

モルディブ共和国

環境・気候変動・技術省

モルディブ国
環境セクターにおける沖縄県等の
リソースを活用した協力可能性に係る
情報収集・確認調査
ファイナルレポート

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

南ア
JR
22-030

モルディブ共和国

環境・気候変動・技術省

モルディブ国
環境セクターにおける沖縄県等の
リソースを活用した協力可能性に係る
情報収集・確認調査
ファイナルレポート

2022年3月

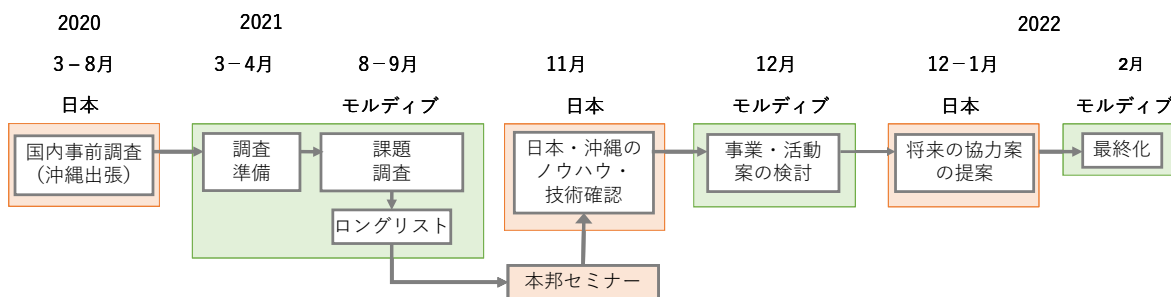
独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

要旨

1. 調査の概要

本調査ではモルディブ国で顕在化している環境問題として(i) 乾期における水不足、(ii) 廃棄物管理、(iii) サンゴ礁の劣化・減少、(iv) 再生可能エネルギーの普及の遅れ、を中心に、これらの問題の現状とその背景、関連した政策・制度・体制、実施されている具体的な施策、援助機関の支援動向を調査し、課題を評価した他、日本（特に沖縄県）が有する知見・技術等の活用可能性を分析し、2030年までの JICA または他の日本の組織による協力の方向性及び具体的な内容について検討した。調査は2020年2月に開始されたが、COVID-19の影響で実施が大幅に遅れ、2021年8-9月に第1回の現地調査、2021年11月に国内セミナー、2021年12月に第2回現地調査を行い、2022年3月に終了した。図 S-1 に調査のスケジュールを示す。



(出典: JICA 調査団)

図 S-1 調査工程

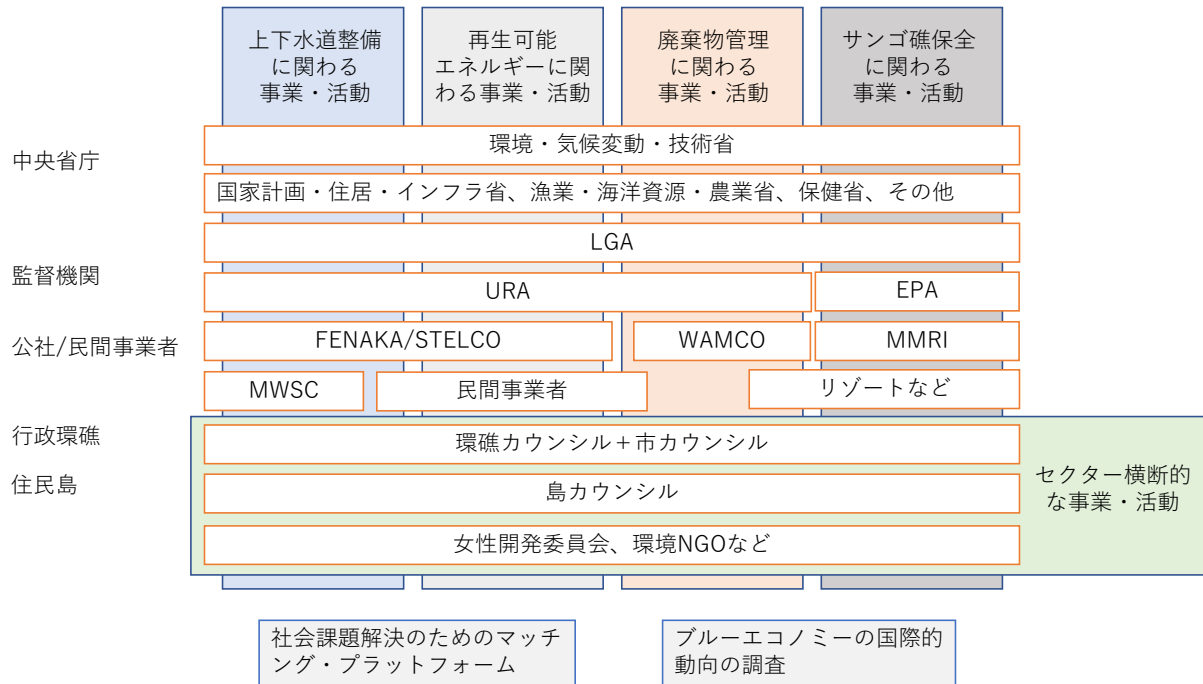
2. 検討内容の枠組み

図 S-2 に本調査で提案された支援の枠組みを示す。本調査では調査の中心となる上水道(3章)、廃棄物管理(4章)、サンゴ礁保全(5章)、再生可能エネルギー(6章)について、セクター別に詳細な検討をし、セクター別の提案をした。これらのセクターに共通する課題としては以下が挙げられ、これらに対応するために様々な事業・活動が提案された。

- 広い海域に多くの居住島が散らばっているほか、環境行政を推進するための人的資源・予算が限られているため、中央省庁や監督機関が環境行政を改善するために必要な居住島レベルの情報を収集したり、計画を策定することが困難である。
- 地方分権化に基づいて環境資源の管理やユーティリティ・サービスなどの権限移譲が進められているが、居住島にはこれらの新しいタスクを提供するのに必要な技術・経験を有する人材が少ない。
- モルディブでは政権ごとに政策が変わってきたため、環境管理に関わる取り組みがアドホックとなりがち。

また上水道に合わせて下水道(7章)についても別途検討して、セクター別の提案をしている。さらに居住島の限られた資源で環境課題に対応できるようにするため、上述のセクター別の事業・

活動に加えて、セクター横断的なアプローチとして環礁カOUNシルを中心とした地方環境管理能力の向上（7章）を提案した。さらに社会課題解決のための民間事業のマッチングを促進するためのマッチング・プラットフォームを検討した。



(出典:JICA 調査団)

図 S-2 本調査で提案された協力の枠組み

以下にコア分野となる上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギーの各セクターの提案及びこれらを補完するものとして提案したセクター横断的な事業・活動、マッチング・プラットフォームの提案をまとめる。これらは調査団が JICA に提案したものをまとめたもので、提案内容は全て暫定のものである。

3. 課題の現状と今後の方向性

(1) 上水道

1) 課題と今後の方向性

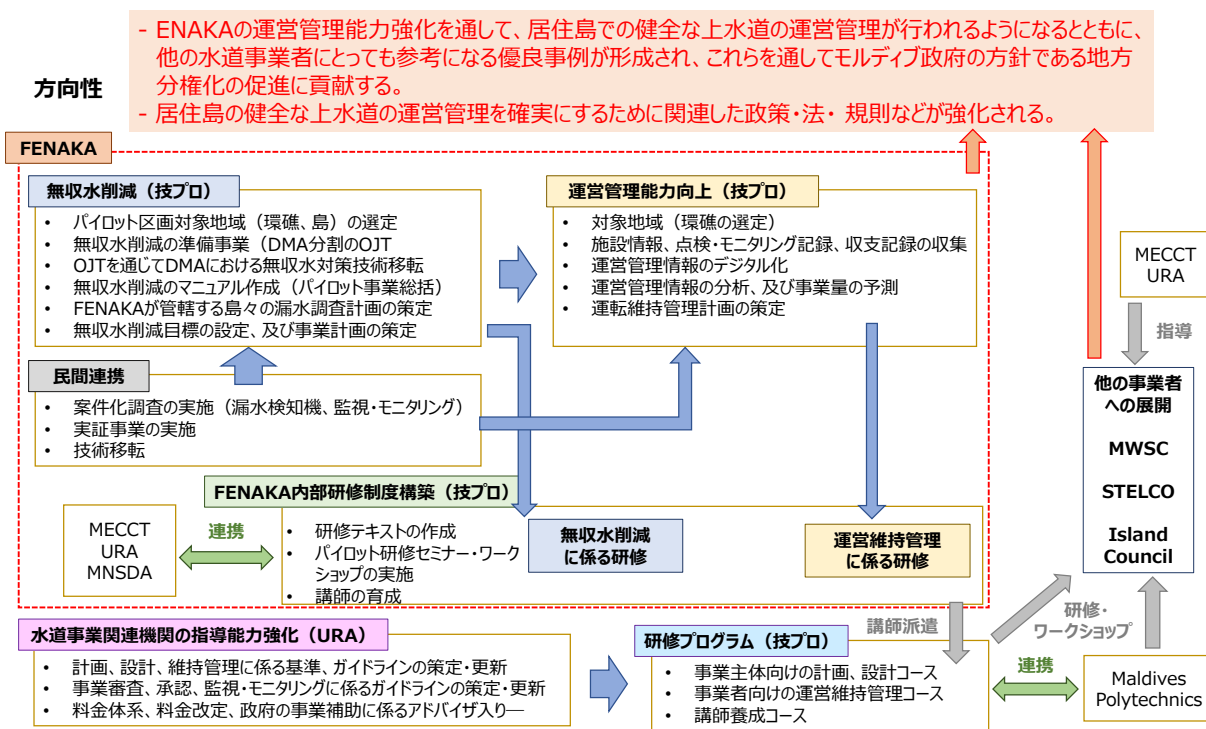
上水道については国家上下水道戦略計画（NWSSP 2020-2025）、戦略的アクションプラン（SAP 2019-20203）、モルディブ上下水道マスタープラン（WSMP 2021-2035）などの政策があり、これらの政策に基づき全ての居住島（189 島）において、2023 年までに浄水場（RO プラント）、水道管路施設の整備を行う事業が進められている。しかし、運営管理状況に関してはどの事業者も課題を抱えており、改善が必要である。特に大部分の居住島の水道事業を担っている FENAKA は漏水状況の把握及び無収水対策・削減が必要となっている。また、モルディブの水道事業においては、2020 年 12 月に EPA から分離・独立した新しい組織である URA が規則及びガイドラインの制定・管理・更新、設計審査・承認、事業者ライセンスの審査・承認、水道料金設定・改

定などの業務を行っているが、現在の URA の職員数は 5 名と少なく水道事業に係る知識・経験も乏しいため、基準類の策定・改定、設計審査の実施、料金設定・改定などにおいて困難な状況となっている。これらは中長期的に安定した水道事業を実現する上では、大きな障害になる。よって上水道に関する今後の方向性としては以下を想定する。

- ENAKA の運営管理能力強化を通して、居住島での健全な上水道の運営管理が行われるようになるとともに、他の水道事業者にとっても参考になる優良事例が形成され、これらを通してモルディブ政府の方針である地方分権化の促進に貢献する。
- 居住島の健全な上水道の運営管理を確実にするために関連した政策・法・規則などが強化される。

2) 解決策

図 S-3 に上水道に関わる課題を解決するための協力のアプローチを示す。



（出典：JICA 調査団）

図 S-3 目標に対するアプローチ（水道）

FENAKA の運営管理能力強化については、漏水の削減を中心とした「無収水削減能力向上プロジェクト（技術協力プロジェクト）」を実施し、経営を圧迫する無収水の削減に取り組む。その後、運転管理情報の収集、データ化、分析、事業量予測、及び事業計画の策定に関わる「運営管理能力向上プロジェクト（技術協力プロジェクト）」を実施する。漏水検知機や監視・モニタリング機器の導入の必要性も高いと考えられるため、民間連携のスキームも組み込むことも想定とする。

一方、URA については EPA 時代に策定されたガイドラインなどはあるが、職員の水道事業に関わる専門知識や経験が少ないことから、「法制度等の策定及び更新に係る専門家派遣」を実

施し、居住島に適した水道施設計画・設計基準・ガイドライン整備や運営維持管理基準・ガイドラインの策定などを支援する。

さらに、これらの活動の定着と他の事業者への展開を視野に、人材育成・研修に関わる「研修プログラムの設立（技術協力プロジェクト）」を実施する。同プロジェクトでは MNSDA 等との連携を想定している。

(2) 廃棄物管理

1) 課題と今後の方向性

居住島では廃棄物を処分するスペースが限られているほか、廃棄物管理に従事する職員の知識・技術の不足、予算の不足、機材の不足など多くの課題を抱えている。まずは発生する廃棄物の削減のため使い捨てプラスチックの使用と販売の全面的な禁止と 3R の推進をする必要があるが、使い捨てプラスチックの禁止は活動が始まったばかりで、3R についてもリサイクル市場の開拓やリサイクルルート確保は簡単でない。廃棄物の島外処理については、ドナーの協力を得てモルディブの北部・中部・南部（Zone 2、Zone 3、Zone 7）に焼却発電施設および最終処分地を整備する計画が進められているが、まだ計画・建設段階であり、廃棄物を定期的に島外に搬出するための制度的メカニズムが構築されていない。さらに廃棄物管理を財政的に実施可能なものとするための料金設定・徴収の体制も充分確立されていない。これらの状況から鑑みて、現在の廃棄物管理体制は限界であり、2030 年までにより効率的で持続的な廃棄物管理体制を模索する必要がある。

このうち最も重要な方向性の 1 つは廃棄物管理のための行政資源の利用の効率化の徹底である。各島の行政資源は非常に限られていることから、島レベルの効率化に加えて、複数の島あるいは環礁レベルでの行政資源の共同利用といったアイデアを検討することが考えられる。

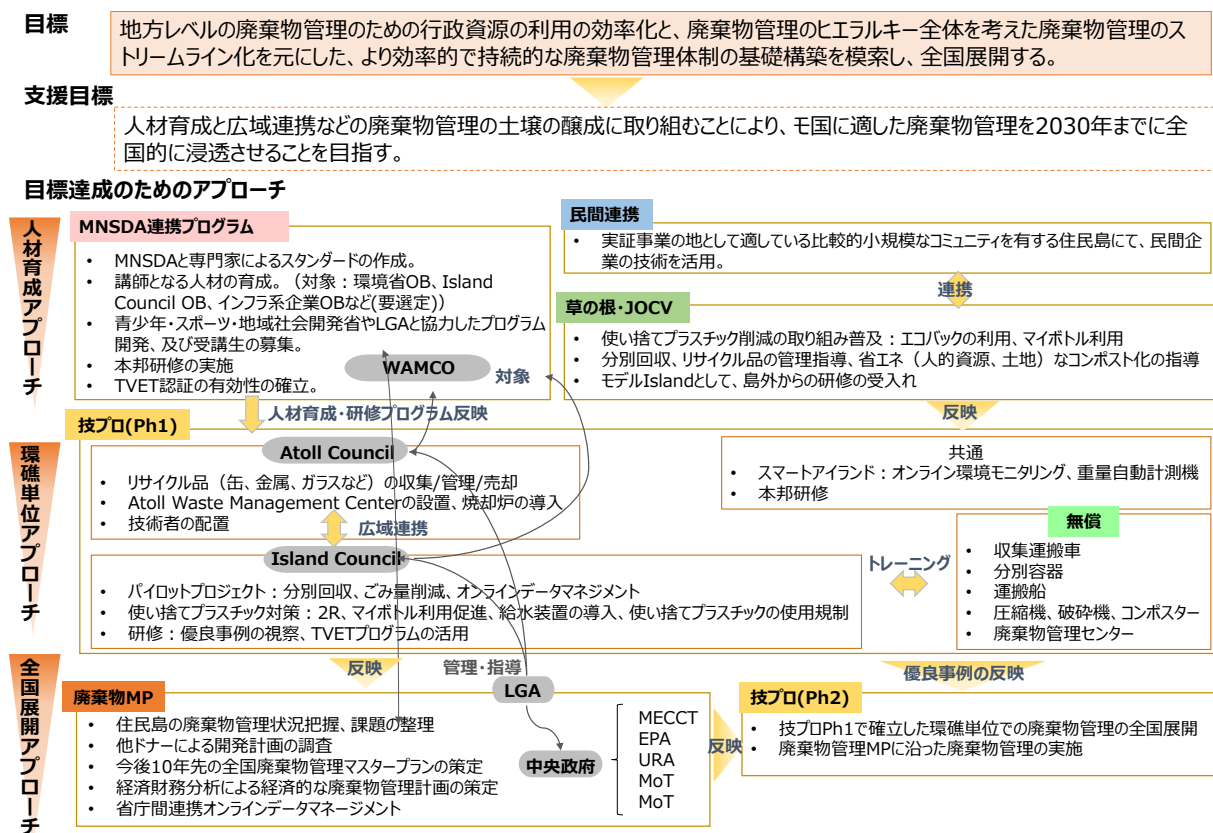
また廃棄物発生抑制、リサイクルから最終処分に至るまでの廃棄物管理のヒエラルキー全体を考えた廃棄物管理のストリームライン化と廃棄物管理財政の見直しも必要である。このような抜本的な方針を実現するには、政策・制度面から中央政府の協力が、また技術面から WAMCO の協力が不可欠である。

一方、これらの改革を一度に進めることは現実的ではない。また現在ドナーの協力で進められている北部・中部・南部における拠点（中継基地＋焼却発電＋最終処分）を中心とした廃棄物管理体制がどの程度機能するかを見極める必要がある。これらから、まずはモデルとなる廃棄物管理体制の構築を目指し、これを全国展開することを提案する。廃棄物管理に関する今後の方向性は以下のとおりである。

- 地方レベルの廃棄物管理のための行政資源の利用の効率化と、廃棄物管理のヒエラルキー全体を考えた廃棄物管理のストリームライン化を元にした、より効率的で持続的な廃棄物管理体制の基礎構築を模索し、全国展開する。

2) 解決策

図 S-4 に廃棄物管理に関する解決策を示す。



(出典:JICA 調査団)

図 S-4 目標達成のためのアプローチ図(廃棄物管理)

目標は①廃棄物管理技術者の育成、②環礁及び居住島の廃棄物管理改善、③全国展開の三つのアプローチで取り組む。

廃棄物管理技術者の育成については、専門家派遣及び本邦研修を活用した「MNSDA 連携プログラム」を推進して、モルディブ側が有する既存の人材育成プログラムの枠組み利用した島カウンシルや WAMCO を対象とした廃棄物分野の研修プログラムを確立・軌道に乗せる。また併せて民間連携を活用した日本の技術の活用や、草の根技術協力や JOCV によるモデル島での意識啓発活動を展開する。

環礁及び居住島の廃棄物管理改善については、資金不足による資機材の導入が難しいことも視野に、環礁内において広域的な廃棄物管理のパイロットプロジェクトを実施する「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト（フェーズ1）（技術協力プロジェクト）」を実施し、環礁カウンシルと島カウンシルが島だけでは実現できない廃棄物管理の可能性について広域連携の可能性を探る。必要に応じて、無償資金協力による機材供与も検討する。

全国展開では、フェーズ1の技プロが終わるタイミングで「全国廃棄物管理マスタープラン調査」をかけ、現在進行中の他ドナーによる焼却発電施設の稼動状況や技術協力プロジェクトのフェーズ1で検討する環礁レベルの廃棄物管理の可能性を考慮の上、全国の廃棄物管理につ

いてのマスタープランを策定する。その上で「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト（フェーズ2）（技術協力プロジェクト）」を実施し、マスタープランに沿ってフェーズ1の成果の全国展開を目指す。

(3) サンゴ礁保全

1) 課題と今後の方向性

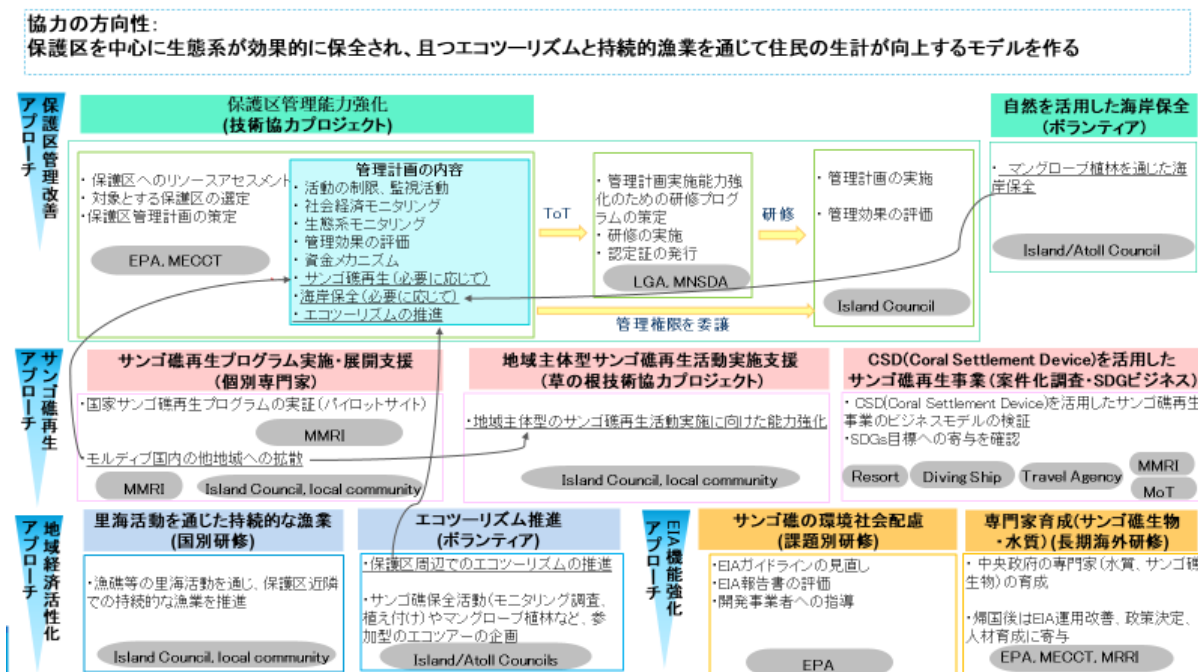
モルディブの主要な産業である観光業と漁業は、サンゴ礁を始めとする生態系に依存しており、生態系の保全は、生物多様性に加えてブルーエコノミーの観点からも重要な課題である。戦略的アクションプランでは、ジャジーラアイランド構想に関連する政策として、「政策2：生物多様性の保護・生態系の最大の利益の確保に向けた保護活動の改善」が掲げられ、保護区の設置、管理、サンゴ礁再生・モニタリングプログラム等の活動が実施されている。一方、現時点ではほとんどの保護区において、効果的な管理活動が実施できていない。まず、管理計画の策定について、中央政府の能力強化が必要である。また、管理活動の実施機関は、地方分権化法に基づき、必要に応じて中央政府から地方政府へ移譲される。この為、地方政府に対する管理活動の実施能力を強化するための仕組みを作る必要がある。さらに、保護区での管理活動を持続的に実施するためには、地域住民の協力が重要であり、そのため住民へ裨益する仕組みを作る必要がある。そこで、住民への裨益の手段として、保護区内外での資源を活用したエコツーリズムや持続的な漁業の推進を通じた地域経済の活性化が求められる。加えて、劣化したサンゴ礁の回復を促進するため、再生事業が有効である。MMRIでは、今後国家サンゴ礁再生プログラムを策定し、全国に展開する予定である。サンゴの幼生を用いた手法が取り入れられる見込みであるが、MMRIでは十分な経験がないため、実証の段階においては親群体の選択、幼生の採取、育成、メンテナンス、移築等の技術的な支援が必要とされる。また、一部の居住島で実施されている無性生殖法による再生事業についても、同様に技術が不足しており、支援が求められている。この他、開発事業を通じて一部のサンゴ礁生態系が破壊されるケースがあり、このような開発の影響を制御するためのEIAの機能強化が重要となる。

これらの点に総合的に取り組み、サンゴ礁生態系の保全と地域経済の活性化を両立を図るため、以下のとおり今後の方向性を提案する。

- 保護区を中心に生態系が効果的に保全され、且つ資源の持続的な利用により住民の生計が向上するモデルを作る。

2) 解決策

図 S-5 にサンゴ礁保全に関する解決策を示す。



(出典:JICA 調査団)

図 S-5 サンゴ礁分野の今後の方向性に向けたアプローチ

サンゴ礁保全については、①サンゴ礁再生、②保護区管理改善、③地域活性化、④EIA機能強化、の四つの解決策を提案した。

解決策①：サンゴ礁再生においては、専門家派遣を通じ、MMRIが実施する国家サンゴ礁再生プログラムの展開を支援し、必要に応じて保護区を中心にサンゴ礁保全再生活動を実施する。また民間連携による日本のサンゴ礁再生技術の展開を視野に入れる。

解決策②：保護区管理改善においては、居住島における保護区管理のモデルを作るため「保護区管理能力強化(技術協力プロジェクト)」を実施し、一つの保護区において、エコツーリズムの推進、資金調達メカニズムの構築を含む適切な管理計画を策定し、必要に応じて管理の権限をEPAから島カウンスルに移譲する。この際、中央政府が今後他ドナーの支援を受けることなく地域政府と共に管理計画を策定できるよう、中央政府の人材を育成する。また、地域住民が主体となり持続的に計画を実施できるよう、トレーニングを通じて実施能力を強化する。

解決策③：地域経済活性化については、ボランティアを活用し、エコツーリズムを推進する。また、国別研修を活用し、里海活動を通じた持続的な漁業を促進し、保護区によって影響を受ける漁業者等への代替生計手段を確保する。沖縄では漁礁やアマモ養殖などによる里海活動を通じた持続的漁業が実施されている。また、漁協の組織化が、持続的漁業の運営に役立っている。

解決策④：EIA機能強化について、EPAを対象にした課題別研修で埋立や浚渫、下水放流などを伴う開発事業について、EIA報告書のレビュー能力を強化する。また、EIAガイドラインを見直し、対象事業に求める環境項目、基準値、測定方法等について、サンゴ礁保全に適した改定

案を策定する。また、JDS 等の長期留学制度を活用して中央政府内にサンゴ礁生物及び水質分野の専門家を育成し、事業者に対して適切な指導を実施できるようにする。

(4) 再生可能エネルギー導入

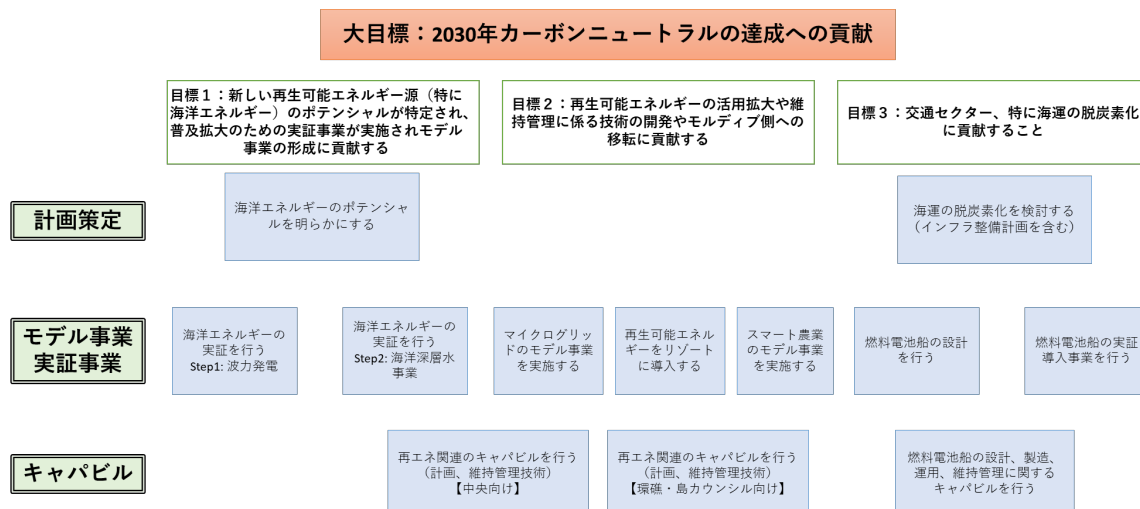
1) 課題と今後の方向性

モルディブ政府は、2030 年までにネットゼロを達成することを目標に掲げている。現状でその進捗は十分とは言えない状況であるが、引続き、ネットゼロを目指した再生可能エネルギー利用の最大化が主要な目標となる。再生可能エネルギーの拡大に際しては、現在進められている主に太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの導入拡大と、その他の再生可能エネルギーを活用した発電の多様化が求められる。再生可能エネルギーの大規模導入については、ADB、WB などが進めており、また民間資金の導入が期待される。モルディブがこれらを踏まえて再生可能エネルギーの普及を図るには、1) 民間資金が現時点で入りにくい課題（再生可能エネルギーの多様化のための海洋エネルギーなどのポテンシャル確認など）、2) 民間資金を導入するための条件となる課題（導入された再生可能エネルギーを安定的に供給するためのマイクログリッドの構築など）、そして3) 導入された技術を持続的に利用するための課題（維持管理技術、計画策定技術など）の解決が重要となる。またエネルギーセクターに加えて交通セクターにおける再生可能エネルギーの導入が望まれる。これらから、2030 年までの方向性は以下の3点とする。

- 太陽光の導入に続き必要となる新しい再生可能エネルギー源(特に海洋エネルギー)のポテンシャルを特定し、普及拡大のための実証事業を実施し成功モデルを形成する
- 再生可能エネルギーの活用拡大や維持管理に係る技術の開発および習得を行う
- 交通セクター、特に海運の脱炭素化を進める

2) 解決策

図 S-6 に解決策のためのアプローチを示す。



(出典: JICA 調査団)

図 S-6 目標達成のためのアプローチ

再生可能エネルギーについては、①新しいエネルギー源（特に海洋エネルギー）の開発、②再生可能エネルギーの最大化、③海運の脱炭素化の三つのアプローチを採用する。

新しいエネルギー源（特に海洋エネルギー）については将来民間投資を引き寄せることを目標とした基礎情報整備のための「海洋エネルギーポテンシャル調査」を実施する他、沖縄の知見を活用した波力発電と海洋深層水事業のモデル事業や普及・展開を想定している。

再エネの最大化については、沖縄の島嶼部で利用されているマイクログリッドや本邦企業のスマート農業のモデル事業が有望な他、JCM を活用したリゾート島におけるにおける再エネ利用の拡大が考えられる。また中央レベル及び地方レベルでの再エネの導入及び O&M に関わる能力強化が必要である。

海運の脱炭素化については、水素燃料電池船の導入を視野に入れた計画策定、モデル事業の他、インフラ整備、船舶関連技術（設計、製造、維持管理、運航など）などについての能力強化が求められている。

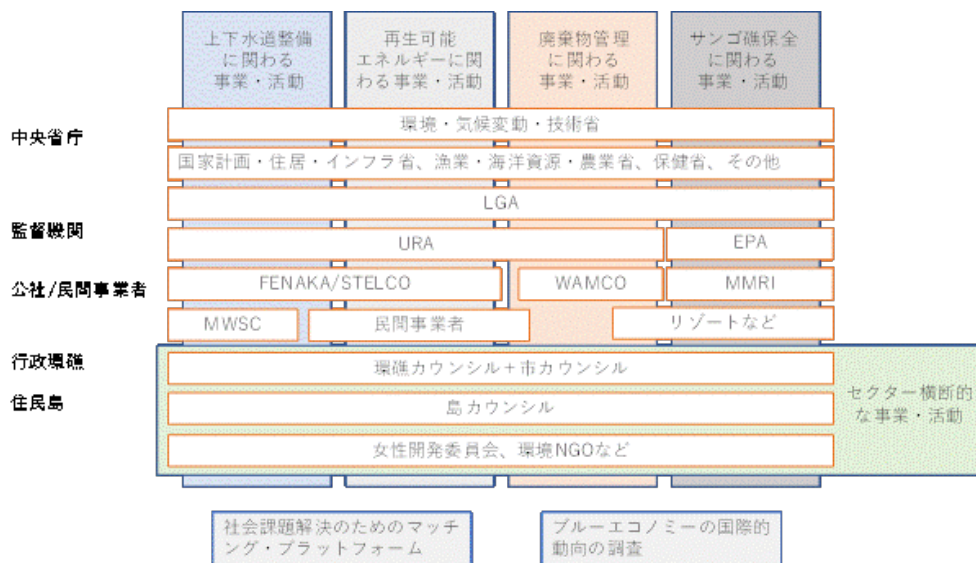
(5) その他の関連分野

本調査ではセクター横断的な地方環境管理の改善や人材育成、社会課題解決のためのマッチング・プラットフォーム等の検討も行った。以下にこれらを説明する。

1) セクター横断的な事業・活動

ここでは提案した 4 分野（上下水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギー導入）のセクター別の活動を統合して実施する可能性について検討し、①セクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクト、②人材育成に関わる専門家派遣及び本邦研修の組織化・統合、を検討した。

本調査で提案した上下水道、廃棄物管理、保護区管理、再生可能エネルギーの推進に関わるプロジェクトは、各セクターに関わる課題対処能力を中央省庁－監督機関－公社/民間事業者－地方行政などの縦の流れで総合的に強化するように設計されている。このうち、中央省庁、監督機関、公社/民間事業者の業務は各セクターに特化された業務体系となっており、セクター別アプローチの親和性が非常に高いが、居住島では幅広い環境問題に対応する必要があるため、セクター別アプローチをセクター横断的アプローチで補完することが考えられる。よって、環礁カOUNシルを中心複数の島が協力し合って、環境課題の解決のために人材、技術、予算、施設や機材などを共有するためのセクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクト（技術協力プロジェクト）を検討した。このプロジェクトはに図 S-7 示すとおり、上下水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギーのセクター別事業・活動を有機的に補完する位置づけにあるため、その実施時期については各セクターの事業・活動に合わせて設定する。



(出典:JICA 調査団)

図 S-7 セクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクトとセクタープロジェクトの関係

一方、人材育成についてはニーズが非常に高いため、本調査では各セクターについて課題別研修や国別研修といった本邦研修、専門家派遣、そして留学制度などをベースにした様々な事業・活動を提案している。これらの研修内容はセクターによって違っていることから、基本的には別々に実施することを想定しているが、関連した活動の相乗効果を考えて、以下を推奨した。

- これらの活動を MNSDA などのモルディブ側の既存の人材育成・職業訓練の枠組みに組み込んで、人材育成に包括的な貢献をすること
- 国別研修にはセクター横断的な要素を組み込むほか、課題別研修についてはモルディブと同様な課題を抱える他の島嶼国と合同かつ課題解決に直接貢献する研修とすること

2) 社会課題解決のためのマッチング・プラットフォーム

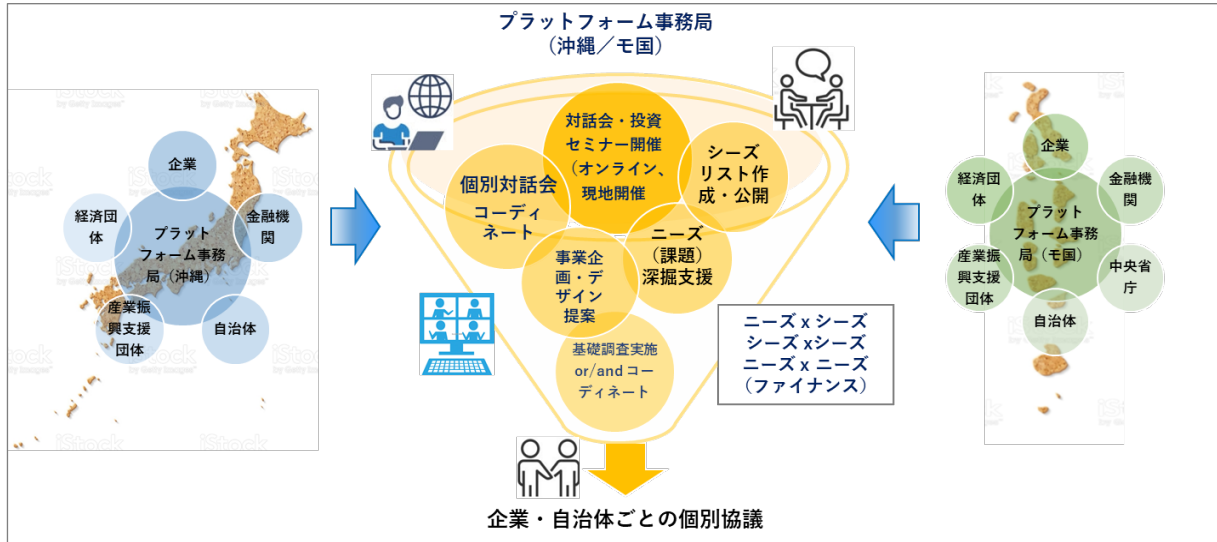
ここでは、「ニーズ」（克服すべき社会・環境課題）と「シーズ」（課題解決のための技術・ノウハウ）のマッチングについて、既存のプラットフォームの運用から得られた教訓をもとに、民間連携を促進するマッチングプラットフォームについて検討した結果を提示する。その上で、モルディブと沖縄の利用可能なリソースを考慮し、モルディブと沖縄の官民連携を促進するためのプラットフォームモデルを提案した。プラットフォームの体制案を下表にまとめ、そのイメージを以下に示す。

表 S-1 SDGs 達成に貢献するビジネス・事業創出のためのマッチング・プラットフォーム (案)

役割	モルディブ候補団体	沖縄候補団体
事務局	経済関連団体	サステナブルな地域振興支援団体、スタートアップ・新規ビジネス支援団体
協力団体	公営企業、NGOs など	地域振興支援団体、地域商社、経済関連団体、NGOs など

(技術提供、人材育成、マッチング支援など)		
Regulator (モルディブ)	LGA、Ministry of National Planning and Infrastructure、Ministry of Economic Development、Ministry of Environment, Climate Change and Technology、Ministry of Tourism など	

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 S-8 プラットフォームのイメージ図

目次

要旨	I
1. 調査の背景及び目的	1
1.1. 調査の背景	1
1.2. 調査の目的	1
1.3. モルディブ調査対象分野	2
1.4. 調査対象地域	2
1.5. 関係機関	2
1.6. 調査工程	3
2. モルディブの概要	6
2.1. 自然環境	6
2.1.1. 地理・地質	6
2.1.2. 気候・気象	7
2.2. 社会環境	8
2.2.1. 人口	8
2.2.2. 経済・産業	9
2.2.3. 行政	11
2.2.4. 財政	13
2.2.5. 公共セクターの人材育成	17
2.2.6. 文化的側面	18
2.2.7. 我が国の対モルディブ国別開発協力方針	18
3. 上水道	20
3.1. 上水道の現状	20
3.1.1. 法制度・政策・計画・具体的な施策	20
3.1.2. 関連省庁・機関と体制（所掌・人員体制・実務能力等を含む）	25
3.1.3. 予算配賦・執行状況	32
3.1.4. マレ圏	35
3.1.5. 居住島	39
3.1.6. リゾート島	44
3.1.7. 工業島	45
3.2. 援助機関等による支援動向	45
3.2.1. 他ドナーによる支援状況	46
3.3. 上水道に関わる課題	49
3.3.1. 概要	49
3.3.2. 政策における課題	49
3.3.3. 水道整備計画における課題	50
3.3.4. 水道事業の監督・指導・標準化における課題	50
3.3.5. 水道施設運営管理における課題	50
3.4. 日本（特に沖縄県）が有する知見・技術等の活用可能性	52

3.4.1.	概況.....	52
3.4.2.	地下水開発.....	52
3.4.3.	雨水貯留.....	53
3.4.4.	塩水淡水化.....	53
3.4.5.	漏水対策.....	53
3.5.	上水道に係るまとめ.....	54
3.5.1.	今後の方向性.....	54
3.5.2.	上水道分野の解決策.....	55
3.5.3.	提案する事業・活動.....	56
3.5.4.	事業・活動の実施スケジュール.....	60
4.	廃棄物管理.....	62
4.1.	廃棄物管理の現状.....	62
4.1.1.	法制度・政策・計画・具体的な施策.....	62
4.1.2.	関連省庁・機関と体制（所掌・人員体制・実務能力等を含む）.....	66
4.1.3.	予算配賦・執行状況.....	71
4.1.4.	廃棄物管理の現状.....	73
4.2.	援助機関等による支援動向.....	97
4.2.1.	我が国の支援・事業展開状況.....	97
4.2.2.	他ドナーによる支援状況.....	98
4.3.	廃棄物管理に関わる課題.....	102
4.3.1.	中央政府による適切な廃棄物管理体制の構築.....	103
4.3.2.	居住島における適正な廃棄物管理.....	104
4.4.	日本（特に沖縄県）が有する知見・技術等の活用可能性.....	105
4.4.1.	有機性廃棄物の資源化及びコンポスト需要の拡大.....	105
4.4.2.	輸送効率の向上による資源物の売却.....	105
4.4.3.	最終処分量の削減.....	106
4.5.	廃棄物管理に係るまとめ.....	106
4.5.1.	今後の方向性.....	106
4.5.2.	廃棄物管理分野の解決策.....	108
4.5.3.	提案する事業・活動.....	110
4.5.4.	事業・活動の実施スケジュール.....	115
5.	サンゴ礁保全.....	117
5.1.	サンゴ礁保全の現状.....	117
5.1.1.	サンゴ礁の現状.....	117
5.1.2.	法制度・政策・計画.....	124
5.1.3.	関連省庁・機関と体制（所掌・人員体制・実務能力等を含む）.....	132
5.1.4.	予算配賦・執行状況.....	138
5.1.5.	具体的な施策.....	139
5.2.	援助機関等による支援動向.....	148

5.2.1.	我が国の支援・事業展開状況	148
5.2.2.	他ドナーによる支援状況	150
5.3.	サンゴ礁保全に関わる課題	154
5.3.1.	サンゴ礁モニタリング	154
5.3.2.	サンゴ礁再生事業	155
5.3.3.	保護区	155
5.3.4.	その他の課題	157
5.4.	日本（特に沖縄県）が有する知見・技術等の活用可能性	158
5.4.1.	サンゴ増殖、植付け技術	158
5.4.2.	調査技術（生物、水質）	160
5.4.3.	オニヒトデ対策	160
5.4.4.	統合的沿岸管理（計画策定）	160
5.4.5.	里海づくり	161
5.4.6.	ネットワーク形成	161
5.4.7.	エコツーリズム	162
5.4.8.	その他の知見・技術	164
5.5.	サンゴ礁保全に係るまとめ	165
5.5.1.	今後の方向性	165
5.5.2.	サンゴ礁保全分野の解決策	166
5.5.3.	提案する事業・活動	170
5.5.4.	事業・活動の実施スケジュール	178
6.	再生可能エネルギー導入	181
6.1.	再生可能エネルギー導入の現状	182
6.1.1.	法制度・政策・計画	182
6.1.2.	関連省庁・機関と体制（所掌・人員体制・実務能力等を含む）	184
6.1.3.	予算配賦・執行状況	187
6.1.4.	具体的な施策と再生可能エネルギー導入の現状	191
6.2.	援助機関等による支援動向	199
6.2.1.	我が国の支援・事業展開状況	199
6.2.2.	他ドナーによる支援状況	200
6.3.	再生可能エネルギー導入に関わる課題	206
6.3.1.	モルディブにおけるネットゼロ目標に対する現状の温室効果ガスの排出状況	206
6.3.2.	モルディブ側から挙げられた要望	207
6.3.3.	再生可能エネルギー導入に係る課題	208
6.3.4.	2030年までの課題の整理	211
6.4.	日本（特に沖縄県）が有する知見・技術等の活用可能性	213
6.4.1.	海洋エネルギーのポテンシャル調査と技術実証	213
6.4.2.	マイクログリッド	215
6.4.3.	交通の脱炭素化	216
6.5.	再生可能エネルギー導入に係るまとめ	216

6.5.1.	今後の方向性.....	217
6.5.2.	再生可能エネルギー分野の解決策.....	217
6.5.3.	提案する事業・活動.....	219
6.5.4.	事業・活動の実施スケジュール.....	227
7.	その他の関連分野.....	229
7.1.	下水道.....	229
7.1.1.	施設整備及び稼働状況.....	229
7.1.2.	下水道に関わる協力の方向性.....	231
7.2.	セクター横断的なアプローチ.....	232
7.2.1.	セクター横断的な地方環境管理能力強化.....	233
7.2.2.	人材育成に関わる専門家派遣及び本邦研修の組織化・統合.....	235
7.3.	社会課題解決のためのマッチング・プラットフォーム.....	236
7.3.1.	既存の社会課題解決のためのプラットフォームからの教訓.....	237
7.3.2.	社会課題解決のためのプラットフォームに係るポテンシャル調査.....	238
7.3.3.	社会課題解決支援プラットフォームの展望.....	241
7.4.	ブルーエコノミー.....	242
7.4.1.	ブルーエコノミーの概要.....	242
7.4.2.	ブルーエコノミーに関わる取り組み.....	246
7.4.3.	モルディブのブルーエコノミーに関わる取り組み.....	249
8.	本邦セミナー.....	251
8.1.	本邦セミナーの概要.....	251
8.2.	アンケート概要.....	252
8.3.	個別説明会.....	254
9.	今後の JICA の支援方針についての提言.....	256
9.1.	提案された事業・活動の実施に関わる提言.....	256

図表目次

図 1-1	サンゴ礁に囲まれたモルディブ	1
図 1-2	業務対象地域図	4
図 1-3	調査のフロー	5
図 2-1	マレの月別降水量・日照時間 (2019-2020 年)	7
図 2-2	マレの月別平均最高気温・最低気温 (2019-2020 年)	8
図 2-3	モルディブの人口ピラミッド (2014 年国勢調査結果)	9
図 2-4	人口毎の居住島数の推移 (2000 年、2006 年、2014 年)	9
図 2-5	モルディブの中期的実質 GDP の予測 (2017 年-2023 年)	10
図 2-6	モルディブへの観光客数・観光客数増加率・宿泊日数増加率の推移 (2010 年-2020 年)	11
図 2-7	モルディブの政府機関	12
図 2-8	モルディブ政府の歳入と歳出 (2013 年-2023 年)	13
図 2-9	モルディブ国政府の歳入の内訳 (2013 年-2023 年)	14
図 2-10	モルディブ政府の歳出の内訳 (2021 年度予算)	15
図 2-11	PSIP 予算の変遷 (2014 -2023)	15
図 3-1	環境気候変動技術省組織図	26
図 3-2	国家計画・住宅・インフラ省の組織図	28
図 3-3	FENAKA WSED 組織図	30
図 3-4	PSIP における 2020 年及び 2021 年の予算	32
図 3-5	マレ圏の契約顧客戸数経年変化 (2011 年、2014 年、2018 年)	37
図 3-6	マレ圏の MWSC 年間配水量経年比較 (2011 年、2018 年)	37
図 3-7	マレ圏の MWSC 有収水量の経年比較 (2011 年、2018 年)	38
図 3-8	FENAKA の水道施設 (L. Fonadhoo 島)	42
図 3-9	K. Huraa 島カウンスルの RO プラント	44
図 3-10	ロジックツリー (上水道)	49
図 3-11	上水道に関する解決策	56
図 3-12	上水道に関する事業・活動のスケジュール	61
図 4-1	廃棄物管理に係る法体系	62
図 4-2	モルディブの Zone 分け	66
図 4-3	環境・気候変動・技術省組織図	67
図 4-4	廃棄物関係機関の関係図	71
図 4-5	エリアごとの廃棄物組成	75
図 4-6	マレ圏の廃棄物組成 (%) (2013 年)	76
図 4-7	マレ圏の廃棄物管理の状況	78
図 4-8	分別回収・収集運搬の様子	80
図 4-9	居住島の廃棄物管理の様子	83
図 4-10	居住島の位置図	84
図 4-11	Kulhudhuffushi 島の廃棄物管理の様子	86
図 4-12	Hanimaadhoo 島の廃棄物管理の様子	88
図 4-13	Nellaidhoo 島の廃棄物管理の様子と島の様子	90
図 4-14	Huraa 島の廃棄物管理と島内の様子	92
図 4-15	Fonadhoo 島の廃棄物管理の様子	94
図 4-16	Fonadhoo 島の廃棄物管理の様子	96
図 4-17	Thilafushi 処分場プロジェクトエリアの 3D イメージ	100
図 4-18	廃棄物管理の課題と要因 (ロジックツリー)	103
図 4-19	目標達成のためのアプローチ図 (廃棄物管理)	110
図 4-20	廃棄物管理に関する事業・活動の実施スケジュール	116
図 5-1	モルディブ中部の浅海域 (水深約 5m) のサンゴの被度推移 (1997-2019)	118

図 5-2	環境・気候変動・技術省組織図.....	133
図 5-3	漁業農業省組織図.....	135
図 5-4	モルディブ国立大学の設備.....	136
図 5-5	Maniyafushi 島の様子.....	142
図 5-6	Rasdhoos 島と Kendhikulhudhoo 島の様子.....	146
図 5-7	サンゴ礁保全に関わる課題.....	154
図 5-8	NPO 法人おきなわ環境クラブの役割.....	163
図 6-1	環境・気候変動・技術省組織図.....	185
図 6-2	電力補助金の支出状況.....	187
図 6-3	マレ島、フルマレ島の発電容量.....	192
図 6-4	マレ島、フルマレ島の発電量.....	192
図 6-5	居住島における発電のピーク容量.....	194
図 6-6	Felidhoo 島発電所計画.....	196
図 6-7	小規模な太陽光導入の例 (Hanimaadhoo 島).....	197
図 6-8	Kudadoo Maldives の太陽光施設.....	198
図 6-9	浮体式洋上太陽光発電システム・SolarSea Kud.....	198
図 6-10	エネルギー移行に必要な政策面の対応.....	203
図 6-11	ロードマップ実施に必要な組織面の対応.....	204
図 6-12	モルディブにおける温室効果ガス排出量割合 (2015).....	207
図 6-13	再生可能エネルギーに関する課題分析.....	210
図 6-14	課題の整理.....	211
図 6-15	波力発電実証事業の実施サイト.....	214
図 6-16	久米島モデルに関する概要 (レイアウトおよび経済効果).....	215
図 6-17	マイクログリッドの概要.....	216
図 6-18	目標達成のためのアプローチ.....	219
図 6-19	再生可能エネルギー導入に関する事業・活動の実施スケジュール.....	228
図 7-1	L. Fonadhoo 島の下水処理場 (稼働停止) の様子.....	231
図 7-2	セクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクトとセクタープロジェクトの関係.....	233
図 7-3	プラットフォームのイメージ図.....	241
図 7-4	海洋に関連したセクターの 2010 年の総付加価値.....	243
図 7-5	海洋に関連したセクターの 2030 年の総付加価値の予測.....	244
図 7-6	国家戦略アクションプランにおけるブルーエコノミーの枠組み.....	249
表 1-1	本調査に参加した主要関連機関.....	2
表 1-2	要員計画.....	5
表 2-1	モルディブの行政環礁の略称と名称.....	12
表 2-2	国家戦略アクションプラン 2021-2023 に基づいた予算内訳.....	16
表 2-3	重点分野 (中目標) と開発課題への対応方針.....	19
表 3-1	NWSSP の政策目的と目標.....	20
表 3-2	水と衛生の目標.....	21
表 3-3	投資費用一覧 (2020-2025、2026-2035).....	22
表 3-4	モルディブの水道関連した法制度・規則・ガイドライン.....	23
表 3-5	FENAKA の水道料金表.....	27
表 3-6	STELCO RO システム.....	31
表 3-7	MWSC の財務状況.....	33
表 3-8	FENAKA の財務状況.....	34
表 3-9	STELCO の財務状況.....	35

表 3-10	マレ圏の契約顧客数経年変化（2011年、2014年、2018年）	36
表 3-11	マレ圏の MWSC 年間配水量経年比較（2011年、2018年）	37
表 3-12	マレ圏の MWSC 有収水量の経年比較（2011年、2018年）	38
表 3-13	FENAKA の NRW 記録（2019-12, 2020-12）	40
表 3-14	モルディブの水道・衛生、水資源セクターの ODA 実施状況（2014～2018年）	46
表 3-15	モルディブにおける GCC プロジェクト	47
表 3-16	グリーン気候基金による気候に起因する水不足の管理プロジェクト	48
表 4-1	廃棄物関連法の改定状況	64
表 4-2	マレ島、居住島、リゾート島のごみ処理料金の歳入	71
表 4-3	WAMCO の 2020-2021 年の収入	72
表 4-4	WAMCO の 2020-2021 年の歳出（Million in MVR/年）	72
表 4-5	モルディブのエリアごとの廃棄物発生量（2017）	74
表 4-6	居住島の廃棄物管理の現状と課題	81
表 4-7	Kulhudhuffushi 市基本情報	85
表 4-8	Kulhudhuffushi 市の廃棄物に関する基本情報	85
表 4-9	Hanimaadhoo 島の基本情報	87
表 4-10	Hanimaadhoo 島の廃棄物に関する基本情報	87
表 4-11	Nellaidhoo 島の基本情報	89
表 4-12	Nellaidhoo 島の廃棄物に関する基本情報	89
表 4-13	Huraa 島の基本情報	91
表 4-14	Huraa 島の廃棄物に関する基本情報	91
表 4-15	Fonadhoo 島の基本情報	93
表 4-16	Fonadhoo 島の廃棄物に関する基本情報	93
表 4-17	Gan 島の基本情報	95
表 4-18	Gan 島の廃棄物に関する基本情報	95
表 4-19	我が国のモルディブに対する支援・事業展開状況	97
表 4-20	他ドナーの活動	102
表 5-1	モルディブにおけるサンゴ礁劣化・減少の主な要因	118
表 5-2	潜水調査結果概要	119
表 5-3	漁業規制“General Fisheries Regulations”で禁止された事項	121
表 5-4	水質データ（既存の EIA 報告書から抜粋）	123
表 5-5	国内分析機関による水質検査結果	124
表 5-6	モルディブのサンゴ礁に関連した法律	125
表 5-7	モルディブの環境分野の政策・計画	127
表 5-8	漁業・海洋資源分野におけるサンゴ礁関連政策と活動	128
表 5-9	環境保全分野におけるサンゴ礁関連政策と活動 (1)	128
表 5-10	環境保全分野におけるサンゴ礁関連政策と活動 (2)	129
表 5-11	コミュニティのレジリエンス分野におけるサンゴ礁関連政策と活動	129
表 5-12	観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (1)	129
表 5-13	観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (2)	130
表 5-14	観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (3)	130
表 5-15	観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (4)	130
表 5-16	2021 年度の各機関の予算 (MVR)	138
表 5-17	民間ベースで実施されているサンゴ礁再生事業の事例	142
表 5-18	Reef Scapers によるサンゴフレーム価格	143
表 5-19	ドナーによるモルディブにおける保護区関連の事業	144
表 5-20	沿岸生態系、水、水産、観光分野の課題別研修（2008年～）	148
表 5-21	研修員によるプロジェクト案①	149
表 5-22	研修員による提案プロジェクト案②	149
表 5-23	気候変動に対する護岸強化等を目的とした GCF 事業の概要	149

表 5-24	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (1)	150
表 5-25	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (2)	150
表 5-26	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (3)	151
表 5-27	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (4)	151
表 5-28	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (5)	152
表 5-29	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (6)	152
表 5-30	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (7)	153
表 5-31	ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (8)	153
表 5-32	ドナーによるモルディブにおけるエコツーリズム分野の事業概要	153
表 5-33	沖縄県内で実施された主なサンゴ植え付け及び研究事業	159
表 5-34	今後の方向性との整合性が高い政策	165
表 6-1	エネルギー分野に関連する戦略的アクションプランの概要	183
表 6-2	電力料金 (家庭用)	188
表 6-3	電力料金 (ビジネス用)	189
表 6-4	STELCO の財務状況	190
表 6-5	FENAKA の財務状況	191
表 6-6	マレ圏における JICA プロジェクトによる再生可能エネルギー施設の概要	199
表 6-7	島嶼開発途上国における再生可能エネルギー導入のためのワークショップ (於マレ)	200
表 6-8	WB の過去 10 年の再生可能エネルギープロジェクト	202
表 6-9	支援ニーズの聞き取り結果の概要	208
表 7-1	環礁カウンシルを中心とした居住島の環境管理能力強化プロジェクト	234
表 7-2	対象者別の人材育成のニーズ	235
表 7-3	既存プラットフォームの教訓	237
表 7-4	ポテンシャル調査概要	238
表 7-5	ポテンシャル調査に係る主な情報収集対象	238
表 7-6	ポテンシャル調査結果	239
表 7-7	プラットフォーム体制 (案)	240
表 7-8	ブルーエコノミーに関連する産業セクター	242
表 7-9	ブルーエコノミーのセクター別総付加価値及び雇用の伸び率 (2010-2030)	245
表 8-1	モルディブ・日本 環境ビジネス オンラインセミナー概要 (2021 年 11 月 8 日)	251
表 8-2	モルディブ・日本 環境ビジネス オンラインセミナー実施状況	252
表 8-3	アンケート結果概要	252
表 8-4	個別説明会の概要	255

略語表

略語	英語表記	和訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADFD	Abu Dhabi Fund for Development	アブダビ開発基金
AIIB	Asian Infrastructure Investment Bank	アジアインフラ投資銀行
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BBNJ	Biological Diversity beyond National Jurisdiction	国家管轄権外区域における海洋生物多様性
BESS	Battery Energy Storage System	電池電力貯蔵システム
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多様性条約
CCET	IGES Centre Collaborating with UNEP on Environmental Technologies	IGES-UNEP 環境技術連携センター
COVID-19	Coronavirus Disease 2019	新型コロナウイルス感染症
CP	Counterpart	カウンターパート
CSD	Coral Settlement Device	サンゴ幼生着床具
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization	オーストラリア連邦科学産業研究機構
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
CTF	Clean Technology Fund	クリーンテクノロジーファンド
D/D	Detailed Design	詳細計画
DFR	Draft Final Report	ドラフト・ファイナル・レポート
DRS	Deposit and Refund System	デポジット・リファンド・システム
EC	European Commission	欧州委員会
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
EIF	European Investment Fund	欧州投資基金
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁（モルディブ）
EPPA	Environment Protection and Preservation Act	環境保護保全法
EPR	Extended Producer Responsibility	拡大生産者責任
ESG	Environment; Social; Governance	環境、社会、ガバナンス
EU	European Union	欧州連合
FENAKA	FENAKA Corporation Ltd.	モルディブ上下水道電力会社
FR	Final Report	ファイナル・レポート
F/S	Feasibility Study	実現可能性調査
GCC	Global Climate Change	グローバル気候変動

GCF	Green Climate Fund	緑の気候基金
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSEP	Global Sustainable Electricity Partnership	エネルギー効率向上に関する国際パートナシップ
GVA	Gross Value Added	総付加価値
ICM	Integrated Coastal Management	統合的沿岸管理計画
ICR	Inception Report	インセプションレポート
IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	公益財団法人 地球環境戦略研究機関
IORA	Indian Ocean Rim Association	環インド洋連合
IRENA	International Renewable Energy Agency	国際再生可能エネルギー機関
ISCO	IT Innovation and Strategy Center Okinawa	一般財団法人 沖縄 IT イノベーション戦略センター
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
IUU	Illegal, Unreported and Unregulated	違法、無報告、無規制
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JDS	The Project for Human Resource Development Scholarship	人材育成奨学計画
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人 日本貿易振興機構
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
LGA	Local Government Authority	地方政府庁
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然ガス
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MaRHE	Marine Research and High Education Center	海洋研究・高等教育センター
MECCT	Ministry of Environment, Climate Change and Technology	環境・気候変動・技術省（モルディブ）
MEPS	Maldives Energy Policy and Strategy	モルディブ電力政策・戦略
METI(J)	Ministry of Economy, Trade, and Industry	経済産業省（日本）

MFMRA	Ministry of Fisheries, Marine Resources and Agriculture	漁業・水産資源・農業省（モルディブ）
MMPRC	Maldives Marketing & Public Relations Corporation	観光局（モルディブ）
MMRI	Maldives Marine Research Institute	モルディブ海洋研究所
MNCCI	Maldives National Chamber of Commerce and Industry	モルディブ国家商工会議所
MNPFI	Ministry of National Planning, Housing, and Infrastructure	国家計画・住宅・インフラ省（モルディブ）
MNSDA	Maldives National Skills Development Authority	モルディブ国家技能開発庁
MNU	Maldives National University	モルディブ国立大学
MOE(J)	Ministry of the Environment, Japan	環境省（日本）
MoED	Ministry of Economic Development	経済開発省（モルディブ）
MOF	Ministry of Finance	財務省（モルディブ）
MOFA(J)	Ministry of Foreign Affairs	外務省（日本）
MOH	Ministry of Health	保健省（モルディブ）
MoT	Ministry of Tourism	観光省（モルディブ）
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MP	Master Plan	マスタープラン
MPA	Marine Protected Area	海洋保護区
MSFD	Marine Strategy Framework Directive	欧州海洋戦略枠組み指令
MWSC	Male Water and Sanitation Company Pvt. Ltd.	マレ上下水道株式会社
NDC	Nationally Determined Contribution	自国が決する貢献
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
NPO	Non-Profit Organization	非営利団体
NWR	Non Revenue Water	無収水
NWSSP	National Water and Sewerage Strategic Plan	国家上下水道戦略計画
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
OECDM	Other Effective Area-Based Conservation Measures	保護区以外の効果的な保全手段
OFID	OPEC Fund for International Development	オペック国際開発基金

OIST	Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University	沖縄科学技術大学院大学
OJT	On-the-Job Training	現任教育
PE	Polyethylene	ポリエチレン
POISED	Preparing Outer Islands for Sustainable Energy Development Project	離島における持続的エネルギー開発のためのハイブリッド発電システム整備計画
PSIP	Public Sector Investment Program	公共事業投資プログラム
PV	Photovoltaic	太陽光発電
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
RE	Renewable Energy	再生可能エネルギー
RO	Reverse Osmosis	逆浸透膜
SAF	Sustainable Aviation Fuel	持続可能な航空燃料
SAP	Strategic Action Plan	戦略的アクションプラン
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	科学技術協力事業
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEA	Strategic Environment Assessment	戦略的環境アセスメント
STELCO	State Electric Company Ltd.	モルディブ電力公社
SUP	Single Use Plastics	使い捨てプラスチック
ToT	Training of Trainers	講師のトレーニング
TVET	Technical and Vocational Education and Training	技能職業教育訓練
UKRI	UK Research and Innovation	UK リサーチイノベーション
UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNESCO-MAB	UNESCO's Man and the Biosphere	ユネスコ「人間と生物圏」
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動枠組条約
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
UN-IETC	United Nations Environment Programme - International Environmental Technology Centre	国連環境計画-国際環境技術センター
UNWTO	World Tourism Organization of the United Nations	国連世界観光機関
URA	Utility Regulatory Agency	公共事業規制庁

USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
WAMCO	Waste Management Corporation Ltd.	廃棄物管理会社
WB	World Bank	世界銀行
WDC	Women Development Committee	女性開発委員会
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WSED	Water, Sewerage and Environment Department	上下水道環境部
WSMP	Water and Sewerage Master Plan	上下水道マスタープラン
WTE	Waste-to-Energy	廃棄物発電
WWF	World Wildlife Fund	世界自然保護基金

1. 調査の背景及び目的

1.1. 調査の背景

モルディブ共和国（以下「モルディブ」という。）はインド洋の美しい1,192の小島から構成される全人口約54万人の島嶼国である。主要産業は観光業と漁業であり、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響が広まる2020年までは、リゾート開発等の観光業に牽引されGDP成長率6%以上の水準を維持してきたが、人口・観光客の増加、産業発展、都市化、気候変動等の要因により種々の環境問題が顕在化しており、特に（1）乾季（1-4月）の水不足、（2）廃棄物の効率的な回収・処理システムの欠如、（3）サンゴ礁の減少・劣化、（4）再生可能エネルギーの普及の遅れ、などの問題が深刻化している。



（出典：JICA 調査団）

図 1-1 サンゴ礁に囲まれたモルディブ

モルディブ政府はこれらの課題への取り組みを含めた「戦略的アクションプラン 2019-2023」¹を新たに立案して包括的に施策を進めようとしてきたが、島嶼国ならではの様々な制限要因のため、課題解決は容易ではない。さらに2019年に発生したCOVID-19の世界的な流行によって、2020-2021年は基幹産業である観光業が大きな影響を受けた他、燃料や食糧などの物流も滞り、輸入に依存してきた社会経済の見直し・多様化が必要になっている。また、マレ首都圏への極度の集中を緩和するため、リゾート島以外の有人島である居住島の開発や地方分権化法（2019）に基づいた地方政府への権限移譲が進められており、環境問題に関わる地方政府の対処能力の強化が急務になってきている。

我が国の沖縄県は、モルディブと近い自然環境や気候的・地理的条件を有しており、沖縄が培ってきた水不足への対応、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギーの普及に係る技術についても、モルディブの環境問題の解決に貢献できる可能性がある。

1.2. 調査の目的

本調査は、モルディブの「戦略的アクションプラン 2019-2023」の分析等を通じてモルディブの環境セクターにおける諸問題を確認し、同セクターにおける他ドナーによる取り組み状況を整理するとともに、同問題に対する日本（特に沖縄県）の知見・技術（産官学の全てを含む）の活用可

¹ Government of the Maldives, Strategic Action Plan 2019-2023, <https://presidency.gov.mv/SAP/>（参照 2022-01-04）

能性を検討し、今後の発注者や他の国内の組織が検討する対モルディブ協力形成のための情報収集・確認を行うことを目的とする。

本報告書は JICA 調査団による調査結果をまとめたものである。本報告書で提案している事業・活動は調査団が JICA へ提案したものであり、JICA がこれらの実施を約束するものではない。JICA の協力の詳細についてはモルディブ側と JICA 側協議するものである。

1.3. モルディブ調査対象分野

本調査では以下の環境課題を対象分野としている。

- 乾期における水不足(上水道)
- 廃棄物管理
- サンゴ礁の劣化・減少
- 再生可能エネルギーの普及の遅れ

1.4. 調査対象地域

調査対象地域は図 1-2 に示すとおり、モルディブ国全土である。

1.5. 関係機関

本調査に参加した主要な関連機関を示す。

表 1-1 本調査に参加した主要関連機関

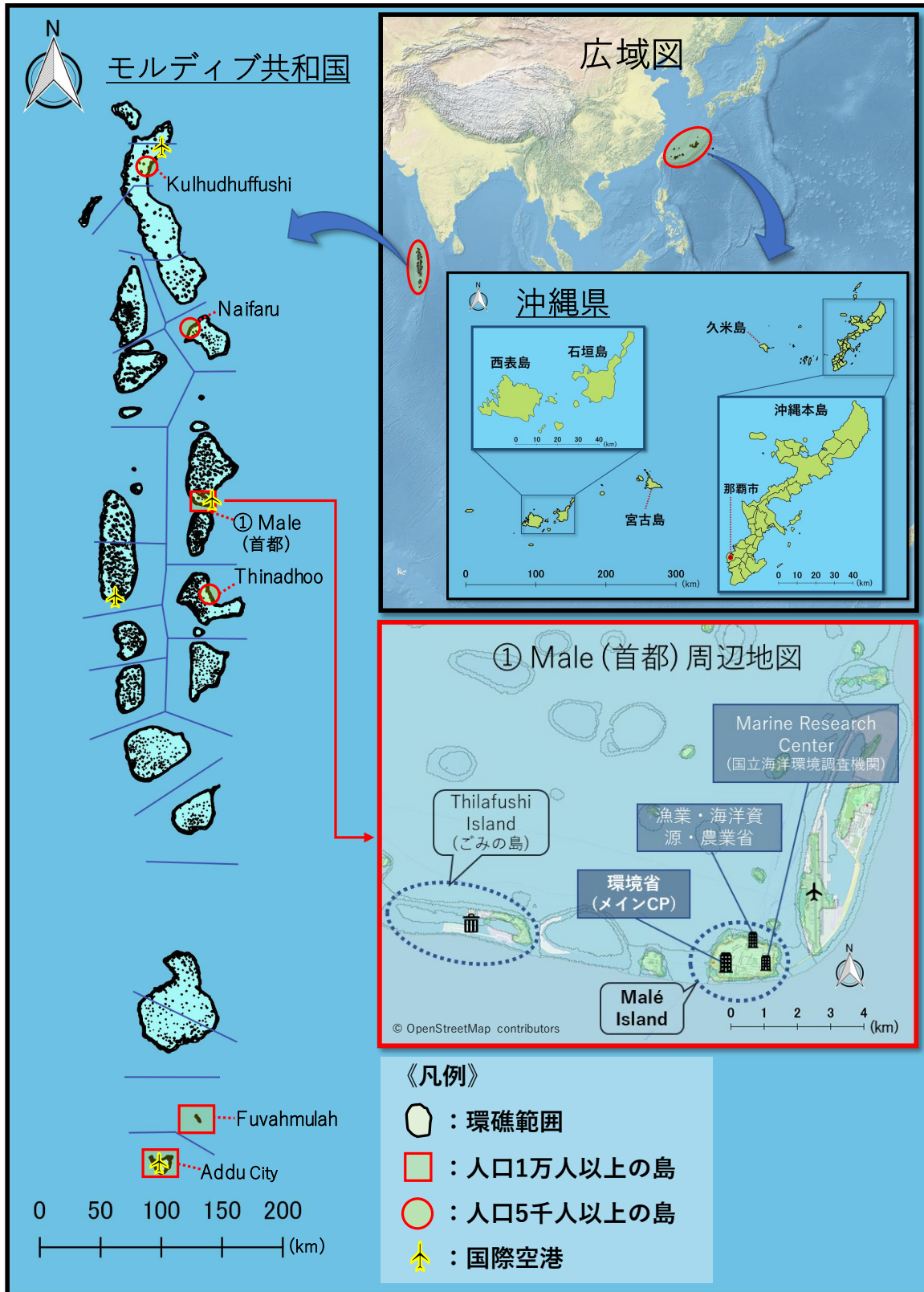
区分	組織名
中央省庁及び監督機関など	大統領府 (President's Office) 外務省 (Ministry of Foreign Affairs (MOFA)) 環境・気候変動・技術省 (Ministry of Environment, Climate Change and Technology (MECCT)) - 環境保護庁 (Environmental Protection Agency (EPA)) - 公共事業規制庁 (Utility Regulatory Agency (URA)) 漁業・海洋資源・農業省 (Ministry of Fisheries, Marine Resources and Agriculture (MFMRA)) - モルディブ海洋研究所 (Marine Research Institute (MMRI)) 国家計画・住宅・インフラ省 (Ministry of National Planning, Housing and Infrastructure (MNPFI)) 保健省 (Ministry of Health (MOH)) 経済開発省 (Ministry of Economic Development (MoED)) 地方政府庁 (Local Government Authority (LGA))
地方政府	市カウンスル (City Council) : - Kulhduhushi 市 環礁カウンスル (Atoll Council) : - Haa Dhaalu 環礁

	<ul style="list-style-type: none"> - Alifu Alifu 環礁 - Vaavu 環礁 島カOUNシル (Island Council) : <ul style="list-style-type: none"> - Haa Dhaalu 環礁 : Hanimadhoo 島、Nellaidhoo 島 - Shaviyani 環礁 : Hanimaadhoo 島 - Noonu 環礁 : Kudafari 島、Kendhikulhudhoo 島 - Alifu Alifu 環礁 : Rasdhoo 島 - Kaafu 環礁 : Huraa 島 - Vaavu 環礁 : Felidhoo 島 - Laamu 環礁 : Fonadhoo 島
会社など	モルディブ電力公社 (State Electric Company Ltd. (STELCO)) モルディブ上下水道電力会社 (FENAKA Corporation Ltd. (FENAKA)) 廃棄物管理会社 (Waste Management Corporation Ltd. (WAMCO)) マレ上下水道株式会社 (Male Water and Sanitation Company Pvt. Ltd. (MWSC))
その他	環境 NGOs 民間企業・リゾートなど

(出典:JICA 調査団)

1.6. 調査工程

表 1-2 に要員計画を、図 1-3 に調査工程を示す。本調査は 2020 年 3 月に、2020 年 9 月を履行期限に開始された。しかし、COVID-19 のため 2020 年にはモルディブへの渡航が難しく、情報収集の多くはインターネットなどを使って国内で行うこととなった。2021 年 3 月には 1 年遅れでキックオフ会議を開催したが、1 回目の現地調査ができたのは調査開始 1.5 年後の 2021 年 8-9 月であり、この時点でも一度に渡航できる人数制限があり、また居住島の調査はできなかった。2 回目の現地調査は居住島調査が可能になるのを待って 2021 年 12 月に短期間で実施された。また当初国内で 2 回対面式で実施する予定だった国内関係者との本邦セミナーは、1 回のウェブ方式と個別相談会に変更された。また当初予定されていた本邦招へいは、中止となった。このように本調査は COVID-19 の影響下、現地調査の大幅な短縮や様々な変更・調整を経て何とか実施され、2022 年 3 月に業務が終了した。



(出典: Natural Earth (<https://www.naturalearthdata.com/>), Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org/>), HDX (<https://data.humdata.org/>)のデータを利用して JICA 調査団が作成)

図 1-2 業務対象地域図

表 1-2 要員計画

区分	氏名	分野	2020年												2021年												2022年		
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		
現地	奥田 到	業務主任者/環境政策・制度																											
	高村 斎弘	上水道整備(2)																											
	桒木 淳子	廃棄物管理(1)																											
	渡辺 敬久	サンゴ礁保全(1)																											
	家根橋 圭佑	サンゴ礁保全(2)																											
	木村 恭子	廃棄物管理(2)																											
	齋藤 哲也	再生可能エネルギー/JCM																											
	菊池 淳子	SDGsプラットフォーム																											
国内	奥田 到	業務主任者/環境政策・制度	—																										
	富坂 峰人	国内リソース開拓(1)		—																									
	藤波 正人	上水道整備(1)																											
	高村 斎弘	上水道整備(2)																											
	桒木 淳子	廃棄物管理(1)																											
	渡辺 敬久	サンゴ礁保全(1)																											
	家根橋 圭佑	サンゴ礁保全(2)																											
	中山 真木子	本邦セミナー・本邦招へい																											
	木村 恭子	廃棄物管理(2)																											
	齋藤 哲也	再生可能エネルギー/JCM																											
	菊池 淳子	SDGsプラットフォーム																											

凡例：— 現地業務 — 現地隔離 — 国内隔離 — 国内業務

報告書等	△ ICR																													△ DFR	△ FR
報告書等																															

(出典:JICA 調査団)

作業項目	2020年				2021年												2022年		
	2月	3月~9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
3.2. 関連資料・情報の収集・分析およびインセプションレポートの説明・協議																			
(1) 関連資料・情報の収集・分析	■																		
(2) ICR作成	■																		
(3) ICR説明・協議	■																		
3.3. モルディブの環境問題の現状に係る情報収集・分析																			
(1) 乾季の水不足																			
(2) 廃棄物管理																			
(3) サンゴ礁保全																			
(4) 再生可能エネルギー																			
3.4. モルディブの環境問題に係る政策・制度・体制面の現状と課題																			
(1) 法制度・政策・計画・具体的な施策																			
(2) 関連省庁・機関と体制																			
(3) 予算配分・執行状況																			
3.5. 援助機関等による支援動向																			
(1) 日本の支援・事業展開状況																			
(2) 他ドナーによる支援状況																			
3.6. 日本(特に沖縄県)の知見・技術等の活用可能性調査																			
(1) 上水道整備																			
(2) 廃棄物管理																			
(3) サンゴ礁保全																			
(4) 再生可能エネルギー																			
(5) その他																			
3.7. 本邦セミナーの実施																			
3.8. プラットフォームの活用可能性検討																			
3.9. 今後の貴機構支援方針についての提言																			
3.10. ドラフトファイナルレポートの作成・説明・協議																			
3.11. ファイナルレポートの作成																			
成果品																			

凡例：■：現地業務期間 ■：国内作業期間(沖縄県) ■：国内作業期間 △：報告書等提出
ICR：インセプションレポート DFR：ドラフトファイナルレポート FR：ファイナルレポート

(出典:JICA 調査団)

図 1-3 調査のフロー

2. モルディブの概要

2.1. 自然環境

2.1.1. 地理・地質

モルディブはインド洋に位置する島嶼国であり、1,192の島、26の自然環礁から構成される²。環礁は南北に約830km、東西に約120kmに渡って分布している。陸域面積は298km²であり³、平均海拔は1.5m、最高海拔は2.4mである⁴。モルディブとインドの間の海域は中東からアジアへ石油を運ぶタンカーやスエズ海峡とアジアを結ぶ貨物船の主要なルートであり、モルディブは地政学的に重要な場所に位置する。

モルディブでは海面が1m上昇すると国土の約80%が水没するとされており⁵、地球温暖化の影響を極めて強く受ける国であるといえる。このため、モルディブ政府は気候変動対策を重視しており、パリ協定における「自国が決する貢献」(NDC)では、のCO₂排出は全世界の排出の0.003%しかないにも拘わらず2030年までに温室効果ガスを10%削減するとの目標を掲げて取組を進めている⁶。

標高が低く、居住島のおよそ80%の面積が100ha未満と小さいモルディブには、河川や淡水湖のような開放水域がほとんど存在しない。そのため、モルディブで水源として主に利用されるのは、雨水、地下水、海水淡水化装置の三つである。環礁の国であるモルディブは、主に造礁サンゴにより生成された石灰岩を基礎としている。Edworthyの研究によると、首都であるマレの地質はサンゴ礁により生成された石灰岩の上に、10-15m程の厚さに貝殻やサンゴが積み重なったものである⁷。全ての島がサンゴ礁により生成されているモルディブでは、他の島の地質もマレと同様の構成であると考えられる⁸。

² Maldives Systematic Country Diagnostic. World Bank.

<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/340571467992519800/maldives-systematic-country-diagnostic-identifying-opportunities-and-constraints-to-ending-poverty-and-promoting-shared-prosperity> (参照 2021-12-17)

³ モルディブ共和国基礎データ. 外務省. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/maldives/data.html#section2> (参照 2021-12-17)

⁴ モルディブという国一日・モルディブ外交関係樹立50周年. 外務省. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol156/index.html> (参照 2021-12-17)

⁵ The World Bank In Maldives. <https://www.worldbank.org/en/country/maldives/overview> (参照 2021-12-17)

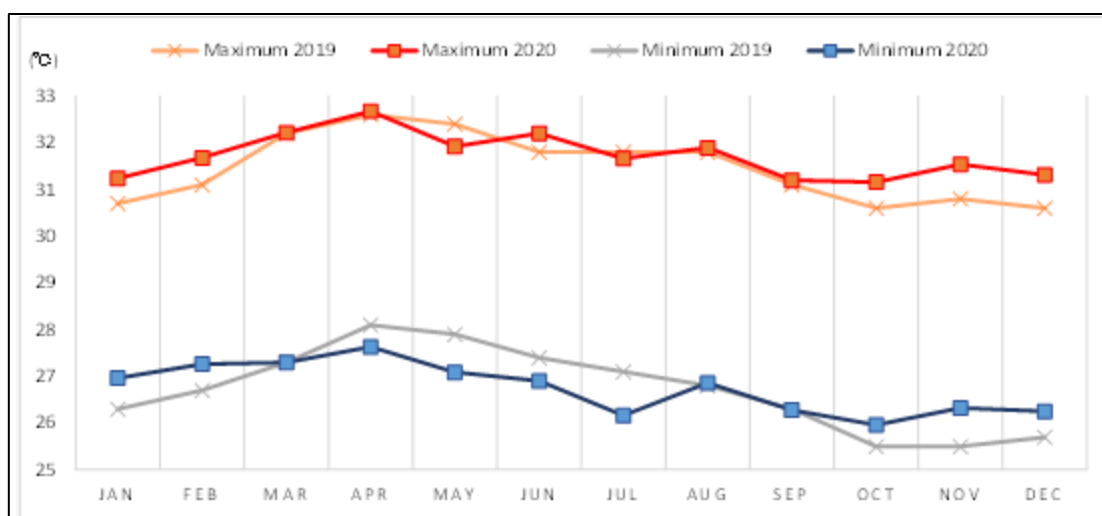
⁶ Maldives' Intended Nationally Determined Contribution. Ministry of Environment and Energy Government of Maldives. 2019. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Maldives%20First/Maldives%20INDC.pdf> (参照 2021-12-17)

⁷ Edworthy, K.J. Groundwater Development for Oceanic Island Communities, Hydrogeology in the Service of Man, Memoirs of the 18th Congress of the International Association of Hydrogeologists, Cambridge. 1985.

⁸ Kench et al., New model of reef-island evolution: Maldives, Indian Ocean, *Geology*, 33(2):145-148, 2005.

2.1.2. 気候・気象

モルディブは赤道直下に位置する国であり、ケッペンの気候区分では熱帯モンスーン気候に属する。11月から4月にかけての北東モンスーンの影響による乾季と、5月から10月にかけての南西モンスーンの影響による雨季がある⁹。降雨は1月から3月を除き、年間を通じて観測される¹⁰。モルディブ統計局の2020年の報告¹¹によると、年間降水量は北部に位置するHDh. Hanimaadhoで約2,120mm、中部に位置するマレで約1,830mm、南部に位置するS. Ganで約2,120mm、年間の日照時間は、HDh. Hanimaadhoで約2,670時間、中部に位置するマレで約2,730時間、南部に位置するS. Ganで約2,730時間である。下図にマレにおける2019年と2020年の月別降水量と日照時間を示す。



(出典: National Bureau of Statistics, Statistical Yearbook 2021)

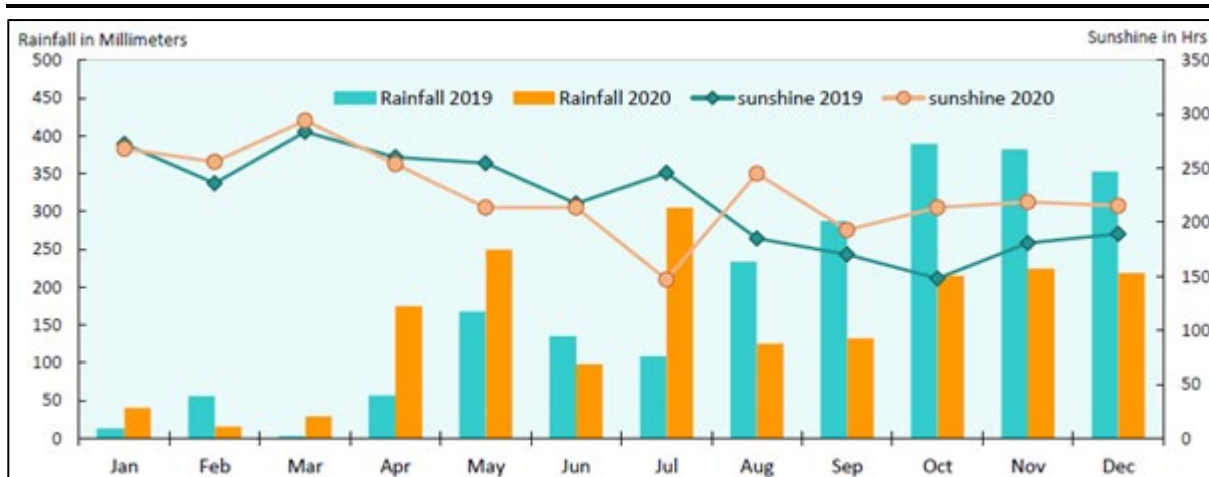
図 2-1 マレの月別降水量・日照時間 (2019-2020年)

全国的に年で最も気温が高い月は3月から5月頃、最も気温が低い月は10月から1月頃であるが、年間を通じて気温はあまり変化しない。他方、気温は日変化が比較的大きく、全国的に日中は31°C程ある気温が夜間には25°C程まで下がる。下図にマレにおける2019年と2020年の月別平均最高気温と平均最低気温を示す。

⁹ Maldives... the sunny side of life. <https://visitmaldives.com/en/maldives/travel-information> (参照 2021-12-17)

¹⁰ Aquastat. FAO. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/mdv/MDV-CP_eng.pdf

¹¹ National Bureau of Statistics, Statistical Yearbook 2021, <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2021/> (参照 2021-12-16)



(出典: National Bureau of Statistics, Statistical Yearbook 2021 のデータを基に JICA 調査団作成)

図 2-2 マレの月別平均最高気温・最低気温 (2019-2020 年)

その他、モルディブ統計局の 2020 年の報告によると、湿度は中部に位置するマレでは 74%から 81%、北部に位置する HDh. Hanimaadho では 77%から 85%、南部に位置する S. Gan では 76%から 85%である。また、風速はマレでは時速 6km から 12km、HDh. Hanimaadho では時速 4km から 8km、S. Gan では時速 4km から 10km であり、風向は全国的に乾季は東向き、雨季は西向きである。

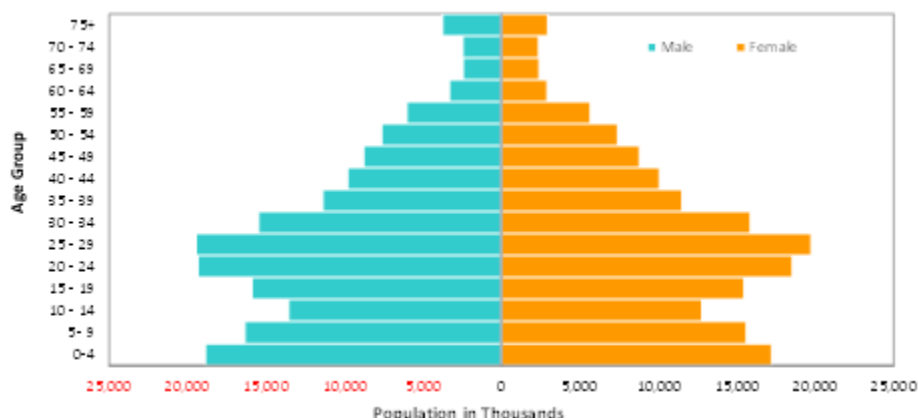
2.2. 社会環境

2.2.1. 人口

モルディブ統計局によると 2014 年に発表された最新の国勢調査の時点でモルディブ人の人口は 344,023 人であり、そのうち男性が 174,666 人、女性が 169,357 人である¹²。下図に 2014 年の国勢調査時点でのモルディブの人口ピラミッドを示す。1 年以上モルディブに滞在する外国人を含めるとモルディブの人口は約 54 万人であり、人口の 30%以上が首都のマレに居住している¹³。

¹² Statistical Yearbook 2021. National Bureau of Statistic. <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2021/> (参照 2021-12-17)

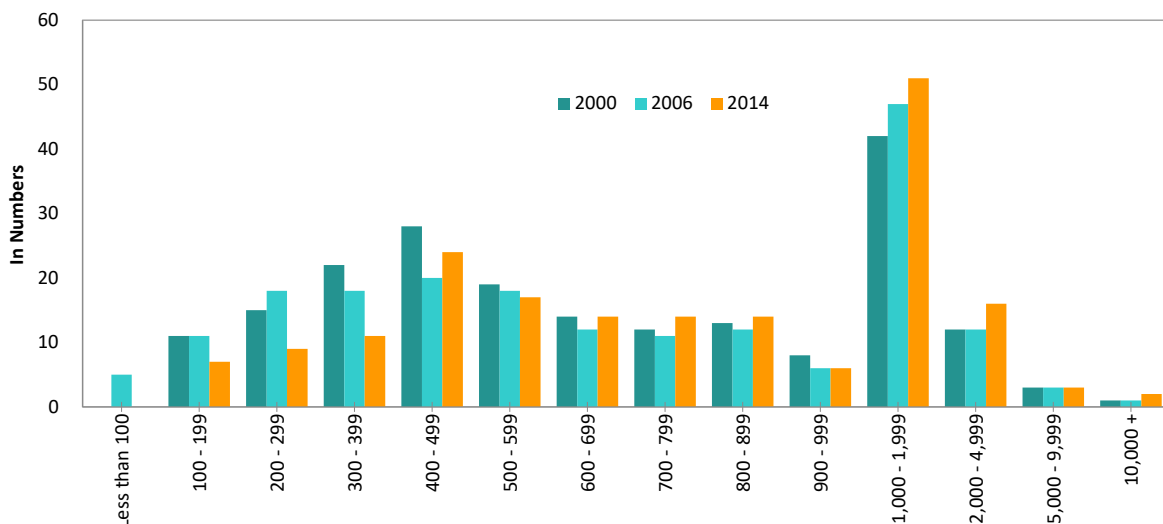
¹³ The World Bank In Maldives. <https://www.worldbank.org/en/country/maldives/overview> (参照 2021-12-17)



(出典: National Bureau of Statistics, Statistical Yearbook 2021)

図 2-3 モルディブの人口ピラミッド (2014 年国勢調査結果)

モルディブにある 1,192 島の内、居住島は 189 島であり、リゾート島は 158 島である¹⁴。居住島では 2000 年から 2014 年にかけて、人口の少ない島の数が減り、人口の多い島に人が集中してきている傾向がある。下図に人口毎の居住島数の推移を示す。



(出典: National Bureau of Statistics, Statistical Yearbook 2021)

図 2-4 人口毎の居住島数の推移 (2000 年、2006 年、2014 年)

2.2.2. 経済・産業

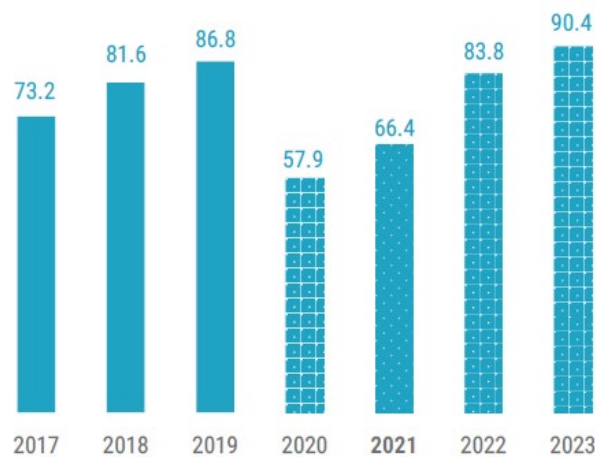
モルディブの通貨はルフィア (MVR) であり、2021 年 12 月時点で 1MVR は 7.432 円である¹⁵。下図に 2017-2023 年の実質 GDP の予想を示す。2019 年の実質 GDP は 868 億 MVR で順調な経済成長を続けていたが、COVID-19 感染拡大の影響により、2020 年は大幅に減少したと推定されている。

¹⁴ The President's Office. <https://isles.gov.mv/home/en/> (参照 2021-12-17)

¹⁵ 2021 年精算レート表. JICA. https://www.jica.go.jp/announce/manual/form/consul_g/rate.html (参照 2021-12-17)

COVID-19 の状況が収束すれば 2023 年に 2019 年レベルまでに回復すると予想されている¹⁶。

Chart 16: Medium-Term Nominal GDP
In billions of MVR



Source: MoF; MMA; NBS

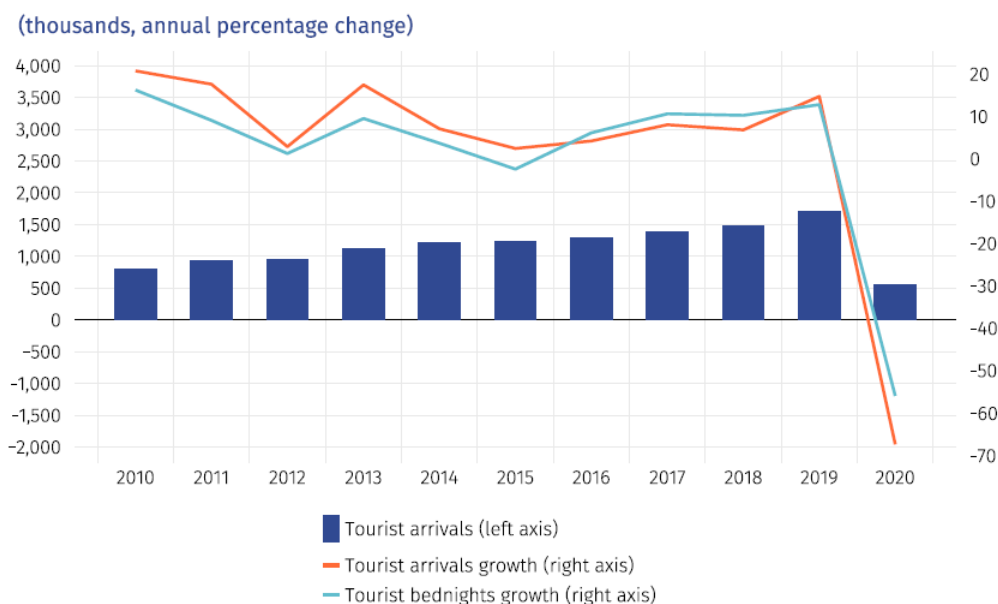
(出典: Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

図 2-5 モルディブの中期の実質 GDP の予測 (2017 年-2023 年)

モルディブの主要産業は観光業と漁業であり、最大の産業は観光業である。2019 年には GDP の 3 分の 2 を観光業または観光関連産業が占めており、成人男性の 3 分の 1、成人女性の 4 分の 1 が観光業または観光関連産業に従事している。海外からの観光客は毎年増え続けており、2019 年には前年比 14.7% 増となる約 170 万人がモルディブを訪れている¹⁷。しかし、COVID-19 の影響により、2020 年の海外からの観光客数は前年比 67% 減の約 55 万人となった。下図に 2010 年から 2020 年までの観光客数と観光客数増加率及び宿泊日数増加率を示す。尚、観光客数は 2021 年 8 月までに 2019 年レベルまで回復している (2021 年 8 月の観光客数は 14.4 万人/月)。

¹⁶ Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021, 2021

¹⁷ The World Bank In Maldives. <https://www.worldbank.org/en/country/maldives/overview> (参照 2021-12-17)



(出典: Ministry of Tourism)

図 2-6 モルディブへの観光客数・観光客数増加率・宿泊日数増加率の推移 (2010年-2020年)

漁業が GDP に占める割合は 2018 年には約 5.6%であるが¹⁸、漁業産品はモルディブの輸出品の 98%を占めている¹⁹。主な漁獲対象魚種はカツオ及びマグロであり、鰹節の生産も行われている²⁰。

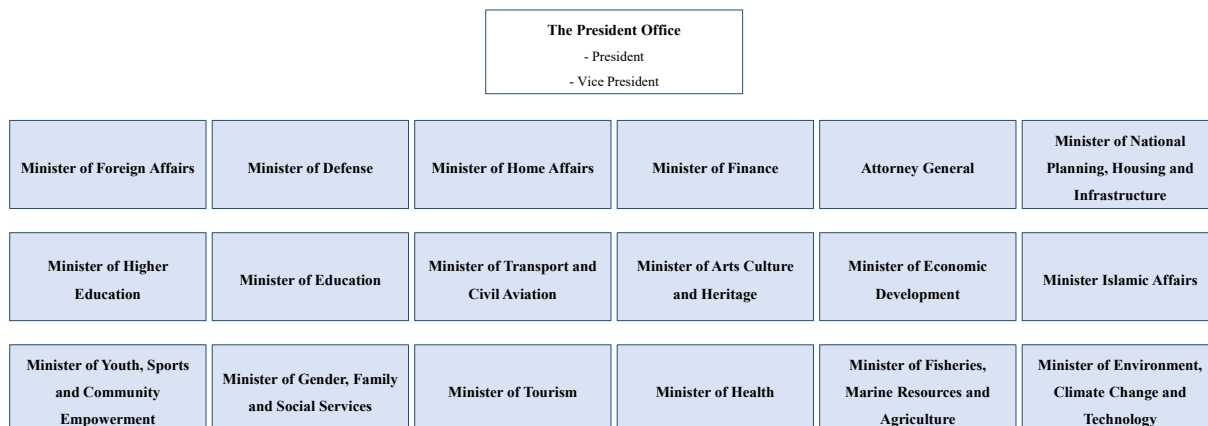
2.2.3. 行政

下図に現在の政府機関（中央省庁）を示す。これらのうち、本調査に特に関係しているのは、環境・気候変動・技術省、漁業・海洋資源・農業省、国家計画・住居・インフラ省などである（表 1-1 参照）。これらの省庁は環境保全やインフラ整備に関わる政策立案機関や中央レベルのプロジェクトの責任機関として重要な他、傘下には環境保全の監督機関である環境保護庁（Environmental Protection Agency。以下「EPA」という。）、ユーティリティに関わる監督機関である公共事業規制庁（Utility Regulatory Agency。以下「URA」という。）などがある。詳細は 3 章からの各セクターの報告の中で説明する。

¹⁸ Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). World Bank. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?view=chart> (参照 2021-12-17)

¹⁹ Maldives Customs Service, Statistics Book 2018, <https://www.customs.gov.mv/Media/Documents/publications>

²⁰ モルディブ共和国基礎データ。外務省。 <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/maldives/data.html#section2> (参照 2021-12-17)



(出典: JICA 調査団)

図 2-7 モルディブの政府機関

モルディブの行政は、島-行政環礁/市-中央の3段階になっている。このうち島レベルでは住民が選挙で選ぶ島カウンスルメンバーが地方行政の主要な担い手となる。多くの居住島では5名程度の島カウンスルメンバーがいる(2021年の選挙では178島の918席が争われている)。また最低1/3は女性に割り当てられており、カウンスルメンバーとは別に女性開発委員会(Women Development Committee、以下「WDC」という。)メンバーも選出されている。WDCは女性のエンパワメントを目的に選ばれるメンバーで島カウンスルに対するアドバイザーの権限がある。各島の行政職(島カウンスル付)の公務員は全国で2,429名いるが²¹、多くの島では環境管理のための役所の組織があるわけではなく、開発計画の策定などに数名がいる程度である。

行政環礁/市については、18の行政環礁と四つの市(Male City、Addu City、Fuvahmulah City、Kulhudhuffushi City)がある²²。下表に18の行政環礁の内訳を示す。行政環礁にもカウンスルがあるが、メンバーは環礁内の各島の島カウンスルメンバーの代表と選挙で選定されるメンバーである。行政環礁は島と中央レベルをつなぐ役割を担い、環礁カウンスルは島カウンスルの活動をサポートし監理する。一方、市は登録人口が1万人以上で、他の一定の条件を満たすことが定義されており、行政は市カウンスルが行う。行政環礁及び市に所属する行政職の公務員は1,254名である²³。

表 2-1 モルディブの行政環礁の略称と名称

略称	名称	略称	名称
HA	Haa Alifu Atoll	ADh	Alifu Dhaalu Atoll
HDh	Haa Dhaalu Atoll	V	Vaavu Atoll
Sh	Shaviyani Atoll	M	Meemu Atoll

²¹ Maldives Bureau of Statistics. <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2021/wp-content/uploads/sites/8/2021/09/5.9.pdf>(参照 2021-12-21)

²² Local Government Authority. <https://www.lga.gov.mv/page/82/12> (参照 2021-12-17)

²³ Maldives Bureau of Statistics. <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2021/wp-content/uploads/sites/8/2021/09/5.9.pdf>(参照 2021-12-21)

N	Noonu Atoll	F	Faafu Atoll
R	Raa Atoll	Dh	Dhaalu Atoll
B	Baa Atoll	Th	Thaa Atoll
Lh	Lhaviyani Atoll	L	Laamu Atoll
K	Kaafu Atoll	GA	Gaafu Alifu Atoll
AA	Alifu Alifu Atoll	GDh	Gaafu Dhaalu Atoll

(出典:JICA 調査団)

行政環礁/市の上位には環礁カウンシルや島カウンシルを規制・監督・サポートする中央レベルの組織として地方政府庁（Local Government Authority、以下「LGA」という。）があり、同組織が地方行政をサポートしている。

モルディブではこれまで中央政府主導で居住島の行政が行われてきたが、国家の地方分権の方針に基づき、自治制度の整備が推進されている²⁴。居住島の島カウンシルが開発計画を策定し、中央政府資金や土地のリースなどで資金を確保して、島の産業を活性化させ、自分達の意思で島の管理をする方向に舵が取られているが、多くのカウンシル・メンバーはこれまでにそのような経験がないため、手探りで自治のあり方を探っている。

2.2.4. 財政

図 2-8 にモルディブ政府の歳入と歳出を示す。2021 年の予算では歳入は 211 億 MVR、歳出は 334 億 MVR と見込まれている。2020 年は COVID-19 のため歳入が大幅に落ち込んでいる。モルディブの総公共及び公的債務は 2020 年末で GDP の 147.6%とされており²⁵、早急な財政改善が必要となっている。



(出典:Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

図 2-8 モルディブ政府の歳入と歳出 (2013 年-2023 年)

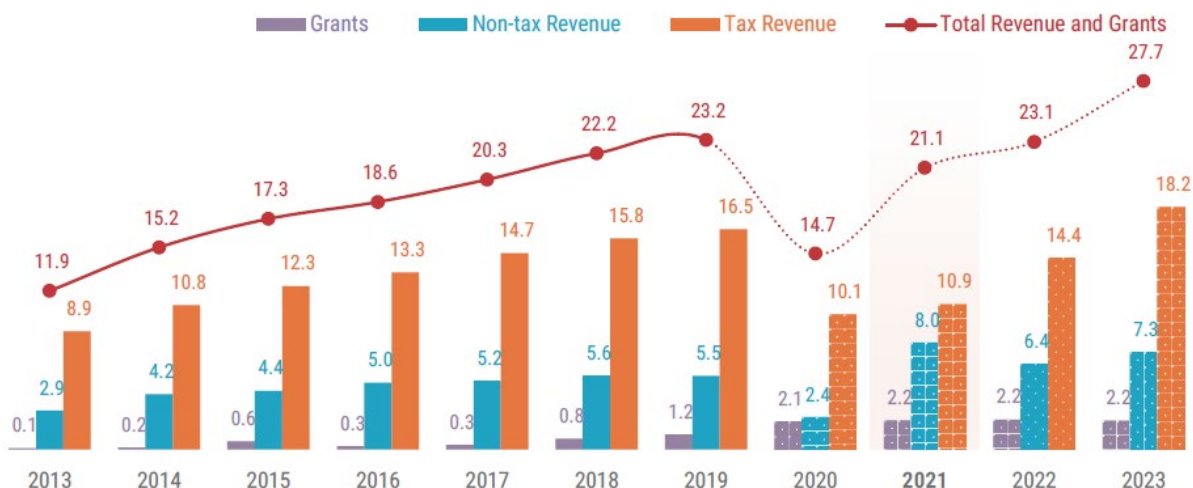
²⁴ The World Bank In Maldives. <https://www.worldbank.org/en/country/maldives/overview> (参照 2021-12-17)

²⁵ Ministry of Finance, Budget in Statistics, 2021.

