視察が頻繁に行われている。2016 年頃を目処にパラオ共和国以外へも普及拡大を図るため、フィジー共和国の自治体からパラオ共和国リサイクルセンター或いは日本のブレスト社への視察招聘、導入地の油化事業実施体制づくりに向けた関係者間の調整支援等を通じて、油化事業計画を支援する。フィジー共和国は、経済・外交面などにおいて大洋州地域の中心的役割を担っており、地域協力機関や国際機関の事務局が多く設置されている。従って両国において装置導入のモデルケースが確立された場合、展覧会効果による高い宣伝効果が期待できる。また本事業により、ハードの導入のみならず、維持管理や啓発活動などソフト面を組み合わせた装置の効果的活用のノウハウをとりまとめることを予定しており、この結果をツールとして他国への普及の際に活用することができる。

本事業の成功により、事業の中長期的な展開、普及に向けた大きな足掛かりができることが期待される。

(3) 投入

①　資機材

- パラオ共和国

パラオ共和国コロール州にはすでに NVG200 が導入され、パラオ共和国コロール州における油

化装置の実証事業が始められている。一方で、NVG200 は中型機でありあくまでも試験的な導入に適した処理能力である。そのため、次のステップとして、42kg／時（24 時間使用の場合約 1,000kg／日）の処理能力を持つ NVG1000 及び周辺機材を一式導入し、廃棄物の削減と再生エネルギーの創出を行う循環型社会実現に向けた可能性につき検証する。

表 5-2 導入資機材（パラオ）

	機材	数	投入	備考
1	油化装置（NVG1000）	1	日本	サイズ：3000mm(幅)×4000mm（奥行）×2000mm（高さ） 重さ：2200kg プラスチック処理量：42kg／時（24 時間使用時約 1,000kg／日
2	冷却機	1	日本	
3	コントロールユニット	1	日本	
4	破砕機	1	日本	プラスチックゴミを裁断
5	ベルトコンベア	1	日本	
6	専用発電機	1	日本	プラスチック油 100%使用可能
7	タンク	-	パラオ	プラスチック油保管用容器（導入数は要確認）
8	建屋	1	日本／パラオ	電源ケーブル、ブレーカー、ファン、照明など含む

➢ フィジー共和国

フィジー共和国ラウトカ市、ナンディ町及びシンガトカ町には、NVG80 或いは NVG220 及び周辺機材一式の導入を想定した体制づくりを支援する。主な活動としては、ナンディ町及びラウトカ市での分別回収再計画の支援、シンガトカ町とフィジー・ホテル＆ツーリズム協会間の調整、コカ・コーラ社やプンジャス社との調整を想定している。装置の導入費用は後述する草の根・人間の安全保障無償資金協力の活用、油化装置を設置する建物やプラスチック油保管容器など現地で調達可能なものは、可能な限り現地カウンターパートから投入してもらうよう調整する。パラオ共和国のように分別やリサイクルの仕組みが確立されており導入環境が整っている場所では装置運用の成功は既にある程度保証されていると言えるが、フィジー共和国のように自治体によっては廃棄物管理の取組みがまだ万全とはいえない場所で、技術支援により装置が適切に導入運用され、継続的に維持管理されるか、装置導入により分別などの取組みが促進されるかどうかを検証する。この実証が成功できれば、今後類似した環境に置かれた同国の他地域や、他の途上国への普及を促進することが可能となる。

表 5-3 導入資機材（フィジー）

	機材	数	投入	備考
1	油化装置（NVG220）	1	日本	サイズ：2280mm(幅)×1100mm（奥行）×1620mm（高さ） 重さ：950kg プラスチック処理量：8kg／時
2	冷却機	1	日本	
3	コントロールユニット	1	日本	
4	破砕機	1	日本	プラスチックゴミを裁断
5	ベルトコンベア	1	日本	
6	専用発電機	1	日本	プラスチック油 100%使用可能（※必要性を要検討）
7	タンク	-	フィジー	プラスチック油保管用容器（導入数は要確認）
8	建屋	1	日本／	サイズ：8000mm（幅）×7000mm（奥行）×3000mm（高さ）

