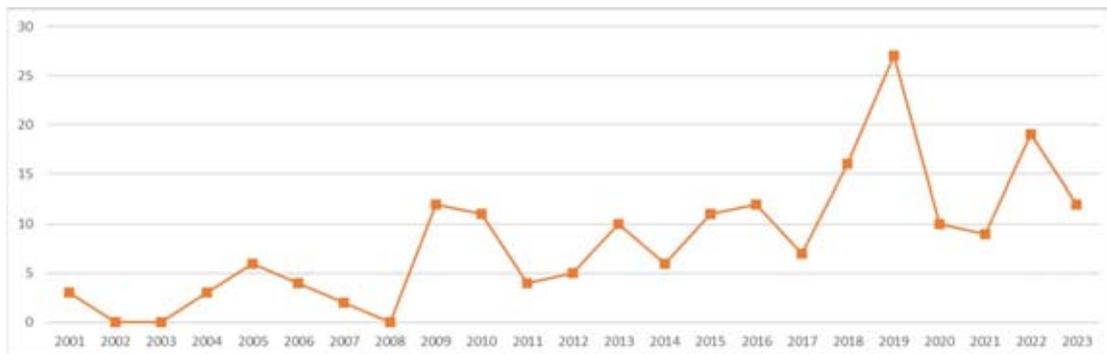


## 第9章 国際機関等の動向

### 9.1 全般

近年の地球温暖化に対する懸念に伴う世界的な気候変動対応の分野への開発資金の流入などを背景に、カリブ諸国への水分野のプロジェクトは大幅に増加している。過去のプロジェクトのデータが揃っている米州開発銀行（IDB）を例に、年度別に承認された水分野プロジェクトの件数の推移を見ると、下図のとおりコロナ禍の一時的な停滞を除けば概ね拡大傾向にある<sup>1</sup>。



出典：IDB ウェブサイトより調査団作成。

図 9-1 カリブ諸国への水分野プロジェクト件数推移（IDB）

また、以下に示すとおり、他のドナーや国際機関においてもカリブ地域への水分野プロジェクトは数多く実施されており、これらの活動と連携することで実効的・効率的な支援につながり、関連する活動への相乗効果が期待できる。特に、東カリブ地域の小規模な島嶼国においては、水セクタ団体や地域連合の経験やネットワークを生かした効果的な関与によるコレクティブインパクトの実現に向けた機会が多いと考えられる。

<sup>1</sup> IDB ウェブサイトのプロジェクト一覧ダウンロード機能を用い、水衛生分野のプロジェクトのうち Sub-Sector 名に「WATER」が含まれている案件を水関連プロジェクトとして抽出。それらのうち Project Country にカリブ地域の IDB 借入加盟国（バハマ、バルバドス、ドミニカ共和国、ハイチ、ジャマイカ、トリニダード・トバゴ）を含む案件の Approval Date に基づき年度別の承認件数をカウント。

## 9.2 ドナー機関

### 9.2.1 カリブ開発銀行（CDB）

#### (1) 水関連事業の取組み体制及び戦略

CDB（Caribbean Development Bank）はカリブ地域の金融機関として1969年10月にジャマイカのキングストンで署名された協定によって設立され、1970年1月に業務を開始した。本部はバルバドスに設置され、借入加盟国はアンギラ（英領）、アンティグア・バーブーダ、バルバドス、ベリーズ、英領ヴァージン諸島、ケイマン諸島（英領）、ドミニカ国、グレナダ、ガイアナ、ハイチ、ジャマイカ、モントセラト（英領）、セントクリストファー・ネイビス、セントルシア、セントビンセント及びグレナディーン諸島、スリナム、バハマ、トリニダード・トバゴ、タークス・カイコス諸島（英領）の19か国・地域で構成される。

CDBでは、経済インフラ部門（Economic Infrastructure Division）で水関連事業を取扱っている。同部門は13名で構成され、水・衛生・運輸・エネルギーに関する事業を行っている。特に、水資源管理に関しては行内の別組織である環境持続可能性ユニット（Environmental Sustainability Unit）からの支援を受けている。水関連事業の事業戦略は現時点では特に定めていないが、上下水道セクタの戦略を策定中である。

CDBは、今回調査の対象国を含むカリブ地域の主要なドナー機関であるが、総資産21億USD（2022年度末）とドナー機関としては小規模であり、50百万USDに満たない比較的小規模の支援が中心である。大規模な資金の動員が必要な案件については、欧米ドナー機関と連携して資金支援を得つつ、自らは実施機関として取組むスキームが採用される<sup>2</sup>。こうしたスキームには、気候変動・防災・インフラ開発に関する基金・プログラムが含まれる。過去の代表的な例は以下のとおりである。

- ✓ Caribbean Action for Resilience Enhancement (CARE) Programme :  
気候変動や防災の分野において、欧州共同体（EU: European Union）が2022年からの5年間で14百万EURのグラントを供与。
- ✓ Community Disaster Risk Reduction Fund (CDRRF) :  
防災・気候変動適応策の8件のプロジェクトに対しカナダ政府、EU、CDBが資金支援を行った。
- ✓ United Kingdom Caribbean Infrastructure Partnership Fund  
英国政府がカリブ地域のDACリスト8か国<sup>3</sup>及びモントセラト（英領）に対しインフラ開発に向けた3億GBPのグラント資金を拠出。

<sup>2</sup> 他の主要ドナーは米州開発銀行（IDB: Inter-American Development Bank）、欧州投資銀行（EIB: European Investment Bank）、フランス開発庁（AFD: Agence Française de Développement）等。

<sup>3</sup> アンティグア・バーブーダ、ベリーズ、ドミニカ国、グレナダ、ガイアナ、ジャマイカ、セントルシア、セントビンセント及びグレナディーン諸島。今回調査対象国のセントクリストファー・ネイビスは該当しない。

## (2) 水関連事業の取組み実績及び今後の動向

水関連の主な実施中プロジェクトは次頁表のとおり。GCF の認証機関である CDB は、現在 GCF 資金の活用に向けコンセプト・ノートを作成し準備中のプロジェクトを複数抱えており、今後さらに GCF 資金の申請件数を増やしていく方針である。気候変動に伴う OECS 地域への水資源管理に対する支援の必要性は今後ますます高まると見込んでいる一方、同地域への支援においては、域内の国ごとに相違する水資源の課題を的確に認識しつつ、各国の事情に即した施策を講ずる必要があると認識している。

表 9-1 CDB の水関連事業の主な実施中プロジェクト

#	件名	実施機関	支援金額 (百万 USD)	受益機関 (国・地域)	承認年月	取組み概要
1	Water Sector Strategic Project	CDB	39.5	Dominica Water and Sewerage Company Ltd. (ドミニカ国)	2021年12月 (2025年12月完了予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓気候レジリエンスを伴う水セクタ戦略計画の立案</li> <li>✓計画に係る選択可能な手段、工学上のデザイン、実行計画の策定</li> </ul>
2	Sixth Water (Vieux Fort Water Supply Redevelopment) Project	CDB	31.1	Water and Sewerage Company Inc. (セントルシア)	2020年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓水処理工場の復旧及び新設</li> <li>✓薬品貯蔵施設の建設</li> <li>✓水道管の新規敷設</li> </ul>
3	Third Water - Ambergris Caye	CDB	10.9	Belize Water Services (ベリーズ)	2018年7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓Ambergris Caye 南部の住民や事業所に対する安全性・信頼性・気候レジリエンスを伴った飲料水供給に関する啓発</li> <li>✓性別を問わない人材管理及び意思疎通の向上に向けた職員向け研修</li> </ul>
4	Eighth Water Dennerly North Water Supply Redevelopment Project	CDB	17.5	Water and Sewerage Company Inc. (セントルシア)	2016年5月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓河川からの取水施設の建設</li> <li>✓配水設備や水処理工場の新設、貯水槽の設置</li> <li>✓配水パイプラインの新規敷設</li> </ul>
5	Water Supply Improvement Project	CDB	41.8	Water and Sewerage Corporation (バハマ)	2015年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓水処理工場の建設</li> <li>✓水道管の敷設</li> </ul>
6	Water Supply Network Upgrade Project	CDB	44.3	Barbados Water Authority (バルバドス)	2015年12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓タンクや貯水池等水供給システムの安全性や機能の強化</li> <li>✓無収水削減、水道管交換、太陽光発電の利用による営業費用圧縮</li> <li>✓水道料金新体系の構築及び職員研修</li> <li>✓気候変動に対する脆弱性の評価</li> </ul>

#	件名	実施機関	支援金額 (百万 USD)	受益機関 (国・地域)	承認年月	取組み概要
7	Seventh Water (John Compton Dam Rehabilitation) Project	CDB	20.5	Water and Sewerage Company Inc. (セントルシア)	2015年 7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ダム周辺の道路補修、取水設備の開発、ダム監視機器の設置</li> <li>✓ジェンダー包摂・気候レジリエンス計画策定・財務管理をめぐる職員の能力強化</li> </ul>
8	Third Water Supply Project - Water Area 1 - Network Upgrade	CDB	11.1	Dominica Water and Sewerage Company Ltd. (ドミニカ国)	2012年 10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓河川からの取水設備の新設</li> <li>✓配水システムの更新</li> <li>✓貯水タンク 2 基の建設</li> <li>✓既存の取水施設及び水処理工場の更新</li> <li>✓漏水の発見や修理に係るプログラムの導入</li> </ul>

出典：CDB 及び関連機関ウェブサイト

## 9.2.2 米州開発銀行（IDB）

### (1) 水資源事業の取組み体制及び戦略

IDB（Inter-American Development Bank）はラテンアメリカ・カリブ地域の借入加盟国（Borrowing Member Countries）に対して資金・技術支援を行う機関であるが、今回調査の対象である OECS 諸国は、いずれも借入加盟国ではなく、同地域には事務所も設置されていない。近隣の借入加盟国であるバルバドスには拠点が存在し、今回調査においては当地の水・衛生分野の専門職員から情報収集を行った。IDB 単独では借入加盟国ではない国・地域に対して各種支援を行うことはできないため、そのような国・地域に対して支援を行うには他の支援機関ないし枠組みと連携する必要がある。後述する OECS 諸国を含むカリブ地域に裨益する水関連事業でも、地球環境ファシリティ（GEF: Global Environment Facility）や国際連合環境計画（UNEP: United Nations Environment Programme）による資金提供、ないしドイツ国際協力公社（GIZ: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit）による実施支援といった連携が行われている。

IDB の水セクタ事業戦略として 2021 年 12 月に「水・衛生セクタ枠組み文書」（Water and Sanitation Sector Framework Document）が策定された。同文書では IDB グループ<sup>4</sup>の取組み事項として「平等で誰もが適切な対価で使用できる高品質な水・衛生サービスの全ての人による利用の促進」「方針や計画の骨子における、災害や気候変動に対するリスク管理の反映及び水の安全保障の推進」「資金支援やガバナンスの枠組み改善」「効率的で持続性のあるサービス提供に努めるとともに民間セクタの参加を促す管理体制の強化」「水セクタのイノベーション推進」の 5 項目を掲げている。

---

<sup>4</sup> IDB、IDB の活動を補完し民間企業に対する投融資を通じて米州域内経済の発展に寄与することを目的とする米州投資公社（通称 IDB Invest）、民間投資を促進するため技術協力や零細・中小企業育成等を行うため設立された多数国間投資基金（通称 IDB Lab）の 3 機関で構成。

## (2) 水関連事業の取組み実績及び今後の動向

カリブ地域に裨益する水関連事業の主な実績は次頁表のとおり。表中、項番 1～3 は「2.7.4 気候変動および自然災害リスクに対する取組み」で上述した災害保険スキームの CWUIC の開発に係る案件であり、防災という枠組みながら、OECS 諸国を含むカリブ地域の水セクタに対する IDB の近年の支援としては重要な取組みである。

また、項番 5 の案件では、拡大版カリブ地域下水道管理基金（CReW+: Caribbean Regional Fund for Wastewater Management plus）を活用し、OECS 諸国を含んだ広域カリブ地域における統合的上下水道管理の体制強化に取り組んだ。本件では、UNEP と共同で GEF に資金援助申請を行うことで、IDB の借入加盟国ではない OECS 所属国に裨益を及ぼすことにつながった。また、借入加盟国に対する支援実施活動を IDB ではなく IDB の公募に応じた GIZ が担当したことも特徴的である<sup>5</sup>。面談を行った IDB 職員からは、今後も東カリブ地域の水資源管理の強化に向け、プロジェクトの件数及び金額は増加するとの見通しが示された。

---

<sup>5</sup> プロジェクトの活動内容が膨大で多岐にわたるため、IDB は全体管理、進捗監督、品質保証・検査の役割に徹し、実施機関を外部調達した。

表 9-2 IDB のカリブ地域に裨益する水関連事業の主な実績

#	件名 (番号)	実施機関	支援金額 (百万 USD)	受益機関・国	期間	取組み概要
1	Parametric insurance premium support to water utilities in the Caribbean under CWUIC SP (RG-G1045)	IDB	1.9 (英国政府)	ベリーズ、ドミニカ共和国、ガイアナ、ハイチ、ジャマイカ、スリナム	2022/12 から 24 か月	✓パラメトリック型災害保険料の資金支援
2	Structuring of the Caribbean Water Utility Insurance Company (CWUIC SP) as a Segregated Portfolio within CCRIF SPC (RG-T4109)	IDB	3.7 (英国政府)	ベリーズ、ドミニカ共和国、ガイアナ、ハイチ、ジャマイカ、スリナム	2022/08 から 24 か月	✓パラメトリック型災害保険への対応 ✓自然災害の同時発生リスクをモデル化して保険を設計 ✓水事業インフラ耐性向上の技術支援 ✓CWUIC SP の組成
3	Structuring of the Caribbean Water Utility Insurance Company (CWUIC SP) (RG-T4105)	IDB	0.3	バハマ、バルバドス、ベリーズ、ドミニカ共和国、ガイアナ、ハイチ、ジャマイカ、スリナム、トリニダード・トバゴ	2022/08 から 36 か月	✓CWUIC SP への民間セクタ参加 ✓水事業の研修・能力向上 ✓信託基金の設立 ✓データ収集 ✓教材・資料の作成
4	Data Sharing Platform for Water Utilities in the Caribbean (RG-T4032)	IDB	0.2	バハマ、バルバドス、ベリーズ、ガイアナ、ジャマイカ、スリナム、トリニダード・トバゴ	2022/07 から 24 か月	✓データ共有プラットフォームのパイロット導入 ✓プール式調達の実現性調査

#	件名 (番号)	実施機関	支援金額 (百万 USD)	受益機関・国	期間	取組み概要
5	GEF CReW+: An integrated Approach to Water and Wastewater Management using Innovative Solutions and Promoting Financing Mechanisms in the Wider Caribbean Region (RG-T3412)	IDB UNE P	8.5(GEF) 6.4(UNEP)	バルバドス、ベリーズ、コロンビア、コスタリカ、ドミニカ共和国、グアテマラ、ガイアナ、ホンジュラス、ジャマイカ、メキシコ、パナマ、スリナム、トリニダード・トバゴ	2019/05 から 36 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 統合的上下水道管理のための制度、政策、法制化、規制の改正</li> <li>✓ 都市、郊外、地方における統合的上下水道管理のための持続的で状況に応じた資金調達手段の検討</li> <li>✓ 小規模で地方／郊外型の革新的な統合的上下水道管理のための措置</li> <li>✓ 統合的上下水道管理のナレッジ管理</li> </ul>
6	Support for Implementation of the Regional Strategic Action Plan (RSAP) for Governance and Building Climate Resilience in the Water Sector in the Caribbean (RG-T3467)	IDB	0.3	英語を公用語とするカリブ地域諸国及びスリナム	2019/07 から 24 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 地域戦略行動計画実施に向けた準備</li> <li>✓ 地域戦略行動計画の実施のための研修・能力強化</li> <li>✓ CWWA ハイレベル会合開催支援</li> </ul>
7	An integrated Approach to Water and Wastewater Management using Innovative Solutions	IDB	0.2	バルバドス、ベリーズ、コロンビア、コスタリカ、ドミニカ共和国、グアテマラ、ガイアナ、ホンジュラス、ジャマイ	2018/05 から 12 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 統合的上下水道管理のための制度、政策、法制化、規制の改正</li> <li>✓ 都市、郊外、地方における統合的上下水道管理のための持続的で状況に応じた資金調達手段の検討</li> </ul>

#	件名（番号）	実施機関	支援金額（百万 USD）	受益機関・国	期間	取組み概要
	and Promoting Financing Mechanisms in the Wider Caribbean Region (RG-T3209)			カ、メキシコ、パナマ、スリナム、トリニダード・トバゴ		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓小規模で地方／郊外型の革新的な統合的上下水道管理のための措置</li> <li>✓統合的上下水道管理のナレッジ管理</li> </ul>
8	Governance in the Water & Sanitation Sector for the English-Speaking Caribbean and Suriname (RG-T2775)	IDB	0.3	英語を公用語とするカリブ地域諸国及びスリナム	2016/10 から 24 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ナレッジ開発（ガバナンスに関するポジションペーパー）</li> <li>✓裨益者への啓発、意思疎通、情報交換（主要な地域専門家向けのガバナンス研修）</li> </ul>

出典：IDB ウェブサイト

## 9.3 水セクタ団体

### 9.3.1 カリブ上下水道協会（CWWA）

#### (1) 組織の概要

CWWA（Caribbean Water and Wastewater Association）は、1991年にトリニダード・トバゴのCWWA法（CWWA Act 1991）によって地域NGOとして設立され、上下水道セクタ及び廃棄物セクタの官民の専門家・実務者で構成される。個人（学生を含む）や企業・団体から成る会員が負担する会費、及び他の国際組織による資金支援で運営されている。トリニダード・トバゴに職員2名の事務所が1箇所設置されており、支所は存在しない。

#### (2) 主な活動及び他の国際機関との連携

主な活動は、年次総会の開催、研修プログラムの実施、会員向けニュースレターの発行である。

カリブ地域の国の持ち回りにより、CWWA年次総会を開催している。カリブ地域の水セクタの重要なイベントとして位置づけられ、会員間のネットワーキング、水セクタに関する研究発表、優れた取組みに対する表彰等の場として機能している。ガイアナの首都ジョージタウンで開催された2023年10月には、各国の上下水道行政を所管する省の大臣が、ハイレベル会合（High Level Forum）にて「ジョージタウン宣言2023」（Declaration of Georgetown 2023）を発表した。

表 9-3 ジョージタウン宣言 2023（部分）

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 「カリブ地域水セクタのガバナンス及び気候レジリエンス構築のための地域戦略行動計画」（Regional Strategic Action Plan for Governance and Building Climate Resilience in Water Sector in the Caribbean）<sup>6</sup>をCWWAの監督・報告の下で多国間パートナーと協力して継続的に実施する</li> <li>✓ 小島嶼開発途上国及びカリブ地域の水資源管理や国家開発における、気候変動の悪影響を考慮した特殊性を承認する</li> <li>✓ 災害リスクに対する資金調達や管理におけるCWUIC-SPの有効性を再確認する</li> <li>✓ カリブ地域の水道事業体は、<u>無収水の削減及び下水処理の水準向上</u>を優先事項として取り組む</li> <li>✓ カリブ地域の水道事業体が、これらの優先事項を通じて温室効果ガスの発生を最小化するために将来利用できる資金調達手段を確保できるようにする</li> <li>✓ IDB及びCDBは今後7年間、これらの優先事項の計画策定のため水道事業体を支援する体制を維持する</li> <li>✓ 各国の水道行政所管大臣は、統合的水資源管理の主流化に向け、水セクタのガバナンス及び法制度の枠組みをレビューする</li> <li>✓ CWWAは、CWWA研究教育基金（CWWA Research and Education Foundation）を通してカリブ地域の水・衛生セクタの能力向上に取り組む</li> </ul>
--

<sup>6</sup> 表 9-2 の 6 参照。

- ✓ CWWA、IDB 及び CDB は、次回ハイレベル会合までに、無取水分野のカリブ地域の実務家向け研修プログラムについてコンセプト・ノートを作成する
- ✓ IDB 及び CDB は、GCF 認証機関 (Accredited Entities) として水セクタのレジリエンス向上プログラムに向けて GCF 資金申請プロセスに着手する

出典：CWWA ウェブサイトより調査団作成。下線は調査団による。

また CWWA は、水セクタに関する一般レベル及び専門レベルの各種セミナー・ワークショップを会員向けに提供している。東カリブ地域については、カリブ上下水道協会 (CAWASA: Caribbean Water and Sewerage Association) の実施する研修プログラムが柱となっている一方、CAWASA の研修で扱わない内容の CWWA 研修プログラムについての情報を共有する等、CAWASA との連携を図っている。さらに CWWA は、水セクタに関する地域内外の最新動向を伝えるニュースレターを会員向けに電子発行している。

これらの主な活動に加え、カリブ地域の水セクタにおけるエコシステムの中核的存在であることから、会員限定の人材データベースを運営している他、自然災害の発生時においては、CDEMA 等と共同して域内の水セクタ機関や技術者・専門家の動員を行う。

活動の多くは、他の国際組織からの資金面・技術面の支援で行われている。主なドナーは UNEP、CDB、IDB であり、アジア地域の政府・国際組織による支援の実績はない。

### 9.3.2 カリブ上下水道協会 (CAWASA)

#### (1) 概要

CAWASA (Caribbean Water and Sewerage Association) は、セントルシアで法人格を持つ (Incorporated) NGO 機関であり、非営利であるが国有ではなく<sup>7</sup>、OECS 諸国を含むカリブ島嶼国地域<sup>8</sup>の水道事業体を正会員とする組織である。その他の会員は上下水道セクタ及び廃棄物セクタの官民の専門家・実務者で構成され、個人(学生を含む)や企業・団体から成る会員が負担する会費、及び他の国際組織による資金支援で運営されている点では CWWA に類似するが、設立は 2010 年であり<sup>9</sup>CWWA に比し新しい。また、カリブ島嶼国地域の水道事業体の地域連合としての性格が濃く、今次調査の対象とする OECS 諸国の水道事業体に対する影響力は、特に研修プログラムの提供を通じた人材育成面において強いものがある。セントルシアに職員 2 名の事務所が 1 箇所設置されており、支所は存在しない。

<sup>7</sup> 我が国の公益社団法人に類似した性格を持つ。

<sup>8</sup> アンティグア・バーブーダ、バルバドス、英領ヴァージン諸島、ケイマン諸島 (英領)、ドミニカ国、グレナダ、モントセラト (英領)、セントクリストファー・ネイビス、セントルシア、セントビンセント及びグレナディーン諸島、タークス・カイコス諸島 (英領)。

<sup>9</sup> CAWASA としての設立時期。源流は 1996 年にバルバドスで組織化されたカリブ流域管理プロジェクト (Caribbean Basin Management Project) に遡る。

**(2) 主な活動**

水道関連の研修プログラムの企画・運営に力を入れている。主に水道事業体に対して研修を提供し、試験に合格すれば認定書を提供する認定プログラムを用意している。研修プログラムは表 9-4 に示すとおりである。この認定書は国際的にも認められており、認定の提示は必須ではないが、有効性を示す役割があり水道部門の職種へ応募が容易となる。研修プログラムで最も需要が高いのは **Water Distribution** である。ただし、NRW 削減に関する講義は含まれていない。

研修プログラムは会員のみでなく広く一般の非会員にも開放されているが、会員はより安価な価格で受講することができる。研修に当たっては、CAWASA 職員が自ら講師を務めるのではなく、外部の専門家を調達して講師の任に当たらせる運営スタイルを採っている。講師はプロのエンジニアとして活動しており、OECS 諸国の他にアメリカ、カナダからも招聘している。研修で使用するテキストは、米国水道協会 (AWWA) および WPI (Water Professionals International) 発行の教材を使用している。講師は、オンラインによる講義と対面式講義（水道事業体の要請に基づき派遣）を実施している。