図 2-9 に歳入の状況を示す。主要な財源は税収で、2019 年でみると税収が 165 億 MVR となっている。観光に関連した財・サービス税、輸入税、その他の財・サービス税、営業所得税などが主要な財源である。これらは基本的に中央レベルの財源であり、地方政府の財源は非常に限られている²⁶。

Chart 28: Year on Year Changes in Total Revenue and Revenue Categories

In billions of MVR



Source: MoF

(出典: Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

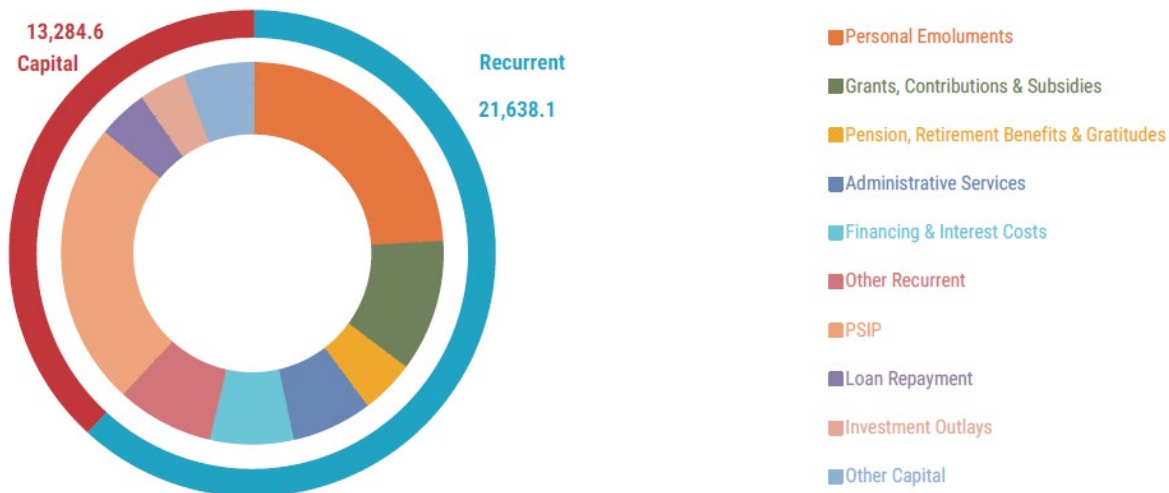
図 2-9 モルディブ国政府の歳入の内訳 (2013 年-2023 年)

図 2-10 に 2021 年度予算の歳出を示す。予算は経常予算 (Recurrent) と投資予算 (Capital) に分かれている。経常予算のうち、Grant には「Block Grant」と呼ばれる地方政府への交付金が含まれる。これは Decentralization Act に約束されたもので、全歳入の 5%以上及び土地などのリース収入のうち地方政府の管轄でないものの 40%の合計が、70%が島カウンスル、10%が環礁カウンスル、残りの 20%が市の割合で交付される。各カウンスルへの配布額は人口、面積、マレや行政環礁の首都からの距離などによって額が算定され、地方政府は一般財源として使用できる。2021 年予算では 13 億 MVR が計上されている。また Subsidies の中には食糧・電気・燃料・廃棄物管理に関わる補助金が含まれている。居住島のインフラ整備には公共事業投資プログラム (Public Sector Investment Program, 以下「PSIP」という。) の予算が充てられている。図 2-11 に 2019-2023 の PSIP 予算を示す。同予算は政府財源の他、ドナーからの借款やグラント、信託基金を財源としており、居住島の上下水道の整備、廃棄物管理センターの整備なども PSIP 予算から捻出されている。

²⁶ IMF Technical Assistance Report – Fiscal Transparency Evaluation, IMF Country Report No. 21/166, 2021 によれば 2019 年の全歳入のうち地方政府分は 3%程度だが、地方政府の財政状況についての確認が必要である。

Chart 42: 2021 Approved Budget

In millions of MVR



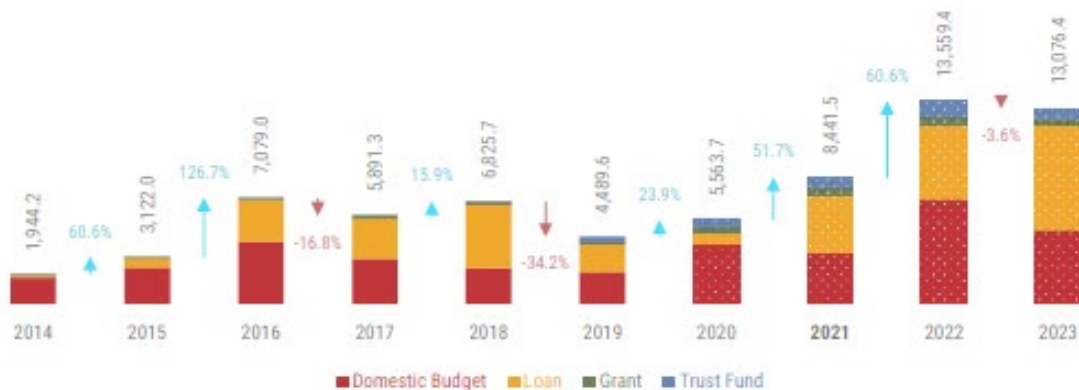
Source: MoF

(出典: Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

図 2-10 モルディブ政府の歳出の内訳 (2021 年度予算)

Chart 58: Public Sector Investment Program

In millions of MVR



Source: MoF

(出典: Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

図 2-11 PSIP 予算の変遷 (2014 -2023)

なお、予算書 (2021) には 2020 年は COVID-19 のため予算の大幅な修正が行われたことが記載されている。加えて、モルディブの予算書では戦略的アクションプラン (2019-2023) のカテゴリーに沿った予算 (表 2-2) の割り当てが示されており、Jazeera Dhirihhun (島の暮らし) の枠の中にエネルギー、廃棄物管理、環境管理 (その他)、上水道の費目がある。尚、COVID-19 のために当初のアクションプランに基づく予算配分は現状と合わないものとなっているため、現在は同アクションプラン及び COVID-19 の状況を考慮に入れた「National Resilience and Recovery 2020-2022」に基づいた予算計上がされている。

表 2-2 国家戦略アクションプラン 2021-2023 に基づいた予算内訳

5.8 STRATEGIC ACTION PLAN 2021-2023

(IN MVR)

	2021	2022	2023
	Approved		
Total	34,922,716,599	44,977,923,779	40,846,113,018
Blue Economy	3,967,209,323	4,215,428,143	4,509,547,027
Labour and Commercial Development, and Economic Diversification	3,723,715,161	3,999,935,948	4,306,168,721
Fishing and Agriculture	243,494,162	215,492,195	203,378,306
Caring State	11,486,817,774	12,413,485,381	11,886,352,207
Hospital Services	3,289,272,183	3,751,442,831	3,809,685,324
Public Health Services	765,578,414	541,329,783	546,433,058
Pre-School, Primary and Secondary Education	3,062,549,869	3,593,660,919	2,871,211,832
Tertiary Education	918,482,486	1,060,108,198	1,029,526,439
Illness and Disability Benefits	1,169,637,528	1,219,385,150	1,281,807,717
Old Age Benefits	1,340,000,000	1,400,000,000	1,500,000,000
Social Protection N.E.C	941,297,294	847,558,500	847,687,837
Dignified Family	3,037,094,248	3,246,280,011	3,129,136,791
Housing Development	724,950,762	782,129,867	759,121,716
Community Empowerment	1,539,374,554	1,582,423,541	1,744,557,704
Sports and Entertainment	482,393,331	625,904,346	360,149,346
Cultural Services	39,268,281	38,387,143	39,636,335
Family and Children	188,252,320	153,814,991	158,870,561
Orphans and children without guardians	62,855,000	63,620,123	66,801,129
Jazeera Dhiriulhun	5,344,704,956	8,343,979,717	8,981,753,945
Energy	150,809,362	255,634,035	370,298,947
Transport	2,811,795,818	4,461,582,989	5,398,321,371
Communication	100,051,384	124,867,713	98,663,213
Waste Management	390,421,742	588,144,241	638,762,734
Sewerage system	1,148,434,479	1,483,851,109	1,519,618,168
Air Pollution Abatement	5,153,310	13,010,500	3,465,630
Protection of Biodiversity	173,996,262	677,097,156	351,967,194
Environmental Protection N.E.C	138,323,641	128,020,538	80,016,139
Water Supply	142,032,255	306,588,104	237,381,926
Street Lighting	1,575,000	3,150,000	3,150,000

	2021	2022	2023
	Approved		
Broadcasting and Publishing Services	7,009,834	7,083,332	7,151,658
Religious Services	275,101,869	294,950,000	272,956,965
Good Governance	11,086,890,298	16,758,750,527	12,339,323,048
Government policy implementation, law drafting, fiscal and foreign policy related expenditure	2,748,667,337	3,126,168,900	2,787,367,683
Public Service	158,449,806	119,746,080	101,628,206
Debt Repayment	1,469,919,000	6,357,793,080	2,574,113,000
Debt Servicing	2,468,364,965	2,715,639,517	2,580,479,115
Military Defence	1,272,399,691	1,286,768,620	1,266,299,682
Civil Defence	158,870,868	190,517,531	169,610,286
Border Protection and Safety	1,668,696,786	1,792,851,016	1,804,926,470
Fire and Rescue Service	500,000	800,000	-
Rule of Law	754,247,323	752,029,641	724,270,279
Remand and Rehabilitation	386,774,522	416,436,142	330,628,327

注: N.E.C: Not elsewhere classified

(出典: Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021)

2.2.5. 公共セクターの人材育成

モルディブの環境管理を考える上で、財政と同時に公共セクターの人材育成は非常に重要であり、本報告書で扱う上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギーの全てのセクターに関連するので、ここに人材育成制度の概要を説明する。

公務員 (Civil Servants)²⁷に対する人材育成としては、公共サービス委員会 (Civil Service Commission。以下「PSC」という) の元で公共サービス研修機関 (Civil Service Training Institute) が財政管理、ガバナンス、人事、IT などの様々な研修プログラムを有している他、LGA も環礁カウンシルや島カウンシルの行政に関わるトレーニングを実施している。

一方でモルディブでは公共サービスに関わる役所や公社において技術者の不足が深刻な問題になっている。モルディブはこれらの状況を改善するための具体的な施策として、モルディブ国家技能開発庁 (Maldives National Skills Development Authority、以下「MNSDA」という) が技術者育成のためのプログラムである TVET を提供している。TVET では交通、観光、建設、漁業、農業、ICT などの分野に対して、世界銀行からの支援のもとスタンダードを作成し、就職を希望する

²⁷ 公務員には政治的にアポイントされている職員の一部、軍、公社の職員は含まれていない模様。

者の職業訓練および既存組織に対する職員研修を実施している。このうち就職を希望する者に対する職業訓練プログラムが実施される過程は、以下のとおりである。

1. モルディブ技術開発機関（Maldives National Skills Development Authority：MNSDA）がテキストとなるスタンダードを作成。
2. Maldives Polytechnic や Maldives Institute of Technology などの実施機関が講師を揃え、MNSDA が作成したスタンダードを用いた研修プログラムを実施する。Maldives Polytechnic は政府系機関のため受講料は無料として設定されている。講師は外国人の専門家がほとんどとのこと。実地研修のため、民間企業（例：STELCO、リゾート島など）と提携し、研修場所の提供を受けている。
3. 受講した生徒はMNSDAにて認証試験に合格すると、プログラムの認定証が授与される。その後は、関連機関や民間企業へ就職することが期待される。

TVETプログラムの就職への利用事例はまだ限定的だが、その理由として現在提供されているプログラムはスキルレベルの低い職種に関わるもので、これらのプログラムへの応募が少ないことが指摘されている。この課題に対応すべく、青少年・スポーツ・地域社会開発省（Ministry of Youth, Sports & Community Empowerment）がNational Apprenticeship Programと称し受講生となる若者を集めることにフォーカスした取り組みを実施している。さらに実施機関と研修拠点となる民間企業のマッチングを行う役割を果たしている。提携先の民間企業にとっては、優秀な人材を採用するチャンスにもなる。

2.2.6. 文化的側面

モルディブの公用語はディベヒ語であるが、公的な書類の多くはディベヒ語だけでなく、英語でも発行されている。国教はイスラム教であり、ラマダン等宗教行事が行われている²⁸。

2.2.7. 我が国の対モルディブ国別開発協力方針

(1) JICA

外務省の対モルディブ共和国 国別開発協力方針²⁹（2020年4月）によればODAの基本方針（大目標）は「脆弱性への対応と持続可能な経済成長への支援」である。モルディブがODAの効果的・効率的な活用を通じて、小島嶼国であるモルディブの有する開発上の課題を克服しながら、持続的に経済を成長させ、更なる社会経済発展を実現できるよう支援する。支援にあたり三つの重点分野（中目標）の開発課題への対応方針を下表に示す。

²⁸ 外務省、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/maldives/data.html#section2>

²⁹ 外務省 HP.対モルディブ共和国 国別開発協力方針 2020 年 4 月）
<https://www.mofa.go.jp/mafj/gaiko/oda/files/000190871.pdf>（参照 2021-12-11）

表 2-3 重点分野（中目標）と開発課題への対応方針

重点分野（中目標）	開発課題への対応方針
地域振興による強靱な経済・社会構造の構築	地方における産業の多角化（地方居住島における漁業、農業、養鶏、養殖業等の促進、中小企業支援等）を通じた雇用の創出等を支援することで、居住島における若者の失業問題への対策に繋げ、強靱な社会構造の構築を図る。
環境・気候変動対策・防災	リゾート島や居住島における観光業の安定的発展に向けて、その貴重な資源であるサンゴ礁の劣化・減少や海洋ゴミを含む廃棄物管理等の海洋・環礁の環境保全は喫緊の課題であり、プラスチックごみを含む廃棄物処理分野での支援を行う。また、国民の環境に対する意識向上も必要とされることから環境教育の充実にも取り組む。
ガバナンス能力の強化	モルディブ政府の財政の安定化を図るため、債務処理の課題を含めて財政分野への技術支援を重視する。また、観光産業の保全と地域の安定にとって非常に重要な課題である治安の確保のため、空港等での保安対策及びテロ対策を支援するとともに、海上の治安対策（違法漁業、人身売買、違法薬物売買等の取締り）の強化に向け、沿岸警備隊・警察、地方行政、司法等の包括的なガバナンス能力の底上げを図る。

（出典：外務省 HP.対モルディブ共和国 国別開発協力方針 2020 年 4 月）

3. 上水道

3.1. 上水道の現状

3.1.1. 法制度・政策・計画・具体的な施策

(1) 概要

モルディブの水道事業に関する法制度・政策・計画・具体的な施策は上位計画の国家戦略行動計画と上下水道法に従って作成された。政策と目標は旧環境省により国家上下水道戦略計画（NWSSP）と戦略的アクションプラン(SAP)に定められ、これらの政策に基づきモルディブ上下水道マスタープラン(WSMP)が制定された。このほかに水道に関連した技術的な法制度・規則・ガイドラインが公共事業規制庁(URA)などによって定められている。これらについて以下に説明する。

(2) 国家上下水道戦略計画（National Water and Sewerage Strategic Plan: NWSSP）³⁰

モルディブにおける上下水道の政策は、Ministry of Environment and Energy（現環境・気候変動・技術省）によって2020年に策定された「National Water and Sewerage Strategic Plan 2020-2025」である。NWSSP 2020-2025はモルディブの上水道・下水道の調達と水資源の適正な管理の枠組みを規定する5カ年計画である。NWSSPは2019年に策定された政府の国家戦略行動計画（NSAP 2019-2023）と上下水道法（Act No. 8/2020）の条項14（a）に従って作成された。また市民の安全な飲料水と衛生の権利に関するモルディブの取り組みを確認するため、国連の開発議題の持続可能な開発目標（SDGs）のゴール6（すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する）にも沿ったものである。

NWSSPの主目的はすべてのモルディブ人の生活を向上させることである。NWSSPは六つの政策よりなる（表3-1参照）。各政策にはそれぞれ目的と戦略が規定されている。政策はまた、経済的に実現可能なインフラを開発し、民間部門の参加を増やし、国民の意識を高め、水資源の保護と保全を促進することを目指している。政策1の目標の1.4項には、2023年までに全ての上下水道施設の整備を行うとしている。

表 3-1 NWSSP の政策目的と目標

政策番号	目的
政策 1	安全な水供給と適切な下水道サービスへのアクセスを確保する
政策 2	費用対効果が高く、環境に優しい上下水道インフラストラクチャを採用する
政策 3	水資源、上下水道サービスのセクター能力強化をする
政策 4	水資源、上下水道に関する擁護と意識向上プログラムを強化する
政策 5	自然の水資源を保護し、保全する

³⁰ National Water and Sewerage Strategic Plan (NWSSP).2020-2025
<https://www.environment.gov.mv/v2/en/download/10597> (参照 2021-09-17)

政策 6	洪水に強い島のコミュニティを構築する
------	--------------------

(出典: National Water and Sewerage Strategic Plan (NWSSP) 2017.)

(3) 戦略的アクションプラン(Strategic Action Plan: SAP)³¹

モルディブは国家開発計画として5年毎にFive-year strategic action plan (SAP) を策定している。最新の計画は2019年から2023年までの計画である。政府によると、この計画は「Jazeera Raajje」の人々の希望と夢を実現する上での主要な開発マイルストーンの達成に役立つ現実的な戦略目標を設定している。戦略的アクションプランは五つのセクター (Blue Economy (経済の優先順位とその持続可能な方法)、Caring State (社会の進歩に関連する事項の優先度)、Dignified Families (立派な家族が差別に対処し、放置した人々を優先する手段)、Jazzera Dhirinlhin (コミュニティのインフラとサービスの優先順位)、Good Governance (主要なガバナンス改革) と33のサブセクターに区分されている。Jazzera Dhirinlhinのサブセクターに「水と衛生」があり三つの目標と目標値、目標年が提示されている(表3-2)。

表 3-2 水と衛生の目標

項目	目標値	目標年
全居住島民が安全な給水と適切な下水道サービスへのアクセスを確保する	100%	2023年
モルディブの上下水道施設のエネルギーの再生エネルギーの割合の向上。	30%	2023年
上下水道関連の専門技術者の居住島での確保。	40人	2023年

(出典: 戦略的アクションプラン 2019-2023, [https://presidency.gov.mv/sap/\(3\)](https://presidency.gov.mv/sap/(3)) Maldives Climate Change Policy Framework 2015)

(4) モルディブ気候変動政策枠組 2015 (Maldives Climate Change Policy Framework 2015)³²

モルディブは、気候変動に対して最も脆弱な多数の小島で形成される発展途上国の一つであるため、モルディブの気候変動政策の枠組みは、気候変動を持続可能な開発目標の中心に位置する重要な政策文書である。このフレームワークは、10年間(2015~2025年)の気候変動の影響に対応するための政府とモルディブの人々の戦略的政策を規定している。この政策は、政府とモルディブの人々が安全と回復力を確保するために実施することを優先している五つのテーマの目標と戦略を定義している。

- (i) 気候変動適応の機会と低排出ガス対策の持続可能な資金調達の確保
- (ii) 低排出ガスの開発を強化してモルディブのエネルギー安全保障を確保
- (iii) 現在及び将来の脆弱性に対処するために適応行動と機会を強化

³¹ Strategic Action Plan (SAP) 2019-2023.2019, <https://presidency.gov.mv/sap/> (参照 2020-06-17)

³² Maldives Climate Change Policy Framework. 2015, <https://www.environment.gov.mv/v2/en/download/4594> (参照 2020-06-17)

(iv) 脆弱な小さな島の開発途上国に有利なように国際交渉と認識を先導する上で気候変動交渉の能力育成を行う

(v) 気候変動の悪影響から安全性、経済的持続可能性を確保しながら持続可能な開発の促進

(5) モルディブ上下水道マスタープラン 2021 -2035 (Water and Sewerage Master Plan Republic of Maldives 2021 -2035: WSMP)³³

モルディブ政府の国家上下水道政策は戦略的行動計画 2019-2023 (SAP) で定められ、2020年8月5日に上下水道法 (8/2020) が承認された。2020年11月5日、環境・気候変動・技術省は国家上下水道戦略計画 2020-2025 (NWSSP) を発表した。モルディブ上下水道マスタープラン (WSMP 2021-2035) はこれらの政策に基づき環境・気候変動・技術省により 2021年の策定された。WSMP は、政府の政策 (権利に基づく、公平、ジェンダー、環境にやさしい) と気候、海面上昇、社会的及び経済的状况によって私たちに課せられる条件に基づいて上下水道の開発を予測し、実施することを目的としている。WSMP は、計画のための財政的枠組みも提供する。本マスタープランは 2021-2025 と 2026-2035 の2部構成になっている。

2021年から2025年の期間は上下水道法と国家上下水道戦略計画 2020-2025 がマスタープランの枠組みとなる。この期間は、持続可能で回復力のある上下水道のための多くの支援活動を開始する。老朽化した施設をアップグレードし、再生可能エネルギーの使用を増やしてビジネスモデルを改善し、気候変動に関連するリスクに対応する。

2025-2030 期間におけるモルディブ政府の目標は、すべての人に上下水道で SDGs に沿ったサービスを提供することである。マスタープランによれば、サービスを行うための資金調達と料金回収が必要である。また、水道事業者に適したビジネスモデルの構築が必要であり、上下水道サービスを良好に維持するための独立採算性を向上させる必要がある。

WSMP は、すべての人に安全な水への公平なアクセスと改善された下水道サービスを確保することを目的とし、以下の3項目の目標が設定されている。

- 効率的で効果的かつ信頼性の高い上下水道サービスの提供。
- 水資源の保全と管理の促進。
- 資源とサービスの持続可能な管理のためのセクター能力の開発。

WSMP の投資計画は表 3-3 に示すとおり八つの項目より構成される。最大の支出は第2項のインフラ整備費である。整備したインフラの運営維持管理を担う人材の育成にも配慮した投資計画となっている。

表 3-3 投資費用一覧 (2020-2025、2026-2035)

項目	2020-2025	2026-2035
1. 規制の枠組み	2, 402, 500	965000

³³ Water and Sewerage Master Plan Republic of Maldives 2021 -2035
<https://www.environment.gov.mv/v2/en/download/12252> (参照 2021-09-02)

2. 上下水道施設のアップグレード	4, 726, 815, 000	4428, , 000
3. 水と衛生の安全計画と水質テストによる水の安全の確保	12, 322. 500	23, 947, 500
4. パフォーマンス向上のためのベンチマーキング	775, 000	8, 680, 000
5. 水資源、上下水道に関するアドボカシーと意識向上プログラムの強化	5, 502, 500	6, 665, 000
6. WATSAN セクターの人材育成 コンポーネント	19, 685, 000	11, 370, 000
7/モニタリング、セクター情報及びデータ管理ポータル	775, 000	4, 650, 000
8. 上下水道に関する研究と証拠の開発強化	2, 516, 000	9, 190, 000
合計 (MVR)	4, 770, 793, 500	69, 895, 500

(出典: Water and Sewerage Master Plan Republic of Maldives 2021 -2035)

(6) 水道に関連した法制度・規則・ガイドライン

モルディブの水道に関しては、水資源から給水施設の運営・管理に関する多くの関連法制度・規則・ガイドラインがある。これらは環境に関する法律 (Environment Protection and Preservation Act 4/93、EIA Regulation 2012) と水道と水源に関する規則・ガイドライン (National Rainwater Harvesting Guideline、Design Criteria and Technical Specifications -Design and Construction of Water Treatment and Supply System など) よりなる。表 3-4 の一覧表にこれらの概要を示す。

表 3-4 モルディブの水道関連した法制度・規則・ガイドライン

分野	タイトル	概要	URL
環境全般	Environmental Protection and Preservation Act of Maldives (Act No. 4/1993) 、The Ministry of Planning and Environment	環境の保護と保全のガイドライン:環境評価の実施義務、廃棄物等の投棄を禁止、法律違反及び環境破壊への罰則、補償の規定。	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv18342.pdf
	EIA Regulation 2012、The Ministry of Environment, Energy and Water	EIA のガイドライン。EIA の手続きが必要なプロジェクトの一覧に「水道プロジェクト、海水淡水化プラント、ボトリングプラント」が含まれている。	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv172496.pdf
雨水貯留	Guidelines and Manual for Rain Water Harvesting in Maldives, Ministry of Housing Transport and Environment, Technical Support WHO Male Maldives, July, 2009	National Rainwater Harvesting Guideline、URA の原案となった雨水貯留のガイドラインとマニュアル。WHO の技術協力で作成された。	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv189834.pdf
	National Rainwater Harvesting Guideline、URA 4002:2021	本ガイドラインは個人が雨水貯留施設を建設するためのガイドラインである。ガイドラインの構成は雨水の評価・分析、施設の仕様・建設、水質保全、水質分析、水質基準、浄水方法、衛生管理、蚊の防疫、運営・維持管理、	https://www.ura.gov.mv/en/guidelines/

		学校での雨水貯留、利用者用 FAQs、用語説明、など個人利用者向けの内容となっている。	
上水道施設	Design Criteria and Technical Specifications- Design and Construction of Water Treatment and Supply System、URA 4001:2021	この技術仕様書はモルディブの上水道（浄水と水供給システム）の設計と建設の基準書である。主な施設は配水管網、取水施設、貯留施設、RO プラントなどからなる。これらの施設の工事指針、運用と保守のための指導まで含まれている。この基準の特徴は浄水場が RO プラントに限定されていることである。水道設計に必要な設計パラメーターは水需要の予測期間は 35 年、配水管網の設計期間も 35 年、RO プラントなどの機器の設計期間は 15 年と規定されている。一日のピーク係数は 1.5。家庭用生活用水の原単位は 150 L/s/day。	https://www.ura.gov.mv/en/guidelines/
	Content of Detailed Design Report for Water and Sewerage Systems Detailed Design Report	詳細設計レポートの構成を記述している。D/D レポートは、次の四つのコンポーネントで構成されている。 1. 詳細設計レポート 2. 付録としての詳細設計図 3. 数量明細表 4. 電気コンポーネント。	https://www.ura.gov.mv/en/guidelines/
水源井戸	Technical Specification & Guidelines: Borehole Drilling, URA 4004:2021	上水道用水源井戸とポンプの技術仕様書とガイドライン、逆浸透海水淡水化用井戸も含む。仕様は井戸掘削、井戸仕上げ、揚水試験、採水、水質試験、ポンプ設置までを含む。掘削位置は客先と URA と協議する。	https://www.ura.gov.mv/en/guidelines/
水質	Guideline: Drinking Water URA 4003:2021	飲料水の給水水質基準。テストは時間枠（毎日、毎月、半年毎、毎年）の区分に示した分析項目を行う。分析結果は URA へ報告しなければならない。	https://www.ura.gov.mv/en/guidelines/
補助金制度	Water and Sewerage Service Subsidy Regulation, URA 2021/R-17	これは上下水道サービス補助金に関する規則である。これは URA によって実施される。島カウンスルが家計に一定の援助を提供することを決定した場合に彼らに一定の援助を提供する。商業用には別途設定する。補助金額、補助金額を受けるバンド、料金率は官報で通知される。補助金とは住民の上下水道費用支払いのため島カウンスルが提供する財政援助。（原文は Dhivehi 語）	Utility Regulatory Authority 2021/R-17 - Water and Sewerage Service Subsidy Regulation (ura.gov.mv)

（出典：NWSP、EPAHP 及び以上の法律、規則、ガイドライン）

3.1.2. 関連省庁・機関と体制(所掌・人員体制・実務能力等を含む)

(1) 概要

モルディブにおける水道事業は関連する行政機関と水道事業者で実施されている。行政機関は政策を策定する環境・気候変動・技術省と事業計画の策定、設計、調達を担当する国家計画・住宅・インフラ省よりなる。環境・気候変動・技術省には水道事業を管轄する公共事業規制庁がある。水道事業者はマレ圏を担当する MWSC と居住島を担当する FENAKA、STELCO、島カウンスルがある。これらの組織の所掌・人員体制・実施能力などを以下に記述する。

(2) 環境・気候変動・技術省 (Ministry of Environment Climate Change and Technology: MECCT)³⁴

環境・気候変動・技術省 (旧環境省)³⁵は環境、気候変動、エネルギー、水、公衆衛生、下水道、気象に関連する法律の実施に必要なポリシー、規制、基準を策定する。同省はこれらを担当する6部署より形成されている。このうち水(水道)と公衆衛生を担当しているのが水と衛生部(Water and Sanitation Department)である。水と衛生部は、モルディブに安全な水と持続可能かつ手頃な価格で環境にやさしい下水道を提供するという省の義務的な機能を追求している。同部は、ポリシーと規制の開発、上下水道のリソースの動員と利用の促進と調整を担当している。同部は、水と衛生プログラムの計画と実施、及びそのようなサービスの提供と利用に関して、政府と民間部門の両方にアドバイスを提供している。同部は二つのセクションと四つのユニットで構成されている。計画及び開発セクションは、政策及び計画ユニットとプロジェクト開発ユニットで構成されている。プロジェクト管理セクションは、プロジェクトの調整と監視、及びプロジェクトの設計と監督に分かれている。

水と衛生部が実施する水(水道)と衛生に関する担当業務は以下のとおりである。

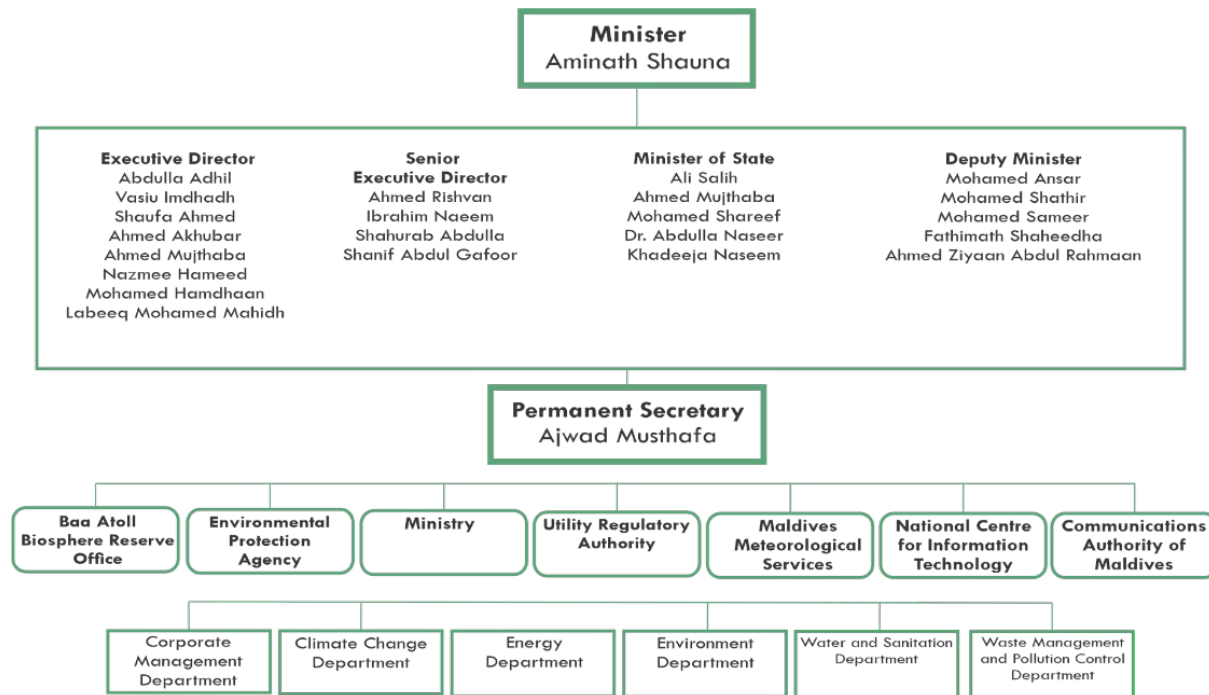
- (i) モルディブにおける水の生産、使用、輸入、輸出、販売に関するガイドライン、規制、基準を策定する。
- (ii) 日常生活やその他の目的で利用可能な水の資源に関する調査を実施し、そのような資源を全国的に導入し、持続可能な方法でそのような資源を開発及び管理するために必要な措置を講じる。
- (iii) モルディブの島々の淡水レンズの保護と持続可能な利用を確保するための活動を計画及び実施する。
- (iv) モルディブの市民の水の安全を確保する。水システム、貯蔵施設、及び脱塩プラントのすべてのコンポーネントを設計及び実施をする。
- (v) 水と衛生のメカニズムを計画及び管理する。関連する政府当局と一般市民に技術的及び経済的アドバイスを提供する。

³⁴ Ministry of Environment HP. <http://www.environment.gov.mv/v2/en/>, Ministry of Environment and Energy HP <https://www.environment.gov.mv/biodiversity/about-us>

³⁵ 環境省のホームページの情報は環境エネルギー省の内容から更新されていない可能性もあるので、現地調査で確認する。

(vi) ポリシーを計画及び実施し、受益者に利益をもたらす手頃な価格で便利な方法で水及び衛生サービスを拡大するために必要な競争環境を開発する必要がある戦略計画を実施する。

環境・気候変動・技術省には上述の 6 部署に加えて下図に示すように六つの外局がある。このうち URA が水と衛生の実務を担当している。その内容については (4) URA に記述する。



(出典:環境気候変動技術省 HP. <http://www.environment.gov.mv/v2/cn/>)

図 3-1 環境気候変動技術省組織図

(3) 環境保護庁(Environmental Protection Agency: EPA)³⁶

EPA は、環境・気候変動・技術省に所属する規制機関である。EPA は、2008 年 12 月 18 日に大統領令により環境研究センター(Environmmetal research Center)とモルディブ水衛生公社(Maldives Water & Sanitaion Authority)が合併して設立された。EPA は、環境と生物多様性の保護、保全、管理、ならびに環境保護及び保存法(The Environment Protection and Preservation Act 4/93)に基づく廃棄物管理と汚染防止のための規制活動を担当している。特にモルディブの環境に影響を与える可能性のあるプロジェクトを実施する前に必要な環境影響評価のガイドラインと基準の作成と審査は重要な任務である。EPA はまた、公共サービス法(The Public Services Act 4/96)に基づいて地方自治体の上下水道サービスを規制していた。しかし URA が新設され、これらの事項は URA に移動された。現在、EPA は環境保護に関連する幅広いサービスを提供している。

(4) 公共事業規制庁 (Utility Regulatory Authority: URA)³⁷

URA は環境・気候変動・技術省の外局として 2020 年 12 月に公益事業規制庁法によりモルディ

³⁶ ABOUT .EPA HP. <https://en.epa.gov.mv/about> (参照 2020-06-17)

³⁷ Utility Regulatory Authority Republic of Maldives. <https://www.ura.gov.mv/en> (参照 2020-06-17)

ブの公益事業を監督する公的機関として確立された。URA は EPA から分離した上下水道分野、廃棄物管理分野、と Maldives Energy Authority から再編した電力エネルギー分野より形成されている。URA は法律に従って設計審査・承認を 2021 年 5 月から行っている。加えて、上下水道サービスと固形廃棄物の管理のためのライセンスの審査・発給、海水淡水化の RO プラントの登録、水道料金の設定など事業実施に重要な役割を担っている。また EPA が担当していた水道に関する規則、ガイドラインの発行も URA に移行された。モニタリング活動として、水道水のモニタリングデータを毎月整理し、水道水の電気伝導度、pH、糞便性大腸菌(Fecal Coliform)が飲料水の推奨範囲であることも公表している。

現時点では上下水道分野の職員は 5 名で審査・承認手続きを行っているが、業務内容は以上のとおり多岐にわたっている。このほかに水道に係る低所得者、生活困難者への補助金制度も URA に移行されている、一方、水道事業者への事業費の補助金制度は URA によると財務省担当部局 (Ministry of Finance) で検討しているが URA は関与していない。なお、下水道についても水道と同様に、URA が審査・承認手続きの業務を担っている。

水道料金の設定は URA の重要な業務であり、現在料金設定基準（料金設定方法、金額）の見直しを行っている。URA による、特に下水道料金は設定されておらず、これをどのように設定するか苦慮している。現在の水道料金は表 3-5 に示した FENAKA が使用している水道料金表が適用されている。この料金表では 100m³ が基本料金に相当することになる。一般に生活用水の基本水量は 10m³ 程度である。節水のためにも基本水量を小さくした料金体系を検討する必要がある。

表 3-5 FENAKA の水道料金表

Water Tariff Rate			
Type	Band (Tons)	Rate (MVR)	
Domestic	0-100	MVR	22.00
	101-200	MVR	70.00
	200+	MVR	95.00
Business	0-100	MVR	100.00
	101-200	MVR	125.00
	200+	MVR	130.00
Government	0-100	MVR	100.00
	101-200	MVR	125.00
	200+	MVR	130.00

(出典:FENAKA)

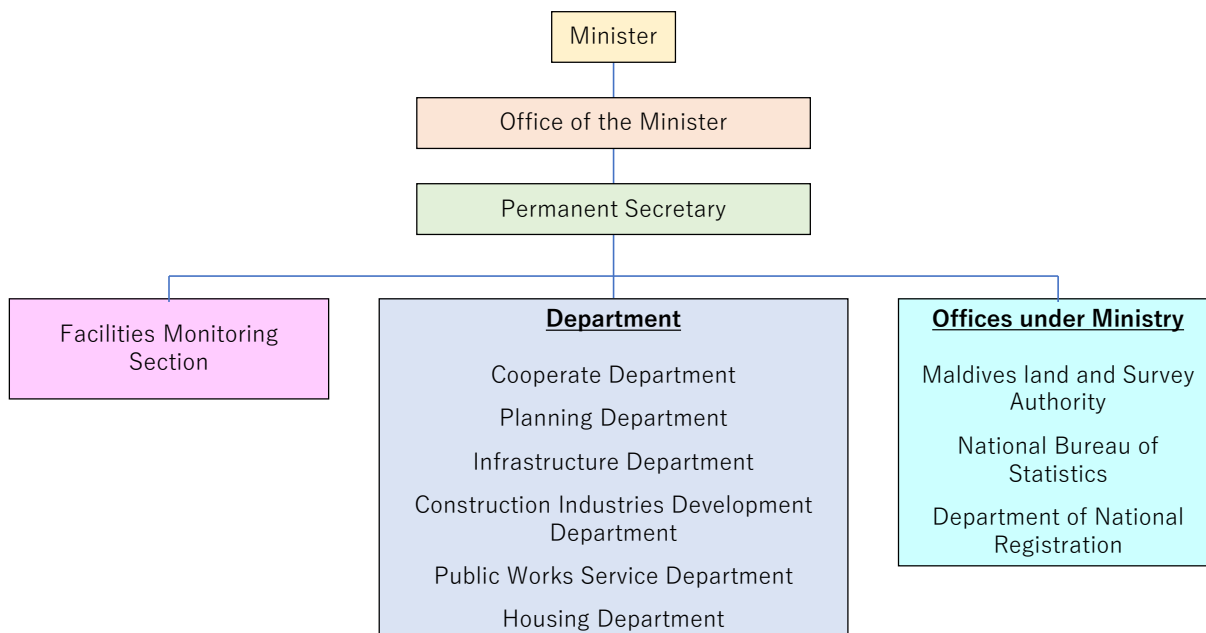
以上のとおり、業務内容が多岐に渡っているものの、施設計画、設計に係る有識者が存在しないため、基準類の策定及び設計審査の実施、事業者のモニタリング等において課題を抱えている。

また、水質試験の実験機器やモニタリングに係る資機材も不足している。

基準類の適用においては、全国一律の設計基準値（原単位など）を用いることを基本としている。そのため、地域性が考慮されておらず、島において適切な施設計画、設計となっているのか懸念される。実際に、事業者は政府からの引き渡し後数年のうちに、度々拡張計画を策定・施工を行っているため、中長期の需要予測を適切に反映した適切な施設計画、設計に係る基準等の整備も必要であると考えられる。

(5) 国家計画・住宅・インフラ省 (Ministry national Planning, Housing and Infrastructure: MNPHI)

国家計画・住宅・インフラ省は、環境・気候変動・技術省が策定した政策に基づき、事業計画の策定、設計の実施、コンサルタント及び施工業者の調達、建設後の施設を水道事業者へ引き渡す業務を行っている。図 3-1 に示したように国家計画・住宅・インフラ省の水道事業を担当する主な部署は、協力部 (Cooperation Department: 予算作成、会計報告、資金調達など)、計画部 (Planning Department: 事業計画の策定など)、インフラ部 (Infrastructure Department: 設計、施工監理など)、建設・産業開発部 (Construction Industries Development Department: 戦略や政策にかある計画、指導・管理・監督など) である。このように、モルディブにおける水道事業の主たる管轄省庁となっている。国家計画・住宅・インフラ省によれば、設計・施工を担当するインフラ部の職員は 60 名ほどいるが、水道事業の担当者は 14 名程である。また、事業の優先地域は、Presidential Office の提案に基づき、島の規模、水需要、水質の状況などを勘案し、環境・気候変動・技術省と協議しながら決定している。しかしながら、優先地域や事業計画を取り纏めた全体計画は策定していない。2023 年までに水道施設を全ての居住島に整備する目標に向け、多くの事業を並行して進めている。



(出典: 国家計画・住宅・インフラ省からの提供情報を基に JICA 調査団が作成)

図 3-2 国家計画・住宅・インフラ省の組織図

(6) マレ上下水道会社(Male Water and Sewerage Company Pvt. Ltd.:MWSC)

MWSC はモルディブ政府が 100%出資して 1995 年 4 月 1 日に設立されたモルディブ最初の上下水道会社である。1996 年以來 MWSC の事業範囲はマレ圏全域であり首都マレの住民に飲料水を提供するとともに、下水道を管理してきた。現在、MWSC は総合エンジニア会社としてリゾート、政府に上下水道の技術を提供し、製造業として 2004 年には飲料水の瓶詰事業、2015 年には PE、PVC パイプの自社生産を開始した³⁸。2010 年 1 月 11 日に Hitachi Plant Technologies, Ltd. はモルディブ政府所有の MWSC の株式の 20%を取得することに合意した³⁹。この合意で Hitachi Plant Technologies は MWSC の運営に参加している⁴⁰。

(7) FENAKA Corporation Limited⁴¹

FENAKA は、2012 年 6 月 18 日に会社法 10/96 に基づく大統領令により有限責任会社として設立された。同社は 2012 年 8 月 1 日に登録された 100%政府所有の公益事業会社であり、島カウンスルに電気、水道、下水道を提供する権限を有する。FENAKA は以前に設立された六つの公益事業会社の資産と人材を移管した会社である。この会社の主な目的は、マレ以外の島の住民に持続可能な公共事業サービス（電気、水道、下水道）を確保することである。この内上下水道を担当しているのは上下水道環境局（Water, Sewerage and Environment Department (WSED)）である。WSED は図 3-2 に示すように以下の三つの課に区分されている。

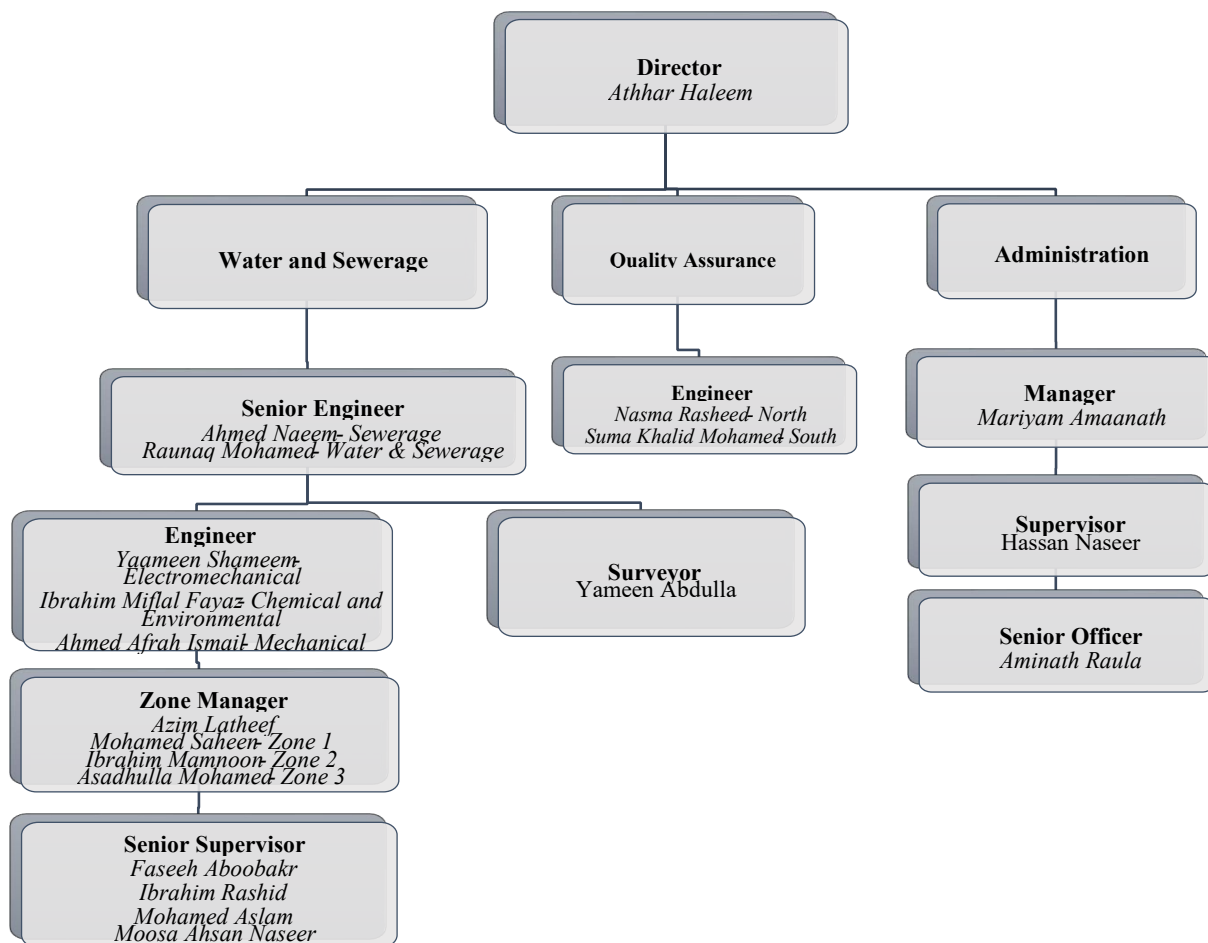
- Water and Sewerage Section（上下水道課）
- Quality Assurance Section（品質保全課）
- Administration Section（管理課）

³⁸ Company Overview.MWSC HP. <https://www.mwsc.com.mv/CompanyOverview>（参照 2020-06-19）

³⁹ 日立グループ HP：プロジェクト事例、モルディブ水道. https://social-innovation.hitachi/ja-jp/case_studies/water_maldives/（参照 2020-06-19）

⁴⁰ 株式会社日立プラントテクノロジー: 水資源と ICT 活用, 2013 年 3 月 3 月 17 日. https://www.soumu.go.jp/main_content/000210336.pdf,（参照 2020-06-19）

⁴¹ Fenaka Corporation Limited. LOCAL.mv. <https://www.local.mv/listing/fenaka-corporation-limited/>（参照 2020-06-19）



(出典:FENAKA)

図 3-3 FENAKA WSED 組織図

WSED のサービス内容は以下のとおりである。

- 上下水道システムの運営維持管理を行う。対象は運転ライセンスを発行された環礁 (Ha、HDh、Sh、N、R、B、Lh、M.F.Dh、Th、L、GA、GDh、Gn、S) にある島々。
- 配水網の拡張と新規の上下水道システムの設計と設置。
- 上下水道システムのモニタリングと報告。
- 上下水道システムの品質保証。

島のコミュニティに継続的な水供給を確実にするために、モルディブ政府は居住島に給水サービスシステムを確立した。FENAKA は現場管理事務所を居住島の 154 か所に設置している。水道担当職員は、本社に 20 名程、各居住島には平均して 5 人程が配置され事業を実施しているものの、居住島で従事しているほとんどの職員は技術的知識を持たないまま業務に従事しているのが現状である。経験ある職員が少なく、また日常の業務に余裕がないため、一般に職場教育として有効である OJT (On the Job Training) ができず、職員の確保及び教育において大きな課題を抱えている。また、ほとんどの資機材が輸入品であり、居住島へのアクセスも良くないためにポンプ等の交換部品の調達にも約 1 か月から 6 か月を要するなど、資機材調達にも課題がある。なお、運営管理の実施においては、年次の予算や実施計画を整理したビジネスプランや運営管理計画、調

達計画が策定されておらず、計画性に乏しい。健全な水道経営を行うにあたっては、計画的な事業運営が必要である。

すべての居住島で水供給施設を開発するという政府の公約の下、現在、全国でより多くの水道システムが建設されている。したがって、今後数カ月から数年のうちに、FENAKA が運営する水道システムは増加すると予想される。

(8) STELCO (State Electric Company Limited)⁴²

STELCO の Annual Report 2020 によると、最初の発電所を 1949 年に建設し、その後 1997 年に国営電力会社 STELCO として設立された。現在モルディブ全土の 35 島に発電所を所有している。これに加えて、URA が発行した水道事業者ライセンスに基づき、給水システムの運用及び保守を行っている。すなわち、今日は発電と送電網に上下水道施設を加えた統合公益事業体となっている。しかしながら STELCO の主体は電力事業であり、水道に関する技術を有した職員は少なく、政府が建設した RO システムを電力事業部門から配置転換された担当者が維持管理を行っている。一方、電力会社のため政府が目標としている RO システムの再生エネルギーの利用には前向きである。

現在 STELCO が運営・維持管理をしている 4 島の海水淡水化給水システムの概要を下表に示す。

表 3-6 STELCO RO システム

Island Name	AA. Ukulhas	Adh. Mahibadhoo	AA. Thoddoo	K. Guraidhoo
RO システム容量 (m ³ /hr)	170	130	80	192
貯水容量 (m ³)	1,350	500	1,000	1,000
原水量 (m ³ /hr)	5	5	8	8
平均売上水量 (m ³ /month)	2,542	1,000	720 h	2,470

(出典: STELCO Annual Report 2020)

なお、STELCO によれば、電力事業も含めた全社のビジネスプランを策定しており、修繕や維持管理においては計画的に実施している。また、研修の実施において、電力事業に関しては、Maldives National Skills Development Authority (MNSDA) と連携して職員研修・教育を行っている。水道については職員数も少なく OJT も困難なため、現在実施されていないものの、将来的には電力事業と同様に、MNSDA と連携して研修・教育を実施したい意向がある。

(9) 島カウンスル

モルディブ政府は地方分権化法に基づき、島カウンスルが上下水道運営を行うことを認可している。しかしながら、上下水道の運営は人材のいない島カウンスルには困難なため、URA によると

⁴² STELCO Annual Report 2020

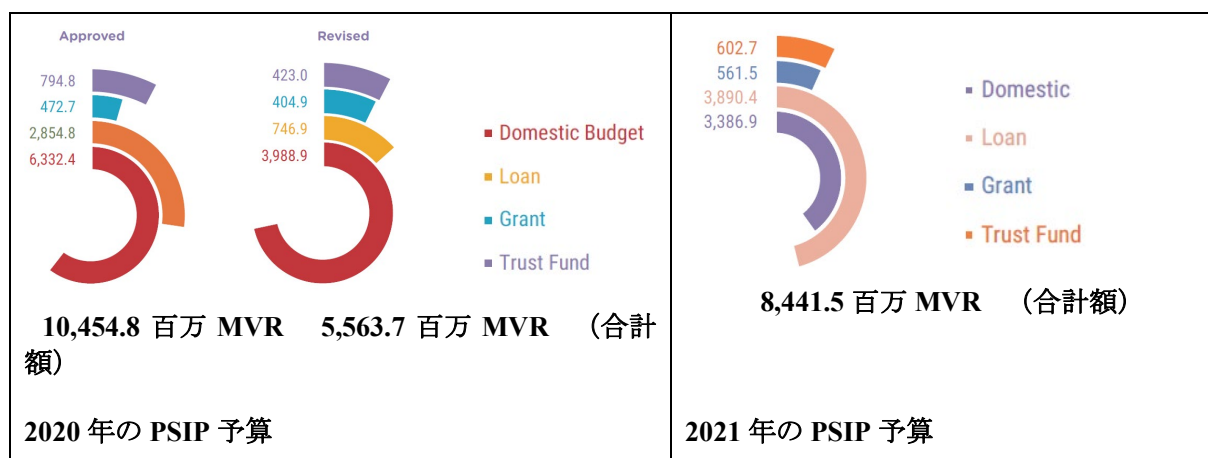
事業者ライセンスを保有して現在上下水道を運営している島カOUNシルは二つの島（R. Ungoofaaru 島と K. hurra 島）だけである。事業者ライセンスの無い島カOUNシルは FENAKA などの事業者に運営・管理を委託する必要がある。どこの事業者に委託するかは島カOUNシルが選定する。事業者ライセンスの無い HDh. Nellaidhoo 島カOUNシル場合、島カOUNシルの職員は5名で上下水道の専門家はいない。このため、現在実施中の水道施設の調査設計はコンサルタント会社（Altec）が実施している。島カOUNシルは進捗の管理、設計図面の確認を行っている。上下水道施設完成後は、FENAKA などの事業者が運営・管理を行う予定である。

3.1.3. 予算配賦・執行状況

(1) モルディブの公共事業予算

財務省（MOF）が発行している” Budget in Statistics 2021”によると、図 3-4 の 2000 年の PSIP 予算に示したように公共事業投資プログラム（Public Sector Investment Program; PSIP）における 2020 の全体予算は 10,454.8 百万 MVR（約 773.6 億円）であった。しかしながら、COVID-19 の影響もあり、全体予算が 5,563.7 百万 MVR（約 411.7 億円）に下方修正された。このうち、PSIP の優先事業のひとつとして位置づけられている水・衛生分野の予算は、683.5 百万 MVR（約 50.6 億円）とされている。内訳として、借款額が 91.2 百万 MVR（約 6.5 億円）、モルディブ緑の基金（Maldives Green Fund）が 33.0 百万 MVR（約 2.4 億円）が含まれている。

2021 年における PSIP の承認された予算額は、8,441.5 百万 MVR（約 624.7 億円）とされており、2020 年の修正予算（約 411.7 億円）から約 51.7%の増加となっている（図 3-7 の 2021 年の PSIP 予算）。2021 年の公共事業では、2020 年と同様に、安全な飲料水へのアクセスと衛生環境の整備が重点事業として位置づけられており、1,241.2 百万 MVR（約 91.8 億円、全体予算の 14.8%）が配分されている。2021 年の予算においては、全体予算の 59.8%（約 373.6 億円）が事業実施主体となる国家計画・住宅インフラ省（MNPHI）へ配分され、7.0%（43.7 億円）が環境・気候変動・技術省へ配分されるとされている。



(出典: Budget Statics 2021, MOF)

図 3-4 PSIP における 2020 年及び 2021 年の予算

(2) 戦略的アクションプラン (SAP)の予算

モルディブの全予算を戦略的アクションプランのカテゴリーに分けて集計した内訳を表 2-2 に示す。水道事業に関しては、2021 年は 142.0 百万 MVR (約 10.5 億円)、2022 年は約 306.6 百万 MVR (約 22.7 億円)、2023 年は約 237.4 百万 MVR (約 17.6 億円) の予算とされており、全体の 0.4 ~0.6%の配分となっている。

尚、COVID-19 の影響から、現在は「National Resilience and Recovery 2020-2022」に基づいた予算計上がなされている。

(3) MWSC の財務状況

MWSC が発行している Annual Report 2020 によると、2020 年は COVID-19 の影響により、水道事業や製造業などのいくつかの主要セグメントの業績が低下したが、上下水道施設の設計及び建設を行っているエンジニアリングサービスセグメントと貿易セグメントで業績が上昇した。

MWSC の主な収入源は、水販売、プロジェクト収入、飲料用ボトル水及び関連製品の販売であり、2020 年度の総売上高の約 97%を占めている。2020 年度の年間総収入は、989,6 百万 MVR (約 73 億円) であり、前年度 (1,009.7 百万 MVR、約 74.7 億円) と比較して約 2%減少した (表 3-7 参照)。

2020 年度のフリーキャッシュフロー (営業収支から設備投資を差し引いたもの) は 146 百万 MVR (約 10.8 億円) であり、2019 年度に比べて 104% (MVR 74 百万) の増加している。MWSC よれば、この理由として、投資活動が 53%減少したことを挙げており、COVID-19 の影響によるプロジェクトの遅れ、外貨及び資機材の調達の減少、現金流出の抑制が影響したと分析している (表 3-7 参照)。

表 3-7 MWSC の財務状況

MVR MILLIONS	2016	2017	2018	2019	2020
Revenue	936	1,053	1,254	1,010	987
EBITDA	404	396	578	459	487
Profit After Tax	280	265	411	309	324
Basic EPS (MVR)	1,050	992	1,541	1,157	1,213
Dividends per Share	630	595	925	694	728
Free Cash Flow	149	102	286	71	146
Net Assets	1,092	1,189	1,441	1,489	1,628
Total Assets	1,734	2,130	2,182	2,429	2,648
ROCE	30%	26%	33%	22%	22%

(出典: Annual Report 2020, MWSC)

(4) FENAKA の財務状況

表 3-8 に FENAKA の 2016 年から 2019 年の財務状況を示す。2019 年末の営業活動収支は、258.6 百万 MVR (約 19.1 億円)、投資活動収支は▼258.6 百万 MVR (▼約 19/1 億円)、財務収支は▼33.1 百万 MVR (▼約 2.5 億円) となっており、現金及び現金同等物の期末残高は、5.6 百万 MVR (約 0.41 億円) となっている。2018 年の期末残高と比較すると約 85.5%の減少となっている。キャッシュ

フローの状況から推察すると、投資活動の費用が2018年末の約2倍となっていることが大きく影響していると考えられる。モルディブでは環境・気候変動・技術省が策定した水道施設整備方針のもと、国家計画・住居・インフラ省が水道施設の建設を行っているが、完成した居住島の水道施設の多くがFENAKAに引き渡されていると考えられる。キャッシュフローの期末残高は、2017年末の残高から、大統領のプレッジが発出された2018年以降に急激に減少しており、モルディブ政府による水道施設整備の推進の影響を大きく受けているものと推察される。

表 3-8 FENAKA の財務状況

費目	キャッシュフロー (MVR)			
	2016	2017	2018	2019
営業活動				
年間損益	-87,209,853	-25,403,147	-143,093,819	35,914,643
収支調整				
非資金調整				
減価償却	100,445,338	100,121,575	105,359,732	136,693,631
確定給付負債	-	-	2,794,380	4,136,275
無形資産の償却	403,537	36,670	1,862,090	1,697,604
利息	1,691,450	1,766,446	5,131,560	3,723,195
運転資本考慮前の営業収支	15,330,472	76,521,544	-27,946,057	182,165,348
運転資本				
棚卸資産の増減	-11,198,743	-81,469,639	10,568,350	-137,615,529
売上債権の増減	83,775,372	21,530,130	10,344,276	70,933,924
仕入れ債務の増減	8,304,382	211,071,775	34,519,623	146,857,240
運転資本考慮後の収支	96,211,483	227,653,810	27,486,192	262,340,983
支払利息	-1,691,450	-1,766,446	-5,131,560	-3,723,195
営業活動による収支	94,520,033	225,887,364	22,354,632	258,617,788
投資活動				
固定資産の取得	-89,595,018	-147,502,772	-123,513,760	-256,336,922
流動資産の取得	-175,000	-139,320	-4,325,678	-2,299,122
投資活動による収支	-89,770,018	-147,642,092	-127,839,438	-258,636,044
財務活動				
有利子ローンによる収入	7,049,000	-	120,000,000	-
有利子ローン及び借入金の返済による支出	-17,682,573	-17,187,499	-53,260,789	-33,125,000
財務活動による収支	-10,633,573	-17,187,499	66,739,211	-33,125,000
現金及び現金同等物の残高	-5,883,558	61,057,773	-38,745,595	-33,143,256
現金及び現金同等物の期首残高	22,347,855	16,464,297	77,522,070	38,776,485
現金及び現金同等物の期末残高	16,464,297	77,522,070	38,776,475	5,633,229

(出典: Financial Year 2017 – 2019, FENAKA)

(5) STELCO の財務状況

表 3-9 に STELCO の 2016 年から 2020 年の財務状況を示す。2020 年末の営業活動収支は、261.6 百万 MVR (約 19.4 億円)、投資活動収支は▼243.1 百万 MVR (約▼18.0 億円)、財務収支は 71.3 百万 MVR (約 5.3 億円) となっており、現金及び現金同等物の期末残高は、258.5 百万 MVR (約 19.1 億円) となっている。2019 年の期末残高と比較すると約 1.5 倍の増加となっている。この理由として考えられるのは、MWSC と同様に、COVID-19 の影響による投資活動の抑制が考えられる。STELCO が実施する事業のほとんどが電力事業であり、水道事業は現時点で四つの島のみとなっているため、水道事業の運営がキャッシュフローに与える影響は MWSC や FENAKA と比較して小さいものと考えられる。STELCO によれば、水道施設の維持管理費 (OPEX) は、水 1 m³ 当り約 60MVR (約 420 円) である。今後は、再生可能エネルギー (太陽光発電) への転換がモルディブ政府から求められていることから、関連する投資活動が活発になると予想される。

表 3-9 STELCO の財務状況

費目	キャッシュフロー (MVR)				
	2016	2017	2018	2019	2020
営業活動					
営業損益	136,640,130	272,557,533	65,046,884	135,795,676	171,058,215
財務損益	12,519	3,159	0	0	0
営業利益の調整			284,327,381	421,105,091	567,170,291
営業活動収支	-	-	84,705,710	536,599,382	319,667,294
利息収入	-	-	140,639	87,579	589,468
法人税	-	-	-2,840,597	0	0
支払利息	-	-	-22,800,694	-55,453,204	-58,160,253
退職給付金の還付	-	-	-154,460	-138,040	-500,000
営業活動による収支	136,652,649	272,560,692	59,050,598	481,095,717	261,596,509
投資活動					
有形固定資産の取得	-38,639,794	-20,662,076	-913,704,477	-354,091,038	-113,779,434
有形固定資産の売却による収入	229,101	6,934	-	-	678,813
初期仕掛費用	-168,705,091	-634,448,376	-	-	-
Hiyaaプロジェクトへの投資	-	-	-	-273,015,251	-130,021,519
投資活動による収支	-207,115,784	-655,103,518	-913,704,477	-627,106,289	-243,122,140
財務活動					
有利子ローン及び借入金の受領	68,235,508	390,936,504	695,870,855	198,255,742	2,012,705
有利子ローン及び借入金の利息支払	-162,035	-	-9,356,568	-10,133,160	-107,853,104
施工業者への未払金の還付	-	-	-	-63,982,749	-96,405,809
財務省からの資本金拠出	-	-	-	132,895,057	250,413,363
政府からの補助資金	-	95,369,248	103,736,857	-	34,490,853
リース負債の支払	-	-	-	-11,404,005	-11,371,714
財務活動による収支	68,073,473	486,305,752	790,251,144	245,630,885	71,286,294
現金及び現金同等物の残高	-2,389,662	103,762,926	-64,402,735	99,620,313	89,760,663
現金及び現金同等物の期首残高	32,153,370	29,763,707	133,526,639	69,123,904	168,744,217
現金及び現金同等物の期末残高	29,763,708	133,526,633	69,123,904	168,744,217	258,504,880

(出典: Financial Year 2017 – 2020, STELCO)

3.1.4. マレ圏

(1) 概要

モルディブは標高 2 m 足らずの環礁の小さな島々からなる国家で水資源は淡水レンズの地下水と雨水のみで河川は存在しない。首都のマレは人口密度が高く地下水は過剰揚水で塩水化し、生活排水で汚染され飲料水として不適となった⁴³。このためマレの水道事業体の MWSC (Malé Water and Sewerage Company Pvt. Ltd) は、乾期の水不足にも対応できる安全な水源として 200 m³/日の逆浸透膜 (RO) 塩水淡水化プラントを 1988 年にマレに設置した。その後、マレ圏の Vilimale 島と Hulhumale 島も給水対象に含まれた。

2014 年の国勢調査によるとマレ圏の安全な飲料水へのアクセス率は不明な 6.1%を除いて 97.1%となっている。マレ圏の安全な飲料水の割合は海水を淡水化した水道水を 27.0%、ボトル水を 73.0%使用している。その他、安全な雨水を 0.31%使用している。井戸水を 0.03%使用している。水道は普及しているが大部分の家庭では飲料水はボトル水を使用している⁴⁴。水道が完備しているのにボトル水を飲料水としているのは残留塩素の味、臭いを好まないためである。

⁴³インド亜大陸からの越境大気汚染による雨水への影響に注意する必要があるとの報告もある。

⁴⁴ National Bureau of Statistic (NBS). Population & Housing Census 2014, Statistical Release VI: Housing and Household Characteristics.2016, <http://statisticsmaldives.gov.mv/statical-release-vi-housing-and-household-characteristics/> (参照 2020-06-15)

(2) MWSC の給水システム

MWSC の給水システムは逆浸透膜法を用いた浄水場（RO プラント）で生産した淡水化水を配水管網でマレ圏の 3 地区（Male、Vilimale、Hulhumale）へ給水している。マレ圏の MWSC の水道事業の最新統計データ 3 項目（契約顧客数、配水量、有収水量）が 3 地区別に Statistical Year Book Maldives 2019 で公表されている⁴⁵。統計データから試算したマレ圏の無収水率は約 5.1%で MWSC の給水システムの運営・維持管理状況は他の開発途上国に比べてかなり良好である。以下にマレ圏の給水状況の詳細を説明する。

表 3-10 と図 3-5 の契約顧客数は 3 地区の 2011 年、2014 年と 2018 年の利用区分別の戸数をまとめたものである。これから各地区とも家庭用が約 90%、公共施設用 1~4%、商業用 7~11%となっている。2018 年の全契約顧客数は Male が 36,522 戸、Vilimale が 1,786 戸、Hulhumale が 6,848 戸、合計 45,156 戸となっている。一方各地区の国勢調査の人口（2014 年）はマレ圏で合計 179,041 人、内訳は Male が 153,904 人、Vilimale が 7,988 人、Hulhumale が 17,149 人でこれを 2014 年の家庭用水契約顧客数（Male が 27,536 戸、Vilimale が 1,339 戸、Hulhumale が 3,732 戸）で除すると一戸（世帯）当たりの平均給水人口は Male が 5.5 人、Vilimale が 5.9 人、Hulhumale が 4.6 人となる。マレ圏全体の平均世帯給水人口は 5.5 人となる。

2011 年から 2018 年の期間の家庭用契約顧客数はいずれも増加している。その増加率は Male が 1.3 倍、Vilimale が 1.3 倍、Hulhumale が 3.4 倍となっていて、特に Hulhumale の増加率が飛躍している。これは Hulhumale が都市計画で造成された人工島で、開発に従って人口が急増したためである。

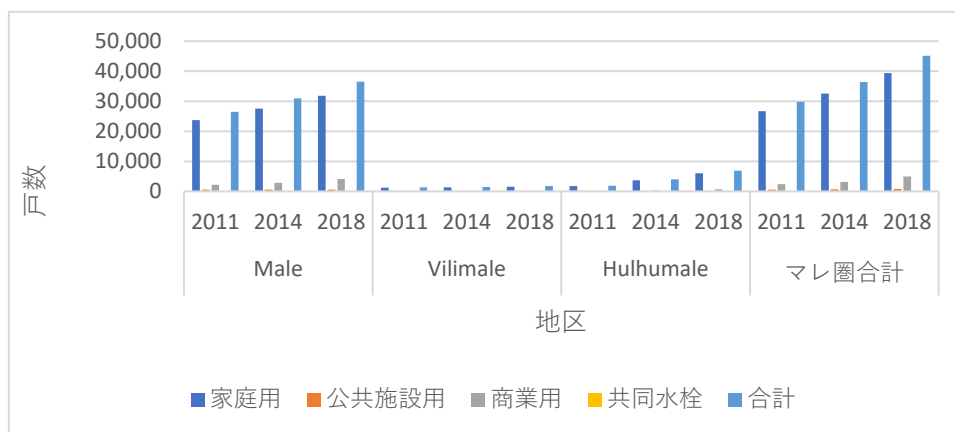
表 3-10 マレ圏の契約顧客数経年変化（2011 年、2014 年、2018 年）

（単位：戸）

地区	年	家庭用	公共施設用	商業用	共同水栓	合計
Male	2011	23,755	553	2,214	5	26,527
	2014	27,536	580	2,802		30,918
	2018	31,773	644	4,105		36,522
Vilimale	2011	1,185	73	42		1,300
	2014	1,339	68	68		1,475
	2018	1,594	68	124		1,786
Hulhumale	2011	1,761	21	133		1,915
	2014	3,732	26	291		4,049
	2018	6,046	49	753		6,848
マレ圏合計	2011	26,701	647	2,389	5	29,742
	2014	32,607	674	3,161		36,442
	2018	39,413	761	4,982		45,156

（出典：MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集）

⁴⁵ National Bureau of Statistics (NBS). Statistical Year Book Maldives 2019. 2019, <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2019/> (参照 2020-06-15)



(出典:MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集)

図 3-5 マレ圏の契約顧客戸数経年変化 (2011 年、2014 年、2018 年)

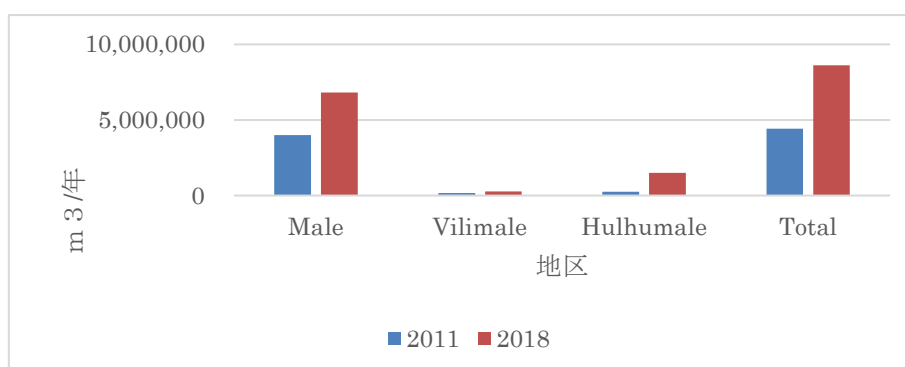
表 3-11 と図 3-6 はマレ圏の 3 地区の 2011 年と 2018 年の年間配水量を経年比較したものである。2018 年の合計配水量は合計 8,608,700 m³ である。これは 2011 年の合計 4,420,300 m³ の 1.94 倍である。特に人工島の Hulhumale は 5.79 倍と急増した。2018 年の地区別の配水量では Male が約 79%を占めている。

表 3-11 マレ圏の MWSC 年間配水量経年比較 (2011 年、2018 年)

(単位: m³/年)

年	Male	Vilimale	Hulhumale	合計
2011	3,997,600	162,000	260,700	4,420,300
2018	6,824,600	274,100	1,510,000	8,608,700

(出典:MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集)



(出典:MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集)

図 3-6 マレ圏の MWSC 年間配水量経年比較 (2011 年、2018 年)

表 3-12 と図 3-7 は 2011 年と 2018 年の有収水量の経年比較したものである。2018 年の有収水量は合計 8,166,000 m³ である。これは 2011 年の合計 4,247,000 m³ の 1.92 倍である。特に人工島の Hulhumale は 5.6 倍と急増した。2018 年の地区別の有収水量では Male が約 79%を占めている。2018 年の用途別では家庭用が 76%を占めている。2011 年の家庭用の割合は 80%であり、約 4 ポイ

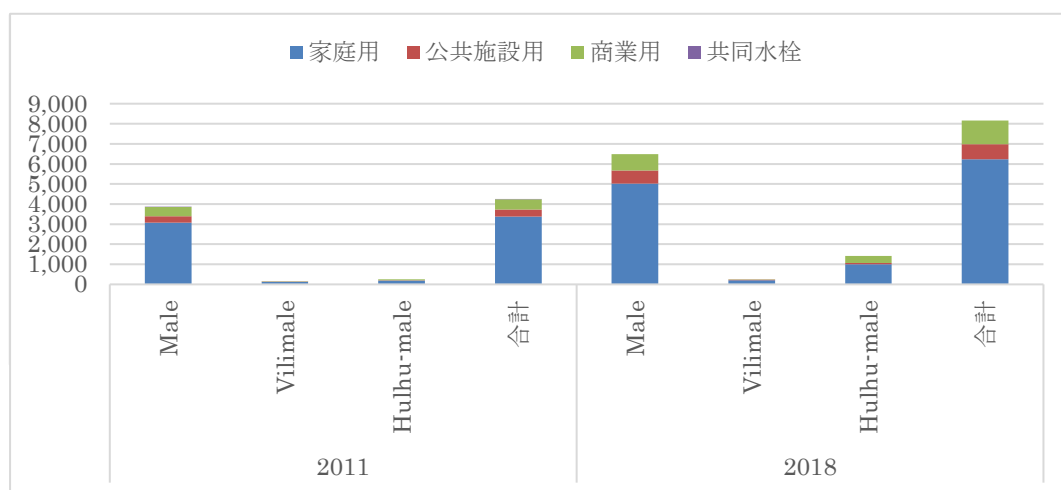
ント減少した。一方商業用は 2011 年の 12%から 2018 年は 14%、公共施設用は 2011 年の 8%から 2018 年は 9%へとそれぞれ割合を増加させた。

表 3-12 マレ圏の MWSC 有収水量の経年比較 (2011 年、2018 年)

(単位: 1,000m³/年)

年	2011				2018			
	Male	Vilimale	Hulhu-male	合計	Male	Vilimale	Hulhu-male	合計
家庭用	3,079	121	185	3,385	5,023	208	997	6,228
公共施設用	319	14	14	347	651	28	76	755
商業用	451	6	53	510	819	24	339	1,182
共同水栓	5	-	-	5	-	-	-	-
合計	3,853	142	252	4,247	6,493	260	1,413	8,166

(出典: MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集)



(出典: MWSC の 3 地区の MBS データを JICA 調査団が編集)

図 3-7 マレ圏の MWSC 有収水量の経年比較 (2011 年、2018 年)

配水された水道水のうち料金徴収の対象とならなかった水量を無収水量 (Non-Revenue Water。以下「NRW」という。) という。表 3-11 の年間配水量と表 3-12 の年間有収水量の差が無収水量に相当する。このため、マレ圏における MWSC の給水システム 2018 年の無収水量は 8,608,700m³ - 8,166,000m³ = 442,700m³ となり、無収水率は 5.1%となる。この数値から MWSC (マレ島) の給水システムの運営・維持管理状況は他の途上国に比べてかなり良好と言える。例えば、太平洋の島国の平均無収水率は 53%、フィジーで 50%、トンガで 26%である。⁴⁶

2018 年のマレ圏の家庭用年間有収水量 6,228,000m³ を日平均に換算すると 17,063m³ になる。表 3-10 から 2018 年のマレ圏の家庭用顧客数は 39,413 戸である。これから一戸 (世帯) 当たりの日平均水消費量は 433 リットルになる。一戸当たりの世帯人数を上述の分析のとおり 5.5 人とすればマレ圏の一人一日消費水量 (原単位) は約 79 リットル/人日 (1pcd) となる。

⁴⁶ Pacific Water and Wastewater Association: Water Benchmarking Report 2016

3.1.5. 居住島

(1) 概要

マレ島と隣接する島で形成されるマレ圏を除く居住島の住民は淡水レンズと雨水を飲料水、生活用水として利用していた。しかしながら人口の増加、生活様式の変化、過剰揚水により淡水レンズの塩水化、汚染が生じた。また気候変動による降雨パターンの変動により乾期の水不足が著しくなり慢性的に島の外からの給水を必要とした。⁴⁷このためモルディブ政府は雨水貯留のガイドライン (National Rainwater Harvesting Guideline⁴⁸) により効率的で安全な雨水貯留方法の普及に努めた。

さらにモルディブ政府はコミュニティに浄水の継続的な供給を確実にするために、2018年の大統領のプレッジ「Water and Sewerage Act 2020」及び「National Water and Sewerage Strategic Plan 2020-2025」の下、189の居住島において、2023年までに浄水場 (ROプラント)、水道管路施設の整備を行う計画となっている。環境・気候変動・技術省によると、現時点で、水道システムが整備済みの居住島は62島となっている。これらのうち、56島については居住島の公共事業を担当しているFENAKA (FENAKA Corporation Limited) の運営下にある。残り6島は、国営電力会社のSTELCO (State Electric Company Limited) が4島、島カウンスルが2島の運営を行っている。その他の多くの島では、まだ政府による水道は整備されておらず、国家計画・住宅・インフラ省 (Ministry of National Planning, Housing and Infrastructure: MNPHI) の管轄のもとで現在建設段階にあり、土木工事の実施や施工業者が選定された段階となっている。

これらの事業はモルディブ国内の建設業者による施工が基本方針となっている。完工後の水道事業者の決定に関する権限は島カウンスルに付与されている。

2014年の国勢調査によると居住島住民の安全な水へのアクセス率は12.7%と非常に低い割合となっている。居住島の安全な飲料水の内訳は雨水が39.9%、海水を淡水化した水道水が16.2%、ボトル飲料水が43.5%となっている。井戸水を使用しているのは0.1%に過ぎない⁴⁹。

(2) FENAKA の給水システム⁵⁰

FENAKA は現在 56 の島で水道を提供している。FENAKA によれば、その内訳は以下のとおりである。

- ROプラント各戸給水- 15 島
- 雨水 ROプラント (共同水栓)- 14 島
- スタンドアロン ROプラント (各戸給水)- 19 島

⁴⁷ National Water and Sewerage Strategic Plan 2020-2025

⁴⁸ Environmental Protection Agency (EPA). Law & Regulation. National Rainwater Harvesting Guideline. 2012, <http://en.epa.gov.mv/regulations> (参照 2020-06-15)

⁴⁹ National Bureau of Statistic (NBS). Population & Housing Census 2014, Statistical Release VI: Housing and Household Characteristics. 2016, <http://staticsmaldives.gov.mv/statical-release-vi-housing-and-household-characteristics/> (参照 2020-06-15)

⁵⁰ Water Services. FENAKA HP <https://fenaka.mv/service/water> (参照 2020-06-15)

－ 雨水浄水システム (共同水栓)－8 島

給水対象島のうち、48 の島には RO プラントがある。これらのうち、29 の島では各戸給水をしており、19 か所のスタンドアロン RO ではキオスクによる共同水栓を設置している。そのため住民はキオスクまで取水に行く。スタンドアロン RO は数年内に各戸給水にする計画である。スタンドアロン RO の水道料金は現在無料となっている。

RO プラントは、地面に掘削されたボアホールから、公共事業規制庁 (URA) の規制に従って取水している。原水は、RO 膜を通過する前に、複数の事前ろ過システムを通過する。次に、生成された淡水は塩素処理されるか、殺菌のために紫外線に通される。生成された淡水が飲料用の URA 規格に準拠していることを確認するために、RO 生成淡水は定期的に水質試験を行う。

22 の島で雨水貯留浄化システムを運用している。これらのシステムのうち、8 つのシステムはろ過ユニットのみで RO は使用していない。、残りの 14 は RO プラントを使用している。これらのシステムで使用される雨水は、島、学校、警察署、公民館などの共同建物の屋上から集めらる。収集された雨水は、厳格な洗浄及び滅菌プロセスを経て、生成された水が飲用に安全であることが保証されている。FENAKA によれば、近い将来雨水浄化システムは全て RO システムに統合する計画である。このように FENAKA は段階的に水道システムを整備している。

しかし、居住島の大部分の職員は十分な技術的知識を持たないまま業務に従事している。そのため、職員の確保及び教育において大きな課題を抱えている。運転管理の記録は、手書きによるポンプ水圧の確認が主たるモニタリング内容となっている。月に 1 度、モニタリング結果をマレの本社に送付し、マレの本社にてデータ化及び記録の管理を行っている。しかしながら、データ収集やモニタリングは徹底されていない。

FENAKA の現在の最大の課題は NRW の管理ができていないことである。NRW は生産水量と有収水量の差を求めることによって計算できる。FENAKA は 2019 年と 2020 年に有収水量を 23 の島で記録している。しかし多くの島では生産水量を記録しておらず、NRW を把握できたのは表 3-13 に示したように 2019 年は 4 島、2020 年は 6 島だけである。NRW 率の最大値は 83%、最小値は 13%、平均 NRW 率は 2019 年は約 50%、2020 年は 44%である。残りの島の NRW 率は全く不明である。一方、NRW 率が年間で改善した島がある、FENAKA によると重大な不都合箇所 (漏水) の補修、パイプの交換などによって改善したとのことである。小さな島の管路ネットワークのため短期間で大幅に改善できたと推察される。

表 3-13 FENAKA の NRW 記録 (2019-12, 2020-12)

No	Islands	Non Revenue Water			
		2019 December		2020 December	
		Tons	%	Tons	%
1	HA.Dhidhdhoo	1331	54	545	25
2	HA.Hoarafushi	No Data	No Data	No Data	No Data
3	HA.Ihavandhoo	No Data	No Data	No Data	No Data

4	HA.Thuraakunu	110	48	21	13
5	HDH.Hanimaadhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
6	SH.Milandhoo	No Data	No Data	117	61
7	N.Velidhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
8	R.Hulhudhuffaru	No Data	No Data	No Data	No Data
9	R.Meedhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
10	B.Eydhafushi	No Data	No Data	No Data	No Data
11	B.Thulhaadhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
12	LH.Hinnavaru	No Data	No Data	No Data	No Data
13	LH.Naifaru	No Data	No Data	No Data	No Data
14	M.Mulaku	No Data	No Data	No Data	No Data
15	M.Dhiggaru	No Data	No Data	No Data	No Data
16	Th.Thimarafushi	No Data	No Data	No Data	No Data
17	TH.Vilifushi	No Data	No Data	No Data	No Data
18	GDH.Thinadhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
19	GDH.Gahdhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
20	GN.Fuvahmulah	No Data	No Data	10914	83
21	S.MaradhuFeydhoo	No Data	No Data	No Data	No Data
22	S.HulhuMeedhoo	840	44	589	24
23	S.Hithadhoo	3511	53	6661	57

(出典:FENAKA)

これは運転管理のデータ収集やモニタリングが徹底されず運転状況が把握できていないためである。一般に NRW の原因は漏水とコマーシャルロスである。FENAKA によれば、漏水探査は住民や島カウンシルの通報に基づいて目視点検と掘削調査を実施しており、聴音調査などの基本的な漏水調査は実施していない。また FENAKA によれば漏水の主な原因は、水道管接合部の不具合である。しかしながら FENAKA では表 3-4 に示したように NRW 率の計算ができていない島が多い。このため漏水対策に合わせてコマーシャルロスも含めて適正なデータ収集とモニタリングの記録による NRW の管理が求められている。



L. Fonadhoo 島浄水場・外観



L. Fonadhoo 島浄水場・取水井



(出典:FENAKA)

図 3-8 FENAKA の水道施設 (L. Fonadhoo 島)

(3) STELCO の給水システム

STELCO では、現在四つの居住島 (AA. Ukulhas 島、AA. Thoddoo 島、Adh. Mahibadhoo 島、K. Guraidhoo 島) でモルディブ政府が建設した RO システムの水道施設運営管理を行っている。また、K. Gaafaru 島の水道施設もモルディブ政府から引き渡しが実施されているが、工事の遅れにより供用開始には至っていない。今後も事業範囲の拡大が予定されている。STELCO は国営電力会社で電力事業を主体としているため、水道運営に係る知識・技術を有する職員が非常に少ない。各島には平均して 20 人程の職員が配置されているものの、ほとんどの職員が電力担当となっており、水道運営は数人で担当している状況である (STELCO 全体で、水道担当は 15 人程)。そのため、水

道担当職員の確保、研修及び育成において大きな課題を抱えている。また、FENAKA と同様に、RO 施設等の交換部品の調達、運転管理記録の収集・管理においても課題を抱えている。

(4) 島カウンシルの給水システム

URA によると、現在上下水道を運営している島カウンシルは R. Ungoofaaru 島と K. Hurra 島の 2 島だけである。K. Hurra 島の島カウンシルによると、島カウンシルの職員は 10 名いるが、水道施設の運転・維持管理に従事している職員に水道に関する知識・技術・経験を有する者はいない。これらの職員が交換部品の調達やモニタリングデータの記録と URA への提出も行っている。現在 K. Hurra 島では海水淡水化の原水をボアホールで取水しているが、原水には多量の懸濁物質が含まれている。RO 施設に導水する前に懸濁物質を沈殿させるタンクを設置しているが、前処理用フィルター交換頻度がかかなり多い状況となっている。K. Hurra 島の課題は職員の研修・教育、交換部品の調達である。



K. Hurra 島浄水場・外観



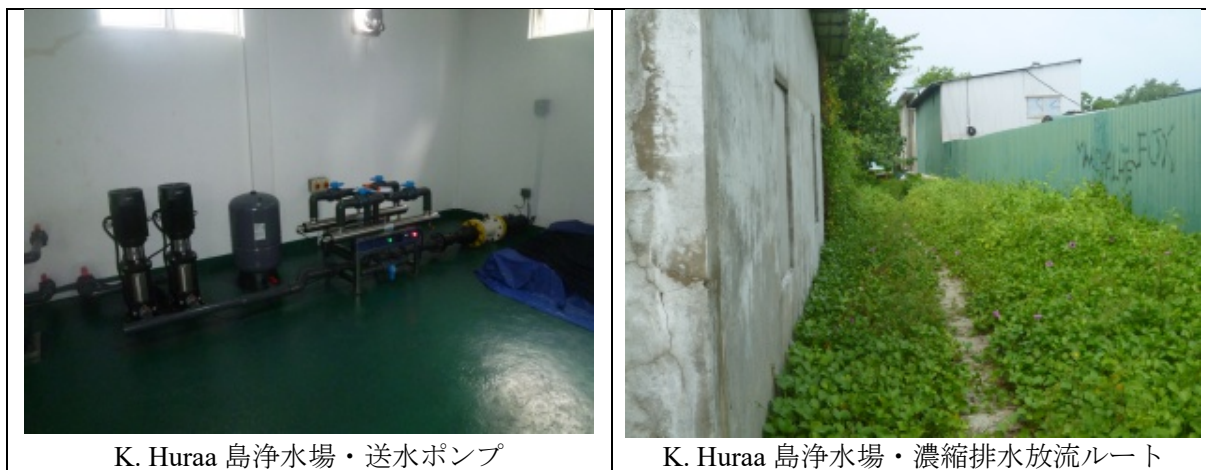
K. Hurra 島浄水場・取水井



K. Hurra 島浄水場・原水処理（沈殿）タンク



K. Hurra 島浄水場・RO 処理施設



(出典:K. Huraa 島カウンスル)

図 3-9 K. Huraa 島カウンスルの RO プラント

(5) 給水システム未整備居住島

給水システムが未整備な居住島では、淡水レンズの地下水と自宅の屋根で集水した雨水を飲料水、生活用水として利用している。淡水レンズは、過剰揚水の塩水化で枯渇し、生活排水による汚染で飲料水として利用できなくなっている。また自宅の雨水貯留も乾期においては水不足が問題となっている。このため雨水のほかにペットボトル水を飲料水に利用している。地下水は飲料水としてはほとんど利用されていない⁵¹。水不足の影響は首都の Male よりも居住島で深刻である。島の飲料水の主な供給源は雨水であるが、特に乾期の間、雨水貯留水が不十分な島々から、マレからの緊急給水が要請される。

3.1.6. リゾート島

(1) 概要

モルディブのリゾート島は、一つの島に一つのリゾートホテルがある。2021年6月の統計局資料によるとモルディブには26の環礁がありその環礁に1,192の島があり、その内リゾート島は158島である。リゾート島の規模によりリゾートホテルの客室は25～280室である。リゾートホテルは自前の給水システムで水道水を給水している。水道水はROプラントで生産された淡水を利用している。ROプラントはURAの規定するガイドラインに従って建設される。ホテルは宿泊者数、ホテルの施設規模によって水需要量を算定して、ROプラントを設計するので乾期においても水不足は生じないと想定される。

2014年の国勢調査によると、リゾート島の安全な飲料水へのアクセス率は、不明な5.8%を除いて87.0%となっている。安全な飲料水の割合は海水を淡水化した水道水を77.5%、ボトル飲料水を

⁵¹ National Bureau of Statistic (NBS). Population & Housing Census 2014, Statistical Release VI: Housing and Household Characteristics.2016, <https://staticsmaldives.gov.mv/statical-release-vi-housing-and-household-characteristics/> (参照 2020-06-15)

20.3%使用し、安全な雨水を2.2%使用している。井戸水は使用していない⁵²。

(2) 給水システム

リゾート島の給水システムはROプラントによって給水されている。2014年の国勢調査から雨水貯留水の飲料の利用はわずかで、井戸水は飲料水として利用されていない。ROプラントの規模、内容は不明であるが居住島に設置されているものより小規模と推定される。

3.1.7. 工業島

(1) 概要

モルディブには埋め立てで作られた工業島がある。人工の工業島のThilafushiとGulhifalhuはMaleの工業地帯を形成している。2014年の国勢調査によると全工業島の安全な飲料水へのアクセス率は不明な6.1%を除いて67.4%となっている。工業島の安全な飲料水の割合は海水を淡水化した水道水を50.9%、ボトル水を32.7%使用し、安全な雨水を16.4%使用している。井戸水は使用していない。

(2) 給水システム

工業島の給水システムはROプラントによって給水されている。2014年の国勢調査から雨水貯留水の飲料の利用はわずかで、井戸水は飲料水として利用されていない。飲料水としては海水を淡水化した水道水の割合が最大である。

3.2. 援助機関等による支援動向

(1) JICA

JICAは無償資金協力や技術協力を活用し、環境・気候変動対策・防災に資する支援プログラムを実施している。また地上デジタルテレビの導入により情報格差是正や防災情報提供の効率化を図っている。なお現在上水道支援プロジェクトは実施していない。

(2) 民間

民間事業としては2010年に日立グループのHitachi Plant TechnologiesがMWSCの株の20%を取得することに同意した。この合意で同社はMWSCの運営・経営に参加している。既存のマレ圏のMWSCのROプラントには同社の機器が含まれている。

マレ圏の人工島であるHulhumale島は1997年から開発されているが、第二期造成開発に伴い、新たなROシステムが必要となった。これに伴い、日立グループ(Hitachi Aqua-Tech Engineering Pte.Ltd(日立アクアテック社)、日立キャピタル社、日立キャピタルのシンガポール子会社であるHitachi Capital Asia Pacific Pte.Ltd(日立キャピタルアジアパシフィック))はMWSCから

⁵² National Bureau of Statistic (NBS). Population & Housing Census 2014, Statistical Release VI: Housing and Household Characteristics.2016, <https://staticsmaldives.gov.mv/statical-release-vi-housing-and-household-characteristics/> (参照 2020-06-15)

資金融資枠の設定を含めた海水淡水化 RO システムや配水管などの設備・機器一式を受注した。受注金額 8.80 百万ドル（約 9.7 億円）で、2020 年 6 月までに納入予定⁵³である。

3.2.1. 他ドナーによる支援状況

(1) 概要

モルディブの他ドナーによる支援はほとんど無償支援である。ODA ローンプロジェクトは唯一フランスが実施している。以下に代表的な支援プロジェクトを紹介する。

(2) ODA プロジェクト

OECD. Stat. CRS に掲載されているデータより 2014～2018 年のモルディブの ODA の内、水道・衛生、水資源のセクターのプロジェクトを下表に整理した⁵⁴。ドナー別ではフランスが大規模上下水道プロジェクトに ODA ローン 10.74 百万ドルを貸与している。オーストラリアが水資源セクターへ無償資金を供与している。その他、イタリアが水道の無償事業を実施している。なおこれには UNDP、USAID のデータは含まない。

表 3-14 モルディブの水道・衛生、水資源セクターの ODA 実施状況（2014～2018 年）

（単位：Million USD in 2018）

年	2014	2015	2016	2017	2018	合計
ODA Grants						
Basic drinking water supply (Italy)					0.264	0.264
Basic drinking water supply and basic sanitation (France)				0.0095		0.0095
Water resources conservation (Australia)					0.0064 0.0007	0.0071
Water sector policy and administrative management (Australia)					0.0015	
Sub Total ODA Grants				0.0095	0.2726	0.2821
ODA Loan						
Water supply and sanitation – large systems (France)	4.54	5.39	0.48	0.33		10.74

（出典：140:I4 Water Supply & Sanitation Total. Maldives .OECD. Stat.CRS,

<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=crs1>）

(3) USAID

米国は 2001 年からモルディブに支援を提供している。米国国際開発庁（United States Agency for International Development: USAID）は、環境の保護、民主的ガバナンスの強化、公共財政

⁵³ 株式会社日立製作所・日立キャピタル社.Hitachi News Release, 2019 年 2 月 21 日, <https://www.hitachi-capital.co.jp/hcc/newsrelease/2019/20190221.pdf>（参照 2020-06-19）

⁵⁴ 140:I4 Water Supply & Sanitation Total. Maldives . OECD.Stat.CRS <https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=CRS1>（参照 2020-06-19）

管理の強化に重点を置いている⁵⁵。

USAID とモルディブ政府（現在の環境・気候変動・技術省）は、38 万ドルの統合された給水及び配水システムを開始し、ヒンナバル（Hinnavaru）島の 4,000 人の住民に安全で信頼できる水源を提供した。飲料水の減少の問題に対処するために、2017 年に建設したこのシステムは、雨水貯留タンクから水を収集し、それを海水淡水化水と混合し、配水管網を介して島の世帯に給水している⁵⁶。

USAID は、乾期における水不足対策として、環境省（現在の環境・気候変動・技術省）が水資源管理に関する十分な情報に基づいた意思決定を行い、島の住民が島の環境の優れた管理者になるために必要な知識、スキル、態度を開発するのに役立つ技術支援と能力開発を提供するために以下のモルディブのグローバル気候変動 GCC（Global Climate Change）プロジェクト支援を行った（表 3-15）。

表 3-15 モルディブにおける GCC プロジェクト

プロジェクトタイトル	Enhance Climate Resiliency and Water Security in the Maldives Project (モルディブにおける気候レジリエンスと水の安全性の強化プロジェクト)
ドナー	USAID
GCC 無償金額	USD 1,220,000
実施期間	2012 年 4 月～2016 年 5 月
実施機関	環境省（現在の環境・気候変動・技術省）
OECD. Stat.CRS 区分	14.1 General Environment Protection

(出典:140:14 Water Supply & Sanitation Total. Maldives. OECD. Stat.CRS.