			フィジー	電源ケーブル、ブレーカー、ファン、照明など含む

② 技術支援

上記の資機材導入と運用効果を最大限に引き出すため、提案企業はカウンターパート機関の職員に対して、装置導入と同時に以下の技術支援を行う。また最終的には以下の経験、結果を取り纏めて最適な販売モデルを策定し、他国、他地域への普及計画を作成する。

-上記資機材の運搬、据え付け、試運転等の初期設置にかかる作業を行う。
-装置運転に向けた総合的な計画策定を支援する。
-装置運転の手順、システム維持管理の技術指導を行う。手順書などの取り纏めを支援する。
-廃棄物分別を促進するための環境教育、啓発活動に助言を行う。
-分別処理に関する日本の知見を共有する。
-廃棄物処分量などの開発効果と費用対効果などの事業効果の測定を支援する。

(4) 実施体制

➢ パラオ共和国

カウンターパート・実施機関：コロール州政府公共事業局・リサイクルセンター

カウンターパート・実施機関の人員体制：同センターのマネージャー（Selby P. Etibek氏）がプロジェクトリーダーとして全体統括を務める。元JICAシニアボランティアで現在同センターの顧問を務める日本人職員が全体指揮、アドバイザーとしての役割を務める。また、装置の運転、維持管理は、同センターの技術チームリーダー（John Trolii氏）指揮のもと、約 6 名の職員が担当する。さらにプラスチックゴミの分別・回収・啓発活動は、啓発チームリーダー（Ngirbechat Arsenio氏）指揮のもと、約 10 名の職員が担当する。（現在申請中の予算が承認されると、この分野の職員がさらに 5 名補充される予定。）

提案企業の人員体制：代表取締役社長である伊藤昭典が全体統括を務める。また装置導入、設置、維持管理、啓発活動指導、事業普及計画策定等は専務の中島以下 3 名の社員があたる。また開発効果測定・分析、仕組み構築支援、ツール・報告書作成等の作業は、コンサルタントを雇用する予定である。

プラスチックゴミの回収見込み：3.2.1 で述べたように、パラオ共和国で実施中の飲料容器デポジット制度によりリサイクルセンターで回収されるペットボトルの数は1ヶ月あたり約60万個前後、その内油化が可能なキャップがついている個数は全体の 5～7 割程度であるので、28 万～48 万個、総重量は 600～1,200 キログラムである。現在稼働中の中型装置（NVG200）の処理可能量は 1 日 6 時間稼働を想定し 1 日 50 キログラムであるので、1 ヶ月の処理量は約 1 トンとなる。従って現在回収されているペットボトルのキャップの処理だけで既にNVG200 はフル・キャパシティに達しており、より大型装置の導入を望んでいる。本事業でNVG1000 タイプを導入した場合、同装置の処理可能量は、当初は 1 日 6 時間稼働を予定し、252 キログラム程度を想定しているため、1 ヶ月の処理量は、約 5 トンとなる。現在リサイクルセンターが設置を進めている分別廃棄所は、設置数が今年 142 カ所になる予定であり、啓発活動にも力を入れていくことから、リサイクルセンターでは、プラスチックゴミの分別廃棄所 1 カ所あたりの回収量は、最低でも 1 週間 5 キロを見込んでいる。従って分別廃棄所から回収するプラスチックゴミの総量だけでも、1 ヶ月で少なく見積もって約 2.5 トンとなる。第 1 章と第 4 章で説明したとおり、Mドック埋立処分場に廃棄されるプラスチックゴミの内、油化に適した廃プラスチック（PE、PS、PP）総量は 1 日約 3 ト