また、自然災害発生時には、被災地域の救済のため、会員組織の職員の動員や他の国際組織からの資金支援のための調整を行う。今回の調査で面談を行った Executive Director の Ignatius Jean 氏は、セントルシア中央政府の大臣を含め水セクタで長年要職を歴任しており、カリブ地域の水セクタに関する人脈を有している人物である。

表 9-4 CAWASA 研修項目

No.	研修項目	Class
1	Water Distribution	Class I - IV
2	Water Treatment	Class I - IV
3	Wastewater Treatment	Class I - IV
4	Wastewater Collection	Class I - IV
5	Water Laboratory	Class I - IV
6	Wastewater Laboratory	Class I - IV
7	Very Small Water System	Class I
8	Small Wastewater System	Class I
9	Physical/Chemical Industrial Waste	
10	Plant Maintenance	
11	Biosolid Land Application	Class I & II

出典：調査団作成。

**9.3.3 世界水パートナーシップ・カリビアン (GWP-C)**

世界水パートナーシップ (GWP) は、1996 年に設立された世界の統合的水資源管理 (IWRM) を促進するための国際ネットワークである。スウェーデンのストックホル

ムに本部を有し、世界 183 か国の 3,000 以上のメンバーが加盟している。統合的水資源管理を始めとして、水と災害、越境河川、SDGs の分野での政策や具体的な対応策等について、各国及び各地域での取組みをサポートしている。

今次調査での往訪対象ではないが、GWP のカリブ地域における下部組織 GWP-C は、グレナダに事務局を置き、9 名の産官学加盟機関有識者で構成されるステアリングコミッティを中心に、カリブ地域の水資源の持続的な管理を支援している。2022 年には、GEF 支援を受けたカリブ海小島嶼開発途上国における水・土地・生態系管理の統合 (IWEco) プロジェクトの下で、カリブ共同体地域の統合的水資源管理のための行動枠組み案 (A draft Action Framework for Integrated Water Resources Management (IWRM) for the CARICOM Region) を作成した。同行動枠組み案は、当初 IWEco 参加 10 カ国 (アンティグア・バーブーダ、バルバドス、キューバ、ドミニカ共和国、グレナダ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントルシア、セントビンセント・グレナディーン、トリニダード・トバゴ) を対象に作成されたが、2024 年後半には、他のカリブ共同体 9 カ国と準加盟国・地域 (バハマ、ベリーズ、ドミニカ国、ガイアナ、ハイチ、モントセラト (英領)、スリナム、アンギラ (英領)、英領ヴァージン諸島) が追加され、内容の改訂及び最終化がされる予定である。<sup>10</sup>

## 9.4 地域連合

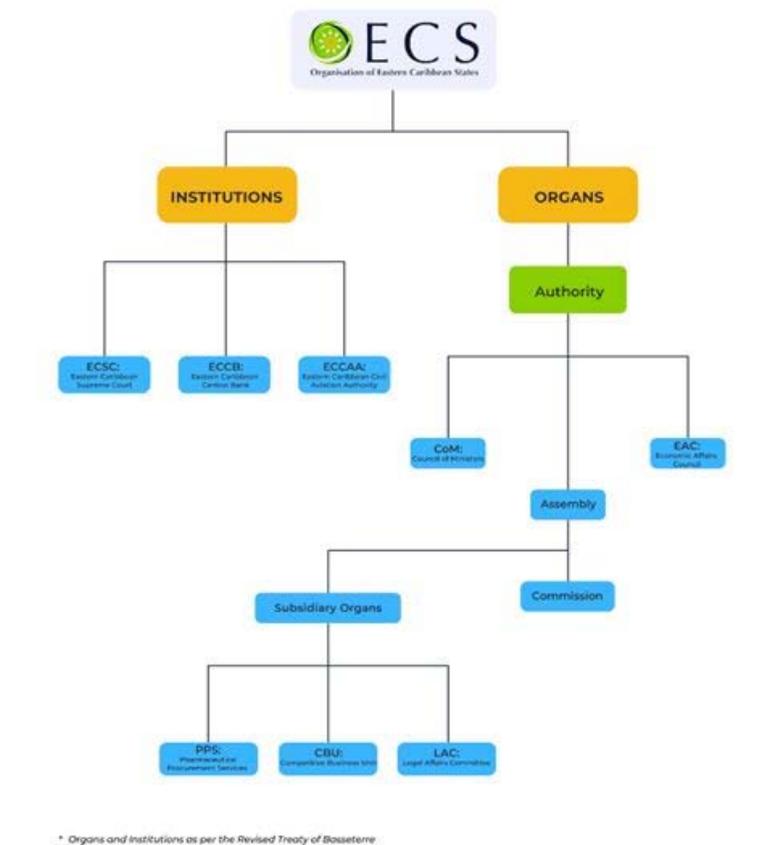
### 9.4.1 東カリブ諸国機構 (OECS)

#### (1) 水資源事業の取組み体制及び戦略

OECS (Organisation of Eastern Caribbean States) は、今次調査対象の 6 か国にモントセラト (英領) を加えた 7 か国・地域を正加盟国、英領ヴァージン諸島、アンギラ (英領)、マルティニーク (仏領)、グアドループ (仏領) を準加盟国とする地域連合である。組織図は下図のとおり。

---

<sup>10</sup> 本項の記述は GWP-C ウェブサイトを主な出典とした。



出典：OECS ウェブサイト

図 9-2 OECS の組織図

OECS として環境管理への取組みを宣言した「Revised St George's Declaration of Principles for Environmental Sustainability」(SGD2040)において、「土地及び水資源」は6つの戦略優先事項のうちの一つに挙げられ、委員会(Commission)を構成する部門の一つである環境持続可能性部門(Environmental Sustainability Division)の所掌となっている。同部門は2017年に発足し、現在は職員8名で4つのプログラムに取り組んでいるが、そのうちの主要なプログラムは「生物多様性エコシステム及びエコシステムサービスプログラム(Biodiversity Ecosystems and Ecosystem Services Programme)」であり、SDGs達成支援の取組みの中で水資源事業が推進されている。

## (2) 水関連事業の取組み実績及び今後の動向

水関連事業の主な実績は下表のとおり。OECSでは、2022年3月にカリブ地域世界水パートナーシップ(Global Water Partnership-Caribbean)が策定した「カリブ共同体地域の統合的水資源管理のための行動枠組み策定に向けたコンサルティング(Consultancy to Develop an Action Framework for Integrated Water Resources Management (IWRM) for the CARICOM Region)」の結果を踏まえ、東カリブ諸国において今後数年間の水資源管理向上のニーズは極めて高いと認識している。同コンサルティングでは、セントルシア以外のOECS諸国では、水関連の政策・法制度・開発計画が十分に承認ないし導入されていない旨を指摘している。

表 9-5 OECS の水関連事業の主な実績

件名	実施機関	支援金額	受益機関・国	期間	取組み概要
Biodiversity Support Programme in ACP Coastal Environments (BioSPACE)	EU	10.7 百万 EUR(EU)	OECS 加盟国・地域	2019/12 から 5 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓アフリカ・カリブ地域・太平洋地域の海岸・海洋における生物多様性の効果的な管理、及び気候変動レジリエンス向上の能力強化</li> <li>✓海洋・陸上における生物多様性に対する地域・国・地方の評価・保護・管理・持続的な利用に向けた取組みの支援</li> <li>✓環境の持続可能性のための協力体制の開発及び強化</li> </ul>
Integrating Water, Land and Ecosystems Management in Caribbean Small Island Developing States (GEF-IWEco) Project	UNE P UND P	9.5 百万 USD (GEF)	アンティグア・バーブーダ、キューバ、バルバドス、ドミニカ共和国、グレナダ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントルシア、セントビンセントおよびグレナディーン諸島、トリニダード・トバゴ	2016/09 から 7 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓革新的な気候変動レジリエンス対策の開発及び促進</li> <li>✓水・土地・エコシステム資源のモニタリングや指標の枠組みの強化</li> <li>✓政策、法制度を改正し体制を強化</li> <li>✓ナレッジ交換の促進</li> </ul>

出典：OECS ウェブサイト

## 9.4.2 カリブ共同体（CARICOM）

### (1) 水資源事業の取組み体制及び戦略

カリブ海地域の国・地域が加盟する CARICOM（Caribbean Community）は、2つの主要組織（Principal Organs）である首脳会議（Conference of Heads of Government）と共同体閣僚評議会（Community Council of Ministers）を5つの下部評議会<sup>11</sup>と4つの下部委員会<sup>12</sup>、及び事務局<sup>13</sup>で補佐するガバナンス体制を敷いている<sup>14</sup>。水セクタは持続的な開発のための重要テーマとして事務局内の経済統合・改革・開発理事会が担当し、水資源事業は主に、CARICOM 傘下機関のカリブ災害緊急管理機関（CDEMA: Caribbean Disaster Emergency Management Agency）、カリブ共同体気候変動センター（CCCCC: Caribbean Community Climate Change Centre）で実施されている。他には、域内格差解消に取り組むカリブ共同体開発基金（CDF: CARICOM Development Fund）<sup>15</sup>も主要な域内支援枠組みの一つである。

### 2) 水関連事業の取組み実績及び今後の動向

下記 9.5 の傘下 2 機関の取組み実績を参照のこと。なお、CDF の実績は中小企業開発、持続可能なエネルギー、及びインフラの各分野が中心であり、水関連事業への取組みは確認されていない。一方で、CDF は 2023 年 10 月に新規に GCF の認証機関として認定されており、今後 GCF へのプロジェクト資金申請案件が水関連を含むさまざまな分野で提起されるものと思われる。

<sup>11</sup> 財務計画（Finance and Planning）、外国・共同体関係（Foreign and Community Relations）、人間・社会開発（Human and Social Development）、国家安全保障・法令執行（National Security and Law Enforcement）、貿易・経済開発（Trade and Economic Development）の 5 評議会。

<sup>12</sup> 予算（Budget）、中央銀行総裁（Central Bank Governors）、法的事項（Legal Affairs）大使（Ambassadors）の 4 委員会。

<sup>13</sup> ガイアナの首都ジョージタウンに設置され、バルバドスに拠点を設けている他、ジャマイカに小規模なサテライトオフィスを有する。外国・共同体関係（Foreign and Community Relations）、人間・社会開発（Human and Social Development）、経済統合・改革・開発（Economic Integration, Innovation and Development）、単一市場・対外貿易（Single Market and External Trade）の 4 理事会（Directorate）で構成。

<sup>14</sup> 出典：CARICOM ウェブサイト。

<sup>15</sup> 1980 年代後半以降、CARICOM では域内の経済統合強化の声が高まり、サービス、資本、人の自由移動といった共同市場を強化、拡大したカリコム単一市場・経済（CSME: CARICOM Single Market and Economy）を目指してきた。こうした動きの中、CSME 推進とともに懸念される域内国・地域間の格差に対応する中心的支援機関として 2009 年 8 月にバルバドスを本拠として活動を開始した。

## 9.5 関連セクタ機関

### 9.5.1 カリブ災害緊急管理機関（CDEMA）

#### (1) 水資源事業の取組み体制及び戦略

CDEMA（Caribbean Disaster Emergency Management Agency）は1991年にカリブ災害緊急対応機関（Caribbean Disaster Emergency Response Agency）として設立された。CARICOM 域内で災害対応に関する国・地域間の調整を行う機関であり、2009年に包括的災害管理（Comprehensive Disaster Management）の原則を標榜する現在のCDEMAに改組された。

CDEMA の運営政策は、CARICOM 加盟各国の首脳またはその指名した者から成る評議会（Council）が策定する。加盟国・地域の防災機関の専門家で構成される技術諮問委員会（Technical Advisory Committee）は、CDEMA の技術面及びプログラム策定面での諮問機関であり、情報通信システム、計画策定・レビュー、気候変動・災害リスク軽減・環境、作業プログラム策定・レビューの4つの下部委員会を形成する。さらに、評議会から任命されたエグゼクティブ・ディレクターによって運営される調整ユニット（Coordinating Unit）が、教育・調査・情報伝達、財務・管理、防災・発災時対応、被害最小化・研究の4分野の実務機能を担当する。水セクタに関する今回の調査でのCDEMA 面談者はエグゼクティブ・ディレクターであった。

#### (2) 水関連事業の取組み実績

水関連事業の主な実績は次頁表のとおり。

表 9-6 CDEMA の水関連事業の主な実績

#	名称	実施機関	支援金額 (百万 USD)	受益国	期間	取組み概要
1	EWS Project	CDEMA UNDP 国際赤十字(赤新月)	EU <sup>16</sup> より資金 調達	アンティグア・バーブ ーダ、ドミニカ国、ドミ ニカ共和国、ハイチ、セ ントルシア、セントビ ンセントおよびグレナ ディーン諸島、キュー バ	18 か月	✓統合的早期警報システムによる災害への備え及び災 害リスク軽減
2	Strengthen integrated and cohesive preparedness capacity at a regional, national and community level in the Caribbean	CDEMA UNDP 国際赤十字(赤 新月) OCHA <sup>17</sup>	EU <sup>18</sup> より資金 調達	アンティグア・バーブ ーダ、ドミニカ国、ドミ ニカ共和国、セントル シア、セントビンセン トおよびグレナディー ン諸島、キューバ	-	✓効果的な早期警報システムのための具体的な行動を 支援 ✓カリブ地域災害対応メカニズムに資する情報管理及 び運営能力の向上

出典：CDEMA ウェブサイト

<sup>16</sup> 海外人道支援と市民保護を行う欧州委員会の部署である人道援助・市民保護総局（ECHO: European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations）による。

<sup>17</sup> 国際連合人道問題調整事務所（OCHA: Office for the Coordination of Humanitarian Affairs）。

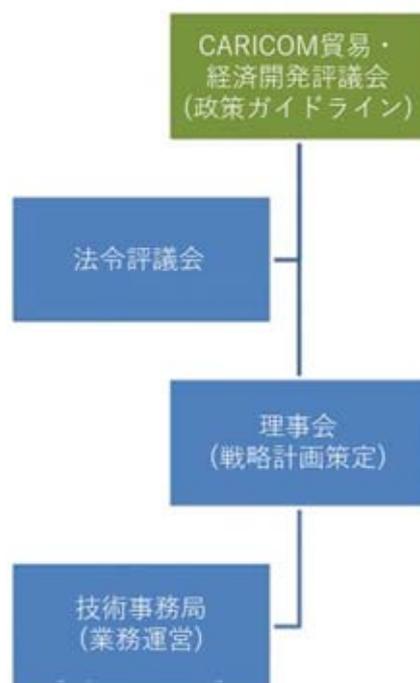
<sup>18</sup> 同上。

### 9.5.2 カリブ共同体気候変動センター（CCCCC）

#### (1) 水資源事業の取組み体制及び戦略

CCCCC（Caribbean Community Climate Change Centre）は2005年8月に、カリブ地域の気候変動対応の調整機関としてベリーズの首都ベルモパンに設立された。地域の気候変動に関する情報やデータを蓄積している他、気候変動の政策に関する提言やガイドラインを CARICOM 加盟国やその他の英領カリブ地域に対して提供している。

CCCCC のガバナンス体制には CARICOM が深く関与している。CCCCC の業務は、CARICOM 閣僚評議会が選任した理事会メンバーの監督を受け、CARICOM 貿易・経済開発評議会の策定する政策ガイドラインに従って運営されている<sup>19</sup>。ガバナンス組織図は下図のとおり。



出典：CCCCC ウェブサイトより調査団作成

図 9-3 CCCCC のガバナンス組織図

2021年9月策定「CCCCC 戦略実行計画 2021-2025」(The Caribbean Community Climate Change Centre Strategic & Implementation Plan 2021-2025) (以下、「CCCCC 計画」という)の中で、カリブ地域における気候変動の潜在的な影響に関し、水関連については下表のとおり指摘されている。

<sup>19</sup> 出典：CCCCC ウェブサイト。

表 9-7 カリブ地域における気候変動の潜在的な影響（水関連）

分野	説明	潜在的な影響
水資源	清潔な水の利用は経済社会の発展において重要な要因である。多くの島嶼部では水の供給を主に雨水に頼っている。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓島嶼部の多くでは降水量が減少</li> <li>✓地下水の塩水化</li> <li>✓利用できる清潔な水が減少</li> <li>✓干ばつの頻度上昇</li> <li>✓農業生産の低下</li> <li>✓保健・観光・工業等の他セクタにも悪影響</li> </ul>
森林エコシステム	森林は流域や土壌を保護するとともに侵食や地滑りを防止し、水供給システムの一部を成す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓水源の縮小</li> </ul>
市民の健康・生命	カリブ地域の熱帯性気候は水に由来する疾病が発生しやすい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓伝染病や魚が原因の食中毒の増加</li> <li>✓ハリケーンによる水害に伴う被害者の増加</li> </ul>

出典：CCCC 計画より調査団作成

CCCC 計画では5項目の強化ポイント「気候変動の影響の管理」「戦略的パートナーシップ」「データの利用・分析」「一般社会の能力」「CCCCの強靱性・持続性」を掲げているが、水セクタに関する明確な目標は策定されていない。

## (2) 水関連事業の取組み実績及び他の国際機関との連携

水関連事業の主な実績は次頁表のとおり。

表 9-8 CCCCC の水関連事業の主な実績

#	件名	実施機関	支援金額	受益機関・国	期間	取組み概要
1	Enhancing Climate Resilience in CARIFORUM Countries	CCCCC	12 百万 EUR (EU：欧州開発基金)	カリブ海フォーラム加盟 15 か国 <sup>20</sup> 及びキューバの関係機関(有力気候変動所管機関、中央／地域の大学、建築・工学等の職能団体を含む民間セクタ、水・電力供給機関、気候変動関連の NGO やコミュニティ組織)	2019/04 から 36 か月	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 効果的な開発計画策定のための予測・見通し・情報作成に係る能力向上</li> <li>✓ 気候レジリエンスを伴った水セクタのインフラや管理能力の強化</li> <li>✓ 気候変動に係る一般向けの啓発や教育の推進</li> <li>✓ あらゆる機関における気候変動リスク管理計画策定能力の強化</li> </ul>
2	Government of Italy/ CARICOM	CCCCC	7.6 百万 USD (イタリア政府)	DOWASCO(ドミニカ国)、NAWASA(グレナダ)等	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>イタリア政府資金による計 11 件のプロジェクトのうち以下 2 件が水セクタを対象</li> <li>✓ DOWASCO 下水処理場の太陽光発電システム</li> <li>✓ グレナダのカリアク島海水逆浸透型太陽光発電淡水化システム</li> </ul>

出典：CCCCC ウェブサイト

<sup>20</sup> カリブ海フォーラム (Caribbean Forum) はアフリカ・カリブ海・太平洋諸国機構の下部組織で、EU のカリブ地域への支援の主な受け皿機関として機能している。加盟国は、アンティグア・バーブーダ、バハマ、バルバドス、ベリーズ、ドミニカ国、ドミニカ共和国、グレナダ、ガイアナ、ハイチ、ジャマイカ、セントクリストファー・ネイビス、セントルシア、セントビンセントおよびグレナディーン諸島、スリナム、トリニダード・トバゴの 15 か国。

CCCCC 計画の中で連携パートナーとされている主な機関は下表のとおりである。

表 9-9 CCCCC の主な連携パートナー機関

カリブ地域機関 <sup>21</sup>	国際機関
✓ CDB	✓ EU
✓ CDEMA	✓ GCF
✓ CIMH	✓ GEF
✓ CWWA	✓ IAEA
✓ OECS	✓ IDB
✓ バハマ大学	✓ イタリア環境土地海洋省
✓ ガイアナ大学	✓ ドイツ開発銀行
✓ 西インド大学	✓ ポツダム研究所
	✓ 英気象庁ハドリーセンター
	✓ UNDP
	✓ USAID

出典：CCCCC 計画より調査団作成。

これらに加え、カリブ域外の国の政府からも支援を受けてきている。イタリア政府及びギリシア政府からは長期にわたりプロジェクトの資金面やセンター運営の実務面で援助を受けてきた他、オーストラリア政府からは CCCCC が GCF の認証機関となる際に制度面の支援を受けた。米国・英国・ドイツの各政府機関からもプロジェクト資金が提供されている。

<sup>21</sup> 農水産・保健等の他セクタ機関を除く。

## 9.6 国際連合開発計画（UNDP）

今次調査での往訪対象機関ではないが、UNDP では 2023 年 3 月、カナダ政府の資金支援を得て、セントルシア、グレナダ、セントビンセントおよびグレナディーン諸島の東カリブ 3 か国を対象とした水分野プロジェクト「東カリブにおける強靱な水資源管理プロジェクト（The Strengthening Resilient Water Resource Management in the Eastern Caribbean）」の実施に向け、同国政府との間で署名を取り交わしている。同プロジェクトは Water for Resilience（W4R）と略称され、同年 11 月にはグレナダにおいて、案件立ち上げのワークショップ（inception workshop）が開催された。ワークショップでは、プロジェクトに関する諸機関や政府職員、専門家、コミュニティ責任者の参加により、実施に向けた戦略及び 2024 年の作業計画について協議が行われた。次いで 2024 年 3 月に 2 度目の inception workshop がセントビンセントおよびグレナディーン諸島で実施され、準備フェーズの最初の段階が完了した。

同プロジェクトは、カナダ政府による 4,847,825 カナダドルの資金支援を受け、干ばつ、洪水、及びハリケーンといった気候変動に伴う自然災害リスクの高いコミュニティでの安全で自然に優しい水の供給や水資源管理に係るエコシステム保全の強化に係る地域・中央の能力向上を目指す取組みだが、女性の世帯主や農業従事者に対する裨益を重視している点が特徴的である。<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> 本項の記述は UNDP ウェブサイトを出典とした。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

### 10.1 対象地域の水セクタの現状

#### 10.1.1 各国の現状整理

第一次および第二次現地調査におけるヒアリング結果に基づき、ここまで各章で記してきた各国の水セクタに関する現状を表 10-2 および表 10-3 に整理する。

JICA グローバルアジェンダ No.19「持続可能な水源の確保と水供給」クラスター戦略「水道事業体制成長支援」での水道事業体の発展段階を図 10-1 に示す。



出典：JICA, 調査団加筆

図 10-1 水道事業体の発展段階の判断基準（運営維持管理、経営課題）

表 10-2 に基づき東カリブ諸国 6 か国の経済レベル、水道事業体の課題（運営維持管理、経営）状況を表 10-1 に示す。ここでは、一人当たり GNI(USD)、水道普及率、無収水率、売上高当期純利益率および水道料金改定について評価する。

表 10-1 各国水道事業体の発展状況

	SLU	ANU	DOM	SKB	SVD	GND	備考
一人当たり GNI(USD) および分類	12,400 上位中 所得	19,050 高所得	8,430 上位中 所得	20,020 高所得	9,110 上位中 所得	9,070 上位中 所得	世界銀行 (2022)
水道普及率	98%	90% 雨水 10%	98%	99%	98%	96%	
無収水率	55%	50%	58%	50%	30-40%	40%	
売上高当期 純利益率	1.4%	NA	純損失	NA	1.2%	20.9%	5%以上で良 好

一人当たりの GNI では世界銀行の分類(2022 年)によると、DOM, SVD, SLU, GND が上位中所得国、ANU, SKB が高所得国となる。水道施設は概ね整備されており、100% 近い普及率である。一方、各国とも無収水率が 40%以上と高く、一部地区では配水管の老朽化により漏水が発生しており、配水管の更新が必要となっている。純利益の点では ANU, SKB でデータの欠損があるが、SVD, SLU が 5%以下（通常、5%以上で良好）となっており、GND は 20.9%と良好といえる。水道料金の改定は、GND を除いて 10 年程度改定されておらず、料金収入増となっていない。なお、料金徴収率は概ね 100%を達成していることから、収入を拡大するには水道料金の改定が望まれる。