<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=crs1>)

USAID のモルディブにおける気候レジリエンスと水の安全性の強化プロジェクト（モルディブ Global Climate Change : GCC）の主な目的は、気候変動によってもたらされる重大な課題に対応して島の住民の適応力を構築することである。

これを達成するために、モルディブ GCC は、気候変動に関する一般市民の意識を高め、その影響に適応する方法を提供し、環境省（現在の環境・気候変動・技術省）、島カウンスル Lhaviyani (Lh.) Hinnavaru、及び FENAKA などの利害関係者の能力と持続可能性を構築するために支援した。GCC の活動は正式に指定されたインストラクターが承認されたカリキュラムで実施する。トレーニングはセミナー、ワークショップ、会議、オンザジョブラーニング体験、観察研究ツアーなどで行われる⁵⁷。全体として、モルディブ GCC の活動は、政府、公益事業会社、及びモルディブの

⁵⁵ USAID Maldives Our Work .USAID HP . <https://www.usaid.gov/maldives/our-work> (参照 2020-06-19)

⁵⁶ Maldives NEWS AND INFORMATION. USAID HP . <https://www.usaid.gov/maldives/press-releases/dec-26-2017-us-government-and-government-maldives-inaugurate-safe-water-drinking-supply> (参照 2020-06-19)

⁵⁷ USAID:2019 GCC STANDARD INDICATOR HANDBOOK:DEFINITION SEETS

住民が気候変動の影響に直面するための準備を整えるための基礎を築くことに成功していると報告されている⁵⁸。

(4) UNDP

United Nations Development Programme (UNDP)は、40年以上にわたってモルディブの開発パートナーであり、貧困の撲滅、不平等の解消、排除を実現するとともに、民主的移行、環境保護、気候変動の緩和と適応などの分野での支援を提供している。現在乾期における水不足対策としてモルディブはUNDPから以下のプロジェクト支援を受けている（表 3-17 参照）。

表 3-16 グリーン気候基金による気候に起因する水不足の管理プロジェクト

プロジェクトタイトル	Green Climate Fund - Managing Climate Induced Water Shortages (グリーン気候基金-気候に起因する水不足の管理)
ドナー	UNDP
GCF 無償金額	USD29,511,190
実施期間	2017 年 4 月～2022 年 9 月
プロジェクト事務所	UNDP モルディブ事務所
実施機関	環境・気候変動・技術省

(出典: Green Climate Fund -Managing Climate Induces Shortages .UNDP in Maldives,
<https://www.mv.undp.org/content/maldives/en/home/projects/GCF.html>)

本同プロジェクトは、モルディブの 49 の対象島の 105,000 人に安全で安全な飲料水を届けることを目的としており、目標を達成することで気候変動のリスクを軽減することを目的としている。この水安全保障問題に対応して、環境・気候変動・技術省は UNDP の支援を受け、グリーン気候基金から無償資金供与を受け、モルディブ全体で約 105,000 人に安全で中断のない飲料水を提供する 5 年間のプロジェクトを先導している。本計画は UNDP が計画を作成し環境・気候変動・技術省は実施機関として UNDP の監督のもとプロジェクトを進捗している。

対象となる 49 の島（13 の環礁）が統合された給水システムを設置できるようにする。49 の島では、信頼性が高く機能的な水の生産と供給システムがなく、毎年水の緊急供給をうけている。給水施設は RO 海水淡水化プラントで主要な土木工事は 2022 年の 9 月に完了する予定である。

UNDP によれば、2022 年以降の対モルディブ支援の基本方針は、以下である。

- 水資源の利用及び関連施設の改善に係る能力強化。
- 水資源利用に係る法的枠組みの整備に係る能力強化。
- 地下水の保全及び水質改善に関する能力強化。

⁵⁸ USAID (Chemonics International Inc.). Enhance Climate Resiliency and Water Security in the Maldives Project Final Report. 2017, https://www.chemonics.com/wp-content/uploads/2017/10/Final_Report_Maldives_GCC_final-approved_Sept-2016.pdf (参照 2020-06-19)

3.3. 上水道に関わる課題

3.3.1. 概要

水道事業の課題を図 3-10 に上水のロジックツリーに示す。中央政府が担当する水道政策、水道整備、監督・指導・標準化の課題を 3.3.2、3.3.3、3.3.4 に其々それぞれ示した。居住島における水道施設運営管理の課題を 3.3.5 に示した。

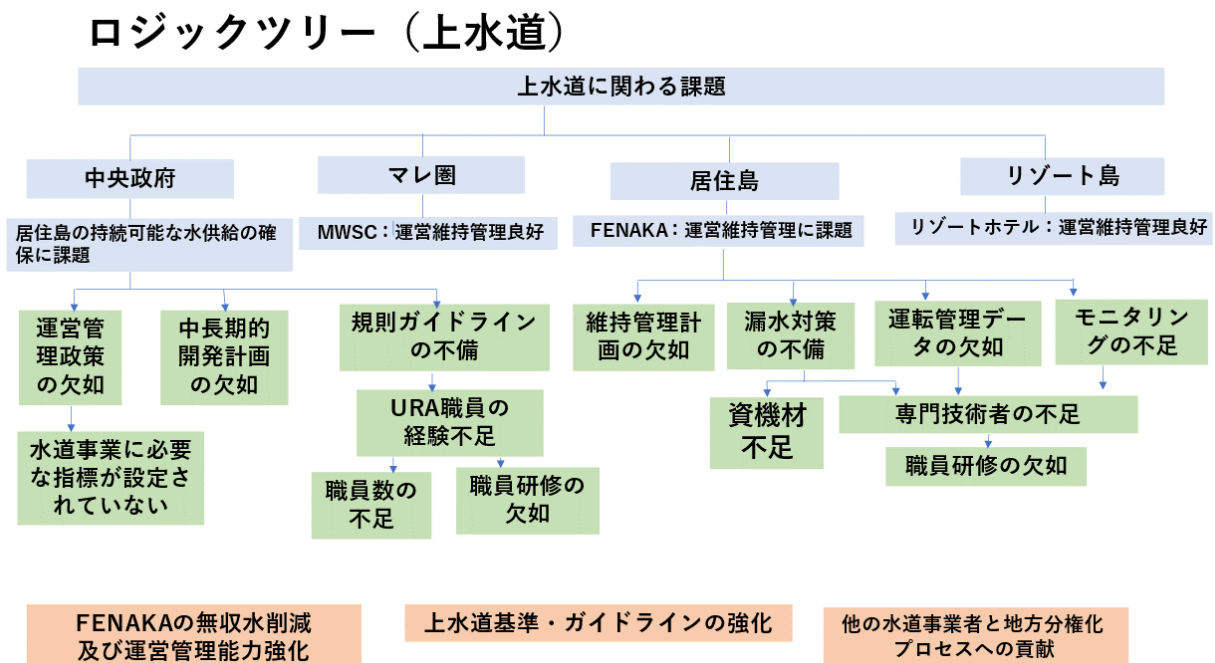


図 3-10 ロジックツリー（上水道）

3.3.2. 政策における課題

政策に関しては、環境・気候変動・技術省が MWSSP 2020-2025、5 年 SSP、WSMP 2021-2035 を策定し、全居住島での安全な水の供給、再生可能エネルギーの導入による消費エネルギーの低減、水道技術者の育成及び居住島での水道技術者確保など、水道経営に必要な政策が提案されている。WSMP ではアクション・プランにはインフラ整備の他にベンチマーキングの導入、モニタリングの強化など水道事業に必要な不可欠な項目もふくまれている。

しかしながら、本来の水道事業の根幹となる運転維持管理情報の収集、分析、事業計画の策定等の経営に必要な政策が含まれていない。またこれらの指標に関する漏水率、NRW 率といった具体的な数値目標が設定されておらず、モニタリングもできていないため、水道経営の健全性を把握することが困難な状況。これらから鑑み、水道経営の政策を強化するために、漏水率などの技術的な指標に加えて、運転コスト、徴収率などの財務指標、1,000 顧客当たりの職員数や職員の研修

日数など人的資源の指標に関する指標なども導入することが望ましい。

3.3.3. 水道整備計画における課題

上述したように、モルディブにおける水道整備計画は、2023年を目標として事業が進められている。国家計画・住宅・インフラ省によれば、全ての居住島で水道施設の建設に向けた設計・施工業者の選定が完了しており、施設整備の段階となっている。しかしながら当面の施設を作ることだけが目的になっており、施設を計画的に拡充し、中長期的に安定して利用するために必要な文書（日本で言うマスタープランやF/Sに当たる事業計画文書）がほとんど整理されていない。これらの計画がないまま事業を推進すると、建設した施設の配水能力と水需要の間に不一致が生じて、適切な設備投資ができず水道経営が困難となることが懸念される。よってこれらの水道整備計画を策定することが喫緊の課題である。

3.3.4. 水道事業の監督・指導・標準化における課題

モルディブの水道事業においては、2020年12月にEPAから分離・独立した新しい組織であるURAが規則及びガイドラインの制定・管理・更新、設計審査・承認、事業者ライセンスの審査・承認、水道料金設定・改定などの業務を行うことになっている。しかしながら、現在のURAの職員数は5名と少なく水道事業に係る知識・経験も乏しい。そのため、基準類の策定・改定、設計審査の実施、料金設定・改定などにおいて多くの時間を要しており、適切かつタイムリーに対応することが困難な状況となっている。その結果審査の遅れが生じ施設の建設などの工程にも影響している。また、URAは運営状況の監視・指導を行っているが、適切な機材を有しておらず、事業者からの運転情報の収集・管理、水質試験の実施において課題がある。

規則及びガイドラインについては、EPAが策定した水道事業に係る基準類が複数存在し、URAが引き継いで運用している。基準類の適用においては、全国一律の設計基準値（原単位など）を用いることを基本としている。そのため、地域性が考慮されておらず、島において適切な施設計画・設計となっているのか懸念がある。実際に、事業者は政府（MNPHI）からの引き渡し後数年のうちに、度々拡張計画を策定し施工を行っているため、中長期の需要予測を適切に反映した施設計画、設計基準値等の整備も課題である。

3.3.5. 水道施設運営管理における課題

モルディブの水道施設は、マレ圏を管轄するMWSC、居住島を管轄するFENAKA、STELCO及び島カウンスルが水道事業者として運営維持管理の責任を担っている。以下にそれぞれの事業者の課題を整理する。各機関のヒアリングには数日しか充てられておらずさらに詳細な確認が必要だが、どの事業者にも共通する課題は、職員教育と資機材調達である。

(1) MWSC(マレ圏)

MWSC は、図面管理システム、SCAD システム、顧客情報管理システムなどを導入して業務の効率化を図り、シミュレーションに基づく配管更新計画や工事計画の策定を行うなど、モルディブの水道事業者の中においては高い水準で全般に良好な運営管理を実施している。良好ながらしかしながら、水道施設の運営管理において、MWSC は以下の課題を抱えている。

- (i) マレ圏の特徴である急速な人口増加や、計画性に乏しい開発及び地下埋設物の布設などの理由により、各戸接続及び水道施設の補修・改築・拡張が困難となっている。
- (ii) 設置された機器は海外製品が多く国内調達が困難であるため、資機材調達に時間を要している。
- (iii) 国内に水道分野に係る研修制度や研修実施機関が無く、職員研修の実施及び職員教育が困難である。

(2) FENAKA(居住島)

水道施設の運営管理において、FENAKA が抱えている課題は以下のとおりである。

- (i) 漏水探査は地表漏水箇所を掘削による目視確認で行っており、地表から見えない漏水状況を把握するために、管路上の音聴調査などが実施されておらず、安全な水の提供及び料金収入に関わる無収水に対して適切な対応の検討が困難である。
- (ii) 紙ベースでの運用及び職員のデータの必要性に対する理解不足のため、管轄する全ての島からのデータ収集やモニタリングが徹底されておらず、運転状況の把握が困難である。
- (iii) 資機材調達において、在庫をストックしておらず機器が故障してから調達を実施していること、資機材の多くが輸出品かつ居住島へのアクセスが悪いことにより、交換部品の入手に約 1 か月から 6 か月を要している。
- (iv) 各島の FENAKA 職員は水道技術者として十分な知識を持たないまま業務に従事しており、職員研修の実施にはこの点を留意する必要がある。
- (v) FENAKA は事業量の予測に基づいて策定する年次の予算や実施計画を整理したビジネスプランや運営管理計画、調達計画もすべきである。しかし実際には漏水把握及びデータ収集・管理に課題があり、計画的な運転管理をすることが困難である。

(3) STELCO(居住島)

水道施設の運営管理において、STELCO が抱えている課題は以下のとおりである。

- (i) 水道担当職員が少なく経験も不足しているため、データの収集及び運転状況のモニタリングが難しい。
- (ii) 設置された機器は海外製品が多く国内調達が困難であるため、資機材調達に時間を要している。
- (iii) 水道担当職員が少ないため、社内での職員研修の実施及び教育が難しい。

(4) 島カウンスル(居住島)

水道施設の運営管理において島カウンスルが抱えている課題を現地調査で訪問した K. Huraa 島の事例で示す。

- (i) 島カウンスルの職員は、水道施設運営管理に関する知識・経験が乏しいため研修の実施が必要であるが、国内では適切な研修制度及び実施機関が無い。
- (ii) 原水水質が多量の懸濁物質を含んでいるため、フィルターなどの消耗品の交換頻度が高く、交換部品の調達も輸入する必要があるため時間を要している。
- (iii) 紙ベースで運転状況の記録を行っているため、記録の保管・管理が難しい。

3.4. 日本(特に沖縄県)が有する知見・技術等の活用可能性

3.4.1. 概況

モルディブの乾季における水不足に対処するための日本(特に沖縄県)が有する知見・技術等を確認するために、調査団は、2020年3月1日より4日まで沖縄県の関係機関を訪問した。これらの知見・技術等の活用可能性についてはモルディブの現状を踏まえて検討した。

3.4.2. 地下水開発

沖縄県の地下水開発は、宮古島(石灰岩)の地下ダムが有名である。地下ダムは宮古島以外にも沖縄本島南部、その他の島など10か所ある⁵⁹。これらの目的は農業用である。地下ダムは固結したサンゴ石灰岩が堆積した透水性の地質と不透水性の地質が分布する場所が建設適地である。一方、モルディブはサンゴ礁より形成されているが平坦な地形で標高も2m足らずで地質的にも地下ダムの建設は困難と推察される。モルディブの地下水は大部分平坦な島に形成される淡水レンズである。

沖縄の多良間島では淡水レンズ地下水の開発の研究調査が進められている⁶⁰。一方、モルディブでも地下水資源(淡水レンズ)の研究のレポート⁶¹が多数発表されているが、淡水レンズはすでに過剰揚水による塩水化と生活排水により汚染されていて、一部では生活雑用水として利用しているが飲料水として適していない。一度塩水化した淡水レンズは飲料水として利用できない。

⁵⁹ 内閣府沖縄総合事務局. 沖縄の国営かんがい排水事業(平成30年4月18日), 2018, 25P

⁶⁰ 石田聡ほか. 沖縄県多良間島における淡水レンズ形状. 農工研技報 210, 2009年, P1~9

⁶¹ Wickmagamage, P. A review of Water Resources of Maldives FECT Technical Report 2017-03, 2017, https://www.climate.lk/drought_climate/reports/PW_Water_Resources_in_MV_Review_pdf.pdf (参照 2020-06-19)

3.4.3. 雨水貯留

雨水貯留は現在沖縄では一部の居住島で農業用水の確保に行われているが、飲料水、生活用水の利用は見られない。一方モルディブは居住島では飲料水、生活用水の重要な水源として利用されている。日本では雨水貯留のガイドラインは無いが、モルディブではEPAがUNDPの支援で詳細なガイドラインを制定し(3.3.2章参照)、現在はURAが所掌している。一部の雨水貯留施設は水質保全装置を併設している。このため雨水貯留については沖縄の知見の活用可能性は低い。

3.4.4. 塩水淡水化

沖縄県の塩水淡水化事業は沖縄県企業局のプラントが有名である。これは沖縄本島の渇水期の水不足の対策として日量500 m³のプラントを2000年に建設した。現在(2020年)は北部にダム群が完成したため、予備水源となり稼働時間は最小限である⁶²。現在沖縄では本島以外の居住島の水源確保が問題となっている。この対策として小型の一体型のプラントを所有して居住島に貸し出して緊急の給水を実施している。モルディブではすでに1980年代からROプラントがマレ圏に導入されている。またリゾート島はほとんどROプラントを利用している。現在マレ圏には日立製のROプラントが導入されている。一方、居住島の半数はまだROプラントが導入されておらず雨水貯留を使用している。そのため乾季には水不足となり、マレより淡水を船で運んでいる。このような居住島の緊急給水対策として可搬式ROプラントの活用可能性は高いが、現在モルディブは居住島へのROプラントの建設を進めているため、長期的には不要である。一方、可搬式ROプラントは短期に不要でも乾季の水不足が長引いた場合やROプラントが故障した場合の予備水源としての活用が可能である。

3.4.5. 漏水対策

漏水対策は乾期における水不足に対処する方法として工期や費用の面で新規水源開発よりも有利である。沖縄県は、モルディブと類似の島国であるサモアなどで漏水対策による無収水の減少に成功した。漏水対策は水不足の解決のみならず、水道事業体の収支改善にもなる経済効果の期待できる手法である。モルディブの漏水対策は人口が集中している首都のマレ圏の水道では成果を上げている。調査団が試算したMWSCのマレ圏の無収水率は約5%である。この数値を全て漏水としても、2019年の東京都の漏水率3.2%と比較して水道事業として問題のない数字である⁶³。一方FENAKAは、居住島の水道を運営しているが専門技術者の不足と維持管理計画の欠如により積極的な漏水対策は何もしておらず、目視という対処方法に頼っている。さらにほとんどの居住島の無収水率は不明である。このため日本の知見・技術は居住島の水道運営に貢献可能である。特に

⁶² 沖縄県企業局.海水淡水化センター(令和元年).2019,4P

⁶³ 東京都水道局.東京の漏水防止平成31年度版.2019, <https://waterworks.metro.tokyo.jp/> (参照2020-06-19)

JICAはこの分野で世界中で技術協力あるいは無償資金協力で発展途上国を支援している。沖縄県の地方自治体の水道局は太平洋地域の島嶼国で無収水・漏水改善プロジェクトの実績がある。

3.5. 上水道に係るまとめ

本項では前項までで整理してきたモルディブにおける上水道の課題と日本の技術のレビュー結果を踏まえて、今後の上水道に関わる協力の方向性に関する提案について述べる。

3.5.1. 今後の方向性

上水道における課題（3.4.節）を踏まえ、モルディブの上水道分野における目指すべき今後の方向性を設定する。

上述のとおり 2023 年までに全ての居住島において水道施設の整備（安全な水へのアクセス）を整備するという政策目標については、対象となるすべての島に既に設計・施工を行う業者が選定されており、施設建設に向けて事業が進んでいる状況である。よって当面はこれらの事業を完成させる必要がある。一方で、本調査で明らかになったとおり、施設の維持管理、そして水道事業の健全な運営管理については、様々な課題がある。このため、整備が進められている施設が将来持続的かつ効率的に活用できなくなる可能性が大きい。これらに鑑み、居住島における運営維持管理能力の強化およびこれらに関連した政策・規則・ガイドラインの強化が優先課題である。

運営維持管理能力の強化に関しては居住島のどの事業者も課題を抱えており、能力強化が必要である。その中で現在居住島を広範囲に管轄している FENAKA の役割は今後重要になると考えられ、FENAKA の運営管理能力の強化を図る必要性・優先度は高いと考える。

また関連した政策・規則・ガイドラインの強化とともに、水道事業関連機関として URA の指導能力強化が必要な状況である。上水道に係る規則・ガイドラインは EPA が策定したものを引き続き適用しているが、施設整備後に度々拡張工事を行っている現状を踏まえると、居住島の施設計画・設計基準の精査が必要であると考えられる。よって、これらの規則・ガイドラインの策定・改定も重要と考える。規則・ガイドラインの策定・改定を通じて、URA の職員の能力強化及び組織強化にも繋がる可能性が期待できる。

以上より、上水道において目指すべき今後の方向性は、以下とする。

- FENAKA の運営管理能力強化を通して、居住島での健全な上水道の運営管理が行われるようになるとともに、他の水道事業者にとっても参考になる優良事例が形成され、これらを通してモルディブ政府の方針である地方分権化の促進に貢献する。
- 居住島の健全な上水道の運営管理を確実にするために関連した政策・法・規則などが強化される。

3.5.2. 上水道分野の解決策

以下に今後の方向性達成のための解決策を優先順に紹介する。

(1) FENAKA の無収水削減および運営維持管理能力強化

FENAKA の運営維持管理にかかる具体的な課題は、漏水状況の把握及び無収水削減、運転データの収集・管理・モニタリング、職員研修・教育である。これらの改善を図るため、図 3-9 に示したように以下の解決策を行う。

- 居住島では国家計画・住宅・インフラ省が建設した水道施設の多くが FENAKA の管理対象となっている。2018 年以降モルディブ政府の水道施設整備の推進の影響で管理水道施設の増加に比例して管理費用が増大した。この結果キャッシュフローの期末残高が減少している (3.4.3 (4) FENAKA の財務状況参照)。このため事業運営に必要な資金源となる料金回収につながるため無収水対策を最優先に取り組む必要がある。取り組みに当たっては、FENAKA の実施能力が乏しく、手法が確立されていないため、無収水削減の長期的な支援体制が必要である。JICA は多くの国々で無収水削減技術協力プロジェクトの実績があり、モルディブについても技術協力プロジェクトのスキームの活用が望ましい(図 3-9 参照)。
- 資金源となる料金回収が達成された場合(または見込まれる場合)、次に、計画的かつ効果的な事業運営が行われるよう、運転管理情報の収集、データ化、分析、事業量予測、及び事業計画の策定を行い、総合的な運営管理能力の向上を目指す必要がある。この取り組みは、無収水削減技術協力プロジェクトの成果を反映させるため時期をずらして設定し無収水削減と同様に、技術協力プロジェクトのスキームの活用が望ましい(図 3-9 参照)。
- 漏水把握及び無収水削減、総合的な運営管理能力の向上プロジェクトの実施においては、FENAKA の職員の能力向上及びモルディブで不足している講師の育成を図るため、パイロット研修を含めた活動を行う。(図 3-9 参照)また、漏水検知機や監視・モニタリング機器の導入の必要性も高いと考えられるため、民間連携のスキームも組み込むことも想定とする(図 3-9 参照)。

(2) 規則・ガイドラインの強化

水道事業に関する規則・ガイドラインに関しては、EPA が作成した規則・ガイドラインが存在する。そのため、モルディブの規則・ガイドラインの策定能力は一定の水準に達していると考えられる。しかしながら、EPA から引き継いで現在規則・ガイドラインを管理する URA の水道事業に関する専門知識や経験が限られていることから、専門家によるサポートが必要である。よって、規則・ガイドラインの強化に対しては、技術協力プロジェクト専門家のスキームを活用し、法制度等の策定及び更新で後方支援を中心に以下のアプローチを行う。

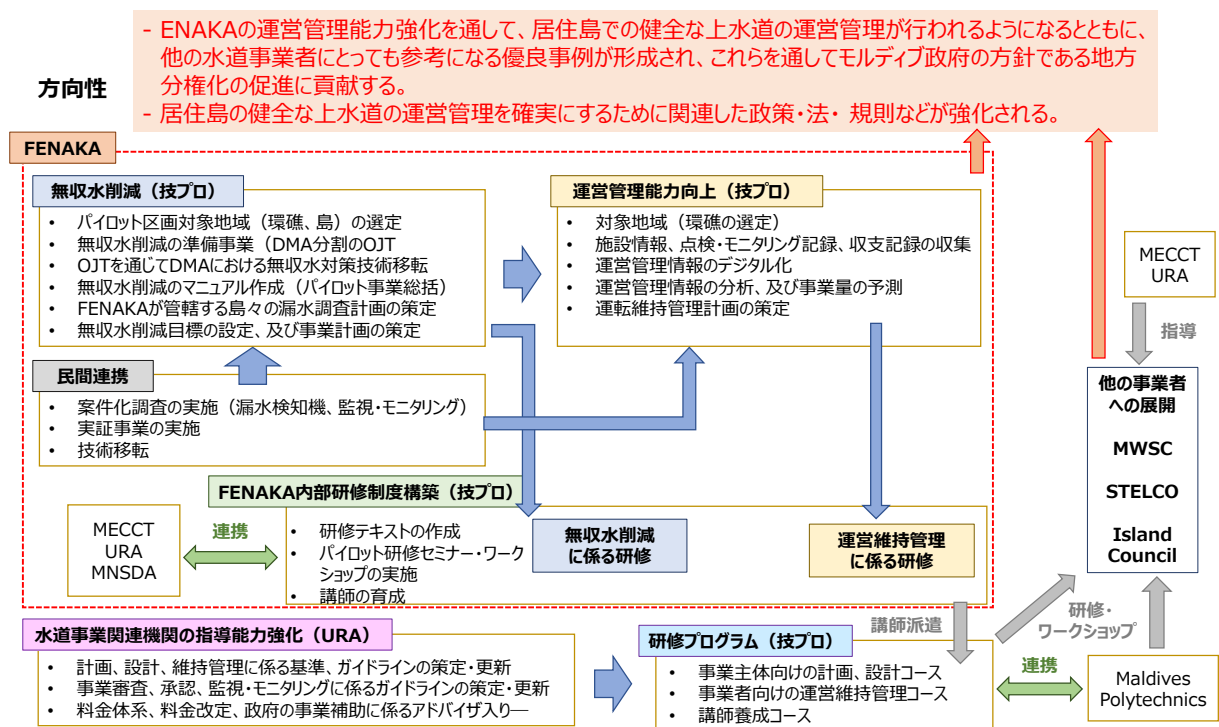
- 居住島に適した水道施設計画・設計基準・ガイドライン整備に向けた支援。
- 経験が乏しい水道事業職員に役立つ運営維持管理基準・ガイドラインの策定に係る支援。
- URA の業務効率化を図る設計審査・承認、及び監視・モニタリング基準・ガイドラインの策定に係る支援。

- 持続可能な事業運営を行うための料金体系の精査及び料金設定・改定に係る支援。

(3) 他の水道事業者への展開及び地方分権化への貢献

以上の FENAKA での活動及び規則・ガイドラインの強化に係る活動を踏まえ、他の水道事業者である STELCO や島カウンスルへの展開を図り、政策目標である水道技術者の確保及び地方分権化への貢献を目指す。他の事業者への展開の方法としては、どの水道事業者も職員研修・教育に課題があるため、水道事業者のための以下の三つの研修プログラムの設立を目指した活動を想定する。研修プログラム設立に向けた活動においては、技術協力のスキームを活用する。このプログラムでは、現職職員の教育とともに、次世代育成を見据えた講師の育成を念頭に活動を行う。一方で、MNSDA がスタンダード（研修テキストのような資料）を作成しているほか、Maldives Polytechnics が他分野で研修を行っている、これらの機関との連携も念頭に活動を行う。これは FENAKA 内部研修制度構築プロジェクトで行う。

- 事業主体向け主体向けの水道施設計画・設計コース
- 水道事業者向けの運営・維持管理コース
- 水道業務に係る研修の講師養成コース



(出典: JICA 調査団)

図 3-11 上水道に関する解決策

3.5.3. 提案する事業・活動

以下に示す事業・活動は調査団が JICA に対して提案するもので初期検討の結果である。

(1) 無収削減能力向上プロジェクト

<p>事業目的及び必要性</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ENAKA を対象として、漏水状況の把握、漏水改善策の検討、漏水改善策の実施を行うことにより、無収水の削減を図り料金収入の確保及び事業経営の健全化を図る。 <p>(成果)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 無収水削減に係る年次ごとの目標設定及び事業計画が策定される。漏水管理及び無収水削減に係る活動を通じ無収水削減技術が FENAKA 内で共有され、職員の運営管理能力が向上する。
<p>事業概要（活動のコンポーネント）</p>	<ul style="list-style-type: none"> - パイロット区画対象地域（環礁、島）の選定。 - 無収水削減の準備事業（パイロット区画の DMA (District Metered Area) への分割など）に関する FENAKA 職員の OJT を行う。 - OJT を通じて DMA における無収水対策（漏水の探知、修理、無収水率の算定、削減効果の確認）の技術移転を行う。 - 無収水削減のマニュアル作製（パイロット事業の総括とマニュアル化）。 - FENAKA が管轄する島の漏水把握調査実施計画書の作成。 - 無収水削減目標及び事業計画の策定。 <p>漏水把握及び漏水・無収水改善に係るセミナー、ワークショップなどの実施（職員研修及び講師育成）。</p>
<p>事業スキーム</p>	<p>技術協力プロジェクト</p>
<p>投入</p>	<p>(支援側)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 専門家派遣（チーフアドバイザー/上水道計画、漏水対策、漏水探知技術、無収水削減対策、管路施設計画、研修計画、業務調整） <p>機材（音聴棒、漏水探知機、可搬式自記記録水圧計、超音波流量計、手動弁、管材等）</p> <p>(モルディブ側)</p> <p>カウンターパートの配置（FENAKA 国家計画・住居・インフラ省、環境・気候変動・技術省）</p> <ul style="list-style-type: none"> - 事務所スペース及び事務機器の提供 - プロジェクトに必要な情報の提供 - 現地経費（職員の人件費・経費、研修費用、供与資機材の維持管理費など）
<p>前提/外部条件及び広報活動</p>	<ul style="list-style-type: none"> - カウンターパートの配置、研修を受けた職員が引き続き FENAKA で働く。 - 居住島における水と衛生のモルディブ政府の計画(SAP)が今後も継続されること。

事業実施に際しての留意点	<ul style="list-style-type: none"> - 無収水率が把握できていない状況から維持管理の予算確保確度を高めるために、無収水率削減技術の獲得と FENAKA 内での共有に焦点を当てた技術移転の実施。 - この活動に他の事業者が参加することも検討する。
--------------	---

(2) 運営管理能力向上プロジェクト

事業目的及び必要性	<ul style="list-style-type: none"> - FENAKA を対象として、維持管理及びモニタリング記録の管理を行い、管理データに基づく事業計画（維持管理計画、調達計画、財務計画）が策定される。 <p>(成果)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 管理データを活用してデータ分析・予測を行い、事業計画に反映される。
事業概要（活動のコンポーネント）	<ul style="list-style-type: none"> - 施設情報、点検・モニタリング記録、収支状況に係る記録の収集及びデータ化。 - 維持管理及び点検・モニタリングデータの分析。 - 事業量の予測。 - 事業計画の策定。 - 情報管理に係る研修セミナー・ワークショップの実施。
事業スキーム	技術協力プロジェクト
投入	<p>(支援側)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 専門家派遣（チーフアドバイザー/施設管理計画、点検・モニタリング計画、財務管理計画、調達計画、システム構築、研修計画、業務調整） - 機材(研修用機材、研修情報管理用機材等) <p>(モルディブ側)</p> <ul style="list-style-type: none"> - カウンターパートの配置（FENAKA、国家計画・住居・インフラ省、環境・気候変動・技術省（プロジェクト管理）） - 事務所スペース及び事務機器の提供 - プロジェクトに必要な情報の提供 - 現地経費(職員の人件費・経費、研修費用、供与資機材の維持管理費など)
前提/外部条件及び広報活動	<ul style="list-style-type: none"> - カウンターパートの配置、研修を受けた職員が引き続き FENAKA で働く。 - 居住島における水と衛生のモルディブ政府の計画(SAP)が今後も継続されること。
事業実施に際しての留意点	<ul style="list-style-type: none"> - モニタリングの内容、データの範囲についてはモルディブ側と十分協議の上確定すること。

(3) 運営管理機器導入に係る民間連携事業

事業目的及び必要性	<ul style="list-style-type: none"> - 資機材及び技術の導入を行い、運営管理の効率化を図る。 <p>(成果)</p> <p>モルディブに販路を開きたい企業の商品の実証事業が行われる。</p>
事業概要（活動のコンポーネント）	<ul style="list-style-type: none"> - 技術及び資機材の実証事業の実施、有効性の評価 - 水道事事業者職員への技術移転。

事業スキーム	民間連携事業
投入	(支援側) - 民間企業（漏水探査、監視・モニタリング） (モルディブ側) - 水道事業者（FENAKA、STELCO、島カウンスル） - プロジェクトに必要な情報の提供
前提/外部条件及び広報活動	- 技術、機器の導入だけでなく、その後の持続的な製品の利用に配慮した代理店などの連携に留意して、水道事業者の利便性の向上を図る。
事業実施に際しての留意点	- 最初に無収水削減能力向上技プロ、次に運営管理能力向上技プロとの連携

(4) 水道事業関係機関の指導能力強化

事業目的及び必要性	- モルディブにおける水道事業の運営管理を考慮した施設計画及び設計の適正化が図られる。 (成果) - 設計審査・承認能力・モニタリングが強化される。 - 財務管理能力が強化される。
事業概要（活動のコンポーネント）	- 既存ガイドラインのレビュー - 既存ガイドラインの評価レポート作成 - 策定・更新する優先ガイドラインの選定、策定・更新 - 水道料金体系、設定に係るアドバイザー業務。
事業スキーム	技術協力プロジェクト専門家（技術移転型）
投入	(支援側) - 専門家派遣（上水道事業運営/財務・経営管理） (モルディブ側) - カウンターパートの配置（URA） - 事務所スペース及び事務機器の提供 プロジェクトに必要な情報の提供
前提/外部条件及び広報活動	- カウンターパートの配置、研修を受けた職員が引き続き URA で働く。 - 居住島における水と衛生のモルディブ政府の計画(SAP)が今後も継続されること。 - 上水道事業運営の専門家による技術移転が行われる。
事業実施に際しての留意点	- 島嶼部の水道事業は地域差が大きいため島嶼部の経験豊富な専門家の派遣が望ましい。策定・更新するガイドラインの選定はモルディブ側と十分協議の上確定すること。

(5) FENEKA 内部研修制度構築プロジェクト

事業目的及び必要性	- 他の水道事業者への展開及び地方分権化への貢献 (成果) - 研修実施による事業者の知識向上、及び講師の育成。
-----------	--

事業概要（活動のコンポーネント）	<ul style="list-style-type: none"> - FENAKA での活動、専門家派遣による活動に基づく。水道事業の実業務に沿った研修テキストの作成。 - 専門家主導のパイロット研修セミナー・ワークショップの実施で水道工学的な知識を吸収する。 - 事業者職員主導のパイロット研修セミナー・ワークショップの実施で吸収した水道工学的な知識が応用できるかを確認する。 - 水道施設計画・設計、運営維持管理、講師養成の3コースを設立する。
事業スキーム	技術協力プロジェクト
投入	<p>（支援側）</p> <ul style="list-style-type: none"> - 専門家派遣（チーフアドバイザー、研修テキスト作成、研修計画、講師育成、研修制度計画、業務調整） <p>（モルディブ側）</p> <ul style="list-style-type: none"> - カウンターパートの配置（MNSDA（研修テキスト作成アドバイザー）FENAKA（研修テキスト作成、講師派遣）、国家計画・住居・インフラ省（監督省庁）、環境・気候変動・技術省（監督省庁）、Maldives Polytechnics（研修プログラム実施）URA（研修プログラム計画） - 事務所スペース及び事務機器の提供 - プロジェクトに必要な情報の提供
前提/外部条件及び広報活動	<ul style="list-style-type: none"> - カウンターパートの配置、研修を受けた職員が引き続き FENAKA で働く。 - 居住島における水と衛生のモルディブ政府の計画(SAP)が今後も継続されること。 <p>モルディブの水道事業関係者の相互協力。</p>
事業実施に際しての留意点	<ul style="list-style-type: none"> - モルディブ全土の職員が参加できるように、パイロット研修を実施する際はセミナーはオンラインでも、ワークショップは対面で実施するなど工夫が必要である。 - FENAKA 以外の水道事業者が本プロジェクトに最初から参加することも検討する。

3.5.4. 事業・活動の実施スケジュール

提案する事業・活動について、以下のスケジュールでの実施が、モルディブの水道セクターにとって適していると考えます。

1. FENAKA の最大の課題は漏水および無収水の改善である。安全な水の供給および水道運営において重要な課題であるため無収水削減能力向上プロジェクトを最初の事業として技術協力プロジェクトで実施する。
2. 運営管理能力向上プロジェクトは無収水削減能力向上プロジェクトの成果が確認される時期に合わせて開始する。3年間を見込んでいたが FENAKA 職員の能力向上によっては短縮可能である。
3. 民間連携事業は無収水削減能力向上プロジェクトと運営管理能力向上プロジェクトと連

携して時期を合わせて運営管理機器維持管理機器を導入する。

4. 法制度等の策定及び更新に係る専門家派遣は URA の職員の能力強化等によりガイドラインの策定・更新などの支援を行うために成果が出るまで時間がかかるので初期から始める。
5. 研修プログラムは FENAKA の能力向上プロジェクトの成果を他の水道事業者へ展開するために先行プロジェクトの終了に合わせて始めて 2030 年の目標年に終了する。

2030 年を目標とした上水道に関する事業・活動の実施スケジュールを提案する(図 3-12 参照)。

図 3-11 に示したように FENAKA のによる居住島の水道サービス向上が最優先事項となっている。

No.	事業活動名	スキーム	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	無収水削減能力向上プロジェクト (FENAKA)	技術協力プロジェクト		■	■	■	■				
2	運営能力向上プロジェクト (FENAKA)	技術協力プロジェクト				■	■	■	■		
3	運営管理機器導入による民間連携事業	民間連携			■	■		■	■		
4	水道事業関係機関の指導力強化	技術プロジェクト専門家 (技術移転)		■	■	■					
5	FENAKA内部研修制度構築	技術協力プロジェクト							■	■	■

(出典:JICA 調査団)

図 3-12 上水道に関する事業・活動のスケジュール

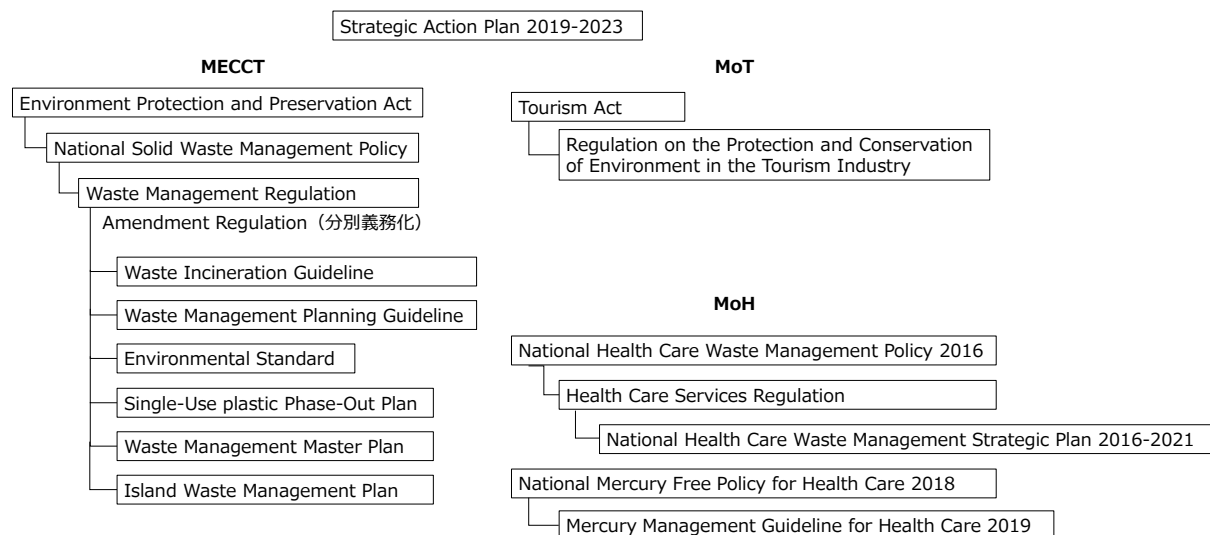
4. 廃棄物管理

4.1. 廃棄物管理の現状

4.1.1. 法制度・政策・計画・具体的な施策

(1) 法制度・政策・計画

下図にモルディブの廃棄物と関連する法的枠組みを体系的に示す。廃棄物管理は、環境保護保全法（1993）に規定されており、国レベルの政策として国家廃棄物管理政策（2015）がある。その実施のために廃棄物関連の規則とガイドラインと、それ以外に環境保護保全法に基づいた規則が定められている。また、モルディブの包括的なアクションプランとしては、戦略的アクションプラン 2019-23 が作成されている。



（出典：JICA 調査団）

図 4-1 廃棄物管理に係る法体系

環境保護保全法（The Environment Protection and Preservation Act（EPPA）法令 No. 4/93（1993）は、環境保護と保全のための包括的な法律である。

国家廃棄物管理政策（National Solid Waste Management Policy（2015））は、11 のポリシーと 30 の戦略を設定している。設定されている主な目標は以下のとおり⁶⁴。

<ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物減量のための 3R の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家及び島レベルの廃棄物に関する統計の記録と発信
--	--

⁶⁴ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soc-2016.pdf>（参照 2020-07-1）p177

<ul style="list-style-type: none"> • 全ての国民への適正な廃棄物管理の理解 • 環境・気候変動・技術省が主体となったモルディブの全ての島における廃棄物管理システムの確立 • 全ての島における廃棄物管理計画の立案と実施 • 感染性廃棄物や有害廃棄物規則のレビューと規則の徹底 • 国家廃棄物管理信託基金の設立 	<ul style="list-style-type: none"> • 適正な廃棄物管理のトレーニングの継続的な実施 • 地域の廃棄物管理施設の設立 • 最新の廃棄物管理技術の調査の実施 • 工業的な島の廃棄物管理計画の向上とそのモニタリング
--	--

廃棄物管理規則 (Waste Management Regulation (Regulation No: 2013/R-58)) は、廃棄物管理に関する国家政策の実施方針を示している。設定されている主な方針は以下のとおり⁶⁵。

<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物により引き起こされる健康被害の最小化 • 統合的な廃棄物管理を通じた持続可能な廃棄物管理の構築 	<ul style="list-style-type: none"> • 廃棄物の減量、再利用、リサイクル、回収の徹底 • 排出者責任の徹底 • 拡大生産者責任の導入
---	--

現時点では廃棄物に関する具体的な法規則は廃棄物管理規則のみである。Waste Management Act は環境・気候変動・技術省によってドラフトされ、議会での承認待ちである。居住島とリゾート島から排出される廃棄物は Waste Management Act によってカバーされるが、医療系廃棄物は対象としていない。また、廃棄物管理規則の Amendment Regulation により、2022年1月から分別排出が義務付けられる。

戦略的アクションプラン 2019-23⁶⁶には、四つの方針とそれぞれのターゲット、さらに戦略と活動内容が定められている。

- 方針1: 廃棄物を資源として所得創出につなげることを推進する。
- 方針2: 化学物質や有害廃棄物の管理方法を改善し、人と環境の保護を確保する。
- 方針3: 使い捨てプラスチックを段階的に削減することで、プラスチックによる汚染を削減する。
- 方針4: 環境に対する価値観を社会に浸透させ、環境に配慮したライフスタイルを推進する。

また、モルディブにおける使い捨てプラスチック (Single Use Plastics: SUP) の生産、輸入、消費を段階的に廃止し、持続可能な代替品の使用を促進するための取り組みを定める Single-Use plastic Phase-Out Plan が新たに策定された。六つのフェーズに分け、段階的な取り組みを推進

⁶⁵ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soc-2016.pdf>, (参照 2020-07-1) p177

⁶⁶ Government of Maldives. Strategic Action Plan 2019-23. <https://presidency.gov.mv/SAP/> p304

する計画である⁶⁷。

<p>フェーズ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> 2021年6月から特定の SUP 製品の輸入・生産・販売の禁止 <p>例) ストロー、カトラリー、買い物袋、500ml以下のペットボトルなど、全12品目</p> <p>フェーズ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> 市場戦略により、各種 SUP の関税の引き上げや SUP の代替品に対する免税措置を実施 <p>フェーズ 3</p> <ul style="list-style-type: none"> 輸入データベースの強化とプラスチック包装材の削減目標の設定 	<p>フェーズ 4</p> <ul style="list-style-type: none"> 拡大生産者責任 (EPR) の対象となる生産者の定義とデポジット・リファンド・システム (DRS) の実施 <p>フェーズ 5</p> <ul style="list-style-type: none"> 代替手段の持続的な提供として、浄水器の輸入業者や浄水器を提供する企業と連携して、浄水器の関税を免除するなどのインセンティブを付与 <p>フェーズ 6</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境教育と住民啓発キャンペーンの実施
---	---

その他、現在改定中の関連法が多く存在している。以下に関連法の改定状況についてまとめる。

表 4-1 廃棄物関連法の改定状況

State	Name	Contents
Drafted	Waste Management Act	一般廃棄物、有害廃棄物の処理方法、処理責任の所在、EPA/URA/Council の役割の明確化、など。
Published (2013)	Waste Management Regulation	廃棄物の処理方法、有害廃棄物の保管方法、運搬方法、ライセンスの付与方法、浸出水の処理方法など。Waste Management Act が承認されれば、新しく作成される。
Drafting	Waste Management Master Plan	環境・気候変動・技術省によって作成中
Drafting	National Policy for waste management	環境・気候変動・技術省によって作成中
Published	Environmental Standard	環境・気候変動・技術省が管轄している。
Drafting	Incineration Guideline	環境・気候変動・技術省によって作成中
	Island Waste Management Plan	島カウンスルが作成し、EPA へ提出する。廃棄物処理計画や施設の運営計画、収支計画など。5年に1回更新される。正確な数値が記載されず、推定値などが記載されていて、適切な値が記載されていない。まだ 20-25 の島カウンスルからしか提出されていない。

(出典: JICA 調査団)

⁶⁷ Ministry of Environment, Climate Change and Technology. Single Use Plastic Phase Out Plan 2020-2030. 2021, <https://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20210425-pub-single-use-plastic-phase-out-plan.pdf> (参照 2021-12-23)

リゾート島については、観光法（Tourism Act（Law 2/99））に則り、Regulation on the Protection and Conservation of Environment in the Tourism Industryが制定されている。廃棄物に関する項目として、以下が記載されている（一部抜粋）⁶⁸。しかし、2019年に廃棄物の海洋投棄の禁止と、島内での適正処理を求める文書が発令されたため、リゾート島には今後さらに島内での適正処理または指定された場所への搬出が求められる⁶⁹。また、改定中の規則では、ディスプレイの使用により、生ごみを下水と一緒に排出することを認める項目が追加される予定である。観光省が定める規則は廃棄物管理規則に沿うよう策定されている。

- 蓋つきの専用容器で廃棄物を保管
- 焼却炉、圧縮機、ボトル破砕機の設置
- 生分解性廃棄物は風向きを考慮し、環礁外の海域に投棄
- 廃棄物処理量の記録の提出

(2) 具体的な施策

全国的な廃棄物管理改善の取り組み

モルディブは下図のようにモルディブ全土を7つのゾーンに分け、ドナーによる支援のもと廃棄物管理を推し進めている。大型の施設として、全国に3か所の焼却発電施設とそれに伴う中継施設の建設を計画している。3か所の焼却発電施設としては、Zone3を主な対象としてThilafushi島に500t/日の焼却発電施設、Zone2に40t/日の焼却発電施設、Zone7に50t/日の焼却発電施設が稼働予定である。焼却発電施設から発電された電力は施設内利用を想定している。また、Zone1、Zone4またはZone5、Zone6にそれぞれ中継施設を建設する予定であり、中継施設を経由して廃棄物が焼却発電施設へ持ち込まれる計画となっている。焼却発電施設については建設場所が既に決まっているが、中継施設は各ドナーやモルディブ環境・気候変動技術省による検討段階である。

料金徴収について、既に廃棄物の搬入が始まっているZone2の焼却発電施設では、廃棄物を持ち込む島々から、家庭からの徴収料金の30%を受領し、専用船による収集運搬を実施している。Thilafushi島へ持ち込まれる廃棄物の収集運搬料金については、計画段階だがWAMCOはZone2同様の料金徴収を考えており、さらに電力会社であるSTELCOが回収している電気料金と併せて回収することも検討している。その場合、STELCOへ手数料を支払うことになる。発電による電力は、STELCOに売電され、Thilafushi島近隣のVillingili島などで利用される。

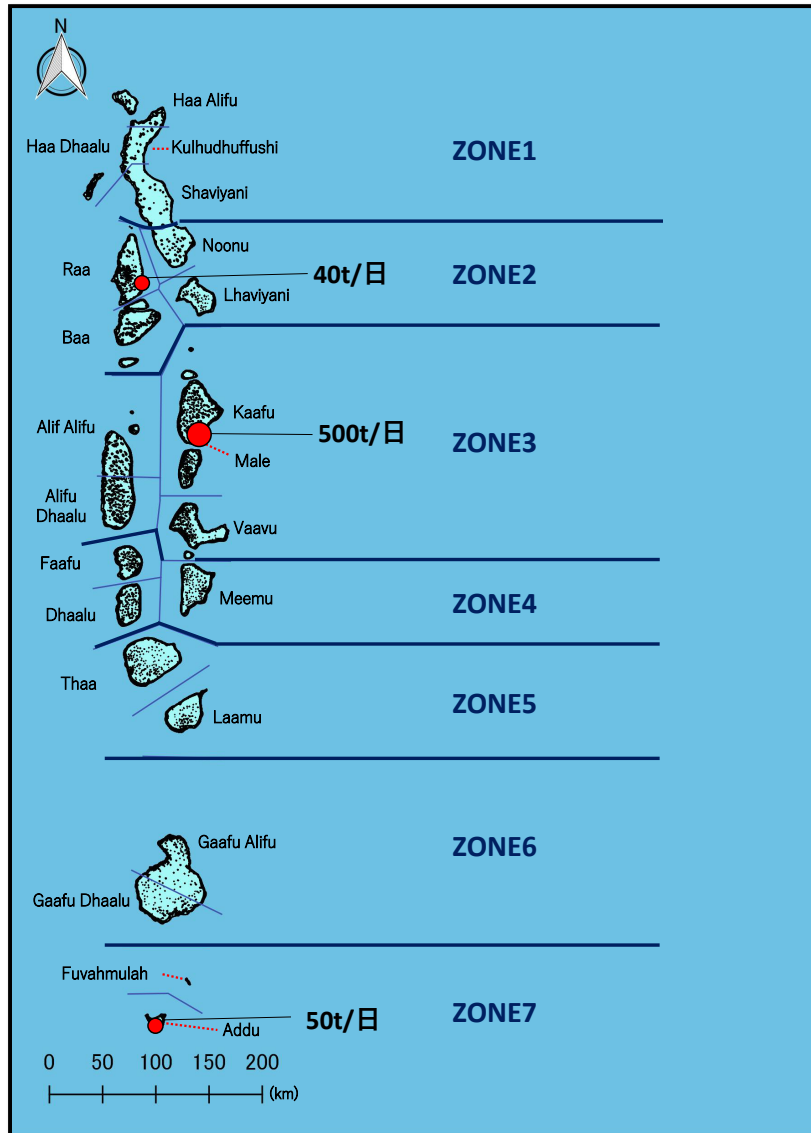
これらの焼却発電施設や中継施設はモルディブの廃棄物管理の現状を大きく改善する期待が見込まれるが、全ての施設の稼働が開始するのは2023年以降とされており、計画の実現性や稼働に

⁶⁸ Ministry of Tourism. Regulation on the Protection and Conservation of Environment in the Tourism Industry, file:///C:/Users/a8394/Downloads/Regulation%20on%20the%20Protection%20and%20Conservation%20of%20Environment%20in%20the%20Tourism%20Industry.pdf (参照 2021-12-23)

⁶⁹ Ministry of Tourism. Transfer and Disposal of Waste, 2019, <https://www.tourism.gov.mv/dms/attachment/fe6eda13b8fbed9f8b7418c5a7b0f45.pdf> (参照 2021-12-23)

伴う課題などは今後計画が進むにつれて明らかとなると予想される。

また、以上のように可燃ごみを対象とした焼却発電施設については具体的な計画が進められているが、生ごみ、缶、ビン、金属類などの焼却に不適切な廃棄物に対する処理方法は確立されていない。Zone2においても、そのようなリサイクル可能な廃棄物類は施設の周辺に野ざらしのまま放置されており、具体的な解決策が必要である。



(出典:JICA 調査団)

図 4-2 モルディブの Zone 分け

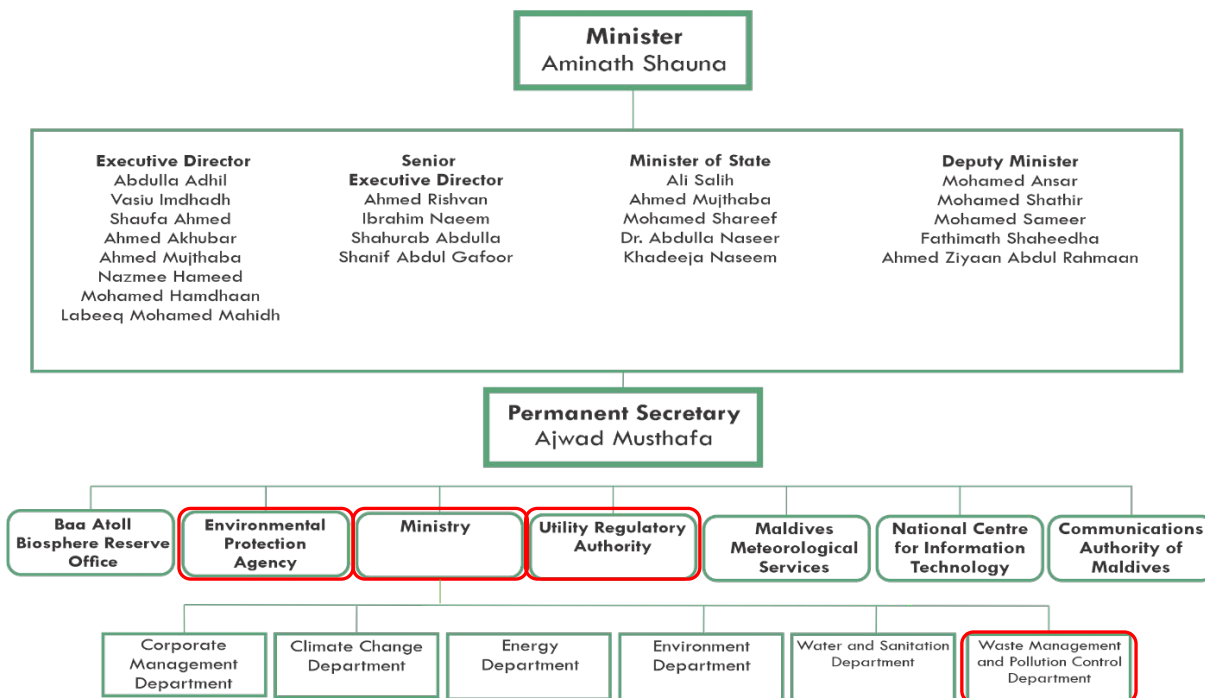
4.1.2. 関連省庁・機関と体制(所掌・人員体制・実務能力等を含む)

(1) 環境・気候変動・技術省 (Ministry of Environment, Climate Change and Technology)

環境・気候変動・技術省 (Ministry of Environment, Climate Change and Technology) は、モルディブの環境の保護と保全に対する責任を持つ中央政府の実施官庁である。環境、気候変動、

気象学、エネルギー、水、衛生、廃棄物、持続可能な開発目標（SDGs）などの領域の分野を横断的に管理している⁷⁰。また環境・気候変動・技術省は国家戦略と行動計画の立案を担当している。廃棄物管理状況の改善のためには、環境・気候変動技術省のガバナンスの強化が必須となる。

以下に環境・気候変動・技術省組織図を示す。廃棄物管理は廃棄物管理・汚染管理部（Waste Management and Pollution Control）が担っている。その他、環境保護庁（Environmental Protection Agency ;EPA）は廃棄物発生状況、及び環境モニタリング情報の管理機関であり、公共事業規制当局（Utility Regulatory Authority ;URA）は資機材の承認機関である。



（出典：環境・気候変動・技術省 HP. <http://www.environment.gov.mv/v2/en/>）

図 4-3 環境・気候変動・技術省組織図

環境・気候変動・技術省の廃棄物管理部では、政策立案が主な役割であるが、職員の人数不足（2021年12月時点、7名）と能力不足により、廃棄物管理マスタープランのような国全体の将来計画が策定できていない。環境・気候変動・技術省は、資金不足や人員不足などの要因から、居住島を訪問する機会が限られているほか、島カウンスルが島内の廃棄物の発生量や処理状況や廃棄物処理計画について報告する廃棄物管理計画の策定率は約15%に留まっており、環境・気候変動・技術省が居住島の状況を十分に把握する手段がない。

また、全国廃棄物管理マスタープランが未策定のまま、他ドナーによる焼却発電施設の建設やその他の支援が進められている。環境・気候変動・技術省内では、プロジェクトごとにプロジェクト管理ユニットを結成し、ドナーによるプロジェクトの管理に努めているが、全国的な廃棄物

⁷⁰ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soc-2016.pdf> (参照 2020-07-1)

管理計画がなされないまま単発的な支援が実施されていると感じている。

さらに、モルディブの廃棄物管理は主に環境・気候変動・技術省の管轄だが、医療系廃棄物は保健省、リゾート島の廃棄物は観光省、魚の加工時に排出される廃棄物は水産海洋資源農林省が担っており、総合的な管理が実施されていない。さらに、各省にて規則の改定が順次進められており、省庁間横断的なコンセンサスが十分に取られているとは言えない。

また、居住島の廃棄物管理改善に必要な廃棄物管理センター建設や小型焼却炉などの廃棄物処理機材の購入支援については、国全体の予算配分の都合と政治的な判断に強く影響されることから、各居住島の廃棄物管理の逼迫状況や島カOUNシルの取組方針が十分に反映されにくい。

(2) 環境保護庁(The Environmental Protection Agency (EPA))

EPA は、環境・気候変動・技術省の監督下で活動する規制機関である。EPA の廃棄物管理に関わる主な役割は、居住島の廃棄物処理状況のモニタリングと、焼却発電施設の環境モニタリングであり、2021年12月時点で廃棄物管理担当は1名のみである。

廃棄物処理状況のモニタリングに係る具体的な業務として、島カOUNシルから提出された廃棄物管理計画をEPAが承認し、モニタリングする。また、EPAは島カOUNシルに対して、廃棄物管理計画作成に関する技術的なアドバイスや、実地研修を担当している。分別排出を求めた Amendment Regulation が施行されれば、島カOUNシルに対して廃棄物管理計画の再提出を要請する予定である。このように廃棄物量や処理状況についての管理はEPAの役割だが、データ収集のメカニズムがないため、把握していない。2020年に全国廃棄物調査を実施する予定だったが、COVID-19のため実現しなかった。実現できていれば、各島におけるデータ収集の研修を実施する予定であった。Thilafushi 島や他の焼却発電施設では重量計の設置が検討されているので、現在よりはモニタリングが容易になるとEPAは期待している。しかし、EPAの中で廃棄物管理を担当しているのは1名のみで、十分な役割を發揮できていないため、人員補充が課題となる。

現時点で実施できている環境モニタリングに係る具体的な業務としては、世界銀行支援で建設された40t/日の焼却発電施設からの環境モニタリングレポートの確認である。施設から海水の汚染物質などの情報が記載された環境モニタリングレポートが毎月送付されており、EPAは特に問題はないとしている。廃棄物量や施設の運営状況などは報告されていないが、EPAから施設の担当者へ報告を依頼すれば、情報提供されると認識している。Thilafushi 島についての環境モニタリングレポートは受領していない。WAMCOに対して環境モニタリング調査の指導は実施したが、実際に運用されているかどうかEPAは把握していない。

モルディブの廃棄物管理分野は慢性的な人員不足であるため、すぐに人員を増員することは難しい。そのためEPAに対しては、効率的な廃棄物処理状況と焼却発電施設の環境モニタリングの仕組みが必要である。

(3) 公共事業規制当局(Utility Regulatory Authority(URA))

URAは納入機材の運営ライセンス、収集運搬車、管理センターの運営計画を承認する機関である。URAは比較的新しい組織であるため、業務実績はあまり多くなく、今後役割や実施内容が確立

される予定である。

(4) 観光省 (Ministry of Tourism)

観光省はリゾート島に対し、開業時にコンパクトターやガラス破砕機の設置を義務付けている。そのため、観光省はリゾート島が廃棄物処理装置を購入する際の管理、サポートを実施している。リゾート島が購入を希望している処理装置がリゾート島の規模に対して小さすぎる場合、承認が下りない場合があるため、観光省は島の大きさや客室数に応じた装置のサイズについて指導を行うことがある。また、今後は EPA などと協力した技術指導の実施について検討している。また、新たな装置を導入するたびに観光省へ申請する必要があるため、その際に既設の他装置の稼働状況などを確認している。

現在観光省では廃棄物発生量のモニタリングは実施していないが、廃棄物、電力、上下水についてもオンラインプラットフォームでの情報収集を実施したいと考えている。National IT Department の元で計画されているが、予算不足のため、National Bureau Statistics と協力して観光省独自のシステムを立ち上げようとしている。一方で、リゾート側は複数の省庁のシステムにアクセスしなければならないことになり、システム化には課題が残る。

(5) 保健省 (Ministry of Health)

医療系廃棄物に関しては、保健省の管轄であり、医療系廃棄物に関する処理規則や病院内での水銀の取り扱いに関するガイドラインを定めている。医療系廃棄物の発生量については、モニタリングするシステムがないため把握されていない。医療系廃棄物管理方針 (Health care waste management policy) があり、医療系廃棄物は医療施設内でオートクレーブなどで処理することで、一般廃棄物の処理ルートに乗せられる。よって、病院内での焼却処理後には各居住島の管理センターに投棄されている。将来的には、オートクレーブにより処理された廃棄物は、広域廃棄物管理センターの指定された場所に処理することを検討しており、詳細については、環境・気候変動・技術省と協議している段階である。

(6) Waste Management Corporation Limited (WAMCO)

WAMCO は廃棄物管理公社であり、主にマレ圏や市規模の居住島において廃棄物管理事業を実施している。WAMCO に登録されている世帯は 2019 年 12 月時点で 31,575 世帯、1,404 事業者である⁷¹。現時点では約 1,400 人の職員がいる。Zone2 や Zone7 で建設が進んでいる焼却発電施設や中継施設が完成すれば 100 人単位の規模で従業員を増員する予定としている。

また、WB の支援により建設された Raa 環礁に位置する Vandhoo 島の焼却発電施設について、経験のあるインド人マネージャーを雇用し、現地スタッフの研修を実施する予定である。ADB の支援により開発が進んでいる Thilafushi 島においては、サイトマネジメントのためにスタッフのトレーニングを実施している。

リサイクルに関しては、鉄などを輸出している程度であるが、バンドゥー島ではコンパクトター

⁷¹ National Bureau of Statistics. Statistical Yearbook 2021. <http://statistics.maldives.gov.mv/yearbook/2021/wp-content/uploads/sites/8/2021/07/2.5.pdf> (参照 2021-12-23)

を保有していないため減容できず、島内に放置されている。また、廃ガラスは売却が難しいため、廃ガラスを活用したリサイクル製品を製作したいと考えている WAMCO スタッフも在籍しており、デザイナーと共に製品開発している。

(7) 地方政府庁 (Local Government Authority; LGA)

LGA は、モルディブの地方統治システムを規制、監督、発展させるために地方分権法に基づいて設立された国家機関であり⁷²、島カウンシルに対する行政監督の役割を果たしている。また、地方政府庁は島カウンシルに対して地域に根ざした計画及びモニタリング、プロジェクト管理、財務、会計管理などの研修も行っている。このような能力開発プログラムにより、地方自治体が自らの計画を管理するために大きな責任を負うようになる⁷³。

(8) 環礁カウンシル

環礁カウンシルは、環礁内の居住島の代表者によって構成されており、各環礁の行政首都に設置されている。廃棄物管理に対して直接関与することはないが、居住島の廃棄物管理状況に対して、強い危機感を持っている。現在は各居住島で個別に廃棄物管理を実施しているが、環礁内の無人島を中継施設として利用する案を政府と協議するなど、広域処理については環礁カウンシルが中心的な役割を担うことになる。

(9) 島カウンシル

地方分権法 (Decentralization Act) は、島単位で廃棄物を管理することを島カウンシルに義務付けている。島カウンシルは約 5 人で (男性 3 名、女性 2 名) で構成されている。廃棄物管理にはスーパーバイザーが 1 名置かれ、ドライバー 2-3 名、廃棄物管理センターの運営に 3 名~のスタッフが配置されている場合が多い。スタッフはモルディブ人の場合もあれば、バングラデシュ人を雇用している場合もある。スタッフの給与は中央政府からの予算によって賄われており、十分な人数のスタッフを雇用できる資金力は島カウンシルにはない。壊れた機材のメンテナンスなどを担う技術者まで雇用することができていないため、トラックや機材が一旦故障してしまうと修理されずに放置されてしまう。レジリエントな廃棄物管理を実現するためには、島カウンシルが技術者にアクセスできるよう、環礁単位での組織作り及び協力体制が必要となる。

以下に、モルディブにおける廃棄物管理関係機関の関係図を示す。

⁷² Local Government Authority. ABOUT US – Info. <https://www.lga.gov.mv/page/80/12> (参照 2020-08-3)

⁷³ National Bureau of Statistics. Review Report On Water and Waste Accounts. 2018. p21

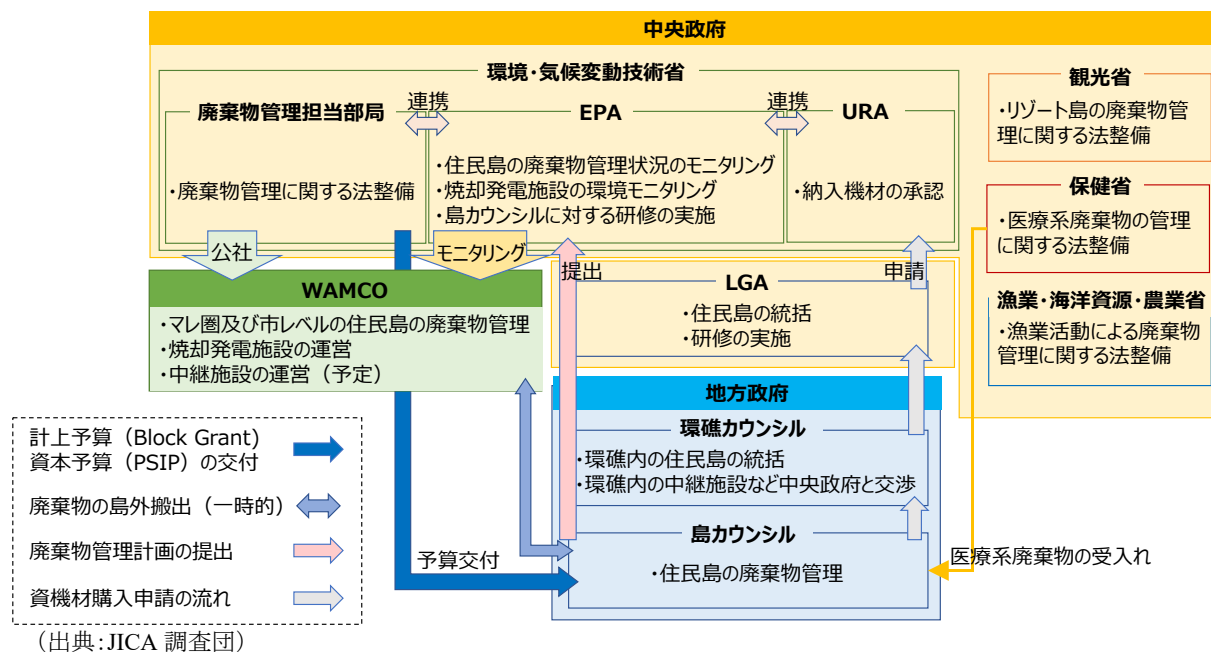


図 4-4 廃棄物関係機関の関係図

4.1.3. 予算配賦・執行状況

(1) 歳入

マレ圏と居住島のごみ処理料金の徴収については、世帯ごとの徴収と、事業者からの徴収に分かれている。下表に、マレ圏、居住島、リゾート島のごみ処理料金の歳入についてまとめた。

居住島については、経常予算（Block Grant）と言われる島の人口やマレからの距離などに応じて交付金が分配され、その中から島カウンスル職員や廃棄物管理に携わるスタッフの給与が支払われる。また経常予算とは別に、廃棄物管理センター建設費用や資機材購入費用に対して資本予算（Public Sector Infrastructure Program; PSIP）があり、島カウンスルから挙げられた要請の中から、主に財務省と政治的な判断により審査の上、交付される。

表 4-2 マレ島、居住島、リゾート島のごみ処理料金の歳入

区分	マレ圏	居住島	リゾート島
廃棄物管理者	WAMCO	島カウンスルまたは WAMCO	リゾート島管理者
政府からの補助金	N/A	経常予算、資本予算	特になし。
住民からの徴収	1 階：MVR100/月 2 階以上：MVR150/月	MRV100/月～MRV150/月	—
事業者からの徴収	事業者の規模ごとに MVR 5,7,8/L	MRV300/月～MRV500/月	—
その他（リサイクル、堆肥）	N/A	リサイクル品：一部売却されている。 コンポスト：MVR2/kg	N/A

（出典：JICA 調査団）

また、以下に WAMCO の 2020 年から 2021 年までの 1 年間の歳入を示した。同社の主な収入源は廃棄物処理収入であり、総収入の 99%を占めている。これには、バンドゥー島の収益事業分も含まれている。しかし、家庭や企業からの料金徴収は全体の 23%ほどであるため、WAMCO は廃棄物処理料金を電気料金に組み込み、全ての対象者から料金を徴収することが重要と考えている⁷⁴。尚、2021 年のモルディブの予算書⁷⁵によれば WAMCO に対しては MVR 30 百万の国庫からの補助金が付けられている。

表 4-3 WAMCO の 2020-2021 年の収入

項目	(Million in MVR/年)
Waste Management Income	297.8
Recycling Income	0.3
Interest Income	2.6
Other Income	0.0
Total	299.7

(出典:JICA 調査団)

(2) 歳出

居住島については、雇用しているスタッフや人口規模によるところが大きいですが、人口約 1,000 人のネライドゥー島は、運営費に MVR80 万/年ほどの支出があり、数年に 1 回程度トラックなどの資機材購入費が加わる。

リゾート島は、島内処理または廃棄物を Thilafushi 島へ輸送しているため、輸送船のレンタル料や、Thilafushi 島での処理料金を支出している。近隣に居住島があるリゾート島の場合は、リゾート島から居住島に対して CSR の一環として施設や資機材を提供することがある。

WAMCO の主な管理費は、スタッフの給与が 47%を占めており、高い割合となっている。これは 20 島の居住島の廃棄物搬出プロジェクトのために契約したスタッフの雇用費も含まれている⁷⁶。

表 4-4 WAMCO の 2020-2021 年の歳出 (Million in MVR/年)

Administrative Expenses	2020-2021	割合
Staff salaries	47.76	47.1%
Depreciation and ammortizatio	14.20	14.0%
Repair and maintenance	6.82	6.7%
Water and electricity	6.36	6.3%

⁷⁴ Ministry of Finance. SUMMARY OF QUARTERLY REVIEW QUARTER 2, 2021. 2021. P155

⁷⁵ Ministry of Finance, Budget in Statistics 2021, 2021.

⁷⁶ Ministry of Finance. SUMMARY OF QUARTERLY REVIEW QUARTER 2, 2021. 2021. P156

Pension	5.83	5.8%
Staff welfare	5.70	5.6%
Rent	3.88	3.8%
Communication expense	2.58	2.5%
travelling expenses	2.50	2.5%
Sundry expenses	0.97	1.0%
Bank charges	0.91	0.9%
Printing and stationary	0.91	0.9%
Fire protection	0.82	0.8%
License and permits	0.52	0.5%
Advertising and promotional exp	0.38	0.4%
Directors' salaries	0.37	0.4%
Dues and Subscription	0.23	0.2%
professional fee	0.19	0.2%
insurance charges	0.19	0.2%
Office expenses	0.10	0.1%
Customer duty and clearing	0.08	0.1%
Fines and penalties	0.04	0.0%
Freight and delivery	0.00	0.0%
Total Expenses	101.33	100.0%

(出典: JICA 調査団)

4.1.4. 廃棄物管理の現状

廃棄物管理の課題抽出のためには、既存資料収集、関係者へのヒアリング、現地調査等を行い、最新の情報から対象地域の廃棄物管理の現状を把握する必要がある。本項ではモルディブにおける、廃棄物組成、収集運搬等の廃棄物処理フロー等の廃棄物管理の現状についての、マレ圏、居住島それぞれにおける現地調査結果と抽出された課題について述べる。

2018年に発表されたモルディブ国家統計局のレポートでは⁷⁷、廃棄物管理は緊急性を要する重要な課題と認識されている。同レポートでは、その原因として地理的条件から多数の島々に人々が分散して暮らしている状況、廃棄物管理に必要な技術的及び財政的能力の不足、小さな島に適した費用効果の高い廃棄物管理方法の欠如、生活水準の向上による消費パターンの変化、市民の

⁷⁷ National Bureau of Statistics. Review Report On Water and Waste Accounts. 2018, 9p

廃棄物処理に対する認識の不足等が挙げられている。

表 4-5 に、モルディブのエリアごとの廃棄物発生量を示す。モルディブ全体の廃棄物発生量は、文献により数値が異なるが、約 1,000t/日とされている。廃棄物の発生量の地域別の割合は、マレ圏が 51%、その他の居住島は 28%、リゾート島は 21%とされている。1 人当たりの廃棄物発生量は、マレ圏、その他居住島、リゾート島でそれぞれ 1.8kg/日、0.8kg/日、3.5kg/日と推定されている。このように、生活水準が向上したマレ圏やリゾート島では、1 人当たりの廃棄物の排出量が多い。モルディブでは、人口増加、消費パターンの変化、輸送の障壁、観光セクターの急速な成長により、廃棄物の排出量は増加傾向にある。しかし、これらの値には建設廃棄物のような事業系廃棄物が含まれている可能性が高く、正確な廃棄物発生量を把握できていない。

表 4-5 モルディブのエリアごとの廃棄物発生量 (2017)

エリア	1 人当たりの廃棄物発生量(kg/日)	廃棄物発生量(t/日)	排出割合(%)
マレ圏	1.8	510	51
その他居住島	0.8	280	28
リゾート島	3.5	210	21
合計	-	1,000	100

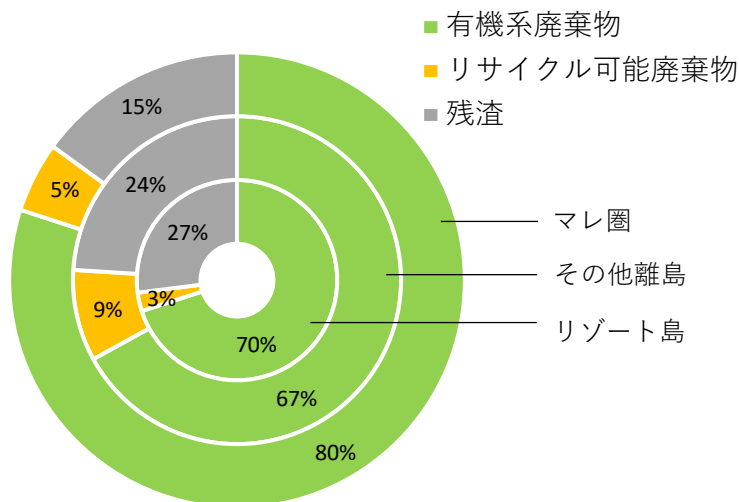
(出典: A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019 を基に JICA 調査団が作成)

図 4-5 にエリアごとの廃棄物組成を示した。モルディブ全体の廃棄物組成は、生ごみ、木くず、古紙などの有機系廃棄物が 70~80%を占めており、プラスチックなどのリサイクル可能な廃棄物は 3~9%、15~30%は残渣である⁷⁸。生ごみを多く含む有機系廃棄物が大部分を占めており、廃棄物に含まれる水分量が多いことが特徴として挙げられる。廃棄物の分別排出状況は、全体の 25~30%は可燃性と不燃性の分別が行われているが、残り 70%は分別されずに排出されている⁷⁹。これらの数値は参考資料毎に異なり、モルディブ内において廃棄物に関するデータをモニタリングするデータ収集システムが確立されていないことが指摘されている⁸⁰。マレ圏、居住島、リゾート島でそれぞれに廃棄物組成のパーセンテージに違いがみられている。

⁷⁸ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1)

⁷⁹ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soe-2016.pdf> (参照 2020-07-1)

⁸⁰ National Bureau of Statistics. Review Report On Water and Waste Accounts. 2018



(出典: A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019 を基に JICA 調査団が作成)

図 4-5 エリアごとの廃棄物組成

マレ圏

(1) 廃棄物の特性

1) 廃棄物発生量

マレ圏の1人当たりの廃棄物発生量は表 4-5 では510t/日と計算されたが、700t/日の廃棄物がマレ圏のThilafushi島へ運ばれているというデータもあり⁸¹、正確な情報についての判断が難しい。また、2019年にモルディブ政府は⁸²、マレ圏の廃棄物発生量は2022年までに924t/日に増加すると予測している。

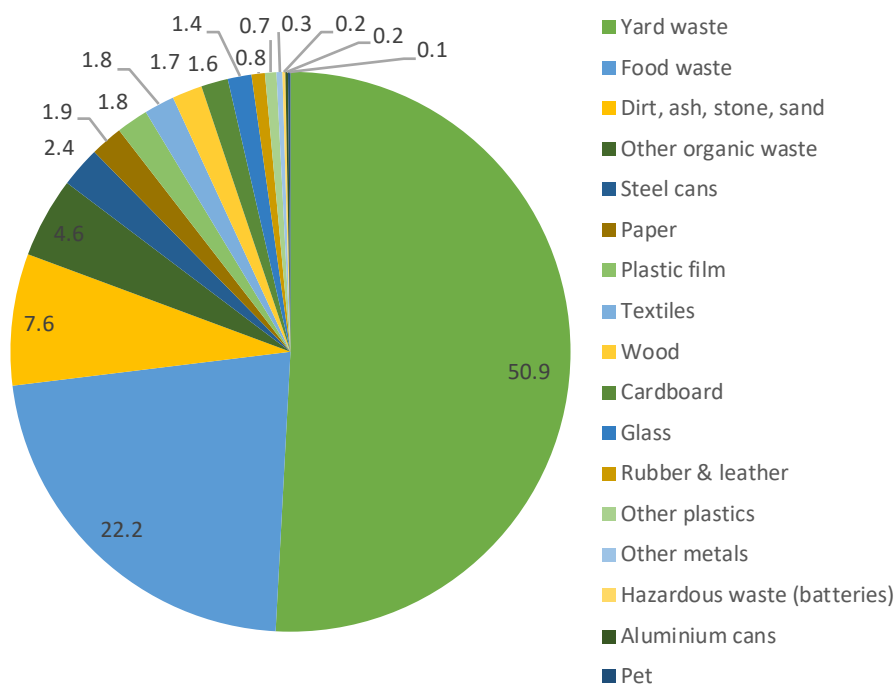
2) 廃棄物組成

2015年時点でマレ圏を含む都市部の廃棄物組成は、有機系廃棄物が70%、リサイクル可能な廃棄物が3%、残渣が27%であった⁸³。2013年に実施された、さらに詳細な組成分析の結果は下図のとおりである。Yard Waste (庭木等の剪定ごみ)、Food Waste (厨芥)の2種類が合計で70%以上を占めている。

⁸¹ JICA. モルディブ国次世代型熱分解炉を活用した廃棄物処理システム案件化調査 業務完了報告書. 2018, <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12302980.pdf> (参照 2020-07-1)

⁸² Ministry of Environment Semi-Annual Environmental Monitoring Report. 2019. <http://www.environment.gov.mv/v2/en/download/9488> (参照 2020-07-1)p1

⁸³ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1)



(出典: State of Environment (2016) p170 のデータから JICA 調査団が作成)

図 4-6 マレ圏の廃棄物組成 (%) (2013 年)

(2) 廃棄物処理フロー

1) 収集運搬

① 収集運搬方法

廃棄物管理公社 (WAMCO) は、2016 年 12 月からマレ圏で廃棄物管理サービスを提供しており、マレ圏から収集した廃棄物を Thilafushi 処分場までトラックと運搬船で運搬している。WAMCO は効率的な廃棄物収集のため、マレ圏を 13 のゾーンに分割し、住宅と商業施設の両方からコンパクトトラックにて廃棄物を収集している⁸⁴。マレ圏では分別収集は浸透しておらず、その理由の 1 つとして、マレ島内はひしめく様に建物が建てられているため道路が非常に狭く、分別容器の設置が難しいことが挙げられる。

収集された廃棄物は廃棄物輸送用の船舶により、マレ島から 6km ほどの距離に位置する Thilafushi 島へ輸送される。

② 廃棄物処理料金

WAMCO は、登録世帯から月額料金を徴収している。料金設定は MVR100/月～MVR150/月である。支払い方法は、WAMCO のオフィスでの直接支払い、もしくはオンライン送金である。

実際には、WAMCO は登録されていない家庭からの廃棄物も収集しているが、これらの世帯は料金負担を行っていない。このため、マレ圏内全ての家庭から電気料金と合わせて廃棄物処理サ

⁸⁴ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1) p25

ービス料金を徴収する方法の導入について、電力会社などの関係機関と調整している。

2) 中間処理

一般的に島嶼国・地域には再資源化するエンドユーザーがいないため、再生資源をリサイクルする場合、国外に輸出・搬出しなければならないことが多い。モルディブも同様の傾向にあり、収集された廃棄物は島内での分別と保管にとどまっている。既存資料によると、分別されたペットボトルは複数の NGO により収集され、台湾など海外に輸出されている。マレ圏や一部のリゾート島では段ボールを回収し、インドに輸出している。2016 年のモルディブ環境・気候変動・技術省のレポートでは、Thilafushi 処分場ではガラス、プラスチック、アルミニウム、木くず、鉛蓄電池の手作業による選別が実施されており⁸⁵、同処分場で備蓄されたリサイクル可能な材料を定期的に破砕して輸出している。モルディブ・カスタムサービスは、2013 年には約 7,000t、2014 年には約 35,000t の資源物を輸出し、MRV5,000 万の利益を得たと報告している。2014 年に輸出された資源物として、廃油、廃プラスチック、古紙、鉄くず、銅くず、アルミニウムとバッテリーが⁸⁶報告がされている。

一方、現地調査時の WAMCO への確認では、廃棄物は混合された状態で Thilafushi 島へ運搬され、直接投棄されているとの説明であった。また、2021 年 9 月時点の現地踏査においても、分別された状態の再生資源は確認できなかった。

3) 最終処分

マレ島から約 6km に位置する Thilafushi 島は約 30 年前から廃棄物が投棄されてきた人工島であり、WAMCO が処分場の管理を行っている。処分場の総面積は 230ha であり、適切な廃棄物管理が実施されれば、残余年数は 25 年と推計されている⁸⁷。マレ市内からトラックで回収された廃棄物は運搬船にて Thilafushi 処分場に運ばれる。回収トラックの荷台や運搬船は飛散防止カバーなどで覆われておらず廃棄物の一部が飛散するため、コンテナを用いた運搬も検討されているが実施には至っていない。2021 年半ばまで、投棄された廃棄物は減容のため Thilafushi 処分場で野焼きされており、マレ島や国際空港、周辺のリゾート島からも野焼きの煤煙を確認できる状態であった。また、有害物質を含んだ浸出水が、土壌や地下水、海洋を汚染していると報告されている⁸⁸。電気電子廃棄物は Thilafushi 処分場に廃棄される廃棄物のごく一部であるが、水銀、鉛、カドミウムなどの毒性のある重金属が地下水や海に浸出する可能性があり、周囲の海やサンゴ礁への悪影響が懸念される。モルディブ政府はこのような廃棄物管理状況に対

⁸⁵ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soe-2016.pdf> (参照 2020-07-1) p172

⁸⁶ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1)

⁸⁷ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1) p35

⁸⁸ Ministry of Environment Semi-Annual Environmental Monitoring Report. 2019. <http://www.environment.gov.mv/v2/en/download/9488> (参照 2020-07-1)

して改善の重要性を認識しているが、十分な対策が実施されていない⁸⁹。

2021年9月の現地踏査時点では積み上げられた廃棄物に対して覆土が実施され、状況の改善が見られた。

Thilafushi 処分場に輸送・投棄される廃棄物量に関し、2016年の215,155t/年に対し、2017年は431,871t/年と、1年間で2倍以上に増加したと報告されている⁹⁰。これは、1,183t/日(2017年)に相当する。

下図に、マレ圏の廃棄物排出、運搬並びに最終処分場の状況を示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4-7 マレ圏の廃棄物管理の状況

居住島

(1) 廃棄物の特性

モルディブ環境・気候変動・技術省(2016)⁹¹によると、居住島の家庭ごみは、約80%が各島の

⁸⁹ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1) p32

⁹⁰ National Bureau of Statistics. Statistical Yearbook 2019. Table 2.11: Waste Transported to Thilafushi, 2016-2018, (in Tons) <http://statisticsmaldives.gov.mv/yearbook/2019/>. (参照 2020-07-1)

⁹¹ Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016. <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soc-2016.pdf> (参照 2020-07-1) p173

廃棄物管理センターへへ投棄されている。次いで7%が海岸や海洋への投棄、6.5%が低木や茂みへの投棄、残りは野焼きしている。生ごみに限定すると、全量のうち63%が海やビーチへ投棄され、17%が土に埋められ、6~7%が焼却、7%が堆肥化されている。実際には、各島の廃棄物の発生量は、トラック積載時の目分量などで把握されており、正確な測定などは実施されておらず、廃棄物の種類ごとの発生量などは記録されていない。