ンと推計されている。これらには、汚れがひどい等の理由で油化できないプラスチックも多く含まれていることから、リサイクルセンターでは今年度（2014 年 1 月～12 月）補充で人員を雇用し、回収・分別を行うことを予定している。回収できる量が全廃棄量の 30 分の 1 にとどまったと仮定した場合でも、総量は 1 ヶ月で約 3 トンとなり、分別廃棄所から回収した量と合わせる 5.5 トンとなり、装置のキャパシティーを既に大幅に超えてしまう。第 4 章（表 4-9）で試算したように、NVG1000 タイプに適した廃プラスチック回収率 0.5%、量にして 4.56 トンを超える値となる。従ってリサイクルセンターでは、本装置導入に必要となるプラスチックゴミの回収量、体制などの導入条件は万全であるとの認識を持っている。

➢ フィジー共和国

カウンターパート・実施機関：ラウトカ市役所、ナンディ町役場、或いはシンガトカ町役場

カウンターパート・実施機関の人員体制：両自治体ともに、廃棄物管理の担当である保健局（Health Department）の職員が担当する。両自治体とも、保健局の担当職員は、JICAの「廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト」（2008～2012 年）およびJ-PRISMのカウンターパートであり、廃棄物管理に関する知識・経験が豊富なだけでなく、日本的の業務の進め方にも精通している。また各自治体には工務局（Engineering Department）に技術専任職員がおり、装置の設置、運転に関する維持管理はこれらの職員が担当する。両自治体ともに、これまでに技術協力プロジェクトや草の根・人間の安全保障無償資金協力により多くの機材が導入されているが、どれも適切に運用されており、装置運用にかかる人員のキャパシティは問題がないと判断される。

ナンディ町廃棄物中間集積場（デポ）の供与機材

ラオトカ市のブナト最終処分場に技術協力プロジェクトで導入されたウェイブリッジ設備

提案企業の人員体制：パラオ共和国と同じ

プラスチックゴミの回収見込み:両自治体から収集したデータによると、表 4－6 に示したとおり、プラスチックゴミの量は、ラウトカ市では年間約 1,000 トン、ナンディ町約 370 トン、シンガトカ町 123 トンとなっている。フィジー共和国では、上述してきたように、分別・回収の取組みは始まったばかりでまだ浸透しているとは言い難いため、これらを全て回収するというのは現実的ではない。本事業では、案件目的の①～③を実証するためのパイロット事業として小型のNVG80 或いはNVG220 タイプの導入を想定しており、その場合処理可能量は 1 ヶ月 400 キログラムであ

る。廃棄物量が少ないシンガトカ町へNVG80の導入を想定した場合でも、プラスチックゴミ総量の1万分の3を回収すれば装置のフル・キャパシティとなる。

(5) 協力概算金額

パラオ共和国への導入資機材費（原価）、据え付け設置費、、パラオ共和国及びフィジー共和国両国における技術支援にかかる人件費、渡航費、研修費などの合計は概算1億円となる。ただし、導入のモデル国を確立するために技術支援ををパラオ共和国のみに集中することも検討の余地がある。その場合、パラオ共和国への導入装置はより処理能力の高いものとすることも検討する。

5.2.2 草の根・人間の安全保障無償資金協力

小型油化装置を環境教育の啓発活動ツールとして草の根・人間の安全保障無償資金協力で導入する。パラオ共和国における導入については、各関係者および在パラオ日本国大使館とも協議を行ったが、以下の理由により適切ではないという結論に至った。

-本件の実施対象となる適当なNGOが現地に存在しない。実施機関としてはリサイクルセンターが最適であるが、小規模の啓発活動であれば独自予算で実施が可能である。

-国土が小さく人口も少ないため、機材を巡回させるよりもリサイクルセンターに実際に設置されたものを見学に来てもらう形の方が費用対効果が高い。

-2013年の台風被害により、基礎インフラなどBasic human needs分野への対応を優先すべき。

以上の理由により、本事業に関しては、以下のとおりフィジー共和国への導入のみ検討を行った。フィジー共和国においては、廃棄物処理は喫緊の課題であること、また、スバ市役所、ナンディ町役場といった自治体に廃棄物処理用の裁断機などを草の根・人間の安全保障無償資金協力で供与した実績もあることから、同スキームを通じた油化装置導入に対しては、現地大使館担当者、及び実施主体となる可能性のあるNGOなどから前向きな回答を受けている。また、在フィジー日本国大使館は、バヌアツ共和国、ツバル、ナウル共和国、キリバス共和国の草の根・人間の安全保障無償資金協力も担当していることから、将来的な展開としてすでにCDLシステムが導入されたキリバス共和国などにおける草の根・人間の安全保障無償資金協力による油化装置導入の可能性についても協議された。