上記の状況を勘案して各国の水道事業体は「②基本的サービス向上支援型」から「③水道事業体成長支援型」に該当すると考えられる。図 10-1 の下部に東カリブ諸国の位置付けを示す。

各国共通する課題は、高い無収水率の削減およびコストリカバリーが可能なレベルの料金設定である。②基本的サービス向上支援型に分類される国では純損失から純利益への転換が必要である。③水道事業体成長支援型に分類される国では、経営の効率化（人材育成、システム導入など）および無収水削減を重視し、施設投資や資金調達に回せるレベルの純利益が確保できるように財務状況を健全化する必要がある。そこで支援は技術協力もしくは資金協力のアプローチをとる。

表 10-2 各国の基本情報および事業状況の整理 (1/2)

大項目	小項目	セントルシア	アンティグア・バーブーダ	ドミニカ国	セントクリストファー・ネイビス	セントビンセント及びグレナディーン諸島	グレナダ	出典 (記載なしはヒアリング内容)
社会・経済状況	全国人口 (2019)	178,583 人	92,117 人	71,428 人	47,712 人	104,924 人	122,724 人	World Bank Open Data
	GDP (2019)	2,103 Mill.US\$	1,725 Mill.US\$	612 Mill.US\$	1,107 Mill.US\$	911 Mill.US\$	1,213 Mill.US\$	World Bank Open Data
	一人あたりGDP (2019)	11,773 US\$	18,730 US\$	8,562 US\$	23,205 US\$	8,680 US\$	9,888 US\$	World Bank Open Data
	観光人口 (2019)	1,220,000 人	1,035,000 人	322,000 人	1,107,000 人	392,000 人	526,000 人	World Bank Open Data
自然条件	国土面積	610 km <sup>2</sup>	440 km <sup>2</sup>	750 km <sup>2</sup>	272 km <sup>2</sup>	390 km <sup>2</sup>	340 km <sup>2</sup>	日本大使館 各国概況
	年間降水量 (2011-2020平均)	1,087 mm	915 mm	1,108 mm	895 mm	1,099 mm	1,215 mm	World Bank
	異常気象災害リスクCRI	60.3	64.5	33.0	116.0	59.2	39.7	German Watch ※低い方が高リスク
組織体制	水道事業者	WASCO (公営企業)	APUA (公営企業)	DOWASCO (公営企業)	SKWSD (政府機関)	CWSA (公営企業)	NAWASA (公営企業)	
	水道事業体職員数	440 人	850 人	145 人	129 人	290 人	256 人	APUA: 本部機能+水道事業ユニット
	技術職員数	244 人	231 人	102 人	84 人	129 人	171 人	
水源利用状況	表流水 (河川・ダム)	100 %	5 %	100 %	30 %	100 %	95 %	
	地下水	0 %	5 %	0 %	70 %	0 %	5 %	
	海水淡水化	0 %	90 %	0 %	0 %	0 %	0 %	ANU: 乾期の利用状況 (雨季は70%)
水道事業	水道普及率	98 %	90 %	98 %	99 %	98 %	96 %	ANU: 残り10%は雨水利用
	接続顧客数	73,914 件	27,759 件	24,000 件	18,000 件	40,470 件	42,719 件	
	マスタープラン	未策定	未策定	未策定	未策定	未策定	未策定	
	整備計画 (政府予算)	-	海淡13,500m <sup>3</sup> /日増設 ※計画中	-	深井戸4,500m <sup>3</sup> /日 海淡 2万 m <sup>3</sup> /日	-	-	
	整備計画 (CDB支援)	-	管路更新を支援依頼予定	-	-	-	-	
	整備計画 (UAE支援)	-	-	-	海淡136m <sup>3</sup> /日*2	-	-	
	整備計画 (IAEA支援)	-	-	-	-	浄水場・配水池 ※建設中	-	
	整備計画 (WB支援)	-	-	-	-	小規模浄水場・配水池 ※計画中	-	
整備計画 (GCF基金)	災害レジリエンス強化の 水道システム再構築他 ※申請中	海淡施設増設 ※申請中	無収水削減に向けた管網更新と 配水池増設 ※申請中	海淡含む水源開発 ※申請中	海淡施設*3 ※申請中	DMA構築 ※申請予定	災害レジリエンス強化の 水道システム再構築他 ※実施中	
整備計画 (UKCIF/CDB)	-	-	DMA構築 ※実施中 浄水場整備*6箇所	-	-	-	浄水場の更新・配水管網の拡張	
雨水利用	雨水利用に係る政府方針	雨水利用を推奨	雨水タンク設置義務	衛生面から原則禁止、代わりに水道受水槽の設置を推奨	雨水利用を推奨 ネイビス島はタンク設置義務	グレナディーン諸島では雨水タンク設置義務	新規建築物にはタンク設置義務を今後設ける方針	
	雨水利用状況	都市部: 浸透していない 地方部: 60-80%の世帯で利用	雨水タンク設置率: 約100% 活性炭ろ過等で処理	山間部でのみ利用 (政府承認)	セントキッツ島: 一部で利用 ネイビス島: タンク設置義務	セントビンセント島: 義務なし グレナディーン諸島: 設置義務	グレナダ島: 設置率5% カリアク島他: 設置率100%	
	雨水利用用途	清掃/飲水用水・生活用水	飲料水を含む生活用水	-	飲水用水・生活用水	飲料水を含む生活用水	グレナダ島: 農業用水・ホテル カリアク島他: 飲料水を含む生活用水	
	生活用水利用時の処理方法	ろ過・消毒もしくは煮沸	活性炭ろ過等・消毒	-	ろ過・消毒	処理なし	消毒もしくは煮沸	
下水道事業	下水道接続戸数	4,453 件	0 件	3,300 件	0 件	315 件	2,000 件	
	下水排除方式	分流式下水道	-	分流式下水道	-	分流式下水道	分流式下水道	
	下水道接続率	7 %	0 %	NA	0 %	NA	NA	
	汚水処理率 (下水処理場)	3 % (STP 1ヵ所)	0 %	99 % (ロゾー市内)	0 %	0 % (STPなし)	0 % (STPなし)	
	公共水域の汚濁状況	港湾に未処理汚水が放流	市内水路で悪臭・港湾水質汚濁	沿岸部河川域で若干の水質汚濁	水質影響なし: 土壌浸透処理	南部地域で水質汚濁影響あり	一部下水はし流除去のみで放流	
	マスタープラン	未策定	30年以上前から更新なし	未策定	未策定	未策定	1990年から更新なし	
	整備計画 (政府予算)	新規STP 5,600m <sup>3</sup> /日 ※設計段階 政府によるブルーボンド債により 資金調達予定	-	WSSDPにて下水道整備優先地域 を設定しているが具体的な整備計画はなし	-	-	-	
	整備計画 (CDB)	-	下水再利用に向けた整備 ※申請中	-	下水管理戦略の策定 ※申請中	-	-	
整備計画 (UKCIF/CDB)	-	-	下水処理場 320m <sup>3</sup> /日 東実施中	-	-	下水道管きょ延伸 (STP含まず)		
下水再生水の利用状況	ゴルフ場事業者に販売して飲水利用	下水処理場がないため未利用だが 水不足のため感心は高い	下水処理場はあるが未利用 住民は再生水に忌避感を有する	下水処理場がないため未利用	下水処理場がないため未利用	下水処理場がないため未利用 慣習的にも馴染まない		
給水状況	24時間給水の達成状況	雨季: 全体の75% 乾季: 24時間給水は全体の60%	雨季: 20時間給水 乾季: 18-20時間給水 ※地域によって異なる	雨季: 週7日24時間給水 乾季: 週7日24時間給水	雨季: 週7日24時間給水 乾季: 夜間給水制限(全体の80%)	雨季: 週7日24時間給水 乾季: 複数エリアで8時間給水	雨季: 週7日20時間給水 乾季: 一部エリアで12時間給水	
	水需要	60,000 m <sup>3</sup> /日	36,000 m <sup>3</sup> /日	34,000 m <sup>3</sup> /日	29,500 m <sup>3</sup> /日	NA	40,900 m <sup>3</sup> /日	
	給水能力	73,300 m <sup>3</sup> /日	32,000 m <sup>3</sup> /日	32,500 m <sup>3</sup> /日	31,800 m <sup>3</sup> /日	32,390 m <sup>3</sup> /日 (2022年実績値)	33,000 m <sup>3</sup> /日 (2022年実績値)	実績値は一日平均給水量
	給水量: 乾季	40,000 m <sup>3</sup> /日	31,000 m <sup>3</sup> /日	32,500 m <sup>3</sup> /日	31,800 m <sup>3</sup> /日	NA	33,000 m <sup>3</sup> /日	

表 10-3 各国の基本情報および事業状況の整理 (2/2)

大項目	小項目	セントルシア	アンティグア・バーブーダ	ドミニカ国	セントクリストファー・ネイビス	セントビンセント及びグレナディーン諸島	グレナダ	出典 (記載なしはヒアリング内容)
給水量/水需要	給水量: 乾季	67%	86%	96%	108%	#VALUE!	81%	
	給水量: 雨季	60,000 m <sup>3</sup> /日	31,000 m <sup>3</sup> /日	32,500 m <sup>3</sup> /日	NA	NA	45,450 m <sup>3</sup> /日	
	給水水质	ラボで定期検査を実施	ラボで定期検査を実施 味・色に関する苦情は10%	ラボで定期検査を実施 味・色に関する苦情は少ない	未認可のラボで内部検査を実施 味・色に関する苦情は0.5%	ラボで定期検査を実施 味・色に関する苦情は0.5%	ラボで定期検査を実施 苦情情報は未集計	
	給水圧	水圧の苦情は15%	水圧の苦情は30%	水圧の苦情は2番目に多い	水圧の苦情は15%	水圧の苦情は2%	NA	
無収水状況	水道メータ設置率	100 %	100 %	93 %	89 %	100 %	100 %	
	水道メータ故障率	8 %	25 %	NA	20 %	1 %	NA	
	検針頻度	1 回/月	1 回/月	1 回/月	1 回/月	1 回/月	1 回/月	
	無収水率	55 %	50 %	58 %	50 %	30~40 %	40 %	
	漏水率	47 %	NA	30 %	NA	NA	NA	
	無収水対策状況	CDB支援で配水量分析を実施 無収水削減チーム構築を計画中	漏水通報を基に都度対応	無収水削減ユニットはなく事後対応に留まっている	無収水削減ユニットはない	無収水削減チーム構築を計画中	G-CREWSで無収水削減に関するパイロット事業が実施中	
	漏水探知機保有状況	漏水探知機*4-5台 相関式探知機*1台 (故障中)	漏水探知機*2台	旧型の漏水探知機*1台	フジテコム製 漏水探知機*1台 相関式探知機*1台	漏水探知機*1台	旧型の漏水探知機*1台 相関式探知機*1台 管路探知機*1台 (G-CREWS供与)	
	DMA構築状況	DMA1区画を構築済 他6区画での整備を計画中	DMA構築を計画中	DMA構築予定 着入札段階	未整備	DMA構築を計画中	DMA構築を計画中	
	GIS利用状況	利用中	利用中だが要情報更新	CDB支援で導入したが未活用	独自利用はなし (別機関管理)	利用中	利用中	
	漏水履歴管理	GISとの紐づけされていない	GISへの紐づけ実施中	紙ベースで管理	Wordで管理	GISとの紐づけされていない	GISシステムへ紐付け済	
無収水対策計画	CDB支援で管路更新計画とともに策定済だが予算確保できず実行していない	APUAで無収水対策計画を作成し優先順位リストを含む管路更新計画も作成済	無収水削減と配水池容量の増加についてGCFに申請中	無収水削減プログラムについてMiya Companyから提案を受けている状況	DMA構築を計画しておりGCF申請も視野にドナーを模索中	G-CREWSで無収水削減計画の策定、DMA構築や無収水管理ユニット構築を検討中		
スマートメータ導入	実証試験を計画中 機器更新費用をGCFへ申請中	実証試験で50%⇒25% 機器更新費用をCDBへ申請中	実証試験 (50ヵ所) の検証結果を整理中だが全更新を計画中	実証試験を計画中 (25ヵ所)	スマートメータへ移行中	実証試験を実施中 (146ヵ所)		
経営状況	会計制度	企業会計 (未公開)	企業会計 (未公開)	企業会計 (未公開)	企業会計は非適用	企業会計 (公開)	企業会計	
	水道料金 (一般家庭20m <sup>3</sup> あたりECS)	71.99	104.95	56.02	33.67	55.49	64.45	
	料金徴収率	110%	NA	NA	72%	115%	100%	100%以上の場合 請求と料金徴収の年度が一致しない可能
	売上高	50,724,449 XCD (FY2020)	NA	21,175,964 XCD (FY2022)	NA	30,343,718 XCD (FY2022)	42,641,013 XCD (FY2021)	
	純利益	731,837 XCD (FY2020)	NA	-3,522,486 XCD (FY2022)	NA	375,019 XCD (FY2022)	8,920,366 XCD (FY2021)	
	EBITDA	6,586,673 XCD (FY2020)	NA	4,700,353 XCD (FY2022)	NA	4,589,791 XCD (FY2022)	9,789,358 XCD (FY2021)	
	EBITDAマージン	13 %	NA	22 %	NA	15 %	23 %	
	総資本営業利益率	-2.0 % (FY2020)	NA	-0.6 % (FY2022)	NA	0.6 % (FY2022)	6.2 % (FY2021)	
	売上高経常利益率	2.5 % (FY2020)	NA	-16.6 % (FY2022)	NA	1.2 % (FY2022)	20.9 % (FY2021)	
	自己資本比率	61.4 % (FY2020)	NA	32.9 % (FY2022)	NA	92.4 % (FY2022)	61.7 % (FY2021)	
	固定長期適合率	64.8 % (FY2020)	NA	107.4 % (FY2022)	NA	78.5 % (FY2022)	65.3 % (FY2021)	
	電気料金	0.37 US\$/kWh	0.35 US\$/kWh	0.46 US\$/kWh	0.28 US\$/kWh	0.34 US\$/kWh	0.33 US\$/kWh	電力会社資料、CCREEE Energy report等
統合水資源管理	主体機関	WRMA	APUA (Dept of Environment)	未設定	未設定	CWSA	NAWASA (P&Development)	
	計画策定状況	IWRM Roadmap 2008 / SASAP	Environment Protection Act	NIWRM 2011(Draft)	なし	なし	NAWASA Act	
	水利権設定機関	WRMA	APUA	Ministry of Public Works	NA	CWSA	未整備	
	水利権に関する法制度	Water and Sewerage Act	The Public Utilities Act	あり	Watercouses and Waterworks Act	なし	未整備	
維持管理	職員数/顧客数	6.0 人/1,000件	8.3 人/1,000件	6.0 人/1,000件	7.2 人/1,000件	7.2 人/1,000件	6.0 人/1,000件	APUA: 水道ユニット職員数で試算
	SCADA利用状況	SCADAX (1996)	導入予定	利用中	未利用 (予算申請中)	SCADAX (2007)	G-CREWSで導入予定	
	資産管理システム	内部予算で導入予定/現Excel管理	利用中	CAMSで導入途中	未利用	GCFで申請中	G-CREWSで導入予定	
	顧客管理システム	ABECAS insight	Great Plains	BillMaster	Utility Management System	ABECAS insight	NorthStar Utilities Solution	
	顧客満足度調査の実施状況	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	実施している	
人材育成	内部研修実施状況	未実施 (予算確保困難)	未実施	未実施	未実施	あり (詳細不明)	単発的に実施: 下水分野	
	外部研修実施状況	CAWASA: WPI ABC testing Employers Federation: マネジメント研修 JICA本邦研修 CARIBSANプロジェクト	CAWASA: WPI ABC testing	CAWASA: WPI ABC testing CWWA: Water Loss Specialist Groupのウェビナー JICAおよび他ドナー開催の研修	CAWASA: WPI ABC testing	CAWASA: WPI ABC testing JICAおよび他ドナー開催の研修	CAWASA: WPI ABC testing GCF: 労働安全・各種技術研修	

### 10.1.2 各国が抱える問題と原因の分析

表 10-4 および表 10-5 には、各国の水セクタが抱える問題について、主にヒト・モノ（施設整備）・カネの視点で体系化を試み、原因分析を行った結果である。レベル 4 に示す問題が解決すべき問題として設定し、それらの問題に対して想定される協力案、および解決に資する本邦技術を整理した。以下に各項の概要を示し、後述する将来協力案の提言に繋げるものとする。

#### (1) 人的資源の不足

各国共通の課題として挙げられたものが人的資源の不足である。その一つの要因として挙げられた原因として、工学部を有する大学が国内になく、例えば、OECS 諸国の学生が工学部の学位を得るためには、ウェスト・インディーズ大学が有力な選択肢となるが、同大学の工学部はトリニダード・トバゴに位置する。海外に留学すれば、他国もしくは他分野での魅力的な業種への就職機会が得られることになり、結果として帰国して水セクタに就職する人材が不足する。また、水道事業体内部で研鑽を積み資格を取得した職員が転職してしまうケースも見られる。

新規人材の確保を進めるには社会構造の変革を必要とする事項となり、早期の解決は容易ではなく、長期的な取組が必要となる。また、職員不足という認識は業務の効率化が図れていないことに起因する場合もあり得る。したがって、短期的には現時点で保有する限られた人的リソースをどのように活用するかに焦点を当てるべきである。この課題解決策として研修制度の拡充と並行して個々人の能力に依らない管理システムや制度の構築が有効である。

#### (2) 給水量の不足

給水量の不足は自然災害や渇水等によって一時的に生じる場合と、平時から水需要へ給水能力が対応できていない場合に分類される。気候変動影響へのレジリエンス強化として GCF 基金等によって各種対策が進められているところであるが、両ケースともに関連し各国共通で抱える課題は高い漏水率にあるといえる（漏水率が確認できたのは対象 6 か国のうちセントルシアとドミニカ国のみであるが、それぞれ無収率が 55% に対し漏水率が 47%（セントルシア）、無収率が 58% に対し漏水率が 30%（ドミニカ国）と物理的損失の割合が高い。漏水率が確認できない国においても同様の状況であると推定される）。無収水削減計画を有していても無収水削減ユニットが未構築で実行力に乏しいといったケースも見受けられ、無収水削減計画の実行支援といったニーズは高いといえる。

#### (3) 事業財政の圧迫

上記の漏水状況に関連して、高い無収水率は事業財政を圧迫する要因となるため、各国水道事業体が共通して解決を期待する項目であり、その多くが無収水状況の改善に向けたスマートメータ導入に意欲的である。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

他方で、顧客対応に苦慮し、日々の労務が割かれているケースが見られ、苦情発生地点の GIS 登録を行っていない、顧客満足度調査を実施していないといった事業者が多く、水道事業者の経営改善に向けた顧客管理体制の強化は共通の課題といえる。

**(4) 水質環境**

下水道整備の必要性に対する認識は個人で異なるが、総論として水源汚染のような直接的な影響が生じておらず将来的な人口増加も緩やか、もしくは減少傾向にあることから喫緊の課題という認識は薄い。一方で、セントルシアやアンティグアでは観光地区の港湾で未処理汚水が放流されており、悪臭苦情も生じていることから、下水処理場の整備は必要といえる。

表 10-4 各国が抱える問題の原因分析ツリー図 (1/2)

✓: 該当。(ドナー名): 計画中、ドナー名: 実施中

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4: 解決すべき問題	SLU国	ANU国	DOM国	SKB国	SVD国	GND国	計外	想定される協力案	紹介本邦技術のうち該当する項目		
人的資源の不足	新規職員確保が困難	人材の海外流出で就労資格要件を満たす人材が不足	給与面で魅力が低い	-	✓	-	✓	✓	-	-	3	置かれた人材の有効活用に向けた研修制度・内容の拡充	TECH-11: VR技術研修	
			政府予算不足で新規雇用が難しい	✓	-	✓	✓	-	-	-	3	置かれた人材の有効活用に向けた研修制度・内容の拡充	TECH-11: VR技術研修	
			水道事業体に人事権がない	-	-	-	✓	-	-	-	-	1	組織制度変更を含めた経営改善計画の策定支援	
	職員能力の不足	人材育成のための研修機会が少ない	研修実施予算の不足	✓	-	✓	✓	✓	-	-	4	内部研修制度の拡充	TECH-11: VR技術研修	
			研修内容の不足(分野、トレーナー、テキスト)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	研修制度・内容の拡充	TECH-11: VR技術研修	
			外部研修で得た知見を共有する場の不足	-	✓	-	-	-	-	-	-	1	域内における知見共有プラットフォームの構築支援	TECH-12: クラウド統合管理 システム
非効率な業務運営			各種管理システムの未統合(GIS紐づけ未実施)	✓	-	✓	✓	-	GCF	3	管理機能システムの統合支援			
給水量の不足(緊急時)	乾季の水不足	表流水源減少による渇水頻度増加	バックアップとなる水源に乏しい	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	5	雨水利活用の更なる促進(雨水貯留・利用技術の提供)	TECH-2.3: 雨水貯留技術	
			貯水能力の不足	✓	-	-	-	✓	-	-	2	雨水利活用の更なる促進(雨水貯留・利用技術の提供)	TECH-2.3: 雨水貯留技術	
	災害時の給水量不足	取水施設・管路施設の被災による断水	他系統からのバックアップ送水の未整備	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	給水システム間の連絡機能構築に関する整備支援		
			各施設の災害リスクに対する脆弱性	(GCF)	✓	(GCF)	(GCF)	(GCF)	(GCF)	1	災害レジリエンス強化支援			
	高濃度の原水流入を前けるため事前に給水停止	配水池容量の不足	配水池容量の不足	(GCF)	✓	(GCF)	✓	(GCF)	✓	3	貯水能力強化に関する整備支援			
			災害時BCP計画/災害対策マニュアル等の未整備	-	-	-	(GCF)	✓	GCF	1	災害時BCP計画・災害対策マニュアルの策定支援	TECH-11: VR技術研修		
	給水量の不足(平時)	施設能力の不足	施設整備予算の不足	輸入資機材で事業費が高む	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	-	
				施設老朽化による給水能力の低下	アセットマネジメント計画の未整備	GCF	✓	✓	✓	(GCF)	✓	4	資産管理・設備更新計画の策定支援・システム導入支援	TECH-12: クラウド統合管理 システム
		不十分な水源管理・非効率な利用	不十分な水源管理・非効率な利用	統合水資源管理計画の未策定	(GCF)	-	-	✓	✓	-	-	2	統合水資源管理計画の策定支援・制度強化支援	
				統合水資源管理機関の人員不足	✓	✓	✓	✓	-	✓	5	統合水資源管理計画の策定支援・能力強化支援		
水源管理部署が未整備				-	-	-	✓	-	-	1	統合水資源管理計画の策定支援・水資源管理部署の設置支援			
新規地下水源の調査不足				✓	-	✓	GCF	GCF	✓	3	水源調査・地下水源開発計画の策定支援			
水源モニタリングシステムの未整備				-	-	✓	✓	✓	✓	4	水源モニタリングシステムの整備支援			
水利権に関する法制度が未整備				-	-	-	✓	-	✓	2	水利権に関する法制度の整備支援			
水利権を無視して違法取水する農家の存在				水利権設定が徹底されておらず強制義務がない	✓	-	-	-	-	-	1	水利権に関する法制度の強化支援		
農家が井戸付近で占有的に放牧をするといった事例				塩素を含む水道水の使用に忌避感がある	-	(GCF)	-	-	-	-	0	農業用水供給に関する支援		
水源保全地区での違法建築	土地利用に関する政策がない			✓	-	-	-	-	✓	2	統合水資源管理計画の策定支援・制度強化支援			
住民による水道使用量が多い	住民の節水意識が低い			住民啓発の不足	節水に関する啓発活動支援	-	-	-	✓	-	-	-	1	節水に関する啓発活動支援
		生活用水における水道水への依存度が高い	雨水利用が未徹底		✓	-	✓	✓	✓	✓	5	雨水利活用の更なる促進(雨水貯留・利用技術の提供)	TECH-2.3: 雨水貯留技術	
		下水再利用が未普及	✓		(GCF)	✓	✓	✓	✓	5	小規模分散型下水処理・再生水利用の促進	TECH-4.5: WOTA, MBR		
不十分な配水管理	水量管理の未実施	SCADAを未利用	SCADAによる全施設の監視制御が未実施	✓	✓	✓	(自国)	-	GCF	3	SCADA更新・システム構築支援			
			DMAが構築されていない	-	-	GCF	✓	✓	GCF	2	DMA構築に関する計画策定支援			
			高い無収水準(物理的ロス)	管路施設の老朽化	不適切な資産管理(AMS未導入)	(自国)	-	(自国)	✓	(GCF)	(GCF)	1	資産管理システムの導入支援	TECH-12: クラウド統合管理 システム
管路更新計画の不備	-	-	✓		✓	✓	✓	4	管路更新計画の策定支援(アセットマネジメント)	TECH-12: クラウド統合管理 システム				
輸入資材のため割高、低品質、調達に時間が必要	✓	✓	✓		✓	✓	✓	6	-					
漏水の発生	漏水修理技術・知見の不足	漏水修理機材の不足	住民啓発の不足	-	✓	✓	✓	-	-	-	3	漏水状況の安定化、啓発活動支援		
			研修制度の不足	-	-	-	-	-	-	5	研修制度・内容の拡充	TECH-11: VR技術研修		
			漏水探知機材等の不足	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	機材供与	TECH-1.6,7: 漏水探知・修理機材		
不適切な管内圧力	不適切な管内圧力	高低差を有する配水管網で減圧弁が未設置	減圧弁が不足しレンタルに頼っている	✓	✓	-	✓	✓	✓	5	機材供与、民間資機材活用に関する官民連携スキーム構築支援	TECH-1.6,7: 漏水探知・修理機材		
			能力拡張(給水量増加)による管内水圧の増加	-	-	✓	-	-	-	1	無収水削減計画・配水システム管理計画の策定支援			
			無収水削減計画・配水システム管理計画の策定支援	✓	✓	✓	✓	✓	-	5	無収水削減計画・配水システム管理計画の策定支援			
不適切な漏水修理履歴管理	不適切な漏水修理履歴管理	GISとの紐づけが未実施	GISとの紐づけが未実施	✓	(自国)	✓	✓	✓	-	4	無収水削減計画の策定支援			
			無収水削減チームが未構築	✓	✓	✓	✓	✓	GCF	5	無収水削減計画の策定支援			