(2) 廃棄物処理フロー

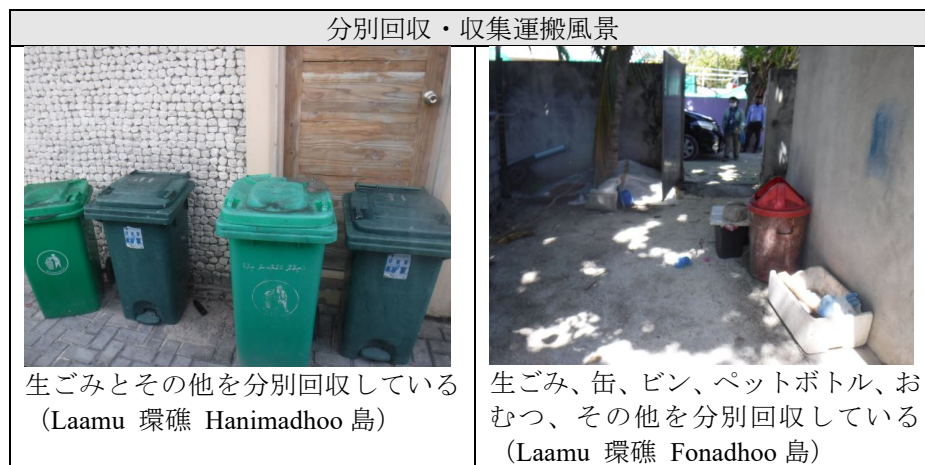
モルディブ環境・気候変動・技術省（2016）⁹²によると、居住島の廃棄物管理状況は、都市部よりも深刻である。地方分権法（2010年7月）に基づき、島カウンスルは家庭ごみの管理を義務付けられ、廃棄物管理方法は島ごとに定められている。そのため廃棄物の管理方法の詳細には各島へ直接ヒアリングする必要があることから、本調査にて得られた限りの廃棄物管理状況について、以下に報告する。

1) 収集運搬

① 収集運搬方法

各家庭は、廃棄物を生ごみ/ペットボトル/ビン/缶/衛生廃棄物（おむつ）/その他などの区分に分け、家の前に分別排出している。数種類のごみ箱を各家庭に配布している島もあれば、各家庭が自ら用意したバケツや箱にそれぞれの廃棄物を入れて排出している場合もある。また、分別用のごみ箱を島内の各所に配置し、住民が分別した状態でそれぞれのごみ箱に入れる場面も見受けられた。

各島にて1~2台の収集トラックを保有し、トラックの荷台に複数のバケツを乗せ、分別された状態で回収できるようにしている。



⁹² Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016.
<http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soc-2016.pdf>(参照 2020-07-1)



(出典:JICA 調査団)

図 4-8 分別回収・収集運搬の様子

② 廃棄物処理料金

廃棄物処理料金として、住民から MVR150/月徴収しているが、徴収率は 70%前後と思われる。事業者からの徴収料金は MVR500/月ほどである。廃棄物の島外搬出費用は、居住島にとっては高額であり、政府による費用負担が期待されている。

政府から割り当てられる予算の中には、廃棄物に特化したものはないため、一般財源とわずかな額の住民からの徴収料金から職員の給料や廃棄物処理費を賄っており、廃棄物管理に対する予算は決して十分とは言えない。廃棄物処理は初期投資費用が掛かる上に、売電や資源売却を伴わない限り利益が出る事業ではないため、国からの補助金や料金徴収システムの改善が求められる。

2) 中間処理・最終処分

居住島では、各島に廃棄物管理センター（以下、「管理センター」という。）と呼ばれる廃棄物の集積所を設けることが定められている。管理センターに廃棄物を収集し、分別、保管、リサイクル、焼却処理を行うこととなっている。実際にはビン、缶、ペットボトル、金属くず、建設廃棄物は分別された状態で野ざらしで保管され、それ以外のプラスチックごみやおむつなどが野焼きされている。管理センターは居住地から遠ざける必要があるため海岸沿いに設けられていることが多い。そのため高波や降雨の際に廃棄物が海洋流出している事例があり、気候変動に対する脆弱性がある。また狭隘な土地に人々が暮らしているため、島内の管理センターから発生する悪臭や煙が住宅地まで及ぶこともある。廃棄物を島外搬出するには、船舶での運搬は高い費用が掛かるため、あらかじめ島内で圧縮機や破碎機を用いて減容後に搬出することが望ましい。しかし、機材を自らの資金で購入できる居住島はほとんどない。一方、国際援助機関等による寄贈・寄付により機材を保有している居住島は、様々な理由により機材の継続的な稼働には至らず、放置されている様子が見受けられた。なお、焼却炉などの機材は、国内の販売代理店から島カウンスルや、一部の島の廃棄物管理を担う廃棄物処理事業者が購入するケースが多い。廃棄物管理センターや廃棄物処理機材は、島独自の資金ではすぐに賄うことができないため、島カウンスルから中央政府に対して廃棄物管理センターの建設や機材及び収集運搬車の納入を要望しているが、予算配分は政治的判断に依るため、管理センターすら建設できて

いない居住島もある。

廃棄物の種類ごとの処理方法について、詳細を以下の表に示す。

表 4-6 居住島の廃棄物管理の現状と課題

廃棄物の種類	処理方法
生ごみ	<p>家庭から分別収集され、廃棄物管理センターへ運搬される。さらに作業員により手作業でプラスチックなどが分別され、作業員により陸地から海洋投棄されるか、ボートを使って居住島近くに海洋投棄している。</p> <p>初期投資が少ないウインドローコンポスト（生ごみを切り返し、コンポスト化する方法）は、ドナー（UNDP など）がトレーニングを実施しているが、狭隘な土地ゆえにほとんどの居住島では島内の居住エリアから十分に距離を取ることができず、臭気や害虫の被害に悩まされている。また、比較的人件費が高いモルディブにおいては、労働力を要する方法を導入する場合、費用面で持続可能か検討する必要がある。漁業を生業としている場合は、魚加工時に処理したごみは海洋投棄している場合が多く、魚の餌となるとされている。</p>
缶、金属くず	<p>家庭から分別収集され、廃棄物管理センター内に保管されている。減容するための圧縮機や破砕機がなく、島独自に島外搬出やリサイクル、売却を行うのは困難。WAMCO による島外搬出は不定期で多くないため、島内に残置されている。</p>
ガラス	<p>家庭から分別収集され、廃棄物管理センター内に保管されている。減容するための圧縮機や破砕機がなく、リサイクルや売却を島独自に行うのは困難。破砕機を保有していても、資源価値が低いため売却できないため、リサイクル方法を模索している。缶、金属くず同様、島外搬出方法がなく、島内に滞留している。</p>
ペットボトル、プラスチックごみ	<p>複数の NGO がペットボトルを中心としたプラスチックごみを回収している。</p> <p>Parley（環境 NGO）が回収したペットボトルは台湾へ輸出され、スポーツシューズなどの製品としてリサイクルされる。その他のプラスチック製品はリサイクルしにくく、買い手がつかず、Parley の倉庫に保管されている。Parley は 107 島の居住島、48 のリゾート島、130 の学校等から協力を得て、ペットボトルやプラスチックごみを回収している。回収されなかったペットボトルやプラスチックごみは、廃棄物管理センターで野焼きされている。</p>
衛生廃棄物（おむつ）	<p>居住島の生活習慣の変化に伴い、紙おむつが廃棄物として増加している。居住島（例：Nellaidhoo 島）によっては分別収集されているが、多くの居住棟では収集されたおむつは廃棄物管理センターにて野焼きされている。</p>
その他	<p>その他の紙ごみやプラスチックごみなどは廃棄物管理センター内で野焼きされているが、悪臭や煙害の原因となり、住民の健康被害が懸念される。また、島外搬出するには船舶による運搬費用が高く居住島だけでは費用を捻出できないため、廃棄物管理センター内でうず高く積み上げられている。WAMCO が設立された後、WAMCO による島外搬出が一部の島で開始されている。</p>
医療系廃棄物	<p>医療系廃棄物は保健省の管轄である。Health Facility と呼ばれる医療施設が各居住島に存在する。医療系廃棄物処理については保健省によるガイドラインが定められており、それに沿った適切処置が必要である。</p> <p>モルディブ政府保健省は、焼却からオートクレーブによる処理へと移行するよう指示している。WHO や ADB、WB によってオートクレーブの導入が進められているが、全病院全島をカバーできていないわけではない。</p> <p>ICU などの施設を完備した Regional Hospital は感染性廃棄物をオートクレーブにより滅菌の後、野焼きをしている。小規模な Health Center は感染性廃棄物を野焼きまたは手作りの焼却炉にて焼却している。それぞれ焼却された後、一般ごみと同様、廃棄物管理センターへ投棄される。</p> <p>医療系廃棄物は病院の職員によって処理されており、職員に対するキャパシティ開発への期待の声も挙げられた。</p>

（出典：JICA 調査団）

Waste Management Center の様子	
	
<p>おむつとプラスチック残渣などを野焼きしている (Haa Dhaalu 環礁 Nellaidhoo 島)</p>	<p>生ごみが投棄され、大量のハエが発生している (Haa Dhaalu 環礁 Kulhudhuffushi 島)</p>
	
<p>生ごみを覆土処理している (Haa Dhaalu 環礁 Hanimadhoo 島)</p>	<p>風向きを考慮して野焼きしている (Kaafu 環礁 Fonadhoo 島)</p>
リサイクル品 (缶、ビン、金属類) の保管の様子	
	
<p>缶類の保管 (Haa Dhaalu 環礁 Nellaidhoo 島)</p>	<p>ビンの保管 (Laamu 環礁 Fonadhoo 島)</p>
	
<p>大型の金属類の保管 (Kaafu 環礁 Huraa 島)</p>	<p>缶類の保管 (Kaafu 環礁 Huraa 島)</p>
未使用の廃棄物処理機材 (全て寄付によるもの)	

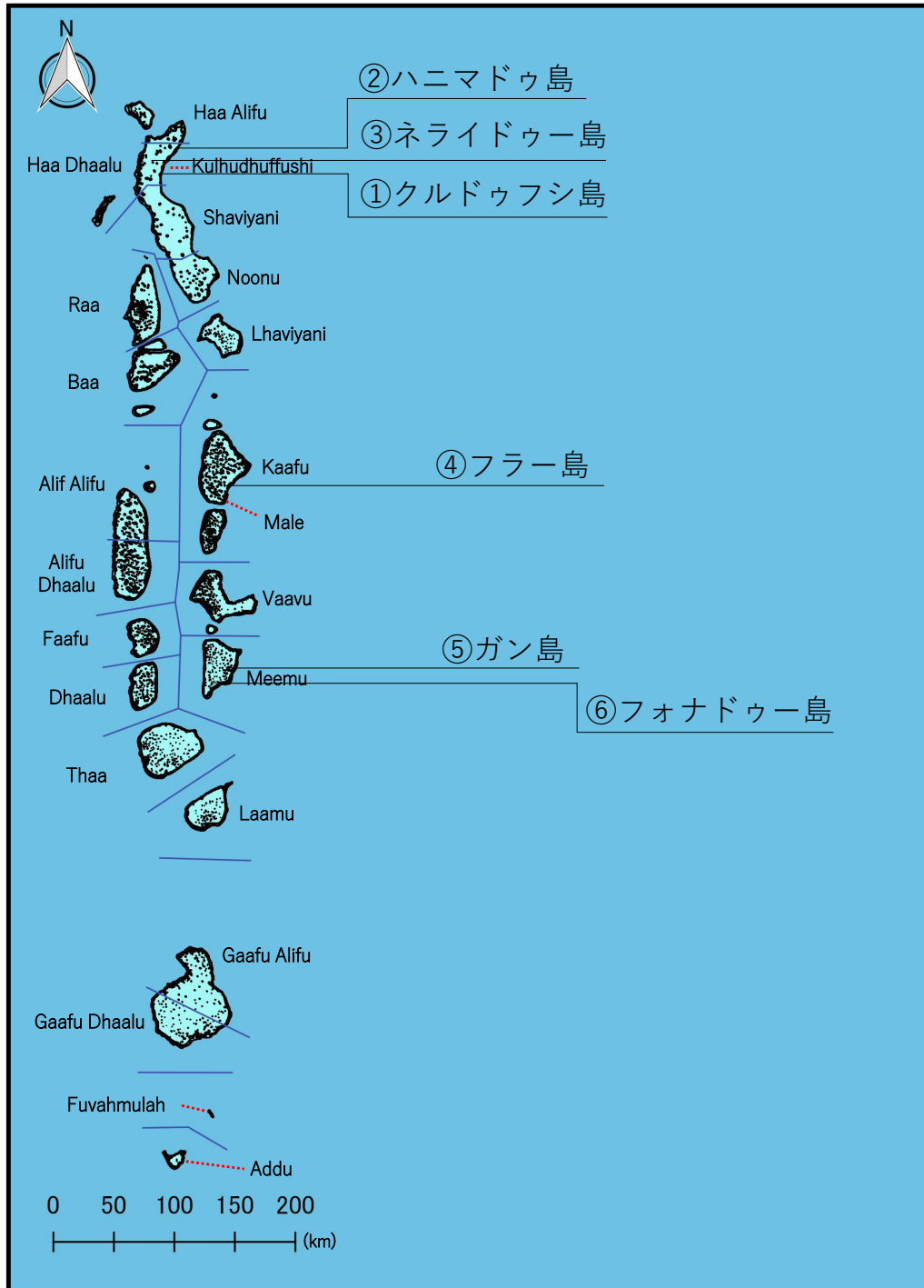


（出典：JICA 調査団）

図 4-9 居住島の廃棄物管理の様子

(3) 居住島の現地調査結果

これ以降、今回の調査で訪問した居住島の廃棄物管理の詳細を報告する。



(出典: JICA 調査団)

図 4-10 居住島の位置図

居住島を訪問した 2021 年 12 月時点では COVID-19 の影響により、居住島への渡航が制限されていた。そのうち、渡航が許可された居住島の中から、既にオンラインでヒアリングを実施しており、廃棄物管理改善に積極的な取り組みを見せている Haa Dhaalu 環礁の Nelaidhoo 島を中心と

した空港島や人口規模が大きい都市に焦点を当て、Haa Dhaalu 環礁の三つの居住島及び Kaafu 環礁の一つの居住島、Laamu 環礁の二つの居住島を訪問した。それぞれの位置は上の地図に示す。

1) Haa Dhaalu 環礁

Haa Dhaalu 環礁は、モルディブ北部に位置する環礁である。環礁内の無人島に廃棄物運搬の中継施設を設けることが中央政府によって進められているが、他の環礁の廃棄物も投棄される可能性が浮上しており、環礁議会は事態を懸念している。Haa Dhaalu 環礁はモルディブ内において、環礁内にリゾート島を保有していない唯一の環礁で、環礁カウンスルは今後リゾート島開発を推進したい意向である。

① Kulhudhuffushi 市

Kulhudhuffushi 島は市として位置づけられており、人口が他の居住島と比較して多く、人口密度が高いことも特徴として挙げられる。現在、WAMCO はごみ量が多い Kulhudhuffushi 島などを中心に 20 の島の管理センターから Thilafushi 島へ廃棄物の搬出を進めている。WAMCO の職員によって既に埋め立てられている廃棄物と土砂の選別が行われ、10 か月を掛けて全ての廃棄物を Thilafushi 島へ搬出する。収集運搬は民間業者によって実施されており、島内の半分ほどの家庭から廃棄物を収集している。残りの半分の家庭は管理センターへ自己搬入、もしくは不法投棄、海洋投棄しており、島内部及び周辺環境の悪化が懸念されている。投棄された生ごみは覆土や焼却処理されていないため、大量のハエが発生している。同島には管理センターの建屋もないため、市は OPEC Fund for Development (OFID) に対して、管理センターの建設を依頼している。

表 4-7 Kulhudhuffushi 市基本情報

項目	数値
人口 (人)	島カウンスルの推定 : 13,000 (2014 年のセンサスでは 8,440)
土地面積 (ha)	247
人口密度 (人/ha)	34.1 (センサス値)
マレ島からの距離 (km)	276.6

(出典: JICA 調査団)

表 4-8 Kulhudhuffushi 市の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	現在は WAMCO が廃棄物管理センターを管理しているが、全ての廃棄物を島外搬出した後の管理主体について、島カウンスルと WAMCO 間では協議されていない。 廃棄物管理センターでは 13 人/日が稼働している。 収集運搬は 2 社の民間業者が登録家庭からごみを回収している。 本来は廃棄物管理を担うはずの島カウンスルの関与はない。
収集運搬	2 社の民間業者によって約半数の住民から廃棄物を収集している。各社 1 回/週 (夫々金曜と土曜) 回収しており、分別収集は実施していない。島カウンスルとの契約はなく、住民から料金を直接徴収している。

中間処理	Thilafushi 島で使用されていた焼却炉が環境・気候変動・技術省により導入されたが、使用方法に関するトレーニングが実施されず、6 か月間放置されている。 小学校でペットボトル回収が実施され、半年に 1 回、NGO (Parly) 協力の下、Thilafushi 島へ搬出される。 将来的にはコンポストを実施したいと考えているが、分別収集や実施体制などの課題がある。
最終処分	生ごみが混合した廃棄物は、覆土されておらず、大量のハエが発生している。WAMCO は廃棄物搬出前の埋め立て量を 92,000t と推測。
料金徴収	民間の収集業者に登録されている家庭から MVR100/日徴収している。
医療系廃棄物	Kulhudhuffushi 島には ICU などが設備された Regional Hospital がある。病床数は 30 台。 注射針などの感染性廃棄物はオートクレーブ処理後、その他の廃棄物と併せて廃棄物管理センターへ運搬され、専用の区画で野焼きされている。
その他	電気需要は増加しているが、停電は発生していない。

(出典:JICA 調査団)



廃棄物管理センターの入口付近

WAMCO によって廃棄物をふるいに掛け、土砂と分離後、Thilafushi 島へ搬出する

(出典:JICA 調査団)

図 4-11 Kulhudhuffushi 島の廃棄物管理の様子

② Hanimaadhoo 島

Hanimaadhoo 島には国際空港があり、将来リゾート島が建設された際の海外からの観光客の窓口となる。そのため島カウンスルは観光客や空港利用者から排出される廃棄物が増加することを懸念している。島の主要就業先は、ゲストハウスなどの観光業、漁業などの水産業、農業に加え、政府機関に勤務する住民もおり様々である。生ごみは分別回収して覆土しており、廃棄物管理センターに港を建設し運搬船への積み込み作業の効率化を図る計画があるなど、島カウンスルは廃棄物管理に対して比較的高い意識と行動力を持っている。島の特徴として緑地と試験農場を保有しているため、コンポスト化に関心が高い。

海外からのアクセスが良好であることから、他国からの廃棄物管理状況の調査や焼却炉の提案がされているが、実現性の面から政府の承認を得られなかったとのことである。

表 4-9 Hanimaadhoo 島の基本情報

項目	数値
人口 (人)	島カOUNシルの推定 : 3,300 (2014 年のセンサスでは 1,616)
土地面積 (ha)	298
人口密度 (人/ha)	6.5 (センサス値)
マレ島からの距離 (km)	289.9

(出典:JICA 調査団)

表 4-10 Hanimaadhoo 島の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	島カOUNシルが管理している。ドライバーを含め 8 人の作業員により運営されている。
収集運搬	収集運搬は民間業者に委託している。 専用のバケツを島内の各地に設置し、生ごみと一般ごみを回収している。住民は分別に協力的であり、1-2 回/日回収している。 ゲストハウスも同様に専用のバケツに生ごみとその他のごみを分別排出している。
中間処理	生ごみをコンポスト化したいと考えている。実施体制として 3-4 人のスタッフを新たに雇用することを検討しているが、実施には至っていない。島内には農場が各地にあるため、コンポストの需要は高い。 金属などのリサイクル品は量が揃わないと売却できないため特に実施していない。
最終処分	投棄された生ごみに覆土している。 建設廃棄物を用いて廃棄物管理センター周辺の護岸を埋め固めている。 廃棄物搬出用の港の建設を予定しており、環境調査を実施している。建設費は島カOUNシルから捻出できないため、PSIP として政府に依頼する予定。 島外搬出を賄う資金力はないため、政府からの支援を期待している。
料金徴収	島カOUNシルは家庭からは MVR150/月、事業者からは MVR300/月回収しており、オンラインでの送金も受け付けている。約 750 世帯中 450 世帯が登録している。
医療系廃棄物	医療機関は感染性医療系廃棄物をドラム缶を用いて毎日焼却している。病院側はこれを懸念しており、島カOUNシルを通じて焼却炉の購入を政府に依頼する予定である。その他の廃棄物は廃棄物管理センターへ運ばれ、野焼きされる。現在は病床 8 台であり、30 台に増加させる計画がある。
その他	車両と収集用バケツの供与を政府に要請し、昨年承認されたが、未だ納入されていない。 ビーチクリーニングを 1 回/年実施している。 使い捨てプラスチック削減の取り組みとして、コットン製買い物バッグ利用促進のワークショップなどが開催されている。 島内での発電能力は 1.3MW で、停電は発生しない。

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4-12 Hanimaadhoo 島の廃棄物管理の様子

③ Nellaidhoo 島

Nellaidhoo 島は Haa Dhaalu 環礁の中でも 31ha ほどの小さい面積であるため、廃棄物管理センターと住民の居住地の距離が近く、野焼きによる煙害や悪臭の影響を住民が受けやすい環境である。また土地が狭いため、大量の廃棄物を保管することができないが、地理的に Thilafushi 島などの廃棄物受け入れ先が遠く、島カOUNシルによる島外搬出は現実的ではなく、廃棄物管理は喫緊の課題である。それゆえに、Nellaidhoo 島カOUNシルの廃棄物管理に対する改善意欲は高く、6 種類の分別収集の徹底を実施し、使い捨てプラスチックの削減に取り組む女性団体のワークショップが実施されており、布バッグが配布されている。それでも生ごみはプラスチック製の袋が混入したまま海洋投棄、缶・ビン・ペットボトルは分別した状態での保管に留まっており、残りのおむつやプラスチック残渣などは野焼きしている。それぞれの廃棄物に対する適正処理の提案が求められている。島カOUNシルは在モルディブ大使館の草の根無償資金協力へ応募したり、政府へ補助金申請するなどの活動を行ってきた。数年の要請により、ようやく政府の資本予算（PSIP, MVR2.7 百万）による廃棄物管理センターの母屋建設が決まったが、購入目途が立っていない処理機材が納入されなければ、改善は見込めない状況である。

一方で、歳入と支出を細かく記録していたり、分別の精度や島カOUNシルの廃棄物管理に対する積極性は、他の島と比較しても高いことから、今後プロジェクトを実施するに至った場合、Nellaidhoo 島であれば島カOUNシルや住民の協力が得られやすいと期待される。

表 4-11 Nellaidhoo 島の基本情報

項目	数値
人口 (人)	島カOUNシルの推定：1,000 (2014年のセンサスでは859)
土地面積 (ha)	31
人口密度 (人/ha)	27.0 (センサス値)
マレ島からの距離 (km)	289.4

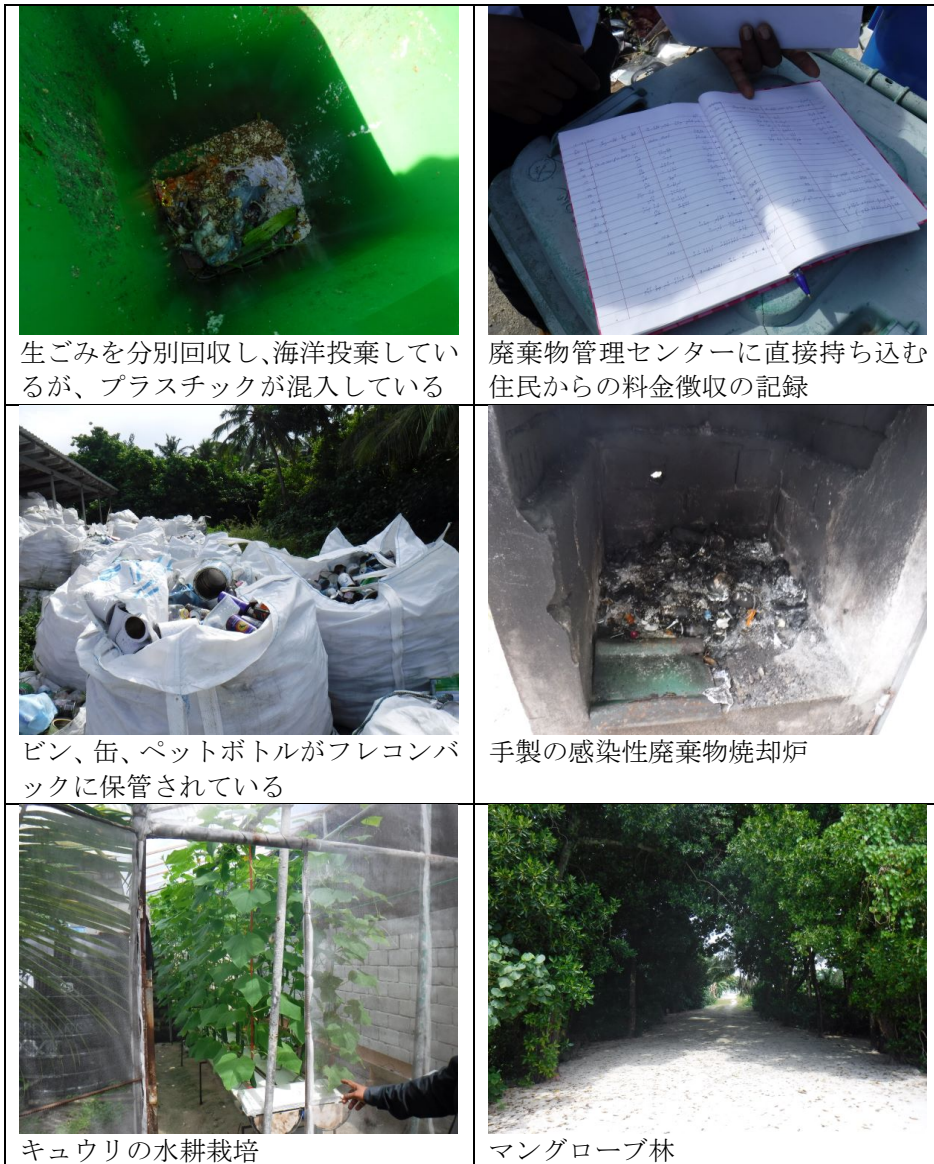
(出典:JICA 調査団)

表 4-12 Nellaidhoo 島の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	島カOUNシルが管理している。廃棄物管理センター内勤務のスタッフが3名、ドライバーが計2名在籍している。
収集運搬	1台のトラックにより島内を2-3トリップ/日することで回収する。各家庭のチャイムを鳴らして回収している。
中間処理	リサイクルなどの中間処理は実施されていない。 ビン、缶、ペットボトルなどの廃棄物は分別された状態でフレコンバックに詰められ島内に放置されている。コンパクターや破砕機などの処理機材を有していないため減容できず、島外搬出が困難としている。
最終処分	生ごみは午後1時に島からボートで10分ほどの海洋に投棄している。 毎朝10時におむつやティッシュ、その他のプラスチックや紙類を野焼きしている。カナダの支援で島の反対側に設置された廃棄物管理センターが以前は稼働していたが、風向きの影響により、島内部に野焼きによる煙が流入していたため、現在の位置に移転された。 15年間ほど島内に放置されていた廃棄物は、2019年にWAMCOによりThilafushi島へ搬出された。
料金徴収	250世帯中100世帯ほどが登録しており、今後は残りの世帯を登録することで、徴収額を増やす予定である。料金は、1世帯につき130MVR/月、事業者は200MVR/月、政府系は600MVR/月と設定している。廃棄物管理センターへの直接搬入に対しては、従量制で処理料金を徴収している。
医療系廃棄物	病院には6台の病床を保有し、患者は約20人/日訪問している。針やチューブなどの感染性廃棄物のみ自家製の焼却炉を用いて1回/週ほどの頻度で焼却処理しており、おむつやその他のごみは島カOUNシルの廃棄物管理センターへ持ち込まれる。廃棄物処理用のオートクレーブは所有していない。 廃棄物組成：一般ごみ1kg/日、感染性廃棄物1kg/日(針3kg/月)、その他(草木類)550kg/月。
その他	使い捨てプラスチックについて、小売り店に対して、紙ストローなどを使用するよう要請しており、協力が得られている。 太陽光発電の設備はOFEDの支援により、学校、モスク、島カOUNシル庁舎に計100kW設置される計画である。 現在は住宅地の中に740kWの発電施設を有しているが、騒音の影響を軽減するために廃棄物管理センターの横に移転する計画である。その際に、新たに400kWの発電機を追加する予定である。 Hanimaadhoo島と結ぶ定期船が就航予定であり、MTCCが港湾整備工事を実施している。 水は地下水と雨水を利用しており、ROプラントは所有しているが、利用していない。

	<p>土地が狭いため、農耕は盛んではないが、キュウリを垂直方向に伸長させ、水耕栽培を実施する試験を実施しており、狭い土地の中でも有効活用した栽培方法を検討している。 マングローブ林も有することから、ゲストハウスの建設を計画しているとのことである。</p>
--	---

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4-13 Nellaidhoo 島の廃棄物管理の様子と島の様子

2) Kaafu 環礁

Kaafu 環礁は北マレ環礁と南マレ環礁を含む環礁の名称で、環礁内にモルディブ全体の約 1/3 にあたる 47 島のリゾート島を保有しており、居住島はリゾート島と密接に関係していることが特徴である。また、廃棄物処理の拠点である Thilafushi 島へも最短 20km であるため、廃棄物

管理については比較的有利な地理状況であると考えられる。実際は島カOUNシルにより廃棄物の島外搬出ができて、Thilafushi 島への入港料（廃棄物処理料金）は高額であるため、島カOUNシルによる島外搬出は現実的ではなく、WAMCO や政府による島外搬出に頼らざるを得ない状況である。

① Huraa 島

Huraa 島は、マレ島からスピードボートで 25 分ほど北に位置し、南にフォーシーズンズリゾート（112 室、ベッド数 224 台）、北にクラブメッド・カニフィノール（272 室、ベッド数 544 台）など大型のリゾート島が隣接している。現在、政府の資金により島の東側を大規模埋立しており、居住地やゲストハウスが建設される見込みであることから、政府からの注目度も高く、重要な拠点として捉えられている。埋立地開発に伴い、現在の廃棄物量の約倍もしくはそれ以上の廃棄物が今後発生すると考えられる。島内には 20 件ほどのゲストハウスがあり、島内でも観光客を見かけることは多い。Huraa 島の主な産業は漁業と近隣のリゾート島への勤務である。

フォーシーズンズリゾートは Huraa 島に対して上水施設のオフィスを建設するなど CSR 活動を実施している一方で、Huraa 島はフォーシーズンズの職員向けの宿舎を長期間のローンで提供している。また、現在 ADB が実施している Greater Male Waste-to-Energy Project の対象地域であることから、ADB の支援により圧縮機や焼却炉の導入が予定されているとのことである。

本島はマレ島から近い好立地であることから、海外からの案件化調査が実施されており、過去にはフランスの団体がマングローブ林を中心とした環境啓発活動に関する調査に来ている。

表 4-13 Huraa 島の基本情報

項目	数値
人口（人）	島カOUNシルの推定：1,500-1,800 (2014 年のセンサスでは 1,300)
土地面積（ha）	51.96
人口密度（人/ha）	25.0（センサス値）
マレ島からの距離（km）	20.3

(出典:JICA 調査団)

表 4-14 Huraa 島の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	島カOUNシルが管理している。バングラデシュ人のスタッフ 5 名で収集運搬と廃棄物管理センターの運営を行っている。
収集運搬	各家庭で生ごみとそれ以外のごみを分別し、自前のバケツを用いて排出している。島カOUNシルに登録している家庭と事業者に対して毎朝収集している。トラックは 2 台所有していたが数年前に 1 台故障し、現在は 1 台のみ利用している。
中間処理	中間処理は行われていない。機材は所有していない。
最終処分	生ごみに関して、以前は小屋にクーラーを設置し、海洋投棄するまで冷蔵保存していたが、クーラーが壊れてからは外に放置し、海洋投棄している。

	<p>プラスチックなどの廃棄物は廃棄物管理センターで野焼きしているが、風向きによっては島内に煙が流れ込むため、廃棄物管理センターを移転する計画である。</p> <p>Thilafushi 島までは島所有の船で運搬できるが、廃棄物処理料金として、船の大きさに応じて MVR1,000-1,500/回徴収されるため、島カOUNシルが独自に Thilafushi 島へ廃棄物を運搬することは困難としている。</p> <p>来年以降、毎月 WAMCO が廃棄物を島外搬出する予定としており、費用負担は政府と島カOUNシルで 50%ずつであると島カOUNシルは述べているが、WAMCO は検討中との見解であるため、不明確である。</p>
料金徴収	島カOUNシルに登録している世帯と事業者から MVR150/月を徴収している。
その他	マングローブ林を有した入り江があり、EPA が環境調査を実施している。船のエンジンオイルはごみの野焼きや建設工事に利用している。

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4-14 Huraa 島の廃棄物管理と島内の様子

3) Laamu 環礁

Laamu 環礁はマレ島から約 250km ほど南に位置する環礁で、12 島の居住島と、空港島、従業員 500 人規模の魚の加工工場を有している。リゾート島はシックスセンス (97 室、ベッド数 194 台) とラハアリゾート島 (24 室、ベッド数 48 台) の 2 島である。

同環礁の東側の島々は、2004 年に発生したスマトラ沖地震による津波の影響を受けており、JICA の支援のものと道路や住居、市庁舎などが再建されている。

今回訪問した Fonadhoo 島と Gan 島は空港島である Kadhdhoo 島と魚の加工工場が立地する Maandhoo 島と橋によって繋がっており、居住島である Fonadhoo 島と Gan 島を併せた人口は環礁の 40%以上を占めており、同環礁でも人口が集中している島である。

① Fonadhoo 島

Fonadhoo 島は環礁の行政首都の役割を持つ島である。目立った産業はなく、住民のほとんどが政府系の職や空港、近隣のリゾート島に勤務している。島内にゲストハウスはなく、島カウンスルとしては今後の観光開発も予定していない。

表 4-15 Fonadhoo 島の基本情報

項目	数値
人口 (人)	島カウンスルの推定 : 2,989 (2014 年のセンサスでは 2,266)
土地面積 (ha)	170.27
人口密度 (人/ha)	13.3 (センサス値)
マレ島からの距離 (km)	260.0

(出典:JICA 調査団)

表 4-16 Fonadhoo 島の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	島カウンスルが管理している。スーパーバイザー1名と廃棄物管理センター運営に5名、ドライバー2名により運営している。
収集運搬	トラック1台で2日に1回ほどの頻度で各家庭から収集している。分別品目は生ごみ、ビン、缶、ペットボトル、おむつ、その他である。トラックが1台しかないため、ごみの収集は朝8時から夜まで実施しているという。1トリップにつき、38~40世帯分を回収している。 2016年に International Fund for Agricultural Development (IFAD)から1,500個のごみ箱が配布されている。
中間処理	UNDPから寄付された木材チッパーやコンポスターを保有しているが、リサイクルは実施していない。導入された当初はUNDPの指導もあり、活用していたが、プロジェクト終了後はトレーニングを受けたスタッフが辞めてしまったり、資金不足のためスタッフを十分に雇用できず、収集運搬などの活動のみしか人手が回っていない。コンポストを製造していた際は、マレ島へ販売していた。コンポスト製造には3人の人手を要していた。 ペットボトルは2回/年回収され、Maandhoo島に集められたのちNGOによって回収されるが、現在はフレコンバックがいっぱいのため、ペットボトルは回収された後焼却している。
最終処分	生ごみは海洋投棄している。 3年前と1年前にWAMCOが廃棄物をThilafushi島へ搬出した。
料金徴収	家庭からはMVR150/月、事業者からはMVR500/月回収している。住民の約70%が登録されているが、残りの30%の家庭はどのように廃棄物を処理しているか、把握できていない。 政府からの補助金であるBlok Grantはスタッフの雇用費に充てており、トラックの燃料やメンテナンス費用は住民からの徴収料金で賄っている。 島カウンスルの話によると、Thaa環礁に中継施設が建設される予定とされているが、WAMCOの確認は取れていないので、不確定である。

医療系廃棄物	感染性廃棄物（注射器、マスクなど）はオートクレーブ処理後、1回/日焼却している。オートクレーブは2年前に保健省から寄付されている。ベッド数は9台設置されており、40-50人/日の患者が来院している。
その他	島内の発電能力は1MWであり、停電は発生しない。

(出典:JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4-15 Fonadhoo 島の廃棄物管理の様子

② Gan 島

Gan 島はモルディブ全土の中で最大面積を誇る。全長 7km を有し、警察署や Regional Hospital などが構えられている。Laamu 環礁内では唯一ゲストハウスを有しており、現在は 4 軒のゲストハウスが観光省のデータベースに登録されている。主要産業は漁業と農業である。

土地面積が大きく、人口も多いので、他ドナーからも本島内での活動に対して関心が示されて

おり、島カウンスルによると昨年3月に世界銀行が廃棄物に関する調査を実施したが、その後のアプローチについては確認されていない。

表 4-17 Gan 島の基本情報

項目	数値
人口 (人)	島カウンスルの推定: 5,000 (2014年のセンサスでは 3,080)
土地面積 (ha)	603.84
人口密度 (人/ha)	5.1 (センサス値)
マレ島からの距離 (km)	251.0

(出典: JICA 調査団)

表 4-18 Gan 島の廃棄物に関する基本情報

項目	基本情報
廃棄物管理体制	計 22 名、内スーパーバイザー1名、アドミ 1 名、ドライバー2名、残りはスタッフで、島カウンスルが管理している。
収集運搬	生ごみ、ビン、缶、ペットボトル、草木類を分別収集している。各家庭 1 回/日、8 トリップ/日ほど収集し、廃棄物管理センターへ運搬している。 トラックは 2 台保有しているが、1 台は修理中である。
中間処理	コンポスト化を実施したいが、廃棄物管理センターに屋根がないため、実施できていない。 廃棄物管理センターに小型焼却炉が設置されているが、煙突のファンが故障し、技術者がおらず修理できないため、使用されず放置されている。 ペットボトルは Maandhoo 島を經由して NGO によって 2 回/年回収される。 UNDP から寄付された金属圧縮機とプラスチック破砕機、ガラス破砕機が島庁舎に保管されており、使用されていない。島内の電力は単相であるが、機材は三相を要するため、導入できていない。
最終処分	生ごみは分別された状態で収集されるが、収集された後、手作業によって分別され、海洋投棄される。その他の廃棄物は毎日野焼きされる。 今年 6 月に WAMCO の運搬船により廃棄物が島外搬出された。
料金徴収	各世帯からは MVR150/月、小型の店舗からは MVR200/月、大型の店舗や公共施設からは MVR400-500/月収集している。
医療系廃棄物	リージョナルホスピタルが設置されており、ベッド数は 54 台である。リージョナルホスピタルとして Laamu 環礁だけでなく Taa 環礁をカバーしている。 WHO から寄付されたオートクレーブ (650L/回) を用いて 6kg/日の感染性廃棄物を処理している。病院内での焼却処理は実施していない。 その他の一般ごみは廃棄物管理センターへ持ち込まれる。
その他	ビーチクリーニングなどの活動を実施している。

(出典: JICA 調査団)



(出典:JICA 調査団)

図 4-16 Fonadhoo 島の廃棄物管理の様子

リゾート島

一般的なリゾート島の廃棄物組成は有機性廃棄物 89%、その他廃棄物が 11%である。有機性廃棄物のうち生ごみは 40%であり海洋投棄されている。38%は草木、5%はプラスチックであり、焼却処理やリサイクルされている。それ以外の有機性廃棄物は 6%であり、焼却処理されている。非有機性廃棄物のうち 4%がガラス、2%が金属、5%が建設廃棄物であり、処分場へ運ばれている⁹³。

2006 年以降、リゾート島を開業する際は、廃棄物焼却施設を設置することが義務付けられており、リゾート島は廃棄物管理を実施する資金力があるため、焼却炉やコンパクターなどの資機材が備えられているが、老朽化や故障により稼働していない場合もある。観光省は、定期的に監査を実施しているが、焼却炉の稼働状況は確認されていない。なお、排ガス中の汚染物質等の規制はない。また、レストランなどから排出される食品残渣は海洋投棄が認められているため、海洋投棄されている場合が多いと予想される。しかし改訂中のリゾート島の廃棄物を対象とした規制では、これまで認められていた食品廃棄物の海洋投棄が禁止されるため、今後ますます島内での焼却、リサイクル及び島外への搬出の必要性が高まると想定される。ペットボトルに関しては、CSR 活動の観点から NGO と協働して積極的にリサイクルが実施されており、リゾート側でペットボトルを分別し、Thilafushi 島への搬出の際に Parley 専用のフレコンバックへパッキングして搬出している。また、リゾート島は CSR 活動の一貫として近隣の居住島に廃棄物処理装置や施設を寄贈する機会が多いとのことである。

リゾート島の廃棄物の一部は、Thilafushi 島へ運ばれるが、Thilafushi 島には計量装置がないことから、廃棄物搬入量は船長により簡易的に計測されている⁹⁴。

Kaafu 環礁などの Thilafushi 島に近いリゾート島は、経済的な余裕があるため、島所有船で毎

⁹³Ministry of Environment and Energy Republic of Maldives. State of Environment 2016.
<http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20170202-pub-soe-2016.pdf>(参照 2020-07-1)
p174

⁹⁴ JICA. モルディブ国次世代型熱分解炉を活用した廃棄物処理システム案件化調査 業務完了報告書.
2018, <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12302980.pdf> (参照 2020-07-1)

朝 Thilafushi 島ヘリゾートで発生した廃棄物を運搬している。

4.2. 援助機関等による支援動向

現在モルディブの廃棄物処理については複数の課題があることは明白であり、ADB や WB や各国の国際援助機関がその課題解決のために様々な支援を行っている。本節では JICA や日本の環境省を含むドナー機関による支援動向を整理した。

4.2.1. 我が国の支援・事業展開状況

(1) JICA

2017年～2018年に、案件化調査（中小企業支援型）として株式会社校和テクノスが熱型分解炉の導入に向けた案件化調査を実施している。

(2) 環境省

環境省は、モルディブに対して JCM 案件を 1 件⁹⁵採択しているが、廃棄物に関連した案件を独自では実施していない。

2019年に、Centre Collaborating with UNEP on Environmental Technologies (CCET)からの技術支援、国連環境計画-国際環境技術センター（UN-IETC）及び日本の環境省からの財政支援によりゾーン6の地域廃棄物管理戦略と行動計画が策定された⁹⁶。

(3) 外務省

2020年1月に草の根無償資金協力スキームによる「Noonu 環礁 Holhudhoo 島ごみ管理施設整備計画」が契約された。

表 4-19 我が国のモルディブに対する支援・事業展開状況

実施機関	実施年	スキーム	概要	事業規模
JICA	2017年～ 2018年	案件化調査	株式会社校和テクノスが ERCM（Earth Resource Ceramic Machine）電力のみで有機性の廃棄物を熱分解し、大幅に減容化する装置）の案件化調査を実施。	上限 3,000 万円
環境省、 CCET、 UN-IETC	2016年～	-	ゾーン6及び7の地域廃棄物管理戦略と行動計画の策定。	-
外務省	2020年～	草の根無償 資金協力	沖縄県のトマス技術研究所製造の無煙・無害焼却炉「チリメーサー」が居住島に設置さ	供与限度額 原則 1,000 万円以下

⁹⁵ 環境省. 環境省 JCM 資金支援事業 案件一覧(2013～2016年度). 2017. <https://www.env.go.jp/press/files/jp/104486.pdf> (参照 2020-07-1)

⁹⁶ Ministry of Environment. A Regional Waste Management Strategy and Action Plan for Zone 6 in Maldives. 2019. <https://www.iges.or.jp/jp/pub/regional-waste-management-strategy-and-action/en> (参照 2020-07-1)

			れ、島内で医療系廃棄物や使用済み紙おむつ など不衛生廃棄物の処理が可能となる。	
--	--	--	--	--

(出典:JICA 調査団)

4.2.2. 他ドナーによる支援状況

(1) 世界銀行(World Bank; WB)

WBは廃棄物管理に係る以下の2つのプロジェクトを支援している。

1) Maldives Ari Atoll Solid Waste Management Project⁹⁷

Ari 環礁廃棄物管理プロジェクトは、Ari 環礁の居住島で発生する廃棄物を適正に管理する技術的及び人的資源を構築し、それにより温室効果ガスの排出量を削減することを目的とし、2つのコンポーネントより構成される。

1. 5つの居住島の議会及びコミュニティの制度的能力の構築

次の四つのサブコンポーネントがある。

- 世帯レベルの廃棄物の分別排出の促進
- 廃棄物管理センターが主体となり、リサイクル及びコンポスト化を実施。(a)各廃棄物管理センターでの浸出水収集用の排水システムを備えた堆肥化用の基礎コンクリートの建設、(b)ウインドローコンポストを実施するためのスタッフのトレーニング)
- 島カウンスル及びコミュニティの能力強化
- 欧州連合(EU)出資の廃棄物管理センターの運営戦略の策定

2. 島外処理が必要な廃棄物の廃棄物移送システムの制度整備と実装の確立

2) Maldives Clean Environment Project⁹⁸

このプロジェクトは、5つのコンポーネントで構成されている。

- 国家廃棄物管理戦略と政策の強化
- ゾーンIIの広域廃棄物管理センターの運用による地域廃棄物管理システムの強化
- 居住島単位による廃棄物管理システムの確立及び収集、分離、オンサイト処理を実現するための施設の開発支援
- プロジェクトマネジメントユニット(PMU)の設立を通じた、環境・気候変動・技術省のプロジェクト実施の能力強化
- 緊急事態への対応強化

これにより、Raa 環礁に位置する Vandhoo 島に焼却発電施設及び焼却灰の埋立施設が建設さ

⁹⁷ World Bank Maldives Ari Atoll Solid Waste Management Project. <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P130163?lang=en&tab=results> (参照 2020-07-1)

⁹⁸ World Bank HP Maldives Clean Environment Project. <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P160739?lang=en> (参照 2020-07-1)

れた。廃棄物の搬入は開始しているが、施設の技術的な問題により、焼却発電施設は2021年12月時点においても稼働していない。焼却発電施設の処理能力は40t/日、発電能力は500kWである。Zone4とZone5に合わせて一つの中継施設を設置予定であり、中継施設の建設箇所や廃棄物運搬船の航行ルート、設置機材などの詳細は現在調査、計画中である。

(2) アジア開発銀行(Asian Development Bank; ADB)

1) Greater Male Environmental Improvement and Waste Management Project (GMEIWMP)⁹⁹

マレ圏の居住島に持続可能な廃棄物管理システムを確立することを目的とし、(i) 近代的な廃棄物収集、運搬、及び廃棄システムを確立、(ii) コミュニティベースの居住島廃棄物管理システムの改善、(iii) 持続可能なサービスを提供するための制度的能力の構築、(iv) 廃棄物の削減、再利用、リサイクルに対する住民の認識の向上を目指している。

2) Greater Male Waste-to-Energy Project¹⁰⁰

このプロジェクトは、2018年にADBによって承認された上述のプロジェクト(GMEIWMP)を補完するものであり、(i) Waste-to-Energy(WTE)技術の実証(500t/日)、リサイクル及び処理施設の開発、(ii) 環境モニタリングのための制度的能力の強化、(iii) WTEと3Rに関する住民の認識向上を目指している。このプロジェクトは、気候変動要因の温室効果ガスの排出削減と、災害リスクの軽減が可能となるよう設計されている

WTEはThilafushi島に建設予定であり、プロジェクト地域はAlifu Alifu環礁、Alifu Dhaalu環礁、Vaavu環礁、Kaafu環礁にある35の居住島である。プロジェクト地域内の総人口は約295,000人(モルディブの総人口の53%)、対象地域で発生する836t/日の廃棄物を管理する持続可能なシステムの導入を目指している。Thilafushi島の廃棄物処理施設のイメージを下図に示す。

⁹⁹ Asian Development Bank Maldives: Greater Male Environmental Improvement and Waste Management Project. <https://www.adb.org/projects/51077-002/main#project-pds> (参照 2020-07-1)

¹⁰⁰ Asian Development Bank. Maldives: Greater Male Waste-to-Energy Project. <https://www.adb.org/projects/51077-003/main> (参照 2020-07-1)



(出典:ADB. MLD: Greater Malé Waste-to-Energy Project - Waste to Energy Plant PART A より JICA 調査団が作成)

図 4-17 Thilafushi 処分場プロジェクトエリアの 3D イメージ

焼却発電施設の処理能力は 500t/日、エコセメント施設も建設予定であり、四つの環礁の居住島及びリゾート島（リゾート島約 70 島、ゲストハウス約 60 軒）の廃棄物を受け入れる。将来的には、モルディブ全体の人口の 70%をカバーする予定とされている。

一部の地域では、プロジェクトの一環として住民に対して分別指導が実施されているが、対象地域全域には及んでおらず、島内の収集運搬などの廃棄物管理改善は本プロジェクトでは十分にカバーされない。

(3) アジアインフラ投資銀行(Asian Infrastructure Investment Bank;AIIB)

1) Greater Male Environmental Improvement and Waste Management Project¹⁰¹

このプロジェクトも ADB の同一名のプロジェクトの一部であり、次のコンポーネントで構成される。1) 気候変動に対して強靱な廃棄物管理施設の設置。サブコンポーネントは、(a) WTE の建設（500t/日、排ガス処理、排出量計測、主灰処理プラント）、焼却灰埋立地（浸出水処理池含む）、(b) リサイクル促進のための分別施設の建設。(c) フルマレの中継基地の建設である。2) Thilafushi 島にある既存の処分場のリハビリと閉鎖。3) 持続可能な廃棄物管理における制度的能力とコミュニティ意識の構築。

資金調達計画は以下のとおり。

¹⁰¹ Asian Infrastructure Investment Bank. Maldives: Greater Malé Waste-to-Energy Project.
<https://www.aiib.org/en/projects/details/2019/proposed/Maldives-Greater-Male-Waste-to-Energy-Project.html>
(参照 2020-07-1)

- AIIB loan: USD40.00 million
- ADB loan: USD38.21 million
- ADB grant: USD35.18 million
- Japan Fund for the Joint Crediting Mechanism (JFJCM) grant: USD10.00 million
- Government of Maldives: USD27.74 million

(4) アブダビ開発基金 (Abu Dhabi Fund for Development)

1) Small Scale Waste-to-Energy Project¹⁰²

アブダビ開発基金 (ADFD) と IRENA は Addu 島にて、1.5MW の発電能力を備えた焼却発電施設の建設を実施している。発電された電気は Addu 島及び周辺の島々の 6,000 を超える住宅に供給される。処理能力は 50t/日以上と計画されている。焼却灰は建設資材として再利用される。

廃棄物の適正処理徹底のため、日本のマニフェスト伝票のような仕組みを取り入れる予定であり、実現すれば島カウンスルが WAMCO に伝票を渡し、WAMCO が焼却発電施設へ引き渡した旨の伝票を島カウンスルへ返却する仕組みとなる。

(5) 国連開発計画 (United Nations Development Programme; UNDP)

UNDP は、Alifu Alifu 環礁の Ukulhas 島とその他居住島に対し、廃棄物管理資金を供与した。結果として Ukulhas 島は、モルディブ内の廃棄物管理の成功例として国際的に知られている。

また、Laamu 環礁の島々に対して、ウッドチップパーやプラスチック破砕機、圧縮機などを寄付し、一部の居住島ではウッドチップパーを用いたコンポスト化の技術指導を実施した。

UNDP は各居住島に対して分別などの住民啓発を実施している。今後はマレ圏に対する住民啓発など、小規模なプロジェクトを実施予定としている。

(6) OPEC Fund for Development (OFID)

2015 年から OPEC 開発基金によりモルディブ北部地域における 21 の島の廃棄物管理センターの建設と設備導入が行われる¹⁰³。

(7) その他

地元 NGO である Hoandedhoo Island Development Society (HIDS)¹⁰⁴や、プラスチック問題に取り組んでいる Parley for the oceans¹⁰⁵などの団体が活動している。

¹⁰² Abu Dhabi Fund for Development: ADFD Supports Development of Waste-to-Energy Plant in Maldives. <https://www.adfd.ae/english/NewsandEvents/News/NewsandEvents/Pages/NewsDetailsHome.aspx?Name=539> (参照 2021-12-23)

¹⁰³ OPEC FUND. Provision of Water Supply, Sanitation and Solid Waste Management Project. <https://opecfund.org/operations/list/provision-of-water-supply-sanitation-and-solid-waste-management-project> (参照 2021-12-23)

¹⁰⁴ International Union for Conservation of Nature. Garbage In, Garbage Out: Waste management in the Maldives. <https://www.iucn.org/news/asia/201801/garbage-garbage-out-waste-management-maldives> (参照 2020-07-1)

¹⁰⁵ Parley for the oceans. Parley Maldives. <https://www.parley.tv/updates/parleymaldives> (参照 2020-07-1)

表 4-20 他ドナーの活動

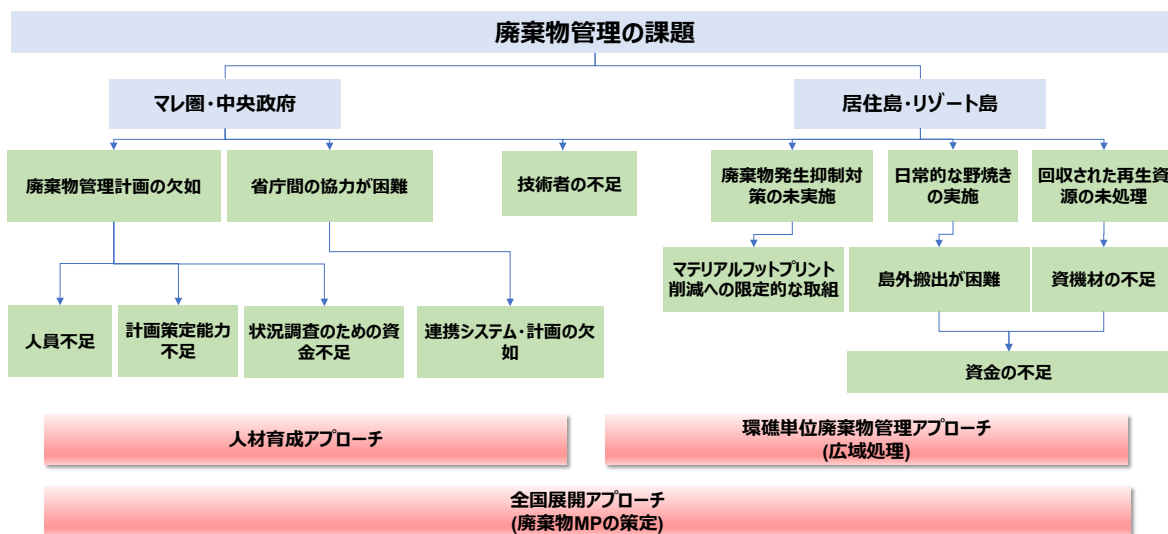
機関	実施年	概要	対象地域	事業規模
WB	2012年～ 2014年	温室効果ガスの削減を目的とし、居住島での廃棄物管理システムの制度設計と実装を行う。 1)居住島単位の SWM システムの確立 2)島外処理が必要な廃棄物の廃棄物移送システムの制度整備と実装	Ari 環礁 (ゾーン III)	US\$ 1.3 million
WB	2017年～ 2023年	ゾーン II、IV 及び V の居住島の廃棄物管理能力の強化及び中央政府の能力強化。 1) 国家廃棄物管理戦略と政策の強化 2) ゾーン II の地域廃棄物管理センター (RWMC) の運用による地域廃棄物管理システムの強化 3) 居住島単位による廃棄物管理システムの確立 4) プロジェクトマネジメントユニット (PMU) の設立による環境・気候変動・技術省のプロジェクト実施の能力強化 5) 緊急事態への対応強化	ゾーン II、IV 及び V	US\$17.5 million
ADB, AIB, 日本 (JCM), IDB	2018年～ 2026年	グレーターマレを対象地域とし、インフラ施設の整備 (WTE、焼却灰埋立地、分別施設、中継基地)、収集運搬システムの構築、住民啓発が実施される。	ゾーン III	US\$151.1 million
ADFD	2015年～	Addu 島における小規模な焼却発電施設の建設	Addu 島 (ゾーン VII)	US \$14 million
UNDP	N/A	居住島に対する資金援助。廃棄物処理設備の導入	Ukulhas 島(ゾーン III)、ゾーン V	N/A
OFID	2015年～	モルディブ北部地域の 21 島の廃棄物管理センターの建設及び廃棄物処理設備の導入	モルディブ北部地域	US\$50.00 million

(出典:JICA 調査団)

4.3. 廃棄物管理に関わる課題

前項までの調査結果や分析によって抽出されたモルディブにおける廃棄物関連の課題について、中央政府 (マレ圏を含む全国対象) と、居住島 (ローカルベース) の二つに分けて整理した。

課題と要因の概略図を以下に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 4-18 廃棄物管理の課題と要因 (ロジックツリー)

4.3.1. 中央政府による適切な廃棄物管理体制の構築

中央政府はモルディブ全体における廃棄物管理を統括する組織であるが、実際には技術的、資金的、人材的な能力不足から適切な廃棄物管理が行われていない。様々な課題の中から、適切な廃棄物管理体制の構築を行う上で、解決すべき三つの課題について、以下に詳細を示す。

(1) 中央政府による廃棄物処理状況の未把握

本来、環境・気候変動・技術省によって管理されるべき居住島の廃棄物処理状況のデータが環境・気候変動・技術省に蓄積されていない。理由として、環境・気候変動・技術省の人材、資金不足が挙げられるが、島カウンスルが提出すべき廃棄物管理計画が提出されずにいること、また、データ管理を担っている EPA の職員不足も状況が改善しない要因の一つである。環境・気候変動・技術省内でのオンラインデータ管理システムの運用を検討したが、実施まで至っていない。

(2) 現状を踏まえた廃棄物管理計画の未策定

モルディブでは包括的な法・政策・規則として、環境保護保全法、国家廃棄物管理政策、廃棄物管理規則が策定されている。また、複数のドナーが廃棄物管理分野において個別の支援を行っている。しかし、それらの個別の開発計画を反映した具体的な将来計画は未策定である。理由としては、環境・気候変動・技術省の人材不足、計画策定能力不足が挙げられる。計画の欠如により、ドナーによる支援の範囲が不明確であり、環境・気候変動・技術省は計画的な居住島への協力できていない。本来であれば全国廃棄物管理マスタープランを策定し、ドナーによる支援を最大限活用しながら全国的な廃棄物管理改善を進めるべきである。環境・気候変動・技術省内で PMU を結成し、各プロジェクトの管理に努めているが、プロジェクト横断的な視点を持った計画が

必要である。

(3) 排出源により異なる管轄省庁

廃棄物の発生源によって、環境・気候変動・技術省、観光省、保健省と管轄が異なる。居住島ではオートクレーブ処理されていない医療系廃棄物が環境・気候変動・技術省が管轄する廃棄物管理センターに運搬されているが、環境・気候変動・技術省は廃棄物管理センターに運搬される前の医療系廃棄物の処理については権限がない。本来であれば、包括的な規則に基づき、省庁間が共通の解釈の元、徹底した廃棄物管理がなされるべきであり、加えて各省庁による廃棄物処理状況の管理、指導により、規則の実施を促す。

4.3.2. 居住島における適正な廃棄物管理

包括的な廃棄物管理行政の構築が行われることは重要であるが、一方で現場レベル、地方レベルにおいても適正な廃棄物管理は並行して実施されるべきである。以下に地方レベルでの適正な廃棄物管理のために居住島で解決されるべき四つの課題について示す。

(1) 廃棄物発生抑制対策の未実施

島内で発生する廃棄物量を削減することが課題の1つである。4.1.1章で述べたとおり、使い捨てプラスチック削減目標はあるものの、実際の取り組みは未だ本格的に実施されていない。使い捨てプラスチックだけでなく、生ごみやその他のごみに関しても、2Rや3Rの考え方は浸透していない。モルディブでは廃棄物発生量が計量されず処理されるため、島カOUNシルが廃棄物発生量について把握できず、廃棄物発生量削減の目標を立てづらいことも原因として挙げられる。居住島では、狭隘な土地かつ周囲と海で隔たれた環境のため、島内での保管は住民が悪影響を受けやすく、一方で島外搬出には高い運搬費用が掛かる。島カOUNシルは廃棄物管理に十分な資金を有していないため、可能な限り経費を抑え島内の環境を守るには、発生する廃棄物量を抑制する対策を講じるべきである。居住島ではマイバックの推進から始められているが、使い捨てプラスチックの入荷、購入、使用の制限のための取り組みをより迅速に推進すべきである。

(2) リサイクルの未実施

廃棄された再生資源の処理・有効活用も課題である。分別回収は積極的に実施されているが、分別後の処理方法が確立されておらず、缶、ビン、金属類、建設廃棄物などが分別された状態で島内に放置されている。機材を使用することができれば、島内で減容し、島外搬出やリサイクル、及び売却の可能性もある。しかし、実際に処理機材を有している居住島は一部であり、一つの居住島が数種類の機材を島の予算から捻出することは困難である。処理機材を保有している居住島においても、様々な理由から、適切に処理機材を活用できていない。そのため、居住島が継続的に処理機材を利用し、廃棄物の適正管理を実施できるよう、広域処理や民間連携を活用した資機材の導入など、モルディブの特徴に則した方法を確立する必要がある。

(3) 環礁及び居住島における廃棄物管理体制の未構築

居住島によっては、島カOUNシルが廃棄物管理の適正処理について正確な知識を持ち、積極的

に取り組んでいる事例もあるが、一方で、島カOUNシルの廃棄物管理に対する認識が低く、分別収集や廃棄物処理センターでの廃棄物の管理方法が適切でない事例も確認した。また、日々の廃棄物処理状況のデータ管理や資金管理、計画策定などの運営面に対する重要性の認識は低いと言える。中央省庁政府からの協力を仰ぐためにも、実際の廃棄物管理状況を正確に把握するなど、データ管理などの運営面の強化は必須である。状況の改善のためには、技術面、運営面の両方の側面からの支援が必要である。状況の改善のためには、技術面、運営面の両方の側面からの支援が必要である。

(4) 居住島における廃棄物管理優良事例の展開

モルディブにはリゾート島企業が資金源である Soneva Namoonaa や、ドナーによる支援がいくつかの居住島においても実施されているが、ドナーによる支援が終了した後は継続しなかったり、ドナーによる支援が入らない居住島では優良事例が浸透していない状況である。環礁や居住島を対象として技術協力プロジェクトを実施する場合は、ドナーによる支援がない状況においても持続的な方法を念頭に置くべきである。そのため、まずは広域処理や環礁内での資機材の共同使用による費用削減など、費用を抑えた持続可能な廃棄物管理を実証する。その後、全国展開を進め、地域単位での効率的で持続的な廃棄物管理の浸透を進めるべきである。

4.4. 日本(特に沖縄県)が有する知見・技術等の活用可能性

モルディブでの適切な廃棄物管理については、4.3 章で示した課題を解決することが必須である。本節ではこれらの課題に対して、日本、特に島嶼地区という地形的な共通点を持つ沖縄県における廃棄物管理における知見・技術等の活用について検討する。

4.4.1. 有機性廃棄物の資源化及びコンポスト需要の拡大

モルディブでは生ごみを含む有機性廃棄物は海洋投棄されている場合が多い。日本の都市部では生ごみは燃えるごみとして焼却されることが多いが、地域によっては生ごみを分別し、コンポスト化している自治体もある。例えば、沖縄の(一社)法人沖縄リサイクル運動市民の会は、家庭から排出される生ごみの分別収集方法、堆肥化方法について途上国へ技術移転の経験があるので、今後の協力が期待できる。モルディブは既に生ごみの分別収集を実施している居住島もあり、土地面積の制約や悪臭や害虫の問題を払拭できれば、コンポスト化への住民からの協力も非常に期待できる。また、居住島へのヒアリングでは、コンポストに対する需要があることを把握できた。しかし、モルディブでは土地面積や土地利用状況が居住島ごとに異なるため、周辺の居住島での利用の可能性を含め、堆肥の需要についてあらかじめ調査が必要である。

4.4.2. 輸送効率の向上による資源物の売却

モルディブの居住島での廃棄物管理は現時点で各居住島単位での廃棄物の収集及び処理、保管

に留まっており、居住島間や環礁内で連携した取り組みはあまり浸透していない。回収されたビンや缶や金属くずなどの資源は輸送コストが高く、売却できていない。廃棄物の資源化による売却益創出は、戦略的アクションプランの方針として掲げられており、モルディブのニーズも高い。

以上の課題に対し、資源物の輸送効率を向上させることが重要となる。では各地域にリサイクルセンターなどの資源選別・リサイクル拠点があり、リサイクル率向上に努めている。モルディブにおいては、各居住島からの搬出がネックとなっているため、圧縮機や破砕機の導入や、品目ごとのリサイクル方法についての支援が求められる。沖縄の（一社）沖縄リサイクル運動市民の会が途上国におけるリサイクル可能な廃棄物の分別方法、前処理方法などの技術移転を途上国で実施している。

4.4.3. 最終処分量の削減

モルディブの居住島やリゾート島では、有機性廃棄物とリサイクル品以外は野焼きが一般的である。SAPにおいて、野焼きの割合を減らすことが掲げられているが、居住島は焼却施設を保有していない。しかし、島内で減容しないまま直接埋立することは限られた土地面積を圧迫するため、野焼きされている。同様の課題はリゾート島にも共通する。リゾート島は焼却炉を保有することが義務付けられているが、故障などにより焼却炉が使用不可となった場合、野焼きされている。また、家庭から排出されるいわゆる一般ごみだけでなく、おむつや病院から排出される医療系廃棄物や海洋プラスチックごみなどの漂着ごみも島内での処理が求められる。以上のことから、島内での環境に配慮した廃棄物の減容方法に対するモルディブのニーズは非常に高い。

日本では、生ごみを含め焼却処理が一般的であり、排ガスや排水処理は環境に配慮した仕様である。モルディブでは、焼却炉を保有している場合でも、手製のものであったり、故障している場合がほとんどである。そのため、環境へ配慮した、なおかつ居住島やリゾート島でも扱いやすい日本の小型焼却炉が有用である。沖縄県の(株)トマス技術研究所は小型の焼却施設をモルディブへ納入することが決定しており、さらなる活用が期待される。導入する際は、他ドナーが進めている焼却発電施設建設や、中継施設の計画を考慮しつつ、複数の居住島やリゾート島が共同で機材を購入・管理するなど、コスト面においても持続的な方法を検討するのが良いと考える。

4.5. 廃棄物管理に係るまとめ

本項では前項までで整理してきたモルディブにおける廃棄物管理の課題と日本の技術のレビュー結果を踏まえて、今後の廃棄物管理に関わる協力の方向性に関する提案について述べる。

4.5.1. 今後の方向性

モルディブ政府は、戦略的アクションプランにおいて、「2023年までに、廃棄物の屋外焼却を50%以下に削減」、「廃棄物管理センターの運営に係る太陽光発電エネルギーの利用率を30%以上

に高める」、「使い捨てプラスチックの使用と販売の全面的な禁止」、「全国の65%以上の学生の3Rの重要性についての認識向上」という目標を掲げており、これらの政策目標に向かって様々な努力が進められている。

しかし、課題のセクションで説明したとおり、居住島では廃棄物を処分するスペースが限られているほか、廃棄物管理に従事する職員の知識・技術の不足、予算の不足、機材の不足など多くの課題を抱えている。まずは発生する廃棄物の削減のため使い捨てプラスチックの使用と販売の全面的な禁止と3Rの推進をする必要があるが、使い捨てプラスチックの禁止は活動が始まったばかりで、3Rについてもリサイクル市場の開拓やリサイクルルートの確保は簡単でない。島レベルの廃棄物管理に必要な廃棄物管理センターの整備は進められているものの、まだセンターが整備されていない島も多く、政策目標の太陽光発電エネルギーの導入も進んでいない。廃棄物を屋外焼却せず処理するためには、各島あるいは地域で焼却施設を整備し、減量した上で最終処分をする必要がある。この方針については、ドナーの協力を得てモルディブの北部・中部・南部（Zone 2、Zone 3、Zone 7）に焼却発電施設および最終処分地を、それぞれの焼却発電施設への運搬を目的に中継基地を整備する計画が進められているが、まだ計画・建設段階であり、廃棄物を定期的に島外に搬出するための制度的メカニズムが構築されていない。さらに廃棄物管理を財政的に実施可能なものとするための料金設定・徴収の体制も充分確立されていない。

これらの状況から鑑みて、現在の廃棄物管理体制は限界であり、2030年までにより効率的で持続的な廃棄物管理体制を模索する必要がある。

このうち最も重要な方向性の1つは廃棄物管理のための行政資源の利用の効率化の徹底である。各島の行政資源は非常に限られており、各島が十分な技術者、職員、施設、機材、予算を確保することには限界があることから、島レベルの効率化に加えて、複数の島あるいは環礁レベルでの行政資源の共同利用といったアイデアを検討することが考えられる。これは地方分権化の観点からも望ましい方向性である。

また廃棄物発生抑制、リサイクルから最終処分に至るまでの廃棄物管理のヒエラルキー全体を考えた廃棄物管理のストリームライン化と廃棄物管理財政の見直しも必要である。このような抜本的な方針を実現するには、政策・制度面から中央政府の協力が、また技術面からWAMCOの協力が不可欠である。WAMCOは現在建設中のZone 2、Zone 7の焼却発電施設の運営を担い、また一部の市や居住島においてごみの島外搬出作業を実施しており、今後もWAMCOの活動範囲が広がり、居住島の廃棄物管理に関与することが考えられる。

一方、これらの改革を一度に進めることは現実的ではない。また現在ドナーの協力で進められている北部・中部・南部における拠点（中継基地+焼却発電+最終処分）を中心とした廃棄物管理体制がどの程度機能するかを見極める必要がある。これらから、まずはモデルとなる廃棄物管理体制の構築を目指し、これを全国展開することを提案する。

以上より、廃棄物管理において目指すべき今後の方向性は、以下とする。

- 地方レベルの廃棄物管理のための行政資源の利用の効率化と、廃棄物管理のヒエラルキー

全体を考えた廃棄物管理のストリームライン化を元にした、より効率的で持続的な廃棄物管理体制の基礎構築を模索し、全国展開する。

4.5.2. 廃棄物管理分野の解決策

以上で掲げた方向性に基づき、「廃棄物管理技術者の育成」、「環礁及び居住島の廃棄物管理改善」、「全国的な廃棄物管理状況の改善」の三つの解決策を提案する。

解決策の提案に際し、モルディブの廃棄物管理の現況を取り巻く環境を重視した。モルディブでは他ドナーによる廃棄物焼却発電施設が3か所計画されていることと、理想的な廃棄物管理方法が定まっていないことを受け、モルディブ全土の方針を固めるには時期尚早であると判断し、まずは環礁及び居住島単位の廃棄物管理改善プロジェクトを実施することが現実的である。具体的なイメージとしては、居住島単位の草の根、民間連携による協力を展開しながら、環礁内の居住島相互の協力を模索し、環礁単位での廃棄物管理モデルを構築する。計画中の焼却発電施設の運用が開始された後、前段の支援により構築された環礁内の廃棄物管理システムを基に、全国的な横展開を想定したマスタープランの策定をし、将来的なモルディブの廃棄物管理改善に貢献する。

(1) 廃棄物管理技術者の育成

モルディブにおける分野共通の課題として、専門技術者の人材不足が挙げられる。MNSDA 担当者は理由として給与待遇の不満が原因と考えているが、技術者の育成体制が確立していないことも理由と考える。受講生の募集、講師の擁立、実施機関や実習先との連携など、関係機関が多く、MNSDA だけではマネジメントが難しかったためである。現在、モルディブ政府は専門技術者育成のため、TVET プログラムを推進している。廃棄物分野も例外ではなく、WAMCO と提携した技術者の育成プログラムを検討している。一方で、どのような研修内容にすべきか、研修の形態はどうすればよいかなど、プログラム実施について模索している段階である。また 2.2.5 節に記載のとおり、プログラムへの参加者を確保するために、環境教育や賃金向上などにより、技術者に対するイメージアップにも併せて取り組む必要がある。また、これは雇用創出にもつながる活動であり、定職に就いていない貧困層なども無料のプログラムを受講することで、技術者としての雇用の可能性が生まれる。

TVET プログラムは、現在学生や無職の若者向けのプログラムが主であり、島カウンスルや WAMCO のスタッフに対しては実施されていない。現在、WAMCO は青少年・スポーツ・地域社会開発省と実習先として MOU を締結したため、今後さらなる関与が期待できる。廃棄物管理の拠点である居住島の技術力が強化されるよう、現場レベルの廃棄物管理方法（分別収集、コンポスト、リサイクルなど）に加え、広域処理や焼却施設の運営などの内容を検討する。後述の技術協力プロジェクトでパイロットプロジェクトとして広域処理を実施することを検討している。居住島は、経済的な理由から機材を島独自に購入できないことが課題のため、環礁レベルで機材を購入した場合のメリットなど事前に講義内容に含めることは効果的である。

中央省庁の職員に関しては、廃棄物管理を専門とした人材が配置されない場合があることを考慮し、また廃棄物マスタープランの策定を踏まえ、広域処理や全国の廃棄物管理状況の把握などのマクロなプログラムを検討する。

また、他分野の既存の TVET プログラムでは外国籍の講師を招いて研修を実施していることから、持続的な研修体制の構築のためにも、モルディブ内における講師の育成は必要である。講師は環礁、居住島へ赴き、島カウンスルに対する実地研修を行う。

(2) 環礁及び居住島の廃棄物管理改善

居住島では小さなコミュニティを活かした分別回収を実施しており、一部の島カウンスルは廃棄物管理の現状を理解し、状況を危惧しており、改善に向けて中央政府や日本大使館に資機材の納入を希望するなど、4.1.4 章に記載の Nellaidhoo 島のように積極的な動きを見せている。そのように廃棄物管理改善に関心がある居住島に対して、草の根型の支援や無償資金協力及び民間連携での機材導入を実施し、優良事例として環礁内外のモデルとなるような取り組みとして発展させる。具体的には、居住島の廃棄物管理改善には島外搬出のための減容に要する圧縮機、破砕機、コンポスターなどの必須機材などを、無償資金協力や民間連携でこれらの機材を導入する。

ビン、ガラス、ペットボトルなどの分別精度と比較すると、生ごみはプラスチック残渣などの混入が見受けられた。回収された生ごみはスタッフにより手作業で分別作業が行われるか、そのまま海洋投棄されているため、水切りバケツを利用した生ごみの分別回収など、草の根や JOCV、シニアボランティアの支援により実施する。

居住島の廃棄物管理が困難な理由の一つとして、資金不足による資機材の未導入である。製品の質によって資機材の相場は様々だが、中央政府からの限られた一般財源と、住民からのわずかな料金徴収のみでは焼却炉の購入もままならない。また、購入後の機材の管理を担う技術者を 189 島全てに配置することは、現状の技術者や資金不足の状況を鑑みると現実的ではない。そのため環礁内やいくつかの島々が相互に協力し、資機材や技術者を共同で管理することが現実的と考える。そのために、環礁内において広域的な廃棄物管理のパイロットプロジェクトを実施する技術協力プロジェクトを提案する。

また、廃棄物管理のストリームライン化のため、輸入元から最終処分までの廃棄物処理費用の流れを明確化、対策が必要なか所を見極め改善点として工夫する。その他の支援策としては、戦略的アクションプランにおいて 2023 年までに廃棄物管理センターの運営に太陽光発電エネルギーを 30%以上利用することが掲げられていることから、再生可能エネルギーを用いた廃棄物管理センターの建設や、使い捨てプラスチックの使用削減に関連してペットボトルの購入を削減する案として、島内にボトリングシステムを導入することも考えられる。また、廃棄物や環境セクターの優良事例として認められれば、エコツーリズムの拠点としての付加価値となる。これらの要素を踏まえると、上水、サンゴ礁、再生可能エネルギー分野と協働した環礁単位での技術協力プロジェクトは居住島にとって、そしてモルディブ全体における波及効果が期待される。

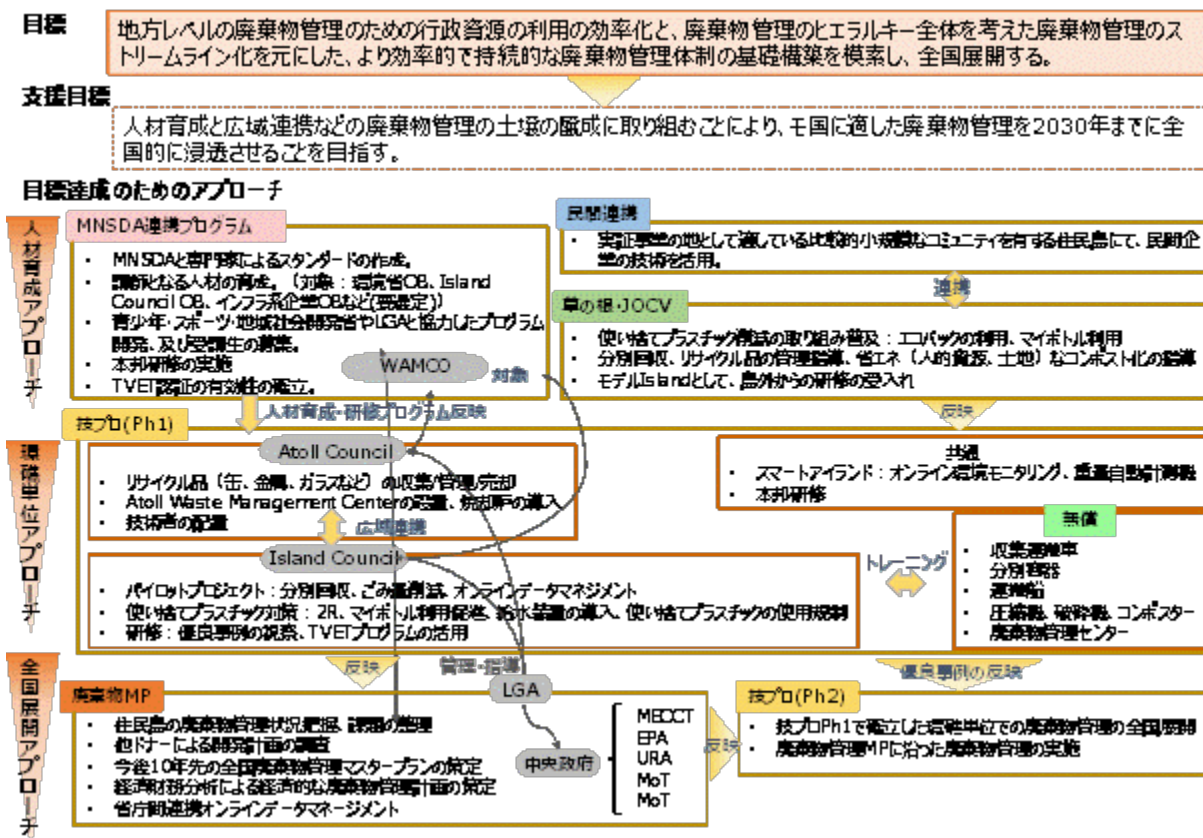
中央政府に対する能力強化という観点では、対 URA として各承認プロセスや対 EPA としてモニ

タリングプロセスの能力強化が期待される。

(3) 全国的な廃棄物管理状況の改善

中央政府の人員と計画策定能力不足により、全国的な廃棄物管理マスタープランが作成されていない。モルディブ全土における持続可能な廃棄物管理改善を目指すのであれば、将来計画の策定は必須である。しかし、現在は様々な他ドナーによる焼却発電施設の支援が実施中であり、これらの施設の稼働後の計画が未策定である。しかし、COVID-19の影響による建設資材の高騰による資金不足によるプロジェクトの遅延や、支援範囲の変更など、各支援内容は未だ不透明である。そのため、まずは以上の(1)、(2)の研修と技術協力プロジェクトにより環礁・居住島単位の支援を行い、焼却発電施設が運用開始された後、研修プログラムや技術協力の結果を盛り込んだマスタープランを作成する。また、作成されたマスタープランの実効性を高めるため、技術協力プロジェクト Ph2 として優良事例の全国展開を目指す。

以下に、目指すべき目標と目標達成のためのアプローチを図化した。



(出典: JICA 調査団)

図 4-19 目標達成のためのアプローチ図(廃棄物管理)

4.5.3. 提案する事業・活動

本項で提案する事業・活動は、今回の調査結果を踏まえ、調査団が JICA 及びモルディブに対して提案するものである。

(1) MNSDA 連携プログラム

事業目的及び必要性	居住島における貧弱な廃棄物管理の原因の一つが、人材不足である。モルディブが既に進めている TVET プロジェクトを活用し、廃棄物管理分野の人材確保を目指す。
事業概要（活動のコンポーネント）	MNSDA と専門家によるスタンダードの作成。 省庁、WAMCO、環礁・島カOUNシル、技術者レベルの研修実施。 実施機関にて講師となる人材の育成。（対象者案：環境・気候変動・技術省 OB、島カOUNシル OB、インフラ系企業 OB など(要選定)） 青少年・スポーツ・地域社会開発省や LGA と協力したプログラム開発、及び受講生の募集。 本邦研修の実施
事業スキーム	技術協力プロジェクト（技術専門家派遣+本邦研修）
投入	（支援側） 専門家 （モルディブ側） TVET プロジェクト実施機関（Maldives Polytechnic など） 実施場所となる民間企業 受講生となる廃棄物管理関係者、スタッフ
前提/外部条件及び広報活動	TVET 認証について受講生及び企業側への広報
事業実施に際しての留意点	2021 年 12 月に WAMCO 及び STELCO は、青少年・スポーツ・地域社会開発省と研修実施の MOU を締結したため、近々活動が開始される見込み。

(2) 廃棄物管理改善のための民間連携

事業目的及び必要性	居住島では収集された廃棄物の処理方法が海洋投棄、野焼き、島内保管などに限られており、深刻な課題となっている。小型焼却炉などの廃棄物処理機材が居住島に導入されることにより、居住島における深刻な廃棄物管理の課題解決に貢献する。民間企業が有する優れた技術について、モルディブでの活用機会を図る。 また、中小企業にとって、居住島のような比較的小規模なコミュニティは、実証事業の地として適している。
事業概要（活動のコンポーネント）	モルディブにおける市場調査、実証地調査 実証事業実施、有効性評価 廃棄物処理機材を販売する民間企業による活動
事業スキーム	民間連携事業
投入	（支援側） 民間企業 （モルディブ側） 対象となる環礁及び居住島の島カOUNシル モルディブ販売代理店及び技術者
前提/外部条件及び広報活動	民間連携後の販路の確保のため、モルディブ内販売代理店との連携や故障時に対応する技術者の確保、日本からのオンライン指導など、持続的な製品の活用に留意。

	居住島は廃棄物管理に対する十分な予算がないため、居住島へは民間連携スキームを用いて導入し優良事例としてモルディブ内で広報し、リゾート島への販売を見込むべき。居住島が購入する場合は、政府へ補助金申請を行うプロセスを踏む。中国製の比較的安価な製品も売り込まれているため、製品の品質の差を強調する必要がある。
事業実施に際しての留意点	居住島及びリゾート島職員が容易に管理できる機材や装置が望ましい。

(3) 本邦自治体・NGO・ボランティアによる廃棄物管理改善支援

事業目的及び必要性	本邦自治体と NGO の経験を活かしたモ国では分別回収の徹底（生ごみへのプラスチック残渣の混入の改善）とごみ量の削減などの課題がある。の改善期待されるまた、モルディブは使い捨てプラスチックの輸入禁止及び利用削減を掲げている。これらの課題に対して、本邦自治体と NGO の分別収集や 2R/3R の経験が活かされる。
事業概要（活動のコンポーネント）	使い捨てプラスチック削減の取り組み普及（エコバックの利用、マイボトル利用） 分別回収、リサイクル品の管理指導 省エネ（人的資源、土地）なコンポスト化の指導 グッドプラクティス島として、島外からの研修の受入れ 廃ガラスを用いたリサイクル製品の製造
事業スキーム	草の根技術協力、JOCV、シニアボランティア派遣
投入	（支援側） 本邦自治体、NGO （モルディブ側） 居住島の島カウンスル 海外協力隊派遣
前提/外部条件及び広報活動	居住島によって人口や土地面積によって課題や事業規模が異なり、農地の有無や島カウンスルの積極性が異なる。廃棄物管理に関心がある島カウンスルは一定数存在すると思われるので、それぞれの島の状況を見極め、協力的な島カウンスルと取り組む。
事業実施に際しての留意点	民間連携事業にて小型焼却炉やコンポスターが導入される場合、事前の分別が必要となる。その場合、草の根事業や JOCV と併せて活動することで相乗効果が期待される。

(4) 廃棄物管理センターの施設整備計画

事業目的及び必要性	適正な廃棄物管理に必要な機材として、トラックや運搬船、分別用のごみ箱、及び小型焼却炉や破砕機、コンポスターなどの不足が課題としてある。そのため、収集運搬に必要なトラックや分別用容器、及び運搬船など廃棄物の適正管理に不可欠な資機材の供与を提案する。これらの資機材は使用に際し特別なトレーニングを要しないことから、納入後すぐに有効に活用されることが期待される。 また、将来的に圧縮機や破砕機、コンポスターなどの資機材が導入されることを見越し、戦略的アクションプランにも記載されている様に屋根に太陽光発電施設を備えた廃棄物管理センターの需要がある。
事業概要（活動のコンポーネント）	居住島に対して廃棄物収集運搬用のトラックと、分別回収用の容器、圧縮機、破砕機、コンポスター、重機、環境計測機器の供与（各居住島1機ずつ、合計 MVR1.0-1.5 百万）

	環礁内に中継施設が設置される場合を想定し、再生可能エネルギーを用いた運搬船の供与 廃棄物管理センターの母屋の建設（約 MVR3 百万） 廃棄物管理センターへの太陽光発電設備の導入
事業スキーム	無償資金協力
投入	（モルディブ側） 環礁カウンシル、島カウンシル
前提/外部条件及び広報活動	ドライバーや資機材運転対応可能なスタッフの確保
事業実施に際しての留意点	対象とする居住島については、中央政府の意向と協調するよう留意する。圧縮機、破砕機、コンポスター、環境計測機器の供与については、導入の際にトレーニングが必要であるので、技プロ Ph1 や草の根、ボランティア活動の中で補うことを想定する。

(5) 全国廃棄物管理能力強化プロジェクト(Ph1 及び Ph2)

事業目的及び必要性	環境・気候変動・技術省による居住島の状況把握、及び居住島の自立的/持続的な廃棄物管理の実現を目指す。
事業概要（活動のコンポーネント）	<p>【Ph1：環礁・居住島における廃棄物管理の確立】</p> <p><u>環礁カウンシル</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - リサイクル品（缶、金属、ガラスなど）の収集/管理/売却 - Atoll Waste Management Center の設置、焼却炉の導入 - 技術者の育成/派遣 <p><u>島カウンシル</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - パイロットプロジェクト：分別回収、ごみ量削減、オンラインデータマネジメント - 使い捨てプラスチック対策：2R、マイボトル利用促進、ボトリング用の給水装置の導入、シングルユースプラスチックの使用規制 - 研修：グッドプラクティス島の視察、TVET プログラムの活用 <p><u>共通</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - スマートアイランド：オンライン環境モニタリング、重量自動計測機器、省エネなコンポスト利用、廃棄物処理費用の分析 - 本邦研修 <p>【Ph2：確立された廃棄物管理の全国展開】</p> <p>Ph1 で実施したパイロットプロジェクトの結果として確立された居住島間の廃棄物管理手法に基づいて、全国展開を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 廃棄物処理資機材の共同購入、共同利用 - リサイクル品の収集/管理/売却 - 技術者の育成/派遣
事業スキーム	技術協力プロジェクト
投入	（モルディブ側） カウンターパート：中央政府職員、環礁及び居住島職員
前提/外部条件及び広報活動	他ドナーによる開発計画との協調（4.2.2 章）
事業実施に際しての留意点	パイロットプロジェクトの結果を、廃棄物マスタープラン（以下、(6)全国廃棄物管理マスタープラン策定支援）に反映。

(6) 全国廃棄物管理マスタープラン策定支援

<p>事業目的及び必要性</p>	<p>資金不足や環境・気候変動・技術省などの関係機関の能力不足から、モルディブ全体の廃棄物管理状況が十分に把握されていない。また、他ドナーによる開発が進められているが、全国廃棄物管理マスタープランは策定されておらず、環境・気候変動・技術省が開発計画を管理できていない。医療系廃棄物やリゾートの廃棄物は他の省の管轄であるため、全体の廃棄物発生状況及び管理状況について、環境・気候変動・技術省が把握できていない。</p> <p>以上の課題に対し、全国の廃棄物管理状況を十分に把握し、各ドナーによる開発を最大限活用しながら、将来にわたって計画的な廃棄物管理を策定することと、技プロで確認された優良事例を反映することを目的とした全国廃棄物管理マスタープランの策定が求められる。</p>
<p>事業概要</p>	<p>全国の居住島の廃棄物管理状況把握、課題の整理</p> <p>他ドナーによる開発計画の調査</p> <p>現在進行中の開発計画を踏まえた 10 年間の全国廃棄物管理マスタープランの策定</p> <p>経済財務分析による費用を抑えた廃棄物管理計画の策定</p> <p>省庁間連携データマネジメント：オンラインによるデータマネジメント</p>
<p>事業スキーム</p>	<p>開発計画調査型技術協力</p>
<p>投入</p>	<p>(モルディブ側)</p> <p>補助的に現地コンサルタントを活用し、モルディブ全域における廃棄物管理実態調査を実施。</p> <p>他省庁との連携</p>
<p>前提/外部条件及び 広報活動</p>	<p>外部条件</p> <p>他ドナーによる開発動向の把握</p> <p>規則、規制の変更の反映</p>
<p>事業実施に際しての 留意点</p>	<p>他ドナーによる開発は現在進行中であり、おおむね 2023 年頃の完成予定であるため、完成後の施設の稼働状況や運営状況を鑑みた上で、技プロで確認した優良事例を反映する。</p>

4.5.4. 事業・活動の実施スケジュール

提案する事業・活動について、以下のスケジュールでの実施が、モルディブの廃棄物管理にとって適していると考えられる。

1. 中央政府及び島カOUNシルのレベルだけでなく、現場の技術者は慢性的に不足している。モルディブ内の技術者の人材育成は、全ての活動の基礎となるものであり、その後の民間連携や無償資金協力にて機材を納入する際に持続的に資機材が有効に活用される条件として非常に重要であるため、「MNSDA 連携プログラム」は初期に活動を実施する。
2. 「廃棄物管理改善のための民間連携」と「本邦自治体・NGO による廃棄物管理改善支援」について、居住島単位での活動の実施はコミュニティが比較的小さい居住島であれば、プロジェクトの管理を行いやすいため、早い段階であっても実現可能である。また、1. 「MNSDA 連携プログラム」により中央政府、島カOUNシル及び技術者が育成され、廃棄物の適正管理に対する共通認識が醸成されているため、スムーズかつ有意義なプロジェクト運営が期待される。民間連携や草の根活動の結果として優良事例があれば、その後の技術協力プロジェクトや廃棄物 MP への反映が期待される。
3. 「廃棄物管理センターの施設整備計画」については、慢性的に不足しているトラックや分別用の容器及び資機材、また適切な廃棄物管理において必須である廃棄物管理センターの建設と組み合わせることが考えられる。これらの投入が、その後の 4. 「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト」などの土台となる。また、焼却炉やコンポスターや圧縮機や破砕機は納入時にトレーニングが必須であるが、以上で提案しているトラックなどは居住島で普段使用されており、トレーニングの必要がなく、投入後すぐに活用され、廃棄物管理改善に直結することが期待される。また、1. 「MNSDA 連携プログラム」にて技術者が育成され、配置されれば、技術的な管理が必要な小型焼却炉やコンポスターなどの機材の導入が可能となる。
4. 「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト (Ph1)」は以上の活動結果を参考にしながら、環礁及び居住島間における統合的な廃棄物管理を確立する。この時、廃棄物管理に協力的な環礁及び居住島を選定することで、モルディブにおける優良事例となる取り組みが期待される。
5. 「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト (Ph1)」の結果を「全国廃棄物管理マスタープラン調査」に反映する。さらに、焼却発電施設の運営状況を鑑み、モルディブ全土における廃棄物管理マスタープランを作成する。
6. 「全国廃棄物管理マスタープラン調査」において検討されたマスタープランに基づき、「全国廃棄物管理能力強化プロジェクト (Ph2)」として全国的に廃棄物管理優良事例を展開する。Ph1 の対象地域の視察など行う。

下表に廃棄物管理に関するスケジュールを記載する。

No.	事業・活動名	スキーム	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	MNSDA連携プログラム	専門家派遣 +本邦研修		■	■						
2	廃棄物管理改善のための民間連携	民間連携	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	本邦自治体・NGOによる廃棄物管理改善支援	草の根		■	■		■			■	
4	廃棄物管理センターの施設整備計画	無償資金協 力	■	■	■						
5	全国廃棄物管理能力強化プロジェクト (Ph1)	技プロ			■	■	■				
6	全国廃棄物管理マスタープラン調査	廃棄物MA					■	■			
7	全国廃棄物管理能力強化プロジェクト (Ph2)	技プロ							■	■	■

(出典:JICA 調査団)

図 4-20 廃棄物管理に関する事業・活動の実施スケジュール

5. サンゴ礁保全

5.1. サンゴ礁保全の現状

5.1.1. サンゴ礁の現状

(1) モルディブのサンゴ礁概要

サンゴ礁については、他のセクターのようなマレ圏、居住島、リゾート島という区分が適当ではないので、ここでは全国の状況について説明する。モルディブのサンゴ礁は、世界第7位の面積であり、モルディブの全ての国土はサンゴ礁から成り立っている。サンゴ礁はモルディブにとって、以下に示す様々な機能を有している。

- (i) 災害リスク低減:モルディブの国土は平坦で、脆弱である。サンゴ礁は高波や波浪による海岸浸食を軽減する機能を持っている。
- (ii) 観光資源:観光業による:観光業 GDP 寄与率は 26.3%(2019 年)を占め、モルディブ 占めるモルディブ最大の産業であり¹⁰⁶、サンゴ礁とその生態系によって成り立っている。
- (iii) 水産資源:モルディブは一人当たりの魚消費量が世界で最も多い(142kg/年、2016)。また、漁業は GDP 寄与率 4.2%(=2018 年)を占め¹⁰⁷、また、輸出額の約 80%がマグロやカツオを中心とした魚介類であることから¹⁰⁸、モルディブ経済と食の安全の両面において重要である。サンゴ礁は、ハタやフェブキダイなどの価値の高いリーフフィッシュの生育場であることに加え、これらのリーフフィッシュはマグロやカツオの餌魚としても重要であり、サンゴ礁資源が水産業全体を支えている。
- (iv) 生物多様性:サンゴ礁の面積は全世界の海域の 1%にも満たないにもかかわらず、海域の約 4 分の 1 の生物種が生育する。モルディブのサンゴ礁には、約 200 種の造礁サンゴ、20 種以上のイルカ・クジラ類、40 種以上のサメが生育し、世界のサンゴ礁の中で 5 番目に生物多様性が豊かであると言われている。¹⁰⁹

このようにサンゴ礁は、災害リスク低減、観光資源、水産資源、生物多様性の観点から、モルディブの人々にとって不可欠である。

しかしながら、海水温の上昇に伴う大規模な白化現象のたびに造礁サンゴの被度が大幅に減少するなど、モルディブのサンゴ礁は危機に瀕している。また、白化後の回復の速度は一律ではなく、人為的影響を受けやすいマレ周辺では特に遅い¹¹⁰。サンゴ礁のレジリエンスを高めるために

¹⁰⁶ Ministry of Tourism (2021), Tourism Yearbook 2021

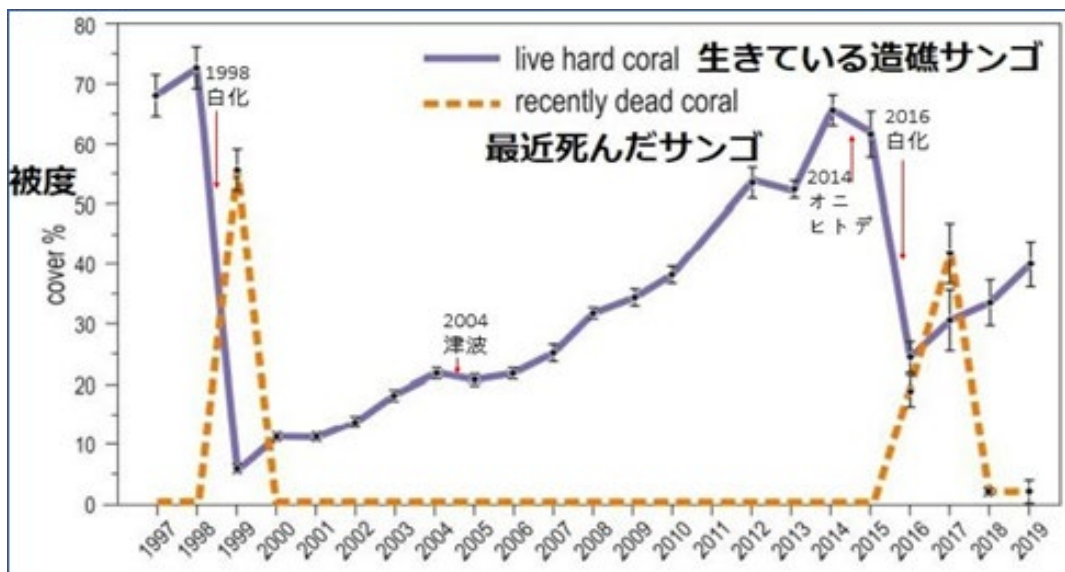
¹⁰⁷ Asian Development Bank (2020), Maldives Economic Update 2020.