(1) NVG80をフィジー共和国の自治体或いはNGOに導入

運搬が比較的容易な小型油化装置（連続型）NVG80を、自治体或いはNGOに啓発活動用に導入する。小型油化装置はあくまでも啓発活動に用いられることから、当該自治体或いはNGOの活動地域では、資源ゴミの分別回収などなんらかの3Rの取り組みが実施されていることが望ましい。

① 案件の目標

油化装置を用いて啓発活動を実施することで、ゴミの分別など3R活動を活性化させる。

② 成果

プロジェクト地域で油化装置を用い3Rに関する啓発活動が実施され、人々の意識が変わり、

それによって、資源ゴミの分別回収といった 3R の活動が促進される。

③　投入

現在投入を予定している機械構成は以下の通り。

表 5-4　草の根・人間の安全保障無償資金協力に対する機械構成及び予算（案）

	項目	数	価格	備考
1	油化装置（NVG80） (Plastic-to-oil Machine: NVG80)	1	700 万円	Capacity: 3 - 5kg/h
2	破砕機 (Crusher)	1	130 万円	Size: 1,130mm(L)×655mm (W)×1,435mm (H) Net Weight：約 260Kgs Capacity: 180kg/h
3	輸送費 (Transportation cost)	1	50 万円	日本からフィジーまでの輸送費
4	現地据付、試運転費用 (Installation and Test Operation)	1	80 万円	
	合計		960 万円	

④　先方実施機関（カウンターパート機関）

フィジー共和国ラウトカ市、ナンディ町、或いは NGO（オイスカ）

⑤　実施スケジュール

2014 年度以降

⑥　協力概算金額

約 1,000 万円

(2) NVG220 をフィジーの自治体に導入

中型機で試験的な導入に適した NVG220 を、自治体に導入する。

①　案件の目標

比較的小型の連続型油化装置 NVG220 を導入し、当該自治体がプラスチックゴミの分別回収が可能か油化装置を運用できるかといった油化装置の導入可能性を実証する。

②　成果

当該自治体では、プラスチックゴミの分別回収による廃棄コストの削減、油化装置で生成された油をエネルギーとして活用、プラスチックゴミが油になることを提示することによって 3R の取り組みを促進することができる。また、当該自治体でプラスチック分別回収が可能で油化装置を運用できると実証された場合、事業性をより高めるためさらに大型の油化装置を導入することが検討できる。また、3R 活動を推進する他の自治体における導入可能性についても検討できる。

③　投入

現在投入を予定している機械構成は以下の通り。ただし、装置代の一部、及び機械が運用されるための破砕機といった周辺機材、輸送費、設置にかかる費用などをカウンターパートが捻出する必要がある。

表 5-5 草の根・人間の安全保障無償資金協力に対する機械構成及び予算（案）

	項目	数	価格	備考
1	油化装置（NVG220） (Plastic-to-oil Machine: NVG220)	1	(1,400 万円のうち) 1000 万円	処理能力: 3.5kg/h