表 10-5 各国が抱える問題の原因分析ツリー図 (2/2)

✓:該当、(ドナー名):計画前、ドナー名:実施中

レベル1	レベル2	レベル3	レベル4:解決すべき問題	SLU国	ANU国	DOM国	SKB国	SVD国	GND国	計外	想定される協力案	紹介本邦技術のうち該当する項目		
事業財政の圧迫	高い無収水準(商業的ロス)	水道メータの故障が多い	既存メータの品質が低い	✓	✓	-	-	-	-	-	2	スマートメータへの更新支援	TECH-10: スマートメータ	
			既存メータの老朽化	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	スマートメータへの更新支援	TECH-10: スマートメータ	
			スケール形成による閉塞	-	✓	✓	-	-	-	-	-	2	スマートメータへの更新支援	TECH-10: スマートメータ
			予算不足で水道メータ在庫が少ない	✓	-	-	✓	-	-	-	-	2	スマートメータへの更新支援	TECH-10: スマートメータ
			検針作業における誤読	検針作業に関する研修内容の不足	✓	✓	-	✓	-	-	-	3	研修制度・内容の拡充	
			公共水栓などの使用料金を政府が未払い	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	5	政府による支払い義務の徹底(制度整備支援)		
			無収水削減計画はあるが資金難で対策が進まない	✓	-	-	-	✓	-	-	2	既存無収水削減計画のレビュー・計画実行支援		
		高い無収水準(物理的ロス)	前述の別項に同様											
		水道料金の値上げが実現できてない	水道事業体に決定権がなく政府から認可が下りない	水道事業経営改善に対する政府認識が低い	✓	-	✓	✓	-	✓	4	包括的な経営改善計画の策定支援	TECH-12: クラウド統合管理システム	
	住民の水道料金の支払い意欲が低い			水道サービスが低水準で苦情も多い	✓	✓	-	✓	✓	✓	5	給水状況の安定化に向けた施設整備支援、検針精度の向上		
	積重な断水で管内に空気が混入しメータ誤作動			✓	✓	-	-	-	-	-	2	給水状況の安定化に向けた施設整備支援		
		低料金のため節水意識が低い	住民啓発不足	節水意識の啓発活動支援	-	-	-	✓	-	-	1	節水意識の啓発活動支援		
		過水コストが高い	海水淡水化施設への依存	表流水源に乏しく海淡に依存せざるを得ない	-	✓	-	-	-	-	1	雨水利活用の更なる促進(雨水貯留・利用技術の提供)	TECH-2,3: 雨水貯留技術	
					島嶼国であるが故に電力単価・薬品が高い	(GCF)	✓	(GCF)	✓	✓	GCF	3	太陽光発電等の再エネ活用促進、省O&M技術	TECH-8,9: 太陽光+NAS電池、薬注不要海淡
給水サービスの低下	顧客サービスの低下	職員の顧客対応経験が乏しい	顧客対応に関する研修内容の不足	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	研修制度・内容の拡充	TECH-11: VR技術研修		
			顧客満足度調査の未実施	✓	✓	✓	✓	✓	-	5	顧客満足度調査の体制構築支援			
			顧客管理体制が不十分	職員不足	✓	✓	-	✓	✓	✓	5	研修制度・内容の拡充、職員能力強化	TECH-11: VR技術研修	
			苦情発生地点が把握されていない	GISとのリンクが未実施	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	顧客情報管理に関するGIS活用支援	TECH-12: クラウド統合管理システム	
			低い給水水質(地下水からの大腸菌検出)	不適切な水源設定	-	-	-	✓	-	-	-	1	水源管理能力の強化支援	
水質環境	公共水域の水質悪化に関する苦情	下水処理場が未整備(未処理放流)	下水道マスタープランの未整備・未更新	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	下水道マスタープランの整備支援、FSSM			
			下水道整備の優先度に関する認識が薄い	✓	✓	✓	✓	✓	-	5	下水道整備支援に向けた詳細調査の実施			
			施設整備予算の不足	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6	円借款による下水道整備支援			
		雑排水の未処理放流(セプティックタンク整備区域)	セプティックの下水管渠への投入・未処理放流	✓	-	✓	-	✓	✓	4	小規模分散型下水道整備・再生水利用の促進	TECH-4,5: WOTA, MBR		
			海洋への未処理下水放流吐口が沿岸部に近い	(自国)	-	-	-	-	-	-	0	-		

### 10.1.3 各国における好事例の整理

表 10-6 には今回調査結果で得られた各国の水セクタにおける取り組みの好事例を分野別に整理した。このような取り組みについて客観的に整理して共有する機会を創出することで、好事例の知見や経験を域内で水平展開することに繋がる（特に表中下線部の項目については水平展開によるポジティブインパクトが期待される取り組みである）。

表 10-6 各国で実施された水セクタにおける好事例集

	セントルシア	アンティグア・バーブーダ	ドミニカ国	セントクリストファー・ネイビス	セントビンセント及びグレナディーン諸島	グレナダ
水セクター構造	水資源のモニタリング・規制(WRMA)			保健省が独自に水質試験室を保有しており、水道水質を監視		
水道事業の概要					水不足対応として島内の給水システムの相互連絡実施	自国の水道基準を策定
水道水源	ダム内の堆積物を排泥する施設	井戸水源の塩水化を最小限とするために電気伝導度を監視し取水停止の措置		海水淡水施設の建設		
統合水資源管理(IWRM)	取水に関する政策・規制(WRMA) IWRMロードマップの策定					法規制およびIWRM計画を策定
水道施設	レジリエンス強化のためHDPEへの切り替え	ArcGISによる配水管管理 DMA構築	レジリエンス強化のためHDPEへの切り替え	節水と料金未払いを理由に公共水栓を廃止 レジリエンス強化のためHDPEへの切り替え	レジリエンス強化のためHDPEへの切り替え ArcGISで水源、施設、管路を管理	公共水栓の水道料金は政府が支払っている
施設運転・維持管理	水質試験所で外部からの検査依頼を受け付け 原水および浄水水質を対象に4か月に1回WHO基準の全項目を検査		原水および浄水水質を対象に年に1回WHO基準の全項目を検査 各エリアの給水栓より週1回採水し、検査(大腸菌、残留塩素、濁度など) 水質試験所で外部からの検査依頼を受け付け SCADAの導入	SCADAの導入 WHO基準の全項目を検査	SCADAの導入(原水濁度監視) 浄水は緩速ろ過方式、配水は自然流下方式のため省エネ意識が高い SOP・マニュアルは整備済み	
無収水管理	盗水発見者にインセンティブ付与(現在は未実施) 漏水修理履歴をデータベース化	無収水削減計画を作成 漏水修理履歴をGISにリンク作成中			配水量分析の実施	
水道料金		商業用水道料金の値上げの政府承認(2025年3月実施予定)				1993年、2010年、2020年に水道料金改定(外部コンサルタントにより料金報告書作成、NAWASAの取締役会で評価・承認後に内閣に提出) 気候変動適応策(例えば雨水利用)を反映した料金制度の検討
顧客管理				貧困層向けの住宅、公衆トイレ、公衆浴場がある		
雨水利用	WAMAが雨水処理・利用マニュアルを作成し、一般に公開	建築法による雨水貯留タンクの設置義務				
自然災害・気候変動	災害管理計画案の作成(未承認)		事業継続計画(BCP)および災害マネジメントを策定		ハリケーンの災害対策マニュアルを整備(CWSA用)	事業継続計画(BCP)および災害マネジメントを策定 緊急時オペレーションマニュアルを策定中
下水道施設	下水処理水を散水用水として再利用+販売 下水処理場を学校の社会見学の場に活用 下水汚泥(天日乾燥)の無料配布(農家利用)		コミュニティ規模のセプティックタンクの設置 O&Mマニュアルあり 家庭用のオイルトラップを設置 下水処理水は沿岸から457m位置で放流 3か月に1回海水水質測定		未処理下水は沿岸から1,440m位置で放流 下水管渠の詰まりは消火栓用水を用いて清掃	
人材育成	CAWASAの研修と試験認定制度の活用 St. Lucia Employers Federation研修の活用 本邦研修の教材をデータベース化し、職員に共有(WRMA)	研修部があり、研修を実施 CAWASAの研修と試験認定制度の活用 Ela320という学習管理システムを導入し、職員に対してeラーニングを実施(教材、演習、試験あり)	米国のABCtesting(O&Mの資格認定プログラム)の活用 他国開催の海外研修 本邦研修の教材をサーバに保管し、職員に共有(エンジニアリング部のみ) 研修成果を共有する機会あり(部の内外)	CAWASAの研修と試験認定制度の活用	研修方針(目的、受講要件、費用負担など)あり 研修教材をサーバに保管し、職員に共有(エンジニアリング部のみ)	年間研修開発計画を策定 研修方針を策定 節水の広報を実施中

#### 10.1.4 各国で計画中・実施中のプロジェクトの整理

本調査で提案する将来協力案との内容の重複を避ける目的で、第2章から第8章で記載した現在実施中・計画中のプロジェクトについて以下に改めて整理する。表 10-7 に緑の気候基金（GCF: Green Climate Fund）に申請中のプロジェクトの概要および実施状況を、表 10-8 にはその他の自国予算やドナー機関支援等のプロジェクトの概要および実施状況を示す。また、表 10-9 に本調査で把握できた範囲で、各プロジェクトのスケジュールを整理する。

##### (1) 緑の気候基金（GCF）に申請中のプロジェクト

今回の調査対象国の全てが GCF 基金に申請中のプロジェクトを有している。組織能力の強化、法・制度・政策の整備から、水資源管理の強化、水道システムの強化、無収水削減、海水淡水化、雨水利用、水再利用、再生可能エネルギーの活用まで申請内容は多岐にわたるが、気候変動・自然災害に対する脆弱性を克服するための施策が主となっている。各国の進捗状況としては、GND 国が最も進んでおり、2018 年 3 月に Funding Proposal が承認され、2019 年から 2025 年までの 6 年間で同国の水分野では過去最大規模の“G-CREWS”が実施中である。次に進捗が見られるのが、SKB 国または SVD 国である。SKB 国では 2024 年から開始された Project Preparation Facility の中で“SKN TransWater Project”の Funding Proposal が作成・提出される見込みである<sup>1</sup>。SVD 国は、2020 年 3 月に Concept Note を提出後、新型コロナウイルス感染症および火山噴火の影響で進捗が無かったが、2023 年後半に再始動しており、2024 年上期には Funding Proposal を提出予定である（詳細は第7章を参照のこと）。その他、SLU 国、ANU 国、DOM 国はいずれも Funding Proposal の前の準備段階としての Concept Note の最終化に向けて取り組んでおり、ほぼ横並びの状況である<sup>2</sup>。なお、GND 国のケースでは Concept Note の提出が 2016 年 5 月、Funding Proposal の提出が 2017 年 7 月、承認が 2018 年 3 月、2019 年 11 月より事業開始となっており、Concept Note の提出から事業開始までに 3 年以上を要しており、事業の実現までには相当期間を要する点については注意が必要である。

##### (2) その他の計画中・実施中のプロジェクト

ドナー機関支援のプロジェクトとしては、DOM 国が CDB と UKCIF (United Kingdom Caribbean Infrastructure Partnership Fund) の支援により、大規模な施設整備と技術支援を含むプロジェクトを実施中であり、GND 国も同じく CDB と UKCIF の支援プロジェクトを 2024 年 2 月から開始している。SLU 国でも CDB 支援による技術協力プロジェクトが今後計画されている。SVD 国では WB 支援及び IAEA (International

<sup>1</sup> SKB 国では 2020 年 3 月に Concept Note “Building Resiliency in the Water Supply Sector in St. Kitts and Nevis”を GCF 基金に提出しているが、SKWSD へのヒアリングによると“SKN TransWater Project”はこれと同一プロジェクトである。

<sup>2</sup> SLU 国では 2023 年 4 月に提出した Concept Note の最終化に向けて、Readiness and Preparatory Support Programme が実施中。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

Atomic Energy Agency) 支援の2つのプロジェクトが小規模ながらも実施されている。SKB国ではUAE政府の支援により、小規模の海水淡水化施設が整備中である。

気候変動による水道水源への影響が大きいSLU国、ANU国、SKB国では、より安定的な水道水源の確保のために、海水淡水化施設の整備が計画または実施されている。ANU国では自己資金により海水淡水化施設の整備を行っている他、官民連携（BOT方式）により既存の海水淡水化施設の拡張に着手している。SKB国では自国予算により約9,100m<sup>3</sup>/日規模の海水淡水化施設が2024年中に整備・稼働予定である。

**(3) 未着手分野の整理**

上記で整理した各国で計画中・実施中のプロジェクトの内容について、分野毎に再整理したものを表10-10に示す。未記載の箇所が未着手（計画含む）の分野となる。

表 10-7 各国の GCF 基金に申請中のプロジェクトの概要および実施状況

対象国	プロジェクト名称 (※1)	実施状況	事業予算 (USD)	事業内容	国家指定機関 (NDA)	認証機関 (AE)	実施機関	提出年月
SLU	<b>Readiness Proposal</b> Mainstreaming Climate Resilience into Water Sector Planning, Development and Operations in Saint Lucia	実施中 (2年間)	850,000	計画・開発・運営に関する気候レジリエンス強化のための WASCO の能力構築・機能強化を支援することを目的としており、特に上下水道サービスのレジリエンスと信頼性の向上、レジリエンス強化のための上下水道プロジェクトの計画・開発に重点を置いている。 期待される成果として、以下の3点が挙げられている。 1. 関係機関が、GCF 基金の活動計画、構成、実施を支援するための適切な能力、システム、ネットワークを確立する。 2. 準備・提出されるコンセプトノートの質の向上（少なくとも水分野の1つのコンセプトノートが最終化・提出され、承認される） 3. PPF（Project Preparation Facility）の要請と Funding Proposal の承認割合が増加する。	Department of Economic Development	—	Implementing Partner: CDB	2023年2月承認
	<b>Concept Note</b> Mainstreaming Climate Resilience into Water Sector Planning, Development and Operations in Saint Lucia	計画中	50,000,000 (43,000,000 が GCF の無償資 金、7,000,000 が CDB と WASCO の協調融資の計 画)	下記の4つの内容から構成されている。 1. 気候変動に強い水のガバナンスへの強化 2. 気候変動に強い統合水資源管理への強化 3. 気候変動に強い水道システムへの強化 水道システムの再構築・改善（取水、浄水場、配水池など）、スマートメータと漏水監視・削減ソフトを活用した漏水削減プログラムの実施、水道施設のエネルギー効率化の推進、アセットマネジメント（AM）計画の策定と GIS・SCADA による資産管理 4. 住民の気候変動レジリエンスと感性の強化 雨水利用システムの設置のための資金援助、住民啓発・教育	Department of Economic Development	CDB	Executing Entity: UNOPS Implementing Partner: WASCO、 WRMA、 NURC、SLDB	2023年4月初稿 提出
ANU	<b>Concept Note</b> Sustainable Integrated Water Resources Management to Build Resilience to Climate Change in the Water Sector of Antigua and Barbuda	計画中	65,000,000 (32,000,000 が GCF の無償資 金、10,000,000 が劣後ローン、 23,000,000 が政 府等からの無償 資金の計画)	下記の6つの内容から構成されている。 1. 表流水・地下水資源の利用拡大：Portworks ダムの貯水能力向上や農業コミュニティへの 用水供給 2. 統合水資源管理の実施を含めた水資源と水供給管理のための制度的取り決めの強化 3. 水損失削減のための配水管網の改善 4. カーボンニュートラルの実現を目的とした揚水・発電のための 2MW 規模オフグリッド 電力の導入 5. McKinnon's エリアにおける下水処理の拡大とホテル・家庭排水の再利用 6. 海水淡水化施設の増設	Ministry of Finance and the Department of Environment	Department of Environment	Executing Entity は Funding Proposal で決定 予定	2018年4月初稿 提出 <u>2024年5月再提 出の予定</u>
DOM	<b>Concept Note</b> Dominica - Climate Elucidation for Adaptive Resilience in the Water Sector (D-CLEAR-Water)	計画中	71,633,942 (45,510,650 が GCF の無償資 金、24,700,000 が DfID-UKAID の無償資金、残 りを DOWASCO の内部資金で計 画)	DOWASCO と Climate Resilience Execution Agency of Dominica（CREAD）が実施中の水セク ター戦略開発プログラム（WSSDP）を補完・支援するように設計されている。プログラムの 内容は以下のとおり。 1. 水資源管理のための水文情報ツール 水文気象モニタリング・データ取得、統合水資源管理のツール 2. 気候変動に強い水供給管理 水道システム管理モデルの構築、水理情報の活用、気候変動に関する意思決定支援シス テムの導入 3. 気候変動に強い水道サービス 無取水削減を通じた水の安全保障の強化、管網更新と配水池増設、再生可能エネルギー の活用、コミュニティ水道システムの導入など 4. 気候変動適応管理のための能力強化 5. 住民啓発とコミュニケーション	Ministry of Health	CCCCC	DOWASCO	2020年12月初 稿提出 <u>2023年8月再提 出の後、コメン トを受けて再々 提出済</u>
SKB	<b>Concept Note</b> Building Resiliency in the Water Supply Sector in St. Kitts and Nevis	計画中	41,800,000 (38,300,000 が GCF の無償資 金、3,500,000 は 民間資金活用で 計画)	下記の4つの内容から構成されている。 1. 信頼性とレジリエンスに優れた水道施設の整備 海水淡水化を含む新規水源の開発、送配水システムの統合、配水池の増設、配水監視シ ステムの導入、電力供給に関する予備協定の締結など 2. 効果・効率的な運営のための水道事業者の組織能力の強化 ガバナンス・KPI 監視・計画策定など経営手法の更新、経営管理システムの導入 3. 水道事業者の効率的なパフォーマンス発揮のための法規制・制度環境の整備 国家水戦略・指針・アクションプランの策定、水道事業者の法人化支援、下水管理戦略 の策定、緊急時対応計画の更新、新規水道料金策定の支援など 4. プロジェクト管理・調整	Department of Economic Affairs and Public Sector Investment Planning (PSIP), Ministry of Sustainable Development	CDB	Executing Entity: Ministry of Sustainable Development	2020年3月初稿 提出

対象国	プロジェクト名称 (※1)	実施状況	事業予算 (USD)	事業内容	国家指定機関 (NDA)	認証機関 (AE)	実施機関	提出年月
	<b>Project Preparation Funding</b> Application Transitioning the Water Supply in St. Kitts and Nevis to a Low Carbon, Climate Resilient Sector (SKN TransWater Project)	実施中 (2年間)	1,089,625 (972,425 が GCF、117,200 が CCCCC の資金提供)	PPF には以下の活動が含まれる他、Funding Proposal の作成も含まれる。 1. Pre-FS、FS およびプロジェクト計画 (技術) プロジェクト評価、干ばつ影響・海面上昇リスクの評価、水収支分析、地下水源のマッピング・評価、2つの海水淡水化施設の FS など (運営) 漏水探知、顧客情報システムの評価、水監査、水供給強化・水需要管理の評価、水需要予測、O&M 計画の策定など (法・制度) 水資源管理当局の設立支援、水道料金調査、料金支払意思調査、法律・財務・税務・規制・ガバナンスに関する評価と助言など (経済・財務) 経済、財務、キャッシュフローの分析など 2. 環境、社会、ジェンダー調査の実施 3. リスク評価 4. 他のプロジェクト準備活動	Department of Economic Affairs and Public Sector Investment Planning (PSIP), Ministry of Sustainable Development	CCCCC	Ministry of Health WSD、NWD/IWRM、SKELEC、NEVLEC、NEMA	2023年12月承認
SVD	<b>Concept Note</b> Climate Elucidation for Adaptive Resilience in the Water Sector in St. Vincent and Grenadines (SVG-CLEAR-Water)	計画中	53,945,883 (44,657,841 が GCF の無償資金、残りは CWSA の内部資金と GEF-IWEco のプロジェクト資金で計画)	下記の6つの内容から構成されている。 1. 気候変動に強い水源管理 地下水マッピング・監視・評価、表流水監視・評価、水質監視、水理データ管理、統合水資源管理ツール 2. 気候変動に強い水供給管理 水道システム管理モデルの構築、水理情報の活用、アセットマネジメントツールの導入、気候変動に関する意思決定支援システムの導入 3. 気候変動に強い水道サービス 無取水削減と地下水源開発、管網更新、配水池増設、取水施設の更新、家庭用貯水槽の導入促進、コミュニティベースの水道システムの導入など 4. 気候変動適応管理のための能力強化 5. 住民啓発とコミュニケーション 6. プロジェクト管理	Ministry of Finance, Economic Planning, Sustainable Development and Information Technology	CCCCC	CWSA	2020年10月初稿提出 <u>2023年後半に再始動し、現在 Funding Proposal を作成中</u>
GND	<b>Funding Proposal</b> Climate Resilient Water Sector in Grenada (G-CREWS)	実施中 (6年間) ※2025年まで	EUR €42,057,000 (35,290,000 が GCF の無償資金、2,500,000 が BMUB の無償資金、残り 4,267,000 が Grenada 政府からの出資)	下記の5つの内容から構成されている。 1. 気候変動に強い水ガバナンス 水資源管理ユニットの設立と権限付与、水セクターの政策・計画・規制への気候レジリエンスの横断的導入、気候変動適応型の水道料金の導入 2. 気候変動に強い水道顧客 商業用水利用者(観光・農業)のためのチャレンジ基金、住民啓発・教育 3. 気候変動に強い水道システム 気候変動に強い水道システム(配水池の増設、地下水源の持続可能な活用、既存・新規施設の維持管理計画の策定・実行、共同雨水貯留システム) 自然災害に強い医療センター、自然災害に強い水道システム(砂防ダムと河川取水口の改良、SCADA システムの導入、緊急時対応計画の策定) 4. 温室効果ガス削減目標(Grenada's NDC)に対する水セクターの追加的貢献 再生可能エネルギーの活用、無取水削減の実施(水収支に基づく無取水管理、GIS ベースの施設・顧客管理システム導入と効果的な管路更新) 5. 地域的な学びと横展開(得られた教訓のカリブ諸国での横展開)	Department for Economic and Technical Cooperation (DETC) of the Ministry of Finance, Energy, Economic Development, Planning & Trade (MoFE)	GIZ	Executing Entities: MoFE、Grenada Development Bank (GDB)、GIZ Beneficiaries: NAWASA、グレナダ国民	2018年3月承認