¹⁰⁸ [Maldives \(MDV\) Exports, Imports, and Trade Partners | OEC - The Observatory of Economic Complexity](#)

¹⁰⁹ National Biodiversity Strategic Action Plan

¹¹⁰ Montefalcone, M., Morri, C., and Bianchi, C. N. (2018). Influence of Local Pressures on Maldivian Coral Reef Resilience Following Repeated Bleaching Events, and Recovery Perspectives Mar. Sci., 24 July 2020 | <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00587>

は、人為的要因を可能な限り取り除くことが重要である。



(出典: Montefalcon et al. (2020)をベースに JICA 調査団作成)

図 5-1 モルディブ中部の浅海域（水深約 5m）のサンゴの被度推移（1997-2019）

表 5-1 モルディブにおけるサンゴ礁劣化・減少の主な要因

気候及び自然的要因	人為的要因
高水温等による白化 オニヒトデの大量発生 津波	サンゴの掘削・採取 非持続的な漁業 配慮に欠けた観光 海洋汚染 開発事業 大型船の座礁

(出典: JICA 調査団)

2021年8月の現地調査時に、フルマレ島周辺の2地点及びヴィリンギリ島の1地点について、潜水調査とヒアリングを通じ、サンゴ礁生態系の現状と課題を確認した。いずれも造礁サンゴの被度が低く、白化からの回復が遅れていることが確認できた。回復が遅れている原因として、埋め立てを伴う開発事業や、下水等による海水質の悪化等、人為的影響に起因している可能性が高い¹¹¹。

¹¹¹ サンゴ礁生態系調査報告書(JICA 調査団作成)

表 5-2 潜水調査結果概要

	Furana North	Kuraumba Reef	One Love Beach
サンゴ被度	5-10%	10-15%	15-20%
生育型・種組成	多種混成型 ハマサンゴ属 30%、 ハヤサヤンゴ属 30% キクメイシ科 10% ミドリイシ属<5%	多種混成型 ハマサンゴ属 40%、 ハヤサヤンゴ属 30% キクメイシ科 10% ミドリイシ属 10%	特定種優先型 ハマサンゴ属 60% ハヤサヤンゴ属 20%
オニヒトデ	なし	なし	なし
サンゴ白化率	<5%	<5%	<5%
サンゴ加入度	I：なし	I：なし (わずかに存在)	I：なし
大型卓状ミドリイシ	なし	なし	なし
サンゴ食巻貝の発生状況	II：小さな食痕がある群体が散見。	I：食痕（新しいものは目立たない）	II：小さな食痕がある群体が散見。
大型定着性魚類	カネメノオ 1 個体	なし	なし
地形	礁原	礁原	礁池～礁原
底質	岩盤	岩盤	礫
水深	10～20m	10～15m	1～5m
透明度（目視）	15m	15m	20m
水温（摂氏）	28 度	28 度	27 度
他のサンゴ攪乱要因	釣糸	釣糸、シルト	フタモチビガイ、藻類
特異な現象や生物	なし	なし	なし

（出典：潜水調査結果を基に調査団が作成）

(1) モルディブのサンゴ礁の劣化の要因

本セクションでは、表 5-1 に示す、モルディブのサンゴ礁劣化を招く 9 つの要因についてその状況を記載する。

1) 高温ストレスによる白化

モルディブのサンゴ礁は、1997 年～1998 年の世界的な白化現象により大打撃を受け、浅海域の造礁サンゴの被度が約 70%から 8%以下に減少した¹¹²。これは世界の他地域と比べても深刻であり、世界サンゴ礁モニタリングネットワークの報告書では、4段階で最も深刻な“Catastrophic”と評価された¹¹³。その後、優先する群集の種組成に変化があったものの、2012 年には、97 年の白化以前の水準にまで造礁サンゴの被度が回復した¹¹⁴。しかし 2015 年～2016 年に、観測史上最大級と言われるエルニーニョ現象が発生し、再び世界規模の白化が生じた。2016 年の調査では、71 地点の調査域全体の約 73%のサンゴ群集に白化が認められた。また、比較的白化の影響が軽微（45%以下）であった 8 地点が、“Hope Spots”として特定された¹¹⁵。

¹¹² Montefalcone M, Morri C and Bianchi CN (2020) Influence of Local Pressures on Maldivian Coral Reef Resilience Following Repeated Bleaching Events, and Recovery Perspectives. *Front. Mar. Sci.* 7:587

¹¹³ GCRMN (1998) “Status of Coral Reefs of the World: 1998”

¹¹⁴ Pisapia, C., et al. (2016) “Coral Recovery in the central Maldives archipelago since the last major mass-bleaching, in 1998”. In *SCIENTIFIC REPORTS*, 6:34720.

¹¹⁵ Ibrahim, N., et al. (2017) “Status of Coral Bleaching in the Maldives 2016”. Marine Research Centre, Male, Maldives

2) オニヒトデの大量発生

モルディブでは、1970年代以降しばしばオニヒトデ (*Acanthaster planci*) の大量発生が観測されている。2014年6月には、Alifu Alifu 環礁で大量発生し、白化からの回復がオニヒトデによって阻害されていることが明確になった。この時実施されたベルトランセクト調査では、約9×100mの範囲に、平均120±51個体が確認されている¹¹⁶。

3) 津波

2004年12月26日に発生したスマトラ沖地震による津波によって、モルディブでは死者82名、不明者26名、3,997戸の住宅・建造物被害が発生し、国民の約3分の1が深刻な影響を受けた。その後、AUSAID等の協力により、11のアトールを対象にサンゴ礁への影響が調査された。全てのアトールで何らかのサンゴ礁へのダメージが確認され、一部では大型のハマサンゴ群体が転覆するなど大きな被害が見られたが、そのようなケースは比較的少なく、国全体ではサンゴ礁への影響は軽微であった¹¹⁷。

4) サンゴの掘削

モルディブでは歴史的に、主に建材としての利用を目的としたサンゴの掘削が行われてきた。人口の増加やリゾート開発に伴い、建材用のサンゴの掘削量は1980年代初頭に飛躍的に増加し、1982年にKaafu環礁で掘削されたサンゴは1981年の10倍に当たる約50万立方フィートとなった。対象となったサンゴの種類は、コブハマサンゴ、コモンキクメイシ、ノウサンゴなど、成長の遅いものが中心であり、また対象サイトでは、生きているサンゴ群体の被度が著しく減少傾向にあった¹¹⁸。サンゴ礁生態系への影響を鑑み、モルディブ政府は1990年から段階的にサンゴの掘削を制限し、サンゴの代わりにセメントブロックを建材として利用するよう働きかけた。

現在までに、全てのハウスリーフ、無人島、リゾート開発に伴うサンゴの掘削が禁止され、限られたエリアのFaroと呼ばれる小環礁からのみ掘削が許可されている。掘削の際には、事前に自治体に申請し、許可を得る必要がある。このような法整備と住民意識の高まりから、1995年以降、マレでは建築物にサンゴが利用されることはなくなり、他の島においても掘削量は非常に少なくなった¹¹⁹。

5) 非持続的な漁業

かつてモルディブでは、ダイナマイト等を用いた破壊的な漁法による漁業や、黒サンゴやシヤコガイ等特定の種の乱獲が行われ、サンゴ礁生態系と水産資源に悪影響を与えていた。1997年に漁業規制“General Fisheries Regulations”が施行され、下表に示すとおり、多くの非持

¹¹⁶ Saponari, L. et al. (2014) “The occurrence of an *Acanthaster planci* outbreak in Ari Atoll, Maldives”. In *Marine Biodiversity*, 45 (4).

¹¹⁷ Australian Government Mission and the Maldives Marine Research Centre (2005), *An Assessment of Damage to Maldivian Coral Reefs and Baitfish Populations from the Indian Ocean Tsunami*

¹¹⁸ Abdulla Naseer (1997a), Paper 5: Status of Coral Mining in the Maldives: Impacts and Management Options, *Workshop on Integrated Reef Resources Management in the Maldives*

¹¹⁹ Jaleel, A. (2013) “The status of the coral reefs and the management approaches: The case of the Maldives”. In *Ocean & Coastal Management*, 82 (2013) 104-118.

続的な漁業が禁止された^{120, 121}。現在も、遠洋におけるキハダマグロの乱獲、リーフにおけるキビナゴをはじめとした餌魚資源の乱獲等、モルディブの漁業には持続性に懸念が残る¹²²。また、漁業者から、価値が高いリーフフィッシュが減ってきているとの報告がある¹²³。

表 5-3 漁業規制”General Fisheries Regulations”で禁止された事項

区分	内容
特定の漁法の禁止 (第 12 条)	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイナマイト漁法 ・水中銃を用いた漁法 ・化学物質を用いた漁業 ・スクーバダイビングによるナマコ漁、イセエビ漁業
捕獲の全面的禁止 (第 13 条)	イルカ、鯨、イセエビ（卵を持ったメス及び 35cm 未満の個体）、ホラガイ、シャコガイ、黒サンゴ、ジンベエザメ、メガネモチノウロ、ウミガメ（1995 年 6/24 から 10 年間）、ウミガメと卵（G.A. Kuddoo 及びその周辺）

(出典:JICA 調査団)

6) 配慮に欠けた観光業観光

観光業はモルディブで最大の産業であり、2019 年にはモルディブの GDP の 26.3%に当たる約 203 億 MVR が観光業から得られている。また、海外からの観光客は 2019 年まで毎年増え続けており、2019 年には前年比 14.8%増となる約 170 万人がモルディブを訪れている¹²⁴。2020 年は新型コロナウイルスの影響により、3 月下旬から 7 月中旬まで国境が一時封鎖され、観光客数は約 55 万人（前年比約 67.4%減）にまで落ち込んだ。その後は観光客数は急激に回復し、2021 年 11 月の観光客数（約 14 万人）はコロナ禍以前の同月（2019 年 11 月=13 万 8 千人）を上回る水準となった。コロナ収束後はさらなる増加が予想されることから、より一層環境に配慮した観光が重要となる。

配慮に欠けた観光活動がサンゴ礁生態系の劣化・減少を招く要因として、一般的に以下の点が挙げられる。

- (i) 観光客、ボート(アンカー含む)によるサンゴ及びサンゴ礁生物に対する物理的な損傷
- (ii) 観光産業を通じて生じるごみや下水の不十分な処理に伴う海水水質の悪化¹²⁵
- (iii) 観光客に提供するための水産資源(リーフフィッシュ等)の過剰な捕獲

¹²⁰ Jaleel, A. (2013) “The status of the coral reefs and the management approaches: The case of the Maldives”. In *Ocean & Coastal Management*, 82 (2013) 104-118.

¹²¹ Abdulla Naseer (1997a), Paper 5: Status of Coral Mining in the Maldives: Impacts and Management Options, Workshop on Integrated Reef Resources Management in the Maldives

¹²² JICA (2018), モルディブ国持続的漁業のための水産セクターマスタープラン策定プロジェクトファイナルレポート

¹²³ Shahaama et al., (2011) Review of the Maldivian Grouper Fishery and Export Industry

¹²⁴ Ministry of Tourism (2021), Tourism Yearbook 2021

¹²⁵ 中村崇・山城秀之 (2020), サンゴの白化 失われるサンゴ礁の海とそのメカニズム, 成山堂書店, pp.68

(iv) リゾート施設の開発に伴うサンゴ礁の破壊

以上の内 i~iii については、モルディブでは具体的な調査研究の事例はなく、その影響の度合いは不明である。iv については、以下「7) 開発事業」に事例を紹介する。

7) 開発事業

モルディブでは、サンゴ礁からなる 98 の島において、2015 年までに合計 1,300ha 以上が埋め立てられ、サンゴ礁生態系が失われた。サンゴ礁の埋め立てを伴う開発事業においては、事業ごとに環境影響評価が行われているが、必ずしも十分に機能していない¹²⁶。

Baa 環礁の Fulhadhoo 島では、一部埋め立てを伴う港湾開発事業が実施された。同事業の環境影響評価のプロセスでは、事業者に対して適切な緩和策が義務付けられることはなかった。そこで、サンゴ礁への影響を懸念した NGO (Maldives Coral Institute, Save the Beach) が中心となり、サンゴの移築とシルトスクリーンの設置を実施した。

また、直接的な埋め立てを伴わない事業であっても、適切な緩和策を講じない場合には沿岸部の開発の過程で懸濁物の拡散やシルトの堆積が生じ、サンゴの生育に影響を与える。Kaafu 環礁の Emboodhoo finolhu inner reef はかつては健全なサンゴ礁であり、白化の影響が軽微な“Hope Spots”の一つに選ばれていたが、リゾートホテルの開発に伴う懸濁物、シルト等の影響により大部分のサンゴが死滅してしまった。

8) 海洋汚染

一般的に、サンゴの生育には海水の水質が良好であることが望ましい。しかし、モルディブ人が日常的に利用するボートから海洋に投棄される油を含んだビルジ（不要水）や、十分に処理されないまま海域に放出される下水などにより、特にマレ周辺の海域では水が汚染されている¹²⁷。その他、2016年にマレ島の西側にパブリックビーチがオープンされたが、その直後に付近の下水放流用パイプが破裂し、人体に危険なレベルの腸球菌及び糞便性大腸菌群が検出されたことから一時閉鎖となった事例も確認されている¹²⁸。また、マイクロプラスチックも大きな問題となっている。MarHE (Marine Research and High Education Center/ Noonu 環礁 Magoodhoo 島の伊国ミラノ大学の研究・高等教育機関) では、Faafu 環礁の島を対象にドローンで撮影した画像を解析し、マイクロプラスチックの量と分布を特定することに成功した^{129, 130}。

海水の水質について、過去の調査報告書、及び本邦の専門機関での分析を通じて確認した。大きく異なる結果が得られたことから、これらのデータから海水の汚染の度合いとサンゴへの影響を現時点で判断することは難しい。サンゴ礁再生プログラムでは、サンゴの生育に適した

¹²⁶ Ministry of Environment and Energy (2015), Maldives Fifth National Report to the United Nations Convention on Biological Diversity

¹²⁷ Jaleel, A. (2013) “The status of the coral reefs and the management approaches: The case of the Maldives”. In *Ocean & Coastal Management*, 82 (2013) 104-118.

¹²⁸ Maldives Independent (2016), <https://maldivesindependent.com/environment/new-artificial-beach-closed-to-swimmers-after-sewage-pipe-bursts-122937>

¹²⁹ ICRI Member’s Report, 2018

¹³⁰ Second Maldives Marine Science Symposium Abstract booklet (2018)

水質の対象地を選定する必要があることから、さらなる調査が求められる。

① 文献調査

全国的に硝酸態窒素とリン酸塩の濃度が非常に高い。中でも Kaafu 環礁では、硝酸態窒素は 6.1mg/l (25 地点の平均) であった。日本の海域の基準 (生活環境の保全に関する環境基準、項目類型 I) では、全窒素が 0.2mg/L 以下と規定されていることから異常に高く、これはデータの信ぴょう性が問われる水準である。

表 5-4 水質データ (既存の EIA 報告書から抜粋)

環礁	North Male Atoll	South Male Atoll	Laamu Atoll	Meemu Atoll	Dhaalu Atoll	Faafu Atoll
サイト	Male to Thilafushi	K.Bolidhuffaru Reef	Mundoo	Maduvvari Island	Dh. Bandidhoo	Dharaboodhoo
地点数	25	3	3	4	4	4
pH	7.6-8.4	8.14-8.21	8.08-8.14	8.07-8.10	8.20-8.25	8.15-8.23
塩分濃度Salinity (‰)	35.44-35.48	33.54-33.66	32.48-33.27	33.74-34.38	34.08-34.74	33.88-34.17
濁度 (NTU)	-0.29-0.23	0.100-0.124	<0.1-0.101	0.150-0.199	<0.1-0.124	0.118-0.182
硝酸態窒素 (mg/L)	0.4-10 (平均6.1)	4.0-4.2	1.6-2.0	2.8-4.4		2.2-2.6
亜硝酸態窒素 (mg/L)	<0.002-0.015	0.009-0.023				
アンモニア態窒素(mg/L)			0.12-0.37	0.02-0.11	0.05-0.14	<0.02-0.11
リン酸塩(mg/L)		0.06-0.09	<0.05-0.12	<0.05-0.21	<0.05-0.2	0.06-0.14
硫酸塩(mg/L)			2300-2350	2250-2400	2350-2550	2450-2500
BOD			2-3	2-5	<1-2	<1
総大腸菌				110-696	40-80	18-36
糞便性大腸菌				0	0-1	2-9

(出典:各環礁の開発事業 EIA 報告書¹³¹を参考に JICA 調査団作成)

② 国内分析機関での測定

Maniyafushi 島東側とマレ島北側からそれぞれ表層水を採取し、国内分析機関にて窒素とリンを測定したところ、いずれも日本の海域の基準 (生活環境の保全に関する環境基準・I 類型) を満たしており、中でもマレ島北部はサンゴの生育によいとされている水質に近かった¹³²。マレ島の方が Maniyafushi 島よりも水質が良い結果となっている。低濃度の栄養塩類を測定することは容易ではなく、サンプリング日から分析までに 10 日間程度の時間がたち、その間冷凍保存ができていなかったことから、水質が変化してしまった可能性がある。

¹³¹ ①Greater Male's Connectivity- Male' to Thilafushi Link Project EIA Report(2021)、②EIA for the Proposed Resort development project at K.Bolidhuffaru Reef (3rd Addendum)(2021)、③EIA FOR THE PROPOSED WATER AND SEWERAGE PROJECT AT MUNDUO, LAAMU ATOLL(2021)、④ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT For the Establishment of Water Network in 3 Islands M. Maduvvari, F. Dharaboodhoo, Dh. Bandidhoo (2021),

¹³² CERTIFICATION REPORT, IDEA, Consultants, Inc.

表 5-5 国内分析機関による水質検査結果

場所	サンプリング日	T-N(mg/l)	T-P(mg/l)
Maniyafushi 島東側 表層水 4° 05'55.6"N 73° 41'17.5"E	2021/12/9	0.19	0.014
マレ島北側 Number1 Jetty 4° 10'46.8"N 73° 30'40.1"E	2021/12/9	0.11	0.010
日本の海域の基準 (生活環境の保全に関する環境基準・I 類型)		<0.2	<0.02
サンゴの生育によいとされる水質 (下田、1998) ¹³³		<0.1	<0.01

(出典:分析結果を参考に JICA 調査団)

9) 大型船の座礁

モルディブではしばしば大型船が座礁し、サンゴ礁生態系を破壊する事故が起きている。2016年には水道事業用の建設資材を運搬していた貨物船が Fuvahmulah 島付近で座礁し、引き上げが困難となり、建設資材と砂（合計約 5,000 トン）がサンゴ礁海域に投棄された¹³⁴。また 2021 年 8 月にはパナマ船籍の貨物船が Kaafu 環礁の海洋保護区である Rasfari reef で座礁し、サンゴ礁を破壊した。この事故によって破壊されたサンゴ礁生態系の価値は、9 億 MVR と試算されている¹³⁵。

5.1.2. 法制度・政策・計画

(1) 法制度

本セクションでは、サンゴ礁に関連する法制度概要を紹介し、加えて、特にサンゴ礁保全に重要であると思われる環境影響評価制度と保護区制度について詳細に記載する。

1) 法制度概要

モルディブでは、1993年に環境法“Environment Protection and Preservation Act of the Maldives (law No. 4/93)”が制定された。同法では、環境に影響しうるすべての事業において、環境影響評価書を作成することが義務づけられた。また、保護区の設立、有害廃棄物の投棄の禁止・罰則についても規定された。本法律の制定以降、環境影響評価手続きに関する規則、環境保全的視点を取り込んだ漁業や観光分野の法律が制定された。サンゴ礁に関連する法律について、下表に記す。また、環境影響評価制度と保護区制度については、別途詳細を記載する。

¹³³ 下田徹, 市川忠史, 松川康夫 (1998), 琉球諸島のサンゴ礁における栄養環境とそのサンゴ生育への影響. 中央水産研究所研究報告, 12 号, p71-80

¹³⁴ Maldives Independent: EPA assesses damage to Fuvahmulah reef from grounded ship: <https://maldivesindependent.com/environment/epa-assesses-damage-to-fuvahmulah-reef-from-grounded-ship-126576>

¹³⁵ The Times of Addu, 2021/9/25, Fine for Rasfari reef destruction estimated at MVR 900 million: EPA: <https://timesofaddu.com/2021/09/25/fine-for-rasfari-reef-destruction-estimated-at-mvr-900-million-epa/>

表 5-6 モルディブのサンゴ礁に関連した法律

分野	タイトル	概要	サンゴ関連箇所/内容		資料入手 URL
環境 全般	Environmental Protection and Preservation Act of Maldives (Act No. 4/1993)	EIA の制定、自然保護区の制定、廃棄物等の投棄を禁止	-	-	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv18342.pdf
環境 全般	Environmental Impact Assessment Regulations, 2007.	EIA の手続き等	p.23 p.32	サンゴ礁で実施される開発事業は EIA の対象となる	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv172496.pdf
観光	Maldives Tourism Act No. 2 of 1999.	観光目的で開発をする場合は観光省からの許可が必要	-	-	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv130814.pdf
観光	Regulation on the Protection and Conservation of Environment in the Tourism Industry (2006)	観光法 (No.2/99) に基づく、観光産業における環境保全に係る基準等	Art. 2.13	観光開発のためのサンゴの掘削等を禁止	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv130850.pdf
漁業	General Fisheries Regulations	漁業に関する規則	Art. 13	黒サンゴなど特定種の採捕の禁止。ダイナマイトや薬品を使った漁の禁止。	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mic163915.pdf
漁業	Maritime Zones of Maldives Act (No. 6/96)	内水、領海、隣接地域及び排他的経済水域について規定	-	-	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv21767E.pdf
採石	Law on Stone, Sand and Coral Mining in Inhabited Islands (Law No. 77/78)	無人島からのサンゴや砂の掘削及び運搬手続きについて規定	-	-	英語版未公開
採石	Regulation on Mining of Stone, Sand and Coral (2000)	特定のエリアからのサンゴの掘削と手続きの規定	-	-	英語版未公開
土地	Maldivian Land Act (Act No. 1 of 2002)	土地の売却、リース、譲渡について規定	Art. 39	マレ市内でのサンゴの掘削、売却、移動についての許可	http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mdv90854.pdf
保護区	Protected Area Regulation (Regulation 78, 2018)	保護区制度を規定 (詳細は後述)	-	-	-
種の 保全	Protected Species Regulation (2021R-25)	種の保全	-	-	英語版未公開

(出典:FAOとEPAのホームページを基にJICA調査団が作成)

2) 環境影響評価制度

モルディブでは Environment for Protection and Preservation Act of Maldives (Law No:4/93) に基づき、環境に影響を及ぼすことが懸念される開発について環境影響評価を行うこ

とが定められている。手順は以下のとおりとなる。

- (i) 事業者がアプリケーションを EPA に提出。
- (ii) スクリーニング: EPA が環境影響評価が必要であるかを判断。必要な場合は EIA と IEE (Initial Environmental Examination/初期環境調査) のどちらの対象とするかを判断。
- (iii) スコーピング: 調査の対象となる環境項目を特定。
- (iv) 事業者が EIA (または IEE) を実施。この調査には、パブリックコンサルテーションが含まれる。
- (v) EPA 及び関係機関が報告書を審査。
- (vi) EPA が事業の許認可を決定。
- (vii) (不許可となった場合) 事業者は再審査を求めることができる。
- (viii) (再審査となった場合) 最終的に所轄省庁が許認可を決定。

以下のカテゴリに該当する開発については、EIA または IEE のどちらかが必ず必要となる。

新規のリゾート、リゾートの大規模な拡大、水産養殖、水産加工、人工リーフ、農業、畜産、大規模な森林伐採、港湾事業（建設・浚渫）、チャンネルの浚渫やメンテナンス、船着き場、埋め立て、護岸、主要な道路、空港、ヘリパッド、海上飛行機ハブ、大規模な家屋、工場、焼却炉、大規模な廃棄物貯蔵・分別設備、飲料水のボトリング、上下水、下水放流管、発電所、燃料貯蔵設備、洗練設備、淡水化設備、病院

3) 保護区制度

2018 年に制定された保護区法により、保護区制度が以下のとおり定められた。

- (i) 保護区法の実施機関は EPA とする。
- (ii) 新規保護区は環境・気候変動・技術省が政府官報を通じて宣言する。その際、以下の情報を発表する。
 - 保護区の名称
 - 面積、GPS データ
 - ゾーニングの詳細(ゾーニングの対象地である場合)
 - 保護区内で実施可能な活動、禁止される活動
 - 保護区のカテゴリ(国際的に認められた地域、厳格な自然保護区、原生地域、国立公園、天然記念物、種及び生育地管理地域)
 - 保全する理由及び環境の重要性
- (iii) 保護区管理の権限は EPA にあるが、合意文書を締結することで他の機関に移譲することが可能。
- (iv) 保護区管理計画を策定すること。
- (v) 保護区のモニタリング/評価を実施すること。

また、海洋を対象とした保護区では、以下の活動が禁止されている。

- アンカーの利用(非常時を除く)
- サンゴと砂の採取
- 廃棄物の埋め立て
- 自然物や生物の除去
- 漁業(餌を用いた伝統的な漁法を除く)
- その地域または関連する海洋生物に損害を与える可能性のあるその他の活動

(2) 政策・計画

本セクションでは、サンゴ礁に関連する政策・計画の概要を紹介する。加えて、特に重要である戦略的アクションプラン（2019-2023）、生物多様性アクションプラン（2016-2025）、及び第4次観光マスタープラン(2013-2017)について、サンゴ礁とエコツーリズムに関連する部分を記載する。

1) 政策・計画概要

モルディブでは、2019年に戦略的アクションプラン（2019-2023）が策定され、この中で、各分野の政策と計画が示されている。その他、下表に示すとおり、各分野に特化した計画や政策が策定されている。

表 5-7 モルディブの環境分野の政策・計画

分類	分野	タイトル（英語）	作成機関
政策/計画	全分野	Strategic Action Plan, 2019-2023	大統領オフィス
政策/計画	全分野	Third National Environmental Action Plan, 2009-2013	環境・気候変動・技術省
政策/計画	全分野	Maldives National Strategy for Sustainable Development, 2009	環境・気候変動・技術省
政策/計画	生物多様性	National Biodiversity Strategy & Action Plan, 2016-2025	環境・気候変動・技術省
計画	生物多様性	Maldives as A Biosphere Reserve Implementation Plan 2013-2017	環境・気候変動・技術省
政策/計画	生物多様性	National Biodiversity Strategy and Action Plan of The Maldives, 2002	環境・気候変動・技術省
政策	気候変動	National Strategic Framework to Mobilize International Climate Finance to Address Climate Change in the Maldives 2020 – 2024	環境・気候変動・技術省
政策	気候変動	Maldives Climate Change Policy Framework, 2015	環境・気候変動・技術省
計画	気候変動	Strategic National Action Plan for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation 2010-2020	環境・気候変動・技術省
政策	廃棄物	National Waste Management Policy, 2015	環境・気候変動・技術省
政策/計画	電力	Maldives National Energy Policy and Strategy, 2016	環境・気候変動・技術省
政策	水	National Water and Sewage Policy, 2017	環境・気候変動・技術省

計画	大気	National Action Plan on Air Pollutants, 2019	環境・気候変動・技術省
計画	建設	National Recovery and Reconstruction Plan, 2005	国家計画インフラ省
計画	観光	Fourth Tourism Master Plan	観光省

(出典: 関連省庁ホームページ等を基に JICA 調査団が作成)

以上の内、特にサンゴ礁及びエコツーリズム分野に関連が深い戦略的アクションプラン (2019-2023)、生物多様性戦略アクションプラン (2016-2025)、第4次観光マスタープラン (2013-2017) についてその概要を記載する。

2) 戦略的アクションプラン (2019-2023)

モルディブの全体的な開発の方向性を示した、包括的な5ヵ年計画。分野ごとに政策 (policy) を定め、各政策に対し、目標 (target)、戦略 (strategy)、活動 (action) が規定されている。下表にしめすとおり、サンゴ礁に関しては、漁業・海洋資源分野、環境保全分野、コミュニティのレジリエンス分野に関連する政策があり、目標、活動等が記載されている。活動の内容は、サンゴ礁モニタリング、幼生加入定着調査、サンゴ礁の回復促進、法制度の見直し、土地利用計画規則の見直しなど多岐にわたる。また、エコツーリズムに関しては、観光分野、環境保全分野に関連する政策があり、目標、活動等が記載されている。活動の内容としては、エコツーリズムを促進するための管理計画・規則の策定支援、エコツーリズム実施に対するインセンティブの提供、観光資源の多様化、コミュニティに裨益する観光の促進、保護区の持続的な管理に向けたエコツーリズムの促進などが記載されている。

表 5-8 漁業・海洋資源分野におけるサンゴ礁関連政策と活動

政策	2: 海洋生態系の完全性・健全性の確保
目標	2.1: 2023年までに最低7サイトにおけるサンゴ礁モニタリング実施と年次報告書出版 2.2: 2023年までに最低一つのサンゴ礁再生パイロット事業の開始
戦略	2.1: サンゴ礁調査、保全・再生事業の拡大
活動	2.1a: 国家サンゴ礁モニタリングフレームワークの下でのモニタリング調査の継続 2.1b: 幼生加入・定着調査の実施 2.1c: サンゴ種苗生産方法の確立 2.1d: 収集データの照合・監理 2.1e: サンゴ礁再生メカニズムの構築

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-9 環境保全分野におけるサンゴ礁関連政策と活動 (1)

政策	1: 効果的な環境保護と持続可能な慣行の促進に向けた法令、規制、制度の枠組み及び人的資源の能力強化
目標	1.1: 2020年までに環境保護と生物多様性保全を、土地利用計画、地域開発計画、建設、及びすべてのインフラ開発プロジェクトに関するガイドライン、規制、コンプライアンス文書と統合

戦略	1.1: 環境保護・保全を担保するための環境管理関連法令及び規制の枠組み強化
活動	1.1r: サンゴ礁を始めとする脆弱な生態系への影響を考慮し、既存の法制度を見直す

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-10 環境保全分野におけるサンゴ礁関連政策と活動 (2)

政策	2: モルディブの生物多様性の保護・生態系の最大の利益の確保に向けた保護活動の改善
目標	2.1: 2023 年までにモルディブの国際基準に基づく包括的かつ機能的な保護地域システムを確立 2.2: 2022 年までに「ジャジーラアイランドリーフ」の概念に基づく包括的なリーフ復元及び保護メカニズムを導入・実施 2.3: 2023 年までに少なくともサンゴ礁域の 10%、湿地・マングローブ域の 20%、各環礁の一つの砂州と一つの無人島の保護・管理対象化
戦略	2.4: 「ジャジーラアイランドリーフ」の概念に基づく包括的なサンゴ礁再生・保全メカニズムの導入
活動	2.4a: サンゴ礁等脆弱な環境に影響を及ぼす人為的影響の特定・対応 2.4b: サンゴ礁等脆弱な環境への海洋酸性化・海水温上昇の影響の特定・対応 2.4c: 脆弱な環境を季節的に閉鎖するメカニズムの導入 2.4d: サンゴ礁再生事業へのバイオセーフティー問題の統合

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-11 コミュニティーのレジリエンス分野におけるサンゴ礁関連政策と活動

政策	1: 気候変動適応行動・機会の強化を通じた現在・将来の気候変動へのレジリエンスを持った構造物・コミュニティの構築
目標	1.1: 国家計画行動によるリスクを前提とした計画プロセスの強制
戦略	1.1: 環境保護・災害リスク軽減に関する法令制度強化を通じた脆弱な生態系の保全・保護とコミュニティの気候変動に対するレジリエンスの強化
活動	1.1k: サンゴ礁、海草場、ラグーンを規則の対象範囲とするための土地利用計画規則の見直し

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-12 観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (1)

政策	1: 国際市場でのモルディブのポジションの維持
目標	1.1: 2023 年までにモルディブへの観光客数の 2018 年比 20%増 1.2: 2023 年までに少なくとも五つの世界的なスポーツイベント開催者と五つの環境機関とのパートナーシップ締結
戦略	1.2: マーケティングとプロモーションにおけるより革新的な手段の展開
活動	1.2b: スポーツ観光、アドベンチャー観光、MICE 観光、エコツーリズムの促進

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-13 観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (2)

政策	2: 観光資源の多様化
目標	2.3: 2023 年までに国際会議、国際的な娯楽イベント、国際的なマリンスポーツフェスティバルの少なくとも 5 回の開催
戦略	2.6: 既存・新規観光資源へのエコツーリズムの統合
活動	2.6a: 持続的な保護区管理に寄与するエコツーリズムを促進するための管理計画・規則策定の支援 2.6b: 生物多様性保全に役立つ市場の手段やインセンティブを促進する規制措置の発展 2.6c: リゾートが生態系回復・保全に関するプログラムを実施するための財政的及び非財政的インセンティブの提供 2.6d: 国際的な環境機関とのパートナーシップ締結

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-14 観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (3)

政策	3: 地域住民への観光からの利益の増加
目標	3.1: 2023 年までに少なくとも 20 の CSR 活動の実施 3.2: 2023 年までに少なくとも三つの RUC s における地域産品販売マーケットの設営 3.3: 2023 年までにリゾートとローカルカウンシルの間の少なくとも 10 のパートナーシップの締結
戦略	3.1: リゾートと地域住民との島レベルでの経済的・社会開発的イニシアティブにおけるパートナーシップの増加
活動	3.1a: 観光施設の CSR 活動を通じた支援要請の公式なメカニズム構築 3.1b: 二者会議を通じたリゾートとローカルカウンシルとの関係性の強化 3.1c: RUCs における地域産品に関連したツーリズム販売のためのマーケットの発展

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-15 観光分野におけるエコツーリズム関連政策と活動 (4)

政策	6: ゲストハウスツーリズム分野における継続的な成長の実現
目標	6.3: 2023 年までに少なくとも 50 の島における文化的側面に焦点を当てた観光サービスの提供 6.4: 2023 年までにゲストハウス施設を持った島の 50%における RASHU ウェブサイトの利用
戦略	6.1: ゲストハウスツーリズムを促進するための組織的・法的枠組みの発展 6.2: 文化的観光、アドベンチャー観光、クルーズ船観光、医療観光、スポーツ観光、ヨット等の観光構築による幅広い年齢層にアピールできる多様な観光産業の提供支援
活動	6.1f: 全ての行政島における RASHU ウェブサイトプラットフォームで拡散する情報の候補となる島レベルの歴史・文化・遺跡・海中遺跡を含む自然的景観に関する情報の統合 6.2a: SDFC や FMCL を通じた地域観光資源の多様化を目的としたプロジェクトのための資金調達支援 6.2b: 観光の一部としてのモルディブの文化の宣伝

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

表 5-16 環境保全分野におけるエコツーリズム関連政策と活動

政策	2: モルディブの生物多様性の保護・生態系の最大の利益の確保に向けた保護活動の改善
目標	2.1: 2023年までにモ国の国際基準に基づく包括的かつ機能的な保護地域システムを確立 2.2: 2022年までに「ジャジーラアイランドリーフ」の概念に基づく包括的なリーフ復元および保護メカニズムを導入・実施 2.3: 2023年までに少なくともサンゴ礁域の10%、湿地・マングローブ域の20%、各環礁の1つの砂州と1つの無人島の保護・管理対象化
戦略	2.3: 国内の保護区のネットワーク強化
活動	2.3b: 保護区の持続的な管理に向けたエコツーリズム促進のための管理計画・規則の準備

(出典: Strategic Action Plan を基に JICA 調査団が作成)

3) 生物多様性アクションプラン (2016-2025)

生物多様性条約に基づき、生物多様性保護のために策定された政策と行動計画。なお、前フェーズとなるアクションプランは、UNEP 等の支援を受け、2002年に策定されている。下表に示すとおり、三つの大目標 (goal) のもと、六つの戦略 (strategy) が掲げられ、各戦略に目標 (target) と個々の活動 (suggested actions) が設けられている。

表 5-17 生物多様性アクションプラン(2016-2025)の大目標と戦略

項目	内容
大目標	1: 生物多様性の保全と、生物資源の持続的な利用 2: 強いガバナンスフレームワークを構築し、生物多様性保全のための能力、知識を強化 3: 生物多様性保全に関する、地域参加の推進
戦略	1: ガバナンス、政策、戦略の強化 2: 啓蒙活動と能力強化活動等を通じた、コミュニケーションの推進 3: 地球規模の協働 4: 生物資源の持続的な利用 5: 生物多様性に関連する脅威への対処 6: 情報管理と資源流通の強化

(出典: 生物多様性アクションプランを基に JICA 調査団が作成)

六つの戦略の内、「5: 生物多様性に関連する脅威への対処」に対し、下表のとおり、サンゴ礁及びエコツーリズムに関連する目標と活動が定められている。

表 5-18 生物多様性アクションプラン(2016-2025)のサンゴ礁に関連した目標と活動

目標	活動
17: 2025年までに、人為的活動と気候変動によるサンゴ礁と他の脆弱な生態系への圧力が最小限に抑えられる。	- サンゴ礁や他の脆弱な生態系に対する特定の人為的影響を評価し、特定する。 - 海洋の酸性化と海面水温の上昇によるサンゴ礁と他の脆弱な生態系への影響を特定、評価する。

	- サンゴ礁やその他脆弱な生態系への人為的影響や気候変動による影響を低減するため、政策、規制を見直し、必要に応じて修正する。
18: 2025年までに、サンゴ礁面積の少なくとも10%、湿地とマングローブの20%、及び各環礁からの少なくとも一つの砂州と一つの無人島を、何らかの形で保護。	- 保全すべき生態系を特定する。 - 2017年までに、UNESCOの“Biosphere Reserve”認定を受ける。 - 特定した生態系において管理保全を行う。 - 保護地域の持続可能な管理のため、エコツーリズムを促進する管理計画/規制を準備する。

(出典：生物多様性アクションプランを基に JICA 調査団が作成)

4) 第4次観光マスタープラン(2013-2017)

第4次観光マスタープラン(2013-2017)が最新のマスタープランである。同プランでは、以下六つの大目標が掲げられている。なお、現在観光省では第5次観光マスタープランを策定中である。

- (i) 国際市場におけるモルディブの地位の維持
- (ii) 環境の保全
- (iii) 観光セクターの業務従事者の増強
- (iv) コミュニティーによる観光産業への参加促進
- (v) 持続可能な成長と品質向上に向けた投資
- (vi) 効率的な組織化

目標②に対する戦略として、保護区管理計画策定の推進やリゾートによるハウスリーフの管理の推進がある。

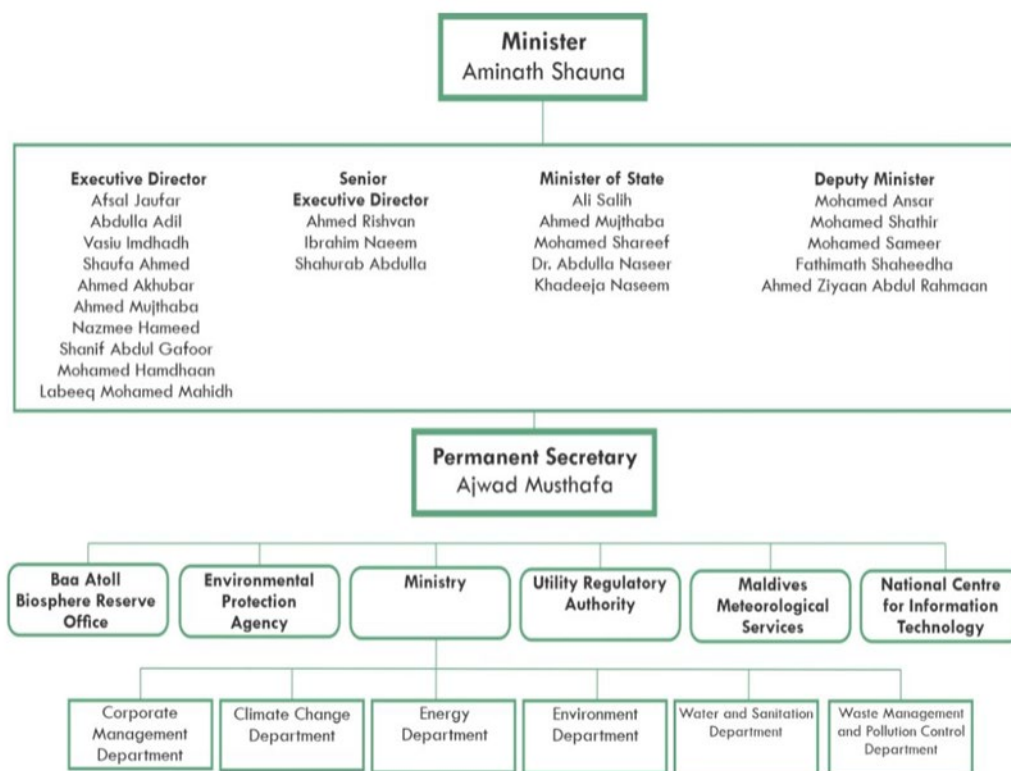
5.1.3. 関連省庁・機関と体制(所掌・人員体制・実務能力等を含む)

本セクションでは、サンゴ礁保全・エコツーリズムに関連する関連省庁と機関、体制について調査結果を記載する。これらの機関は今後の協力事業の主な対象として想定される。

(1) 環境・気候変動・技術省 (Ministry of Environment, Climate Change and Technology/MECCT)

水の浄化、適切な下水処理、クリーンエネルギー、環境改善、海岸浸食、気候変動、持続可能な開発等に関連した政府指針の実施に責任を持つ。

Organization Structure



(出典:環境・気候変動・技術省ホームページ (<http://www.environment.gov.mv/v2/en/>))

図 5-2 環境・気候変動・技術省組織図

戦略的アクションプラン 2019-2023 中のサンゴ礁及びエコツーリズムに関連した活動のうち、法令制度、管理計画（保護区含む）、規則策定に関する活動の主体として同省が指定されている。同省の環境部門内に保護区管理を担当するセクションがある。Ilham 氏等 3 名が本省に勤務し、他数名がレンジャーとして Hanifar 保護区に派遣されている。

(2) 環境管理庁 (Environmental Protection Agency/EPA)

環境・気候変動・技術省に所属する規制機関。現行法に基づきガイドラインや環境基準を制定し、法的規制を行う。戦略的アクションプラン 2019-2023 中のサンゴ礁及びエコツーリズムに関連した活動のうち、法令制度、管理計画、規則策定に関する活動を環境・気候変動・技術省と共に行う機関として指定されている。EPA は三つの部（企業部、環境保護部、汚染防止・上下水道部）からなり、この内環境保護部は、環境調査保全課及び環境コンプライアンス・アセスメント課からなる。環境調査保全課は調査ユニット、保護管理ユニット、執行ユニットから構成される。いずれのユニットも定員に対して人材が不足している。

表 5-19 EPA 環境調査課のユニットと人員

	主な業務	定員	在籍職員数 (2021年 12 月 6 日現在)
調査ユニット	新規保護区設定等に係る生態調査	5	0
保護管理ユニット	保護区管理、計画策定、種管理	4	2
エンフォースユニット	違法活動の取り締まり	4	1

(出典: JICA 調査団作成)

EPA 全体で約 35 人の職員が在籍する。内訳は管理職 9 名、技術職 9 名、事務職 17 名である。技術職 9 名の中にも専門性が高い職員がほとんどおらず、水や大気、生物、法律の専門家が不在である。

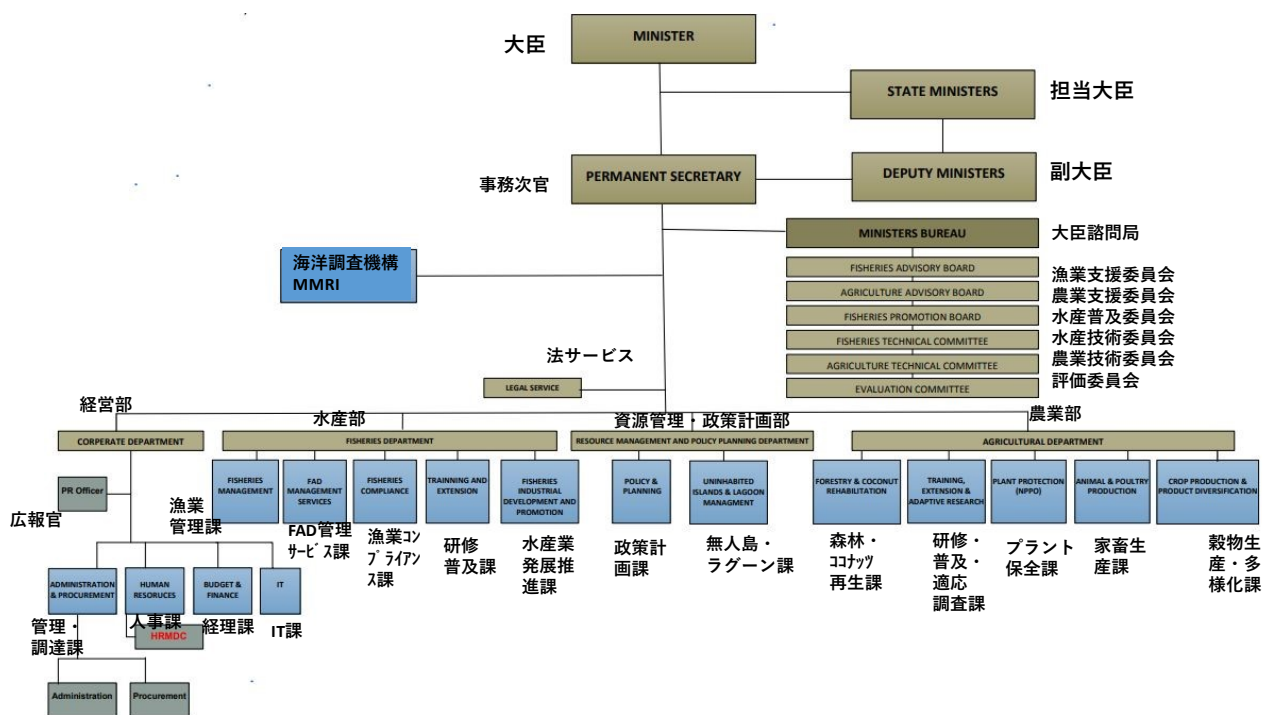
EPA にはラボがあり、主に飲み水の水質分析に使われている。検査機器の一部は環境・気候変動・技術省の URA (Utility Regulatory Authority) に移管されている。この他、機材目録には、海の生態系調査に必要な機材 (スノーケリングセット、ダイブウォッチ、水中ライト、カメラ、GPS) がリストアップされている。この内、カメラと GPS は全て故障している¹³⁶。

(2) 漁業・水産資源・農業省 (Ministry of Fisheries, Marine Resources and Agriculture/MFMRA)

以前は漁業農業省 (Ministry of Fisheries and Agriculture) であったが 2018 年の省庁改変に伴い、より正確に業務実態を反映させるため水産資源の文言が追加され、現在の名称となった。業務分掌や部門には大きな変更はない。国の漁業、農業、海洋資源の持続可能な管理と開発のための全体的な権限を持つ。漁業管理部では、違法な漁業活動の取り締まりも行っている。

戦略的アクションプラン 2019-2023 中のサンゴ礁に関連した活動のうち、サンゴ礁調査、保全・再生事業を海洋調査センターと共に、法令制度、管理計画、規則策定に関する活動を環境・気候変動・技術省と共に行う機関として指定されている。また、同アクションプラン中のエコツーリズムに関連した活動のうち生物多様性保全につながる規制措置構築に関する活動の主体として指定されている。

¹³⁶ EPA Inventory



(出典:漁業・水産資源・農業省から入手した組織図 (2019年5月) を基に JICA 調査団作成)

図 5-3 漁業農業省組織図

(3) 海洋調査機構(Maldives Marine Research Institute/MMRI)

海洋資源に関する研究を実施し、海洋資源管理と海洋環境の状態に関する科学的助言を提供すること目的とし、1984年に現在のMoFMA内に海洋調査センター(Marine Research Center)として発足し、2020年に組織改編により海洋調査機構(Maldives Marine Research Institute/MMRI)となった。役割は以下のとおりである。

- 国の海洋資源に関する科学的研究を計画、調整、実施
- 海洋環境全般の保全、強化、管理、特に漁業開発を対象とした海洋研究を実施
- 漁業と海洋環境について国民の意識を高めることを目的として、政府と国民に知識を提供
- 国の経済への漁業部門の貢献を増加させる方法と手段の研究
- 国内の選択された地域での資源調査実施
- 海洋資源に関するデータと科学情報の蓄積
- 海洋資源の合理的な利用促進のための技術的研究
- 市民の意識を高めることを目的とした調査結果と参考資料の公開

また、以下の部門について、それぞれ担当職員が在籍する。

- 上級管理職
- 遠洋漁業研究
- 養殖研究
- リーフ漁業研究

- サンゴ礁研究
- 絶滅危惧種、保護種、絶滅危惧種

この内サンゴ礁研究グループは、前述の国家サンゴ礁モニタリングプログラム (NCRMP) の実施主体として、サンゴ礁のモニタリング活動を実施している。

また MMRI は、戦略的アクションプラン 2019-2023 中のサンゴ礁に関連した活動のうち、サンゴ礁調査、保全・再生事業に関する活動の主体として指定されている。

MMRI には合計約 30 名の職員が在籍する。サンゴ礁研究部門には、Fathimath Hana Amir 氏を筆頭に合計 7 名が所属する。また、今後増員される見込みである。

(4) 地方政府庁 (LGA)

LGA は、環礁、都市、島のカウンシルに対し、開発計画と土地利用計画を策定するよう働きかけている。また、地域経済や女性の発展に向けたトレーニングを実施している。2020 年以降はコロナ禍のため現場を訪問する機会が減り、オンラインでのトレーニングが増えている。

(5) Maldives National University (MNU/モルディブ国立大学)

環境管理コースと海洋科学コースがある。両コースを 4 人の講師が指導している。海洋科学コースは 2020 年に新設されたばかりであり、1 年目の生徒数は 15 名である。3 年で学士号を取得できる。講師は全員修士号を持っており、博士号を持つ講師は大学全体に 4 名いる。大学院コースはない。マレのキャンパスには生物ラボと化学ラボがある。UNDP のプロジェクトを通じて供与されたポータブル型マルチ分析器があるが、他の分析機器は充実していない。マイクロプラスチックなどの分析用機材の需要がある。また、GIS のソフトがあるが活用出来ておらず、リモートセンシングに役立てるための指導にも需要がある。なお、本学は Addu 環礁に新たにキャンパスを設立し、気候変動コースを新設する予定である。



(出典:JICA 調査団作成)

図 5-4 モルディブ国立大学の設備

(6) Maldives National Skills Development Authority (MNSDA/モルディブ技術開発機関)

職業訓練プログラム (TVET プログラム) の開発と管理を担う政府機関。MNSDA が直接職業訓練プログラムを実施するわけではない。

(7) Maldives Polytechnic

職業訓練プログラムを実施する機関であり、モルディブ内7か所にキャンパスを持つ。

現在保護区やサンゴ礁保全に特化したプログラムは実施していないが、将来的にそのような教育プログラムを実施できる可能性がある。その場合、ToT (Training of Trainers) の対象になりうる。

(8) 観光省 (Ministry of Tourism/MoT)

観光業に関連した開発方針の策定・実施、国家レベルの長期計画策定・実施、観光関連法令・規則の策定、統計情報の収集・分析・公表、観光目的の島や施設の貸し出し、観光業の許可発行等、観光に関連したあらゆる活動に責任を持つ。戦略的アクションプラン 2019-2023 中のエコツーリズムに関連した活動のうち、リゾートとローカルカウンスルとのパートナーシップ形成、観光資源の多様化等に関する活動の主体として指定されている。同省には環境を専門とする環境課がある。所属している職員2名が在籍し、主に観光開発に伴う環境影響評価の審査などを行っている。

(9) 観光局 (Maldives Marketing & Public Relations Corporation/MMPRC)

観光業のプロモーション活動等に責任を持つモルディブの国家機関である。モルディブに長期の経済的、社会的、文化的利益をもたらすために、観光業の質と持続性の向上を任務としている。戦略的アクションプラン 2019-2023 中のエコツーリズムに関連した活動のうち、観光のマーケティングやプロモーションに関する活動の主体として指定されている。

(10) 経済開発省 (Ministry of Economic Development/MoED)

経済活動や貿易に関連した方針の策定、観光業以外の貿易や投資の規則の策定、貿易や投資の促進等に責任を持つ機関である。戦略的アクションプラン 2019-2023 中のエコツーリズムに関連した活動のうち、資金調達の支援に関する活動の主体として指定されている。

(11) 環礁カウンスル

各カウンスルに設置された行政機関であり、各島からの代表者によって構成される。主な業務は、各島カウンスルの行政パフォーマンス、プロジェクト実施状況等をモニタリングし、中央政府に報告すること等。

今回の調査ではAlifu Alifu 環礁カウンスルを訪問した。カウンスルのメンバーは9人で、その他、行政職の公務員が19人在籍する。観光部や技術サービスなどの部門がある。環境管理に特化した担当者はいないが、観光部門のMr. Abdulla Rasheedが、環境に関連する業務もカバーしている。同環礁の各地で、観光業の発達に伴い、環境保全が重要となってきたことから、廃棄物の管理や海洋資源の適切な管理を含む5か年開発計画を策定している。

(12) 島カウンスル

全国の居住島に置かれる行政機関。選挙によって選ばれたメンバーからなる。メンバーの数は島の人口やマレからの距離によって異なる。女性のエンパワーメント等を目的とした組織であるWomen Development Committee (WDC) のメンバーも、選挙によって選出される。また、島カウ

シルオフィスでは、行政職の公務員がカウンシルメンバーと共に業務を実施している。

今回の調査では、三つの島カウンシルを訪問した。

1) Rasdhoo 島カウンシル (Alifu Alifu 環礁)

カウンシルのメンバーは5人。その他、WDCメンバーと行政職公務員が各数名在籍する。廃棄物管理、フェリーでの交通改善、教育改善が主な課題であり、これらを中心とした5か年開発計画を策定している。

2) Kendhikulhudhoo 島カウンシル (Noonu 環礁)

カウンシルのメンバーは5人。その他、WDCメンバー5人が在籍する。公務員は一時的な雇用者も含めて25名。

再生可能エネルギー、家屋の建設、健康診断、ローカルツーリズム、漁業、海岸保全を重要な課題とし、開発計画を策定している。

3) Kudafari 島カウンシル (Noonu 環礁)

Council member 5人、WDC5人、行政職公務員6人が在籍する。

再生可能エネルギー、家屋の建設、健康診断、ローカルツーリズム、漁業、海岸保全を重要な課題とし、開発計画を策定している。

5.1.4. 予算配賦・執行状況

モルディブの政府関係機関の予算は、政府から割り当てられる国内支出、信託基金、ドナーの協力事業を通じたグラント及びローンからなる。主な機関の予算を下表に示す。なお、この内サンゴ礁保全に使われる予算はごく一部に過ぎない。

表 5-16 2021年度の各機関の予算 (MVR)

	政府からの 国内支出	信託基金	グラント	ローン	合計
環境・気候変動・技術省 (本省)	92,746,509	147,061,089	209,214,113	275,793,189	724,814,900
環境・気候変動・技術省 (EPA)	15,904,063	0	300,000	0	16,204,063
MFMR	99,919,061	300,000	50,227,644	81,516,685	231,963,410
MoT	26,474,807	1,000,000	0	0	27,474,807
LGA	74,534,645	0	4,075,912	0	78,610,557
MNU	180,692,212	0	1,000,000	0	181,692,212
Alifu Alifu 環礁カウ ンシル	6,254,419	0	0	0	6,254,419
Rasdhoo 島カウ ンシル	4,508,108	0	0	0	4,508,108

(出典: Budget in Statistics, 2021, Ministry of Finance を基に JICA 調査団が作成)

EPA では、2021 年度予算として 43,951,504 MVR (=約 3 億 3 千万円) を申請していたが、実際に配賦された額は 15,904,063MVR(=約 1 億 2 千万円)であった。この内 11,760,197MVR(=約 9 千万円)は人件費となるため、活動に充てられる予算は限られ、年度内にそのほとんどを執行する見込みである。

MMRI では、2021 年度予算として、サンゴ礁モニタリングに約 700,000MVR (=円約 500 万円)、サンゴ礁再生事業に約 7,000,000MVR (=約 5 千万円) が配賦された。モニタリング活動は予定どおり実施されている。一方、サンゴ礁再生事業については、コロナの影響で協力機関である CSIRO がモルディブを訪問できず、再生手法の評価と選定など、再生プログラム策定に向けた活動が遅れている。この為実際の再生事業は開始しておらず、予算の半分以上は執行されていない。

5.1.5. 具体的な施策

モルディブでは「5.1.2 法制度・政策・計画」で述べた政策・計画に基づき、サンゴ礁の劣化の要因を取り除くため、下表に示す様々な施策を実施している。この内、サンゴ礁モニタリング、サンゴ礁再生事業、保護区管理、環境影響評価、エコツーリズムについて、具体的施策及び民間ベースの活動を紹介する。オニヒトデ報告制度については、サンゴ礁モニタリングと併せて記載する。また、下水処理改善と温室効果ガス削減については今回の調査業務の範囲外であるため割愛した。

表 5-21 サンゴ礁劣化の要因とモルディブの施策

要因		劣化現象	モルディブの施策	
気候変動	高温ストレス	サンゴの白化	温室効果ガス削減	サンゴ礁再生保全活動 ・サンゴ礁モニタリング ・サンゴ礁再生事業
	海洋酸性化	成長阻害		
開発	潮流の変化	幼生加入阻害	EIA(環境影響評価)制度を通じた環境負荷の低減(緩和策、代償措置、モニタリング)	
	土砂の流入、堆積	成長阻害、光合成能力の低下、窒息		
下水の流出等	栄養塩類の増加	成長阻害、藻類との競合	下水処理改善	
漁業	特定種の過漁、残置漁具	生態系の攪乱	保護区等を通じた管理、漁業規制	
観光	過剰なダイビング活動、ボート、アンカー等	物理的破損	保護区を通じた管理、エコツーリズム推進	
オニヒトデの大量発生		サンゴの食害	オニヒトデ報告制度	

(出典: JICA 調査団)

1) サンゴ礁モニタリング

① 国家サンゴ礁モニタリングプログラム

全国に 15 のモニタリングサイトが設定され、モルディブ海洋研究所 (MMRI/Maldives Marine

Research Institute) が国家サンゴ礁モニタリングプログラムを実施している。モニタリングには、オーストラリア国際開発庁 (AusAID) 等の支援を得て開発された国家サンゴ礁モニタリングフレームワークに定められたベルトトランセクト法 (魚類・無脊椎) とライントランセクト法 (底質) を組み合わせた手法が採用されている¹³⁷。本手法はリーフチェック法と近似しているが、リーフチェック法と比較して項目が細かく、例えば魚類の行動までが記録対象となる。近年では、モニタリングと並行してサンゴの幼生加入調査も実施されている。

以前はモニタリング調査は断続的であったが、2016 年以降は全国 15 サイトで継続的に調査が実施されており、2 年で 15 サイトを網羅するように調査計画が組まれている。しかし、全国で 15 サイトではモルディブ全土のサンゴ礁の状態を把握するには十分ではない。また、調査実施後の報告書の公表が追いついておらず、公開されている直近のモニタリングデータは 2016 年のものである。

現時点でモニタリング調査時に水質項目は記録されていないが、今後は項目が追加され、濁度、クロロフィル、DO、硝酸塩、pH などの項目が追加で調査される予定である。また、UK リサーチイノベーション (UKRI/UK Research and Innovation) が実施する “South Asia Nitrogen Hub” プログラムを通じて、ポータブルタイプの水質検査機器が調達される見込みである。

② オニヒトデ報告制度

2014 年のオニヒトデ (*Acanthaster planci*) の大発生を契機に、本種の発生状況を全国から MMRI に報告する仕組みが構築された。2016 年までにリゾートを中心に 58 件の発生が報告された。それ以降、件数は記録されていないものの、Laamu 環礁の Six Sence Resort などのリゾートを中心に報告が寄せられている。沖縄では稚ヒトデモニタリングを通じた大量発生の予測が実施されているが、現時点ではモルディブにおいてこのような予測技術の需要は大きくない。

③ 白化予測モニタリング

MMRI は国際自然保護連合 (IUCN/International Union for Conservation of Nature) とアメリカ合衆国国際開発庁 (USAID/United States Agency for International Development) の支援を受け、サンゴ礁白化対応計画 (Maldives Coral Bleaching Response Plan, 2017) を策定した。これに基づき、MMRI、環境保護局 (EPA/Environmental Protection Agency)、Coast Guard (モルディブの海軍に相当する組織) からなる白化タスクフォースチーム (Task Force on Coral Bleaching) が設置された。MMRI の Ms. Shafiya (Director General) が同タスクフォースの代表を務めている。同チームは、アメリカ海洋大気庁 (NOAA/National Oceanic and Atmospheric Administration) による高温ストレス監視サイト¹³⁸を活用して白化のリスクを監視している。高水温になりやすい 3 月～5 月には特に注意して監視が行われている。白化のリスクが高い場合には、リゾート等の関係機関への連絡と現場での白化状況確認の呼び掛けが実施されている。平時には定期的な会合は行われておらず、ソーシャルネットワーキングサービ

¹³⁷ Maldives National Coral Reef Monitoring Framework

¹³⁸ <https://coralreefwatch.noaa.gov/product/vs/gauges/maldives.php>

スペースでの連絡のみが行われている。

④ NGO などによるサンゴ礁モニタリング活動

国際 NGO の Biosphere Expedition やイタリアの Genova 大学は、現地 NGO の Save the Beach 等と共にサファリボートによるリーフチェックツアーを開催し、年間合計 70 以上のサイトで調査を実施している。調査項目に底質、無脊椎、魚類、水質等は含まれていない。Biosphere Expedition 主催の調査 (2011 年～2019 年) については、本 NGO のホームページで報告書が公開されている。なお、2020 年以降は新型コロナウイルスの影響で一部の調査が実施されていない。

2) サンゴ礁再生事業

① 国家サンゴ礁再生事業

モルディブの戦略的アクションプラン (SAP/Strategic Action Plan) のターゲットの一つに、2023 年までに少なくとも一つ一つのパイロットサイトでサンゴ礁再生プログラムを立ち上げることが挙げられている。また、パイロットサイトでの実証後、全国に展開することが予定されている。MMRI では、オーストラリア政府の研究機関であるオーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO/Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) の支援を受け、本ターゲットの達成に向けて、以下の活動が進められている。

- 産卵時期の特定-既存の手法の評価、選定-若い群体の加入状況の調査
- パイロットサイトの選定 (種苗生産サイト、中間育成サイト、移築サイト)
- 再生プログラム策定-必要な設備の導入
- パイロットサイトでの実施-他のサイトへの適応

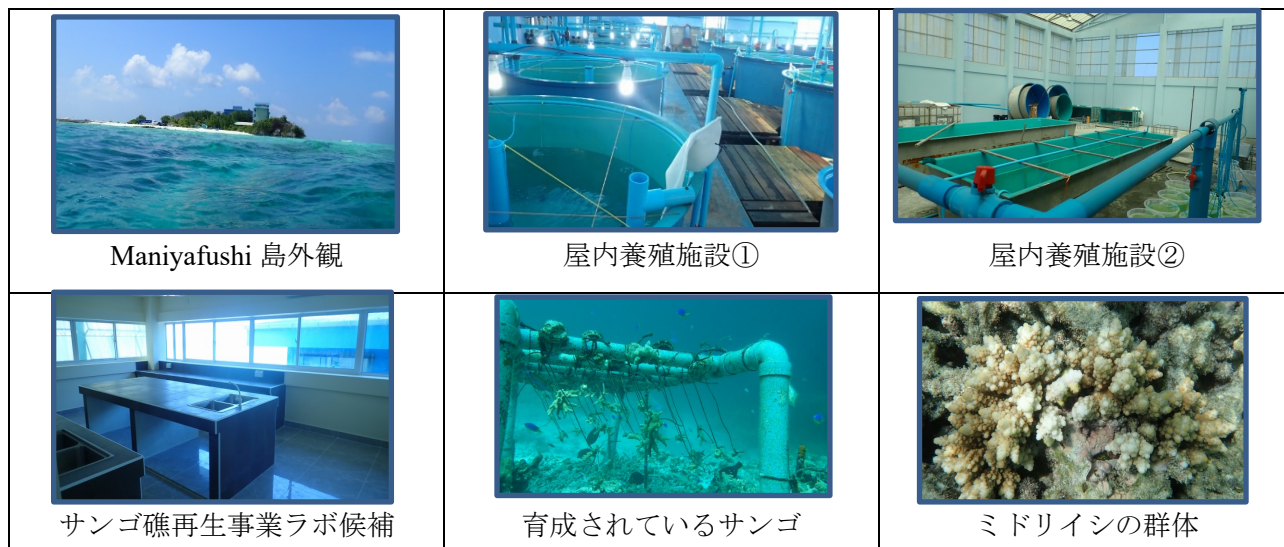
これまでの調査の結果、産卵時期は 3 月から 4 月と 10 月から 11 月の年 2 回であることが特定された。現在、MMRI は CSIRO と共に、手法の検討を実施中である。検討では従来から実施されてきた無性生殖法に加え、幼生を用いた有性生殖法も取り入れることが想定されている。CSIRO による協力では、再生プログラムの策定までが実施される予定である。また、Magoodhoo Island にイタリアの Milano-Bicocca 大学が開設している Marhe, Marine Research and High Education Center (MarHE) の協力により、移築後のサンゴのモニタリングプロトコルが開発されている。

その他、MMRI と CSIRO は、サンゴ礁再生事業に関する民間や研究者の経験の共有を図るためのワークショップを実施している。最近では 2021 年 11 月にオンラインワークショップが実施され、卵の採取方法など有性生殖法に必要な技術が解説された。

種苗生産と中間育成の拠点としては、Maniyafushi 島が候補となっている¹³⁹。同島には世界銀行の事業で海水取水ポンプや大型水槽、顕微鏡などの水産設備が整備されており、サンゴ再生事業用の実験室も確保可能な状況である。MMRI 職員への聞き取りによると、大規模な白化現象の発生した 2016 年以前には、同島周辺の浅い海域ではミドリイシの被度が高かったが、現在

¹³⁹ Maniyafushi 島調査報告書

は大型のミドリイシは見つからないとのことであった。実際に 2021 年 12 月に実施した目視調査でも、大型のミドリイシは見られなかったが、近年加入したとみられる群体は散見された。



(出典: JICA 調査団作成)

図 5-5 Maniyafushi 島の様子

② NGO や民間によるサンゴ礁再生活動

モルディブでの NGO や民間によるサンゴ礁再生事業は、1991 年に初めて Gulhi Falhu において実施され、それ以降、2020 年までに少なくとも 29 ヲ所で実施されている¹⁴⁰。手法としては、コーラルフレームと呼ばれる鉄筋の枠組に結束バンドで小さいサンゴ群体を固定する方法が多く、その他、ロープや釣糸、電線を用いる方法が実施されてきた。これらは全てサンゴ礁再生の方法のうち、無性生殖法に分類される再生手法である

表 5-17 民間ベースで実施されているサンゴ礁再生事業の事例

実施者	業種	概要
AECOM	総合エンジニアリング	マレ国際空港の拡大事業に伴い、16 ヘクタールのサンゴ礁回復と回復と移築を想定し、F/S を実施。Environmental Business Journal の賞を受賞。
Outrigger Hotels and Resorts, Outrigger 's ZONE	リゾート	フィジー、モルディブ、モーリシャスに合計でフットボール場 100 個に相当する面積にサンゴを移植
Velaa Private Island's Marine Biology Team	リゾート	Velaa Private Island において、1000 群体を育成し、移植
Gili Lankanfushi Maldives	リゾート	”Coral Line” というロープに小さいサンゴ群体を括り付ける方法で、少なくとも 2012 年から育成している

¹⁴⁰ Maldives Coral Institute (2021) A Review of Coral Restoration Efforts in Maldives: 1990-2020

Save the Beach	NGO	UNDP の支援を受け、Villimale's Reef においてサンゴ礁モニタリング・再生事業を実施中した。Hulhulemale 島の埋め立て事業に伴い、Save the Beach は 2014 年から 2015 年にかけて、埋め立て予定地に生育していた 500 群体のサンゴ（ハナヤサイサンゴ属中心）を、Villingili 島北西部のビーチ及び、北部の One Love に移築した。この時、ドーム型フレーム(17 個)と、テーブル型フレーム(10 個)に群体を固定した。 ¹⁴¹
----------------	-----	--

(出典：JICA 調査団作成)

フォーシーズンズリゾートでは、生態系保全チームである Marine Savers を結成し、コンサルティング企業である Reef Scapers と共にサンゴ礁再生事業を実施している。本チームは、2021 年 10 月に野外で採取した卵を室内で受精、孵化させ、モルディブ内で初めて幼生を着底させることに成功した¹⁴²。Reef Scapers は、サンゴの群体をつけたコーラルフレームのスポンサー権のホームページ上での販売も行っている（価格は下表参照）。コーラルフレームの購入者は、6 か月ごとの成長の様子をホームページで確認することができる¹⁴³。

表 5-18 Reef Scapers によるサンゴフレーム価格

販売価格 (USD)	サイズ(高さ/幅下部-上部) (cm)	群体数
170	小型：43/100-40	41
250	中型：50/145-58	65
300	大型：48/218-110	108

(出典：Reef Scapers のホームページを基に JICA 調査団作成)

従来の実施機関であった MRC (Marine Research Centre) が、組織改正により、Maldives Marine Research Institute (MMRI) となった。新たなモニタリング手順書として“モニタリングフレームワーク”が 2017 年に開発され、これに基づき、より詳細な調査が継続的に実施されるようになった。モニタリング項目は増えており、今後水質に関連した項目も追加される見込みである。さらに、オニヒトデ大量発生報告制度が 2015 年に、衛星データによるサンゴ礁白化予測が 2017 年に開始されている。サンゴ礁再生事業については、豪国政府の研究機関である CSIRO の支援を受け、パイロットサイトでの実証に向けた手法を調査している段階である。

3) 保護区

① 保護区の指定

環境法の下、1995 年に 15 箇所のダイビングサイトが保護区に指定された。モルディブでは、2023 年までに少なくともサンゴ礁域の 10%、湿地・マングローブ域の 20%を保護区に指定す

¹⁴¹ 別添資料：サンゴ礁生態系調査報告書を参照

¹⁴² [Coral Spawning Event 2021 Maldives - Marine Savers](#)

¹⁴³ [Sponsor your very own coral frame in the Maldives - Reefscapers](#)

るという目標があり、さらに、大統領による指令の元、同年までに一つの環礁に対し、少なくとも一つの島、サンゴ礁、マングローブをそれぞれ保護区に指定する目標が追加された。これに伴い、IUCNなどのプロジェクトを通じて新たな保護区の選定に向けた調査が実施され、2019年時点までに陸域を含め合計 50 箇所¹⁴⁴、2021年までに同 73 箇所の保護区が認定された。また、ポスト 2020 生物多様性枠組として、2030年までに海域の 30%を保護するという目標（いわゆる“30 by 30 目標”）が提案されており、モルディブは支持を表明している。一方、現時点での保護区の面積は陸域の 2.3%、海域（EEZ）の 0.07%に過ぎず、目標に遠く及ばない。

② 保護区の管理

保護区は Core Zone と Buffer Zone からなり、海洋保護区の場合は Core Zone 内での漁業活動が全面的に禁止されている。五つの保護区（Baa 環礁 3 地点、Addu 環礁 1 地点、Gnaviyani 環礁 1 地点）では、既に管理計画が策定され、South Ari 保護区では、管理計画のドラフトが策定されている。この内、Baa 環礁の Hanifarur 保護区管理計画には以下の内容が含まれる¹⁴⁵。

- 観光活動の制限 ・ビジターセンターの設置 ・レンジャーの設置・監視活動
- 事業者からの利用料金の徴収 ・観光客からの料金の徴収 ・違反者への罰金

他の 68 の保護区では管理計画が策定されていないため、漁業活動以外の制限がない状態である。なお、監視活動が実施されていないため、違法な漁業活動を取り締まることも困難である。また、観光客やレジャーボートのコントロールもできておらず、一頭のジンベエザメの周りを 20 艘ものレジャーボートが取り囲み、ジンベエザメを傷つけてしまった事例もある。South Ari 保護区では、レジャーボートの登録制度を含む管理計画（案）が策定された。これに伴い EPA では登録制度が構築され、同保護区内の全てのレジャーボートが登録された。しかし監視活動は実施する目途が立たず、また管理計画は承認されていない。

この他、下表に示すとおり、他ドナーの協力を得て、いくつかの保護区において管理計画が策定される予定である。

表 5-19 ドナーによるモルディブにおける保護区関連の事業

タイトル	ドナー	実施機関	主な活動	進捗
Enhanced Resilience of social-ecological coral reef systems in the Maldives (REGENERATE)	USAID	IUCN	Phase1: South Ari 環礁保護区管理計画策定（未承認） Phase2: レッドリスト, OEEM ガイドライン策定他	phase 2 実施中
Maldives - Climate Change Adaptation Project (CCAP)	WB	環境・気候変動・技術省, EPA	Addu 環礁, Fuvahmulah 環礁 保護区管理計画策定 UNESCO Biosphere Reserve 登録	完了

¹⁴⁴ Protected Areas of Maldives, MPA (2019)

¹⁴⁵ Regulation Number: 2012/R-23 Regulation for the Protection and Preservation of Baa Atoll Hanifarur Area

Enhancing National Development through Environmentally Resilient Islands (ENDhERI)	GEF	UNDP	Laam 環礁保護区管理計画策定	開始前
Maldives: Atoll Ecosystem-based Conservation of Globally Significant Biological Diversity in the Maldives' Baa Atoll. (AEC)	GEF	UNDP	Baa 環礁保護区管理計画策定 UNESCO Biosphere Reserve 登録	完了
n/a	GFCR	UNDP	Lhaviyani 環礁保護区管理計画策定	開始前
Conservation of Atoll Ecosystems through an effectively managed national protected area Estate (CATENATE)	GEF	IUCN	Shaviyani 環礁保護区管理計画策定、北部4環礁保護区ネットワーク構築、資金メカニズム構築	未承認

(出典:JICA 調査団)

2021年12月の現地渡航では、Alifu Alifu 環礁の Rasdhoo Madivaru 海洋保護区に隣接する Rasdhoo 島、及び Noonu 環礁の Kendhikulhudhoo マングローブ保護区の実地踏査及び関係者へのヒアリングを通じ、以下の問題を確認した。

表 5-25 保護区の状況

Rasdhoo Madivaru 海洋保護区	ダイビング活動には規制がない一方、漁業は規制されている。規制のみで直接的な利益がないため、一部の漁業者は不満を抱いている ¹⁴⁶ 。
Kendhikulhudhoo マングローブ保護区	アイランドカウンシルは観光業の促進を目指しているが、保護区内にゴミが散乱しているため、観光業を推進する前に保護区全体の清掃が必要である。現状では清掃担当機関が決まっておらず、自発的な活動に頼っている。また、ゴミを捨てる人の監視体制も構築できていない ¹⁴⁷ 。

(出典:JICA 調査団作成)



¹⁴⁶ Rasdhoo 島調査報告書

¹⁴⁷ Kendhikulhudhoo 島調査報告書

観光用に整備されたマングローブエリア(Kendhikulhudhoo 島)	若いサメの生育地となっているマングローブエリア(Kendhikulhudhoo 島)	ゴミが散見される路上(Kendhikulhudhoo 島)
---------------------------------------	--	-------------------------------

(出典:JICA 調査団作成)

図 5-6 Rasdhoo 島と Kendhikulhudhoo 島の様子

4) 環境影響評価 (EIA)

環境影響評価制度 (EIA 制度) は、開発事業によるサンゴ礁生態系への影響の回避・緩和・低減のために重要である。モルディブには既に EIA 制度が存在し、「(1) 2) 環境影響評価制度」に記載したプロセスに従い、環境影響評価が実施されている。保護区の内部にお置けば、原則的に EIA 対象事業は許可されない。保護区の外での開発事業であっても、地理的に近ければ保護区へ土砂が流出することがある。また、対象地が保護区と離れている場合でも、適切な EIA プロセスを通じてその場所の生態系を保護すべきである。一方、EPA の権限不足、不適切な基準、専門家の欠如により、必ずしも適切に機能していない。以下にその詳細をしめす。なお、EIA に加えて、広範囲にわたる複数のプロジェクトによる影響を計画段階で評価するため、EPA は戦略的環境アセスメント (SEA/Strategic Environment Assessment) フレームワーク案を作成した。本案は現在、環境・気候変動・技術省の法律担当部門が精査している。

① 開発許可の権限

EIA 対象事業については、EPA が開発の許認可を判断する役割を担っている。しかし EPA が不許可と判断した場合であっても、事業者は所轄の省庁に審査のやり直しを求めることができ、その場合、省庁が最終的な判断を下すことになる。そのため、省庁が事業を推進している場合、EPA が不許可とした事業であっても開発事業が認可・実施されている恐れがある。また、EPA への聞き取りによると、事業実施の条件として適切な緩和策や代償措置が義務付けられないこともある。そのため、例えば Fulhadhoo 島の港建設事業では、事業者ではなく NGO が主体となり、サンゴ礁の保全策を実施している状況である。

② 環境基準

モルディブでは EIA 対象事業の環境モニタリングについて、ガイドライン (EIA data collection guideline) を定め、モニタリング対象となる環境項目 (水質、生物、底質など) や基準値を記載している¹⁴⁸。この内、海水の水質に関しては一般的な国際基準 (UNESCO/WHO/UNEP, 1996 など) が採用されているが、本基準はサンゴが生育しやすい水質環境とは乖離している。例を挙げると、同ガイドラインでは硝酸態窒素の適切な濃度は 5mg/l 未満とされているが、サンゴの生育には 0.1mg/l 以下が望ましいとされている。

③ 専門家の欠如

EPA は EIA 事業を管理監督する立場にあるが、いくつかの分野 (サンゴ礁生態系、水など) の専門家が不在である。そのため、事業者が作成する EIA 報告書等の適切な評価や、モニタリン

¹⁴⁸ EIA Data Collection Guideline

グや緩和策等に関する事業者への指導が難しい状況である。また、現状では EIA 調査に関連するデータの管理も適切に実施できていない。

5) エコツーリズム

これまでモルディブでは、1 島 1 リゾート型の観光が中心であった。これに加え、近年は居住島に直接裨益する、ゲストハウスとホームステイ型の観光が推進されている。これに伴い、観光省によるホームステイ型施設の登録制度が 2022 年 1 月から全国で正式に開始する。事業者は環礁カウンシルの検査を受け、観光省に登録することが可能となる。

また、モルディブへの近年の観光者数は 2020 年を除いて増加しており、観光産業が環境に与える影響が懸念されている。この為、環境にやさしいエコツーリズムが推進されており、戦略的アクションプランでは、関連する以下の活動が記載されている。

- (i) 観光資源の多様化
- (ii) コミュニティに裨益する観光の促進
- (iii) 既存・新規観光資源へのエコツーリズムの統合
- (iv) 保護区の持続的な管理に向けたエコツーリズムの促進

Four Seasons や Six Sence を始めとしたリゾートでは、サンゴの植え付けやウミガメの保護体験を通じたエコツーリズムを提供している。また、保護区管理計画が策定されている Hanifararu (Baa 環礁)、Eydhigali Kilhi (Fuvuhmulah 環礁)、Koathey (Addu 環礁) にはエコツーリズムの拠点としてビジターセンターが設立され、この内 Eydhigali Kilhi と、Koathey ではダイビングだけでなくマングローブカヤックツアーが実施されている。これらの保護区はユネスコバイオリザーブの認定を受けている。一方、他の多くの保護区では従来と変わらないダイビング活動が行われてる。また、また、以下に紹介するいくつかの居住島では、ダイビング以外の形態のエコツーリズムを推進したいという思いがあるものの、実現できていない。

Kudafari 島 (Noonu 環礁) では“Best Tourism Village”構想を掲げ、環境にやさしい観光を推進しようとしている。この島の魅力は、歴史あるモスク、地元の農産品や海産物からなる伝統的料理、手工芸品、静かなビーチなど。ホームステイ型のゲストハウスを整備しまた、ウェブサイトを立て上げてプロモーション活動をする予定であった。そのための初期費用を UNWTO のグラントスキームに申請したが不採択となり、初期費用と人材の不足により頓挫している。

Kendhikulhudhoo 島 (Noonu 環礁) では、2022 年からホームステイ型のゲストハウスをオープンさせる予定。また、マングローブ保護区での観光促進に向けて地元の若者グループが中心となり橋や観光スポットを整備している。マングローブの植樹も行われている。これらのスポットをベースに、マングローブカヤックツアーや、マングローブ蟹の養殖事業の再開等することで、リゾートとは差別化した魅力的なエコツアーを提供するポテンシャルがある。収入の一部を保護区に宛てる仕組みを作ることで、保護区の持続的な管理が可能となる。ただし前述のとおり、まずはゴミ問題を解決する必要がある。

6) その他の施策

- 海洋酸性化の調査は担当機関が曖昧であり、全く進捗がない。
- 各環礁及び都市カウンシルに、EPA が認定した環境モニタリング担当者を配置する計画があるが、こちらも進捗がない。
- レジャーボートや漁船によるアンカーダメージを防ぐため、モアリングシステムの導入が進んでいる¹⁴⁹。

5.2. 援助機関等による支援動向

モルディブ本セクションでは、我が国の支援・事業展開状況、及び他ドナーによるサンゴ礁・エコツーリズム分野の協力状況を整理する。

5.2.1. 我が国の支援・事業展開状況

我が国は、これまで直接的にサンゴ礁保全に特化した協力実績はないが、技術協力（課題別研修を含む）を通じた協力が実施されている。

地場産業育成プログラムでは、技術協力「持続的漁業のための水産セクターマスタープラン策定プロジェクト」（2014-2017）を実施し、マスタープランを策定した。次期フェーズでは、餌魚の管理改善等を通じ、同プランの実施に関する協力が計画されている。

また、課題別研修「島嶼水環境の保全と管理」では、2010年代にEPAから多くの職員が参加した。この時期にはEPAにボランティアが派遣され、現場での活動も支援した。2021年11～12月には課題別研修「熱帯・亜熱帯におけるエコツーリズム企画・運営(A)」（遠隔開催）に、観光省から2名が参加した。同研修を通じ、今後実施したいプロジェクト案として、サーフィンを通じたエコツアーや、地方分権化に伴う地方協議会へのトレーニングが提案された。

表 5-20 沿岸生態系、水、水産、観光分野の課題別研修（2008年～）

研修名	実施年度	機関（合計参加者数）	主催
持続可能な開発のための環境教育 ー沿岸生態系と住民生活の保全ー	2008	環境・気候変動・技術省(1名)	JICA 沖縄
島嶼水環境の保全と管理	2012-2017	EPA(9名)	JICA 沖縄
島嶼国における水産業多様化と資源の持続的利用	2015-2017	漁業農業省(MFA,現 MFMRA)(3名)	JICA 沖縄
熱帯・亜熱帯におけるエコツーリズム企画・運営(遠隔)	2020-2021	観光省(4名)	JICA 沖縄

(出典:JICA 調査団)

¹⁴⁹ ICRI Member's Report Maldives, 2017-2018

表 5-21 研修員によるプロジェクト案①

研修員	Ms. Aishath Zilma, Wuality Auditing Officer
タイトル	Trainings and awareness program for the process of Decentralization
概要	以前は観光省が観光施設の検査や監視活動を実施していたが、地方分権化に伴い、地方協議会がこれらの活動の実施機関となった。そこで、ゲストハウスやホームステイ型観光の水準を向上させるため、観光施設の検査や監視活動を標準化し、全国の地方議会が同じレベルで実践できるよう、観光省がトレーニングを実施する。

(出典:JICA 調査団)

表 5-22 研修員による提案プロジェクト案②

研修員	Mr. Mohamed Sinan, Environment Officer
タイトル	Organising an Eco-friendly Surfing Tours at Gadhdhoo, Gaafu Dhaal 環礁 (Tiger Stripes Surf Point)
概要	Gadhdhoo 環礁と Gaafu Dhaal 環礁でサーフィンを通じたエコツアー事業を立ち上げる。自然遺産である“Tiger Stripe Surf Point”を保全しつつ、サーフィンを目的とする新たな顧客層を取り込む。エコツアー事業者だけでなく、一般住民へも裨益する仕組みを作る。

(出典:JICA 調査団)

また、JICA が認証機関となる GCF (緑の気候基金) 事業として、気候変動に対する護岸強化等を目的としたプロジェクトが計画されている。本事業の概要を下表に示す。

表 5-23 気候変動に対する護岸強化等を目的とした GCF 事業の概要

項目	内容
タイトル	Building Climate Resilient Safer Islands in Maldives
ドナー機関	GCF, 日本政府
認証機関	JICA
実施機関	JICA,モルディブ環境・気候変動・技術省
予算	GCF:46 百万ドル、日本政府: 25.3 百万ドル、モルディブ政府:13.1 百万ドル
事業概要	1. 海岸浸食に対する護岸の強化 2. 低炭素、気候変動耐性型のインフラ整備 3. 災害リスク低減強化 4. 組織強化、能力強化 以上のうち、沿岸浸食に対する護岸の強化について、沖縄の知見を活用することがコンセプトノートに明記されている。
参照 HP	Concept note, 2018 https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/20490-building-climate-resilient-safer-islands-maldives.pdf

(出典:GCF ホームページの情報を基に JICA 調査団作成)

5.2.2. 他ドナーによる支援状況

モルディブでは、USAID の資金によるサンゴ礁保全プロジェクト “REGENERATE” を始め、サンゴ礁及びエコツーリズム分野において様々なドナーが協力を計画・実施している。下表に、各事業について収集した情報を記す。

表 5-24 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (1)

項目	内容
タイトル	Atoll Ecosystem-based Conservation of Globally Significant Biological Diversity in the Maldives, Baa Atoll (AEC)
ドナー機関	GEF
実施機関	UNDP, 環境・気候変動・技術省, EPA
機関	2003-2014
予算	GEF :2,610,100 米ドル、Co-Finance: 4,653,370 米ドル
事業概要	-Baa 環礁の保護区を UNESCO Biosphere Reserve に登録 -資金調達と執行メカニズムを含む保護区管理計画を策定 -計画に基づく管理の実施
参照 HP	https://www.thegef.org/projects-operations/projects/1099

(出典:JICA 調査団)

表 5-25 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (2)

項目	内容
タイトル	REGENERATE/Enhanced Resilience of social-ecological coral reef systems in the Maldives
ドナー機関	USAID
実施機関	IUCN, 環境・気候変動・技術省, MoFMA, MMRI, EPA,
機関	2013-2019 (phase1)、2019-2022(phase2)
予算	9 百万米ドル
事業概要	目標 1 : 気候変動に関する政策上の意思決定への科学技術のアクセス向上 目標 2 : 気候変動に関連する適応や観測能力の強化 目標 3 : サンゴ礁生態系の管理に向けたガバナンスの強化 目標 4 : 気候変動耐性型海洋管理を支援するための持続的財務メカニズムの構築 主な成果 : Phase1 : 生態系調査と社会調査を通じ、North Ari 環礁のコミュニティと生態系に関する社会的及び生態学的情報を収集、South Ari 保護区管理計画 (案) の策定支援、全国で簡易生態系調査 (陸域(8 地点)、サンゴ礁域(17 地点)、リゾート (13 地点)) を実施。 Phase2 : 保護区での管理計画を策定。MPA をリゾートが管理する MMA(Marine Managed Area)と、地元住民が管理する LMMA(Locally Managed Marine Area)に分類し、MMA において観光事業者が管理する制度をボトムアップ的な手法で構築。種の保全を目的とした法律 (Protected Species Regulation) の策定を支援。 -サンゴ礁モニタリング活動協力、白化応答計画策定支援
参照 HP	https://www.iucn.org/regions/asia/countries/maldives/usaaid-project-regenerate-maldives

(出典:JICA 調査団)

表 5-26 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (3)

項目	内容
タイトル	Maldives - Wetlands Conservation and Coral Reef Monitoring for Adaptation to Climate Change Project (WCCM)
ドナー機関	WB, CCTF *Climate Change Trust Fund/CCTF とは、豪国政府と EU が拠出し、WB が運営するファンド
実施機関	環境・気候変動・技術省, EPA, MRC
期間	2012-2014
予算	3.83 百万米ドル
事業概要	<p>環境・気候変動・技術省と地方自治体に対し、以下の三つのコンポーネントについて、制度的能力を強化することを目的とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿地保全 ・サンゴ礁モニタリング ・プロジェクトマネジメント <p>この内サンゴ礁モニタリングとエコツーリズムに関し、以下の成果が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・五つのリゾートでモニタリング調査を指導した。最初のベースライン調査のデータは得られたが、プロジェクト期間中に 2 回目以降のデータは収集されなかった。 ・調査結果を Web 上で共有するためのデータベース”CoralDatabase5”を開発。 ・白化リスクアセスメントツール (BRAT) を作成 ・Hithadhoo 島 (Fuvahmulah 環礁) の湿地を保全するため、排水改善計画を策定、エコツーリズム施設を設立。
参照 HP	<p>http://documents.worldbank.org/curated/en/621291468283182902/Maldives-Wetlands-Conservation-and-Coral-Reef-Monitoring-for-Adaptation-to-Climate-Change-Project-restructuring</p> <p>https://documents1.worldbank.org/curated/en/873111467991025256/pdf/97624-ICR-P128278-Box391495B-PUBLIC.pdf</p>

(出典:JICA 調査団)

表 5-27 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (4)

項目	内容
タイトル	Maldives - Climate Change Adaptation Project (CCAP)
ドナー機関	WB/ A multi-donor Maldives Climate Change Trust Fund (CCTF)
実施機関	環境・気候変動・技術省, EPA,
期間	2015-2018
予算	4.34 百万米ドル
事業概要	<p>以上の案件の後継フェーズとなるプロジェクト。</p> <p>環境・気候変動・技術省と地方自治体に対し、以下のコンポーネントへの協力を通じて能力を強化することを目的とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湿地保全 ・サンゴ礁モニタリング ・固形廃棄物管理システムの構築 ・開発計画への気候変動の主流化 ・プロジェクトマネジメント <p>サンゴ礁に関連する成果は主な成果は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 保護区規則 “Protected Area Regulations” の策定(2018 年 9 月に承認) - エコツーリズム施設を Hithadhoo と Fuvahmulah に設立。

	<ul style="list-style-type: none"> - 国家サンゴ礁モニタリングフレームワーク(NCRM)に関する政策書(Policy Briefs)を作成 - 前フェーズで開始したサンゴ礁モニタリング活動の継続、及びデータの収集。
参照 HP	http://documents.worldbank.org/curated/en/468281467986350615/Maldives-Climate-Change-Adaptation-Project-CCAP

(出典:JICA 調査団)

表 5-28 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (5)