④　先方実施機関（カウンターパート機関）

フィジー共和国ラウトカ市、ナンディ町、シンガトカ町、或いはスバ市

⑤　実施スケジュール

2014 年度以降

⑥　協力概算金額

約 1,000 万円

5.3　他ＯＤＡ案件との連携可能性

大洋州地域において最も重要な開発課題のひとつである環境保全、廃棄物管理に取り組むため、日本政府は今まで同地域に様々な協力を行ってきた。パラオ共和国とフィジー共和国でも無償資金協力による関連インフラ整備、技術協力などが実施され、同地域における廃棄物管理分野の支援で日本は一定のプレゼンスを示してきた。1.4 で述べたとおり、現在は広域案件として、「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト」（J-PRISM）という技術協力プロジェクトが実施中であり、関係機関の能力強化や地域内のネットワークづくり、3R の取り組みが促進されている。3R は 2.1.4 で説明したように、ゴミの削減・抑制、再使用、再資源化（Recycle）と様々な段階で包括的に取組むものである。最近ではこれに「返還（Return）：ゴミを生産国に戻す」という概念も取り入れられている。これまで J-PRISM では、現地の事情や廃棄処理の効率に配慮をして廃棄物管理の入り口部分、つまり「ゴミを減らす」ことに注力している。3R を普及させることは廃棄物管理において最重要課題であり、提案製品もその中の「再資源化」に対応するものである。しかし提案企業がこれまでの多くの国における事業活動を通じて最も懸念しているのは、消費社会の発展とライフスタイルの変遷により、現代社会において廃棄物はどうしても発生してまう、それを減らすということは現実には非常に難しい、という点である。提案企業は、廃棄物を「資源（Resource)」、つまり 3R（もしくは 4R）のもうひとつの R としてとらえ、提案製品によって 3R の出口部分を対処しようとしている。提案製品は、J-PRISM がその活動の中で対応できない部分（つまり既に発生してしまった廃棄物の処理）を補完できるものであると考えられる。同案件と本提案製品の導入による具体的な連携案は、以下の通りである。

表 5-6　J-PRISM 連携案

	J-PRISM 関連の活動	連携案
パラオ共和国	3R の推進	リサイクルセンターとの連携により 3R の啓発活動にプラゴミ分別を推進することにより、油化装置活用が促進される。またその反対に、油化装置の導入により分別活動が促進される
	現行飲料容器デポジッ	デポジット制度が確立されると、回収業者との連携によりボト

	ト制度の持続性確立	ルキャップやフィルムの回収が確実になり、装置の用途が確立される。
フィジー共和国	3R の推進	現在のリサイクル率（約 20%）が向上することにより、油化原料が確保され、装置活用が促進される。またその反対に、装置導入により分別活動が促進される。
	クリーンスクールプログラムの促進	ブレスト社が行う啓発活動（プラスチック＝資源）をプログラムと連携させ、学校を拠点としたプラゴミ回収システムの可能性を検証する。

これらの活動で得られた経験・モデルの大洋州地域におけるワークショップ、研修などでの共有を通じて、普及拡大による事業展開の可能性拡大が期待できる。

J-PRISM は 2011 年に 5 年間の計画で開始されており、既に実施期間の半ばを過ぎたところである。技術協力プロジェクトは、多数の関係者との協議、合意を経て計画が策定され、計画に沿って活動が進められているところ、本調査にて提案する案件化の活動が同案件の活動に直接組み込まれるというのは現実的ではない。このため、どのような連携が可能であるか、本調査では現地で活動する同案件の複数の専門家と協議を重ねた。その結果、双方の活動がお互いの活動に相乗効果を生むものである点は、ほぼ全ての専門家の理解が得られた。具体的には、油化装置の導入により、実施機関への分別回収の動機づけや住民への啓発活動が支援されるため、J-PRISM がパラオ共和国およびフィジー共和国で取り組んでいる 3R をさらに促進することができる。また J-PRISM の活動が実施されていることにより、油化装置の持続的活用に必要な廃棄物量が確保できる等の点が相乗効果として期待できる。

J-PRISM は広域案件で関係者は広範囲の地域で活動されているため、本調査の期間中に全ての関係者と具体的、詳細な協議を行うことは残念ながら叶わなかったが、これらの関係者とは、今後も継続的に情報共有を行い、より効果的な連携方法について協議していくことで合意している。

また同地域には環境教育の分野で多くの JOCV が派遣されている。ODA 案件化が実現できた場合、これらの JOCV の活動計画段階から活動の一部にプラスチックの分別などを含む啓発活動を組み込むことを検討し、装置の導入効果の向上を目指す。特に、JOCV が派遣された地域において、上述した草の根・人間の安全保障無償資金協力が実現していた場合は、より効果的な啓発活動案が策定できると考えられるため、積極的な働きかけを行う。さらに協力隊事務局と協議を行い、JOCV の携行機材などで Be-h の小型装置の導入の働きかけを行うことも検討できる。