※1 GCF 基金への Funding Proposal の前段階として Concept Note の任意提出があり、GCF 事務局より Concept Note に対するフィードバックと助言を受けられるため、効率よく Funding Proposal を最終化することができる。その他の支援メニューとして、Concept Note の作成支援を含む Readiness and Preparatory Support Programme や Funding Proposal の作成支援を含む Project Preparation Facility などが準備されている。

表 10-8 その他の計画中・実施中のプロジェクトの概要および実施状況

対象国	プロジェクト名称	実施状況	事業予算 (USD)	事業内容	資金調達先	実施機関
SLU	Caribbean Action for Resilience Enhancement (CARE) Programme	計画中	749,619	上下水道サービスの信頼性、レジリエンス、持続可能性の向上を目的とした CDB 支援による技術協力プロジェクトである。気候変動に強い上下水道マスタープランの策定、気候変動リスク評価能力の強化、気候変動に強い設備投資の計画を実施する。CDB の Caribbean Action for Resilience Enhancement (CARE) Programme により実施される。	CDB	WASCO
	—	—	—	増大する水需要および気候変動影響への対策として、島北部に位置するグロス・アイレットに 2 万 m <sup>3</sup> /日規模の海水淡水化施設を将来的に導入する方針であるが、現時点での具体的な動きは見られない。	未定	未定
ANU	—	実施中	—	APUA の自己予算で Bethesda 海水淡水化施設（施設能力約 14,500 m <sup>3</sup> /日（3.2 百万英ガロン/日））を建設中であり、2024 年中に完工見込みである。	自己予算	APUA
	—	実施中 (2024 年 3 月～)	—	2024 年 3 月に APUA と Seven Seas Water Group が 12 年間の PPP のパートナーシップ契約を締結しており、Ffryes Beach と Ivan Rodrigues の 2 つの海水淡水化施設の拡張工事を BOT 方式で実施予定である。これにより約 13,500 m <sup>3</sup> /日（3 百万英ガロン/日）の能力増加となる見込みである。なお、APUA へのヒアリングによると Ffryes Beach は 2024 年 10 月、Ivan Rodrigues は 2025 年 4 月までにそれぞれ工事完了の見込みである。	PPP 契約 (民間資金)	APUA
	—	計画中	—	APUA はスマートメータの導入、管路更新に関してドナー機関への資金援助の要請を検討中である。後者について APUA は管路更新計画を作成しており、管路更新には約 20 百万米ドル必要であるが、現在 4 百万米ドルの内部資金しか確保できていない。なお、要請時期等のスケジュールは現時点では未定である。	未定（ドナー機関に要請予定）	APUA
DOM	Water Sector Strategic Development Plan (WSSDP) Project	実施中 (2019～2025 年)	39,536,050	技術協力： 水道インフラの効率性と気候変動レジリエンスの改善、下水道システムの気候変動レジリエンスと処理能力の拡大、DOWASCO の運営能力の強化を目的とした技術協力プロジェクト。具体的には、水分野の中長期的な事業戦略の策定と気候変動に強い上下水道整備事業の特定を行う。また、優先事業の詳細設計を実施する。 施設整備： 1. DMA の構築（配水本管、減圧弁） 2. 6 箇所の浄水場整備（最小流量 250m <sup>3</sup> /時のパッケージ型浄水場、SCADA システム、配水池、小水力発電） 3. Roseau Valley と Calibishie の新規水道システムの整備（DMA 構築、送配水管、ポンプ場、配水池、取水施設） 4. West Coast の新規水道システムの整備（DMA 構築、送配水管、ポンプ場、配水池、取水施設） 5. East Coast の新規水道システムの整備（DMA 構築、送配水管、ポンプ場、配水池、取水施設） 6. Jimmit の下水処理場の整備（最小流量 320m <sup>3</sup> /日のパッケージ型下水処理場、下水管、SCADA システム）	CDB United Kingdom Caribbean Infrastructure Partnership Fund (UKCIF)	DOWASCO
SKB	—	実施中	—	政府予算にて首都バセテールに約 9,100 m <sup>3</sup> /日（2 百万英ガロン/日）の海水淡水化プラントを 2024 年 12 月までに建設予定である。	政府予算	SKWSD
	—	実施中	—	深刻な水不足を抱える Cayon 地区に約 4,500 m <sup>3</sup> /日（1 百万英ガロン/日）の深井戸を建設中。	政府予算	SKWSD
	—	実施中	—	UAE の支援により能力 136 m <sup>3</sup> /日（3 万英ガロン/日）のソーラーパネル搭載型の海水淡水化施設をセントクリストファー島とネービス島の 2 箇所に建設中である。	UAE 政府	SKWSD
SVD	Country Programme Framework (CPF) for 2022–2027	実施中 (2023 年 1 月～)	—	IAEA の融資により、ピンセント島全土の地下水調査を 2024 年 1 月から開始し、今後 3 年間で実施予定である。CWSA は低コスト体質を維持するため、海水淡水化施設の整備の前にまずは地下水源開発を進める意向。	International Atomic Energy Agency (IAEA)	CWSA
	North Windward Water Supply Project - Saint Vincent and the Grenadines Volcanic Eruption Emergency Project (VEEP)	実施中 (2022～2026 年)	42,000,000 ※水道以外を含む全体予算	世界銀行支援の Volcanic Eruption Emergency Project の水分野のサブプロジェクトとして、NWINDWARD WATER SUPPLY PROJECT を実施中。火山噴火に対するレジリエンス強化のため、小規模（施設能力 70 m <sup>3</sup> /時）の浄水場、配水池などの整備を実施中である。	WB	Ministry of Finance, Economic Planning, and Information Technology CWSA
	—	実施中	—	Dalaway 浄水場を補完し、乾季の商業用水を含めた水需要を充足するため、CWSA の自己予算で François 地域に新規浄水場および配水池を建設中である。	自己予算	CWSA
GND	Water Supply Expansion and Sewerage Improvement Project	実施中 (2024～2026 年)	20,700,000 (無償資金)	住宅、観光、商業活動により特に乾季の給水制限の影響が大きい、首都セントジョージズの南部地域を中心に水供給の増加と水資源管理の改善を目的に実施される。浄水場の更新、首都セントジョージズの配水管網の拡張と下水道整備が含まれる。	CDB UKCIF イギリス政府	NAWASA

表 10-9 計画中・実施中のプロジェクトのスケジュール

国名/案件名	主要ドナー機関	2024年			2025年			2026年			2027年			備考	
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬		
セントルシア															
Mainstreaming Climate Resilience into Water Sector Planning, Development and Operations in Saint Lucia	Readiness Proposal	GCF	■												
	Concept Note	GCF			▼										2024年内に最終版を提出予定
Caribbean Action for Resilience Enhancement (CARE) Programme		CDB													実施計画を検討中
アンティグア・バーブーダ															
Sustainable Integrated Water Resources Management to Build Resilience to Climate Change in the Water Sector of Antigua and Barbuda	Concept Note	GCF		▼											2024年5月上旬に再提出予定
Ffryes BeachとIvan Rodriguesの2つの海水淡水化施設の拡張工事		PPP事業 (BOT方式)	■											2025年4月までに完工予定で、その後、民間企業が運転維持管理を実施予定。	
Bethesda RO Plant		自己資金	■												2024年内に完工予定。
ドミニカ国															
Dominica – Climate Elucidation for Adaptive Resilience in the Water Sector (D-CLEAR-Water)	Concept Note	GCF													2023年8月に再提出後、動きなし。
Water Sector Strategic Development Plan (WSSDP) Project		CDB・UKCIF	■												2025年までに施設整備を完了予定。
セントクリストファー・ネービス															
Transitioning the Water Supply in St. Kitts and Nevis to a Low Carbon, Climate Resilient Sector (SKN TransWater Project)	Project Preparation Funding Application	GCF	■												2024年始より2年間で実施中。
セントクリストファー島とネービス島への小規模淡水化施設の建設		UAE	■												2024年内に完工予定。
首都バセテールへの海水淡水化施設の建設		自己資金	■												2024年内に完工予定。
セントビンセント及びグレナディーン諸島															
Climate Elucidation for Adaptive Resilience in the Water Sector in St. Vincent and the Grenadines (SVG-CLEAR-Water)	Concept Note	GCF		▼											今後数か月でFunding Proposalを提出予定。
North Windward Water Supply Project – Saint Vincent and the Grenadines Volcanic Eruption Emergency Project (VEEP)		WB	■											2022年～2026年で実施中。	
Country Programme Framework (CPF) for 2022–2027		IAEA	■												2023年1月より3年間で地下水源開発調査を実施中。
フランソワ地域への新規浄水場及び配水池の建設		自己資金													現在、設計段階。
グレナダ															
Climate Resilient Water Sector in Grenada(G-CREWS)		GCF	■												2025年までの6年間で実施中。
Water Supply Expansion and Sewerage Improvement Project		CDB・UKCIF	■											2024年2月より2026年まで実施中。	

※上記スケジュールは本調査でヒアリングに基づき把握できた範囲で作成しており、詳細には今後の調査でアップデートする必要がある点に注意。

第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

表 10-10 未着手分野の整理

	対象国	SLU	ANU	DOM	SKB	SVD	GND	
資金協力	取水	(再構築・改善)	(貯水能力向上)	2地区の新規水道システム整備（取水、送配水管、配水池、ポンプ場、DMA）	地下水源マッピング 深井戸建設中(0.45万m <sup>3</sup> /日) (水源開発)	(地下水マッピング・監視・評価) (表流水監視・評価) (地下水源開発) (取水施設更新) 地下水源調査	地下水源の持続可能な活用 砂防ダムと河川取水口の改良	
	浄水	(再構築・改善)		パッケージ型浄水場6箇所(SCADA, 配水池、小水力発電)		建設中（浄水場(0.17万m <sup>3</sup> /日)+配水池) 建設中（浄水場+配水池）	浄水場更新	
	海水淡水化		(施設の増設) 建設中(1.45万m <sup>3</sup> /日) 2箇所拡張工事予定 (1.35万m <sup>3</sup> /日)		(海水淡水化施設開発) FS：2箇所 建設予定(0.91万m <sup>3</sup> /日), 建設中(136m <sup>3</sup> /日)			
	配水池	(再構築・改善)		(配水池増設)	(配水池増設) (配水監視システム)	(配水池増設)	配水池増設	
	配水管		(水損失削減のための管網改善) (配水管路更新)	(配水管網更新) DMAの構築(配水本管、減圧弁)	(送配水システム統合)	(水理データ管理) (管網更新)	配水管更新計画 配水管網拡張	
	給水区域連絡							
	給水管/水道メータ	(スマートメータ)	(スマートメータ)				(家庭用貯水槽導入)	
	水質						(水質監視)	
技術協力	組織				(組織能力強化) (法規制・制度の整備) (事業体法人化支援) 法律・財務・規制・ガバナンスの評価			
	経営				(経営手法の更新) (経営管理システム) 顧客情報システム評価 経済、財務、キャッシュフロー分析			
	計画	(上下水道マスタープラン策定)			水需要管理評価 水需要予測 O&M計画策定 リスク評価 (国家水戦略・アクションプラン策定)	(水道システム管理モデル) (水理情報の活用) (コミュニティベースの水道システム)	施設維持管理計画	
	水道料金				(新規料金策定支援) 水道料金調査 料金支払意思調査		気候変動適応型水道料金の導入	
	自然災害/気候変動	気候変動リスク評価能力強化 気候レジリエンス能力強化		(気候変動適応管理の能力強化)	(緊急時対応計画更新) 干ばつ・海面上昇リスク評価	(気候変動対応意思決定支援システム) (気候変動適応管理の能力強化)	政策・計画・規制への気候レジリエンスの導入 緊急時対応計画	
	無取水対策	(スマートメータと監視ソフトによる漏水削減プログラム)		(無取水削減)	漏水探知	(無取水削減対策)	無取水削減：水収支に基づく無取水管理	
	アセットマネジメント	(計画策定)				(アセットマネジメントツール導入)		
	GIS	(資産管理)					GISベースの施設・顧客管理システム	
	SCADA	(資産管理)					SCADAシステム導入	
	雨水利用システム	(施設設置への資金援助)					共同雨水貯留システム	
	統合水資源管理		(水資源と水供給管理の制度強化)	(水文情報ツールの導入、水道システム管理モデルの構築、水理情報の活用)	水収支分析 水資源管理局設立支援	(水理データ管理) (統合水資源管理ツール)	水資源管理ユニットの設立と権限付与	
	下水道	(上下水道マスタープラン)	(一部地区の下水処理の拡大)	下水処理場(320m <sup>3</sup> /日)、下水管、SCADA	(下水管理戦略策定)		下水管渠整備	
	下水処理水		(ホテル・家庭排水の再利用)					
	住民啓発	(気候変動、教育)		(コミュニケーション)		(コミュニケーション)	住民啓発・教育	
環境社会				ジェンダー調査		カリブ諸国の教訓横展開		

注) ( )は計画中（申請中）である。

## 10.1.5 対象地域における「水の安全保障」に係る各指標の重要度及び取組み状況

本報告書の「2.3.3 水の安全保障に係る指標」で示したように、UNU-INWEH は各国の水の安全保障に関する現況を計る指標として下表に整理する 10 項目を挙げている。これを参考として同表中に、定性的となるが対象地域における各指標の重要度に関する評価を、およびその評価理由と各国で計画中または実施中の事業での取組み状況の概要を表下に記す。

表 10-11 水の安全保障に係る指標および各国の取組み状況

指標名称/指標内容	重要度	SLU	ANU	DOM	SKB	SVD	GND
1. Drinking water 安全な水へのアクセス状況	★★★	△	○	○	○	○	○
2. Sanitation 安全な衛生設備へのアクセス状況	★						
3. Good health 水系疾患による死亡率	★						
4. Water quality 下水道接続率	★★		△	○			○
5. Water availability 利用可能淡水資源の余裕度	★★★	△	○		○	○	
6. Water value 水利用の効率性 USD/m <sup>3</sup>	★						
7. Water governance IWRM の実施度合	★★	△		△	○	△	○
8. Human safety 水関連災害による死亡率	★★						○
9. Economic safety 洪水や渇水による経済損失	★★						
10. Water resource stability 水資源の安定性、貯水能力	★★★	○	○	△	○	△	○

※○は実施中、△は計画中の事業

## 1. Drinking water : ★★★

水道接続率自体は各国ともに既に高い状況にあり、水源状況によって未普及となっている地域でも雨水利用や給水車で対応しており、遠隔地のリゾート施設であれば自前の海水淡水化設備を有していることが多い。一方で、自然災害時や渇水期には断水が生じるため、一時的であるものの頻りに水へのアクセスが損なわれることになる。また、平時でさえも 24 時間給水が未達成の地域が見られ、給水状況の安定性の改善は大きな課題といえる。

渇水期における水へのアクセスを改善するため、すべての対象国で何らかの施設整備が計画または実施されている。表流水源に乏しいアンティグア・バーブーダ、セントクリストファー・ネイビスでは大規模な海水淡水化施設が建設中であり、セントルシアでは計画中である。表流水源が比較的豊富なドミニカ国、セントビンセント及びグレナディーン諸島、グレナダでは、規模は様々であるが新規浄水場の整備が進められている。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

**2. Sanitation, 3. Good health : ★**

対象地域においては疾患や人命に関わる程度の衛生面での大きな課題は見られない。

**4. Water quality : ★★**

下水道事業は各国ともに整備が進まない分野であり、クルーズ船が寄港する港湾施設へ未処理汚水を放流しているアンティグアやセントルシアでは、観光業への影響も懸念される。一方で、各国ともに水源への直接的な影響はないことから下水道整備の緊急性としては低く捉えている傾向にある。

ドミニカ国で下水処理場の整備を、グレナダで下水道管の延伸を実施中である。アンティグア・バーブーダでは下水再利用を目的とした下水処理システムの整備を GCF 基金に申請予定である。

**5. Water availability : ★★★**

降雨が少なく自然河川を有していないアンティグア・バーブーダやセントクリストファー・ネイビスでは他国と比べて表流水源の利用可能性に乏しく、前者は海水淡水化施設、後者は地下水に水源利用を頼っている状況であり、年間を通して水ストレス度は高いといえる。また、表流水源の豊富なドミニカ国を除く、その他の国においても乾期の水不足といった課題を有している。

表流水源が豊富なドミニカ国を除いて水ストレスは高い状況にあると言え、アンティグア・バーブーダに至っては地下水源の開発余地が残されていない状況にある。一方、セントクリストファー・ネイビス、セントビンセント及びグレナディーン諸島では、現在、地下水源調査が実施中である。地下水源の賦存量が一定であると仮定すると新規水源開発は水ストレスを悪化させる方向に働くため、地下水利用の持続可能性を担保するために 7. Water governance の取組みを併せて実施することが必要不可欠である。

**6. Water value : ★**

水利用によって得られる経済的価値を示す指標であり、公開データはないものの、観光業を主体とする今回対象国では比較的高いと想定され、特段の課題とはならない。

**7. Water governance : ★★★**

東カリブ諸国では、大規模河川がなく水源地は河川上流やダムとしている場合が多く、例えば、河川上流での下水放流が下流部の水源利用に影響を及ぼすといった懸念は低い。また、大規模な農業灌漑もなく、多くは天水農業であることから、水資源配分の不均衡が大きな問題となっていない。限られた水資源利用に対して統合水資源管理の重要性は高く、各国ともに関心の高い分野であるものの、まずは安定した給水量の確保が先決と捉えている。

現在、水資源管理のための独立組織を有しているのはセントルシアのみであり、その他の国では水道事業体が水資源管理の役割を担っている。一方、セントクリストファー・ネイビスおよびグレナダでは、水資源管理当局の設立をドナー支援事業にて実施中である。その他、セントルシア、ドミニカ国、セントビンセント及びグレナディーン諸島では、水資源管理の強化の施策が計画中である。

**8. Human safety : ★★**

直近 20 か年における対象地域の自然災害による死者数のうち 9 割がハリケーン、残り 1 割が洪水によるものである。人命保護のためのインフラ強化の他、給水システムの自然災害に対するレジリエンス強化は各国共通の課題といえる。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

グレナダで実施中の G-CREWS プロジェクトにて、コミュニティ保健施設の貯水能力の強化に取り組んでいる。これにより、自然災害や渇水期に水供給が分断された場合でも、病院にて一定数の患者の受け入れが可能となる。

**9. Economic safety : ★★**

水関連災害としてはハリケーン期の洪水や風災によって家屋や各産業分野で直接的な経済損失が生じる。一方で、水道事業の観点からは、例えば施設被害等で断水が生じるハリケーン期にはそもそも観光客が少なく、観光業への影響は高いとはいえない。また、断水に備えて貯水タンクや海水淡水化設備を有していることが多く、ハイシーズンとなる乾季でも観光業への影響はさほど大きくはない。

**10. Water resource stability : ★★★**

先述の水ストレス度に関連し、乾期の給水量は雨季の8割程度に落ち込む（アンティグア・バーブーダでは海水淡水化への依存率が高まることになる）ことから、水資源の安定性は低いといえる。各国で漏水率が30～50%生じている現状を改善することで、乾期においても給水状況が好転する可能性が高いといえる。

すべての対象国において何らかの施策が計画または実施中である。海水淡水化施設の整備や無収水削減策による水源の安定性の確保、配水池の増設や貯水槽の導入による貯水能力の強化が主な施策となっている。アンティグア・バーブーダ、セントクリストファー・ネービスでは海水淡水化施設の新設・拡張、グレナダでは無収水削減パイロット事業の実施や配水池の増設に取り組んでいる。一方、セントルシア、ドミニカ国、セントビンセント及びグレナディーン諸島では無収水削減、配水池の増設、貯水槽の導入促進などを計画中である。

## 10.2 対象地域の水セクタにおける優先的取り組み課題の抽出

東カリブ諸国の水セクタの現状を踏まえると、平時および自然災害や渇水等の緊急時においても、安定した給水量を確保することが水の安全保障のうえで緊急性の高い課題といえる。調査対象各国の人口推移は横ばいか微増もしくは微減の傾向であり、不足する給水量を確保するために、高い漏水率を放置したまま新たな水源開発を進めることは過大投資となる可能性が高い。したがって、上記の課題解決にあたっては、まず、水源開発に先んじて、現状で高い漏水率を改善することの優先度が高い。また、慢性的な財源不足が問題となっている東カリブ諸国の水道事業体にとって、無収水削減が水道事業の持続性を担保するうえで避けては通れない喫緊の高い課題となっていることから、無収水の主要因となっている漏水状況の改善と併せて、即効性の高い商業的損失の改善への取り組みが必要である。

他方、小島嶼国に共通する問題として、ヒト・モノ・カネのリソース不足が水道事業の持続性を脅かすリスクとして存在しており、東カリブ諸国においては特に財源不足が起点となり、1) 職員採用予算の不足、2) 施設整備・更新予算の不足、3) 運転・維持管理用の資機材・システムの購入予算の不足、4) 災害対策及び復興予算の不足など事業運営に関わる根幹的な問題が生じており、財務状況の改善を含む事業運営の改善が大きな課題となっている。また、これまで示してきたように人的資源の不足が各国ともに顕著であり、必要な人員が活動に割り当てられていない。限られた人的資源、つまり職員の能力強化にあたり、各国水道事業体はCAWASAが提供する研修プログラムを利用しているものの、同プログラムだけでは各国が抱える課題解決に合致した細かなニーズに対応できていないのが現状である。さらに、域内での技術研修を拡充したとしても域外への人材流出といったリスクがあり、如何に優秀な人材を域内に繋ぎ止めるかも重要な課題となる。

以上の議論に基づき、下記に主に3つの優先的取り組み課題について詳述する。

### 10.2.1 人的資源の確保と職員能力向上

東カリブ諸国の水道事業体における人的資源の確保の重要性については、先に述べてきたとおりである。東カリブ諸国の水道事業体は職員の採用と職員の定着の双方で課題を抱えており、職員の採用においては、失業率が約20%（SVD: 21.6% (2021, ILO), SLU: 17.4% (2022, ILO)）と高いにもかかわらず、人材の確保自体が難しい状況である。その理由として、新規雇用の財源不足に加えて、水道事業の業務特性からエンジニア分野、特に土木工学分野が求められているが、これに適した人材の応募が極めて少ないことが挙げられる。エンジニア分野の人材の確保が容易でないことは、東カリブ諸国の水道事業体において特徴的な課題といえる。他方、人員不足が慢性化している別要因として、「職員の定着」がなされていないことが挙げられる。職員が知識と経験を積むとより高給与を求めて海外に流出し、結果、人材補充による雇用と研修を繰り返さざるを得ない状況がある。職員の定着化を図るためにも、限られた予算の中で給与面以外のインセンティブを付与することが求められる。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