項目	内容
タイトル	Enhancing National Development through Environmentally Resilient Islands (ENDhERI)
ドナー機関	GEF (GEF6, LDCF 他)
実施機関	環境・気候変動・技術省, EPA, Laamu 環礁カウンスル
期間	2020-2024
予算	3.5 Million USD
事業概要	<p>目的：Laamu 環礁における開発からの影響を減らすことにより、サンゴ礁の保護、回復力、生態系回復を強化する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - コンポーネント 1：Laamu 環礁のグリーン成長戦略の下での海洋及び沿岸資源管理の持続可能性を高め、主要セクターにおけるグリーン成長と統合沿岸域管理の実践の増加を通じて、Laamu 環礁に影響を与えるストレス要因の削減を実現する。 - コンポーネント 2：海洋自然資本と生物多様性及び生態系サービスへの価値と依存性についての理解を深め、Laamu 環礁と主要な国内利害関係者との生活の向上と持続可能な開発を支援する。 - コンポーネント 3：制度的能力の向上、義務の明確化、及び海洋生物多様性保全の方針とプログラムにおける自然資本会計の統合を達成する。企業部門の活動を通じて、サンゴ礁やその他の海洋自然資本の保護を強化する。自然資本会計を組み込んだセクター間調整の強化を通じ、水産業、農業、観光、建設セクターの持続可能な開発をサポートする。 - コンポーネント 4：コンポーネント 1～3 の実施を支援する。学習した情報と教訓を利害関係者間で共有し、結果ベースの管理を実施する。 - 進捗状況：これまで、EPA が中心となり、Laamu 環礁で保護地域のゾーニングとマッピングを実施した。また、2021 年 7 月に第 1 回運営委員会が開催された。
参照 HP	https://www.thegef.org/project/enhancing-national-development-through-environmentally-resilient-islands-endheri https://www.environment.gov.mv/v2/en/project/12995

(出典:JICA 調査団)

表 5-29 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (6)

項目	内容
タイトル	Conservation of Atoll Ecosystems through an effectively managed national protected area Estate (CATENATE)
ドナー機関	GEF (GEF7, LDCF 他) (未承認)
実施機関	環境・気候変動・技術省、IUCN
期間	未定 (2022 年開始予定)
予算	GEF:2,110,358 米ドル、Co-Finance: 7,500,000 米ドル

事業概要	目的：モルディブの公平かつ効果的に管理された保護地域と保護地域の回復力のあるネットワークを通じて、国内及び世界的に重要なサンゴ礁の生物多様性と関連する生態系を保護する 対象：北部4環礁（Haa Alifu, Haa dhaalu, Shaviyani, Noonu） 活動：Shaviyani 環礁の保護区での管理計画策定、4環礁の保護区をカバーする保護区ネットワークの構築、資金協力メカニズムの構築他
参照 HP	https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10542

(出典:JICA 調査団)

表 5-30 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (7)

項目	内容
タイトル	未定
ドナー機関	GFCR (Global Fund for Coral Reefs)
実施機関	環境・気候変動・技術省、漁業・水産資源・農業省、UNDP
期間	2022年予定
予算	TBC
事業計画(案)	-Laviyani 環礁対象とした MPA 管理計画の策定支援 -民間部門の投資の機会を創出 -国または地方レベルで必要な政策、規制の強化 -廃棄物管理 -ブルーエコノミーを加速するための持続的資金メカニズムの構築

(出典:JICA 調査団)

表 5-31 ドナーによるモルディブにおけるサンゴ礁分野の事業概要 (8)

項目	内容
タイトル	Integrated Multi-Tropical Aquaculture Project
ドナー機関	UNDP
実施機関	Association for Noonu Atoll Development (ANDEV)
期間	2019-2020
予算	15,000 米ドル
事業概要	Kudafari 島でサンゴ礁の再生事業を実施し、またハタや真珠の養殖を通じ、資源の持続的な利用とエコツーリズムを推進することを目的としていた。スペイン人コンサルタントを雇用し、コーラルフレームを設置し、Coral Nursery を構築したが期待とおりに成長せず、計画はとん挫した。ハタや真珠の養殖も実施されていない。
参照 HP	http://www.mv.undp.org/content/dam/maldives/docs/publicationsgeneral/compressed_spread.pdf

(出典:JICA 調査団)

表 5-32 ドナーによるモルディブにおけるエコツーリズム分野の事業概要

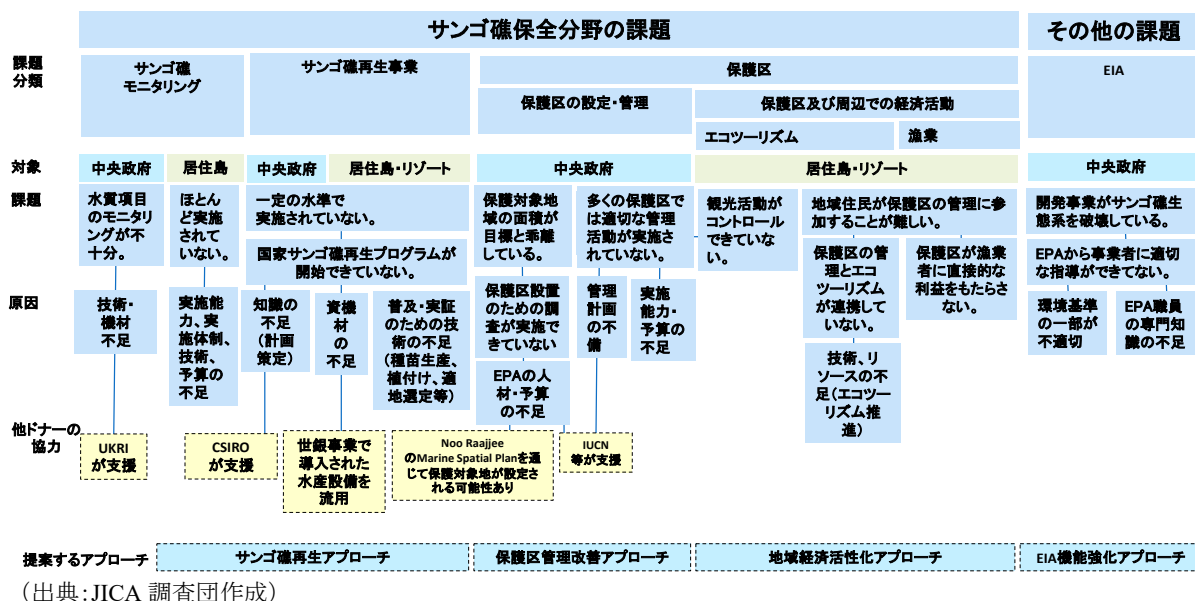
項目	内容
タイトル	Eco-Tour Mangroves Project
ドナー機関	UNDP
実施機関	Friends AID

期間	2019-2020
予算	15,000 米ドル
事業概要	Kendhikulhudhoo 島でマングローブ蟹の養殖ビジネスを立ち上げ、資源の持続的な利用を目指していた。しかし水位の変化に対応できず、養殖事業は失敗している。
参照 HP	http://www.mv.undp.org/content/dam/maldives/docs/publicationsgeneral/compressed_spread.pdf

(出典:JICA 調査団)

5.3. サンゴ礁保全に関わる課題

「5.1.5 具体的な施策」に記載のとおり、モルディブではサンゴ礁の劣化の要因に対し、様々な施策を講じている。それらの施策は、必ずしも成功しておらず、実施上の課題を抱えているものがある。本節では、モルディブが取り組んでいるサンゴ礁モニタリング、サンゴ礁再生事業、保護区、及びその他の課題として EIA について、ロジックツリーとして紹介し、それぞれについて詳細を記載する。



(出典:JICA 調査団作成)

図 5-7 サンゴ礁保全に関わる課題

5.3.1. サンゴ礁モニタリング

サンゴ礁の保全において、現状を把握するためのモニタリング調査は、最初に必要なステップである。サンゴを始めとする生物の状態が変化した時、その原因を特定するために水質の情報が必要となる。このため、生物に加えて水質が重要な調査対象になるが、現状では MMRI による水質の調査は不十分である。

MMRI には、UKRI の協力を通じてポータブルタイプの水質検査機器が 2022 年 7 月ごろまでに調

達される見込みである。なお、検査機器の使用方法についてのトレーニングは予定されているが、その詳細な内容は不明である。各水質項目の生態学的な意味、取得したデータの分析方法、各水異常値が検出された場合の対応等について十分にフォローされない場合には、さらなる技術協力が必要となる可能性がある。

また、モニタリングの実施体制について、MMRIによる国家サンゴ礁モニタリングプログラムと、国際NGOや海外の大学によるリーフチェック活動が中心である。一方、これらのモニタリング調査の対象地となっていない多くの居住島では、ほとんど調査が実施されていない。居住島にとって重要な資源であるサンゴ礁の状態を把握するためにも、居住島でモニタリング調査の実施体制を確立することが望ましい。地元のダイビングショップや漁業者、住民を含む調査チームを立ち上げることで、地域住民のオーナーシップが醸成され、「自分たちの海を自分たちで知り、自分たちで守る」という意識が生まれる。加えて、観光客ダイバーに調査活動への参加を促すことは、エコツーリズムの一つの形態となる。現状ではローカル人材の能力不足等の理由により実現できていない。沖縄では複数の地域でこのような体制が構築されており、後述の保護区管理計画に本体制の構築に係る活動を含めることは検討すべきである。

5.3.2. サンゴ礁再生事業

CSIROのMMRIへの支援を通じて、サンゴ礁再生プログラムが策定される予定である。同プログラムは、パイロットサイトで実証した後に全国に展開することが想定されているものの、普及と実証についてはMMRIだけでは実施の目途が立っておらず、新たに資機材や技術的な支援が必要となることが想定される。同プログラムでは、有性生殖法を活用した再生手法が採用される見込みであるが、モルディブではこの手法の経験がほとんどない。一方、沖縄では後述のとおり、種苗生産、植え付け、適地選定等について豊富な知見を有しており、これらを活かした、技術的支援が有効となる。

また、多くのリゾートや住民島では、地元NGOやホテル等が中心となり、無性生殖補による再生活動を実施しているが、特に住民島では順調に進んでいないケースがある。Noonu環礁のVelidhoo島では、地元のNGOであるBaokaloが、国際NGOであるThe Oceancyや琉球大学研究者らの支援を受け、サンゴ礁再生事業を開始している。これまでに250群体がコーラルフレームに植え付けられたが、技術的には外部の専門家に頼っている現状である。このような居住島での活動の継続と拡大のため、草の根技協等を通じた人材育成が求められている。

5.3.3. 保護区

(1) 保護区の設定

「5.1.5 具体的な施策」に記載のとおり、モルディブでは、戦略的アクションプランやCBDの目標達成に向けて保護区を新設しているものの、目標に遠く及ばない。保護区の候補地として、全国に約300の“sensitive area”があり、保護区の新設に際し、主にこれらのエリアを対象に

生態系及び社会調査を実施する必要がある。モルディブ環境・気候変動・技術省からは、このような調査を日本の協力で実施して欲しいとの要望があった。しかし、モルディブの担当機関である EPA の生態調査部門には、現在共に活動するカウンターパートの候補が不在であり、このため JICA が得意とする技術協力の成果は期待できない。

一方、保護区以外の効果的な保全手段（OECM）を実施する場合、CBD 目標にカウントされる。OECM の例としては、沖縄で実施されている里海活動（漁礁やアマモ養殖等）が挙げられる。沖縄のリソースを活用し、これらの活動を保護区の外で支援することができれば、漁業者の代替生計手段を確保しつつ、CBD 目標の達成に寄与できる。

また、米国の Blue Prosperity Coalition や WAITT Insitute からなるチーム” Noo Raajje” は、漁業・水産資源・農業省にオフィスを構え、モルディブ全体の海域を対象としたゾーニング計画 ” Marine Spatial Plan” を策定するため、調査活動を実施している。現時点でどのような内容かは定まっていないが、OECM の事例が生まれる可能性がある。

(2) 保護区管理計画の策定

保護区管理計画の策定、内容、資金調達 73 の保護区の内、68 の保護区では管理計画が策定されておらず、実質的な管理が実施されていない。

管理計画の策定を担当する機関は EPA と環境省本省であるが、これら中央政府の人材と技術が不足しているため独自に計画策定を進めることができず、他ドナーに頼っている現状である。他ドナーの多くは一つずつの保護区に対する管理計画を策定しているものの、中央政府の人材育成にはあまり寄与しておらず、また保護区の数が多いために計画策定が追いついていない。

そこで、保護区を類型化し、共通の特徴を持つ保護区については将来的に中央政府が独自に管理計画を策定できるよう、モデルケース作りと能力強化が求められる。

なお、「具体的な施策」にて記載したとおり、既存の Hanifaru 保護区管理計画には、以下の内容が含まれている。

- 観光活動の制限 ・ビジターセンターの設置 ・レンジャーの設置・監視活動
- 事業者からの利用料金の徴収 ・観光客からの料金の徴収 ・違反者への罰金

この内、料金の徴収は、管理活動の継続に向けて重要な資金調達メカニズムに相当する。Hanifaru 保護区の場合は UNESCO の Biosphere Reserve 認証を受けていることから、比較的安定した観光客数が見込まれ、料金が徴収できる。一方、他の多くの保護区については、エコツーリズムの活性化、保護区ネットワーク、中央政府からの支援等、様々な手段を検討する必要がある。

また、管理計画の内容について、以上に加え、保護対象となる資源量の変化を確認するための生態系モニタリング調査、社会経済調査、保護区管理システムの評価を含めることが推奨される。

(3) 管理計画実施のための能力強化

保護区が設定された時点においては、EPA が管理機関となるが、EPA が全国の保護区を管理することは難しい。そこで、地方分権化法が制定されたことを受け、EPA が保護区管理計画を策定後、

管理の権限を島カOUNシルに移譲する動きがある。しかし多くの島カOUNシルでは、保護管理計画を実施する人材の能力が十分ではない。そこで、まず島カOUNシルの人材を育成する仕組みを作る必要がある。一案として、MNSDA が運営する職業訓練プログラムの一つに保護区レンジャー育成講座を設け、修了者をレンジャーに認定することが挙げられる。

同講座の主な内容として、保護区での監視活動、料金の徴収、生態系モニタリング調査（サンゴ礁またはマングローブ）、社会経済調査、保護区管理システムの評価が挙げられる。

この内、生態系モニタリング調査を実施する際には、既述のとおり、ダイビング事業関係者、漁業者等とともにチームを作り、またエコツアーとして観光客が参加することが理想である。

(4) 保護区及び周辺での経済活動(観光)

観光は地域経済を支える重要な産業であるとともに、上述の保護区の資金調達メカニズムにおいて、重要な資金源となる。現状では、一部の過密なマリレジャー活動により生態系への影響が生じている。適切な保護区管理計画の元、コントロールされたエコツアーの推進が求められている。

なお、保護区に限らず、モルディブではリゾート型の観光が中心であり、居住島住民への裨益が少ない。また、多くの居住島においては、観光業者がエコツアーを提供する仕組みが不十分である。2022年から新たにホームステイ型の宿泊事業が開始することに併せ、居住島では様々な形態のエコツアーを開発することが望まれる。そのためには、観光資源の再調査、観光インフラの整備、旅行代理店やリゾートとの提携、広報活動など、個人ではなく島レベルで実施する仕組みが有効となる。一部の居住島では、このような活動の推進に向け、技術的な支援を必要としている。

(5) 保護区及び周辺での経済活動(漁業)

モルディブの保護区では、漁業活動は原則的に禁止されている。このため、従来漁業活動を実施していた海域が保護区に指定されることは、漁業者にとって経済活動の場の一部が失われることを意味する。また、保護区での生態系モニタリング調査などの活動には、地元漁業者の協力が重要となるが、現状では漁業者に裨益する仕組みがないため、積極的な参加が期待できない。これらの漁業者の一部は代替生計手段を必要としている。地形や魚の分布などの条件によって、保護区外での漁礁づくりなどを通じた持続的漁業が有効である。

5.3.4. その他の課題

(1) 環境影響評価(EIA)制度

「5.1.5」に記載のとおり、モルディブの環境影響評価制度は、EPA の権限不足、不適切な基準、専門家の欠如により、必ずしも適切に機能していない。EPA についてはより強い権限を与えるよう、独立組織化を含め、組織の改編が検討されている。また、環境基準について、ガイドラインを改訂し、サンゴ礁海域に適した環境基準、適切な緩和策、適切な工法を記載する必要がある。改訂にあたっては、JICA の“サンゴ礁の環境社会配慮ハンドブック作成調査 ファイナル・レポ

ート”等を参照すべきである。

また、EPAにはサンゴ礁生物や水質などの専門家が不在であることから、事業者が提出する環境影響評価書を正しく読み込むことができず、事業者に対して適切な指導ができていない。また、モルディブ国内には同分野の大学院が存在しない。日本の長期研修制度等を通じて、専門家を育成し、帰国後モルディブのEIAや人材育成に従事することは有効である。

なお、現時点で、EPAではEIAに関するデータマネジメントシステムがなく、データを一元管理するために同システムの構築を必要としている。また、環境調査用機材が不足しており、開発事業者が提出するデータを公的機関として再検証することができない。専門家の育成後、これらのシステム、機材を整備、活用することで、よりEIAの機能を高めることが期待される。

(2) 海岸浸食

環境・気候変動・技術省、及びKendhikulhudhoo島カウンシルから、海岸浸食による国土の流出を防ぐため、自然を活用した海岸保全についての協力が必要との要望が挙げられた。Kendhikulhudhoo島は、島北部の湖と海を隔てる陸地の標高が非常に低く、湖が海に吸収されそうになっている。

(3) 海洋汚染

以上に加えて、環境・気候変動・技術省との協議の中では海洋汚染に対する協力の希望が挙げられている。MARPOL条約（船舶による汚染防止のための国際条約）、海洋へのごみ投棄、海洋プラスチック、越境汚染についての協力が期待されている他、下水や農業排水など陸域からの汚染による富栄養化、有害物質、そして生物多様性に関連した課題も議題に上がっている。これらについては、本調査の範囲外であるが、重要な課題であり、別途検討が必要である。

5.4. 日本(特に沖縄県)が有する知見・技術等の活用可能性

このセクションでは、サンゴ礁保全に関連する沖縄が有する知見・技術及び、県外を含むその他の知見・技術を紹介する。いずれも、モルディブへの協力に対して有効に活用されることが見込まれる。

5.4.1. サンゴ増殖、植付け技術

これまで沖縄県では、県の事業、環境省の事業、水産庁の事業、企業、学術機関等による活動等を通じてサンゴの増養殖や植え付けの技術が開発されてきた。また、沖縄本島周辺と石西礁湖などのフィールドにおいて実証がされてきた。

表 5-33 沖縄県内で実施された主なサンゴ植え付け及び研究事業

事業者	概要
沖縄県	“沖縄県サンゴ移植マニュアル（H20）”を策定。サンゴ礁保全再生事業（H22-28）として、恩納村、読谷村、座間味村の海域に、有性生殖法と無性生殖法により生産した種苗を合計 151,314 本植え付けた。
環境省	石西礁湖自然再生事業として、2006 年以降、約 55,000 本の種苗が着床具(Coral Settlement Device/CSD)を用いた野外採苗による有性生殖法で生産され、黒島東を中心に植え付けられた。
恩納村漁協	砂礫底に打ち込んだ鉄筋の上や棚状でサンゴを育成する「サンゴひびたて式養殖」を行っている。2017 年 3 月末までに約 24,000 群体が養殖された。植え付け活動は、漁協が直接行う他、賛同企業によるサンゴ再生プログラム「チーム美らサンゴ」によって実施されている。
水産庁	生育環境が厳しい条件下における増養殖技術開発調査事業（H18-20）、及び厳しい環境条件下におけるサンゴ増殖技術開発実証事業（H21-29）を通じ、久米島にある沖縄県海洋深層水研究所内サンゴ増殖研究所と沖ノ鳥島において、植え付け方法、種苗生産方法、面的に拡大させるための技術が開発され、“有性生殖によるサンゴ増殖の手引き”等にまとめられた。
民間企業	有性生殖法と無性生殖法によって種苗を生産し、さんご畑という陸上施設で育成したのち、近隣の海へ植付けている。さんご畑は 2009 年に開園し、年間 1 万本弱、2020 年 3 月現在までに累計約 15 万本サンゴ種苗が生産され、読谷村の海に植え付けられた。
民間企業	サンゴの植え付け事業を実施中。過去 10 年間で約 29,000 本の種苗が牧港漁港周辺に植付けられた。通常の表層海水に加え、地下海水を活用したサンゴの育成も行っている。
日本サンゴ礁学会	“造礁サンゴの移植に関するガイドライン（2004）”を策定。

（出典：JICA 調査団）

これらの結果、沖縄県のサンゴ礁保全・再生に関わる知見は世界的にも優位性を持つものとなっている。しかしながら、未だコストや白化対策などの面で課題が残っている。現在、沖縄県ではこれらの課題を克服するため、行政機関や民間企業、学術機関により以下のテーマ等で研究・実証が行われている。

- 環境変化に強いサンゴ種（ハマサンゴなど）の増養殖手法の開発
- 高温耐性型サンゴ種苗の開発（通称ミラクルコーラルなど）
- サンゴ幼生着床・生育基盤及び幼生着床技術の開発・実証
- サンゴ幼生供給基地及び幼生供給規模拡大技術の開発・実証
- サンゴ種苗及び植え付けの低コスト化技術の開発・実証

上述の状況を鑑みると、現時点ですぐにモルディブで大規模なサンゴ礁保全・再生事業を行うことは、コストの割にリスクが高いといえる。そのため、まずは小規模な実証試験を行い、モルディブに適用可能な増養殖・植え付けのノウハウを蓄積し、それを実行できる人材を育成すべきであるとする。また、以上の研究事業による成果を待ったうえで有望な技術を取り入れながら、順応的に方法を改善していくことが望ましいと考える。

5.4.2. 調査技術(生物、水質)

サンゴ生態系の調査に関する知見は、日本（特に沖縄県）の学術機関や民間企業が多く有している。例えば琉球大学の研究室では、パラオで実施した SATREPS 事業や沖縄県からの委託事業での経験から、サンゴ礁生物及び水質項目に関する調査項目の設定、調査、収集したデータの解析、及びそれらの指導に関する知見を有している。また、環境省のモニタリング調査を委託されている一部の民間企業では、サンゴ、魚類、オニヒトデ等を対象とした調査の経験が豊富である。

これまでサンゴ礁生態系調査では、生物調査に重点が置かれることが多く、環境調査はあまり行われてこなかった。しかし、サンゴ礁生態系のかく乱要因を分析し、必要な対策と方法を検討するためには、環境調査（特に水質）が不可欠である。そのため、前述の機関が有する生物調査と環境調査の知見は、モルディブにおいても有用なものと考えられる。

他方、沖縄でサンゴ礁生態系攪乱の大きな要因とされる赤土や農業用水による汚染に関しては、モルディブではあまり影響はないと考えられる。しかし、モルディブの一部では下水が処理されず海に垂れ流しになっているとの情報があることから、下水による海洋汚染がサンゴ礁生態系に与える影響に関しては調査すべきであるといえる。

5.4.3. オニヒトデ対策

沖縄県では、しばしばオニヒトデの大量発生によりサンゴ群集が死滅することから、1970 年代から公費で駆除活動が実施されている。当初行っていた場当たりのな駆除では、結果的に間引きとなってサンゴ群集を守れなかった。この反省を踏まえ、2000 年代にオニヒトデ対策会議を設置し、優先的にサンゴ群集の保全区域を設定し、オニヒトデ個体群の捕食量がサンゴ群集の成長量を上回らないよう徹底駆除するプロセスを「オニヒトデ対策ガイドライン¹⁵⁰」としてまとめ、これに基づき効果的な駆除活動を実施している。また、県内の民間企業では、稚ヒトデモニタリングによる大量発生の予測について経験を有している。

5.4.4. 統合的沿岸管理(計画策定)

サンゴ礁生態系の保全には、直接的なサンゴ礁保全・再生活動だけではなく、陸域や他セクターの活動も含めた統合的な管理が有効となる。沖縄では、統合的な管理計画の策定について、以下の知見を有する。

- 環境省の石西礁湖自然再生事業では、他セクターにおける活動(持続的漁業、赤土対策、オニヒトデ対策、下水管理、農業用水や下水による汚染対策、環境教育、環境改善など)を含むマスタープランとして“石西礁湖自然再生全体構想”が策定された。また、具体的な行動計画として、5 年計画“行動計画 2019-2023”が作成され、本計画に則った活動が開始され

¹⁵⁰ 沖縄県文化環境部自然保護課 (2007), オニヒトデ対策ガイドライン

ている。

- 沖縄県庁は陸域からサンゴ礁までを統合的に管理する目的で“統合的沿岸管理計画 (Integrated Coastal Management/ICM)”を策定している。加えて、石垣市と竹富町では、自治体レベルの ICM を策定している。ICM は、水産業、観光業、農業での利活用を前提としたうえでサンゴ礁等の自然環境の保全を図る計画である。地域が経済的に利益を受ける仕組みを作ることは計画の実効性を担保する上で非常に重要であるため、水産業、観光業、農業でインセンティブを生み出すことのできる ICM はモルディブにおいても有効であると考えられる。

5.4.5. 里海づくり

里海づくりがある。里海づくりとは、手付かずの自然の海を保存するのではなく、人の手を加えることで長年にわたり安定的な生態系を保持しつつ、豊かな海の恩恵を得るための活動を指す。以下、沖縄県での里海づくりの事例を紹介する。¹⁵¹

① 石垣島・白保

WWF ジャパンと地域コミュニティが中心となり、海垣の復元やシャコガイ放流事業を実施。

② 恩納村

恩納村漁協が中心となり、モズクの養殖とサンゴの増養殖事業を実施。

③ 沖縄市

NPO 法人 INO と沖縄市漁協が、魚類の禁漁期間の設定、その間の漁業者の代替生計手段としてのサンゴの養殖事業を実施。

5.4.6. ネットワーク形成

サンゴ礁の保全・再生活動を継続するためには、個々の技術・知見に加え、様々な機関の協力関係が必要である。環境省の石西礁湖における事業では、「石西礁湖自然再生協議会」を設立し、「海を守る会」が事務局となり、地元の研究機関、行政機関、漁協、漁業者、ホテル、ダイビング業者等とネットワークを形成し、保全活動を実施している。沖縄県庁の事業においては、「久米島町サンゴ礁保全再生地域協議会」を設立し、「海を守る会」が事務局となり、石西礁湖事業同様に地元関係者とのネットワークを形成し、多方面にわたる活動を計画・実施している。

モルディブでこのようなネットワークを形成する場合、まず中心となる強いリーダーシップを持ったカウンターパートが不可欠であり、そこから漁業者、行政機関、ホテル等を巻き込んだ活動関係者のネットワークを構築することが必要となる。

¹⁵¹ 鹿熊信一郎, 柳哲雄, 佐藤哲(2018), 里海学のすすめ

また、協議会やネットワークの維持、それによる活動の継続を担保するためには、関係者への経済的なインセンティブとそれを実現するための資金調達の仕組みが不可欠である。恩納村が取り組んでいる自立的な資金調達は、モルディブにおいても参考になると考えられる。また、チーム美らサンゴや民間企業は実施しているスポンサーによる支援で植付の活動資金を得る方法や、集客施設の入場料による資金調達も参考となりうる。

5.4.7. エコツーリズム

これまで沖縄県では、県の事業、環境省の事業、NPO による活動等を通じてエコツーリズムに関連する知見が蓄積されてきた。県は平成 15 年度にエコツーリズム推進計画を策定し、自然環境の保全に配慮し、地域活性化に資する持続可能な観光形態であるエコツーリズムの推進を図ってきた。計画の中で、県におけるエコツーリズムは、「(1) 自然・文化・歴史の適切な保全と持続的な活用、(2) 地域の活性化、(3) 訪問者が適切な案内をうけて地域の自然・歴史・文化とふれあう活動、という三つの要素を満たす観光の考え方」と定義された。

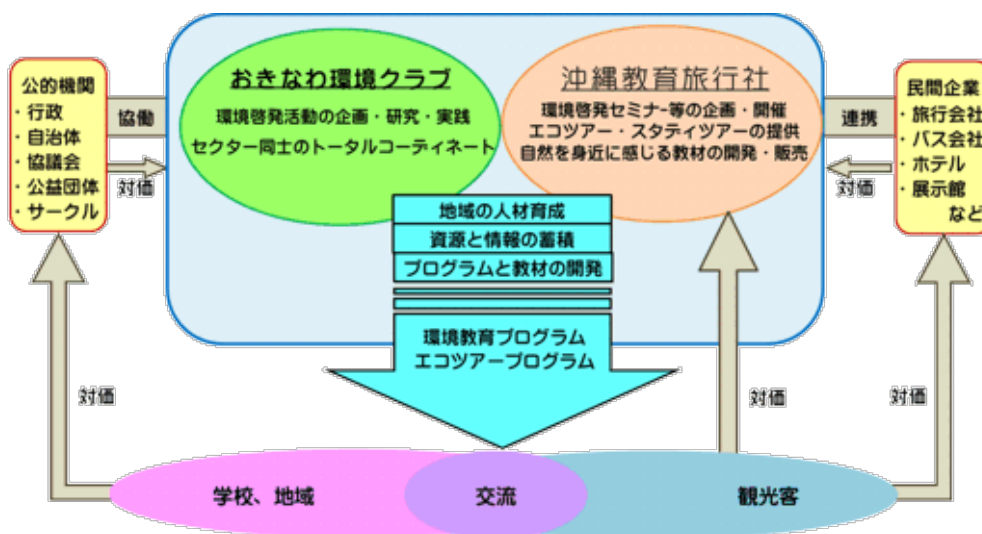
本計画策定の際には、計画の一部を実行するための組織として NPO 法人沖縄エコツーリズム推進協議会が設立された¹⁵²。本 NPO は現在も、持続可能な観光地域づくりを県内各地域において主体的におこなう多様なステークホルダーの連携体制として、地域の主体性を大切に、エコツーリズム推進に関わる活動を行っている。本 NPO が行っている具体的な事業は、①エコツーリズム認定制度の運営に係る事業、②エコツーリズムガイドライン・保全利用協定の推進事業、③環境保全のための調査・企画開発・運営事業、④観光産業発展のための調査・企画開発事業、⑤地域活性化のための調査・企画開発事業等である¹⁵³。

また、NPO 法人おきなわ環境クラブは 1999 年に地域の子どもと大人が共通の実践と体験を通して自然と環境への理解を深めていくことを目的に設立された NPO であり、沖縄本島を主なフィールドとして、エコツアーガイド養成や JICA 研修などの人材育成、エコツアーや環境教育、教材開発、水辺植生や希少種保護・回復の実践など、地域や学校・企業・行政機関と一緒に事業活動を行っている。本 NPO は、2015 年 6 月には株式会社沖縄教育旅行社を設立し、下図のとおり、幅広いニーズにこたえる体制を整えている¹⁵⁴。

¹⁵² 沖縄県 (2019), 平成 30 年度エコツーリズム推進プラットフォーム事業報告書

¹⁵³ NPO 法人沖縄エコツーリズム推進協議会 HP (<http://www.ecotourism-okinawa.jp/>)

¹⁵⁴ NPO 法人おきなわ環境クラブ HP (<http://www.npo-oec.com/aboutUs.html>)



(出典:NPO 法人おきなわ環境クラブ HP (<http://www.npo-oec.com/aboutUs.html>))

図 5-8 NPO 法人おきなわ環境クラブの役割

また、環境省はエコツーリズム推進法認定地域として指定された沖縄県の慶良間諸島において、エコツーリズム推進に関わる活動を支援している。これまでにエコツーリズム推進法に基づき設置された「渡嘉敷村エコツーリズム推進協議会」と「座間味村エコツーリズム推進協議会」により、行政、地域住民、事業者、NPO 法人等が協力し、エコツーリズムを適切かつ効果的に推進するための基本的な枠組みを定めた「慶良間地域エコツーリズム推進全体構想」が作成されている。本構想は環境省から、サンゴの保全を盛り込んだエコツーリズム全体構想としては全国初となる認定を受けている。以下、既存のエコツアーの事例を紹介する。

① サンゴ植え付け体験 (チーム美らサンゴ)

チーム美らサンゴでは、ダイビングショップや航空会社、リゾートホテル等が提携し、サンゴの植え付け体験を通じたエコツアーを開催し、観光客ダイバーらが参加している。

② リーフチェック

リーフチェックとは、サンゴ礁生物と底質をモニタリングするための比較的簡単な手法による調査であり、世界中で実施されている。宮古島や与論島(鹿児島県)では、地元のNPO、ダイビングショップ、観光協会がリーフチェック調査を通じたエコツアーを開催しており、観光客ダイバーらが参加している。

③ マングローブ植栽

石垣島では、マングローブ植栽やカヤックを通じたエコツアーを毎年開催している。なお、マングローブ生態系は、生物多様性や防災の観点から重要な機能を有する一方で、無計画なマングローブの植栽が環境の劣化を招くことがある。この為、沖縄県では植栽活動実施上の留意点を整

理し、マングローブ植栽指針を公表している¹⁵⁵。

5.4.8. その他の知見・技術

(1) リモートセンシング

日本では、国立環境研究所などが、衛星データによるサンゴの白化状態を把握する研究を実施している。また、同研究者への聞き取りによると、衛星データによるボートの監視活動も技術的には可能である。これらの技術は、広範囲に島が点在しており、現場でサンゴ礁の状態や人間活動をモニターすることに大きなコストがかかるモルディブには大きな需要がある。例えば、サンゴ礁再生事業のためには高温耐性型のドナー群体が必要であるが、潜水調査により本調査を実施すると確認できる範囲が限られてしまうところ、衛星データによる調査が可能となれば、全国的な調査が可能となる。また、South Ari 保護区ではジンベエザメを取り囲むレジャー船の数を制限するために船の登録制度を設けたものの、現場で監視活動を行うことができていないが、衛星データによる監視が可能となれば、容易に遠隔で監視活動を行うことが可能となる。

(2) 海洋保護区(MPA)管理

日本では利用形態に応じた様々な保護区が重層的に設置されており、目的に応じた管理体制が確立されている。例えば沖縄県の石西礁湖には以下の区域が設置されている。

共同漁業権区域、保護水域、鳥獣保護区、国立公園普通地域、

国立公園海域公園地区、自然環境保全地域

また、小島嶼国の MPA 研究については、佐賀大学の特任教授が権威として知られる。同氏はフィリピンやフィジーにおいて MPA の研究を行った実績があり、2011 年度には笹川平和財団研究事業を通じてパラオ型総合的海洋保護区モデルを提案した。また、パラオを対象とした JICA の技術協力プロジェクト「サンゴ礁モニタリング能力向上プロジェクト」(2009-2012)では、別の専門家が、モニタリングを含む保護区管理手法を指導した。

(3) サンゴ礁の環境社会配慮

「5.1.2 (3)」に記載のとおり、モルディブでは、環境社会配慮制度がうまく機能せず、開発がサンゴ礁の劣化につながる可能性があるため、制度の見直しが求められている。JICA の「サンゴ礁の環境配慮ハンドブック作成調査ファイナルレポート」には、ベースライン調査、予測評価手法、緩和策、モニタリング、環境基準等が記載されており、モルディブの制度見直しの参考資料となる。

¹⁵⁵ 沖縄県(2016), マングローブ植栽指針:
https://www.pref.okinawa.jp/site/kanky/shizen/documents/mangurobu_syokusai_shishin.pdf

5.5. サンゴ礁保全に係るまとめ

本項では前項までで整理してきたモルディブにおけるサンゴ礁保全の課題と日本の技術のレビュー結果を踏まえて、今後のサンゴ礁保全に関わる協力の方向性に関する提案について述べる。

5.5.1. 今後の方向性

「5.1.1」に記載のとおり、モルディブの主要な産業である観光業と漁業は、サンゴ礁を始めとする生態系に依存しており、生態系の保全は、生物多様性に加えてブルーエコノミーの観点からも重要な課題である。戦略的アクションプランでは、ジャジーラアイランド構想に関連する政策として、「政策2：生物多様性の保護・生態系の最大の利益の確保に向けた保護活動の改善」が掲げられ、保護区の設置、管理、サンゴ礁再生・モニタリングプログラム等の活動が実施されている。しかしながら、「5.3」に記載のとおり、活動によってはモルディブのみで実施することが難しく、ドナー等による支援が求められている。保護区について、現時点ではほとんどの保護区において、効果的な管理活動が実施できていない。効果的な管理活動のためには、管理計画の策定と、計画に沿った管理活動の実施が重要であるが、いずれも改善すべき点がある。これまで他ドナーの協力により、いくつかの保護区では管理計画が策定されているものの、中央政府への人材育成が十分にできていないため、計画策定をドナーに頼っている状態である。また、必要に応じて管理活動の実施機関は中央政府から地方政府へ移譲されるべきであるが、地方政府に対する実施能力強化の仕組みができていない。さらに、保護区での管理活動を持続的に実施するためには、地域住民の協力が重要であり、そのため住民へ裨益する仕組みを作る必要がある。住民への裨益の手段としては、保護区内外での資源を活用したエコツーリズムや持続的な漁業の推進を通じた地域経済の活性化が想定される。加えて、劣化したサンゴ礁の回復を促進するため、再生事業が有効である。MMRIでは、今後国家サンゴ礁再生プログラムを策定し、全国に展開する予定である。サンゴの幼生を用いた手法が取り入れられる見込みであるが、MMRIでは十分な経験がないため、実証の段階においては親群体の選択、幼生の採取、育成、メンテナンス、移築等の技術的な支援が必要とされる。また、一部の居住島で実施されている無性生殖法による再生事業についても、同様に技術が不足しており、支援が求められている。この他、開発事業を通じて一部のサンゴ礁生態系が破壊されるケースがあり、このような開発の影響を制御するためのEIAの機能強化が重要となる。

上述した活動は、戦略的アクションプラン、生物多様性アクションプラン、生物多様性条約などの国際的枠組と整合性が高い。

表 5-34 今後の方向性との整合性が高い政策

① モルディブの政策	内容
戦略的アクションプラン（4章 ジャジーラアイランド構想）	政策2：生物多様性の保護・生態系の最大の利益の確保に向けた保護活動の改善
生物多様性アクションプラン	目標17：2025年までに、人為的活動と気候変動によるサンゴ礁と他の脆弱な生態系への圧力を最小限に抑える。

	目標 18：2025 年までに、サンゴ礁面積の少なくとも 10%、湿地とマングローブ面積の少なくとも 20%、及び各環礁からの少なくとも一つの砂州と一つの無人島を、何らかの形で保護する。
② 国際的枠組み	内容
生物多様性条約	ポスト 2020 生物多様性枠組として、2030 年までに陸域と海洋の各 30%以上を保護するという目標が提案されている。モルディブ政府は支持を表明。

(出典:JICA 調査団)

以上より、サンゴ礁保全において目指すべき今後の方向性は、以下とする。

- 保護区を中心に生態系が効果的に保全され、且つエコツーリズムと持続的漁業を通じて住民の生計が向上するモデルを作る。

5.5.2. サンゴ礁保全分野の解決策

以上の方向性に向け、以下四つのアプローチを設定した。「5.3」及び「5.5.1 (2)」に記載のとおり、サンゴ礁再生と保護区管理については、他ドナーによる協力も実施されている一方で、有性生殖法による再生技術、保護区管理の実施能力強化等、さらなる協力が必要とされている。地域経済の活性化は保護区での管理活動を円滑に進めるうえで不可欠であり、EIA の機能強化は開発によるサンゴ礁生態系への影響をコントロール上で重要である。いずれも日本の知見を活用したアプローチが有効になる。

なお、「5.3.1」に記載した課題の一つであるサンゴ礁モニタリングの内、居住島でのモニタリングについては、解決策②：保護区管理の内容に含める。

- 解決策①:サンゴ礁再生
- 解決策②:保護区管理改善
- 解決策③:地域経済活性化
- 解決策④:EIA 機能強化

(1) 解決策 1:サンゴ礁再生(中央政府及び地方レベル)

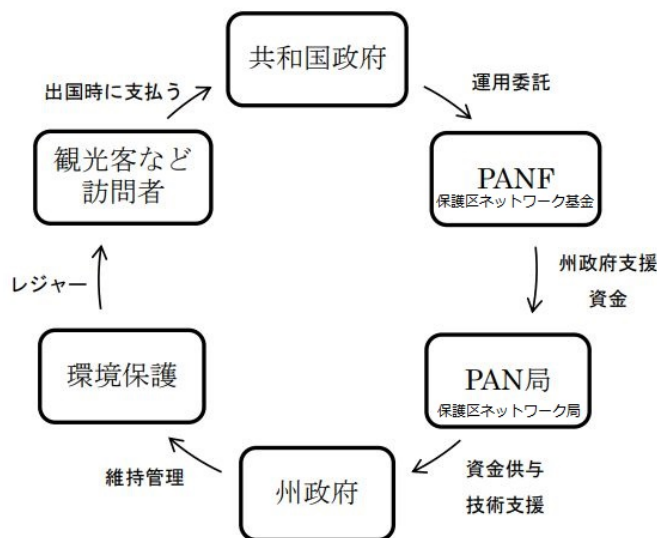
高温ストレスによる大規模な白化が生じ、サンゴが死滅した場合、保護区管理等を通じて人為的ストレスを取り除くだけでは回復に多大な時間を要することがある。再生事業を通じた積極的な人為的介入は、回復を促進するため有効な手段となる。前述のとおり、MMRI では、国家サンゴ礁再生プログラムをの実証と普及のため、さらなる技術的支援を必要としている。また、Velidhoo 島など、一部の住民島では地元 NGO 等がサンゴ礁再生活動を開始したが、重要な部分を外部人材に頼っている状況である。活動の継続のため、島内での人材育成が必要となっている。本解決策では、MMRI や住民島が自立して再生活動を継続、展開できるよう、人材育成を通じて支援する。沖縄では、遺伝的多様性を損ねない有性生殖法による再生事業の実績がある他、高温ストレスに強い高温耐性型のサンゴの研究が進んでおり、これらの知見が活用できる。

(2) 解決策 2:保護区管理改善

本解決策は、保護区を中心とした管理活動が持続的且つ効果的に実施される仕組みを作ること
を目的とする技術協力プロジェクト「保護区管理能力強化」を基幹プロジェクトと位置付け、同
プロジェクトを通じて、対象とする保護区を選定し、管理計画の策定を行う。この際、中央政府
が今後他ドナーの支援を受けることなく地域政府と共に管理計画を策定できるよう、中央政府の
人材を育成する。加えて、管理計画の実施に向けた能力強化トレーニングプログラムを開発し、
島カウンスル、環礁カウンスル等を対象に人材育成を行う。管理計画には以下の内容が含まれる
ことが想定され、それぞれに対して日本のリソースが有効となる。

① 資金調達メカニズム

パラオで実施されている保護区ネットワークによる資金調達メカニズムが参考になる。同国
では、観光客などの訪問者から、出国時に環境税が徴収される。環境税は試験導入された 2009
年 10 月時点では一人当たり 15USD であったが、徐々に増額され、2018 年以降は同 100USD と
なっている。徴収した環境税の一部は保護区ネットワーク基金としてプールされる。また、パラ
オでは各州が保護区管理計画を策定し、保護区の管理を実施する。活動に必要な財源は、保護
区ネットワーク基金から賄われている。



(出典: 笹川平和財団, 2012¹⁵⁶)

図 5-6 パラオの環境税の仕組み

パラオでは、2001 年に我が国の無償資金協力「パラオ国際珊瑚礁センター建設計画」を通じ
てパラオ国際サンゴ礁センターが設立された。それ以降、技術協力プロジェクト「パラオ国
際サンゴ礁センター強化プロジェクト」(2002-2006)、「サンゴ礁モニタリング能力向上プロ
ジェクト」(2009-2012)や科学技術協力事業(SATREPS)「サンゴ礁島嶼系における気候変動に
よる危機とその対策プロジェクト」(2013-2018)を通じ、同センターの運営・研究能力強化、

¹⁵⁶ 笹川平和財団 2012 ミクロネシア海洋保護区モデル構築のための総合的研究最終報告書

保護区管理強化を実施している。これらのプロジェクトの専門家は、パラオの資金メカニズムを熟知している。

なお、モルディブ北部の四つの環礁では、IUCNの新規プロジェクトにより、資金調達メカニズムを含む保護区ネットワークが設置される予定である。これらの環礁の保護区を協力の対象とする場合、この仕組みを活用できる可能性がある。また、モルディブでも環境税(Green Tax)制度があり、ホテル等を利用する観光客から1日当たり6USDが徴収されている。現状では、環境税の大部分はインフラ事業に宛てられており、保護区での管理活動には使用されていない。

② 生態系モニタリング調査・社会調査

保護区に隣接する居住島において、住民主体型のモニタリング調査チームを発足し、調査活動を行う体制を築く。この活動は、保護区の管理に加え、「5.3.1」に記載の課題の一つであるサンゴ礁モニタリングの解決にも寄与する。以上のパラオでの技術協力プロジェクトでは、保護区のサンゴ礁生態系モニタリング調査・社会調査の手順書を開発し、またSATREPS事業では、各州の保護区担当官らを対象に調査方法に関するワークショップを実施した。また、沖縄県では、国際サンゴ礁イニシアティブが推奨する社会調査手法(Socioeconomic Monitoring/SOCMON)や、簡易な生態系調査手法であるリーフチェック法、スポットチェック法、水質調査などの経験が豊富である。また、リーフチェックについては、既述のとおり、沖縄県や鹿児島県の一部では地域の調査チームが発足し、地域が主体となり、観光客を巻き込んだ活動が行われており、参考になる。

③ 保護区管理の効果の検証

保護区の管理計画は、その効果を検証し、随時改訂する必要がある。本邦の専門家は、様々な評価ツールを活用し、保護区の効果を検証した経験がある。モルディブにおいて、対象となる保護区の特徴にあった評価ツールを選び、その使い方を指導することが可能。

④ サンゴ礁再生

対象とする保護区の性質・状態を踏まえ、必要に応じてサンゴ礁再生活動を管理計画に含める。その場合、「解決策①」に示す国家サンゴ礁再生プログラムの普及先の一つにその保護区を選定するなど、他のスキームと協調した再生活動の支援が可能となる。

⑤ マングローブ保全、海岸保全

対象とする保護区の性質・状態を踏まえ、必要に応じて、マングローブ生態系の保全や、マングローブを活用した海岸保全を管理計画に含める。既述のとおり、沖縄県ではマングローブ植樹の経験があり、同県の植樹指針はモルディブにも参考にされる。

(3) 解決策3:地域経済活性化(地方レベル)

エコツーリズムと持続的な漁業を促進し、地域経済を活性化する。

1) エコツーリズムの推進

ローカルレベルのエコツーリズムを推進し、地域経済を活性化する。これにより、住民の生

計を向上させるとともに、観光客からの収入の一部を保護区管理活動に充てることが可能となる。沖縄ではサンゴ礁モニタリング調査、サンゴの養殖と植え付け、マングローブ植樹などを通じたエコツアーが実施されている。このようなエコツアーを、モルディブにおいて検討・企画する。

また、JICA 沖縄による課題別研修「熱帯・亜熱帯におけるエコツーリズム企画・運営(遠隔)」に観光省から参加した一人は、今後の活動として、環礁カウンスル等を対象とした地方政府へのトレーニングを計画していることから、観光省との協調が見込まれる。技術協力プロジェクト「保護区管理能力強化」に加え、対象とする保護区の特성에応じて、エコツーリズムの支援を目的としたボランティアの派遣が効果的と考えられる。

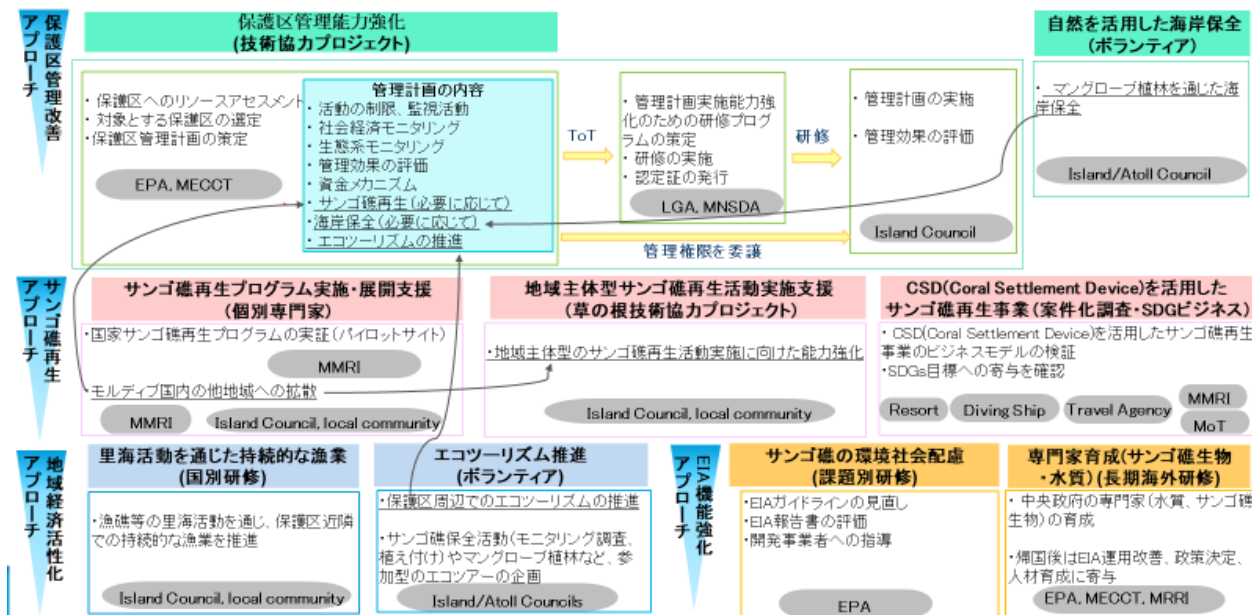
2) 持続的な漁業

漁礁を始めとした里海活動を通じた持続的漁業を推進し、保護区によって影響を受ける漁業者等への代替生計手段を確保する。保護区での社会経済調査や魚類調査については、地元の漁業者も含めたチームを結成し、継続的に実施することが望ましい。一方現状では、モルディブ保護区では漁業は制限されており、保護区の存在が漁業者に対して直接的な利益をもたらさないため、調査活動に参加するモチベーションが生じない。まずは保護区外での持続的な漁業を促進することで、生計を安定させることが重要であり、その段階を経た後に初めて、保護区での生態調査等への参加に結び付けることが可能となる。また、モルディブの居住島では WDC を中心に女性が魚の加工、流通に携わることが多いことから、漁業の促進は女性を含む島全体の裨益につながる。沖縄では漁礁やアマモ養殖などによる里海活動を通じた持続的漁業が実施されている。また、漁協の組織化が、持続的漁業の運営、加工、流通に役立っている。これらは、モルディブにおいても有効と考えられる。

(4) 解決策 4: EIA 機能強化(中央政府)

開発事業はサンゴ礁生態系に甚大な影響を与えかねず、一度破壊された生態系を再生させるためには大きなコストが必要となる。EIA を通じて開発の影響を最小限にとどめることは、生態系の保全に非常に重要である。一方、「5.2.1.(3) 3)」に記載のとおり、モルディブの環境影響評価制度は、EPA の権限不足、不適切な基準、専門家の欠如により、必ずしも適切に機能していない。本解決策では、EIA の機能を強化し、これにより開発事業に伴う環境負荷をコントロールし、サンゴが生育しやすい環境を維持できるようになることを目的とする。EIA 事業に係る環境基準を見直すとともに、事業者が提出する EIA 報告書を評価者が適切に評価できるよう、中央政府内にサンゴ礁生物及び水質分野の専門家を育成する。

協力の方向性:
保護区を中心に生態系が効果的に保全され、且つエコツーリズムと持続的漁業を通じて住民の生計が向上するモデルを作る



(出典:JICA 調査団)

図 5-7 サンゴ礁保全分野の協力の方向性に向けた解決策

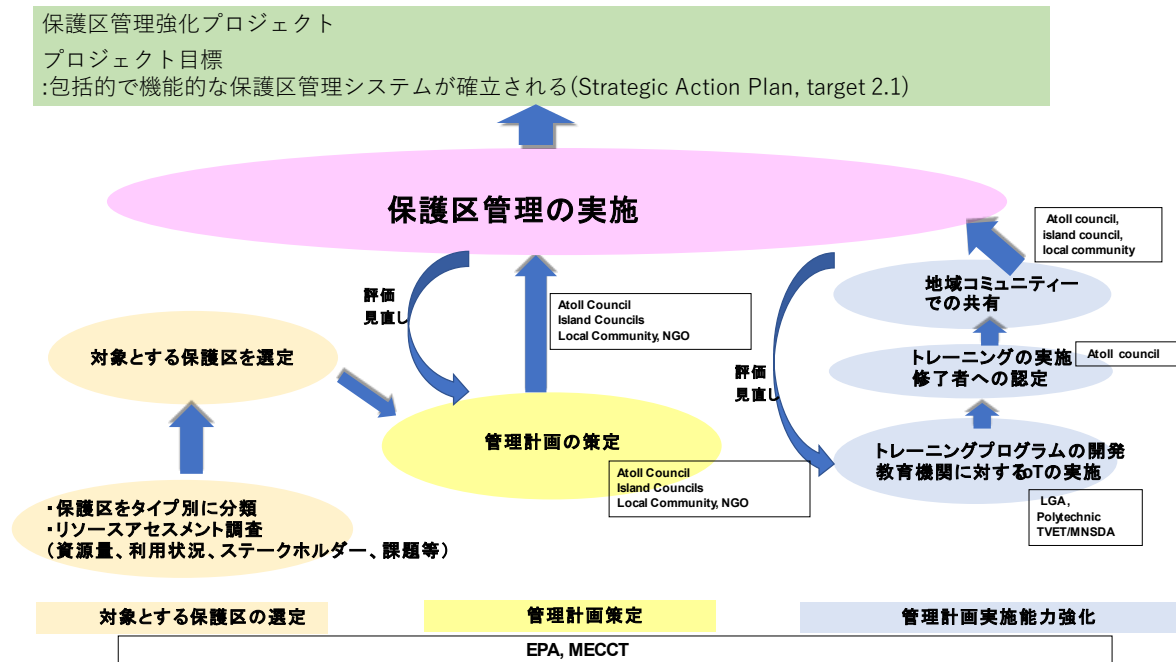
5.5.3. 提案する事業・活動

このセクションでは、個別の案件案を記載する。

(1) 保護区管理能力強化

事業目的及び必要性	<p>目的：包括的で機能的な保護区管理システムが確立される。</p> <p>成果：</p> <ul style="list-style-type: none"> - モデルとなる保護区において、資金調達メカニズム、エコツー推進、モニタリング調査等を含む包括的な保護区管理計画が策定される。 - 保護区管理計画を実施するため、地域人材育成の能力強化を目的としたトレーニングプログラムが開発される。 - モデルとなる保護区において、管理計画にそった活動が持続的に実施される。
事業概要	<ol style="list-style-type: none"> ① モルディブの保護区を、生態系特徴や島の利用状況（無人島、居住島、リゾート、海洋）などのタイプ別に分類し、いくつかのタイプの複数の保護区を対象に、資源利用状況、ステークホルダー、課題等について調査を実施する (Resource Assessment)。その結果に基づき、タイプ別にケーススタディの対象となる保護区を選定する。 ② 保護区管理計画を策定(ステークホルダー分析、保護区の目的、保護対象、活動の制限、持続的な観光推進、社会経済モニタリング、生態系モニタリング、評価手法、取り締まり方法、管理の実施者・責任者の特定、資金メカニズムの構築、サンゴ礁再生事業の必要性の有無を検討、適宜管理権限を EPA から地方政府へ移譲) ③ 管理計画実施のための人材育成プログラムを開発し、実施。 MNSDA または Maldives Polytech を対象に TOT を実施し、トレーニングプ

	<p>ログラムを開発し、島カOUNシル及び環礁カOUNシルに対してトレーニングを実施することを想定。</p> <p>④ 管理計画の実施、評価</p>
スキーム	技術協力プロジェクト
投入	<p>(支援側) : 長期専門家 2 名 (チーフアドバイザー、業務調整)、短期専門家 2 名 (研修計画 1 名、マングローブ又はサンゴ礁 1 名)</p> <p>(モルディブ側) : カウンターパート、事務所スペース、事務機器等</p>
事業実施体制・運営維持管理体制	<p>環境・気候変動・技術省と EPA が全体的な実施機関且つ監督機関。対象となる保護区が特定された後、適宜、その保護区を管轄する環礁カOUNシルと島カOUNシル等が実施機関に加わる。</p> <p>③については LGA と MNSDA を対象に TOT を実施し、トレーニングプログラムを開発した後、MNSDA から実施機関 (環礁カOUNシルと島カOUNシル等) に実施する。サンゴ礁モニタリングなど専門知識が必要な分野については MMRI に講師を依頼し、直接環礁カOUNシルと島カOUNシル等に指導する。</p>
前提/外部条件及び広報活動	<p>MNSDA の教育プログラムのレンジャー認定コースとして③のトレーニングを開催できることが望ましいが、現時点では約束されていない。教育プログラムの新設が難しい場合には、専門家チームが直接 CP に指導する。</p> <p>北部 4 環礁のいずれかを対象とする場合、IUCN が同環礁で Protected Area Network を構築して資金調達メカニズムを構築する予定であるため、JICA プロジェクトで新たに構築する必要はなくなる。ただし、IUCN のプロジェクトは GEF 申請中の段階で実施が決まったわけではない。</p>
事業実施に際しての留意点	<p>保護区によっては中央政府やリゾートと地方政府や NGO 間の意見の相違など、政治的に敏感な問題を抱えているケースがある。</p>
その他	<p>IUCN など他ドナーの事業との協調、類似案件の good practice の活用</p> <p>Noo Raajje チームが進めている Marine Spatial Plan では、全国の海域をゾーニングし、利用計画が定められる見込み。その動向に注目する。</p>



(出典:JICA 調査団)

図 5-8 保護区管理強化プロジェクト概念図

(2) 国家サンゴ礁再生プログラム実施支援

事業目的及び必要性	<p>目的：国家サンゴ礁再生プログラムを実証し、国内の他の地域に普及させる必要性：現在、モルディブでは MMRI が CSIRO の支援を受け、国家サンゴ礁再生プログラムを策定している。同プログラムを通じてパイロットサイトで再生事業を実証した後に、全国へ展開することが想定されている。再生事業の手法には有性生殖法が含まれる見込みだが、モルディブではほとんど経験がないため、実施と拡大に向けた日本の支援が必要となっている。</p> <p>成果：</p> <ul style="list-style-type: none"> - パイロットサイトで再生事業が実施される - 国内の他の地域において、国家サンゴ礁再生プログラムに基づいた再生事業が実施される。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> - 国家サンゴ礁再生プログラム実施体制の構築 - パイロットサイトでの種苗生産、中間育成、移築。 - 国家サンゴ礁再生プログラムワークショップの開催 - 普及の対象を選定 - 選定した対象地において再生プログラムを実施、地元コミュニティーによるモニタリングやメンテナンスを指導
スキーム	個別専門家（長期）（サンゴ礁保全再生）
投入	<p>（支援側）：個別専門家（長期）、携行機材（必要に応じて光合成活性測定器、着底盤など）</p> <p>（モルディブ側）：カウンターパート、資機材（水槽、その他養殖・中間育成・移築に必要な設備、スキューバタンク等）、事務所スペース</p>
事業実施体制・運営維持管理体制	<p>MMRI が配属先となる。</p> <p>MPA に移築する場合は EPA や環境・気候変動・技術省に相談する。</p>
前提/外部条件及び広報活動	<p>MMRI は CSIRO の協力を得て再生プログラムが 2022 年中に策定される見込みと聞いているが、策定される保証はない。もし赴任のタイミングで策定されていない場合、プログラム策定から支援する。</p> <p>有性生殖法を実践するには、野外で産卵時に卵を採取する方法が最も容易。年に数回しかない産卵のチャンスに卵を採取できるかどうか成功のカギとなる。水産用の水槽が流用できない場合は、調達する必要がある。</p>
事業実施に際しての留意点	<p>Maniyafushi 島がパイロットサイトの拠点になるかについては現時点では決まっていない。もし Maniyafushi 島が拠点になる場合は、Male-Maniyafushi 間の交通を先方からの投入に入れておくとよい。Maniyafushi 島にも宿泊可能。本島であれば養殖したハタを別の島に運ぶ設備があるため、サンゴの運搬も技術的には可能と思われる。一方、例えば Maniyafushi 島で産卵し、育てたサンゴを違う場所に植えることは、遺伝的多様性の観点からモルディブにおいて倫理的に許されるのか、念のため移築先に要確認。過去には例があるので、船で運べる距離であれば問題ないと思われる。</p>
その他	<p>仮に以上の技プロ「保護区管理能力強化」が対象とする MPA において、サンゴ礁再生事業が必要であり、且つ移築先として適切と判断される場合、必要に応じて EIA の手続きを経て移築する。これにより相乗効果が期待できる。</p>

(3) CSD(Coral Settlement Device)を活用したサンゴ礁再生事業ビジネス化調査

<p>事業目的及び必要性</p>	<p>目的：CSD(Coral Settlement Device)を活用したサンゴ礁再生事業案（マイコーラルプロジェクト）がビジネスとして成立し、かつサンゴの再生事業を通じて SDGs 目標の達成に寄与することを確認する。</p> <p>関連する SDGs 目標：</p> <p>（目標 14.2）海洋及び沿岸の生態系に関する重大な悪影響を回避するため、強靱性（レジリエンス）の強化などによる持続的な管理と保護を行い、健全で生産的な海洋を実現するため、海洋及び沿岸の生態系の回復のための取組を行う。</p> <p>（目標 13.3）気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度機能を改善する。</p>
<p>事業概要</p>	<p>現地パートナー（リゾート、旅行代理店）の選定、適したサイト（着底盤設置、ナースリー、移築場所候補）の選定、親群体候補の選定（光合成活性を確認し、高温耐性のあるミドリイシを選ぶ）、市場調査（観光客ダイバー、スポンサー）、</p> <p>ビジネスモデルの検証</p>
<p>スキーム</p>	<p>案件化調査（SDGs ビジネス）</p>
<p>投入</p>	<p>（支援側）：コンサルタントチーム、CSD</p> <p>（モルディブ側）：カウンターパート、資機材、事務所スペース</p>
<p>事業実施体制・運営維持管理体制</p>	<p>リゾート、ローカルダイビングショップ、MMRI、観光省、旅行代理店との提携</p>
<p>前提/外部条件及び広報活動</p>	<p>高温耐性のある大きい親群体が見つかること、育つ環境があること（海中又は陸上設備）が前提。フォーシーズンズリゾートや、Six Sence リゾートなどで試験的に実証し、成功すれば広報活動にもつながると期待できる。フォーシーズンズリゾートは既に有性生殖法を成功させており、設備も整っている。</p>
<p>事業実施に際しての留意点</p>	<p>価格では既存の無性生殖法に勝てないため、遺伝的多様性に配慮した有性生殖法である点をアピールすることがポイントと思われる。その上で、市場調査を通じ、売れそうな価格を推測し、提案企業にとって十分な利益が得られるかどうかを判断する。</p>
<p>その他</p>	<p>現地調査時には Maniyafushi 島では大きいサンゴ群体は見つからなかった。以上の「国家サンゴ礁再生プログラム実施支援」を通じて、大きい群体を成長させることに成功した場合、同島で実証することが可能。</p>

(4) 地域主体型サンゴ礁再生活動実施支援

事業目的及び必要性	サンゴ礁再生活動を実施する地域コミュニティの能力を強化する
事業概要	地域コミュニティが自分たちでサンゴ礁再生活動を継続できるよう、人材を育成する。
スキーム	草の根技術協力
投入	(支援側) : 短期専門家 (サンゴ礁保全再生) (モルディブ側) : カウンターパート
事業実施体制・運営維持管理体制	提案者は琉球大学が想定される。住民島の NGO が主な対象として想定され、必要に応じて、島カOUNシル、ダイビングショップ等、WDC、漁業者を巻き込む。
前提/外部条件及び広報活動	特になし。
事業実施に際しての留意点	MMRI では移築後のモニタリングプロトコルを開発し、また国家サンゴ礁再生プログラムを現在策定中である。これらに沿った手法で、再生活動及びモニタリング活動を実施することが望ましい。
その他	特になし。

(5) 里海活動を通じた持続的な漁業

事業目的及び必要性	海洋保護区等により活動を制限される地元の漁業者等を対象に、保護区の外での持続的な漁業活動推進を通じ、生計の向上を図る
事業概要	里海活動： 沖縄の里海活動（漁礁づくり）、漁礁づくり適地の選定、漁礁づくり計画策定、漁礁づくり（実践）、その他の里海活動紹介（アマモ養殖、漁礁） 漁協構築を通じた組織化 水産資源量調査モズク養殖） 漁協を通じた組織化： 日本の漁協の機能、モルディブで漁協を組織する場合のシミュレーション 加工、・流通の効率化： 現状の加工・流通について SWOT 分析、加工・流通改善計画を策定 水産量資源調査： リーフフィッシュ水産量資源調査事例の紹介
スキーム	国別研修（支援国での研修及び現地国内研修）
投入	(支援側) : 講師、研修場所、旅費、交通費、宿泊所 (モルディブ側) : 研修員、研修場所、現地フィールド
事業実施体制・運営維持管理体制	保護区管理プロジェクトの対象地近くの漁民、島カOUNシル、及び WDC を対象とする。 支援国での研修とモルディブでの研修を組み合わせる。支援国では現場を視察し、里海活動、漁業、加工・流通の理論を学び、モルディブでは実践する。支援国での研修の部分を、既存の課題別研修「保護地域協働管理を通じた脆弱な沿岸・海洋生態系保全」と置き換えることも一案。

前提/外部条件および広報活動	養殖や漁礁に適した自然環境であることが前提
事業実施に際しての留意点	養殖事業や漁礁を作る場合、保護区の外であっても水産省から許可を得る必要がある。漁業者だけでなく、加工や流通に携わる女性の参加を促し、島全体の男女への裨益を目指す。 すでに保護区外において十分な漁業活動が実施され、十分な収入が得られる場合には本案件の必要性は低くなる。
その他	特になし。

(6) エコツーリズム推進

事業目的及び必要性	(目的) エコツーリズムの推進を支援する。 (必要性) モルディブの戦略的アクションプランには、ゲストハウスやホームステイ型のエコツーリズムを推進する計画がある。Noonu 環礁などのいくつかの島では、ホームステイ型観光のプロモーション活動を中心とした協力を必要としている。
事業概要	プロモーション支援、ツーリズムネットワークの形成、観光パンフレット作成支援、WEB サイトの更新支援、旅行代理店との提携支援等
スキーム	ボランティア
投入	(支援側) : ボランティア (モルディブ側) : カウンターパート機関、事務所
事業実施体制・運営維持管理体制	環礁カウンスル(または島カウンスル)への配属を想定する。技プロ「保護区管理能力強化」やその他の案件、観光省、NGOとの連携を検討する。
前提/外部条件及び広報活動	特になし。
事業実施に際しての留意点	技プロ「保護区管理能力強化」で対象とする保護区が決定した後、ボランティアの配属先を明確にし、適した分野のボランティアを要請することが望ましい。
その他	技プロ「保護区管理能力強化」の対象地近くに配属させる場合、保護区内での環境にやさしい観光活動の推進に寄与する。また、Noonu 環礁カウンスルに派遣する場合は、エコツーリズムに意欲がある Kendhikulhudhoo 島や Kudafari 島の観光促進への貢献が期待できる。Kendhikulhudhoo 島に建設中の短期大学には観光コースが設置される予定なので、同コースとの協働も想定される。

(7) 自然を活用した海岸保全

事業目的及び必要性	マングローブ植林を通じた海岸保全策を行う。
事業概要	対象地域と手法の特定、マングローブ植林事業の実施、モニタリング、他のエリアへの拡散等の活動を支援する。 なお、マングローブ生態系は、生物多様性や防災の観点から重要な機能を有

	する一方で、無計画なマングローブの植栽が環境の劣化を招くことがある。この為、沖縄県では植栽活動実施上の留意点を整理し、マングローブ植栽指針を公表している。モルディブにおいても、同指針を参考に、適切な手法で植林事業が実施されるよう指導する。
スキーム	ボランティア
投入	(支援側) : ボランティア (モルディブ側) : カウンターパート機関、事務所
事業実施体制・運営維持管理体制	環礁カウンスルまたは島カウンスルへの配属を想定する。 NGO や、別案件との連携を検討する。
前提/外部条件及び広報活動	特になし。
事業実施に際しての留意点	以上の技プロ「保護区管理能力強化」の対象となる保護区がマングローブエリアの場合、本事業を同じ場所で実施することで相乗効果が見込まれる。同技プロの対象となる保護区が決まり次第、その内容を考慮し、本案件を形成することが望ましい。
その他	自然を活用した沿岸保全の手法として、マングローブ植林に加え、凹凸加工ブロックがある。消波ブロックや人口構造物の表面を凹凸をつけることでサンゴの幼生の付着を促し、サンゴの生育によって棒は機能を高めると共にサンゴ礁生態系の保全・再生に寄与する。この技術は、単体で案件となる性質ではないが、将来護岸整備事業を実施する際には、適応の可能性を検討することが望ましい。

(8) サンゴ礁生態系の環境社会配慮(水質)

事業目的及び必要性	EIA 報告書を適切に評価し、EPA から事業者に対して適切な管理・指導ができるようになる。
事業概要	<ol style="list-style-type: none"> 「サンゴ礁の環境配慮ハンドブック」の解説 <ul style="list-style-type: none"> サンゴ礁における EIA 手順 サンゴ礁におけるベースライン調査(水質) サンゴ礁における影響評価手法 緩和策 対象国の EIA(水質) <ul style="list-style-type: none"> 既存の水質項目の見直し 既存の水質基準の見直し 既存のモニタリング手法の見直し 改定案の策定 EIA 報告書の評価 <ul style="list-style-type: none"> 評価のポイント 評価事例紹介 評価実習 水質検査実習 <ul style="list-style-type: none"> 基礎的な水質調査の手法を習得
スキーム	課題別研修
投入	(支援側) : 講師、研修場所、旅費、交通費、宿泊所 (モルディブ側) : 研修員
事業実施体制・運営維持管理体制	環境・気候変動・技術省、EPA が対象。 国内受け入れ機関は JICA 沖縄を想定。
前提/外部条件及び	EPA と環境・気候変動・技術省本省から、EIA 担当者が参加し、研修結果を踏

広報活動	まえて研修後、EIA 関連基準を改定する
事業実施に際しての留意点	同様の課題を抱える大洋州の小島嶼国からも参加させる。 各国で実施された EIA の報告書を持参してもらうとよい。
その他	サンゴ礁の環境社会配慮について JICA 側と参加国側が共通の理解を持つことで、今後これらの国を対象に JICA の開発事業を実施する際、環境社会配慮がスムーズに実施されることが期待される。 国レベルの水質ラボラトリが整備されることが望ましい。

(9) サンゴ礁生態系の環境社会配慮(生物)

事業目的及び必要性	EPA が EIA 報告書を適切に評価し、事業者に対して適切な管理・指導ができるようになる。 既存の生物調査項目、モニタリング手法を見直し、改定案が策定される。
事業概要	1. 「サンゴ礁の環境配慮ハンドブック」の解説 ・サンゴ礁における EIA 手順 ・サンゴ礁におけるベースライン調査(サンゴ礁生物) ・サンゴ礁における影響評価手法 ・緩和策 ・代償措置としてサンゴを移築する場合の留意点 2. 対象国の EIA(サンゴ礁生物) ・既存の生物項目の見直し ・既存の生物基準の見直し ・既存のモニタリング手法の見直し ・改定案の策定 3. EIA 報告書の評価 ・評価のポイント ・評価事例紹介 ・評価実習 4. 生物調査実習 ・基礎的な生物調査 ・調査結果のとりまとめ
スキーム	課題別研修
投入	(支援側) : 講師、研修場所、旅費、交通費、宿泊所 (モルディブ側) : 研修員
事業実施体制・運営維持管理体制	環境・気候変動・技術省、EPA が対象。 国内受け入れ機関は JICA 沖縄を想定。
前提/外部条件及び広報活動	EPA と環境・気候変動・技術省本省から、EIA 担当者が参加し、研修結果を踏まえて研修後、EIA 関連基準を改定する
事業実施に際しての留意点	大洋州の小島嶼国からも参加させる。 各国で実施された EIA の報告書を持参してもらうとよい。
その他	以上の「サンゴ礁の環境社会配慮(水質)」と同時に開催し、共通部分を同時に実施した後、水質グループと生物グループに分かれることも一案。

(10) 専門家育成(水質)

事業目的及び必要性	中央政府に専門家(水質)を育成し、政策的な助言、EIA 対象事業の事業者に対する指導、人材育成を実施できるようにする。 必要性：モルディブでは、政策決定や EIA 事業に関する指導等の為、大学院レベルの水質分析・評価の知識がある人材が必要である。
-----------	--

事業概要	水質調査の手法が習得される。 化学分野で修士号を取得する。 帰国後、水質分野の人材育成に寄与する。
スキーム	長期研修制度（JDS 等）
投入	（支援側）：教育機関、旅費、交通費、宿泊所、生活費 （モルディブ側）：研修員
事業実施体制・運営維持管理体制	環境・気候変動・技術省、EPA、MMRI に所属する職員の参加望ましい。
前提/外部条件及び広報活動	帰国後モルディブでの人材育成に寄与すること。関連するほかの案件への貢献度を考慮し、適した人材を選定する。
事業実施に際しての留意点	帰国後、水質の分野での職務に係る可能性が高い職員人選を行うこと
その他	水質については MARPOL 条約（船舶による汚染防止）、広域の富栄養化対策、下水道対策、化学物質対策などの出口戦略を意識する必要がある。本調査ではそこまでの検討ができていないため提案できなかったが、将来の検討課題である。専門家の育成を通じて、このような課題への対応が期待される。

(II) 専門家育成(生物)

事業目的及び必要性	中央政府に専門家(サンゴ礁生物)を育成し、政策的な助言、EIA 対象事業の事業者に対する指導、人材育成を実施できるようにする。 必要性：モルディブでは、政策決定や EIA 事業に関する指導等の為、サンゴ礁生物について大学院レベルの調査経験・知識がある人材が必要である。
事業概要	サンゴ礁生態系調査の手法が習得される。 サンゴ礁生態学分野で修士号を取得する。 帰国後、サンゴ礁生態系分野の人材育成に寄与する。
スキーム	長期研修制度(JDS 等)
投入	（支援側）：教育機関、旅費、交通費、宿泊所、生活費 （モルディブ側）：研修員
事業実施体制・運営維持管理体制	環境・気候変動・技術省、EPA、MMRI が対象。
前提/外部条件及び広報活動	帰国後すぐに転職せず、所属先での人材育成に寄与すること。関連するほかの案件への貢献度を考慮し、適した人材を選定する。
事業実施に際しての留意点	帰国後、サンゴ礁の分野での職務に係る可能性が高い職員人選を行うこと
その他	衛星データを活用したサンゴの白化調査手法を習得すると、帰国後非常に役立つと考えられる。

5.5.4. 事業・活動の実施スケジュール

提案する事業・活動について、以下のスケジュールでの実施が、モルディブのサンゴ礁保全にとって適していると考えられる。

1. まず初めに、保護区管理能力強化プロジェクトを実施する。同プロジェクトの1年目に、対象とする保護区を選定する。対象となる保護区が決定するのを待ち、相乗効果が狙えそうな協力は同じエリアで形成する。2年目には保護区管理計画を策定し、トレーニングプログラムを通じて管理計画の実施能力を強化する。管理計画は、サンゴ礁（またはマングローブ）生態系のモニタリング、社会経済調査、資金調達メカニズム、エコツーリズム等を含む包括的なものとなるため、生態系モニタリング調査の実施体制づくりや調査手法の指導も行う。
2. 以上の技プロでサンゴ礁の保護区が選定された場合、且つその保護区においてサンゴ礁再生活動が有効であると判断される場合、国家サンゴ礁再生プログラム実施支援で中間育成したサンゴを技プロ対象保護区に移築することで、相乗効果を狙う。
3. 国家サンゴ礁再生プログラムを実施したパイロットサイトが、CSD の設置に適している可能性が高い場合には、ビジネス化調査の種苗生産対象地の候補とする。
4. 国家サンゴ礁再生プログラムの内容に沿った再生活動を、居住島において展開する。
5. 保護区管理能力強化プロジェクトで対象となる保護区が海の場合、漁業者にも経済的インセンティブを与えるため、同じエリアの保護区の外で持続的な漁業を促進する。
6. 以上の技プロの対象とする保護区の保護対象にあった専門分野のボランティア（観光、サンゴ礁、マングローブ）を派遣し、エコツーリズムの推進を支援する。保護区がある島の環礁カウンスルに派遣し、同じ環礁の他の島も活動範囲に含めることも一案。
7. Kendhikulhudhoo 島では海岸浸食により、湖が海に吸収されるリスクがあり、マングローブ生態系への影響も懸念される。①の技プロでKendhikulhudhoo 島が対象になった場合、同島の NPO グループらと連携し、マングローブ植樹等を通じた海岸防護を実施する。その後、場合によっては以上の提案事業 6 のボランティアがエコツアー活動としてフォローする。
8. これまでの技プロ等を通じて適した対象者を選定する。帰国後はEIAの基準等を見直し、また事業者に対しより適切な提言や開発事業認可に向けた条件を与える。
9. 課題別研修参加者の中から、さらに学習意欲が高い候補者を選定する。帰国後は専門家として政府の意思決定に貢献するとともに同国の人材育成に寄与する。

以上に加え、JICA 沖縄の既存の課題別研修である「保護地域協働管理を通じた脆弱な沿岸・海洋生態系保全」に、2022 年からモルディブの関係者が参加することが望まれる。

同研修は、保護区管理、持続的な観光、官民共同による普及啓発、里海による沿岸・海域保全、持続的水産資源利用、マングローブ保全、サンゴの種苗生産など、協力の方向性に関連する重要な項目が網羅されている。対象者が同研修を通じて沖縄の事例を学習しておくことで、提案する事業が円滑に実施されることが期待できる。

No.	事業・活動名	スキーム	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	保護区管理能力強化	技術協力プロジェクト									
2	国家サンゴ礁再生プログラム実施支援	個別専門家									
3	CSD(Coral Settlement Device)を活用したサンゴ礁再生事業ビジネス化調査	案件化調査 (SDGsビジネス)									
4	地域主体型サンゴ礁再生活動支援	草の根技協									
5	里海活動を通じた持続的な漁業	国別研修									
6	エコツーリズム推進	ボランティア									
7	自然を活用した海岸保全	ボランティア									
8	サンゴ礁の環境社会配慮 (水質)	課題別研修									
9	サンゴ礁の環境社会配慮 (生物)	課題別研修									
10	専門家育成(水質)	長期研修制度(JDS等)									
11	専門家育成(生物)	長期研修制度(JDS等)									

(出典:JICA 調査団)

図 5-8 サンゴ礁保全に関わる事業・活動の実施スケジュール

6. 再生可能エネルギー導入

気候野心サミット 2020 において、Solih 大統領が国際支援を得ることで 2030 年までのネットゼロ達成が可能であると宣言した。モルディブは、2019 年時点で国内の総発電量約 290GW（居住島のみ。リゾート・産業島を除く。）のうち 9 割以上をディーゼル燃料等の化石燃料により賄っている。国土のほぼ全てが環礁から構成される島嶼国であるモルディブは天然資源に乏しく、これら化石燃料のほぼ全てを輸入している。化石燃料の輸入にかかる費用はモルディブ GDP の約 10% に当たり、そのうち半分が発電に供されている¹⁵⁷。

電力セクターに関し、モルディブ環境省（現 MoECCT）が発行した Island Electricity Data Book 2019 は主要な 7 事項として、2018 年時点の統計資料から以下をまとめている。

- (i) エネルギーの輸入量は 643,900 トン。航空機燃料、ディーゼル、ガソリン、調理用ガスからなり、ディーゼルが最大の 81%を占めている。
- (ii) 国全体でのディーゼル発電容量約 530MW うち、居住島及びリゾート島ディーゼル発電容量はそれぞれ 319MW と 210MW と推定される。
- (iii) 発電のために、213,612,457 リットルのディーゼルが消費され、750.6GWh の電力を発電。
- (iv) モルディブ国で導入される典型的なディーゼル発電機の容量は 100-800kW である。1MW を超える発電機はマレ圏を含む 12 島にのみ設置されている。
- (v) 大マレ圏 (Malé, Villingili, Hulhumalé) の発電総量は居住島全体の 58%に相当する（発電量は約 440GWh、発電容量は 162MW）
- (vi) 大マレ圏を除く島の電力消費は 310GWh であり、居住島全体の 42%に相当する。発電容量は 156MW である。
- (vii) 2018 年までの再生可能エネルギーの導入量は 16.5MW であり、年間 24GWh の発電を行っていると推定される。2016 年以降、太陽光の導入量は年間 45%-55%増加している。

モルディブの全人口は約 53 万人であり、経済も小規模であることから、国際的な資源価格変動や物流の遅れ等により国内経済が大きな影響を受けるなど、経済構造が極めて脆弱である。2008 年には、世界的な資源価格の高騰が主要要因の 1 つとなり、同国のインフレ率は 12%に達した。また、モルディブでの 1kWh 当たりの発電コストは最も効率的な発電所で 23~33 セントである一方、多くの小規模な居住島では 70 セント程度と、南アジア諸国中で最も高コストとなっており、需要側にも重い負担となっている。なお、IEA によれば、世界平均で一般向けが 13.7 セント、産業向けが 10.0 セントとなっている¹⁵⁸。

このように、モルディブの化石燃料に係る輸入依存は、6.1.3 に示すとおり電力セクターへの補

¹⁵⁷ <https://www.adb.org/publications/renewables-roadmap-energy-sector-maldives>

¹⁵⁸ <https://www.iea.org/reports/energy-prices-overview>

助金の負担が大きくなっていること、また、全国の発電量も毎年増加傾向にあることなどから、財政への負担の観点から、モルディブの安定的成長への重大な支障となっており、輸入依存の一刻も早い解消が喫緊の課題となっている。具体的には、モルディブにおいて、化石燃料に頼らない再生可能エネルギー発電設備の導入が化石燃料の輸入依存度を低下させ、財政負担の軽減策として有効であると考えられており、再生可能エネルギーの積極的な導入・利用にシフトしはじめている。

6.1. 再生可能エネルギー導入の現状

6.1.1. 法制度・政策・計画

(1) Seventh National Development Plan (2006-2010) (第7次国家開発計画) ¹⁵⁹

モルディブ政府は「Seventh National Development Plan (2006～2010)」において、信頼できるエネルギー供給や再生可能エネルギー利用の促進を優先課題として掲げていた。2020年現在、同計画の後継となる「National Development Plan (2019-2023)」は、国家計画・住宅・インフラ省によってドラフト版が作成され、2019年3月に公聴会が実施されたが、実質的に以下(2)戦略的アクションプラン(2019-2023)に引き継がれた。このドラフト版には今後5年間のモルディブのビジョンが含まれており、経済開発、社会開発、住宅、ジェンダーとコミュニティ、インフラ、環境とコミュニケーション、そしてガバナンスが含まれている。エネルギー供給の安定化や再生可能エネルギー利用の促進は引き続き経済開発面の優先課題となっている。

(2) 戦略的アクションプラン(2019-2023) ¹⁶⁰

戦略的アクションプランでは、2019年から2023年の5年間のモルディブ政府による主要な発達を達成するのに役立つ現実的な戦略目標と優先事項の概要が示されており、分野ごとに政策(policy)を定め、各政策に対し、目標(target)、戦略(strategy)、活動(action)が規定されている。

エネルギーに関しては、「方針1:全ての市民に手頃な価格で信頼性の高い電力供給の確保」、「方針2:再生可能エネルギー部門の拡大と発展」、「方針3:エネルギー源の多様化とエネルギー貯蔵の拡大を通じて国家エネルギー安全保障の強化」、「方針4:エネルギー部門の制度的および規制的枠組みの強化」、「方針5:省エネルギーと効率の促進」の五つの方針が示されている。このうち、「方針2」が主に再生可能エネルギーにフォーカスしており、目標としては「ターゲット2.1:2023年までに、国内のエネルギー構成における再生可能エネルギーのシェアは、2018年のレベルと比較して20%増加」、「ターゲット2.2:2023年までに、少なくとも10MWの太陽光発電が太陽電池パネルやその他の再生可能エネルギー発電機が公共事業の電力網に接続され、余剰電力が電力網に送電されるシステムの元にインストールされる」の2点である。また「ターゲッ

¹⁵⁹ https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/seventh_ndp.pdf

¹⁶⁰ <https://presidency.gov.mv/SAP/> (参照 2020-08-25)

ト 3.1 : 2023 年までに、発電に利用される燃料を 4,000 万リットル削減」「ターゲット 3.2 : 2023 年までに、再生可能エネルギーの蓄電システムが 30MWh に達する」「ターゲット 4.2 : 2023 年までに、新規公共事業には再生可能エネルギーの導入が含まれるようになる」も再生可能エネルギーに関連した目標である。

表 6-1 エネルギー分野に関連する戦略的アクションプランの概要

政策	目標
Policy 1: Ensure access to affordable and reliable supply of electricity to all citizens	Target 1.1: By 2023, electricity subsidy implemented on a means tested basis Target 1.2: By 2023, reduce distribution inefficiency by maintaining distribution loss within 7%
Policy 2: Expand and develop the renewable energy sector	Target 2.1: By 2023, share of renewable energy in the national energy mix increased by 20% compared to 2018 levels Target 2.2: By 2023, at least 10MW of solar PV is installed under net metering regulation
Policy 3: Increase national energy security through diversification of sources for energy production and expansion of energy storage	Target 3.1: By 2023, reduce fuel usage for electricity generation by 40 million liters Target 3.2: By 2023, renewable energy storage capacity is increased to 30MWh
Policy 4: Strengthen the institutional and regulatory framework of the energy sector	Target 4.1: By 2021, Utility Regulatory Authority (URA) for integrated utility services is functional Target 4.2: By 2023, new public infrastructure projects shall have provision to install renewable energy Target 4.3: By 2023, energy data is up to date and reliable and utilized for policy making
Policy 5: Promote energy conservation and efficiency	Target 5.1: By 2023, green labelling is implemented for energy sector Target 5.2: By 2022, provisions for green procurement in the Public Finance Act is implemented

(出典: Strategic Action Plan (2019-2023) Government of Maldives)

(3) Maldives Energy Policy and Strategy (2010, 2016)

エネルギーセクターの政策としては、安定的なエネルギー供給や再生可能エネルギーの利用促進を目指して「Maldives Energy Policy and Strategy (MEPS)」が 2010 年に策定された。この政策は再生可能エネルギー導入における計画時から事後評価時に至るまで有効である。

MEPS (2016) は 2016 年に 6 年ぶりに改訂されており、既存の MEPS から改定されており、以下の 5 項目を主要な政策としている。

- 政策 1. エネルギー部門の制度的および規制的枠組みの強化
- 政策 2. 省エネと効率の促進
- 政策 3. 国内のエネルギー構成における再生可能エネルギーの割合の増加
- 政策 4. 電力サービスの信頼性と持続可能性を向上、電力への普遍的なアクセスの維持
- 政策 5. 国家エネルギー安全保障の強化

(4) Nationally Determined Contribution (NDC, 2021)

モルディブ政府は、2020年にNDCの更新版を提出している。NDCは、パリ協定に参加する各国が提出を求められる2030年までの気候変動対策の目標を示す文書である。現在の2030年までの目標はBAU(Business-as-usual、2011年のエネルギー構成や効率を基に、2030年までの経済成長を加味したGHG排出シナリオ)比26%の温室効果ガスの排出削減と、エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの導入率を15%に上げることである。

(5) Maldives Energy Act (Law no.: 18/2021)

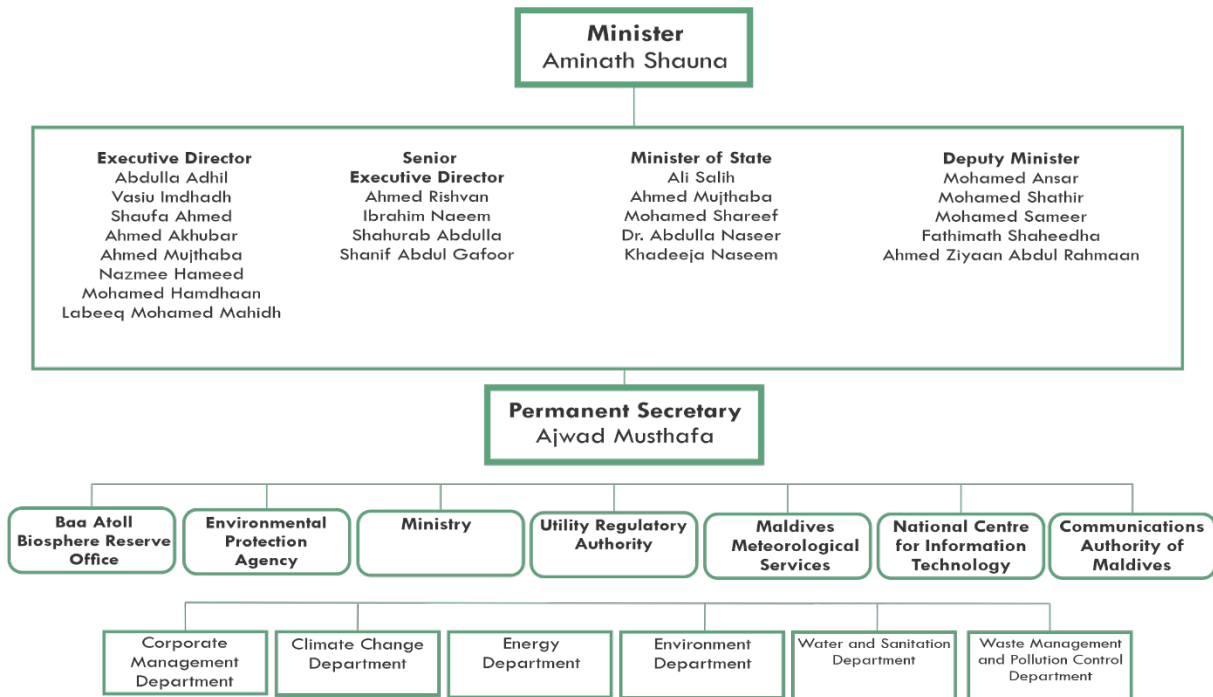
モルディブ政府は、2021年9月にエネルギー法を改正した(以前のものはNo. 4/1996)。同法は、エネルギー供給のための基準や法律の法的枠組みを確立するもので、エネルギーの生産と消費の両方に関する規定となっている。この法律は、消費者の権利とサービス提供者の権利を定めており、提供者が守るべき品質や合理的な価格を設定する責任などを定めている。さらに、この法律は、持続可能で環境にとって安全なエネルギーサービスを確立、強化することを対象としている。この観点から、同法は気候変動に対する耐性とカーボンフットプリントに対する意識醸成を規定し、支出を削減しながら発電、送配電をよりグリーンな手法と技術で進める方向性を示している。

6.1.2. 関連省庁・機関と体制(所掌・人員体制・実務能力等を含む)

(1) Ministry of Environment, Climate Change and Technology (環境気候変動技術省) 161

環境・気候変動・技術省は、エネルギーセクターの政策、計画、開発を担当しており、エネルギーに関係しているのはURA:Utility Regulatory Authority(旧MEA:Maldives Energy Authority)とEnergy Department(エネルギー部)が担当部局である。

¹⁶¹ <http://www.environment.gov.mv/v2/en/> (参照 2020-08-25)



(出典:環境・気候変動・技術省 website (<http://www.environment.gov.mv/v2/en/>), 2021/12/29 確認)

図 6-1 環境・気候変動・技術省組織図

これまで環境・気候変動・技術省に所属する独立した規制機関であった MEA の業務は基本的に新組織である URA に引き継がれた。以前公開されていた MEA のマンドート¹⁶²は以下の 8 項目である。2022 年 1 月現在、URA のウェブサイトにおいては現地語のみでマンドートが公開されている。

- エネルギーセクターに関連する政府機関への助言及び意思決定の支援
- エネルギーに関する政府方針の下、エネルギー管理と監視に関する基準の設定と規制運用
- モルディブにおけるエネルギー生産と利用に関する規制と基準の策定、及びエネルギー供給に関する規制の策定及び管理
- モルディブに輸入または販売されるエネルギー源の基準の設定
- 電力サービスの提供を希望する当事者への許可の発行、当事者が提供するサービスの料金体系の設定、自分で使用するための電力の生産を希望する当事者への許可の発行、及び関連当事者の遵守を確実にするための当事者の監視規則
- 電気技術者への許可証の発行およびコンサルタントの基準の設定
- プロバイダーとユーザー間の合意条件への非準拠から生じる当事者間の問題の調査
- モルディブのエネルギー生産と利用に関する統計のモニタリング、及びそれに基づいた国のエネルギー必要量、データ収集、及び情報の調査・普及

エネルギー部は、モルディブの法的枠組みに沿ったエネルギーセクターに関連する政策の策定を担当している。エネルギー部は、エネルギーセクターへの投資と専門的知識双方への国際協力を強化し、エネルギー資源と消費に関する国民の意識を高める役割を果たしている。同部は i)

¹⁶² <http://www.energy.gov.mv/v1/> (参照 2020-08-25)

Policy and Sector Development (政策とセクター開発)、ii) Energy Technology Development (エネルギー技術開発) の 2 つのセクションに分かれており、これら二つのセクションの下の合計 6 ユニットで構成されている。

モルディブにおける公共の電力サービス(発電、送配電)は、後述のとおり政府が保有する 3 つの会社によって行われており、STELCO (State Electric Company Limited) がマレを含む中央の環礁、FENAKA Corporation Limited がそれ以外の環礁、及び Malé Water and Sewerage Company Private Limited (MWSC) が 1 か所を担当し提供している。地方分権化に伴い、環礁・島カウンスルは電力サービスを担う企業を選定すること、また環礁・島カウンスルが設立する企業が発電等を担うことなどが可能になるとされているが、現時点で明確な方向性は示されていない。

(2) STELCO: State Electric Company Limited¹⁶³

STELCO は 1949 年にマレの住宅に電力供給することを目的として設立された電力会社を基としており、その後 50 年間、「Department of Electricity」や「Maldives Electricity Board」として政府機関として活動し、1997 年に STELCO が会社として設立された。STELCO はマレ環礁、Kaafu 環礁、Alifu Alifu 環礁、Alifu Dhaalu 環礁及び Vaavu 環礁の居住島における発電、送電、配電を担当し 35 の発電所を保有、運営している。2020 年に、同社は新しく太陽光センターを立ち上げ、ネットメータリング等に関心のある顧客向けに全国に太陽光発電システムの提供サービスを開始し、太陽光発電のグリッド接続を支援している。