5.4 その他関連情報

今回の調査における関連機関との協議状況、および課題は以下のとおりである。

5.4.1 パラオ共和国

(1) 公共基盤・産業・商業省公共事業局廃棄物管理室

パラオ共和国において廃棄物管理全般を管轄する廃棄物管理室の担当者と 3 回にわたり面談を

行った結果、本装置の導入は、同国の国家総合開発計画のビジョンに一致したものであり、また国家固形廃棄物管理計画を推進するものとして非常に有効であるため、是非積極的に導入したいとの意向が表明された。ODA 案件として導入するにあたっては、導入先としてはコロール州のリサイクルセンターが適切である点が確認されたため、今後の導入にかかる詳細についてはコロール州政府とリサイクルセンターと協議することとなった。

(2) コロール州政府

コロール州の Yoshitaka Adachi 知事と 2 回面談し、装置に関する説明を行った。本調査実施中の 2013 年 12 月に選挙が行われ、同知事は今後 4 年間の任期で再選されている。同知事からは、以下のような意見が出された。

- 同知事はコロール州の廃棄物処理事業に対して地道に働きかけ、何年もかけて収集・分別の仕組みを苦労して創ってきた。このような社会の仕組みを創るには長期間かかる。油化装置によるリサイクルシステムも時間をかけて創りあげる心積もりでいてほしい。
- 環境教育は観光立国であるパラオ共和国にとって非常に重要であると認識しており、ブレスト社の環境教育事業を高く評価する。このような取り組みに是非協力したい。
- 州政府の予算で既に中型機を試験的に導入したが、ODA の支援により大型機が導入されれば州政府が使用する電気の一部をプラスチックの油化で賄うことが可能となり、循環型社会の実現に大きく寄与すると考える。州政府としては、装置の導入に向け、設備の負担、人的リソースの提供などあらゆる協力を行う準備がある。

上記の協議の結果、同知事よりブレスト社に対し、装置導入のパイロット事業実施の要請レターが発出され、今後も協議を継続することが両者間で合意された。

(3) リサイクルセンター

前述してきたように、パラオ共和国で本提案製品を導入する主要カウンターパートとなるのはリサイクルセンターである。既に独自予算で中型油化装置（NVG220）をプラスチックゴミ油化のパイロットを実施する目的で購入し、2014 年 1 月から稼働を始めている。今回の調査においても、小学校での油化装置を用いたデモンストレーションの実施、情報収集など全面的に協力頂いた。

リサイクルセンターでは、長年にわたりパラオ共和国の廃棄物削減に向け努力を行い、飲料容器のデポジット制度、コンポストの製造、分別廃棄所の設置などにより、大きな成果を積み上げている。それは最終処分場の M ドック埋立処分場が今後 2～3 年の内に飽和状態になり、廃棄物処分が国の存続をも脅かしかねないという切羽詰った状況に職員全員が大きな危機感を抱いているからに他ならない。特に処理方法の存在しないプラスチックゴミの処理については大きな懸念を抱えており、その答えのひとつが本提案製品の油化装置であった。本製品の導入は、リサイクルセンターが現在まで長期的に取り組んできたパラオ共和国における廃棄物削減と循環型社会創設のモデルつくりという壮大な構想の一部に、タイミングよくはまった形となった。前述した通り、既に導入されている中型油化装置は、ブレスト社の技術者により短期間の技術指導が行われ

た後、現地職員のみで運転・保守が行われている。また学校での啓発活動も、現地職員が本調査期間中に現地に貸与している小型装置を活用し、独自の工夫を加えながら継続して行っている。こうした現地職員の能力とやる気、士気の高さは、調査団一同が目を見張るものであった。