水道事業者が人材の新規雇用が容易でない状況下で、限られた現在の職員数で給水サービスの向上を図るには、職員一人一人の能力および生産性を上げることが求められる。各国水道事業者は CAWASA 提供の研修プログラムをはじめとする外部の研修制度を活用しているものの、内部での研修制度は構築されておらず、技術継承は専ら SOP 不在のまま経験に基づく OJT により行われている。よって、人材育成では外部の研修制度を活用しつつ、水道事業者内部での研修制度の内製化で職員の継続的な知識・能力を向上させることが必要である。また、頻繁な職員の入替わりがある中で技術力を確保するうえで、ベテラン職員の知識・経験を SOP・マニュアル化により形式知とすることも重要な課題である。

**10.2.2 施設情報の活用による水道事業運営の改善**

水の安全保障を達成し、水道水を安定的・持続的に供給するためには、水道事業の健全な運営が求められ、水道施設の機能維持が必要不可欠である。他方、東カリブ諸国の水道事業者においては、老朽管からの漏水の多発、老朽化による水道メータの計測精度の低下など機能低下が顕在化している。これらは建設年、仕様、位置情報などの水道施設の基本情報や事故や漏水修理、顧客苦情対応などの維持管理記録の管理が適切になされていない事が一因となっており、同時に非効率な顧客苦情対応、災害時における断水影響の長期化、不正確な財務状況の把握にも繋がっている。一方、これらの情報は、水道事業者のトップマネジメントの意思決定に活用されるべきものであり、施設更新計画の策定とそれに基づく予算確保、東カリブ諸国の水道事業者の共通課題である水道料金改訂の根拠に資する情報となり、水道事業運営の改善に大いに役立つことが期待される。

また、特に東カリブ諸国では土砂崩れや洪水などの自然災害により配水施設（水道管網）が破損の危機にさらされている。被災した施設を復旧させるには、施設の位置情報（場所、管種、口径など）を予め把握しておくことが極めて重要である。しかし、現状としては管路情報の位置情報システムへの登録は部分的であり、また随時更新されていない。以上の状況から、自然災害による被災リスクが高い東カリブ諸国においては、管路を始めとする水道施設情報の管理が極めて重要な課題といえる。

また、平時においても施設情報だけでなく、顧客情報、苦情発生箇所とその内容および対応、漏水修理、上下水道料金徴収状況などの情報をシステムにより一元管理し、組織横断的に共有しておくことで、生産性の向上のみならず、顧客苦情への効率的な対応が可能となり、給水サービスの向上による顧客満足度の向上が期待できる。

**10.2.3 無収水（漏水）削減による経営改善と給水量確保**

無収水量の削減は水道事業者の経営改善に直結するため、慢性的な財源不足にあり無収水削減の余地が大きい東カリブ諸国の水道事業者にとって、課題取り組みによるインパクトは大きい。また、水の安全保障の観点からも水資源利用の効率化を図ることは安定した給水量の確保に貢献するため、本課題に取り組むことには大きな意

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

義がある。一方、東カリブ諸国の水道事業体の無収水に係る主な現状は下記のとおりであり、物理損失水量（漏水）と商業損失水量（未請求額水量の増大）に対しての継続的な取り組みが必要不可欠といえる。

- 配水量管理が適切に行われていない、あるいは管理に必要な監視制御システムや計測機器が未整備である。またそのため、ベースラインとなる正確な無収水量が把握できていない。
- 無収水削減計画が未策定、あるいは過去に策定されたが財源が確保されず未実施となっている。
- 送配水システムの水圧が適正化されておらず、高水圧地域で漏水が多発している。
- 漏水探知機の台数の不足、機器の老朽化および操作者の不在などで漏水探知活動が機能していない。
- 漏水に対する管修繕は漏水発生毎に対応しており、漏水探知後の修繕の段階で、交換用の管材や補修材料が不足している。
- 水道メータ（特に家庭用メータ）の老朽化、故障により使用水量の積算値の精度が低下しており、商業的損失水量の主要因となっている。設置した水道メータは顧客からの苦情もしくは不具合が見つからない限り使用し続けており、水道メータの定期的な交換の制度がないため、経年劣化により積算値の精度が低下し、実際の使用量に対して積算値が低くなる傾向にある。
- 水道メータの品質・精度の維持のため定期的な交換が必要であるが、水道メータの購入と一定数の在庫を保有するための予算確保が課題である。

## 10.2.4 各国水道事業体からの協力事業に関する要望

第二次現地調査におけるヒアリングの際に、協力案として考えられる下記分野について各国の水道事業体に提示し、どの分野に対する支援事業を優先的に求めているか、意見聴取を行った。

水道事業体が考える優先度評価は表 10-12 に整理するとおりであり、特に無収水削減とこれに関連したスマートメータ導入、また、施設情報・財務情報管理ための統合管理システム導入や人材育成のための研修制度の拡充といった分野に票が集まった。

表 10-12 各協力分野に対する各水道事業体の優先度評価表

No.	協力分野	協力案に関する先方評価（優先順位）					
		SLU	ANU	DOM	SKB	SVD	GND
1	無収水削減計画の実施支援	2 nd	1 st	2 nd	1 st	1 st	1 st
2	研修制度の拡充支援	3 rd	4 th	4 th	2 nd	2 nd	1 st
3	下水再生水利用の導入支援	-	-	-	-	3 rd	5 th
4	雨水利用に関する技術支援	-	-	5 th	-	-	6 th
5	スマートメータの導入支援	5 th	2 nd	3 rd	3 rd	1 st	1 st
6	統合管理システムの導入支援	1 st	3 rd	1 st	-	-	2 nd
7	災害レジリエンスに関する強化支援	4 th	-	6 th	-	2 nd	3 rd
8	海水淡水化技術の導入支援	5 th	-	-	4 th	3 rd	4 th

出典：JST 作成

### 10.3 将来協力案の提言

#### 10.3.1 東カリブ諸国における水の安全保障のゴールとリスクの定義

東カリブ諸国は、国土面積が小さく資源が限定的であるうえ、国際市場から地理的に遠いなど島嶼国共通の開発上の課題を抱えているうえ、ハリケーン・洪水を始めとする自然災害や、干ばつの長期化・海面上昇などの気候変動の影響を受けやすいなどの脆弱性を抱えている。各国の水道事業体はこれらの制約のもと水道事業を運営しており、水の安全保障の重要性が近年益々高まっているといえる。

水の安全保障に係る指標としては、前述の UNU-INWEH の掲げる 10 の指標（飲料水、衛生、健康、水質、水の利用可能性、水の価値、水ガバナンス、人的安全、経済的安全、水源の安定性）、ADB の提唱する 5 つの分野のスコアリング<sup>3</sup>（(i)地方部の全てのコミュニティにおける上下水道ニーズの充足、(ii)農業・工業・エネルギー分野における生産経済の支援、(iii) 活気に満ちた住みやすい都市の開発、(iv) 健全な河川及び生態系の回復、(v) 水関連の緊急事態に対処できる強靱なコミュニティの構築）などが提唱されている。一方、各国の水道事業そのものの水の安全保障の定義としては、グローバルウォーター・ジャパン代表の吉村氏が提唱する「水の安全保障とは、必要な場所、必要な時に豊富な水量と安全な水質を確保することである。」が基本的な概念として理解し易く<sup>4</sup>、場所、時間、水量、水質の要素を含んだ定義となっている。さらに、「保障（Security）」というワードには現在だけでなく将来発生し得るリスクへの対応というニュアンスが色濃く反映されている点にも留意すべきである。

以上のように水の安全保障の定義・指標については様々な提案がなされているが、東カリブ諸国における諸条件を勘案し、最終的に達成されるべき水の安全保障のゴールを、本調査では下記のとおり定義した。

#### 【東カリブ諸国の水道事業体が達成すべき水の安全保障のゴール】

東カリブ諸国の水道事業体が、最適化された水道システムと健全な水道事業の運営により、全国の顧客に飲用に適した安全な水質の水道水を、現在および将来にわたり安定的かつ持続的に供給する。

このうち、後半部分の「全国の顧客に…供給する」を達成すべきゴール、前半部分の「最適化された水道システムと健全な水道事業の運営により」をゴール達成のための手段と位置付け、「水道システムの最適化」により水供給の物理的な安定性を確保し、「水道事業の健全な運営」により水供給の持続性を担保することを意図した。

また、水供給の安定性・持続性を確保するうえでのリスクを①水道事業体の内部環境リスク、②自然災害リスク、③気候変動リスクの3つに分類し、内部環境リスクの克服、自然災害・気候変動リスクの緩和またはリスクへの適応により、水供給の安定性・持続性を確保すること将来協力の基本方針とする。

<sup>3</sup> 出典：Asian Water Development Outlook (AWDO) (<https://www.adb.org/what-we-do/topics/water/asian-water-development-outlook-dashboard>)

<sup>4</sup> 出典：水の安全保障と SDGs、吉村和就（2022）

### 10.3.2 主たる将来協力案の方向性

#### (1) 「水の安全保障」に対する支援と水道事業体成長支援の位置付け

本調査における「水の安全保障」に対する支援は、JICA が提唱する JICA グローバルアジェンダ、No.19 「持続可能な水源の確保と水供給」の事業領域に含まれる支援であると捉えることができる。すなわち、クラスター戦略「水道事業体成長支援」の記述を踏まえ、水道事業体の内部環境リスクの克服は、ヒト・モノ・カネの強化により水道事業の持続性に貢献するものであると同時に、水道サービスの向上を起点とした水道事業体の成長スパイラル<sup>5</sup>を促進する成長支援策と捉えることができる。一方、外部環境リスク（気候変動・自然災害）の緩和・適応策は、水道事業の成長スパイラルの阻害要因となる自然災害・気候変動への対策であり、緊急時に効果を発揮する。発展の途上にある東カリブ諸国の水道事業体にとっては、「水の安全保障」と「水道事業体成長支援」の双方の視点からの支援が必要不可欠である。

#### (2) 国ごとの水セクタに関する特性の考慮

東カリブ地域諸国は一国の規模が小さく二国間協力の案件形成が困難な場合が多い。そのため、水セクタについては水道事業体のガバナンス・経営体制ないし人材育成といった域内の共通課題に着目した技術支援を軸に、東カリブ全域を対象とした案件形成を指向するのが一つの考え方になる。

一方、その際、技術支援の具体的な内容を吟味する際には、対象各国の水セクタに関する特性を考慮するよう留意が必要となる。たとえば、河川がほとんど存在せず水源を主に雨水や海水の淡水化に頼っているアンティグア・バーブーダのような国と、水源を地表水で賄っているドミニカ国やセントルシアのような国とでは、水の安全保障をめぐる課題は自ずと異なってくる。あるいは、共通の課題ではあってもその深刻度は各国の水セクタの特性により異なってくる。この視点に立ち、以降では、東カリブ全域を裨益対象とする「共通課題に着目した協力案」と、各国あるいは類似課題を抱えるグループを裨益対象とした「個別課題に着目した協力案」に分けて記載する。なお、基本的には「共通課題に着目した協力案」を有力候補として記載するが、各国における課題の深刻度や課題への取組み状況を考慮しつつ、国毎に協力事業をフェーズ分けして実施することが効果的であると考えられる。

#### (3) 協力事業のフェーズ分けと域内の横展開

協力事業を実施するにあたり、①1 案件で複数フェーズに分割する場合、②複数フェーズを別案件として実施する場合は考えられる。

- ① の場合には、各フェーズの対象国、TOR 内容、予算等を事前に固める必要があるため、いざフェーズ 1 で事業を進めた際に事業予算が不足するといった場合

<sup>5</sup> JICA グローバルアジェンダ No.19 「持続可能な水源の確保と水供給」 クラスター戦略「水道事業体制成長支援」で提唱される、水道事業体の自立的な成長のための「①水道サービス水準の改善⇒②顧客の満足度の向上、顧客数の増加⇒③料金収入の拡大、運営効率化、料金水準の改定等による経営・財務改善と投資余力の創出⇒④投資活動による水道施設の拡張⇒①⇒②⇒③⇒④…」から成る好循環のこと。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

が生じた際に、フェーズ2での支援および調達内容にも影響を来すといった懸念がある。②の場合であれば、フェーズ1での教訓を別案件として実施するフェーズ2で活かせるようTORを組み直す余地がある。

したがって、②の方式にて、1案件目でまずは支援の必要性・緊急性といった観点で支援対象国を選定し、2案件目で他国への横展開を図るといった実施方針が効果的であるといえる。

#### (4) 主たる協力案の方向性

これまでの優先的取り組み課題の整理結果に基づき、以下の3本柱を主たる協力案として提言する。支援内容の詳細は次節より記載する。

- ①人的資源の確保と職員の能力向上
- ②アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上支援
- ③無収水削減計画の実行支援

なお、上記協力案に関連する他ドナーの支援を含む各国の取組状況としては、表10-10に前掲したとおりであり、①および②への取組事例はなく、③についても単発的な支援に留まっている状況にある。

##### ①人的資源の確保と職員の能力向上

支援事業において運転・維持管理や水資源管理などの特定分野の能力開発が実施されているものの、人的資源の不足に係る課題である研修制度としての定着を目指した取組事例は確認できない。

##### ②アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上支援

各国GISシステムへの施設情報の入力という点では一定の取組みは見られるが取組みの初期段階であり、施設更新計画の策定や予算確保などのトップマネジメントによる意思決定等への情報活用には至っていない。

##### ③無収水削減計画の実行支援

支援状況はまちまちである。例えば、無収水削減計画の策定支援、漏水探知機の機材供与、施設整備プロジェクトに付随する無収水削減パイロットの実施などが見られるが、単発的な支援に留まっており、無収水削減計画を策定したが予算が確保されず未実施、漏水探知機が維持管理の不備で故障している、漏水探知機の使用方法が分からない、無収水削減チームが未設置などの課題がある。これら課題解決のためには、水道事業体に寄り添った中長期的な技術支援が必要である。

#### 10.3.3 共通課題に着目した将来協力案

将来協力案の有力候補となり得る東カリブ諸国の水セクタにおける共通課題に着目した3本柱の協力案の支援内容について、下記に詳述する。

**(1) 協力案①: 人的資源の確保と職員の能力向上**

水道事業体では、土木系エンジニアの採用が難しく、容易に土木工学分野の職員を増やすことはできない。そこで職員の能力向上と生産性を上げること、現職員の水道事業体での定着率を上げること（離職しないこと）で人員不足を補完する。訓練された職員により水道施設への適切な O&M が実施でき、顧客へ良質の給水サービスを提供することができる。

そこで水道事業運営が持続性を持ち発展できることを目的として、人材育成が継続できるよう研修の内製化を目指す。

研修の内製化のために次の調査・活動が求められる。

- 1) 研修ニーズアセスメント
- 2) 組織・職員の能力評価
- 3) 既存研修・制度の評価
- 4) 水道事業体の課題抽出

上記の調査結果に基づき研修プログラム（シラバスの設定、講師育成）の開発、SOP 開発を行う。また、職員の定着化のためインセンティブとなるキャリアパスを設計し、職員に提示する。

以下に、研修プログラムを開発する上で必要な情報である 1) 研修ニーズアセスメント結果、2) 自然災害への O&M による対応策、3) 外部研修機関との協働方針について述べる。

**(a) 各国から得られた研修項目に関する要望**

第一次および第二次現地調査を通して、各国水道事業体への研修ニーズアセスメントを実施し、得られた研修項目に関する要望を表 10-13 に整理する。

各国から要望の挙げられた項目数の多かった研修内容としては、計画・基礎知識の分野では IWRM や水理計算、維持管理技術の分野では無収水削減に関する内容や設備維持管理、GIS 利用および水質管理、マネジメント関連の分野ではプロジェクトや顧客、労働安全に関する管理手法、といったように具体的な項目が挙げられた。

表 10-13 各国から得られた研修項目に関する要望

大項目	小項目		セントルシア	アンティグア・バーブーダ	ドミニカ国	セントクリストファー・ネービス	セントビンセント及びグレナディーン諸島	グレナダ
計画・基礎知識	統合水資源管理・水資源管理	4	●	●		●		●
	水理計算 (WaterGEMs)	4	●	●		●	●	
	水理学・気象学・水文学	2	●				●	
	河川の動植物の特性評価	1	●					
	気候変動影響の水資源への影響	2		●			●	
	下水道施設設計	2	●		●			
	KPI設定	1		●				
	識字率向上プログラム (初等教育向け)	1		●				
	環境社会配慮	1	●					
	維持管理技術	配水管理	4	●	●		●	
配管技術		2	●	●				
無収水管理		4	●	●			●	●
漏水探知の機材研修		5	●	●	●	●		●
GIS操作		4	●	●	●	●		
取水施設の汚水調査 (水源水質調査)		1					●	
機器整備・ポンプや自家発電の維持管理		5	●	●	●	●	●	
膜ろ過運転管理 (MOC)		1		●				
水質管理・水質分析		4	●	●			●	●
塩素消毒管理		1		●				
マネジメント関連	プロジェクト管理・リーダーシップ	5	●	●	●		●	●
	水道事業運営	1				●		
	成果重視型マネジメント (RBM)	2		●	●			
	調達管理	1	●					
	人材管理	2	●				●	
	顧客管理	5	●	●	●	●		●
	財務管理・プロジェクトファイナンス	3	●		●	●		
	アセットマネジメント	1			●			
	原価計算	1						●
	コンフリクト管理	3	●	●		●		
	コミュニケーションスキル	2	●			●		
	PR	1					●	
	女性のエンパワーメント	1		●				
	データ記録・管理	3			●	●	●	
	安全管理・労働安全衛生	5	●	●	●	●		●
	建設施工管理	4	●			●	●	●
	災害管理	3	●			●		●
	応急処置訓練	1		●				

### (b) 災害時 BCP 等の策定および改善支援

自然災害に対するレジリエンス強化にあたり、ハード対策は外力に対する防災機能強化の面で有効であるものの、給水機能を保持するために対象を一部のみでは不十分であるため、広域の給水システムが対象となり、結果、事業期間および事業費が嵩む傾向にある。また、GCF 基金や他ドナーの事業によって、そのような対策は既に計画もしくは着手されている。

一方で、防災のソフト対策として策定される災害時 BCP は、大規模災害等によって水道事業の継続に影響を与える事態が発生した際、影響を最小限に抑えながら事業を継続することができるよう、限られた人員や物資を有効に活用し、優先度の高い業務から速やかに復旧・再開するための対応策および行動手順を示すものである。人的リソース確保の困難性を有する対象域内では、個々人の能力に依らない防災システムを整備するうえで、このようなマニュアル化は有効である。マニュアルは水道事業体の好事例でも取り上げており、既存の防災・災害復興に関するマニュアルを収集・参照することから始める。その上で、当該水道事業体に即したマニュアルへ改訂する。

また、マニュアルが形骸化しないための訓練制度の構築は必須であり、日頃からの訓練実施は研修制度との組み合わせで実施する必要がある。

### (c) CAWASA 等との協働

研修制度の拡充支援にあたり広域的なポジティブインパクトを図るうえでは、今回対象各国に研修プログラムを提供している CAWASA との協働は効果的である。

CAWASA では表 10-14 に示すような資格認定試験を提供しており、受講者に人気の分野としては配水、次いで浄水処理に係る内容である。また、下水処理や下水処理も同規模の受講者数となっている。

CAWASA では、上水道、下水道および水質分析に関する研修および資格認定を提供しており、そのレベルも Class I から Class IV まで 4 段階の研修が用意されており、初級から学べるため、新人職員もしくは学び直しを望む職員に有効である。また、受講のインセンティブとして研修後の試験に合格すれば認定書を発行することから、モチベーション維持にもなる。

CAWASA 提供の研修を履修することで、基礎から応用を学び、適切な SOP 開発への協力および講師への任命にも期待できる。特に水道事業体はスキル習得に対してキャリアパスを提示することで、これがインセンティブとなり職員としての定着も期待できる。

CAWASA は契約ベースの研修講師を多数抱えており、水道事業体が開発するマニュアル・SOP をより有効にするため監修することも可能である。カリブ諸国で研修を行ってきた知見を生かして、より広い視点でマニュアル・SOP を改良することが期待できる。また、研修講師はカリブ諸国内にも存在しており、研修内製化で育成された講師が CAWASA の講師になる道筋を立てれば、職員のモチベーションとなり、キャリアパスの一部となることも期待できる。

そこで、職員の定着を図るため、給与面以外のインセンティブとして、水道事業体内のキャリアパスを明示し、制度化することが考えられる。このキャリアパス制度に

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

研修の受講（研修制度の確立）を要件とすることで、研修制度確立の強い根拠付け、職員の能力向上および定着化に寄与すると考えられる。また、研修への参加を通じて、職員を適切な業務に配置することもインセンティブの一つとなる。

表 10-14 CAWASA 提供の資格認定試験におけるコース別受講者数および合格者数

Course	Level	Participants	Certified Operators	Pass Rate
Water Treatment	I	30	14	47%
	II	4	3	75%
	III	3	2	67%
	IV	2	1	50%
Water Distribution	I	24	8	33%
	II	14	8	57%
	III	5	2	40%
	IV	4	1	25%
Water Laboratory	I	2	1	50%
	II	1	0	0%
Wastewater Laboratory	I	2	2	100%
	II	1	1	100%
Wastewater Treatment	I	28	12	43%
	II	10	3	30%
	III	2	1	50%
	IV	1	0	0%
Wastewater Collection	I	35	16	46%
	II	2	1	50%
	III	1	0	0%
Very Small Water System	I	1	1	100%
Small Wastewater System	I	1	0	0%
Industrial Waste	I	1	1	100%
Plant Maintenance	I	1	0	0%
	II	1	1	100%
Total		176	79	45%

出典：CAWASA ANNUAL REPORT July 2022 – June 2023

注釈：表中の色区分はコース別の受講者数規模を示す

## (d) 本邦研修の活用

これまで東カリブ諸国では JICA が実施する本邦研修に職員を送り出している。JICA では 2010 年から 2018 年において「大洋州・島嶼国における水資源管理・水道事業運営」研修を実施しており、次の 4 つの項目を主として沖縄の水道事業体が有する知見・技術を研修で伝えた。1)安全かつ安定的な水供給に必要な水政策・法体系の理解、2)限られた水資源の活用に必要な水源開発手法と水源保全管理手法の理解、3)低コストかつ維持管理の容易な生物浄化（緩速ろ過）による浄水処理の理解と管理技術の習得、4)漏水防止・未収金対策・市民サービスなど水道事業運営のあり方。

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

また、研修員は、研修後のアクションプランを作成し、帰国後に実践している。本業務にて帰国研修員へのヒアリング調査を実施しており、その結果を第2章 2.7 水分野の帰国研修員の活躍状況および連携の可能性に記載した。

先に挙げた CAWASA との協働だけでなく、これまで本邦研修で習得してきた経験と知識をナレッジ化することが重要である。これは研修報告、研修教材の共有のみならず、研修で作成したアクションプランの共有、実践および見直しを行う。アクションプランの活用は一部の帰国研修員で行われており、自身の職務をプランに反映し、ステークホルダーを巻き込んで職務遂行にあたっている。その上で活動結果をプランにフィードバックし、改善していくことが重要である。このフィードバックは行動だけでなく、開発されるマニュアル・SOPにも反映し改良していく。

また、本邦研修の教材は完成度が高いため、テキストとしての活用だけでなく、マニュアル・SOPに取り入れていく。

**(e) 求められる能力強化の分野**

研修項目の内容は、各国水道事業体からの視点と持続発展的な水道事業運営の視点がある。両者は必ずしも一致はしておらず、まずは水道事業体が不足している分野および求められている能力を理解することである。そのためには以下の事項を実施する。