(3) FENAKA¹⁶⁴

FENAKA はモルディブの中央地域以外に電気、下水道、上水を供給することを使命として 2012 年に設立された、政府が独占所有する会社であり、マレ環礁、Kaafu 環礁、Alifu Alifu 環礁、Alifu Dhaalu 環礁、Vaavu 環礁を除く地域のほぼ全てである 153 の居住島を担当し、149 の発電所を設置している。FENAKA はディーゼルへの依存を減らし、汚染物質による環境への影響を低減するというモルディブ政府の方針に沿って、再生可能エネルギーシステムの設置に全面的に取り組んでいる。新規の発電所建設のみならず、周辺の住環境等を考慮した発電所のリロケーションなど、住民に配慮した活動に取り組んでいる。

(4) MWSC: Male Water and Sewerage Company Private Limited (マレ上下水道会社)¹⁶⁵

MWSC は 1995 年にモルディブ最初の上下水道会社として設立された。現在は総合エンジニアリング企業としての機能も有し、2015 年には PE 及び PVC パイプの自社生産も開始した。2014 年に統合サービスモデルのモデルとして Raa 環礁の Dhuvafaru 島で発電事業を開始し 1 か所の発電所を保有運営している。なお MWSC の株の 80% をモルディブ政府が、20% は日立グループが保有している。

¹⁶³ <https://www.stelco.com.mv/> (参照 2020-08-25)

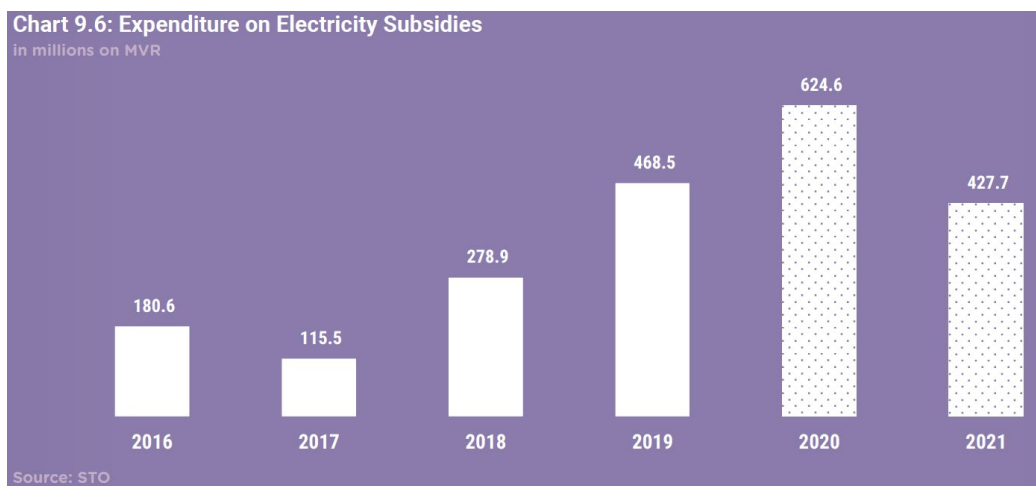
¹⁶⁴ <https://fenaka.mv/> (参照 2020-08-25)

¹⁶⁵ <https://www.mwsc.com.mv/CompanyOverview> (参照 2020-08-25)

6.1.3. 予算配賦・執行状況

エネルギー関連の主な予算措置としては、電力と燃料に関する補助金があげられる。電力補助金は旧 MEA、現 URA が定める電力料金と、発電コストの差額を補う形で損失補償として政府から発電事業者へ支出される。STELCO、FENAKA、MWSC がその対象となる。燃料補助金は市場の燃料単価に応じて、政府から STO (State Trading Organization、貿易公社) に支払われる。

以下の図が近年の補助金額の動向である。COVID-19 の影響で電力価格の一時的な減免を行ったため、支出が増加している。COVID-19 の影響により、工事や調達の遅れ、機器や燃料価格上昇等が見られており、STELCO や FENAKA は組織の効率化、集金システムの改善や、ERP (企業資源計画) の導入 (FENAKA のみ) を行い対策を進めている。ただし、これら企業は国営であり、電力価格は政府によって定められており、またそれに応じた補助金が支出されているため、発電事業者の経営への大きな影響は見られない。





(出典: 2021 Budget in Statistic, Ministry of Finance)

図 6-2 電力補助金の支出状況

電力料金は、家庭用、ビジネス用、政府機関用で分かれており、家庭用はマレ圏とそれ以外、ビジネス用はマレ圏、マレ圏以外の都市圏 (Addu、Fuvahmulah)、それ以外で分かれている。以下に料金表を示した。特にビジネス用において Band (契約容量) が大きくなった際のマレ圏とそれ以外の差異が大きく、居住島の住民からは不公平感を感じているとの声が聞かれた。また、FENAKA が ADB 資金等で太陽光を導入しても、電力料金は以上のとおり地域別料金となっているため、脱炭素に貢献しているとしても、実際の恩恵を感じにくいとの意見も聞かれた。

表 6-2 電力料金（家庭用）

 MALDIVES ENERGY AUTHORITY											
Region	All Islands excluding Male', Hulhumale', Vilimale'					Category	Domestic				
Band	Old Tariff	Tariff Reduction	Fuel Discount	Current Tariff without Fuel Discount	Current Tariff with Fuel Discount	Charges before change	Charges after change	Difference	Difference	% of Customers	
kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR	MVR	MVR	%	%	
0 - 100	1.50	0.00	-0.12	1.50	1.38	150	138	-12	-8%	24	
101 - 200	1.70	0.00	-0.12	1.70	1.58	320	296	-24	-8%	18	
201 - 300	2.15	0.00	-0.12	2.15	2.03	535	499	-36	-7%	19	
301 - 400	2.50	0.00	-0.12	2.50	2.38	785	737	-48	-6%	14	
401 - 500	4.00	-1.05	-0.12	2.95	2.83	1185	1020	-165	-14%	10	
501 - 600	4.50	-0.95	-0.12	3.55	3.43	1635	1363	-272	-17%	6	
601 +	5.50	-1.25	-0.12	4.25	4.13	>1635	>1363			9	

 MALDIVES ENERGY AUTHORITY											
Region	Male', Hulhumale', Vilimale'					Category	Domestic				
Band	Old Tariff	Tariff Reduction	Fuel Discount	Current Tariff without Fuel Discount	Current Tariff with Fuel Discount	Charges before change	Charges after change	Difference	Difference	% of Customers	
kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR	MVR	MVR	%	%	
0 - 100	1.50	0.00	-0.12	1.50	1.38	150	138	-12	-8%	9	
101 - 200	1.70	0.00	-0.12	1.70	1.58	320	296	-24	-8%	10	
201 - 300	2.15	0.00	-0.12	2.15	2.03	535	499	-36	-7%	15	
301 - 400	2.50	0.00	-0.12	2.50	2.38	785	737	-48	-6%	15	
401 - 500	2.95	0.00	-0.12	2.95	2.83	1080	1020	-60	-6%	13	
501 - 600	3.55	0.00	-0.12	3.55	3.43	1435	1363	-72	-5%	10	
601 +	4.25	0.00	-0.12	4.25	4.13	>1435	>1363			27	

(出典: URA Website、2022 年 1 月 24 日アクセス)

表 6-3 電力料金（ビジネス用）

MALDIVES ENERGY AUTHORITY										
Region	Male', Hulhumale', Vilimale'				Category	Business				
Band	Old Tariff	Tariff Reduction	Fuel Discount	Current Tariff without Fuel Discount	Current Tariff with Fuel Discount	Charges before change	Charges after change	Difference	Difference	% of Customers
kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR	MVR	MVR	%	%
0 - 100	3.50	0.00	-0.12	3.50	3.38	350	338	-12	-3%	19
101 - 300	3.25	0.00	-0.12	3.25	3.13	1000	964	-36	-4%	18
301 - 500	3.65	0.00	-0.12	3.65	3.53	1730	1670	-60	-3%	15
501 - 600	4.00	0.00	-0.12	4.00	3.88	2130	2058	-72	-3%	6
601 - 3000	4.35	0.00	-0.12	4.35	4.23	12570	12210	-360	-3%	37
3001 - 10000	5.75	0.00	-0.12	5.75	5.63	52820	51620	-1200	-2%	5
10000 +	6.65	0.00	-0.12	6.65	6.53	>52820	>1363			1

MALDIVES ENERGY AUTHORITY										
Region	Addu, Fuvahmulah				Category	Business				
Band	Old Tariff	Tariff Reduction	Fuel Discount	Current Tariff without Fuel Discount	Current Tariff with Fuel Discount	Charges before change	Charges after change	Difference	Difference	% of Customers
kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR	MVR	MVR	%	%
0 - 100	3.25	0.00	-0.12	3.25	3.13	325	313	-12	-4%	44
101 - 200	3.75	0.00	-0.12	3.75	3.63	700	676	-24	-3%	11
201 - 300	4.75	0.00	-0.12	4.75	4.63	1175	1139	-36	-3%	7
301 - 400	6.00	0.00	-0.12	6.00	5.88	1775	1727	-48	-3%	6
401 +	6.00	0.00	-0.12	6.00	5.88	>1775	>1727			32

MALDIVES ENERGY AUTHORITY										
Region	All Islands excluding Male', Hulhumale', Vilimale', Addu & Fuvahmulah				Category	Business				
Band	Old Tariff	Tariff Reduction	Fuel Discount	Current Tariff without Fuel Discount	Current Tariff with Fuel Discount	Charges before change	Charges after change	Difference	Difference	% of Customers
kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR/ kWh	MVR	MVR	MVR	%	%
0 - 100	4.50	-1.25	-0.12	3.25	3.13	450	313	-137	-30%	49
101 - 200	5.75	-2.00	-0.12	3.75	3.63	1025	676	-349	-34%	12
201 - 300	6.50	-1.75	-0.12	4.75	4.63	1675	1139	-536	-32%	9
301 - 400	7.50	-1.50	-0.12	6.00	5.88	2425	1727	-698	-29%	7
401 +	7.50	-1.50	-0.12	6.00	5.88	>1775	>1727			24

(出典: URA Website、2022年1月24日アクセス)

(1) STELCOの財務状況

下表に STELCO の 2016 年から 2020 年の財務状況を示す。2020 年末の営業活動収支は、261.6 百万 MVR (約 19.4 億円)、投資活動収支は▼243.1 百万 MVR (約▼18.0 億円)、財務収支は 71.3 百万 MVR (約 5.3 億円) となっており、現金及び現金同等物の期末残高は、258.5 百万 MVR (約 19.1 億円) となっている。2019 年の期末残高と比較すると約 1.5 倍の増加となっている。STELCO は国際会計基準 IFRSs に準拠して報告を行っており、COVID-19 に関する便法 (practical expedient) の採用等も行われているとのことである。水道セクターへの投資が増えていることが 3.2.3 で指

摘されているが、電力需要が毎年伸びていることから、発電設備への投資も引続き増加することが想定される。

表 6-4 STELCO の財務状況

費目	キャッシュフロー (MVR)				
	2016	2017	2018	2019	2020
営業活動					
営業損益	136,640,130	272,557,533	65,046,884	135,795,676	171,058,215
財務損益	12,519	3,159	0	0	0
営業利益の調整	-	-	284,327,381	421,105,091	567,170,291
営業活動収支	-	-	84,705,710	536,599,382	319,667,294
利息収入	-	-	140,639	87,579	589,468
法人税	-	-	-2,840,597	0	0
支払利息	-	-	-22,800,694	-55,453,204	-58,160,253
退職給付金の還付	-	-	-154,460	-138,040	-500,000
営業活動による収支	136,652,649	272,560,692	59,050,598	481,095,717	261,596,509
投資活動					
有形固定資産の取得	-38,639,794	-20,662,076	-913,704,477	-354,091,038	-113,779,434
有形固定資産の売却による収入	229,101	6,934	-	-	678,813
初期仕掛費用	-168,705,091	-634,448,376	-	-	-
Hiyaaプロジェクトへの投資	-	-	-	-273,015,251	-130,021,519
投資活動による収支	-207,115,784	-655,103,518	-913,704,477	-627,106,289	-243,122,140
財務活動					
有利子ローン及び借入金の受領	68,235,508	390,936,504	695,870,855	198,255,742	2,012,705
有利子ローン及び借入金の利息支払	-162,035	-	-9,356,568	-10,133,160	-107,853,104
施工業者への未払金の還付	-	-	-	-63,982,749	-96,405,809
財務省からの資本金拠出	-	-	-	132,895,057	250,413,363
政府からの補助資金	-	95,369,248	103,736,857	-	34,490,853
リース負債の支払	-	-	-	-11,404,005	-11,371,714
財務活動による収支	68,073,473	486,305,752	790,251,144	245,630,885	71,286,294
現金及び現金同等物の残高	-2,389,662	103,762,926	-64,402,735	99,620,313	89,760,663
現金及び現金同等物の期首残高	32,153,370	29,763,707	133,526,639	69,123,904	168,744,217
現金及び現金同等物の期末残高	29,763,708	133,526,633	69,123,904	168,744,217	258,504,880

(出典: Financial Year 2017 – 2020, STELCO)

(2) FENAKA の財務状況

表 3-12 に FENAKA の 2016 年から 2019 年の財務状況を示す。2019 年末の営業活動収支は、258.6 百万 MVR (約 19.1 億円)、投資活動収支は▼258.6 百万 MVR (▼約 19.1 億円)、財務収支は▼33.1 百万 MVR (▼約 2.5 億円) となっており、現金及び現金同等物の期末残高は、5.6 百万 MVR (約 0.41 億円) となっている。2018 年の期末残高と比較すると約 86%の減少となっている。キャッシュフローの状況から推察すると、投資活動の費用が 2018 年末の約 2 倍となっていることが大きく影響していると考えられる。FENAKA は STELCO 同様に国際会計基準 IFRSs に準拠して報告を行っている。

表 6-5 FENAKA の財務状況

費目	キャッシュフロー (MVR)			
	2016	2017	2018	2019
営業活動				
年間損益	-87,209,853	-25,403,147	-143,093,819	35,914,643
収支調整				
非資金調整				
減価償却	100,445,338	100,121,575	105,359,732	136,693,631
確定給付負債	-	-	2,794,380	4,136,275
無形資産の償却	403,537	36,670	1,862,090	1,697,604
利息	1,691,450	1,766,446	5,131,560	3,723,195
運転資本考慮前の営業収支	15,330,472	76,521,544	-27,946,057	182,165,348
運転資本				
棚卸資産の増減	-11,198,743	-81,469,639	10,568,350	-137,615,529
売上債権の増減	83,775,372	21,530,130	10,344,276	70,933,924
仕入れ債務の増減	8,304,382	211,071,775	34,519,623	146,857,240
運転資本考慮後の収支	96,211,483	227,653,810	27,486,192	262,340,983
支払利息	-1,691,450	-1,766,446	-5,131,560	-3,723,195
営業活動による収支	94,520,033	225,887,364	22,354,632	258,617,788
投資活動				
固定資産の取得	-89,595,018	-147,502,772	-123,513,760	-256,336,922
流動資産の取得	-175,000	-139,320	-4,325,678	-2,299,122
投資活動による収支	-89,770,018	-147,642,092	-127,839,438	-258,636,044
財務活動				
有利子ローンによる収入	7,049,000	-	120,000,000	-
有利子ローン及び借入金返済による支出	-17,682,573	-17,187,499	-53,260,789	-33,125,000
財務活動による収支	-10,633,573	-17,187,499	66,739,211	-33,125,000
現金及び現金同等物の残高	-5,883,558	61,057,773	-38,745,595	-33,143,256
現金及び現金同等物の期首残高	22,347,855	16,464,297	77,522,070	38,776,485
現金及び現金同等物の期末残高	16,464,297	77,522,070	38,776,475	5,633,229

(出典: Financial Year 2017 – 2019, FENAKA)

6.1.4. 具体的な施策と再生可能エネルギー導入の現状¹⁶⁶

(1) マレ圏¹⁶⁷

モルディブの首都であるマレが位置するマレ島では、人口集中¹⁶⁸により電力需要が増加しており、マレ島の北東側に新規造成されたフルマレ島と呼ばれる人工島においても電力需要が急速に増大している。「Maldives Energy Policy and Strategy (2016)」によると、モルディブにおけるエネルギー需要は毎年 8.6%増加すると予想されており、そのうち最大の需要はマレ圏である¹⁶⁹。

実際の近年のマレ島、フルマレ島の発電容量および発電量の推移は以下のとおりである。

¹⁶⁶ <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000318624.pdf>

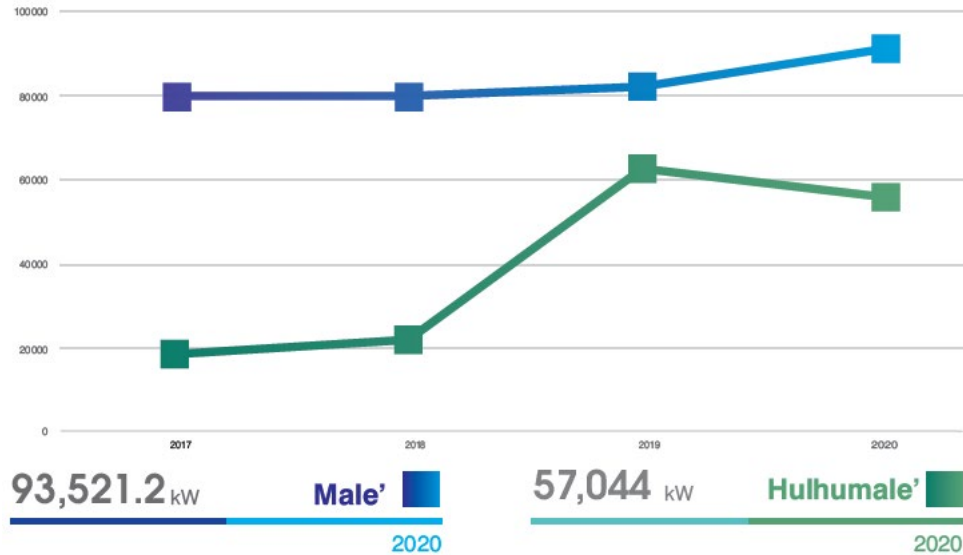
¹⁶⁷ JICA, マレ島におけるクリーンエネルギー促進計画プロジェクト

¹⁶⁸ <http://statistics.maldives.gov.mv/yearbook/2021/> Table 3.14: Projected Mid-year Population of Male' by Age and Sex, 2014 – 2030

¹⁶⁹ <http://www.environment.gov.mv/v2/wp-content/files/publications/20161220-pub-mv-energy-policy-strategy-2016-20dec2016.pdf>

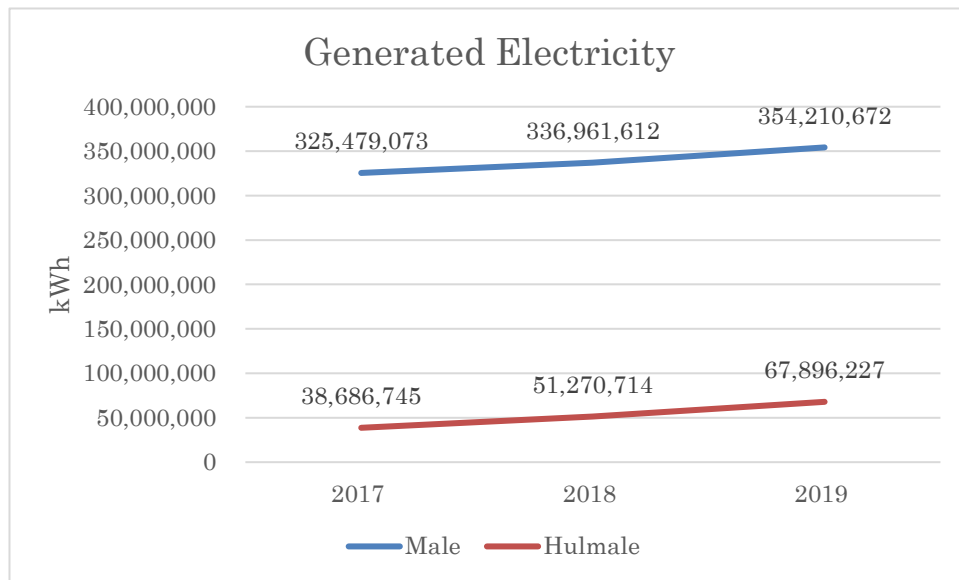
Installed Capacity Increase (kW)

Male', Hulhumale'



(出典:2020 Annual Report, STELCO)

図 6-3 マレ島、フルマレ島の発電容量



(出典:Island Electricity Data Book 2017, 2018, 2019 より調査団作成)

図 6-4 マレ島、フルマレ島の発電量

太陽光発電設備を導入している（全体の発電容量は 177,758.3kW）発電所はマレ圏で 3 か所、その他 3 環礁で 10 か所（Alifu Dhaalu 環礁：1、Vaavu 環礁：1、Kaafu 環礁：8）の計 13 か所の合計であり、STELCO の発電容量の約 1.7%に相当する。

また、ネットメタリング制度¹⁷⁰を活用する STELCO Greenlife Initiative を通じ、2020 年までに 22.44kWp の太陽光発電が導入された。

将来の需要の伸びに対応するためディーゼル発電を LNG 発電で置き換える計画も以前より議論されているが、気候変動対策の観点から反対の声も多く、マレ圏の電力供給の将来像はいまだ不明瞭である。

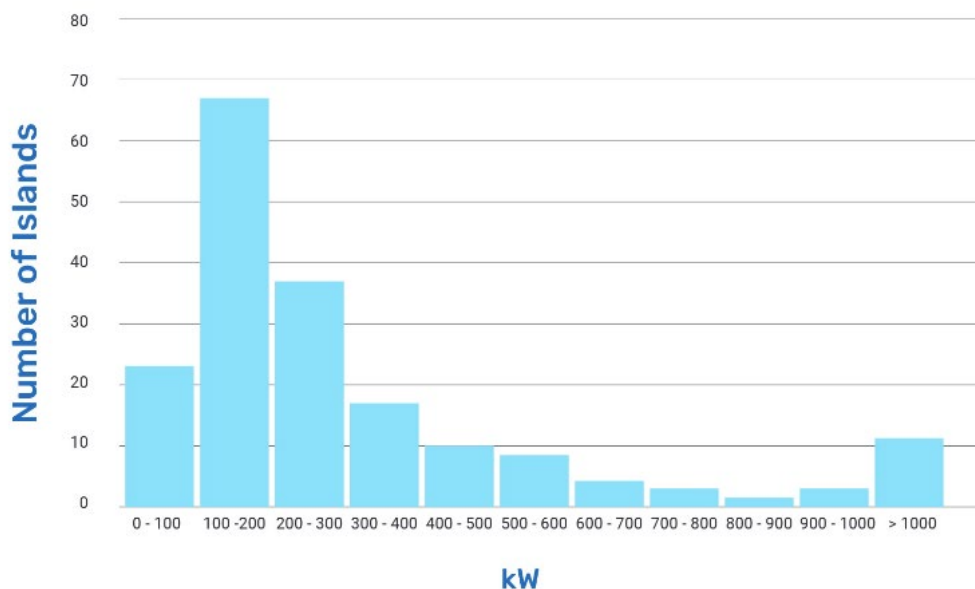
(2) 居住島

変動性再生可能エネルギーの導入可能量は、特に小さなグリッドでは、グリッド容量によって限定される。そのため、再生可能エネルギーの設置を増やすには、孤立した小さな島のグリッドが太陽光や風力などの再生可能エネルギー源からの断続的な発電量の変動を吸収し、電圧と周波数を調整する機能を持つ必要がある。このような課題は、エネルギー管理システムを備えた、BESS (Battery Energy Storage System) という、二次電池電力貯蔵システムの導入や、ディーゼル発電機を最適な構成で稼働させてグリッドの安定性を維持し、高い回転予備力を維持することの組み合わせで対処可能だが、高い初期投資コストが伴う。BESS はバッテリー技術を使用して、エネルギーを貯蔵するシステムである。マイクログリッドを含む電力システムのオペレーターが発電および/または送電システムの性能を監視、制御、及び最適化するために使用するエネルギー管理システム (EMS) によってサポートされる。

下図に示すとおり、モルディブにおいては 1,000kW を超える電力負荷となっている島は多くなく、大半の島が 500kW までの範囲となっている。一方で、STELCO、FENAKA への聞き取りから、空調を中心とした家電の普及等により、一人当たりの電力消費量は毎年伸びており、今後もその傾向が続くと考えられる。

¹⁷⁰ 電力消費量から発電量を引いた正味消費量が請求される制度

Distribution of Peak Loads of Inhabited Islands



(出典: Island Electricity Data Book 2019, MEA)

図 6-5 居住島における発電のピーク容量

これまで居住島における再生可能エネルギーの導入は ADB 資金を中心に STELCO、FENAKA によって進められてきたが、環礁・島カウンスル行政の関与は導入場所の選定時等に限定され、大きくなかった。今後は、地方分権化に伴い、環礁・島カウンスルやカウンスルが設立する会社等が再生エネ導入、運用に関与する事例が増えることが想定されるものの、現時点では環礁や島にはこれら再生可能エネルギーに関し知識や経験を持っている人材がほとんどいない。

モルディブにおける居住島での再生可能エネルギー導入のプログラムの事例を以下に示す。

Addu 市

Addu 市は複数の島と行政区からなる居住島である。市全体の人口はおよそ 28,000 人であり、中心となる Addu 市は Male 市に続いてモルディブで 2 番目に人口が多い市であり、空港、大きな港湾施設、大学までの学校、観光産業などの主要な近代的な設備があり、電力需要が拡大している。

以上の状況を踏まえて、ADB は EIB と共同で実施する「居住島における持続的エネルギー開発のためのハイブリッド発電システム整備計画」(POISED) のフェーズ I のプロジェクトサイトとして、Addu 市でプログラムを実施した。2020 年現在、フェーズ 1 は正常に完了し、1.6MW の太陽光発電施設が導入された。一方で、同設備のみでは太陽光由来の電力を最適利用できないため、ADB は JCM 日本基金 (JFJCM) の第一号案件として EMS-BESS (エネルギーマネジメントシステム及び蓄電システム) を追加導入することを決定した。このプロジェクトにより、2021 年 12 月までに EMS-BESS の設置が完了し、今後年間推定 1,300tCO₂ の GHG 排出量削減が見込まれている。

このような施設の導入は、Addu 市の太陽エネルギーへの民間部門の投資を含め、将来により多くの再生可能エネルギーの統合を可能と考えられる。加えて BESS とエネルギー管理システムは、消費者のエネルギーコストと政府の財政負担を削減しながら、エネルギー供給とグリッドの安定性の向上に貢献可能と考えられるため、今後もモルディブのような小島嶼国は、このような高度な低炭素技術の導入を再現して、再生可能エネルギーの普及拡大に関連する問題への対処することが期待される。

ディフシ島^{171,172}

ディフシ島は Kaafu 環礁に位置する居住島である。同島では、2013 年に日本の草の根・人間の安全保障無償資金協力プロジェクトとして「ディフシ島太陽光発電設備整備計画」（官民連携案件）が実施された。同プロジェクトでは草の根無償資金（供与限度額：361,254 米ドル）からの供与金によって、太陽光発電機材（出力 40kW）の導入が支援された。また、「エネルギー効率向上に関する国際パートナーシップ（GSEP：Global Sustainable Electricity Partnership）」に基づく関西電力株式会社からの拠出金によって、ディーゼルとのハイブリッドを構成するための需給制御機材（製氷機施設を含む）と技術・研修が支援された。2016 年 11 月に全ての工事が終了し、モルディブ側に引き渡された。

Felidhoo 島

Felidhoo 島は Vaavu 環礁に位置する居住島である（環礁政府の所在地）。STELCO が電力供給を担い、人口 516 人（接続数 218）に対し 961kW のディーゼル発電機（計 4 台）で 101,952.42kWh の発電を行っている。

現在、再生可能エネルギーは導入されていないが、ネットメータリングによる再生可能エネルギーの導入可能量（2022 年 1 月現在）は合計 31.53kW（ビジネス 2.08kW、家庭 23.06kW、政府 6.39kW）となっており¹⁷³、以下に示すとおり新しい発電所が建設中で、35kW の太陽光発電システムの導入が計画されている。

¹⁷¹ https://www.mv.emb-japan.go.jp/itpr_ja/newinfo_20161114.html (参照 2020-08-25)

¹⁷² https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2016/1115_1j.html (参照 2020-08-25)

¹⁷³ <https://www.stelco.com.mv/net-metering>



(出典: JICA 調査団)

図 6-6 Felidhoo 島発電所計画

Hanimaadhoo 島

Hanimaadhoo 島は Haa Dhaalu 環礁に位置する居住島である（環礁政府の所在地）。FENAKA が電力供給を担い、人口 2,199 人に対し 1,746kW のディーゼル発電機（計 4 台）で 4,231,753kWh の発電を行っている。ADB の POISED プロジェクト等により、2021 年現在 1,746kw の太陽光発電が導入されている。農業訓練施設で、太陽光発電とポンプの組み合わせの事例が展示されている。なおネットメータリングは 2021 年時点で導入されていない。¹⁷⁴

¹⁷⁴ Island Electricity Databook 2019, MEA



(出典: JICA 調査団)

図 6-7 小規模な太陽光導入の例 (Hanimaadhoo 島)

(3) リゾート島

国家エネルギー政策は、リゾート島や観光施設での再生可能エネルギーの配備を促進している。リゾートアイランドでの発電については正確なデータはないものの、世界銀行調べでは 144MW¹⁷⁵ である。モルディブ政府による推定では 210MW との数値もある (6.1 参照)。多くのリゾート島で太陽光発電への投資 (リゾート自身またはリゾート外の民間企業による) が行われているが、ディーゼル発電にほぼ完全に依存している。太陽光発電設備を独自に導入したリゾート島の事例を以下に示す。なお、全てが太陽光発電のみではなくディーゼル発電と組み合わせた発電システムとなっている。

Kudadoo 島¹⁷⁶

Kudadoo Maldives はインド洋に浮かぶリゾートアイランド、モルディブに美しい景観を損なわず、かつ太陽光で全ての電気を賄う、環境に優しいラグジュアリーリゾートとしてオープンした。

日本人デザイナーが手がけたデザインは持続可能性にフォーカスされており、宿泊客の利用するレストランやバーなどが入る施設の屋根約 2000 平方メートルには一面にソーラーパネルが設置されている。このソーラーパネルから生み出される電力は、宿泊客 50 人とスタッフ 100 人の滞在を十分に賄える発電量である。

¹⁷⁵ <https://documents1.worldbank.org/curated/en/939571581994906489/pdf/Maldives-Accelerating-Sustainable-Private-Investments-in-Renewable-Energy-ASPIRE-Project-Supplement-to-the-Project-Appraisal-Document.pdf>
(参照 2021-12-26)

¹⁷⁶ <https://www.kudadoo.com> (参照 2020-08-25)



(出典: Kudadoo Maldives Website (<https://www.kudadoo.com/>))

図 6-8 Kudadoo Maldives の太陽光施設

Dhidhoofinolhu 島¹⁷⁷

ウィーン工科大学やドイツのフラウンホーファー研究機構との共同研究を経て、Swimsol 社によって世界で初めての浮体式洋上太陽光発電システム・SolarSea が 2014 年に Dhidhoofinolhu 島に導入された。同島のリゾートホテル「LUX South Ari Atoll」の屋根には Swimsol 社の一般的な太陽光発電（487kWp/キロワットピーク）も備えており、12 個の SolarSea（191kWp）を加えた合計は 678kWp となり、晴天時には客室全ての電気を太陽光発電のみで賄えるようになっている。以下写真は EMILA Website より引用した。



浮体式洋上太陽光発電システム・SolarSea



Dhidhoofinolhu 島での設置状況

(出典: <https://emira-t.jp/topics/12514/>)

図 6-9 浮体式洋上太陽光発電システム・SolarSea Kud

¹⁷⁷ <https://emira-t.jp/topics/12514/> (参照 2020-08-25)

6.2. 援助機関等による支援動向

6.2.1. 我が国の支援・事業展開状況

(1) JICA

JICA はモルディブに対して 過去には、無償資金協力「マレ島におけるクリーンエネルギー促進計画」¹⁷⁸（2009 年度 E/N 締結）及び 草の根・人間の安全保障無償資金協力「ディフシ島太陽光発電設備整備計画」（官民連携案件）（2013 年度）において太陽光発電システムの導入を実施した。また、本邦技術活用等途上国支援推進事業「島嶼地域における太陽光発電・ディーゼル発電のハイブリッドシステム構築技術の案件化調査」（2013 年度）において太陽光及びディーゼルによるハイブリッド発電システムの導入に係る検討を実施した。

「マレ島におけるクリーンエネルギー促進計画プロジェクト」は 2010 年 3 月 25 日から 2014 年 4 月 30 日まで実施され、同プロジェクトによって、マレ島、フルマレ島の 12 サイトにおいて、下表に示す合計 740kWp 相当の太陽光発電システムが設置された。

表 6-6 マレ圏における JICA プロジェクトによる再生可能エネルギー施設の概要

	サイト（マレ島 11 カ所、フルマレ島 1 カ所）	出力容量 (kWp)	合計出力容量 (kWp)
第 1 期	① STELCO 本社	45	395
	② モルディブ社会教育センター	100	
	③ タアジュディーン小学校	130	
	④ ヒリヤ中学校	100	
	⑤ 大統領府	20	
第 2 期	⑥ ベラナーゲ・ビルディング	40	280
	⑦ ジヤスディーン小学校	80	
	⑧ カラーファースト小学校	85	
	⑨ 国立大学セントラルアドミンビルディング	40	
	⑩ 国立大学ヘルスサイエンス職員用ビルディング	35	
第 3 期	⑪ 財務省	20	65
	⑫ フルマレ病院	45	
		合計	740

（出典：2015 年度 無償資金協力「マレ島におけるクリーンエネルギー促進計画」外部事後評価報告書より抜粋）

(2) 環境省

日本政府は 2013 年 6 月にモルディブ政府と二国間クレジット制度の実施に合意した。環境省は、2014 年に設備補助事業として「校舎屋根を利用した太陽光発電システム導入プロジェクト」を承認し、186.72kW の太陽光発電施設が導入された。同事業から 2019 年 6 月に初めての JCM クレジットが発行された。決定されたクレジットの量は 155 トン（約 15 カ月分）であり、日本政府としてその内 78 トンのクレジットを獲得した。また環境省は、先進的な低炭素技術のアジア途上

¹⁷⁸ <https://www.jica.go.jp/oda/project/0961960/index.html> (参照 2020-08-25)

国への普及を促すため、2015年度からADBにJCM日本基金を設置している¹⁷⁹。ADBは2015年に同基金を活用した第一号案件として、「モルディブ国アッドゥ環礁におけるスマート・マイクロ・グリッド・システムプロジェクト」を承認した。

また、2019年1月28日から31日に環境省は国際再生可能エネルギー機関（以下、「IRENA」という。）及びモルディブ環境・気候変動・技術省と合同で、マレにおいて、「小島嶼開発途上国における再生可能エネルギー導入のためのワークショップ」を開催している。このワークショップはモルディブに特化したものではなく、2018年より対象とする島嶼国で開催されている。

表 6-7 島嶼開発途上国における再生可能エネルギー導入のためのワークショップ（於マレ）

項目	概要
日程	平成31年1月28日(月)～31日(木) ※1月31日は視察
主催（順不同）	日本国環境省、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）、モルディブ環境省
開催地	モルディブ共和国・マレ及びディフシ島
参加者	アジア太平洋の小島嶼国・地域の行政官、ドナー、民間金融機関及び事業者等（約60名） 2日目以降は、環境省の招聘による8か国及びモルディブ政府機関等（計20名）が能力構築対象者として参加

（出典：環境省）

(3) 外務省

外務省では2014年に「島嶼地域における太陽光発電・ディーゼル発電のハイブリッドシステム構築技術の案件化調査」¹⁸⁰を実施した。同調査ではThulhaadhoo島にてPV・DGハイブリッドシステムを構築することを検討したが、実施のための資金手当てが付かなかったこと、また民間企業が進出する際のビジネスモデルが定まらなかったことから、2020年現在実証化には結びついていない。

6.2.2. 他ドナーによる支援状況

モルディブ政府は、WBやADB、イスラム開発銀行（Islamic Development Bank（IDB））等の支援・融資を活用して、2017年末までに合計30MWの再生可能エネルギーによる発電を可能にすることをSREP-IPにて謳っている。同計画では、信頼性と持続性の高いエネルギーセクターの成長を可能にする環境の創出と全ての居住島の電化、エネルギーの多様化による化石燃料への過度の

¹⁷⁹ <https://www.env.go.jp/press/107000.html> (参照 2020-08-25)

¹⁸⁰ https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/kanmin/chusho_h25/pdfs/3a26-1.pdf

依存の軽減、エネルギー効率の改善と省エネルギー化、低炭素技術導入の奨励、再生可能エネルギーの活用、エネルギーセクターへの民間企業の参加等を目標に掲げた。6.1 で示したとおり、2018年時点の再エネ導入量は16.5MWで、投資の遅れ等もあり目標は達成できていない。

モルディブ政府は以上の目標を達成するために、国際援助機関などの支援を受けながら、エネルギーセクターにおいて「Accelerating Sustainable Private Investment in Renewable Energy」（以下、「ASPIRE¹⁸¹」という。）と「Preparing Outer Islands for Sustainable Energy Development」（以下、「POISED¹⁸²」という。）の二つのプログラムを計画・実施している。

ASPIREはWBの支援を受け、太陽光や廃棄物発電等の再生可能エネルギーシステムの統合のために民間投資を活用することに重点を置いたプログラムである。太陽光発電インフラ開発への民間セクターの投資を可能にし、国内市場の開発と再生可能エネルギーの専門知識を通じて、国の投資基盤を多様化することを目的としており、これは、モルディブの再生可能エネルギー部門に従事する民間部門に利益をもたらすことを期待されている。ASPIREは、投資フレームワークを運用するための、(i) 組織の能力構築のためのモルディブ政府環境省職員やMEA(現URA)への技術支援サポート、民間投資家に提供見込みのある太陽光プロジェクトの初期投資及びパイプラインの準備、(ii) 現在計画されている及び今後のサブプロジェクトの料金回収の構造化と配信、(iii) 支払い不足を補うためのセキュリティパッケージ、および早期のサブプロジェクト終了支払い、の三つの主要コンポーネントで構成されている。

POISEDはADBと欧州投資銀行(EIB)の支援の下、政府やドナーの資金を活用して居住島における再生可能エネルギーの利用を促進するプログラムである。POISEDの目的は、モルディブの160の居住島に存在するディーゼルベースの既存のミニグリッドを、ハイブリッド再生可能エネルギーシステムに置き換えることとされている。

POISEDの下で、2020年1月にADBとモルディブ環境・気候変動・技術省は、48の島にまたがる新しい太陽光発電、蓄電池とディーゼルのハイブリッドシステムに関する発表を行った。このプロジェクトでは、太陽光発電所、バッテリーエネルギー貯蔵システム、エネルギー管理システム、効率的なディーゼル発電機への投資と、配電網のアップグレードが行われる予定である。既に7.5MW近くの太陽光発電設備、5.6MWhの蓄電池システム、11.6MWの効率的なディーゼル発電機を設置されているが、このプロジェクトには、48の島にまたがる配電網のアップグレードも含まれている。¹⁸³

(1) WB: World Bank(世界銀行)

WBでは過去10年間で下表に示す二つの再生可能エネルギープロジェクトに融資している。詳細を下表に示す。

¹⁸¹ <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/402251468300650153/maldives-accelerating-sustainable-private-investments-in-renewable-energy-aspire-project> (参照 2020-08-25)

¹⁸² <https://www.adb.org/projects/46122-003/main> (参照 2020-08-25)

¹⁸³ <https://www.nsenergybusiness.com/news/adb-poised-project-maldives/> (参照 2020-08-25)

表 6-8 WB の過去 10 年の再生可能エネルギープロジェクト

プロジェクト名	金額 (百万 USD)	状況	事業承認日
Accelerating Sustainable Private Investment in Renewable Energy Project (ASPIRE)	16	活動中	26Jun14
Clean Energy for Climate Mitigation Project	2.53	終了	28Mar12

(出典: World Bank Website)

また、WB は 2020 年 6 月には COVID-19 のモルディブ経済への影響を分析した「Maldives Development Plan in Stormy Seas」レポートを発表している。¹⁸⁴同レポートでは、モルディブの電力部門における財政難は、多くの企業や家庭の経済状況の悪化に伴って数年は悪化するが、再生可能エネルギー、特に太陽光発電技術への民間投資を促進することで発電コストの削減が達成可能であると述べている。同レポートにおいて、政府が再生可能エネルギーの増加を目標に掲げることで、(i) ディーゼル輸入と燃料補助金の節約、(ii) 炭素排出量の削減、(iii) 再生可能エネルギー部門における、特に女性と若者のための新しく革新的な雇用の創出、というメリットがあることを挙げている。これらのメリットを実現するための障害としては、高い投資コストとスペースの制約があり、民間部門の投資を活用する革新的手法が望まれているとしている。

(2) ADB: Asia Development Bank (アジア開発銀行)

ADB は EIB と共同で、「居住島における持続的エネルギー開発のためのハイブリッド発電システム整備計画」¹⁸⁵ (POISED) の枠組みの下、モルディブにおける再生可能エネルギーの導入を促進している。POISED は政府やドナーの資金を活用して居住島における再生可能エネルギーの利用を促進するプログラムである。ADB は同国内の居住島約 50 島を対象に 55 百万ドルの贈与による支援を行っている。この中において技術開発支援として、環境・気候変動・技術省、主要な電力会社である STELCO 及び FENAKA に機材が投入されている。

また、2015 年 3 月 19 日、二国間クレジット制度 (JCM) 日本基金を活用した第一号案件として、モルディブアッドゥ環礁におけるスマート・マイクロ・グリッド・システムのプロジェクトを承認した。¹⁸⁶本事業は、約 160 の島に対し太陽光発電およびスマートグリッドの導入支援を行う ADB プロジェクトのうち、モルディブで 2 番目に人口の大きな Addu 市が位置しているアッドゥ環礁において 1.6MW の太陽光発電を導入する事業に対し、追加的に JCM による支援を行うことにより、他島では導入されていない優れた低炭素技術である高性能 EMS 及び高性能リチウムイオン電池を導入するものである。これにより、以下のような貢献が見込まれる。2021 年 12 月現在、機器導入は完了しており、2022 年 3 月までに JCM プロジェクトとしての登録、クレジット発行が予定されている：

¹⁸⁴ <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/336011591808041663/maldives-development-update-in-stormy-seas> (参照 2020-08-25)

¹⁸⁵ <https://www.adb.org/projects/46122-003/main> (参照 2020-08-25)

¹⁸⁶ <https://www.env.go.jp/press/100750.html> (参照 2020-08-25)

- 太陽光発電システムを安定的に運用
- ディーゼル発電機の稼働効率を最適化
- 大量の再生可能エネルギーを系統連携可能

ADBは2020年11月に、2030年までのエネルギーセクターのマスタープランとして「A Brighter Future for Maldives Powered by Renewables: Road Map for the Energy Sector 2020-2030」というタイトルで調査結果を公表しており、政策面（電力供給、電力需要、運輸交通、調理用LPG）、組織面（環境・気候変動・技術省、URA、電力事業者）、資金調達面から再エネを最大化するエネルギートランジションに必要な点を整理している。

Table 17: Policy and Regulatory Measures to Enable Energy Sector Transition

Electricity Supply	Electricity Demand	Sea and Road Transport	LPG Use in Cooking
<ul style="list-style-type: none"> • Continuous revision of the tariff system • Technical codes and standards • “Zero fossil fuel” program to reward private sector investments 	<ul style="list-style-type: none"> • Building construction code and certification scheme • Energy labeling and support scheme for the replacement of appliances • Regulation for a more collaborative future with consumers 	<ul style="list-style-type: none"> • Phase out vessels, vehicles, and motorbikes with high GHG emissions • Program for the replacement of low-energy efficiency vessels • Program for the replacement of low-energy efficiency vehicles and motorbikes • Promote sustainable public transportation and reduce the number of vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> • Program for the replacement of LPG stoves with electrical induction stoves

GHG = greenhouse gas, LPG = liquefied petroleum gas.
Source: Asian Development Bank.

(出典:ADB)

図 6-10 エネルギー移行に必要な政策面の対応

Table 18: Strengthening of Institutional Arrangements for a Successful Road Map Implementation

Ministry of Environment	Utility Regulatory Authority	Energy Utilities
<ul style="list-style-type: none"> • Preparation of plans and studies • Monitoring of Road Map results • Capacity building 	<ul style="list-style-type: none"> • Verification of information submitted by utilities • Mandate to collect information from resorts and private islands • Capacity building 	<ul style="list-style-type: none"> • Explore interconnection possibilities and synergies between energy and water • Capacity building

Source: Asian Development Bank.

(出典:ADB)

図 6-11 ロードマップ実施に必要な組織面の対応

(3) UNDP: United Nations Development Programme (国連開発計画)

UNDP は GEF 資金を活用し「Maldives Renewable Energy Technology Development and Application Project (RETDAAP)¹⁸⁷」を支援した。プロジェクトにより専門家（国際的、国内的）の投入が行われ、MCST (Ministry of Communications, Science and Technology) による実施が行われた技術協力事業である。同プロジェクトの開発目標は、特にディーゼル発電を使用して化石燃料からの GHG 排出量の増加を抑制し、再生可能エネルギー（主に太陽光）に基づくシステムの開発と適用に対する主要な障壁を取り除き、モルディブでの化石燃料の使用量を削減することであった。また国内で利用可能な再生可能エネルギー資源における、電力および非電力以外の可能性を定量化して評価し、広域での実証及び最終的には RE 技術 (RET) の商業化を促進した。

(4) AIIB: Asian Infrastructure Investment (アジアインフラ投資銀行)

AIIB は 2020 年 5 月より WB、クリーンテクノロジーファンド (CTF)、およびカナダファシリテーターとの協調融資として、「Solar Power Development and Energy Storage Solution」プロジェクトを実施している。¹⁸⁸このプロジェクトは、モルディブの五つの島 (Addu, Fuvahmulah, Greater Male, Hulhumeedhoo, Thimamarushi) において 36MW の太陽光発電プロジェクトと 106MWh のバッテリーエネルギー貯蔵ソリューションの開発及び再生可能エネルギーのグリッドへの統合のため近代化の支援である。プロジェクトは次の 4 コンポーネントで構成されており、AIIB は主にコンポーネント 3 を支援している。

- コンポーネント 1. 太陽光 PV リスクの軽減
- コンポーネント 2. バッテリーエネルギー貯蔵システム (BESS)

¹⁸⁷ <https://www.pcreee.org/publication/project-document-maldives-renewable-energy-technology-development-and-application> (参照 2020-08-25)

¹⁸⁸ <https://www.aiib.org/en/projects/details/2020/proposed/Maldives-Solar-Power-Development-and-Energy-Storage-Solution.html> (参照 2020-08-25)

- コンポーネント3. 再生可能エネルギー(VRE)統合のためのグリッドの近代化
- コンポーネント4. 技術支援

(5) IRENA: International Renewable Energy Agency (国際再生可能エネルギー機関)

IRENA は再生可能エネルギーを世界規模で普及促進するための国際機関であり、再生可能エネルギー技術の移転を促進し、実用化や政策の知見を提供することを目的として2009年1月26日に設立された。

モルディブ環境・気候変動・技術省の要請に応じて、IRENA はモルディブが再生可能エネルギーの高いシェアを確保するための最適なロードマップを作成し、2015年9月に「Renewable Energy Roadmap: The Republic of Maldives¹⁸⁹」として発表した。同ロードマップは、複数の居住島について、IRENA が開発した定量分析とともに、既存の調査の広範なレビューに基づいてモルディブでの再生可能エネルギーの展開に対する主要な障壁を特定し、これらの障壁を克服するための具体的な推奨事項が記載されている。IRENA がこのロードマップでモルディブでの再生可能エネルギーの展開に関する主要な提言として、以下のポイントを挙げている。

- 現在特定されているオプションでは、モルディブの再生可能エネルギーの目標を完全には実現不可能
- 再生可能エネルギーの導入目標は野心的であり、達成可能性を明確にする必要がある
- 再生可能エネルギーの目標設定と導入計画では、将来の需要の増加を考慮する必要がある
- モルディブには、発電をサポートする重要な再生可能エネルギー資源がある
- 太陽光発電と風力発電の導入は発電コスト削減に結び付く
- 再生可能エネルギーの割合を増やすためには、電力貯蔵、Flexible Generators、または他の手法を必要とする
- 再生可能燃料の輸入は、再生可能エネルギーの生成を大幅に増加させる可能性がある
- 廃棄物からエネルギーを生成するオプションは慎重に検討する必要がある
- 非電気の再生可能エネルギー技術は、電力需要を大幅に削減できます
- 国家エネルギー政策は、リゾートアイランドや観光施設での再生可能エネルギーの配備を促進すべきである
- 再生可能エネルギーの展開の可能性は、政策や規制の障壁によって制限されている
- エネルギー関連のデータ品質が低く、欠損しているなど、データへのアクセスが困難であるため、定量ベースの健全なエネルギー計画の作成が困難である
- 民間の再生可能エネルギーへの投資を支援することで、展開の可能性が大幅に向上する
- フローティング PV プラットフォームは、追加の展開が期待できる
- 近い将来、電氣的相互接続を検討する必要がある
- 将来のインフラ開発計画に再生可能エネルギーを含める必要がある
- 輸送用の再生可能エネルギーについても考慮すべきである

¹⁸⁹ <https://www.irena.org/publications/2015/Sep/Renewable-Energy-Roadmap-for-The-Republic-of-Maldives>
(参照 2020-08-25)

(6) その他

EIB は ADB と協調し、モルディブに対して POISED の枠組みを設け、EIB は居住島約 80 島を対象に 45 百万ユーロの融資による支援を実施している。

UNIDO (国際連合工業開発機関) は「Renewable Energy Based Economic Development」を通じて、Raa 環礁 Faninu 島と Baa 環礁 Goidhoo 島に 5kW (太陽光)、3.5kW (風力) の再生可能エネルギー施設を 0.27 百万米ドル支援した。

6.3. 再生可能エネルギー導入に関わる課題

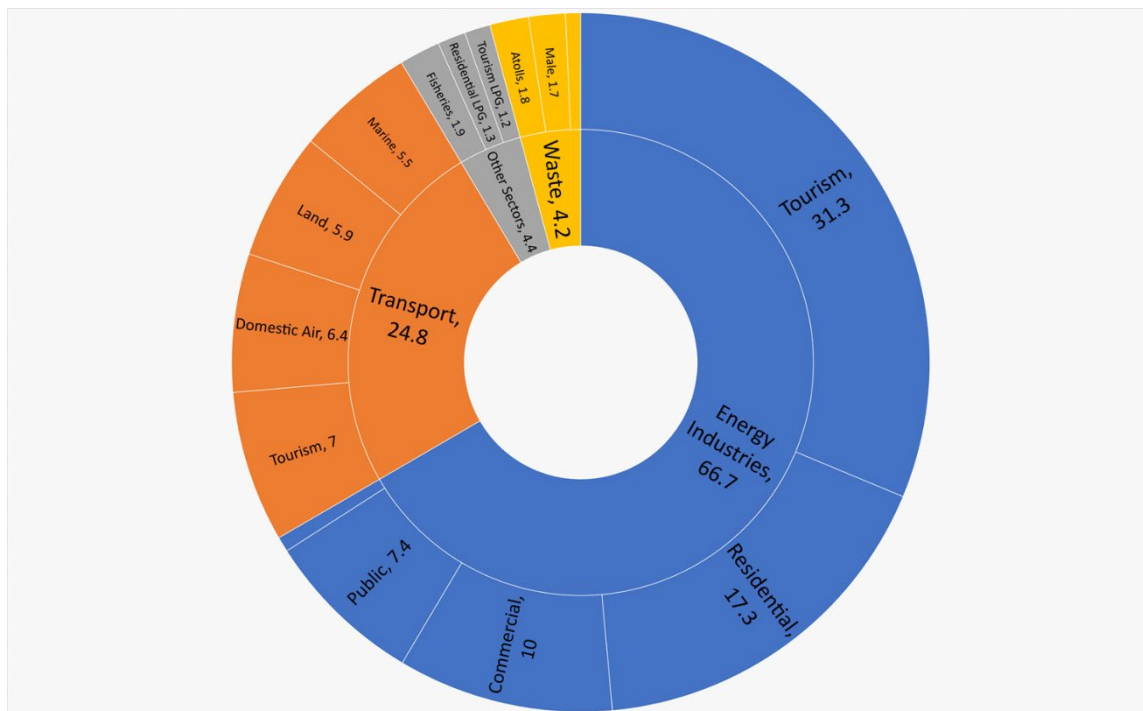
6.3.1. モルディブにおけるネットゼロ目標に対する現状の温室効果ガスの排出状況

モルディブは気候野心サミット 2020 において、Solih 大統領が国際支援を得ることで 2030 年までのネットゼロ達成が可能であると宣言した。モルディブ政府が UNFCCC に報告している最新の排出量において、3 分の 2 が発電、4 分の 1 が運輸交通に由来する排出となっている。

ADB が昨年 A Brighter Future for Maldives Powered by Renewables: Road Map for the Energy Sector (2020-2030) として公表した調査結果によれば、現状の見込み (ベースケースシナリオ) では 2030 年の再エネ導入率は 21% (マレ圏 13%、マレ以外の居住島 39%、リゾート島/産業島 15%) であり、さらなる再エネ分野投資が進んだ場合のパラダイムシフトシナリオにおいても、再エネ導入率は 44% (大マレ圏 38%、マレ以外の居住島 48%、リゾート島/産業島 50%) の見込みであり、まだ道半ばといえる。

2016 年のモルディブエネルギー政策・戦略による見通しでは、年率 7% の電力需要の伸びが予測されていたところ、電力インフラの整備、同インフラの可能な限りのグリーン化、そして省エネの努力が必要となっている。複数の環礁カウンシル、島カウンシルでの聞き取りから、地方分権化が進むことで、ローカルツーリズムなどの産業開発が居住島でも増えてきており、今後これら新規産業による電力消費も急速に伸びることが想定される。

運輸交通セクターのニーズは、モルディブの GDP の過半を占める観光産業と密に関係しているが、現在モルディブ政府は国内のフェリーネットワークの改善を目指し大規模なフェリールートを増強を進めている。交通セクターについても、対策を取らなければ今後温室効果ガスの排出は増える可能性が大きい。



(出典: BUR1, 2020/10/20 提出版より調査団作成)

図 6-12 モルディブにおける温室効果ガス排出量割合 (2015)

6.3.2. モルディブ側から挙げられた要望

6.1.1 に挙げた現行計画の中で、再生可能エネルギーに触れているもののうち最も新しいものが戦略的アクションプラン (2019-2023)、NDC などであるが、概要についての説明があるのみである。現状再生可能エネルギー分野に関する長期計画は 2016 年のエネルギーマスタープランであるといえるが、一方で前政権で作成されたものでもあり、現状重要視されているとは言えない。

また 6.2.2 で触れたとおり、ADB は 2020 年 11 月に、2030 年までのエネルギーセクターのマスタープランとして調査結果を公表しており、政策面 (電力供給、電力需要、運輸交通、調理用 LPG)、組織面 (環境・気候変動・技術省、URA、電力事業者)、資金調達面から再エネを最大化するエネルギートランジションに必要な点を整理している。

環境・気候変動・技術省からは、基本的に政策面と組織面については現在対応に着手済みであることから、ニーズとしては再エネ導入を進めるためのプロジェクト実施資金の調達が一番大きいとの認識が JICA 調査団の聞き取りの際に示された。本調査を通じ聞き取りを行った各関係組織の支援に関する要望について以下の表にまとめた。

表 6-9 支援ニーズの聞き取り結果の概要

組織	面談時に言及された支援の要望	人材	資金	技術
中央省庁				
環境・気候変動・技術省	<ul style="list-style-type: none"> 海洋エネルギーの活用方針の検討 再エネの導入 運営維持管理能力の支援 	○ ○	○ ◎	◎ ○ ◎
計画住宅インフラ省	<ul style="list-style-type: none"> 海運の脱炭素化 再エネの導入 	◎ ○	◎ ○	◎ ○
水産農業省	<ul style="list-style-type: none"> 漁業セクターの脱炭素化 	○	○	◎
経済開発省	<ul style="list-style-type: none"> 再エネの導入 農業プロジェクトの支援 企業誘致、新規産業への関心 	◎ ○	○ ○	○ ◎ ◎
LGA 地方政府協会	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ導入、維持管理に係る環礁・島カウンスルの強化 	◎	◎	○
地方自治体				
環礁カウンスル(複数) 及び島カウンスル(複数)	<ul style="list-style-type: none"> 再エネの導入 電力のコスト低下(地元への裨益) 	◎ ○	◎	○ ○
国営企業				
STELCO	<ul style="list-style-type: none"> 風力ポテンシャルの検討、実証 維持管理能力の向上 再エネプロジェクトの実施 	○ ◎ ○	○ ○ ◎	○ ◎ ○
FENAKA	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理能力の向上 再エネプロジェクトの実施 	◎ ○	○ ◎	◎ ○
	・			
MFMC (Maldives Fund Management Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> JCM プロジェクトの組成 農業分野プロジェクトへの協力 	◎	○ ○	○ ◎
MTCC (Maldives Transport and Contracting Company)	<ul style="list-style-type: none"> 海運の脱炭素化 	◎	◎	◎
Maldives Polytechnic	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ分野における教育、トレーニングへの協力 	◎	○	◎
民間企業				
再エネに関連した民間企業(複数)	<ul style="list-style-type: none"> JCM プロジェクトの組成 地域冷房事業 農業事業における再エネ導入、スマート農業技術の導入 	○ ○	○ ◎ ◎	○ ○ ◎
リゾート(複数)	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ導入支援 		◎	

◎:必要度:高、○:必要度:中

(出典:JICA 調査団)

6.3.3. 再生可能エネルギー導入に係る課題

モルディブにおける再生可能エネルギーの推進にあたっての課題は、現状導入されている再生可能エネルギーのほぼ全てを占める太陽光発電に関するもの、これまで導入が進んでいないその他の再生可能エネルギーに関するもの、それら再生可能エネルギーを活かすためのマイクログリッド技術に関するもの、そして電力に次いで GHG 排出量が多い交通セクターのグリーン化(脱炭素化)に関するものの4点から整理した。

モルディブ政府や発電事業者への聞き取りや現状分析を踏まえた課題分析を次図に示した。

太陽光発電導入の遅れに関する課題として、資金面、技術・設備導入面、人的資源面、制度政策面、から整理を行った。まず資金面は、導入には資金が必要であること¹⁹⁰があり、ADBのMPにおいても、国際金融機関による資金支援と、二国間での技術協力を含む支援の継続と民間資金の活用が必要であるとされている。技術・設備導入について、陸上太陽光の設置技術については十分であるものの、マイクログリッドの最適化や安定化についての技術は必要である。またSIDSであるモルディブにおいて用地不足により陸上太陽光の大量導入には限界がある。人的資源面については、既に導入された太陽光発電施設の維持管理能力の不足が特定された。今後は地方分権化に伴い、地方における能力強化も必要である。太陽光のさらなる導入に際しては後述するマイクログリッドの知見・経験を中央、地方両者が持つことが電力の安定供給の面から必要である。制度政策面については、明確な将来計画の不存在は課題ではあるものの、ネットメタリング制度や、環礁・島カOUNシルが会社を立ち上げて電力事業にも参画することが認められる見込みなどの制度改革も進められている。そこで、太陽光発電の導入については資金不足、用地不足、計画・維持管理能力不足を主要な課題として整理した。

太陽光発電以外の再生可能エネルギー導入の課題は、資金面では太陽光と比較して低い経済性による導入資金の不足、技術・設備導入面では基礎データ（海洋エネルギーポテンシャル等）の不足、実績が少ないことによるモルディブでの技術や稼働データの不足、技術イノベーションの必要性（海洋エネルギーなど）、人的資源面ではマーケットが小さいことによる関連人材や企業の不足、環礁・島カOUNシルにおける専門人材の不足、制度政策面では明確な将来エネルギーミックスの計画の不足があげられた。

マイクログリッドに関する課題は、資金面では導入資金の不足、技術・設備面における実際の適用事例不足、人的資源面での計画・運営能力の不足、制度政策面では明確な将来エネルギーミックスの計画の不足があげられた。

交通のグリーン化については、陸上交通、海上交通、航空の3分野全てを課題として検討した。資金面ではいずれも分野でも投入がほとんど進んでおらず¹⁹¹、技術・設備導入面においてEVは世界的には成熟しつつあるものの、モルディブにはほとんど導入されておらず、充電等の基礎インフラ整備が必要となっている。聞き取りから、リゾートでは一部EVが導入されている。全体として事例に限られるために、人的資源の充実も遅れている。海上交通、航空についてはあらゆる面で検討が進んでいない。

¹⁹⁰ これまでモルディブの再生可能エネルギーの導入にはADB資金が主に充てられてきた。今後もADBや世界銀行による支援は続くものの、全世界的にさらなる再エネ導入規模拡大のためには民間投資が必要であるとされており、政府の財政負担も鑑みて、モルディブにおいても最大限の民間投資促進が求められている。

¹⁹¹ ただし、モルディブ銀行がEVバイク、車両について低利ローンを提供している

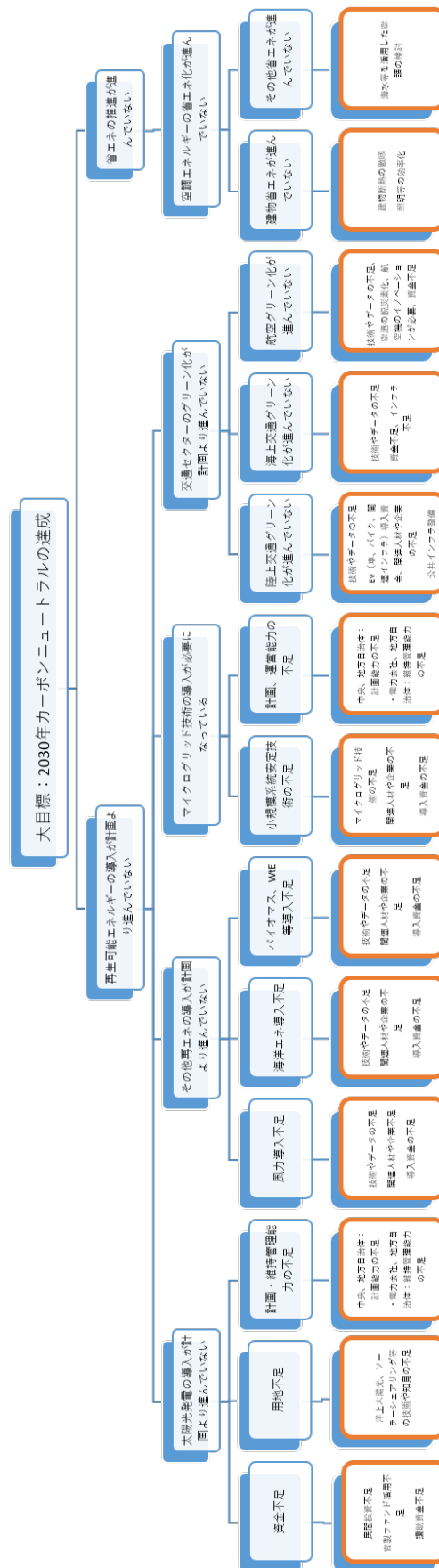
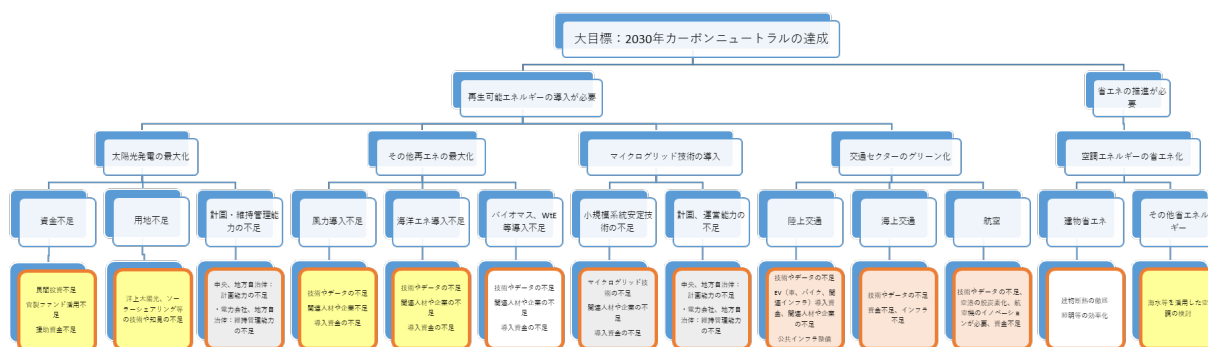


図 6-13 再生可能エネルギーに関する課題分析

6.3.4. 2030年までの課題の整理

以上の調査・分析結果を踏まえ、モルディブの再生可能エネルギーの導入に関し、日本による協力が考え得る課題を3点から整理した。1) 再エネ導入の最大化、多様化について（以下図の黄色部分）、2) 再生可能エネルギーの導入に関する技術協力について（以下図の灰色部分）、3) 再エネを活用した交通セクターのグリーン化（以下図の赤色部分）についてである。WtE・バイオマスのうち WtE については、ある程度の経済性が成り立つと想定されるマレ圏、第2の都市である Addu 市などにおいて ADB 他の事業が既に進捗しており、現時点で発電に必要な量を満たす廃棄物が発生し対処が必要な居住島がないこと、バイオマスについては国の特性上、森林や農業残渣等の資源が少なくポテンシャルが大きくないこと、省エネについては今回の分析対象でないことから除いた（以下図の白色部分）。



(出典：JICA 調査団)

図 6-14 課題の整理

1) 再エネ導入の最大化、多様化について

再エネを最大限進め 2030 年ネットゼロを目指している一方で、エネルギー消費の多くを占めるマレ圏において LNG 導入計画の存在等（聞き取りから、以前から MoECCT、STELCO 等によって検討されており、近年の更新はないものの、廃案になったわけでもないとのこと）もあり、モルディブの掲げる長期計画としては 2023 年を目標とした戦略アクションプランのみが存在し、今後のエネルギーミックスは明確ではない。よって、2030 年以降のネットゼロ達成も視野に入れつつも、可能な限り 2030 年までに再生可能エネルギー導入量を増加させることが重要である。

再生可能エネルギーの導入を迅速に進めるためには、まずモルディブにおいて現時点で最も有望な再エネ技術として実用化されている太陽光発電についてさらなる導入を進めること、加えて洋上太陽光やソーラーシェアリングを拡大し、また既設の設備を最大限活用するための維持管理能力の向上が不可欠である。

一方で大マレ圏の将来需要である 100MW を賄うためには、洋上太陽光であれば 500ha 以上の

海水面が必要になり（陸上太陽光換算で 500MW 相当、実際はそれほど敷き詰められないためにより多くの面積が必要となると推定される）、多くの船舶が行き交う状況下で現実的とはいえない。

そこで脱炭素を進めるにあたっては、現状開発されていない海洋エネルギーの活用や、風力発電の導入、脱炭素エネルギーの輸入も将来的に必要なものと想定される。

海洋エネルギーについて、IRENA(2020)によれば、海洋エネルギーとして、波力のコストが 0.3-0.6USD/kWh、潮力が 0.2-0.45 USD/kWh であり、現時点の経済性の課題はあるが、将来の規模の拡大によって同コストの低下が予想されていることが示されている。また世界全体の海洋エネルギーポテンシャルとしては、海洋温度差発電（44,000TWh/年）、波力発電（29,500TWh/年）が大半を占め、その他に潮流発電（1,200TWh/年）で塩分濃度差発電（1,650TWh/年）となっている（IRENA(2020)）。これらのうち現在活用されているのは波力の中でも潮汐発電が大半であるが、現状のエネルギー以外にも、世界で進められる 2050 年ネットゼロを検討するにあたっては、コスト低下による実用化が現実的に期待される分野である。一方で、これまでモルディブ国内においては、太陽光が優先されており、現時点の経済性で劣る海洋エネルギーの検討までは進められていない。

風力について、モルディブ近郊は風況がそれほど良いわけではない¹⁹²ものの、中小規模陸上風力や大規模洋上風力についてのポテンシャルを有しており、一部調査も行われているものの導入実績がほとんどなく、データや技術の蓄積がない。

脱炭素エネルギーの輸入について、将来的に再生可能エネルギーで製造されるグリーン水素の価格低下が予測されており、日本、韓国などはエネルギー源として高い期待を寄せている。ネットゼロの達成のための手段の一つとして、モルディブでもエネルギー源としてグリーン水素を活用して脱炭素化を行う水素社会への準備は必要である。

また、モルディブ政府が進めている重要政策として地方分権化があり、今後地方政府（環礁カウンスル、島カウンスル）の関与が進められる食糧増産の事業、上下水道整備等において、必要となるエネルギーをクリーンな再生可能エネルギーで賄っていくことがますます求められると考えられる。

2) 再生可能エネルギーの導入に関する技術協力について

過去に JICA が実施した太陽光発電事業も含め、モルディブで初期に導入された太陽光発電設備が 10 年程度を経てインバーター等の寿命を迎えつつある中、維持管理能力の不足について STELCO、FENAKA 他関係者（幹部、現場職員両者を含む）が認識する課題となっている。適切な維持管理によって、長期にわたって設備を活用することが全体の費用を低減させることから、維持管理能力の強化が必要である。

なお、脱炭素を達成するためには、再エネの導入拡大だけでなく、電力系統の安定化技術と

¹⁹² Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info/>) で確認

して、エネルギーマネジメントシステムや、蓄電システム、水素活用などを含めた様々な技術導入も必要である。

また地方分権化の中、エネルギー分野についても環礁・島カOUNCILをはじめとした人材育成が必要になっている。特に、再エネ導入については、中長期計画の策定そのものは外部委託等を含め対応可能だとしても、一般的な技術課題等を理解し将来計画の検討、運用ができる人材が環礁・島カOUNCILレベルで必要である。また、地方における再エネ導入、設置、維持管理等の技術者の育成も必要である。人口が限られ、またそれが広い地域に分散しているモルディブにおいては、既存の教育トレーニングのネットワークを活用しつつ、まず環礁カOUNCIL（または複数の環礁カOUNCIL）に対しコアとなる人材育成などを考えていく必要がある。

3) 再エネを活用した交通セクターのグリーン化

温室効果ガス排出源として、エネルギーセクターに次ぐ運輸セクターに対する協力も必要である。特に国内の海上交通整備が国策として進められており、さらなる温室効果ガスの排出増加が予測されるため、脱炭素に向けた対策が急ぎ必要となっている。陸上交通における電化、海上交通におけるグリーン燃料（水素、アンモニアなど）の利用や電化、航空産業における SAF（Sustainable Aviation Fuel）の利用などを進めることが重要である。

6.4. 日本(特に沖縄県)が有する知見・技術等の活用可能性

6.4.1. 海洋エネルギーのポテンシャル調査と技術実証

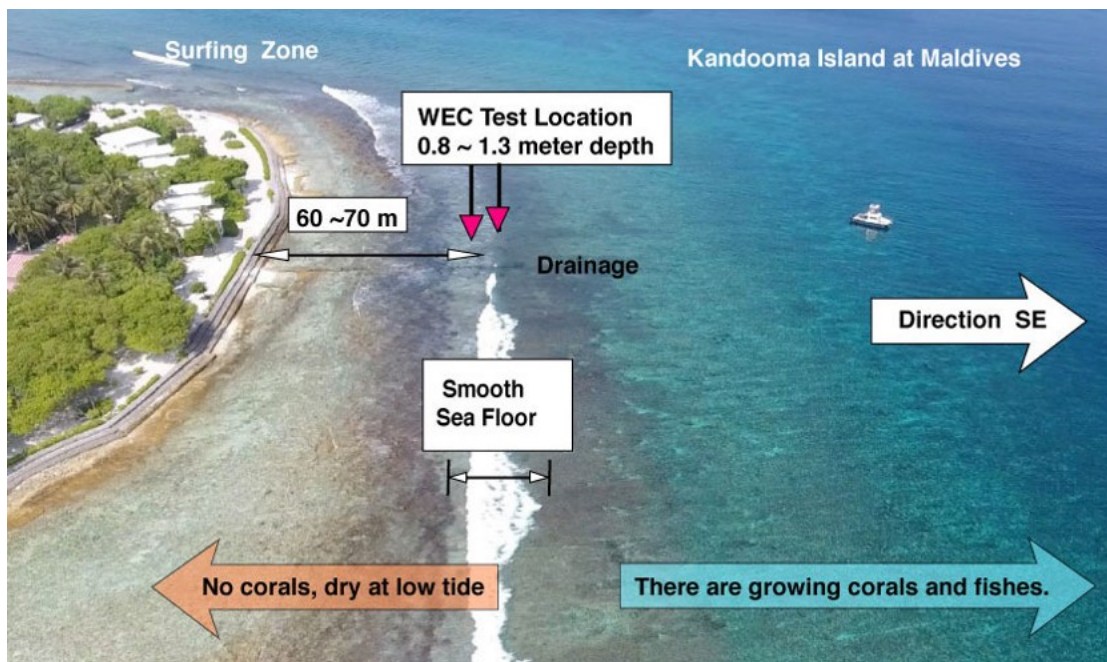
海洋エネルギーのポテンシャル調査について

海洋エネルギーの将来の民間投資を招くに際して、投資の予備的な判断に必要な基礎的なデータの蓄積が重要である。モルディブ国においては現段階で同基礎データの収集やデータベースの整備を行う予算や人的能力が現段階では不足しており、海外からの支援が不可欠である。日本において、2014年度から2017年度にかけて、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業「海洋エネルギー技術研究開発／海洋エネルギー発電技術共通基盤研究／性能評価手法及びポテンシャル調査」にて、資源量推定の基となる実海域での観測と詳細なシミュレーションが実施されポテンシャルマップ（地域詳細版）がまとめられ一般に公開されており、日本はこのような調査を実施する技術、知見を有している。

波力発電について

沖縄科学技術大学院大学（OIST）が「モルディブでの実証実験の成功を受けて、今回、新型タービンがOISTから少し北に位置する恩納村瀬良垣に設置されました。今後、タービンによる発電量と台風に耐えるかをモニタリングしていきます。」とプレスリリースしているとおり、既にOISTの協力によりカンドゥーマ島にて実証事業が実施されている。特にモルディブ側での実証の成果が日本での実証にも活かされるなど、リバースイノベーションが進められており、

さらなる実証と早期実装がモルディブ側からも期待されている¹⁹³



(出典: OIST Website, 2021/12/29 確認)

図 6-15 波力発電実証事業の実施サイト

久米島モデルについて

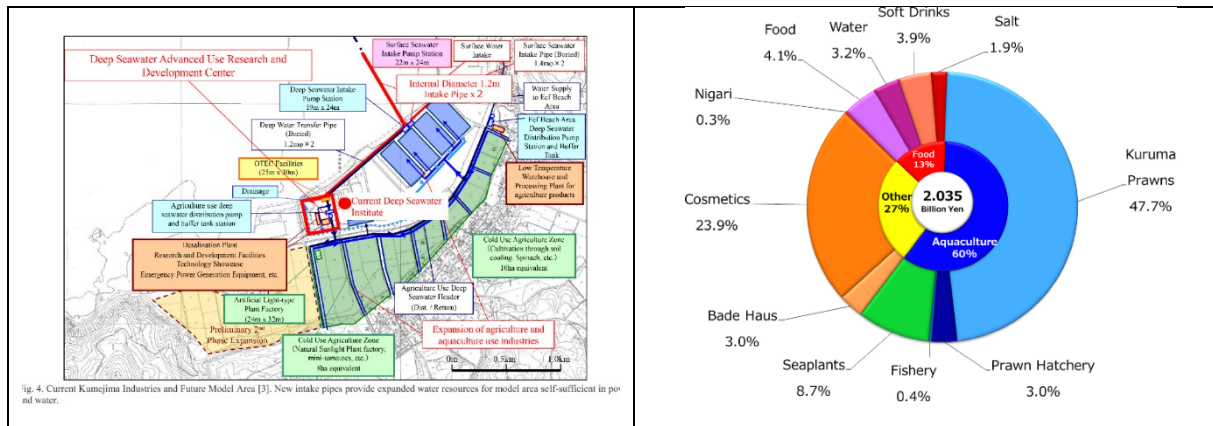
沖縄県久米島では、「周囲を深い海に囲まれている地形的特徴を活かし、2000年に沖縄県海洋深層水研究所が開所した。海洋深層水（以下、深層水、沖合 2.3 km、水深 612 m）と表層水（沖合 600 m、水深 15m）を同時に 13,000t/日ずつ取水している。陸上取水型としては国内最大規模。沖縄県海洋深層水研究所（以下、「研究所」という。）は、深層水を利用した一次産業の実証研究を主な目的とし、研究成果は民間企業等へ技術移転され新たな産業を生み出した。

深層水はまさに久米島にとっての地域資源で、利用開始後 16 年間にこれを利用した水産業や食品、化粧品の製造業など多くの会社が創業して利用を続け、深層水利用産業の年間生産額は約 25 億円、新規雇用者数は 140 人となり、島に経済的利益をもたらすとともに新たな雇用の場を創出しており、住民生活に根づいた形で利用が進められている。今や、深層水産業はそれまで基幹産業だったサトウキビ生産を大きく凌駕し、島の新たな基幹産業として定着した。¹⁹⁴

深層水を活用した海洋温度差発電、クルマエビをはじめとした水産養殖、化粧品、食品利用等の新規産業の創出はモルディブのような島嶼国で適用可能性が高いと考えられる。ただし、大きな投資が必要になる点に留意する必要がある。

¹⁹³ <https://www.maldivesembassy.jp/index.php/jp/2018-05-10-04-28-00/2018-08-28-02-40-39/447-oist>

¹⁹⁴ 多段利用にチャレンジする久米島モデル -海洋深層水の資源利用の次のステップを目指して-
<http://www.dowas.net/paper/pdf/18-3/210.pdf>



(出典: Status of the “Kumejima Model” for advanced deep seawater utilization, 2016)

図 6-16 久米島モデルに関する概要（レイアウトおよび経済効果）

これら海洋エネルギーのポテンシャルの活用は、以上の沖縄（波力：恩納村、海洋温度差：久米島）の他に九州（潮流発電：五島沖）を中心に行われており、本邦技術の適用可能性が高いと考えられる。

6.4.2. マイクログリッド

沖縄県をはじめとして多くの島嶼を有する日本においては、沖縄電力グループや東京電力グループが小規模なグリッドに再生可能エネルギー導入を最大化するための技術開発、グリッド運用を行っている。

これら経験はモルディブにおける再生可能エネルギー導入の最大化に資するものである。



（出典：Status of the “Kumejima Model” for advanced deep seawater utilization, 2016）

図 6-17 マイクログリッドの概要

6.4.3. 交通の脱炭素化

現在、富山市がモルディブのマレ市と「富山市・マレ市都市間連携による持続可能な環境配慮型都市（スマートシティ）構築支援業務」を実施しており、コンパクトシティに関する知見の共有や脱炭素型公共交通の案件形成を行っている。

海上交通については、日本では燃料電池船、アンモニア船など、将来の脱炭素海運の技術実証が進められており、2024年の商用化を発表している企業も存在する。水素船の製造、維持管理を含めたこれら質の高いインフラがモルディブの海上交通の脱炭素化に比較的短期スパンで貢献できること、また燃料電池モビリティ技術について本邦企業の知見は世界でも有数であることから、日本が協力する意義は高いと考えられる。

航空セクターについては、将来的に SAF 製造技術や活用について適用が考え得るが、2030年までの重要性の点から、陸上交通や海上交通に比較した際の重要性は低いと考えられる。

6.5. 再生可能エネルギー導入に係るまとめ

本項では前項までで整理してきたモルディブにおける再生可能エネルギー導入の課題と日本の技術のレビュー結果を踏まえて、今後の再生可能エネルギー導入に関わる協力の方向性に関する提案について述べる。

6.5.1. 今後の方向性

モルディブ政府は、2030年までにネットゼロを達成することを目標に掲げている。6.3.1で述べたとおり、その進捗は十分とは言えない状況であるが、引続き、ネットゼロを目指した再生可能エネルギー利用の最大化が主要な目標となる。再生可能エネルギーの拡大に際しては、現在進められている主に太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの導入拡大と、その他の再生可能エネルギーを活用した発電の多様化が求められる。

再生可能エネルギーの大規模導入については、ADB、WBなどが進めており、また民間資金の導入が期待される。モルディブがこれらを促進・サポートするためには、1)民間資金が現時点で入りにくい課題（再生可能エネルギーの多様化のための海洋エネルギーなどのポテンシャル確認など）、2)民間資金を導入するための条件となる課題（導入された再生可能エネルギーを安定的に供給するためのマイクログリッドの構築など）、そして3)導入された技術を持続的に利用するための課題（維持管理技術、計画策定技術など）の解決が重要となる。

交通セクターについては、2030年までを考えれば陸上交通と海上交通の対応ニーズが高い。海洋セクターでは6.4でも述べたとおり本邦をはじめとし世界で技術や実証の事例も増えており、また水素分野等での脱炭素化も進み始めたことから、モルディブにおける導入が期待される。陸上交通に比べ現時点でのコストは高くインフラ整備の必要性等から経済性が低いが、将来的な脱炭素ポテンシャルが高いことから、公的資金を投入する妥当性も高い。航空セクターは脱炭素化にはまだイノベーションも必要であるところ、2030年までの活動としては優先度は下がると考えられる。

再生可能エネルギーの必要導入量を低減することができるため、省エネルギーの推進も重要である。本調査の scope を踏まえ、現時点では今後の方向性には含めないものの、官民連携支援を通じ、エネルギー消費量の観点から、まず空調、ZEB/ZEH 関連技術を有する民間企業の参入を進めることが効果的である。

以上より、再生可能エネルギー導入において目指すべき今後の方向性は、以下とする。

- 太陽光の導入に続き必要となる新しい再生可能エネルギー源(特に海洋エネルギー)のポテンシャルを特定し、普及拡大のための実証事業を実施し成功モデルを形成する
- 再生可能エネルギーの活用拡大や維持管理に係る技術の開発および習得を行う
- 交通セクター、特に海運の脱炭素化を進める

6.5.2. 再生可能エネルギー分野の解決策

上記の方向性について、解決策として以下のアプローチを提案する。

(1) 新しい再生可能エネルギー源(特に海洋エネルギー)の検討について

前述のとおり、モルディブ政府は、2030年ネットゼロとする目標を設定している。そのために

は、まず再生可能エネルギーの発電容量を増加させることが重要であり、WB、ADB など既に多くのドナーがモルディブの再生可能エネルギー、特に太陽光発電プロジェクトの支援を行っている。ただし現状進んでいる太陽光発電については土地の制限もあるところ、さらに再生可能エネルギーを増加させるためには陸上太陽光以外の手段の検討が不可欠である。海洋国であるモルディブの特徴、先方政府の関心及び日本、特に沖縄を中心とした知見を踏まえ、海洋エネルギーを中心とし、小規模風力、洋上風力等のポテンシャルを明確化する必要がある。

特に海洋エネルギーについては、経済性の観点から今後世界的に取り組みが進む分野であり、将来の民間投資を期待するために、まず基礎的な情報について公的に整備することが重要であり、また公的資金の活用方法として有用であると考えられる。将来民間投資を引き寄せることを目標とした基礎情報の整備が必要であり、それと併せ実証事業、モデル事業を進めていくことが望ましい。特に波力発電、海洋深層水事業（海洋温度差発電含む）については沖縄県の知見、経験が活用可能である。

波力発電については、モルディブと沖縄で交互に実証と改良を繰り返すことによりリバースイノベーションが起きている。以上の調査に併せ、これら実証の水平展開を進めることでモルディブと日本が相互に裨益することが考えられる。

また久米島で進められている海洋深層水利用を軸とした地域開発アプローチについてはモルディブにも適用可能性が十分にあると考えられるものの、投入規模も大きくなるため、今後も引き続き検討が必要と考える。

(2) 再エネ最大化について

先述のとおり、まず再生可能エネルギーの活用を増やすことが重要である中、太陽光発電（屋根置き、洋上）が現時点で活用可能な技術として、既に居住島やリゾート等での導入計画が進められている。

一方で、居住島においては、環礁/島カウンスルや住民に再生可能エネルギーの重要性は理解されているものの、電力料金は一律で設定されており、個々の島への太陽光の導入による電力料金の低減は行われなため、地元への裨益が十分でないとの課題がある。地元裨益する形での事業実施方法について検討しながら進める必要がある。

太陽光分野において中央レベルでも維持管理能力の不足が指摘できることに加え、現状進んでいる地方分権化によって、今後は環礁/島カウンスルが自らのエネルギーの利活用、維持管理について理解を深めることが急速に求められている。

現状全ての居住島で再生可能エネルギーが必要とされておりそれらが広く分布していることから、トレーニング実施等について Maldives Polytechnic など現地の機関との協力を含め実施体制の整備が重要である。マイクログリッド事業やスマート農業事業の実施、また中央レベル、地方レベルでのキャパビルが重要である。マイクログリッド技術については沖縄電力グループが有する沖縄県の島嶼部で利用されているエネルギーマネジメントシステム、蓄電池、モータ発電機や可倒式風車を活用した事例が活用可能である。JICA の大洋州における再エネ推進の知見も活用可

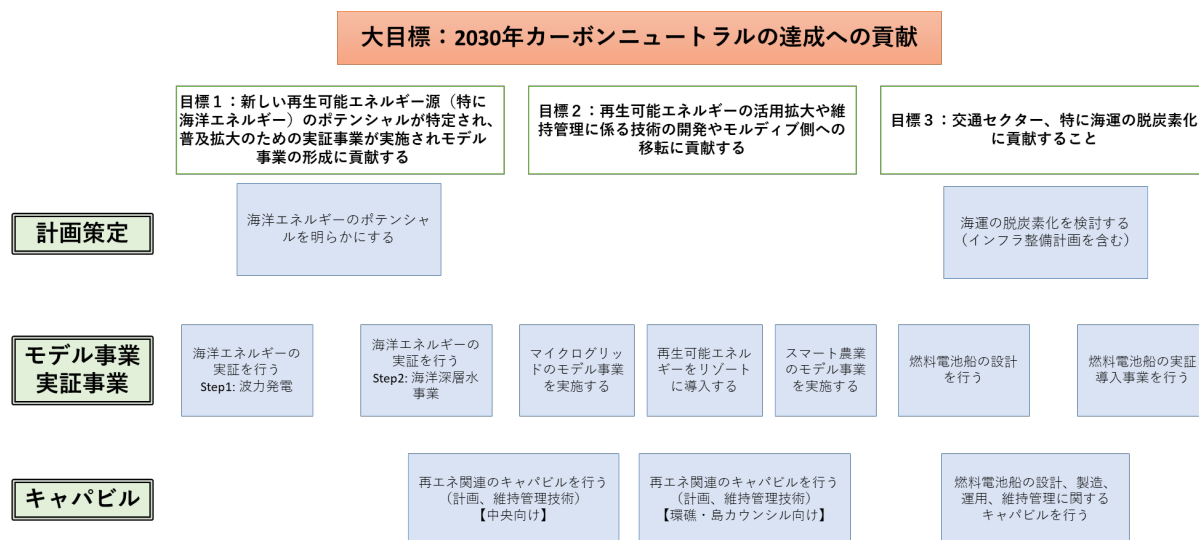
能である。スマート農業については、本邦企業が JCM を活用し他国（モンゴル、チリ）に展開している技術などの適用可能性が高く、また沖縄県内のソーラーシェアリング（カカオ、ヤギ等）の事例も参考になりうる。

(3) 交通セクター

電力に続き削減が必要なセクターである交通セクターにおいては、陸海空それぞれについて、大マレ圏の陸上交通の電化、海上交通の脱炭素化、そして海外からの観光客増に伴う航空からの排出を削減することを並行して進めていくことが必要である。

特に海運の脱炭素化に当たっては、再エネの導入促進に加えて、同エネルギーを活用した化石燃料代替を進めるために、インフラ整備、船舶関連技術（設計、製造、維持管理、運航など）の移転など総合的なアプローチが求められる。

アプローチの概要を以下の図に示した。



（出典：JICA 調査団）

図 6-18 目標達成のためのアプローチ

6.5.3. 提案する事業・活動

(1) 海洋エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの多様化に係る協力 (1)

事業目的および必要性	<p>目的：太陽光以外の再生可能エネルギーのポテンシャルを特定するとともに、有望技術を実証、展示目的で導入する。</p> <p>必要性：さらなる再生可能エネルギーの導入のためには、太陽光以外のエネルギー源が不可欠であり、また特に期待される海洋エネルギーについて民間投資を呼び込むための基礎情報と実証が不足している。</p>
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> 海洋エネルギーに関する海洋ポテンシャル調査、マッピングの実施と技術移転 波力発電実証事業：2 か所程度×数百 kw 風力ポテンシャル調査（陸上小型/洋上） 小型風車（数 kw）～中型風車（数百 kw）について導入可能性調査や、実証

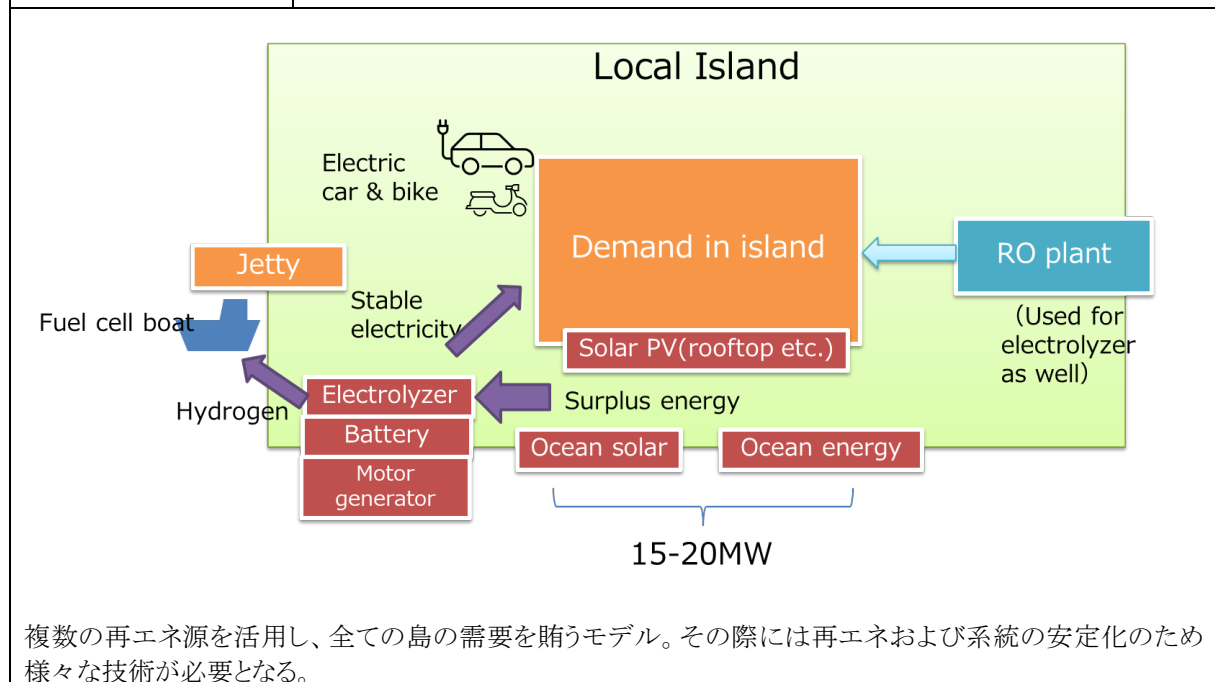
	事業(数 kW)を行う。 ・海洋エネルギーコンポーネントと風力コンポーネントについて、
事業スキーム	技術協力プロジェクト
投入	(支援側)：長期専門家 3 名 (チーフアドバイザー/再生可能エネルギー、海洋エネルギー利用、業務調整)、短期専門家 5 名 (海洋エネルギーマッピング、波力発電、風力発電、資金メカニズム、データベース構築)、海洋エネルギーマッピングの調査・データベース構築費用、波力発電・風力発電の F/S 及びデモンストレーション事業 (モルディブ側)：カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	事業実施体制：環境・気候変動・技術省 (エネルギー局)、STELCO (再エネ担当)、FENAKA (再エネ担当) 運営維持管理体制：STELCO または FENAKA
前提/外部条件および広報活動	特になし。
事業実施に際しての留意点	実証事業の将来展開に際しては、開発銀行資金、JCM 資金、GCF 資金、民間資金等の活用が考えられるが、これら資金スキームを想定しながら調査を進める必要がある。
その他	想定専門家：チーフアドバイザー/再生可能エネルギー、海洋エネルギー利用、海洋エネルギーマッピング、波力発電、風力発電、資金メカニズム、データベース構築

(2) 海洋エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの多様化に係る協力 (2)

事業目的および必要性	目的：(1)で実証された波力発電技術について無償資金協力で普及・展開を図る。 必要性：さらなる再生可能エネルギーの導入のためには、太陽光以外のエネルギー源が不可欠であり、また特に期待される海洋エネルギーについて民間投資を呼び込むための成功事例が不足している。
事業概要	波力発電事業
事業スキーム	無償資金協力
投入	(支援側)：詳細設計 4 名 (業務主任、波力発電設計、接続設計、積算/施工計画)、調達監理 7 名 (調達監理、常駐監理、波力発電技術者(1)(2)、電力接続、検査(1)(2))、波力発電設備および接続工事一式 (モルディブ側)：カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	事業実施体制：環境・気候変動・技術省、STELCO、FENAKA 運営維持管理体制：STELCO または FENAKA
前提/外部条件および広報活動	現在民間により実証中の波力発電技術の成熟度を確認し、無料資金協力の対象技術として十分か確認の上案件化を行う必要がある。
事業実施に際しての留意点	さらなる普及に際しては、開発銀行資金、JCM 資金、GCF 資金、民間資金等の活用が考えられるが、これら資金スキームを想定しながら調査を進める必要がある。
その他	特になし。