今後、リサイクルセンターとブレスト社は、現在稼働している油化装置の維持管理、実証結果の共有などで継続的、長期的に協力していくことで合意している。リサイクルセンターは今後大型油化装置導入を視野に入れ、建屋の拡張、分別の啓発活動、人員の増強などにかかる予算を 2014 年度に申請しているところである。何らかの形で日本政府と共同して大型装置の導入運用を成功させ、パラオ共和国と日本国のより一層の協調姿勢を打出すことを望んでいる。

(4) 課題

パラオ共和国の分別やリサイクルなどの廃棄物管理は、大洋州地域の中でも特出しており、本提案装置の導入に必要な環境は既に概ね整っていると言える。しかしそれは現地の人々の努力のみならず、現在リサイクルセンターでコンサルタントとして勤務している日本人専門家の長年の指導と管理の賜物でもある。今後提案装置が導入された場合、長期的かつ効果的に活用される仕組みを維持するためには、同日本人専門家によらない強固な組織体制・システムづくり、技術移転が必要となる。ODA 案件化を実現するには、こうしたソフト面での配慮も非常に重要となる。

5.4.2 フィジー共和国

(1) 環境局

2 回の協議を通じ、油化装置は、国家固形廃棄物運営戦略や現在ドラフト中の 3R 政策に沿ったものであり、3R 実施に向けて良いツールになると認識されていることが確認されている。今回の調査結果（英文要約版）は、環境局担当者経由で環境局を担当する事務次官（Permanent Secretary）に共有していただくことで承諾を得ている。

(2) 各カウンシル

スバ市役所、ラウトカ市役所、ナンディ町役場、シンガトカ町役場で、3R 活動の現状及び油化装置導入にかかる関心について協議した。すべてのカウンシルにおいて 3R の活動は重要視されており、また油化装置導入に対する高い関心が表された。

その中でもラウトカ市役所とナンディ町役場の関心が高く、ラウトカ市ではラウトカ市役所の CEO から、ナンディ町役場では SA（Special Administrator）からそれぞれ高い関心を寄せられた。特に、ナンディ町役場からは、JICA 民間提案型普及・実証事業が採択され油化装置が導入されることになった場合には、油化装置の設置場所の確保、関連する建屋建設にかかる費用の負担、啓発活動実施にかかる人員の配置などが先方から提示された。

(3) NGO

草の根・人間の安全保障無償資金協力を通じて、フィジー共和国シンガトカ町で活動する国際協力 NGO オイスカに油化装置を供与する可能性がある。オイスカが柱とする環境教育に貢献す

ることもあり、現地担当者から高い関心が表された。ただし、実際に草の根・人間の安全保障無償資金協力に当該 NGO が申請する前に、日本にある NGO 本部と協議する必要があると思われる。

(4) 製造業者

飲料容器回収の仕組を実質的に生み出しているコカ・コーラ、及び纏まったプラスチックゴミを排出するプンジャスからは油化装置の使用に高い関心が示されている。自治体が油化装置導入に至れば、その地域を問わず、現在は廃棄埋立或いは輸出処理している両社のプラスチックゴミを自治体へ提供する意思を示している。

(5) 課題

フィジー共和国内でも自治体によって活動レベルに差はあるものの、パラオ共和国コロール州に比べるとフィジー共和国における 3R の取り組みは始まったばかりである。油化装置導入を開発効果に繋げるためには、資源ゴミの分別回収が実施されていない或いは限定的な地域では、その仕組み作りから介入する必要がある。さらに、フィジー共和国でのプラスチックゴミの回収は、一般廃棄物の回収が中心となるパラオ共和国と異なり、製造業者からの回収を含む仕組みへと発展する可能性がある。双方に協力の意思はあるものの、具現化には自治体と製造業者との協力体制を創出維持していく指揮統括者の存在が欠かせず、初期段階では外部支援が強く求められる。

詳細は、第 4 章で分析したが必要となる投入と期待されるインパクトのバランスに配慮し、フィジー共和国での ODA 案件化の実施を検討する。

現地調査資料

・アンケート票
・パラオ共和国コロール州からの要請レター
・面談記録（先方政府、関連機関等）