- 組織・個人の自己評価
- KPI の設定と客観的な運営評価
- 顧客苦情の分析
- 既存の研修と教材の評価
- 他国水道事業体の好事例の研究と導入検討

現況を把握するには、まず自己評価と客観的な運営評価によりその乖離を確認する。課題は水道事業体から抽出するだけでなく、顧客からの苦情にも多くの改善点のヒントがある。苦情内容とその頻度および発生場所を特定することで、改善の方法と予防策も検討できる。そして研修教材は既存の資料と好事例を参考に改定していく。研修内製化には講師の育成が欠かせない。そのため、現職員が研修教材改良の段階から携わり、講師としての知見を深めていく必要がある。

上記の分析結果に基づいて研修教材含めた研修プログラムを開発する。本調査結果を受けて表 10-13 に挙げた研修項目から特に事業運営改善に必要な研修項目を以下に示す。

- ✓ アセットマネジメント
- ✓ 施設維持管理手法（機器および設備点検・保守）
- ✓ GIS の活用方法（顧客苦情、漏水修繕履歴、資産管理への活用等）
- ✓ 無収水削減に対する漏水探知とその補修方法
- ✓ 顧客対応・苦情処理
- ✓ 在庫管理（水道メータ、漏水補修資機材、薬品）

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

- ✓ 水道料金改定（シミュレーション、説明資料、住民説明等）
- ✓ WaterGEMs 等による管網解析手法

必要な研修を効率的に習得するには、CAWASA の提供する研修および本邦（沖縄）研修を活用する。CAWASA の研修プログラムには、浄水処理、配水管理および施設維持管理に関する研修（基礎から応用まで）が提供されている。これらの基礎知識を習得することで、上水道事業運営・運転維持管理に関するマニュアル・SOP の開発、改良が容易になる。また、本邦（沖縄）研修で島嶼国特有の課題と対策を習得することで、自国の課題と対策を同様にマニュアル・SOP に反映することが可能となる。

図 10-2 に示すように、CAWASA 研修プログラムと本邦（沖縄）研修プログラムが協力強化項目とリンクすることで、現地に適合した研修プログラム開発への相乗効果が期待できる。



図 10-2 外部研修プログラムと能力強化項目の関連

#### (f) 連絡会議の設立

現在、対象 6 か国は OECS での枠組みで位置づけられているが、各国が一堂に会する機会はない。これまで島嶼国を対象に JICA が行ってきた本邦研修（課題別研修）で帰国研修員間での個人レベルでのつながりはあるが、組織的な連絡網はなく部局レベルの会議は開催されていない。東カリブ諸国の各国は、表 10-3 で示した問題の多くが共通しており、課題も類似しており、とるべき対策は協力することができる。

そこで、研修制度を確立するなかで、研修講師および研修開催だけの交流に留まらず、各国が直面している問題や有するノウハウを交換する場（連絡会議）を作る。

帰国研修員へのヒアリングでは、連絡会議の開催については肯定的であり、交流を持ちたいとの回答であった。連絡会議に期待される役割は次のとおりである。

- a) 技術・ノウハウの共有（自然災害対策、気候変動対策など）
- b) 各国の好事例紹介（表 10-5 に示す内容）
- c) 本邦研修含む海外研修成果の紹介、教材の共有
- d) 各国の SOP/マニュアルの共有
- e) 国間での研修講師の派遣（オンライン研修、実地研修含む）
- f) 各水道事業体の研修成果の発表および改善点の共有
- g) 緊急時におけるスペアパーツ・備品の融通

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

対象国は東カリブ6か国、CAWASAと必要に応じてその他国・機関とする。参加対象者は、水道事業体職員、帰国研修員、CAWASA職員とし、議長国は持ち回りとする。会議形式は予算やタイミングもあることから、対面式とオンラインの併用とする。情報の共有は、オンラインストレージで各機関がアクセスできるようにする。

連絡会議においてCAWASAとの協力の利点・意義は次のとおりである。

- 1) 6か国の水道事業体はCAWASAの正会員であり、交流がある。
- 2) CAWASAの理事会には東カリブ諸国の水道事業体から選出されており、活動方針に理解がある。
- 3) 上下水道技術に関する研修のノウハウを有している。
- 4) 水道事業体の開発ニーズをより詳細に把握している。
- 5) 上下水道分野で働くために必要な実践的スキル(技術、管理)の開発とプロフェッショナル・オペレーター認定に重点を置いている。
- 6) 水道分野におけるネットワーク構築の役割がある。
- 7) 水道事業体に対してトレーニング・プロバイダーの役割を持つ。
- 8) カリブ地域、アメリカおよびカナダにおいて研修講師を抱えている。
- 9) 全ての水道事業体が情報を共有し、パフォーマンスや好事例を比較できるような地域システムを開発したいと考えている。
- 10) CAWASAは研修講師を拡充したい意向である。

連絡会議の目的は、各国間で連絡網を形成し、定期的に会議を開催することで水道事業体同士のつながりを強化し、水道事業運営・運転維持管理の改善、向上・維持することになり「水の安全保障」に寄与することが期待できる。

また、連絡会議によって各水道事業体のモチベーションが刺激され、事業運営がスパイラルアップされることが期待される。

技術協力プロジェクトにおいても連絡会議は効果を発揮し、技術移転、研修、成果、フィードバックが円滑に行われ、オーナーシップの醸成にも効果がある。

**(2) 協力案②: アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上支援**

水道水の安定的・持続的な供給により水の安全保障を実現するためには、水道事業の健全な運営が求められ、現在・将来にわたり水道施設の機能を維持することが必要不可欠である。水道施設の機能維持のためには施設情報・維持管理情報の適切な管理と施設更新予算の措置など意思決定への情報の利活用を促進する必要があり、そのための手段として水道事業体へのアセットマネジメントの導入支援が効果的である。以上の想定に基づき、本提案は、アセットマネジメント導入により水道施設の長寿命化（機能維持）を図り、水道事業体の運営能力向上を支援するものである。

各国の水道事業体のアセットマネジメントに係る現状は以下のとおりである。

- ✓ 水道施設の基本情報（建設年、仕様、位置情報など）や維持管理記録（事故、顧客苦情対応、漏水修理など）の管理が不十分である。特に配水管網の情報の大部分が GIS システムに未登録の水道事業体が多数存在する。
- ✓ 老朽管からの漏水の多発、水道メータの計測精度の低下など施設老朽化による機能低下が顕在化している。
- ✓ 管路の位置情報が未把握なことによる被災時・事故時の復旧期間および断水影響の長期化。
- ✓ 部署間の情報共有が図られておらず、顧客苦情への対応が非効率である。
- ✓ 施設更新に必要な予算が未把握で、必要な予算が計画的に確保されていない。施設管理情報および各種データを事業運営改善に活かす取り組みがなされていない。例えば、施設更新計画の策定とそれに基づく予算措置や、水道料金改訂が必要な客観的根拠として活用できるなどの可能性がある。

現状の GIS システムへの情報登録の現状を鑑み、トップマネジメントの意思決定への情報・データの利活用には相当程度の期間をかける必要性が高いことから、協力案②はフェーズ1とフェーズ2に分けて実施することを検討する。フェーズ1は「アセットマネジメントの実施」に主軸を置き、「上水道施設のライフサイクルコストを低減し、施設の長寿命化を図る」ことをプロジェクト目標とし、9つの活動と2つの成果から構成される。フェーズ2は「財務管理の強化」を主軸とし「水道事業運営の健全化を図る」ことをプロジェクト目標とし、3つの活動と3つの成果から構成される。なお、各活動と成果の詳細については、図 10-6 を参照のこと。

アセットマネジメントの実施をサポートするツールとして、施設台帳管理システムの導入が効果的であり推奨される。施設管理面では水道資産情報から現場点検・修理などの維持管理情報の管理を効率的に実施可能であり、さらにデータ分析により今後必要となる施設更新費用について、精度の高いシミュレーションを水道事業体が独自で実施することを可能とし、急場凌で断片的な事業実施の繰り返しではなく、事業全体を俯瞰した中長期的な事業計画の最適化を図ることができる。

### (3) 協力案③: 無収水削減計画の実行支援

無収水量の削減は水道事業体の経営改善に直結するため、慢性的な財源不足にあり無収水削減の余地が大きい東カリブ諸国の水道事業体にとって、課題取り組みによるインパクトは大きい。また、水の安全保障の観点からも水資源利用の効率化を図ることは安定した給水量の確保に貢献するため、本課題に取り組むことには大きな意義がある。無収水削減に係る取り組み状況としては先述のとおり、各ドナーの支援状況は散発的であり、無収水削減計画の実行にあたり細やかな支援が必要とされている。また、本邦技術として現地で紹介した漏水修理器具や漏水探知機器といった技術は、先方からの評価および期待も高く、無収水削減の実施効率を大幅に高めるものであるため、導入可能性は高い。

また、物理損失水量の削減だけでなく、商業損失水量の削減も必要である。特に水道メータの計量精度の維持は重要である。現在の故障・不具合による水道メータの交換から定期的な水道メータの交換を制度化することにより、正確な検針値により水道料金を請求することから、商業損失水量を削減できる。このためにも水道メータの交換とそのストックを確保するため、原資となる水道料金の値上げ、効率的な交換のためのアセットマネジメント、および適切な在庫管理が求められる。

協力案③は水道事業体の要望は高いものの持続可能な実施体制の構築には、広域的なインパクトも図り、協力案①および②と併せた協力事業の実施が望ましい。各国水道事業体では抱える背景と問題は異なるものの、問題解消、課題の実行へのアプローチは共通している。この持続発展可能な水道事業体の運営改善をひとつの水道事業体で実施し、その成功例を他国水道事業体に水平展開することが可能である。

持続発展可能な水道事業体の運営改善に必要な要件は次のとおりである。

- トップマネジメントの理解と協力が得られること
- 職員がプロジェクトの目的と活動を理解していること
- プロジェクトには技術移転が中心となるため積極的な参加意思があること
- プロジェクト実施の予算確保や人材配置を水道事業体が行うこと