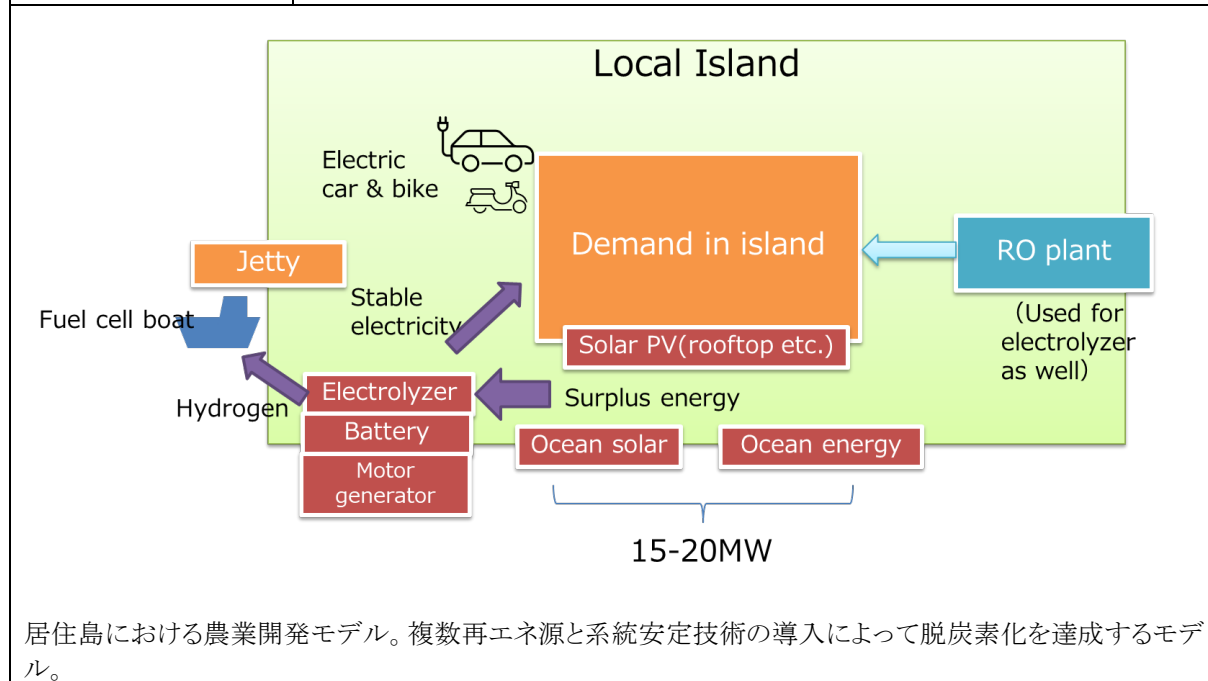
(3) スマートアイランドモデル事業(1)

事業目的および必要性	<p>目的：将来的に多くの居住島でネットゼロを達成するために、スマートアイランドのモデルを実証展示し、水平展開するためのキャパシティビルディングを行う</p> <p>必要性：変動性再生可能エネルギーを小規模なグリッドに導入するにあたっては、系統安定化のためにエネルギーマネジメント技術（EMS、蓄電システム、再エネの組合せ、安定化技術など）が必須である。</p>
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクログリッドの調査検討 ・マイクログリッドの実証 ・モデル島の形成に伴う水平展開の検討
事業スキーム	技術協力
投入	<p>（支援側）：長期専門家 3 名（チーフアドバイザー/再生可能エネルギー、マイクログリッド、業務調整）、短期専門家 4 名（マイクログリッド(2)、波力発電、ビジネススキーム、普及）、海洋エネルギーマッピングの調査・データベース構築費用、波力発電・風力発電の F/S 及びデモンストレーション事業</p> <p>（モルディブ側）：カウンターパート、事務所スペース、事務機器等</p>
事業実施体制・運営維持管理体制	技術協力の場合：環境・気候変動・技術省、環礁・島カOUNシル
前提/外部条件および広報活動	将来民間企業による実施を想定し、マイクログリッドの運用に係るビジネスモデルが確立し、特に環礁・島カOUNシルへの裨益方法が明確になる。
事業実施に際しての留意点	水平展開を踏まえた民間企業、民間資金を活用することが重要。
その他	特になし。



(4) スマートアイランドモデル事業(2)

事業目的および必要性	目的：将来的に多くの居住島でネットゼロを達成するために、スマートアイランドのモデルを実証展示し、水平展開するためのキャパシティビルディングを行う。 必要性：変動性再生可能エネルギーを小規模なグリッドに導入するにあたっては、系統安定化のためにエネルギーマネジメント技術（EMS、蓄電システム、再エネの組合せ、安定化技術など）が必須である。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクログリッドの調査検討 ・ネットゼロを可能とするマイクログリッドの実証 ・モデル島の形成に伴う水平展開の検討 ・マイクログリッドの運用に係るビジネスモデルの確立
事業スキーム	普及実証事業
投入	(支援側)：民間事業者、マイクログリッド関連設備一式(発電、EMS、蓄電等) (モルディブ側)：発電事業者、環礁・島カOUNシル、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	本邦民間企業、現地電力会社、環礁・島カOUNシル
前提/外部条件および広報活動	環礁・島カOUNシルへの裨益方法が明確になる。
事業実施に際しての留意点	水平展開を踏まえた民間企業、民間資金を活用することが重要。
その他	特になし。



(5) リゾートへの再エネ導入事業

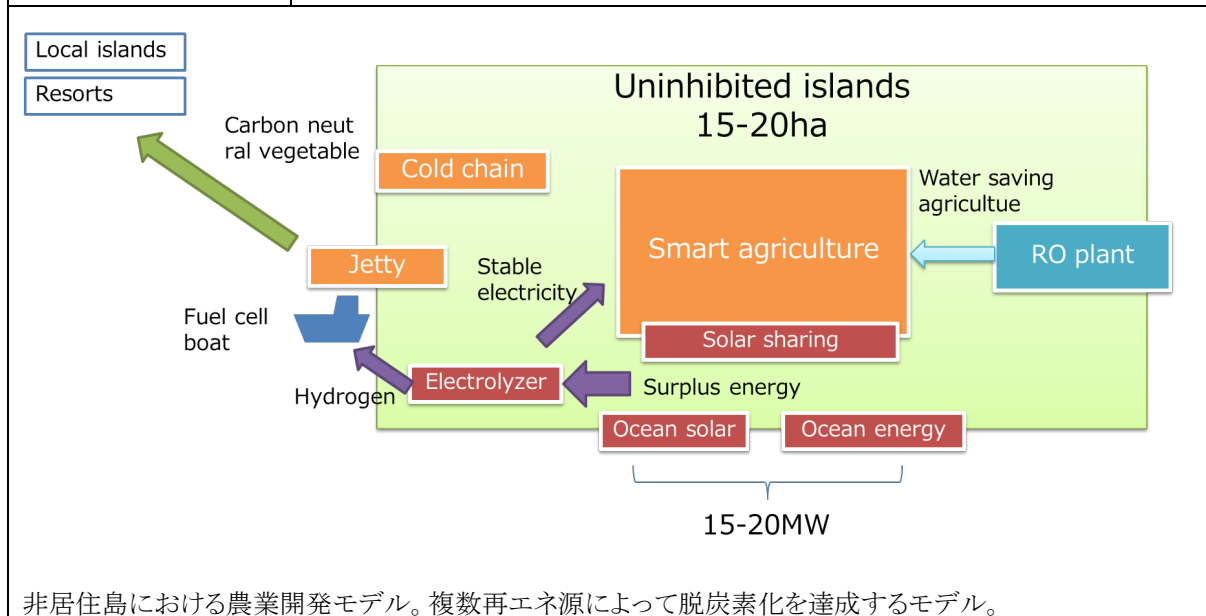
事業目的および必要性	目的：リゾートにおける再エネ導入を最大化する。 必要性：現状即時実施が可能である洋上太陽光や蓄電技術についてはまだコスト面の課題があるところ、JCMによる補助によって導入を加速することが期待できる。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・洋上、屋根置き太陽光の導入 ・EMS やバッテリー等蓄電、系統安定化技術の導入 ・モデル島の形成に伴う水平展開の検討
事業スキーム	JCM
投入	(支援側)：民間事業者、JCMによる補助金、再エネ設備 (モルディブ側)：発電事業者、リゾート
事業実施体制・運営維持管理体制	本邦民間企業、現地電力会社 (ESCO)、リゾート
前提/外部条件および広報活動	・本邦民間企業が代表事業者として環境省補助金に申請し、採択される必要がある。
事業実施に際しての留意点	特になし。
その他	特になし。

(6) ソーラーシェアリング・スマート農業プロジェクト

事業目的および必要性	目的：モルディブ政府が進める農業島開発事業に、沖縄県や本邦企業が有するソーラーシェアリング、スマート農業の技術を導入し支援する。 必要性：モルディブ政府は、無人島を農地として開発し、食料自給率等を高めるために民間企業との協力を開始している 195。安定した農業生産の達成には、営農技術、節水型農業、再生可能エネルギー導入等が欠かせないため。
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・モデルスマート農業の導入 (IoT 技術、節水技術、再エネ技術等の組合せを想定。同設備の導入と、同設備による農業普及スタッフ、環礁・島カウンセルスタッフ、また農業従事者のトレーニングを OJT で実施する) ・農業トレーニングセンターにおける訓練の実施 (モデルスマート農業の活動コンポーネントに関する訓練) ・水素船の導入
事業スキーム	技術協力 (普及実証事業も可能性あり)、一部に無償 (例：農業トレーニングセンター、水素船)、JCM の活用も可能 (例：農業トレーニングセンター、水素船)、JOCV (農業従事者のトレーニング)
投入	(支援側)：長期専門家 3 名 (チーフアドバイザー、スマート農業、トレーニング/業務調整)、短期専門家 4 名 (再エネ、野菜栽培、品質管理、普及)、スマート農業施設の F/S 及びデモンストレーション事業 (モルディブ側)：カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	漁業農業省、農業トレーニングセンター、民間事業

¹⁹⁵ <https://www.gov.mv/en/news-and-communications/announcement-for-the-invitation-for-bids-to-lease-uninhabited-islands-for-agricultural-investments>

前提/外部条件および 広報活動	トレーニングセンターの運営費用がモルディブ側によって確保される。
事業実施に際しての 留意点	将来的に水素燃料電池船を導入することで、カーボンニュートラルな野菜の 生産が可能となる。
その他	地方の経済発展、女性の就労機会増大によるジェンダー課題への貢献等が期 待される。



(7) 水素フェリー導入事業

事業目的および必要 性	目的：海上輸送セクターの脱炭素化を進めるために、水素燃料電池船の導入 を考える。 必要性：モルディブ政府は国内の交通整備のために、全国において島間フェ リーの整備を進めている。一方で、海上交通の充実による温室効果ガス排出 の増加が危惧されており、脱炭素技術の導入は喫緊の課題である。
事業概要	1. 水素フェリー導入に係るプレFS（導入に必要な港湾設備やドック、導入 船のスペック・数、事業実施スケジュール、経済性、モルディブ経済への貢 献、温室効果ガス削減効果、等の検討） 2. 水素フェリーの設計（以上のスペックに応じた設計と費用の積算、必要 な人的資源の特定と能力強化計画の策定を含む） 3. 水素船の試験導入及び実証事業
事業スキーム	日本政府（省庁や関連法人）、開発金融機関その他資金の活用
投入	（支援側）：専門家7名（チーフアドバイザー/脱炭素計画、船舶設計、港 湾整備、ドック整備計画、水素インフラ、電力、積算）、船舶の設計費用 （モルディブ側）：カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維 持管理体制	事業実施体制：環境・気候変動・技術省、MTCC 運営維持管理体制：MTCC
前提/外部条件および 広報活動	MTCC が将来にわたり維持管理が可能な範囲での導入を行う。まずはマレ近 郊の航路のみから開始し、環礁間の航路へと距離を伸ばしていくことが望ま しい。

事業実施に際しての留意点	現地での維持管理を実現すること。
その他	特になし。
<p>水素船の導入のモデル。船のドックの近代化、海上交通のグリーン化のためのモデル。</p>	

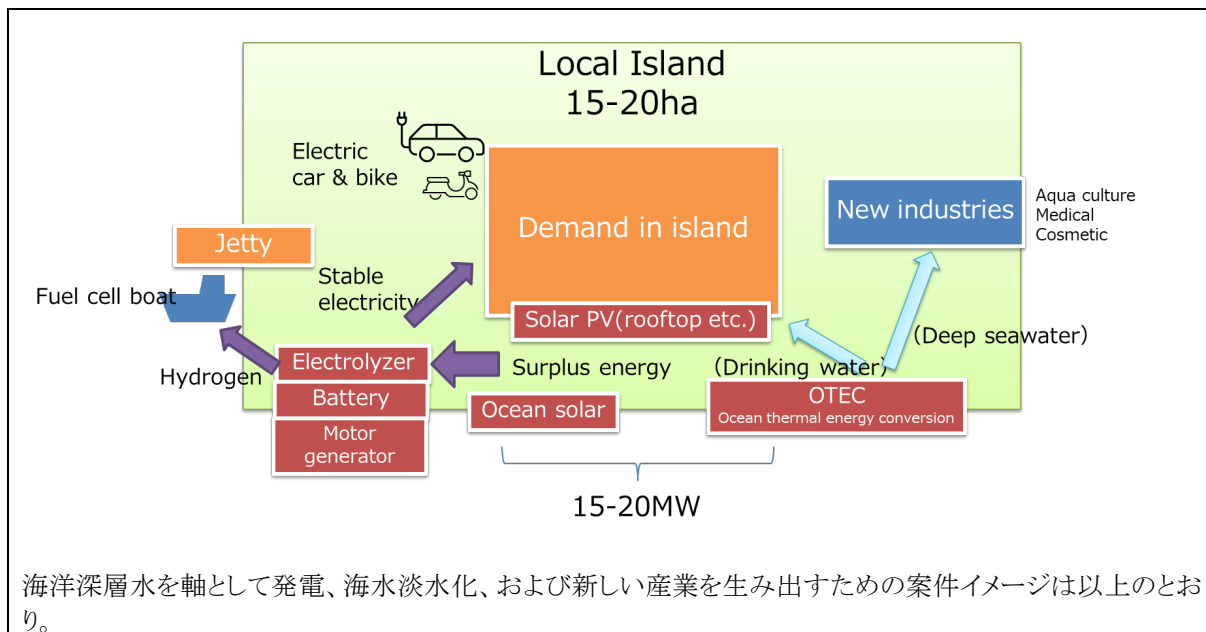
(8) 再生可能エネルギーの導入、維持管理に関するキャパシティビルディングプロジェクト

事業目的および必要性	<p>目的：中央レベルでは既設の太陽光発電の維持管理能力強化、マイクログリッドの計画設計に係る能力強化を行う。地方レベルにおいては再生可能エネルギーの活用に関する能力強化、また再生可能エネルギーの設置工事や接続等に関する能力を実施する。</p> <p>必要性：既設の太陽光発電が設置されてから10年に近づいており、今後維持管理のニーズが急激に増すことが想定されるため、中央レベルの発電会社である STELCO、FENAKA の維持管理キャパシティを強化することが喫緊の課題である。また、地方分権化に伴い環礁・島カOUNシルのエネルギー事業に果たす役割が大きくなると想定されており、地方島の脱炭素化を進めるためには、環礁・島カOUNシルのスタッフの基礎的な理解を高めていく必要がある。</p>
事業概要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央：再エネ維持管理研修、特に太陽光発電技術に関する維持管理の研修。主たる対象者は STELCO、FENAKA 2. 中央：再エネ導入研修、特にマイクログリッドの計画設計に関する能力強化、主たる対象は STELCO、FENAKA 3. 地方：再エネ導入計画基礎研修、マイクログリッド、太陽光の導入や維持管理についての基礎的な能力強化、主たる対象は環礁・島カOUNシルのスタッフ、リゾートの経営層/エネルギー担当 4. 再エネ導入・設置技術研修（電気、土木技師）、電気工事、設置工事に関する能力強化、主たる対象は関心のある民間人、特にマレ圏以外の居住者
事業スキーム	<p>技術協力プロジェクトの場合：以上の事業の1-4まですべてをカバーする形で実施</p> <p>専門家派遣の場合：優先度の高い順に1→4で実施。また、技術協力終了後、定期的な確認、内容の更新・リフレッシュが有効。</p> <p>JOCVの場合：3,4について、技協または専門家派遣で1-4の実施後に普及支援として実施</p>

投入	(支援側) : 長期専門家 2 名 (チーフアドバイザー/教育訓練計画、業務調整/広報)、短期専門家 4-6 名 (電力計画、マイクログリッド、太陽光発電、波力発電、維持管理など) (モルディブ側) : カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	TVET や Maldiv e Polytechnic との連携により、現地の教育 (職業訓練及び高等教育) の中でキャパビル活動を実施していく。全ての能力強化活動が事業後も継続されるよう、ToT を活動の中心に据えつつ活動を実施する。
前提/外部条件および広報活動	TVET や Maldiv e Polytechnic との連携方針について概略合意を得て開始する。
事業実施に際しての留意点	ToT を実施する際に、モルディブの教育機関や制度の枠組みを最大限活用する。
その他	特になし。

(9) 海洋深層水利用による地域振興調査 (久米島モデルの海外展開)

事業目的および必要性	1. 海洋深層水の導入による地域振興事業の形成 2. 海洋温度差発電の事業形成
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・海洋深層水事業を実施するための適地調査 : 海洋エネルギーポテンシャルマップに基づく適地調査 ・海洋深層水事業による新規産業の事業計画の策定 : 水産養殖、藻類養殖、食品用・飲用利用、観光業との連携、関心を有する民間企業等の進出調査 ・海洋温度差発電のポテンシャル調査、プレ F/S ・事業計画、資金調達計画の作成
事業スキーム	開発計画調査型技術協力 (将来的に無償資金協力、国際金融機関との連携やブレンデッドファイナンスの調達を目指す)
投入	(支援側) : 専門家 14 名 (チーフアドバイザー/地域開発 (1)、ビジネス検討、民間誘致、海洋調査、OTEC 設計、施設設計 (1) (2)、電力計画、積算 (1) (2)、環境社会配慮 (1) (2)、資金調達、地域開発 (2)/普及)、OTEC や関連設備の設計積算費用、海洋調査費用 (モルディブ側) : カウンターパート、事務所スペース、事務機器等
事業実施体制・運営維持管理体制	計画省 (MNPFI)、環境・気候変動・技術省 (MoECCT)、経済開発省 (MED)、環礁・島カウ ンシル
前提/外部条件および広報活動	特になし。
事業実施に際しての留意点	特になし。
その他	特になし。



6.5.4. 事業・活動の実施スケジュール

提案する事業・活動について、以下のスケジュールでの実施が、モルディブの再生可能エネルギー導入にとって適していると考えられる。

1. 2030年までにモルディブのGHG削減に効率的に貢献することを考え、まずGHG削減が確実かつ早いタイミングで期待できる(2)、次に期待できる(3)の順に進めて、それら活動が立ち上がった後に将来性が高い(1)海洋エネルギーについての協力を着手可能と考える。
2. 調査を含む技術協力事業について2024年開始を目標とする。波力発電事業については、技術協力の中で実証活動として実施する場合と、無償事業として単独で実施する場合の両方が想定されるが、無償の場合は、現在実証中の技術の成熟に必要な期間も見て、2025年開始を想定した。また2020年代の後半には、実証された技術の普及展開が期待される。
3. 2022-23年以降にJCMなどの補助スキームを活用した一般的な太陽光発電(洋上太陽光を含む)による再エネ事業を計画、実施する。同事業を通じ本邦企業がモルディブにおける事業経験を積む。
4. 2023-24年以降に、上記から1年-2年遅れて、スマート農業のような新規技術を組み合わせた再エネ事業について計画、実施する。これは、一般的な再エネ事業を進めることでモルディブ市場に進出した企業が、同ビジネス経験を踏まえ、次の段階として活動を拡大する段階である。EMSや蓄電システム、モータ発電機等を組み合わせたスマートアイランドに関する活動についても数年の準備期間の後に展開が可能と考えられる。スマート農業については、民間企業に期待する場合は民間連携、JCMを軸に進める場合と、ODA

として技術協力を中心に、無償資金等と組み合わせる可能性がある。またスマートアイランド、スマート農業いずれの事業において水素船の活用可能性があり、水素船供与のみを2025年以降に無償資金協力で実施することも再エネ最大化には有効である。

5. 2023-24年に、以上と並行して、キャパビル事業については維持管理能力や、地方分権下での地方の能力強化を進める必要性が高い。維持管理の課題が既に発生していること、地方分権が現状進んでいることから、最短での開始が期待される。
6. 2020年代前半に、本邦企業による水素燃料電池船の商用化が予定されている。水素燃料電池船をモルディブに導入するための準備に必要な時間を考えると、パイロット事業の実施に向けて準備活動を急ぎ立ち上げていく必要がある。
7. 2023-25年に、国土交通省、経済産業省、JETRO、環境省等のFS調査スキームの実施により、モルディブに適した水素燃料電池船の設計、必要な港湾施設、整備施設等の整備計画を準備する。
8. 2025-27年に、無償資金協力による港湾及び船ドックの整備または船舶の供与が考えられる。

2030年を目標としたスケジュールとして以下を提案する。再生可能エネルギーセクターについては動きが速いため、あらゆる面で早期の着手が求められるため、様々なスキームや資金ソースを活用した対応が必要と考える。

No.	事業・活動名	スキーム	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	海洋エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの多様化に係る協力(1)	技プロ			■	■	■		---	---	---
2	海洋エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの多様化に係る協力(2): 波力発電モデル事業	無償				■	■				
3	スマートアイランドモデル事業(1)	技プロ			■	■	■				
4	スマートアイランドモデル事業(2)	普及実証			■	■	■				
5	リゾートへの再エネ導入事業	JCM						---	---	---	---
6	ソーラーシェアリング・スマート農業プロジェクト	技プロ/普及実証/JCM/無償		■	■	■	■		---	---	---
7	水素フェリー導入事業	無償、その他		---	---	---	---	---	---	---	---
8	再生可能エネルギーの導入、維持管理に関するキャパシティービルディングプロジェクト	技プロ/専門家派遣/JOCV	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	海洋深層水利用による地域振興調査(久米島モデルの海外展開)	協力準備調査							■	■	

(出典: JICA 調査団)

図 6-19 再生可能エネルギー導入に関する事業・活動の実施スケジュール

7. その他の関連分野

本章では上述した上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギーの普及に関わるセクター別の分析や提案に加えて、これらを補完する事業・活動として下水道、セクター横断的な地方環境管理の改善や人材育成、社会課題解決のためのマッチング・プラットフォームに関する提案およびブルーエコノミーの現状に関する調査結果を説明する。

7.1. 下水道

7.1.1. 施設整備及び稼働状況

下水道は本調査のスコープ外であり、詳細な分析や事業提案は難しいが、本調査でカバーした上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギー以外の環境問題としては重要な課題の一つであることから、ここでは現状と考えられるアプローチを簡単に整理する。

上水道の調査に合わせて下水道整備の状況を確認した。モルディブの下水道に係る政策目標は上水道と同様に、MWSSP 2020-2025、5カ年 SSP、WSMP 2021-2035 に記載されている表 3-5、表 3-6、表 3-7 に示したものである。費用対効果が高く環境にやさしい下水道施設の整備、下水道サービスの能力向上、下水道技術者の確保、下水道分野における研究開発などが含まれている。現在、これらの政策に基づき 2023 年までに 189 島に下水道を整備する事業が進められているが、このうち、下水道整備済みは 79 島である。しかしながら、下水道は管路施設のみを対象としており、下水処理場の建設は 2023 年の整備目標に含まれていない。従って、管路施設を整備して未処理のまま海へ放流しているというのが現状である。国家計画・住居・インフラ省によると、モルディブでは下水処理場が約 30 の島で建設されているが、現在稼働している施設は 5 施設にも満たない状況である。下水道施設の運営管理は、エネルギー消費が高いこと、事業者の運転管理能力も乏しいことなどから、建設されても適切に運営されず、稼働を停止してしまっている状況である。以下に稼働が停止している Laamu 環礁の Fonadhoo 島の下水処理場の状況を示す。



L. Fonadhoo 島下水処理場・外観



L. Fonadhoo 島下水処理場・下水流入部



L. Fonadhoo 島下水処理場・スクリーン施設



L. Fonadhoo 島下水処理場・二次処理施設上部



L. Fonadhoo 島下水処理場・ポンプ施設



L. Fonadhoo 島下水処理場・消毒施設



(出典:JICA 調査団)

図 7-1 L. Fonadhoo 島の下水処理場（稼働停止）の様子

なお、マレ圏には現在下水処理場は無く、未処理の下水を放流しているが、世界銀行（World Bank；WB）が Hulhumale 島の第1期事業地区に1箇所の下水処理場（処理能力10,000 m³/日）を建設中である。

下水道に係る基準については、水道と同様にURAが管理している。現状では、下水道料金の設定が無い状況であり、事業者は水道料金収入のみで下水道管路の管理も実施している、URAによれば、下水道料金の設定についての検討を始めている段階である。

7.1.2. 下水道に関わる協力の方向性

本セクションでは下水管理に関わる協力の方向性についての案を示す。事業や活動については詳細な検討が必要なため提案していない。

(1) 今後の方向性

水道施設の整備においては、施設の建設が先行して、運営管理が追いついていない現状が確認された。この教訓を踏まえ、2023年以降に下水処理施設の整備を行うに当たっては、以上のとおり、まず計画的及び段階的な下水道整備計画が立案され、建設後の運営維持管理が適切に実施されるよう、具体的な整備計画及び運営維持管理計画などを取り纏めたマスタープランの策定が必要と考える。これらを考慮して、下水処理施設の整備において、目指すべき方向性は以下とする。

- 計画的及び段階的な下水道整備計画が立案され、建設後の運営維持管理が適切に実施される。

(2) 下水道分野の解決策

1) 下水道施設整備マスタープランの策定

モルディブでは、WSMP 2021-2035 がすでに策定済みである。計画的及び段階的な下水道整備計画を策定するに当たっては、WSMP 2021-2035 の内容を踏まえ、事業実施に不足している事項を追加することにより更新を行うことを念頭に、以下のアプローチを行う。なお、下水道施設

整備マスタープランの策定においては、政策レベルの策定は十分経験があるものの、技術的検討や運営管理に係る経験が不足しているため、マスタープラン策定調査の実施を想定する。

- 下水処理の基本方針(個別処理、集約処理の分け分けについての方針)を策定する。
- 環礁及び島単位の状況、条件を整理して、下水処理施設整備の優先順位を設定する。
- 整備優先度の高い環礁及び島を対象に、費用対効果が高く環境にやさしい下水処理方法の検討、運営管理を見据えた調達計画、事業者の能力向上を見据えた段階的な実施計画、健全かつ確実に下水道サービスを提供できる運営管理計画を策定する。

2) 本邦研修の実施

モルディブで現在稼働している下水処理場は、国家計画・住居・インフラ省によれば、5カ所に満たない状況である。そのため、下水道運営管理に関する知識及び経験を有する事業者の職員はほとんどいない。従って、実際に事業運営に当たる前に、日本での本邦研修を行い、下水道事業職員の従事イメージを備え付けるステップを設ける。アプローチは以下とする。

- 本邦研修を実施して、実際の下水道施設運転管理状況を確認する。
- 日本人による研修または講義を行い、計画・設計・維持管理に関する理解を深める。
- 本邦企業が有する下水道関連技術への理解を深める。

3) 下水道運営管理能力の向上

本邦研修の実施効果が確認されたことを前提として、下水道運営管理能力の向上に係る活動を行う。ここでは、本邦研修で行った現場視察や受講した研修または講義を踏まえ、モルディブでの下水道研修の実施及び講師の養成を目的とした活動を行う。下水道に関してはモルディブの事業関係者の知識及び経験が不足していることから、技術協力プロジェクトのスキームを活用し、以下のアプローチを行う。

- 下水道計画、施設設計、運営管理に係る研修テキストを作成する。作成に当たっては、MNSDA が作成しているスタンダードに留意する。
- 専門家主導によるパイロット研修を実施する。
- モルディブの下水道研修における講師を養成する観点で、モルディブ側主導のパイロット研修を行う。
- パイロット研修の実施においては、モルディブ全土からの参加が可能なようにオンライン開催を検討するとともに、事業者間での意見交換の場を設けるなど、ケーススタディの要素も取り入れる。
- パイロット研修を通して、下水道従事者の知識及び能力向上を図るとともに、下水道事業実施能力の向上を図る。

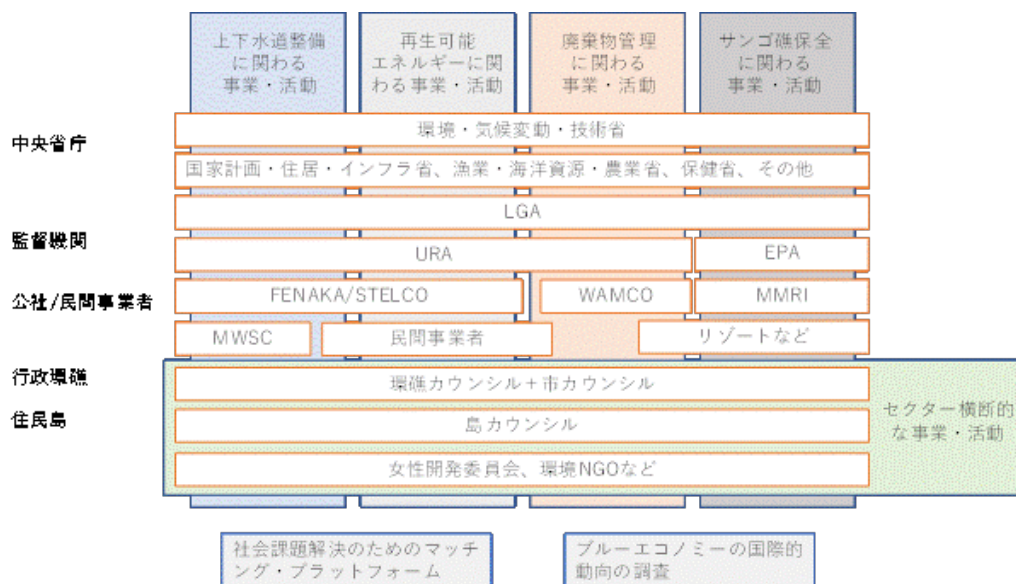
7.2. セクター横断的なアプローチ

ここでは提案した4分野(上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギー)のセクター別の活動を統合した実施方法を模索し、分野横断的に共通する課題であることを理由に、①セクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクト、②人材育成に関わる専門家派遣及び本邦

研修の組織化・統合を検討した。

7.2.1. セクター横断的な地方環境管理能力強化

本調査で提案する上下水道整備、廃棄物管理、保護区管理、再生可能エネルギーの推進に関わるプロジェクトは、各セクターに関わる課題対処能力を中央省庁－監督機関－公社/民間事業者－地方行政などの縦の流れで総合的に強化するように設計されている。このうち、中央省庁、監督機関、公社/民間事業者の業務は各セクターに特化された業務体系となっており、セクター別アプローチは行いがやすいが、居住島では幅広い環境問題に対応する必要があり、セクター別アプローチをセクター横断的なアプローチで補完することが考えられる。



(出典:JICA 調査団)

図 7-2 セクター横断的な地方環境管理能力向上プロジェクトとセクタープロジェクトの関係

モルディブではこれまで中央政府主導で居住島の環境管理が行われてきたが、地方分権化に伴い、島カウンスルへの権限移譲が進んでいる。しかし、多くの居住島の島民は数百～2千人程度(図 2-4)であり、各セクターの報告にあるとおり、専門性に富んだ人材が限られている他、予算も限定的で、様々な分野で効率的な行政サービスを展開することは簡単でない。例えば、以下については居住島における切実な課題である。

- 電気・上下水道・廃棄物などは住民にとって重要なサービスであり、また島の財政にも大きく関係しているが、ユーティリティのことがわかる職員がほとんどいないため、計画策定から工事、維持管理を外部のコンサル・業者や FENAKA などに依存せざるを得ない。
- エコツーリズム、農業、共同水産加工施設などに関わるビジネスプランの検討、資金確保、会社設立・運営などについて詳しい人材が限られているため、これらの展開ができない。
- 廃棄物管理や護岸工事などで必要なトラック、シュレッダーやコンパクター、重機などが不足

しているほか、これらが故障しても簡単に修理できない。

これらの課題を島単位で解決することは難しいため、複数の島が協力し合って、人材、技術、予算、施設や機材などを共有できれば各島の行政は飛躍的に改善する可能性がある。このような複数の島に関わる行政単位としては行政環礁があるが、環礁カウンシルは、地方行政にとって中心的な役割ではなく、これまで島カウンシルと中央政府の橋渡しの役割を担っている。よって環礁カウンシルの能力を強化し、居住島の課題対処能力を向上させるセクター横断的なプロジェクトが考えられる。調査団が JICA に対して提案したプロジェクトを表 7-1 に示す。

表 7-1 環礁カウンシルを中心とした居住島の環境管理能力強化プロジェクト

事業の目的及び必要性	環礁カウンシルを中心とした環境管理体制が確立する (各島単位でバラバラに環境管理に取り組むのではなく行政環礁として環境管理(上下水道、廃棄物、沿岸保全・エコツーリズム、エネルギーなど)の資源をプールして、各島の環境管理を強化する。例えば、①上下水道、廃棄物、エネルギーの計画や施設に詳しい人材を環礁カウンシルが雇用して、この人材が環礁内の様々な島のユーティリティ計画や施設管理のアドバイザーとなる、②環礁カウンシルが廃棄物管理などのためのシュレッダーや重機を環礁内の島にレンタルする仕組みを作る、③環礁内に機材や機器の修理工場を整備する、④環礁内に共有の廃棄物中継基地を作る、⑤環礁に数名の保護区管理のスペシャリストを配置し、保護区管理を推進する、などが考えられる。)
事業概要	対象環礁の選定+プロジェクト体制の確立 各島の環境課題に関する現状・資源・社会経済調査 課題解決に関する環礁ワークショップ セクター別の能力強化(個別技術・計画策定・行政能力) 日本の技術・サービスの紹介 他の環礁への活動の展開
スキーム	技術協力プロジェクト
投入	(支援側) 専門家、パイロット活動のための機材など (モルディブ側) 環礁カウンシル、島カウンシル、LGA、環境・気候変動・技術省、環境 NGO など
事業実施体制・運営維持管理体制	環礁カウンシルを中心とした合同調整委員会
前提/外部条件及び広報活動	組織力のある環礁カウンシルの存在
事業実施に際しての留意点	環境管理に加えて、エコツーリズムや沿岸漁業などの生計向上活動をどこまで組み込むか要検討。またセクター横断的なプロジェクトは
その他	特になし

(出典:JICA 調査団)

このプロジェクトはセクター別事業・活動を有機的に補完する位置づけにあるため、その実施時期については各セクターの事業・活動に合わせて設定する。

7.2.2. 人材育成に関わる専門家派遣及び本邦研修の組織化・統合

モルディブでは人口が限られているうえ、特に居住島ではこれまで本格的な上下水道システム、廃棄物管理、保護区管理、エネルギー管理が行われてこなかったこともあり、水道整備、廃棄物管理、保護区管理、再生可能エネルギー整備などの分野に関わる専門的教育を受けた人材や現場で役に立つ実践的な経験を持つ人材が非常に限られている。よって本調査においては、どのセクターにおいても人材育成に関する支援については高い期待が寄せられている。表 7-2 に対象となる人材の区分、主要な業務、必要となる能力、一般的な研修方法を示す。

表 7-2 対象者別の人材育成のニーズ

区分	主要な業務	必要となる能力	一般的な研修方法
中央省庁の若手職員	所轄分野に関わる法制度整備、マレ首都圏や居住島の計画策定・レビューなど	所轄分野の業務に関わる専門的かつ実践的な知識・技術	職務の一環としての研修プログラム・OJT
島カウンスル・環礁カウンスルの職員	居住島の開発計画・ユーティリティ施設計画の策定や廃棄物管理施設などの維持管理	居住島のマネジメントに関わる幅広い実践的知識	職務の一環としての研修プログラム・OJT
公社（FENAKA、STELCO、WAMCO など）の技術者	居住島のユーティリティ施設の計画・維持管理	施設的设计・施工・維持管理に関する実践的な経験・知識	職務の一環としての研修プログラム・OJT
学生など	—	以上の職業に従事した際に戦力となれるだけの専門的知識（環境管理やユーティリティに関する大学院レベルの知識を含む）	高等教育・職業専門学校

（出典：JICA 調査団）

本調査では各セクターにおける人材育成について JICA が実施できる事業・活動として課題別研修や国別研修といった本邦研修、専門家派遣、そして留学制度などをベースにした様々な事業・活動を提案している。これらの研修内容はセクターによって異なることから、基本的には別々に実施することを想定しているが、類似した研修プロジェクトを実施する場合は、以下を視野に入れると良い。

(1) MNSDA などの既存の枠組みを利用した人材育成に関わる包括的な貢献

モルディブには Maldives National Skill Development Authority (MNSDA) の TVET プログラムや公務員のための Civil Service Commission のプログラムなど研修の枠組みがあり、特定分野の研修コースや特定の組織を対象とした研修を実施している。これらのプログラムには Maldives Polytechnic や Maldives Institute of Technology が現地の教員を派遣していることから、これらの教員候補者を対象にした研修者のトレーニング (Training of Trainers) を行い、研修を広く展開することも可能である。よって、これらのプログラムと包括的合意をするなどして、派

遣専門家をプログラムに組み込んだり、ニーズの高い分野の研修コースの共同開発、主要な居住島・環礁に講師を派遣して実施する実体験を含んだプログラムなどが可能で、個々の研修プログラムを超えた包括的な展開が考えられる。またスリランカの「日本スリランカ職業訓練短大」との連携や、そのような仕組みを利用した第三国研修も考えられる。

(2) セクター横断的な国別研修及び他の島嶼国との課題別研修

国別研修については、地方分権化が推進されているモルディブの状況を踏まえ、離島における環境管理を意識した研修コースが望ましい。具体的には環礁カウンスルや島カウンスルを対象に、①居住島で必要になる上下水道、廃棄物管理、エネルギー管理、自然環境管理などに関わる基礎トレーニング、②限られた人材で居住島の環境管理をする技術やアイデアに関わる事例紹介(例、複数の島をIT技術も利用してネットワーク化する取り組み、人材・資機材・予算・その他の資源を共同利用(広域化)する取り組みなど)、③研修員によるモルディブ内のベストプラクティスの共有セッション、などはモルディブの関係者にとって特に参考になる。

課題別研修については、類似した課題を共有する他の島嶼国(太平洋の島嶼国を含む)と同じ研修コースの活用することが考えられる。住民数の少ない居住島における行政・環境管理、Nature-based-solutionによる居住島の沿岸管理、埋立や港湾など島嶼国ならではの事業の環境社会配慮、IT技術による島のネットワーク化など、島嶼国の課題に特化した研修は非常に効果的である。これまでJICAが企画した関連した研修コースとしては、島嶼における水資源管理・水道事業運営、島嶼地域における持続可能な廃棄物管理、島嶼国における再生可能エネルギー導入及びディーゼル発電設備の最適運用、島嶼地域における持続可能な廃棄物管理、保護地域協働管理を通じた脆弱な沿岸・海洋生態系保全、などがある。

7.3. 社会課題解決のためのマッチング・プラットフォーム

本節では、本調査で整理したモルディブの環境セクターにおける社会課題(ニーズ)、及び課題解決に資する日本/沖縄の知見・技術(シーズ)のマッチングを効果的・継続的に進めるツールとして、プラットフォームの活用を想定し、どのようなプラットフォームがより機能的であるか、またその実装化の可能性に関し、以下の点において検討を行った。

- 日本企業及び自治体のSDGs貢献分野のモルディブ進出をサポートできるプラットフォームの在り方
- モルディブのような中進国が予算確保+事業実施に利用できるプラットフォームの在り方

本節では、上記を検討するにあたり、まずは既存の社会課題解決のためのシーズとニーズのマッチング・プラットフォームの運営状況から得られた教訓を整理し、現存するモルディブと沖縄のリソースを併せ鑑みて、モルディブと沖縄の社会課題解決のためのプラットフォームについて提案を行う。

7.3.1. 既存の社会課題解決のためのプラットフォームからの教訓

日本国内で運営されている、社会課題解決のためのニーズ（社会課題）とシーズ（技術）の主なマッチング・プラットフォームから得られた教訓は、以下のとおりである。

表 7-3 既存プラットフォームの教訓

S.N.	調査項目	教訓	情報収集対象
1	組織の目的と役割	<p>✓プラットフォームの効果を考える上で、組織としての「目的」を明確にすることが重要である。 ⇒通常の「ビジネスマッチング」「スタートアップ起業支援」のためのプラットフォームは、国内外に多数存在しており、差別化を図る上で、「社会課題解決のためのプラットフォーム」が具体的に何を目標とするのかを明確化することが肝要。また、目標を明確にすることで、ニーズ（課題）の深掘りや、シーズリストの作成が効率的に行えるようになる。</p> <p>✓マッチングを促進するためには、プラットフォームが出会いの場をニーズとシーズを有する団体・組織に提供するだけでなく、伴走が必要。 ⇒ニーズを有する団体・組織とシーズを有する団体・組織がプラットフォームに登録後、オンライン上、或いは対面式でのマッチングを双方の責任で行う場合、情報開示が保守的にならざるを得ず、また相手が非日系の場合には言語（英語ほか）の問題もあり、マッチングの角度が低くなりがち。 ⇒必要に応じて、コミュニケーション支援、事業提案、協業企画の作成支援、企業進出・起業・会社設立・外国投資等にかかる法令調査・助言なども支援できるようにしておく。</p> <p>✓国を超えてマッチングを行う際には、どちらか一方ではなく各国にプラットフォームを置くことが肝要。組織同志が信頼関係を構築することに努め、連携・協議・情報共有を行うことで、属人的にならず、且つマッチングの効果と持続性がより期待できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関西 SDGs プラットフォーム (JICA 関西) ・ SDGs Challenge UNOPS) ・ SDGs Holistic Innovation Platform(SHIP) (UNDP, JIN) ・ 地方創生 SDGs 官民連携プラットフォーム (内閣府) ・ TTPP (Trade Tie-up Promotion Program) (JETRO) ・ SDGs Open Innovation Platform (アジア太平洋研究所)
2	人的資源	<p>✓通常の「ビジネスマッチング」「スタートアップ起業支援」のためのプラットフォームと異なり、社会課題解決のためのマッチング・プラットフォームを構築するためには、事務局に、ビジネスエコシステムだけでなく、SDGs やサステナビリティの文脈を理解している人材を配置することが肝要。</p> <p>✓マッチングにより事業創出や起業を目指す場合、オンライン上のコミュニケーションだけでは限界がある。そのため、プラットフォームで対面でのセミナー、ワークショップの場を提供することが効果的である。そのため、コミュニケーションスキルに長けた、ファシリテーター/コーディネーターの存在が鍵となる。</p>	
3	財源確保	<p>✓プラットフォームの運営には、事務管理費（事務所運営費、インターネット費用など通信交通費ほか）や人件費（アロ管理、外部人材登用（例：アクセラレーター、インキュベーター、事業企画・デザイナー、コーディネーターなど）を必要とするため、予算と人材の確保・維持が肝要。</p> <p>✓ニーズとシーズのマッチング後、新たにビジネスや事業を</p>	

		創出する場合、資金が必要となる。自社で投資が出来ない場合には、外部資金が必要となり、金融機関、投資家、補助金の活用・マッチングも考慮する必要がある。	
4	ニーズとシーズの情報	<ul style="list-style-type: none"> ✓ニーズ（社会課題）情報は、その国の政策・戦略などを反映しつつ、地理的、文化的、科学的根拠を踏まえた、より詳細なものであると、シーズ（技術）とのマッチングの角度が上がる。 ✓シーズ（技術）情報は、一般公開を躊躇する企業・大学が多い。そのため、守秘事項の管理、情報開示の方法を予め工夫する必要がある。 	

(出典:JICA 調査団)

7.3.2. 社会課題解決のためのプラットフォームに係るポテンシャル調査

(1) ポテンシャル調査概要

7.3.1 で述べた教訓を踏まえ、モルディブと沖縄の既存のリソースを基に想定できる民間連携促進プラットフォームについて、ポテンシャル調査を行った。調査概要は下表のとおり。

表 7-4 ポテンシャル調査概要

1.	モ国のビジネス環境の確認	日本企業や自治体がモ国でビジネス／事業を行う場合の機会と課題を確認	・公開情報の収集・整理 面談、オンラインによるオープンインタビュー
2.	モ国と沖縄において、既存の組織でモ国と沖縄交流に関心を持つ団体の確認	プラットフォームのコアメンバー（コーディネーター/事務局的作用）、協力団体、資金支援団体候補の発掘	・公開情報の収集・整理 ・面談、オンラインによるオープンインタビュー
3.	「2.」で特定された団体の活動方針、強み、関心分野、課題の抽出・確認	<ul style="list-style-type: none"> ・プラットフォームのコアバリューの特定 ・プラットフォームが有するリソースとキャパシティの確認 	面談、オンラインによるオープンインタビュー

(出典:JICA 調査団)

表 7-5 ポテンシャル調査に係る主な情報収集対象

モルディブ	<p>[政府機関]</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓Ministry of Environment, Climate Change and Technology ✓Ministry of Tourism ✓Local Government Authority (LGA) ✓Ministry of Economic Development ✓Ministry of National Planning, Housing and Infrastructure ✓State Trading Organization <p>[地方自治体] Noonu 環礁カウンスル、Kudafari 島カウンスル、Hanimaadhoo 島カウンスル、Kanditheemu 島カウンスル</p> <p>[企業連合]</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓Maldives Women’s Chambers of Commerce (MWCC) ✓Maldives National Chamber of Commerce and Industry (MNCCI) ✓Maldives National Association Construction Industry (MNACI) ✓International Federation of Asian and Western Pacific Contractors’ Associations (IFAWPCA)
-------	--

	[企業／事業者] アタマ・グループ（リゾート開発事業社）、Hotel & Resort Construction [NGOs] Endeavor、Soneva
沖縄	[官公庁] 沖縄県庁（企画部企画調整課（SDGs 推進担当部署）、商工労働部マーケティング戦略推進課） [企業／企業支援団体] 琉球ミライ株式会社、HelloWorld 株式会社 Start-up Lab Lagoon、 （株）おきなわみらい、一般社団法人シェアリングエコノミー協会沖縄支部 [金融機関] 沖縄振興開発金融公庫、琉球銀行、沖縄銀行 [民間団体] 八重山青年会議所（石垣市） [産業振興団体] 一般財団法人沖縄コンベンションビューロー、一般財団法人沖縄イノベーション戦略センター（ISCO）、公益財団法人沖縄産業振興公社 [企業連合] 商工会議所（沖縄連合）

（出典：JICA 調査団）

(2) ポテンシャル調査結果

1) モルディブにおけるビジネス／事業の機会と課題

以上の表 7-4 の「1」に関する調査結果を以下に纏める。

表 7-6 ポテンシャル調査結果

機会	課題
<p><全体> モルディブでは2023年に次期選挙を控えており、それまでに成果を出すことに注力している。そのため、特にStrategic Action Planに貢献するビジネス推進に積極的である。</p> <p><中央政府レベル></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 地方分権化政策が進んでおり、Atoll、及び島単位で組織されるCouncilへの自治権の移譲（decentralization）を国の重点施策に位置付けている。Councilの期待も高まっている。 ■ モルディブの最重要産業を管轄する観光省は、住民への経済効果を考え、これまでの大型リゾート開発型の観光支援から、モルディブの文化・自然資源・地場産業を活用した地域密着型観光（例：サステナブルツーリズム、エコツーリズム）に注目しており、日本も含め外国投資に期待している。 ■ モルディブ政府（環境・気候変動・技術省、経済開発省、国家住居・インフラ省、観光省など）は、カーボンニュートラルな社会の実現を目指し、社会課題の解決に資する新たな技術の導入やスタートアップ支援に前向き。 ■ 経済及び産業発展を管轄する経済開発省では、外国投資の呼び込みに積極的であり、投資申請や会社設立などに関する法制度の規制緩和を講じている。 <p><民間セクター></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 企業連合体として、商工会議所連合会と女性商工会議所の2つが存在しており、国内及び海外の企業、国際機関、NGOsとの連携に前向きである。英語でのビジネスも可能。 ■ モルディブ内の民間事業者/投資家は、モルディブの地域経済に寄与する産業（特に観光、水産業、観光業）、及び気候変動対策に寄与する新規技術の共同開発、新規事業創出、R&Dへの投資等に前向き。 <p><自治体></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 自治体ごとに、地域開発計画及び土地利用計画を策定済みであり、持続可能な地域開発のためのビジョン、ゴール、活動などが明文化されている。 ■ 住民島の住民は、自然環境と文化を守り、且つ地域経済の発展につながるまちづくりを実現したいと考えている。英語でのビジネスも可能。 ■ 気候変動対策の取組みに積極的である。 ■ 民間事業者、投資家、国際機関との連携について自治体ごとに契約することができるため、海外パートナーとの連携に前向きである。 	<p><全体></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ モルディブでは2023年に次期選挙を控えており、それまでに成果を出すことに注力している状況であり、2023年以降の国家政策・戦略を描き切れていない。政権が変わった場合、それまでのビジネス環境に変化を及ぼす可能性がある。 ■ 気候変動の影響を深刻に受け止めているが、科学的データ不足、専門的知見及び技術不足により対応が進んでいない。 <p><中央政府レベル></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 地方分権化が進む中、Councilの公共政策及び財政管理計画の策定・実施・モニタリング能力の向上が緊急の課題だが、その任を担うべきLGAは経験とリソース（人と資金）が不足している。Councilの能力向上の一部をUNDPなど国際ドナーから支援を受けているが、カバーしきれていないのが現状。 <p><民間セクター></p> <p>商工会議所と女性商工会議所は、</p> <p><自治体></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 本国において地方分権化政策は緒に就いたばかりであり、地方自治の担い手として期待されるCouncilは、その経験不足から、政策策定、事業実施、モニタリング・評価及び財政管理（予算計画策定、予算運用、歳入（収入減）の獲得）の面で能力向上が必要 ■ 自治体ごとに、地域開発計画及び土地利用計画を策定済みであるが、予算確保に苦慮している。 ■ 住民島では、地域経済に寄与する産業振興に乏しいため、現金収入が乏しい。 ■ 水面上昇や自然災害の発生頻度の増加などを気候変動の影響として認識しているが、リソース（資金と専門的知識）不足により対応策を講じることができない

（出典：JICA 調査団）

2) プラットフォーム運営体制

上記の表 7-4 の「2」に係る調査の結果として、社会課題解決プラットフォームの構成団体として以下の組織が候補として考えられた。ここでは、特定の団体名・企業名の記載は控えることとする。

表 7-7 プラットフォーム体制 (案)

役割	モルディブ候補団体	沖縄候補団体
事務局	経済関連団体	サステナブルな地域振興支援団体、スタートアップ・新規ビジネス支援団体
協力団体 (技術提供、人材育成、マッチング支援など)	公営企業、NGOs など	地域振興支援団体、地域商社、経済関連団体、NGOs など
Regulator (モルディブ)	LGA、Ministry of National Planning and Infrastructure、Ministry of Economic Development、Ministry of Environment, Climate Change and Technology、Ministry of Tourism など	

(出典:JICA 調査団)

本調査を通じて、モルディブには、社会課題の解決に資するサステナブルな開発を組織の目的・事業領域に含める経済団体が複数存在することが分かった。これらの団体は、全国に数百という会員企業を持ち、農業、水産業、環境保全、教育、医療・保健など、多岐にわたる分野をカバーすることが可能である。そのため、係る団体がプラットフォームの事務局となれば、広範囲への波及効果が期待できる。加えて、これらの団体は、組織内の事務分掌と役割分担が明確化され、組織運営が円滑に行われている。その他、独立したオフィス（活動拠点）を所有する（インターネット環境、オンライン会議室、及び事務機材も完備）など、組織の持続性も期待ができる。また政府（企業支援、外国投資促進の担当省庁である Ministry of Economic Development）にも認知されており、政府からの支援も受けやすい状況にある。更に、英語でのビジネス・交渉が可能であり、コミュニケーションコストを最小限に抑えることが可能である。

他方で、沖縄での現地調査を通じて、ソーシャルグッドな事業／ビジネス支援、地方創生、スタートアップ支援、新規ビジネス創出支援、グローバル人材の育成を目指した活動を行っている団体が存在することが分かった。本調査の聞き取り調査先となった団体・企業の中には、沖縄県各地の地域活性化にコーディネーターとして関わり、人材育成事業（中学・高校教育含む）のプロフェッショナル集団として事業を展開し、英語での業務遂行を可能とする組織も存在する。こういった団体がモルディブの社会課題解決に資する事業創出（ニーズとシーズのマッチング）のための受け皿となるだけでなく、彼ら/彼女らのビジネスモデル自体も、モルディブにとってグッドモデルになると期待される。

3) プラットフォームの活動 (案)

① プラットフォームの目的

モルディブにおける事業／ビジネス機会と課題から、プラットフォームの目的（案）を以下のとおり提案する。

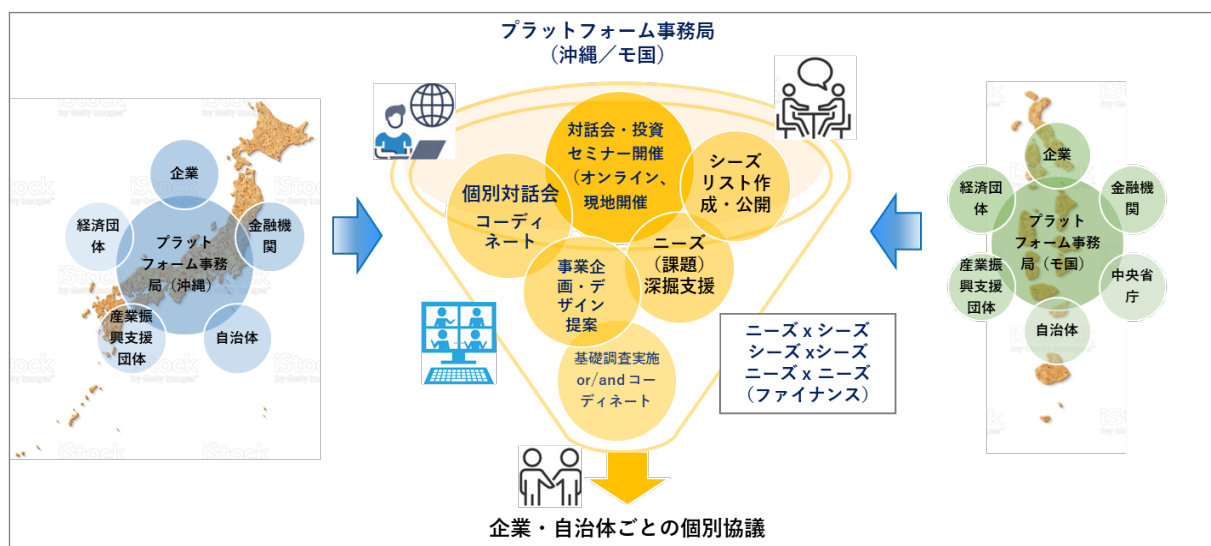
『沖縄／日本の知見・技術（シーズ）を活用して、モルディブの「気候変動に対し強靱で、且つサステナブルなまちづくり」に資する経済活動の活性化を推進する』

② プラットフォームの役割（案）

プラットフォームの役割としては、モルディブの社会課題（ニーズ）の深掘り支援（例：モルディブにおける事業／ビジネス機会、及び社会課題を抱える地域の調査、ニーズリストの作成など）、沖縄の技術・知見の洗い出し支援（例：シーズリストの作成）、両国関係者の対話会や投資セミナーの開催、事業／ビジネス企画・デザイン支援、市場調査実施支援、並びに事業／ビジネスを始めるにあたってのシードマネー獲得支援などが考えられる。

モルディブの社会課題の深掘り支援（ニーズリストの作成）に関しては、本調査結果が活用できるものとする。また、沖縄の技術・知見の洗い出し支援（シーズリストの作成）に関しては、貴機構沖縄センターが実施中の「ODA 及び途上国ビジネスに係る沖縄県における技術・製品リソース包括調査」との連携が考えられる。

モルディブ-沖縄の社会課題解決事業を促進するための官民連携プラットフォームのイメージ図を以下に示す。



(出典:JICA 調査団)

図 7-3 プラットフォームのイメージ図

7.3.3. 社会課題解決支援プラットフォームの展望

本節では、日本企業及び自治体の SDGs 貢献分野のモルディブ進出をサポートできるプラットフォームの在り方、及びモルディブが事業実施に利用できるプラットフォームの在り方に関する検討結果を述べた。

本調査で面談を行ったモルディブと沖縄の関係者のうち、複数の団体・企業はプラットフォーム運営を通じて両国の持続可能な発展に寄与することに関心を持っている。2022年2月現在、プラットフォームの立ち上げに向けて、人的資源の確保など組織内調整を図っている。実装化に向けた課題は、当面のプラットフォーム運営費の確保であり、資金調達について検討中である。

2022年4月には、経費負担の少ない投資セミナー（webinar）や対話会の開催も計画中である。

7.4. ブルーエコノミー

本節ではモルディブを始めとする島嶼国を対象とした国際協力において今後重要になるブルーエコノミーについて検討した。

7.4.1. ブルーエコノミーの概要

(1) ブルーエコノミーの定義と産業セクター

ブルーエコノミーは2012年にリオデジャネイロで開催された国連持続可能な開発会議（リオ+20）で沿岸国が中心になって提唱された概念であり、海洋や湖沼・河川の資源の有効活用とサステナブルな開発を目指したものである。同会議でブルーエコノミーが注目された背景としては、多くの沿岸国が大陸国中心に進められてきたグリーンエコノミーの在り方に不満で、新しいビジョンを描きたかったことがある。その後、OECD（2016）¹⁹⁶、世銀&UNDESA（2017）¹⁹⁷などのドナーや多くの国がブルーエコノミーの定義、そのポテンシャル、開発の方向性などを検討してきた。

ブルーエコノミーについて国際的に広く合意された定義はないが、例えば世銀（2017）¹⁹⁸では「海洋資源の経済発展、生計向上、雇用、海洋エコシステムの健全性のための持続可能な利用（sustainable use of ocean resources for economic growth, improved livelihoods and jobs, and ocean ecosystem health）」としている。ブルーエコノミーにどのようなセクターが含まれるかについても様々な議論があるが、例えばECのブルーエコノミー報告書（EC, 2020）¹⁹⁹では表7-8のセクターを想定しており、他の機関の検討でも概ね類似したセクターをブルーエコノミーのセクターと捉えている。

表 7-8 ブルーエコノミーに関連する産業セクター

確立されたセクター	新しいセクター
海洋生物資源	海洋エネルギー
海洋非生物資源	ブルーバイオエコノミーとバイオテクノロジー
海洋再生可能エネルギー	海洋鉱物
港湾関連活動	塩水淡水化
造船及び船舶修繕	海運防衛
海運	海底ケーブル
沿岸観光	

（出典：EC, EU Blue Economy Report 2020, 2020.）

¹⁹⁶ OECD, The Ocean Economy in 2030, 2016.

¹⁹⁷ World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs. The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries. World Bank, Washington DC., 2017.

¹⁹⁸ World Bank, What is the Blue Economy?, 2017.:

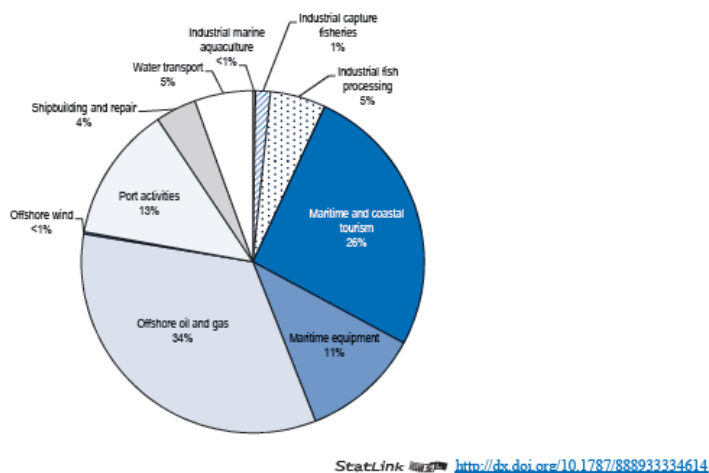
<https://www.worldbank.org/en/news/infographic/2017/06/06/blue-economy> (参照 2020-08-15)

¹⁹⁹ EC, The EU Blue Economy Report 2020, 2020.

(2) ブルーエコノミーの経済規模と雇用

ブルーエコノミーが注目されている背景としては、①今後、高い成長率をもたらすセクターや雇用に大きく貢献するセクターがある可能性があること、②海洋の経済開発をサステナブルなものに誘導していく必要があること、などが重要と思われる。図 7-4 に OECD (2016) が推定した 2010 年の世界のブルーエコノミーに関連した産業セクターの総付加価値(GVA²⁰⁰)をセクター別に示す。2010 年の関連セクターの GVA は 1.5 兆米ドルで世界の GVA の 2.5%程度であり、1 位がオフショア石油及びガス開発、2 位が観光であった。雇用で見ると世界の 1%に相当する 31 百万人の雇用（フルタイム）に貢献していた。

Figure 1.2. Value added of ocean-based industries in 2010 by industry



Note: Artisanal fisheries are not included in this overview.

Source: Authors' calculations based on OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD, World Bank (2013); IEA (2014); OECD (2014); and various industry reports.

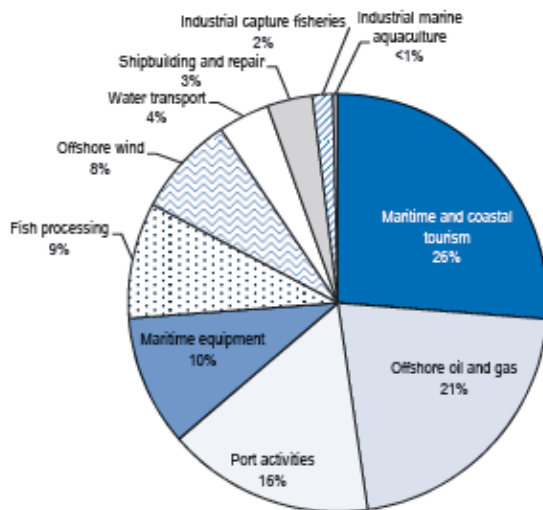
(出典: OECD, The Ocean Economy in 2030, 2016.)

図 7-4 海洋に関連したセクターの 2010 年の総付加価値

2030 年の各セクターの状況を Business as Usual のシナリオで予測すると、2010 年価格で GVA は 3 兆米ドル、世界の GVA に占める割合は 2010 年時と同じ 2.5%程度となっている。主要なセクターは 1 位がオフショア石油及びガス開発、2 位は観光だが、相対的には石油及びガス開発は少なくなり、他のセクターが伸びている。

²⁰⁰ GDP に税や補助金を調整したもの。

Figure 1.6. Value added of the ocean economy in 2030 in the business-as-usual scenario



StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933334632>

Note: Artisanal fisheries are not included in this overview.

Source: Authors' calculations based on OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD; Lloyd's Register (2014; 2013); World Bank (2013); IEA (2014).

(出典:OECD, The Ocean Economy in 2030, 2016.)

図 7-5 海洋に関連したセクターの 2030 年の総付加価値の予測

同シナリオでの 2030 年の雇用予測ではフルタイムで 40 百万人となっており、2010 年とおなじ世界の雇用の 1%程度と想定されている。にセクター別の GVA と雇用の伸び率を示す。GVA に関してはオフショア風力発電、水産加工、養殖など、雇用に関してはオフショア風力発電、港湾、水産加工などの伸び率が高いと想定されている。

表 7-9 ブルーエコノミーのセクター別総付加価値及び雇用の伸び率（2010-2030）

Table 1.2. Overview of estimates of industry-specific growth rates in value added and employment between 2010 and 2030

Industry	Compound annual growth rate for GVA between 2010 and 2030	Total change in GVA between 2010 and 2030	Total change in employment between 2010 and 2030
Industrial marine aquaculture	5.69%	303%	152%
Industrial capture fisheries	4.10%	223%	94%
Fish processing	6.26%	337%	206%
Maritime and coastal tourism	3.51%	199%	122%
Offshore oil and gas	1.17%	126%	126%
Offshore wind	24.52%	8 037%	1 257%
Port activities	4.58%	245%	245%
Shipbuilding and repair	2.93%	178%	124%
Maritime equipment	2.93%	178%	124%
Shipping	1.80%	143%	130%
Average of the total ocean-based industries	3.45%	197%	130%
Global economy between 2010 and 2030	3.64%	204%	120% ¹

1. Based on projections of the global workforce, extrapolated with the UN medium fertility rate.

Source: Authors' calculations based on OECD STAN, UNIDO INDSTAT, UNSD; Lloyd's Register (2014; 2013); World Bank (2013); IEA (2014); FAO (2015).

(出典: OECD, The Ocean Economy in 2030, 2016.)

上述のとおり、これまで検討されてきたブルーエコノミーは非常に幅広いセクターをカバーしており、場合によってはサステナブルではない活動やプロジェクトが含まれている可能性がある。上述の OECD の報告も対象は Ocean Economy としており、2030 年の予測は Business-as-Usual のシナリオであり、必ずしもこのとおり経済発展が望めるとは限らないことに留意する必要がある。ブルーエコノミーでは領海問題とも絡んだ海底資源や生物資源の帰属の問題や、経済摩擦や代替エネルギーの開発による石油・ガス価格の低下、など、多くの課題やリスク要因があり、このことがブルーエコノミーへの取り組みを非常に複雑にしている。

(3) ブルーエコノミーと持続可能性

近年になって EU はブルーエコノミーを脱炭素やサーキュラーエコノミー、生物多様性保全などととも Green Deal に集約させてきており、2021 年に「Sustainability Criteria for the Blue Economy」²⁰¹ というレポートを発表している。この報告書の目的はこれまでブルーエコノミーに分類されてきた活動について、持続的なものと非持続的なものを判断する基準を作ることにある。これに先立ち EU は 2020 年に ESG 投資や責任投資に関わる Taxonomy を法制化しており²⁰²、「水・海洋の持続可能な利用と保護」についても基準を作ることになっており、これまでに気候変動の緩和・適応に関する技術的スクリーニング・クライテリアが発表されている。2022 年にはブルー

²⁰¹ EC, Sustainability criteria for the blue economy, 2021.

²⁰² EC, Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance, 2020. EC, Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council, of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088.

エコノミーについての同様の基準が発表される予定であるが、Sustainability Criteria for the Blue Economy の内容が反映されることが考えられる。そうなればブルーエコノミーに関する事業や活動についても、積極的な投資対象にすべき活動と投資に Do No Significant Harm (NDSH) のような条件が付けられる活動に分けられていくことが想定でき、国際協力においても重要な動向である。

7.4.2. ブルーエコノミーに関わる取り組み

(1) 国際会議など

ブルーエコノミーに関連して多くの国際会議が開催されているが、その代表的なものとして国連海洋会議がある。2017年の第1回会議では「SDGs 14（海の豊かさを守ろう）：目標 14 海洋と海洋資源を持続可能な開発に向けて保全し、持続可能な形で利用する」の実現に向けて、海洋ゴミとプラスチック、海洋保護区の設定、ブルーエコノミーの推進、海洋酸性化、違法・無報告・無規制漁業(IUU)の撲滅、小規模漁業、国連海洋法条約の実施、国家管轄権外区域の生物多様性(BBNJ)の保全のための協定締結などが協議され、1,400近い様々な自主コミットメントがされた。モルディブは非生分解性プラスチックのフェーズアウトなどをコミットしている。第2回会議は2022年6-7月にリスボンで開催が予定されている。

「持続可能な海洋経済の構築に向けたハイレベル・パネル（海洋パネル）」は2018年にノルウェーの呼びかけで14カ国の首脳及び国連事務総長海洋特使により構成されるが設立された会議である。2021年は11月に英国グラスゴーで開催された国連気候変動枠組条約第26回締約国会議に合わせて第3回会議が開催され、パリ協定及び持続可能な開発目標(SDGs)の達成に合わせて、自然現象を利用した気候変動対策への投資、海洋再生可能エネルギーの利用、海洋産業の脱炭素化などが呼びかけられた。

他の主要な会議としては2014年から開催されているOur Ocean Conferenceが挙げられる。同会議も様々なコミットメントがされる場となっている。最初の3回は米国がホストとなり、その後、マルタ、インドネシア、オスロで会議が行われてきた。2020年の第7回会議はパラオで開催が予定されていたがCOVID-19で2022年に延期されている。

さらに経済界が主体になって2012年よりWorld Ocean Summitが毎年開催されており、Blue Financeなどの情報共有がされている。同会議についても2020年に東京で予定されていた会議は中止になり、2021年の会議もバーチャルになった模様。2022年会議は2022年3月にポルトガルで予定されている。

生物多様性条約は第15回締約国会議（第1部）が2021年10月に中国の昆明で開催され2022年春に合意される「ポスト2020生物多様性枠組」についての協議が進められている。この中では2030年までに陸域と海域の30%を保全・保護するという目標（30 by 30）が挙げられている。この目標については、2021年7月の英国コーンウォールG7サミットの「G7 2030 Nature Compact」でも取り上げられている。

2021-2030 年は「持続可能な開発のための海洋科学の 10 年」であり、「きれいな海」「健全で回復力のある海」「予測できる海」「生産的な海」「安全な海」「万人に開かれた海」「夢のある魅力的な海」の七つの目標が掲げられ、活動がスタートしている。

(2) ブルーエコノミーに関わる取り組み例

1) EU

EU は積極的にブルーエコノミーの推進を進めている地域の一つである。ブルーエコノミーに関連した政策としては、欧州の海洋の環境保全に焦点を当てた海洋戦略枠組み指令 (MSFD) (Directive 2008/56/EC) や、海洋スペースの計画を EU 内で統一的に進めるための Maritime Space Planning Directive (Directive 2014/89/EU) がある。金融面では European Investment Fund (EIF) がブルーエコノミーをサステナブルなものにするため 2017 年には Sustainable Blue Economy Finance Principles を策定している。EC と EIF は中小企業のための BlueInvest Platform やブルーエコノミーに特化した企業を対象にした BlueInvestFund を設立している。また 2018 年に European Investment Bank (EIB) 、AFD、KfW がプラスチック・ゴミ対策や排水対策のために 2018-2023 年に最大 20 億 EUR の借款を想定した Clean Oceans Initiative を立ち上げており、EIB は 2019-2023 に 25 億 EUR の借款でサステナブルな沿岸開発や養殖、グリーンな海運、ブルー・バイオテクノロジーなどを推進する Blue Sustainable Ocean Strategy をスタートしている。一方、EU はブルーエコノミーを Green Deal に集約させる動きを見せており、非持続的な活動を排除し、持続的な活動に選択的に資源を集めようとしているようである。この動きはブルーエコノミーに関する EU の最新レポートである Blue Economy Report 2021²⁰³ やブルーエコノミーに関する EU の新しいアプローチに関する資料²⁰⁴からも見てとれる。

2) 日本

わが国は島国でもありブルーエコノミーは注目されてきているが、ブルーエコノミーに関する様々なイニシアティブが統合されているわけではないようである。内閣府海洋レポート (令和 3 年)²⁰⁵では、グリーン成長戦略への海洋の貢献、海洋の生物多様性保全など、海洋資源開発 (メタンハイドレート、コバルト、レアアースなど)、海事産業の再構築プランなどがカバーされており、海洋に関わる経済や海洋資源がわが国にとって非常に重要なことが示されているが、ブルーエコノミーという言葉での説明がないのは興味深いところである。対外的な取り組みとしては 2019 年に横浜で開催された第 7 回アフリカ開発会議 (TICAD) でブルーエコノミーが取り上げられている他、2018 年にケニア主催で開催された「持続可能なブルーエコノミー会議 (Sustainable Blue Economy Conference)」は日本とカナダが共催した。さらに横浜市では海洋資源を活用した地球温暖化ガスの削減に関して横浜ブルーカーボンオフセット制度が立ち上げられている。

²⁰³ EC, Blue Economy Report 2021, 2021.

²⁰⁴ EC, Putting the Blue into the Green, 2021.

²⁰⁵ 内閣府、令和 3 年版海洋レポート、2021.

3) セイシェル

島嶼国としてはセイシェルがブルーエコノミーの概念をいち早く政策に展開した国の一つである。2018年にはSeychelles Blue Economy Strategic Framework and Roadmapを策定し、副大統領直属のBlue Economy Dept.がその実施を調整できるようになっている。またSeychells Conservation and Climate Adaption Trust (SeyCCAT) Fundを設立した。SeyCCATの資金の一部は対外債務の一部をNature ConservancyのNature Vestを使って債務環境スワップ(Debt-for-Nature Swap)の形で得たもので、この資金は海洋保護地域の設立や気候変動対応のプロジェクトに活用されている。また2017年にセイシェルは世銀とGEFの保証のもとブルーボンドを発行し、漁業管理計画の策定のための資金や漁業の改善のためのローンの元金として活用されている。セイシェルの例は他の島嶼国にとっても参考になるとと思われる。

4) 地域協定など

モルディブとの関係ではIndian Ocean Rim Association (IORA)の活動も重要である。IORAはモルディブを含めるインド洋沿岸の22か国がメンバーになっており、オーストラリア、インド、イラン、南アなどもメンバーである。ブルーエコノミーはIORAの八つあるプライオリティ分野の一つで、2015年にはモーリシャスで大臣級のブルーエコノミー会議を開催、2019年にはブルーエコノミーに関わるワーキンググループを正式に立ち上げ、活動を展開している。

5) ドナー

JICAは特に水産分野でブルーエコノミーを視野に入れた様々な事業・活動を展開しており、モルディブではブルーエコノミー推進に向けた水産プロジェクトを実施する予定の他、モーリシャスやパラオでも類似したプロジェクトを実施予定である。

世銀はブルーエコノミーに対応するProBlueプログラムを推進している。ProBlueには漁業・養殖、海洋汚染、海洋セクター(観光・海運・オフショア代替エネルギーなど)、海洋景観管理(海洋資源・保全のための能力強化、民間投資の推進など)の四つを柱としており、1.5億ドルのコミットメントをしている。COVID-19で大きな進展はないようだが、2021年には21カ国の31の事業・活動にUSD 17.5百万を拠出している²⁰⁶。世銀のProBlueのホームページは以下のとおりである：

<https://www.worldbank.org/en/programs/problue>

ADBは2019年にHealthy Oceans Action Planを策定しており、2019-2024年に50億ドルをに拠出する予定である。対象分野はブルーエコノミー、生態系管理、汚染コントロール、サステナブルなインフラストラクチャーである。IADBもカリブ海諸国のブルーエコノミーのパイロット事業のために2018年にBlue Tech Challengeを立ち上げている。

さらにUNEP FIが推進している「The Sustainable Blue Economy Finance Principles」²⁰⁷のような責任投資の動きは、ブルーエコノミー事業のマテリアリティや投資条件に関わる展開に

²⁰⁶ World Bank, PROBLUE 2021 Annual Report, 2021.

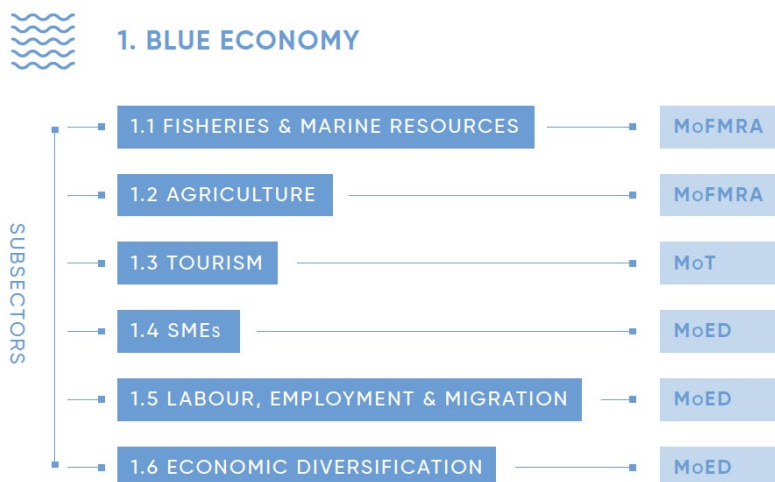
²⁰⁷ UNEP FI, <https://www.unepfi.org/blue-finance/the-principles/>

関連している。例えば UNEP FI はブルーエコノミー観点から投資対象とすべきでない漁業、港湾、海運、海洋エネルギー、観光事業の条件を発表しており (UNEP FI, 2021) ²⁰⁸、このような動きはさらに進展する可能性がある。また責任投資に関連してブルーエコノミー事業が公開すべき非財務情報整備に関わる展開 (例、気候変動に関わる Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) や自然保全に関わる Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) に似た展開) のも重要である。

7.4.3. モルディブのブルーエコノミーに関わる取り組み

(1) 国家戦略アクションプラン(2019-2023)

ブルーエコノミーはモルディブの国家戦略アクションプラン (2019-2023) ²⁰⁹の五つの重点分野 (Blue Economy, Caring State, Dignified Families, Jazeera Dhiriulhin, and Good Governance) の一つで、関連政策セクターとして漁業及び海洋資源、農業、観光、中小企業 (SMEs)、労働・雇用・移民、経済多角化、が挙げられている。



(出典: Government of Maldives, Strategic Action Plan 2019-2023)

図 7-6 国家戦略アクションプランにおけるブルーエコノミーの枠組み

また 2019 年に「Investing in a Resilient and Sustainable Maldives」をテーマに、以下の四つの分野について Maldives Partnership Forum が開催された。

- 政府の新しい戦略的方向性としての「Jazeera Raajji-Island Nation」の導入
- ブルーエコノミー: 包摂的で持続的な経済発展
- 長期的で戦略的な二か国間及び多国間機関との連携の構築醸成
- 社会的成果の推進: 保険、教育、居住への投資

このフォーラムの目的はモルディブ政府が検討してきた SDGs に関連した様々な関連プロジェクトを展開し、ドナーや他の関係者の投資を呼び込むことである。このイニシアティブは

²⁰⁸ UNEP FI, Turning the Tide: Recommended exclusions, 2021.

²⁰⁹ Government of Maldives, Strategic Action Plan 2019-2023

Maldivies Fund Management Corporation (MFMC²¹⁰) に受け継がれており、現在、(i) Maldives Tourism Development Fund, (ii) Maldives Infrastructure Fund, and (iii) Maldives Renewable Energy Fund、が管理されている。

(2) Noo Raajje²¹¹

Noo Raajje (は 2020 年に Blue Prosperity Coalition²¹² とモルディブ政府の間で結ばれた合意に基づいて進められている 5 年計画のイニシアティブで、Marine Spatial Plan に基づいて持続可能な経済発展と海洋環境の保全を誘導することが目指されている。モルディブ側からは漁業・海洋資源・農業省や環境・気候変動・技術省、国家計画・住居・インフラ省などが参加している。

²¹⁰ <https://www.mfmc.mv/> (参照 2021-12-22)

²¹¹ Noo Raajje, <https://www.noorajje.org/> (参照 2021-12-22)

²¹² Blue Prosperity Coalition は海洋保全と経済発展のための Marine Spatial Plan の策定をサポートする NGO や学術組織の団体で、Waitt Institute, National Geographic-Pristine Seas、UCLA などが参加している。

8. 本邦セミナー

8.1. 本邦セミナーの概要

第1回現地調査で収集した情報を基に、モルディブ国の環境セクター（上水道、廃棄物管理、サンゴ礁保全、再生可能エネルギー）のニーズ情報についての発信を、沖縄を含む全国を対象とした一般企業、自治体、大学、NGOなどを対象に、2021年11月8日にオンラインセミナー形式で実施した。周知方法、実施日、議事次第、等のオンラインセミナー概要及び実施状況を下表に示す。

表 8-1 モルディブ・日本 環境ビジネス オンラインセミナー概要（2021年11月8日）

項目	内容
セミナー名	第1回 モルディブ・日本 環境ビジネス オンラインセミナー モルディブで求められている日本の技術とは？ ～環境セクターの市場や JICA の支援スキームについて学べます～
開催日程	2021年11月8日(月) 13:00-16:00（申込期限：11月7日17時まで）
周知方法	JICA 広報部、JICA 地方事務所の WEB サイト、SNS での周知、個別企業に対しての調査団からのコンタクト
申し込み手法	WEB サイトからの事前登録
参加者数	102名 (Zoom への接続人数)
参加対象者	一般企業、大学、NGO、地方自治体、JICA 沖縄、JICA 本部
議事次第	13:00-13:10 開会挨拶/国概要・JICA 支援概要説明 13:10-13:20 動画放映：モルディブ側とのパネルディスカッション 13:20-14:50 「モルディブにおける課題と日本企業の協力可能性について」 （上水道 13:30-、廃棄物管理 13:50-、サンゴ礁保全 14:10-、再生可能エネルギー 14:30-） 15:00-15:30 意見交換 15:30-15:40 JICA スキーム説明 15:40-15:50 今後のスケジュール説明 15:50-16:00 閉会挨拶

（出典：JICA 調査団）

表 8-2 モルディブ・日本 環境ビジネス オンラインセミナー実施状況

<p>セミナー周知 (JICA 広報 Facebook)</p>	<p>プロジェクト概要プレゼン: 奥田団長</p>
<p>対モルディブ支援概要プレゼン: JICA 南谷企画役</p>	<p>今後の予定プレゼン: 奥田団長</p>

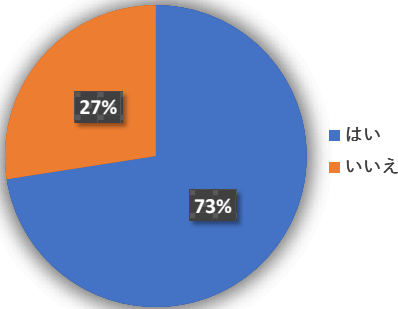
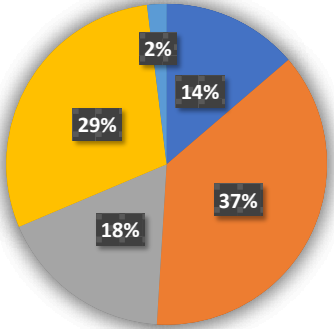
(出典: JICA 調査団)

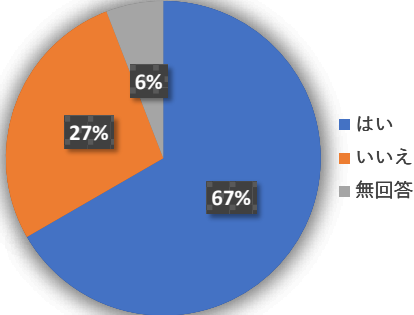
8.2. アンケート概要

セミナー後、参加者にアンケートを依頼したところ、出席者 102 名中 51 名分を回収、回収率は 50%であった。以下にアンケート結果の概要を示す。

表 8-3 アンケート結果概要

アンケート項目	結果
<p>(1) 選択肢: ①大変満足、②満足、③少し不満足、④不満足</p>	<p>全ての参加者より大変満足、または満足と回答</p>
<p>(2) セミナーの資料</p>	<p>73%の参加者より配布希望あり (WEB 上からのダウンロードで対応)</p>

アンケート項目	結果
<p>の資料配布希望</p>	 <p>■ はい ■ いいえ</p>
<p>(3) モルディブへのビジネス関心度</p> <p>選択肢:①具体的に進出を検討している、②以前より関心があり情報収集していた、③ある程度の情報は知っている、④国としては知っている</p>	<p>半数以上が具体的検討、または関心あり情報収集と回答</p>  <p>■ 具体的に進出を検討している ■ 以前より関心があり情報収集していた ■ ある程度の情報は知っている ■ 国としては知っている ■ 無回答</p>
<p>(4) モルディブでビジネス展開をする上で特に重要な情報(代表意見)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上下水道水質監視の現状(どのような項目を、どのような頻度で実施しているのか)、各島の浄水場建設計画 ✓ 地方島での水事情 (特に、水不足について) ✓ モルディブ側のパートナー企業の情報 ✓ 現地のあらゆるステークホルダーからのニーズウォンツ ✓ 関心のあるサンゴに関しては、現地パートナーの情報やサンゴの現状、資金メカニズム ✓ モルディブにおける電力系統の運用に関する情報 ✓ 経済的妥当性 (当社製品の金額と現地ニーズとの比較) ✓ 他のドナー (ADB、WB 等) の実施している関連するプロジェクト実施状況 (及び計画状況) ✓ 年間を通じた風況データ ✓ 排水・上水の具体的数値等 ✓ 具体的な再生可能エネルギーへの転換計画 ✓ 現地の政情、貿易保険やファイナンスなど回収リスクの回避について ✓ 居住島、リゾート島の廃棄物の情報 (種類、量、処理状況等)

アンケート項目	結果
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 収益性、再生サンゴの定着性、相手国の協力者 ✓ 当社製品が現地のニーズに合致するかどうか ✓ 外国投資規制、海外企業の税務負担などの制度的な阻害要因 ✓ 民間財閥のスタンス、治安、インフラ ✓ 製品の輸入規制や、必要な規格があるかどうか。例) 欧州における CE マーク、RoHS 規制のようなもの ✓ モルディブ国の日本国への信頼
<p>(5) モルディブへのビジネス展開</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>67%がモルディブでのビジネス展開に関心ありと回答</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ はい ■ いいえ ■ 無回答 </div> </div>
<p>(6) (個別説明会への参加希望企業のみ(10社) 関心分野(今回対象とする4部門から)重複回答あり</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上下水道(水関連) : 6件 ✓ 廃棄物 : 2件 ✓ サンゴ礁保全 : 2件 ✓ 再生可能エネルギー : 2件 ✓ その他(環境全般、スマート農業、防災) : 3件
<p>(7) 本セミナーでの質問</p>	<p>個別説明会で対応(省略)</p>

(出典: JICA 調査団)

8.3. 個別説明会

セミナー後に個別説明会を希望した企業または組織に対して、各セクター別に説明会を実施し、意見交換やセミナーのアンケートへの回答を行った。また、これらの企業に加えて、セミナー参加企業以外でコンタクトのあった企業とも説明会を実施した。個別説明会の実施状況を下表に示す。

表 8-4 個別説明会の概要

該当セクター	個別説明会回数	備考
上水道	8	4件は廃棄物管理と共同実施
廃棄物管理	4	全て上水道と共同実施
サンゴ礁保全	3	1件は再生可能エネルギーと共同実施
再生可能エネルギー	6	1件はサンゴ礁保全と共同実施

(出典:JICA 調査団)

9. 今後の JICA の支援方針についての提言

9.1. 提案された事業・活動の実施に関わる提言

本セクションでは提案した事業・活動をさらに詳細に計画し実施する段階で特に重要と思われる事項について提言する。

(1) 支援対象島の選定における多様性の考慮

モルディブの人口は外国人を含めても 54 万人程度と少ない上、マレ圏に人口の半分近くが集中しており、それ以外の主要都市は人口 1-3 万人の Addu、Fuvahmulah 及び Kulhudhuffushi のみである。残りの人口は 1,000-2,000 人程度の環礁の中核の島や、人口 500 人ぐらいの居住島に居住している。よって島によって人口規模、人材の豊富さ、経済規模が大きく違う。また 4 島には国際空港が、13 島には国内空港があるが、他の大部分の島に行くのは船を利用するしかない。同じ環礁内の同規模の居住島でも、地域の経済の中心である空港があるような島に近い、近くに住民の雇用先となるリゾートがあるか、などによって状況が大きく異なり、住民にとってのプライオリティも異なる。

また、島カウンスルによっては環境・社会的課題の解決に積極的に対応しているが、対応が遅れている島もあるようである。これらから考えて居住島におけるプロジェクトの成功・失敗は島カウンスルの組織力、課題対処能力、イノベーション能力は、活動の成功に大きく影響されると思われる。よって居住島の選定に当たっては、できれば複数の居住島と充分意見交換するとともに、LGA や各省庁・監督機関の関係者、そしてその他の地元関係者の意見を良く聞き、プロジェクトの目的に合った居住島を選定することが重要である。

多くの居住島の状況を把握することが望ましくてもプロジェクト形成段階でそのような調査が難しい場合は、プロジェクト初期段階にそのような調査を行う設計とし、結果に基づいて対象の島を選定し、活動を実施、プロジェクトの経験を他の居住島にフィードバックしていくようなプロジェクトも考えられる。

(2) 島民のオーナーシップの尊重

最近までのモルディブでは、経済の中心のマレ首都圏、海外からの観光客が訪れるリゾート、そして漁業などを中心に成り立ってきた多くの居住島、という三つのタイプの島があったが、居住島への観光客の訪問が解禁になり、ゲストハウスやホームステイ型の観光開発が進められるなど、居住島の生活は変わってきている。一方で多くの島民は静かな島の暮らしを大切にしておき、島カウンスルにとっても住民の希望に沿った自治をすることが重要である。この価値観の微妙なバランスを考えれば、活動を計画する際には島民のオーナーシップが常に確保できるようにし、海外の価値観を押し付けたり、プロジェクトに関わる意思決定や便益の分配などが島民の問題にならないように充分配慮する必要がある。

(3) 活動の持続性の重視

本調査の間に過去の国際協力プロジェクト終了後の持続性が課題であるとの指摘を環境 NGO などから受けている。プロジェクト終了後も活動が継続できるような様々なメカニズムを組み込んでおくことが重要である。

経済的基盤の弱い多くの居住島では十分な財源を確保することが簡単でなく、居住島における環境管理やインフラ整備予算は中央政府からの Block Grant や PSIP 資金に大きく依存している。また現状では全ての島で下水料金は徴収されておらず、廃棄物料金も充分徴収できていない。電気料金は住民の支出の大きな部分を占めているが、中央の補助金に大きく依存している。海洋保護区管理も、地方への権限移譲が期待されているが、予算についての検討はこれからである。

これらから考えて、公共サービスの採算性や収益性改善に繋がる活動（例、IT 技術の活用による事業効率化、水道事業における無収水量の削減、廃棄物発生抑制、料金体系の見直しなど）の推進、一般財源に依存している活動における予算措置の見直し、保護区の利用に関わる生態系サービス料の徴収など外部の活動資金確保の検討、そして経済的基盤の強化も考慮した多様で持続可能性を意識した開発活動を推進することが非常に重要である。

同様に将来の活動の担い手を育てていくことも重要である。人材育成プログラムは正式な職員研修プログラムを組めるようにするほか、長期的な継続性を考えて組織内部及び外部（例、Maldives Polytechnic などの学術・教育機関）の指導者を育成することが望まれる。また活動には女性開発委員会、環境 NGO、青年会などを組みこんだり、類似した活動をしている関係者とのネットワークを構築するなど重要である。

機材については、居住島における修理ができなかったり、消耗品の調達が問題になっていたりする（例：国内にサプライヤーがない、公共入札が煩雑で時間がかかるなど）ことから、最初からこれらの問題にどのように対応するか検討することが必要である。

(4) 限られた人材を対象にした活動の展開

環境管理やユーティリティに関わる業務（例、サンゴ礁に対する水質汚濁の影響を把握するための水質分析、上下水道施設の設計、廃棄物焼却施設のオペレーションの管理、再生可能エネルギーを電力グリッドに安定的に供給するための設備の検討）を行うには専門分野で大学や大学院レベルの知識を習得した上で、さらに数年の実務経験が必要になることが多い。しかし、モルディブの環境機関は省庁から監督機関、公社、そして居住島に至るまで一般に職員数が非常に少なく、専門的知識のある職員はさらに少ない。例えば環境管理に関わる監督機関で、保護区管理や EIA の責任機関の EPA の技術職は 9 名、ユーティリティに関わる監督機関の URA は 5 名である。そして公的機関の職員の中にはより良い待遇を求めて離職する者も少なくないようである。

このような中で活動を展開するためには、その活動がプロジェクト中、そしてプロジェクト終了後にモルディブ側の人的資源で実現できるよう、プロジェクト形成段階で充分配慮すべきである。

また人材育成について、現場では既に雇用されている職員が即戦力になれることが期待されて

いる。よって職員については現場での実施訓練や体験学習などを重視したプログラムとして、並行して人材育成奨学計画（JDS）事業などを使って十分な基礎的知識のある人材を中長期的に育てることが望ましい。

(5) 連続性がありかつ柔軟性もある活動の展開

モルディブは1島1リゾートモデルから、地方分権化に沿った多様な経済基盤をベースしたモデルに移行しようとしており、特に居住島ではゲストハウスやホームステイ型の観光が解禁になった他、島独自の開発計画の推進、土地リースによる歳入確保、島カウンスルによる企業設立、ユーティリティに関する事業者との契約の自由度の向上など様々な動きがあり、中央政府も地方政府もこれらに追従するための様々な模索をしている。このような中で日本には島の新しい将来を視野に入れたイニシアティブを、日本の経験も交えて柔軟に後押しする活動が求められている。他方、能力強化・人材育成のような活動は長期的な継続性が重要である。よって、連続性のある活動をベースに、新しいイニシアティブに柔軟に取り組む活動を組み込むのが良いように思える。

(6) 環境課題解決に関わる日本(特に沖縄)の技術・サービスの活用

日本には環境課題解決に関わる様々な技術・サービスが存在する。特に沖縄県はモルディブと類似した島嶼地域かつ観光を中心とした経済圏であり、居住島におけるユーティリティ・サービスの提供、島間の輸送問題への対応など様々なノウハウが蓄積されている。こういったことを背景として、本調査では2021年11月に本邦セミナーでモルディブの環境課題について紹介し、興味のある企業とは個別説明会を開催し、具体的な情報を提供した。

一般企業側からは、事業展開を具体的に検討するための現地のセクター別の情報の不足、モルディブ側の受け入れ機関のキャパシティ・予算への懸念不足、モルディブ側のパートナー企業や環境に配慮した機材輸入に関連する優遇税制を定める法令などの情報の不足、市場規模の大きさによる制限などが課題として挙げられた。

今後 JICA が実施すべき日本企業の海外進出支援としては、国際貢献分野、として公共分野における各セクターの詳細な情報（例：島嶼国の水道分野では何が必要なのか）より詳細な現地のニーズ調査などに需要があると考えられた。本事業では COVID-19 の影響による渡航制限により、居住島やリゾート島の調査が大きく制限されており、収集できた情報は限定的にならざるを得なかった。今後は沖縄企業のみではなく、日本の企業が必要とする情報を中心に、各分野についてより具体的な調査を実施することが望まれる。また、幅広い分野の企業を継続的に支援できる体制を構築するために、JICA の既存の民間企業連携 Web サイトなどを使用した、日本国内での情報開示・発信の手段を確立することが推奨される。