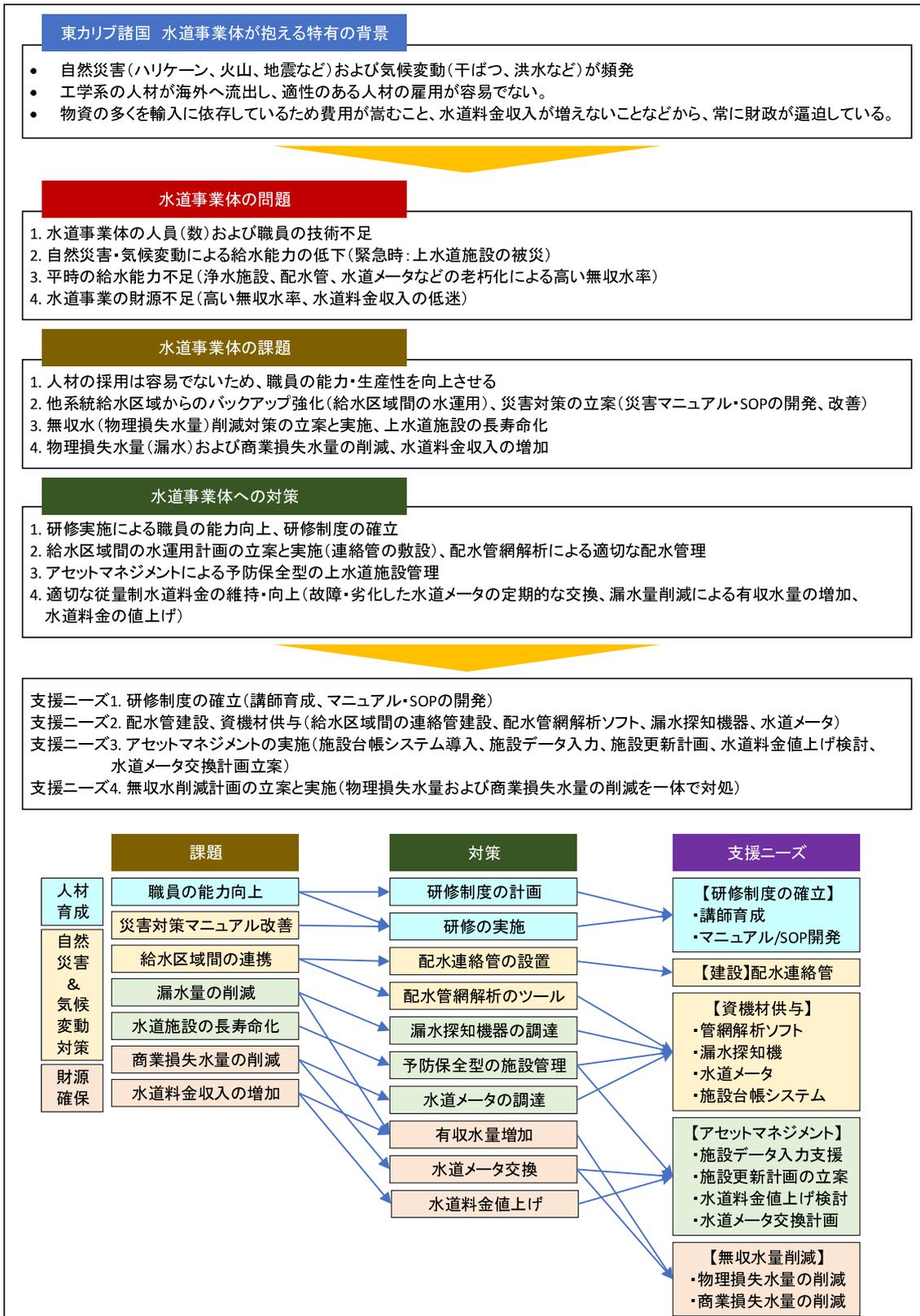


図 10-3 東カリブ諸国への支援ニーズ

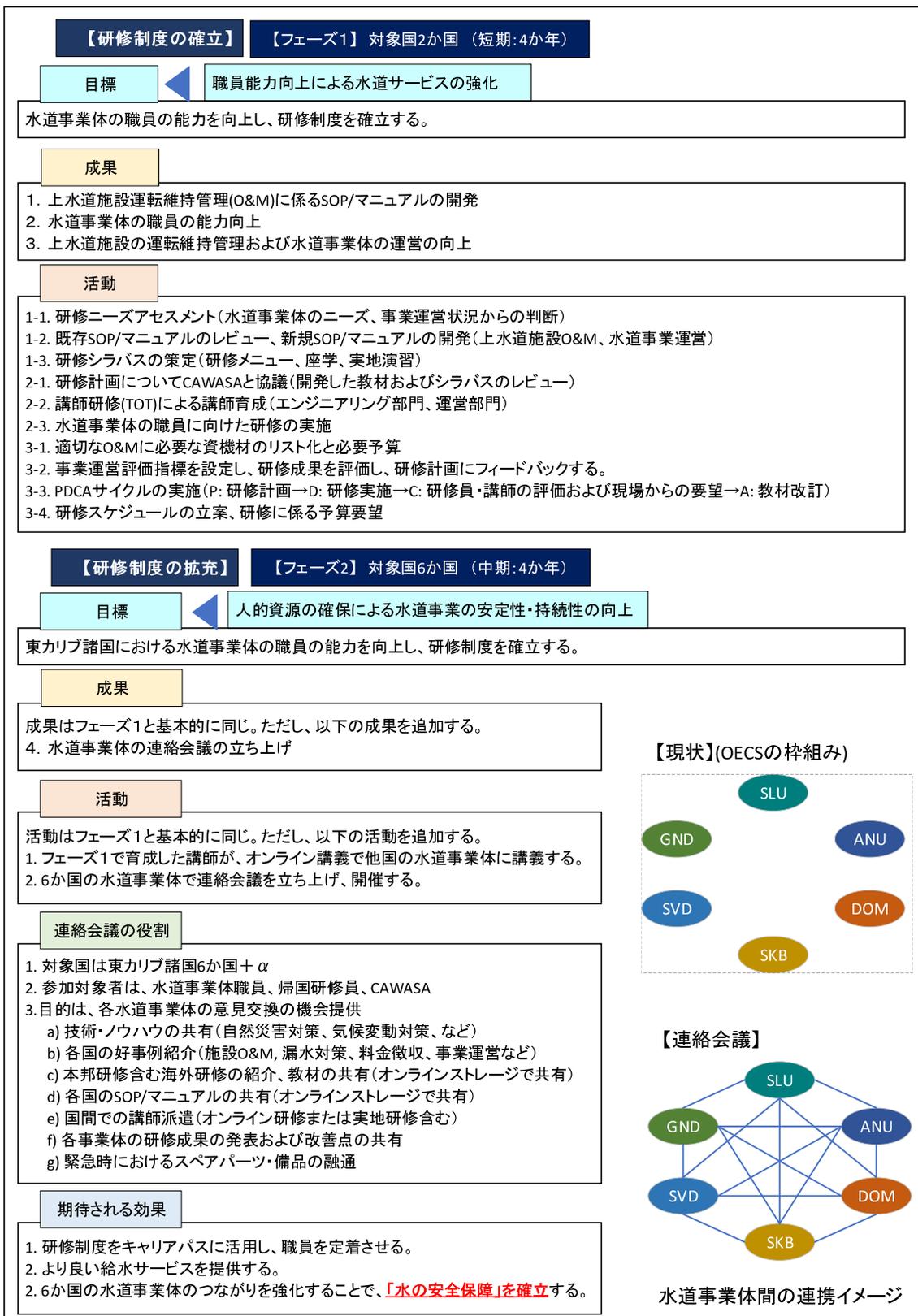


図 10-4 協力案① 人的資源の確保と職員能力向上

第10章 水の安全保障に貢献する将来協立案

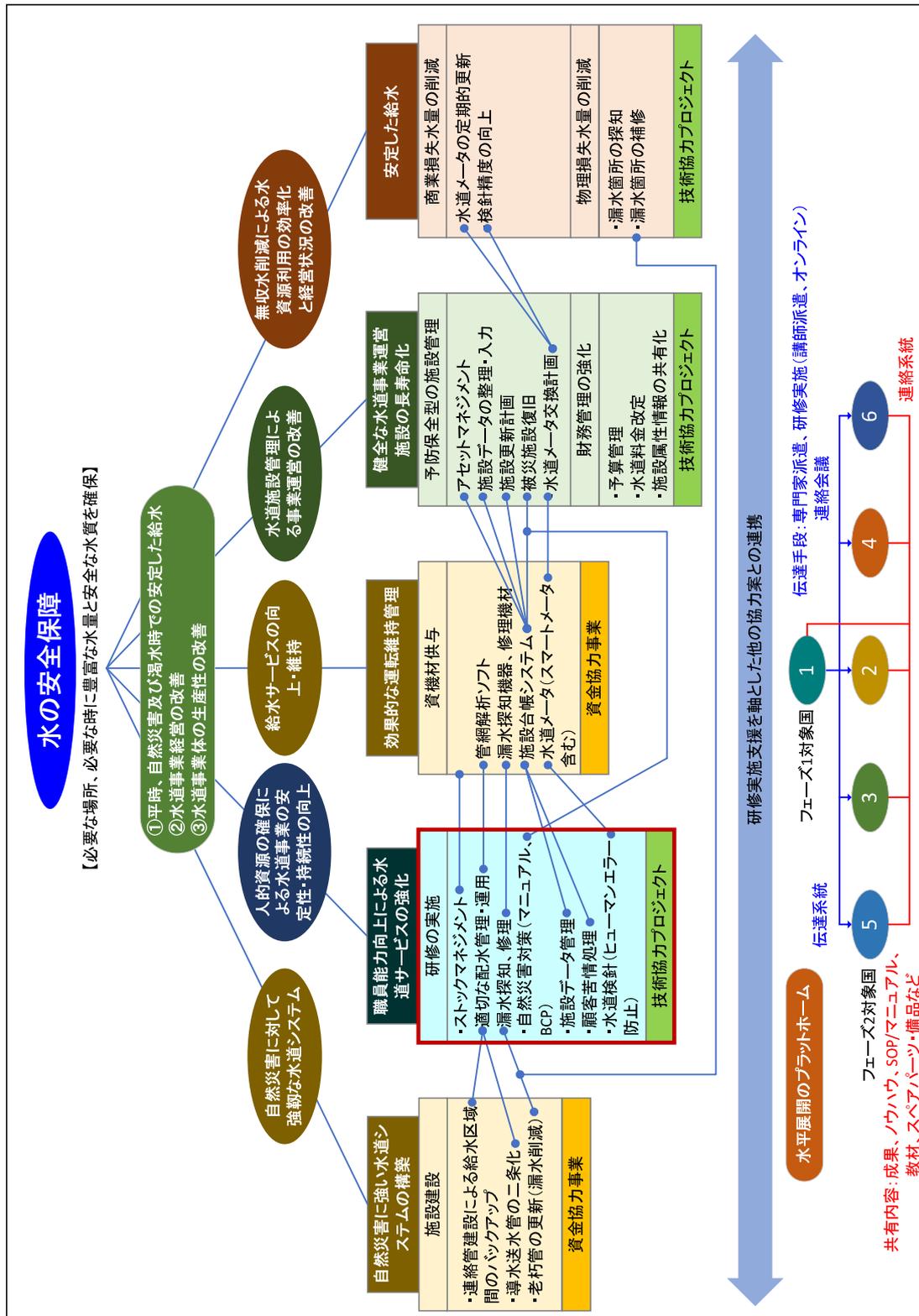


図 10-5 研修支援と他の協立案との連携

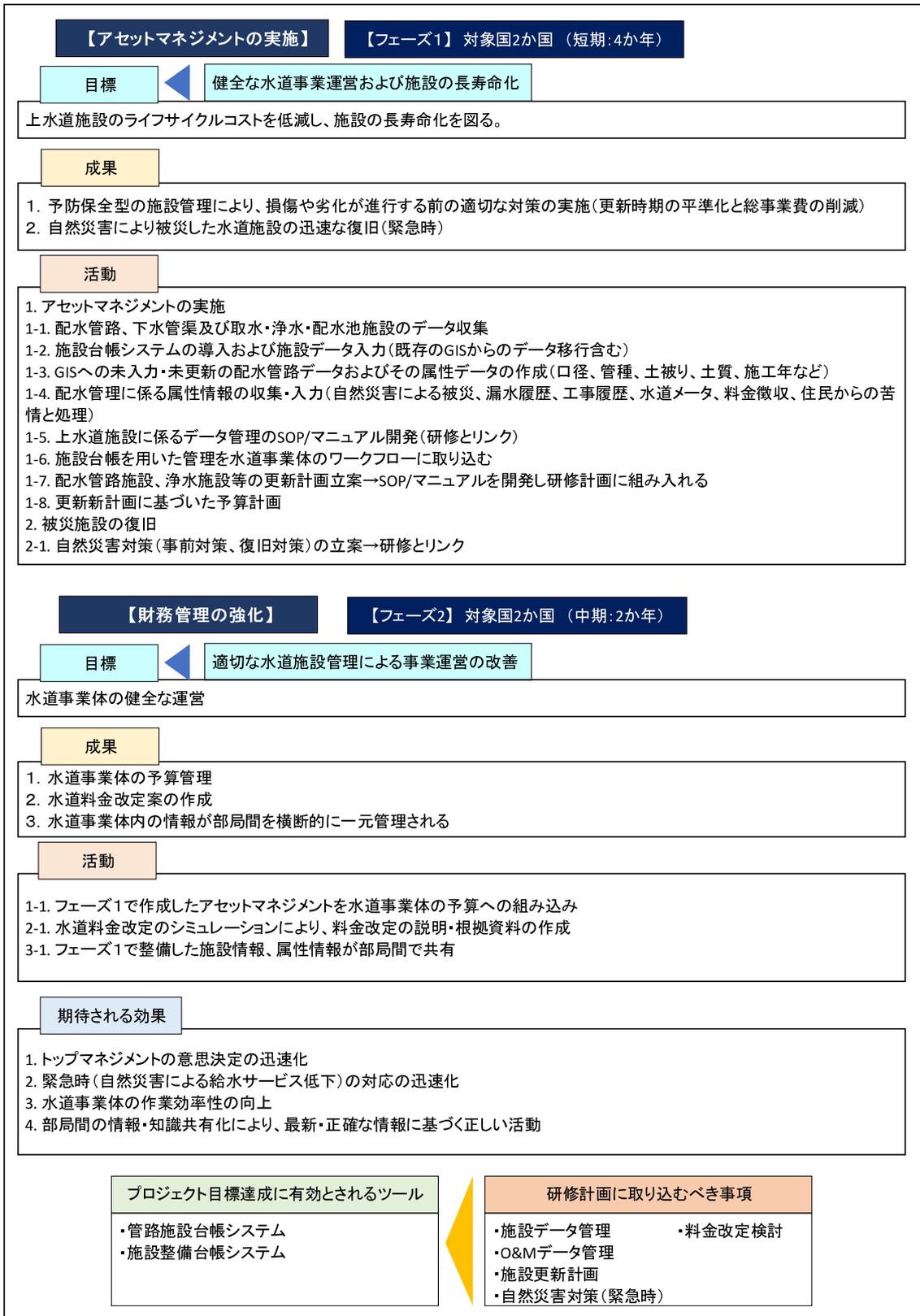


図 10-6 協力案② アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上

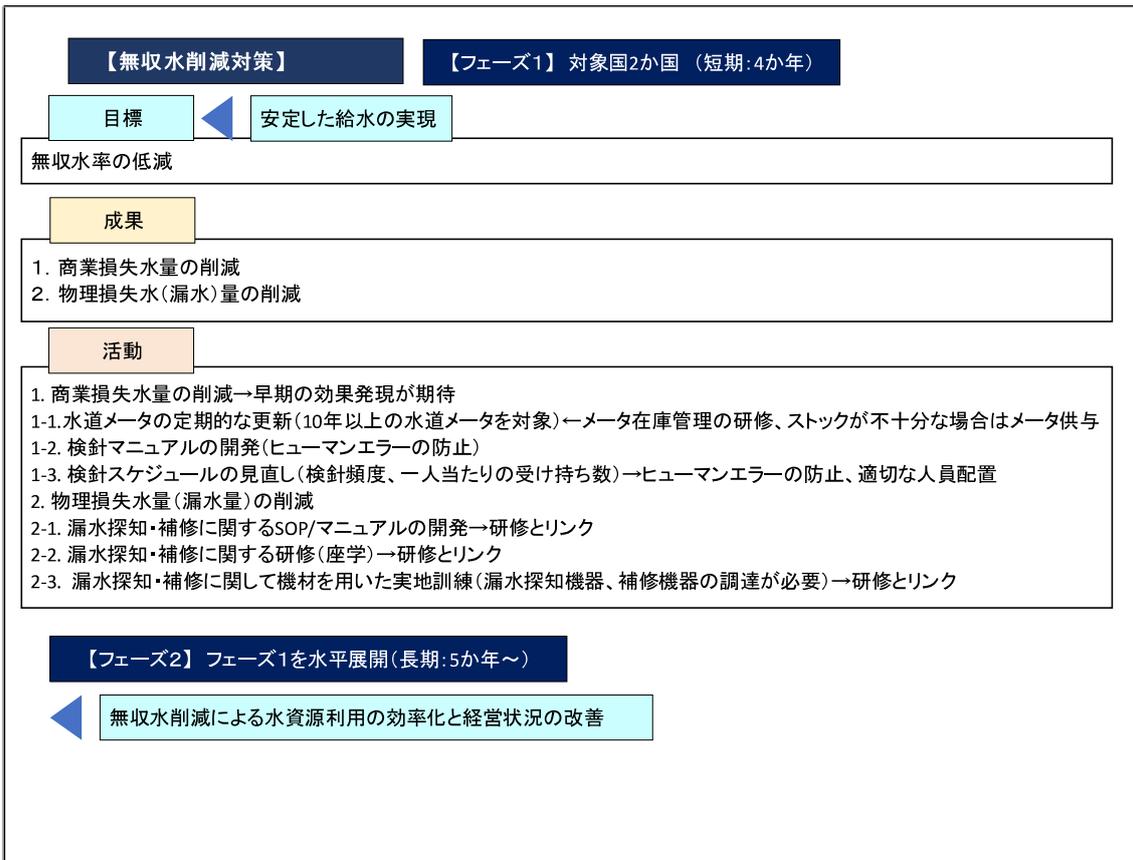


図 10-7 協力案③ 無収水削減計画の実行支援

10.3.4 各協力案の実施スケジュール

3つの協力案の実施スケジュールを下図に示す。

No.	案件名	Phase	対象国	短期					中期					凡例	協力の実施概要
				'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33	'34		
1	協力案① 人的資源の確保と職員能力向上	Ph-1	A国	■	■	■	■							①研修内容の具体検討・研修資料作成 ②講師研修の実施 ③研修実施状況のモニタリング ④連絡会議設立	
			B国		■	■	■								
		Ph-2	他4か国						■	■	■	■			
2	協力案② アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上	Ph-1	2か国	■	■	■	■							①施設台帳システム構築 ②施設データ入力支援 ③施設更新計画の策定支援 ④アセットマネジメント計画の予算計画に反映 ⑤料金改定、施設情報の共有化	
		Ph-2	2か国						■	■					
		Ph-3	他4か国（長期5年以上）									■			
3	協力案③ 無収水削減計画の実行支援	Ph-1	2か国	■	■	■	■							①商業ロス対策：水道メータ交換 ②検針計画策定 ③漏水探知・修理技術の座学研修 ④漏水修理実地訓練・改善モニタリング	
		Ph-1	2か国		■	■	■								
		Ph-2	他4か国（長期5年以上）								■	■			

図 10-8 各協力案の短期・中期実施スケジュール

(1) 協力案① 人的資源の確保と職員能力向上の実施スケジュール

2つのフェーズに分け以下の内容で実施する。

【フェーズ1】研修制度の確立

- ・研修ニーズアセスメント、既存研修資料のレビュー、研修シラバスの策定
- ・水源、浄水方式、配水システム、運営管理など条件が異なる水道事業体を2か国選定し、開発・改訂するマニュアル・SOPの汎用性を高める。
- ・各分野の講師を選定し、講師研修による講師を育成する。講師研修の課程でCAWASAの協力の下、マニュアル・SOPの改良、教授法を指導する。
- ・PDCAサイクルにより研修を実施する。Checkでは、講師・研修員の評価および現場での課題を考慮する。Actでは、研修計画の見直し、教材の改訂、研修方法の検討を行う。
- ・研修を効果的にするため、かつ水道施設の機能回復のために資機材、消耗品の必要リストを作成し、調達要請（予算要望）する。
- ・研修効果を紹介し、研修参加の合意形成によりコンセンサスを得る。（フェーズ2移行への条件）

【フェーズ2】研修制度の拡充

- ・対象4か国に対して、フェーズ1での研修成果（人材育成、運営、O&M改善）を共有する。
- ・フェーズ1で開発したマニュアル・SOPを、各水道事業体の給水サービスの条件に応じて改訂する。
- ・研修実施（オンライン研修、講師派遣型研修）
- ・連絡会議立ち上げと参加の合意形成にコンセンサスを得る。

**(2) 協力案② アセットマネジメント導入による水道事業体の運営能力向上**

3つのフェーズに分け以下の内容で実施する。フェーズ1とフェーズ2では、共に同じ2か国を対象とし、フェーズ3以降で4か国を対象とする。

**【フェーズ1】 アセットマネジメントの実施**

- ・配水管路、下水管渠及び取水・浄水・配水施設の施設データの収集と整理する。このデータを施設台帳システム（もしくはGIS）に入力する。
- ・配水管路データで更新されていない箇所の特定制とデータ作成（位置、口径・管種、土被り、土質、施工年など）を行う。
- ・自然災害による被災履歴、漏水修理履歴、水道メータ、料金徴収および苦情処理のデータ収集・整理と台帳システムへの入力。
- ・施設台帳システムによるデータ管理のマニュアル・SOP作成と研修実施。
- ・施設データに基づいた配水管路および浄水施設の更新計画立案。更新計画に基づいた予算計画への反映。
- ・施設情報を自然災害対策（事前対策、復旧対策）に反映する。

**【フェーズ2】 財務管理の強化**

- ・フェーズ1で確立したアセットマネジメントの計画を、水道事業体の予算へ組み込む。
- ・水道料金の改定シミュレーションを実施し、適切な料金案の作成と説明根拠資料の作成
- ・フェーズ1で整備した施設情報とその属性情報を水道事業体内部の部局間で共有する。

**(3) 協力案③ 無収水削減計画の実行支援**

2つのフェーズに分け以下の内容で実施する。フェーズ1では2か国を対象とし、商業損失水量の削減および物理損失水（漏水）量の削減にそれぞれ取り組む。フェーズ2以降で4か国を対象とする。

**【フェーズ1-1】 商業損失水量の削減**

- ・10年以上設置の水道メータを対象とし、定期的な更新計画の立案
- ・検針マニュアルの開発と研修実施、検針スケジュールの見直しにより効率的な検針計画の立案（ヒューマンエラーの防止策）

**【フェーズ1-2】 物理損失水（漏水）量の削減**

- ・漏水探知・補習に関するマニュアル・SOPの開発および研修実施
- ・漏水探知機器、補修機器の調達および機材を用いた実地訓練

**【フェーズ2】**

- ・フェーズ1-1, 1-2を他4か国で実施。

### 10.3.5 個別課題に着目した将来協力案

前節までの協力案とは別途に、東カリブ諸国の国ごとあるいは類似課題を有するグループを裨益対象とする個別課題の解決に貢献する協力案について、参考として本節に記す。

#### (1) 下水処理水の再利用

今回対象国のうち、セントルシアでのみ下水処理水の再利用とその販売を行っており、ゴルフ場での散水用水として民間事業者利用されている。下水処理水は新たな水道の代替水源としての役割があり、結果、上水道の水源量への依存軽減の一助となっている。

一方で、同国では首都カストリーズ市において、下水を収集しているが未処理で港へ直接放流している。この下水の未処理放流により、住民・観光客から悪臭の苦情が寄せられているばかりでなく、観光地の中心での景観悪化を引き起こしている。この状況を鑑みて未処理放流を改善すべく、同国内での下水道事業整備への機運が高まっている。現在、他ドナーにより下水処理場の計画が進められている。

下水処理水の再利用は、水洗用水や散水用水に対しては飲料水レベルまでの水質を要求されておらず、潜在的な水需要は高い。また、水道水への依存軽減とその分の水量を再配分することで、過度な水源開発を抑制することができ、限りある水資源を最大限に活用できる。下水処理と再利用は、環境負荷低減だけでなく、水不足への対処に向けた新たな一手となる。

カストリーズ市の下水処理に関して、本邦技術の一つである省エネ型 MBR 施設（参考資料-1, (5)省エネ型 MBR 参照）を水洗用水や散水用水などの水需要の高い地区に複数箇所建設・配置することで、下水処理と同時に下水処理水を適所に配水することが可能となる。省エネ型 MBR 施設はコンパクト型であるため、標準活性汚泥法やセントルシアの Rodney Bay 下水処理場で採用している安定化池法(Stabilization Pond method)と比較して広大な用地を必要としないことから、施設の建設が容易となる。加えて、下水を収集する施設（污水管渠）や下水処理水を配水する施設も必要最小限の投資で、再利用の配水が可能となる。たとえば、大型商業施設や空港施設での MBR 施設導入は、下水処理と再生水利用の適合性が高く、周辺施設を取り込むことで下水処理水の再利用を拡大することができる。

下水処理水の再利用を考慮した下水道整備は、水道水源が限られた国・地域において、水環境改善、水道水源開発の負担軽減だけでなく、循環型社会の形成を国内外にアピールすることができる。

#### (2) 海水淡水化施設の導入

アンティグア島における JICS による無償資金協力案件では、海水淡水化施設としての既存建屋が存在し、建屋内の空きスペースに本邦製品を設備増設として設置がなされた。このため、海水取水施設を含め、全て既存施設を活用することができ、効

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

率的かつ迅速な協力事業として実施された。この好事例としての経験を活かしつつ、海水淡水化事業における協力事業として、下記方針が挙げられる。

**(a) 既存の海水淡水化施設を活用する方法**

上記の方式と同様に既存の海水淡水化施設に増設設備として供与する。仮に、建屋内に空きスペースが無い場合でも、コンテナ内に装置を収納して利用することができるため、汎用性は高い。

**(b) 既存の浄水場施設を活用する方法**

既存の浄水場において、その水源が塩水化している場合、ここに海水淡水化施設を設置する。例えば、地下水の過剰揚水などで塩水化した場合や、河川において塩水遡上などで塩水化が進行した場合に、浄水プロセスに海水淡水化装置を付加して塩分濃度を下げる方法が考えられる。

この場合でも、取水施設や送水施設は既存施設が利用可能であり、また、このように海水より低い塩分濃度である場合、小規模な淡水化設備で対応できる可能性もある。

**(c) 新規の小規模淡水化施設を分散配置する方法**

例えば、JICS 案件でアンティグア島に納入した製品では、造水能力 6 m<sup>3</sup>/日といった小型の海水淡水化装置から選択可能であり、さらに小型の可搬式淡水化装置も存在する。

渇水時や災害時用において、飲料水提供を行う場合に備え、小規模の海水淡水化施設を分散して配置する、また、水道施設が未普及である沿岸部の小規模村落などが散在するようであれば、そのような地域での活用も期待される。

**(3) その他の支援**

各国の水道事業体では個別の課題を抱えており、以下に支援案を示す。

**(a) 配水管埋設調査**

既設配水管の施設情報は GIS で管理しているが、全ての情報が把握されているわけではない。セントルシアの北部では、GIS で管理している配水管は約 20%程度とされており、残り 80%は管路データが入力されていない。配水管の完成図書(図面)もなく位置が把握されていないため、改築更新や被災時の復旧に支障を来す。ドミニカでも一部配水区では既設管の情報が把握されていない。そこで既設配水管の調査を実施し、GIS や施設台帳で管理することが望まれる。

**(b) 配水管内の減圧**

ドミニカでは、起伏の多い地形に起因して配水圧の高低が大きく、高い漏水率の一因になっている。Antrim 浄水場の標高が 989 フィート (301m) に対して、送水管の最も低い位置では最大静水圧が 2.7MPa となっている。日本の基準では、配水管か

## 第10章 水の安全保障に貢献する将来協力案

ら給水管に分岐する箇所での配水管内の最大静水圧は0.74MPaとしている。そこで配水管内の減圧方法として、1)減圧弁の設置、2)水圧開放の水槽設置、がある。セントビンセント・グレナディーンにおいても起伏の多い地形で高低差が大きいことから、同様の対策が必要である。

**(c) ろ過砂の補充と洗砂機の導入**

セントビンセント・グレナディーンの Dalway 浄水場の浄水方式は、緩速ろ過である。CWSA は洗砂機を所有しておらず、ろ過砂の洗浄と補充のために時間と人手がかかっている。一方、ろ過砂の品質に問題を抱えている。過去にガイアナからのろ過砂の輸入を試したが、砂の粒形・均等性に問題があった。そこで、適切な仕様のろ過砂の調達と洗浄機の導入のニーズがある。

**(d) 水道水源のダム内浚渫と防止**

セントルシアでの WASCO の水道水源は、100%が表流水源であり地下水源はない。水源地のダム John Compton Dam は容量の50%以上が泥で埋没した。CDB の支援によりダムの取水口周りの泥が除去され取水能力が改善されたが、以降は浚渫作業が実施されておらず、依然としてダム内の泥が堆積し続けている。また、John Compton Dam 上流には5つの流入河川があり、ダム内へ泥の浸入が生じている。CDB の支援で砂防ダムが建設されたが、泥のダムへの侵入を完全に防ぐには至っていない。そこで、ダム内の浚渫により貯水容量の回復および泥浸入の防止として、砂防ダムの建設が必要である。

**(e) 雨水利用**

グレナダでは、水資源へのアクセスと利用の向上を政策の一つとしている。気候変動における渇水対策として、水資源の代替となる雨水の利用を検討している。そこで雨水収集・貯留および利用システムの提供にニーズがある。

**(f) 未処理下水の放流渠延伸**

セントルシアの首都カストリーズでは、下水管網は敷設されているが、下水処理場はない（海に未処理放流）。放流渠は短く、公園の護岸から住民、観光客から見える位置にあり、住民や観光客から水質悪化・悪臭の苦情が寄せられている。対策として、下水処理場の建設による下水処理水の放流が最も望ましいが、建設費用と期間を要する。そこで緊急の対策として、海域への放流渠を延伸し、景観の回復と悪臭の軽減を図る。放流部の直上流にはポンプ場があるため、汚水ポンプの更新により遠方への放流が可能となる。

### 10.3.6 水セクタへの貢献が期待される本邦技術

#### (1) 本邦技術の導入方針

本邦技術の導入においては、各国の現在と将来的に予測されるニーズを検討し、適切なタイムラインで、支援事業、PPP、民間事業など様々なアプローチの中で最適なものが選択される必要がある。

#### (2) 導入が期待される本邦技術

東カリブ諸国の水道事業体で抱えている問題は、大別すると高い無収水量（主に漏水）、水道水源量の不足、運転維持管理への予算不足、自然災害時の施設復旧、非効率な事業運営（情報の未共有、水道料金値上げの遅延）などである。そこでこれら問題を解消・緩和するべく、本邦で開発された技術を水道事業体に紹介した（各本邦技術の概要については「参考資料-1 導入が期待される本邦技術の概要」を参照）。

表 10-15 に現地説明を行った 12 技術に対する各水道事業体の関心度を示す。全体的な傾向として、漏水修理および漏水検知といった無収水削減技術や、インフラ統合管理システムによる効率的な資産管理に対して期待が大きいことが読み取れる。

なお、下表に示す評価はあくまで全体的な傾向を把握するために算出した各国水道事業体担当者の期待を数値化したものであり、技術導入の可能性については、水道事業体以外における需要も含めて検討すべきものである点は留意されたい。

表 10-15 各本邦技術の導入可能性に関する先方評価

No.	技術分野	導入可能性に関する先方評価						平均
		SLU	ANU	DOM	SKB	SVD	GND	
TECH-1	漏水補修材料	5	5	5	5	3	5	4.7
TECH-2	雨水貯留/初期雨水分流器	1	5	3	4	4	4	3.5
TECH-3	雨水貯留池/パイプ柱型雨水貯留システム	1	2	4	4	1	2	2.3
TECH-4	下水再生水利用/分散型水循環システム	1	3	3	4	3	3	2.8
TECH-5	下水再生水利用/省エネ型MBR	1	3	3	4	2	3	2.7
TECH-6	漏水検知/高性能漏水探知器	5	5	5	5	4	5	4.8
TECH-7	漏水検知/4点リアルタイム相関式漏水探知器	5	5	5	5	4	5	4.8
TECH-8	海水淡水化/太陽光とNAS蓄電池組合せシステム	1	5	2	3	4	5	3.3
TECH-9	海水淡水化/ユニット式海水淡水化施設	1	5	3	4	2	5	3.3
TECH-10	スマート水道メータ	3	5	5	5	4	5	4.5
TECH-11	研修技術/デジタルツイン・VRトレーニング	3	5	5	5	2	5	4.2
TECH-12	クラウド型インフラ統合管理システム	5	5	5	5	3	5	4.7

注釈：現地説明直後に各技術に対する期待の5段階評価を依頼

出典：JST 作成

## 10.4 協力事業の実施に関する提言

### 10.4.1 事業連携及び協調融資等の検討

今後、東カリブ諸国における水の安全保障に関する他の国際機関等との事業連携や協調融資等を検討するにあたっては、下記に留意することが有効である。

#### (1) 地域水セクタ団体との連携

上述の、案件実施における国ごとの水セクタに関する特性の考慮を含むプロジェクト活動の策定や実施を適切に行うためには、東カリブ地域の水の安全保障にまつわる問題点、ないし水道行政機関や水道事業体の状況を知悉している地域水セクタ団体との連携が欠かせない。東カリブ地域をカバーする地域水セクタ団体は CWWA と CAWASA である。CWWA は、水分野の重要議題が討議・決議される年次総会等でカリブ地域諸国の中央政府省庁を含む広範な水セクタ関係機関への影響力を発揮してきた一方、CAWASA は東カリブ島嶼地域の水道事業体を正会員とし、国・地域ごとの開発ニーズをより詳細に把握している。こうした特徴を念頭に置きつつ、案件の形成や実施において中央政府・水道サービス提供・学界・地域連合等の関係者・関係機関を適切に参加及び関与させるために、地域水セクタ団体を調整役として機能させることが重要となってくる。

#### (2) 他機関と協調した資金調達スキーム

今回の調査の対象として本章にて先述した 8 機関では、さまざまな機関と協調した資金調達スキームを採り入れてきている。

##### (a) CDB の資金調達

CDB の項でも述べたように、CDB はカリブ地域の主要なドナー機関であり OECS 諸国の特定国を対象とした資金支援も行っているが、水セクタでは比較的小規模の支援が中心である。大規模な資金の動員が必要な案件については、気候変動・防災・インフラ開発といった上位カテゴリの基金等を通じ欧米ドナー機関と協調して資金支援を得つつ、自らは実施機関として取組むスキームを採用している。

##### (b) IDB との協調

今回の調査対象の OECS6 か国は IDB の借入加盟国ではないため、これらの国に対するプロジェクトに IDB 資金を活用するには、支援対象地域に IDB 借入加盟国<sup>6</sup>を含んだ案件形成を行う必要がある。また、IDB との中米・カリブ地域に対する「中南米・カリブ地域の経済回復及び社会包摂協力 (CORE: Cooperation for Economic Recovery and Social Inclusion)」<sup>7</sup>を活用した有償資金協力については、IDB との面談

<sup>6</sup> 東カリブ地域で唯一の IDB 借入加盟国はバルバドスである。

<sup>7</sup> 2011 年に IDB と JICA との間で締結されたパートナーシップ枠組みであり、2024 年 1 月には、JICA の有償資金協力の目標額は 30 億ドルから 40 億ドルに拡大され、枠組みの有効期間は 2026 年から 2028 年まで延長された。

で先方から一定の関心が示されたものの、OECS6 各国に対する与信実績が乏しい状況で、信用力調査を含め実施へのハードルは高いものと思われる。

#### (c) 国連、世銀の枠組みの活用

国連の GCF、世銀の GEF は、気候変動対応・環境保全の取組みに対する資金供与の枠組みであり、水セクタの開発プロジェクトの資金リソースとしても有用な選択肢の一つである。JICA、及び今回の調査で情報収集を行った機関のうち IDB、CDB、CCCCC、アンティグア・バーブーダ保健・健康・環境省環境局は GCF の認証機関であり、IDB は GEF の実施機関（GEF Agency）でもある。これらの機関は自ら案件を組成して GCF ないし GEF に対し資金申請を行うことができ、実際の活用事例も積み上がっている。

#### (d) 資金調達における地域連合や関連セクタ機関との連携

今回情報収集の対象とした機関のうち、OECS 及び CAWASA は東カリブ島嶼地域の地域連合・団体であるが、水セクタに関し、プロジェクトの組成や実施、あるいは人材育成、啓発、災害対応等に係る諸活動の性質や規模の面で、東カリブ域外の機関から技術や資金の広範な支援を必要とする局面では、よりサイズの大きい組織との連携が不可欠である。特に、プロジェクト資金調達においては、水セクタ団体であれば CWWA、地域連合であれば CARICOM、分野に応じた連携であれば防災の CDEMA、気候変動の CCCCC といった CARICOM 傘下諸機関に対し、実施機関あるいは域内調整役機関として参画してもらおうといった協調が効果を挙げている。

こうした協調スキームを利用して JICA が水の安全保障に関するプロジェクトに案件組成・実施・資金供与といった役割に関わることにつき、面談を実施した 7 機関<sup>8</sup>からの関心が確認された。JICA が自ら培ってきた、小島嶼開発途上国（SIDS: Small Island Developing States）としての価値観を共有する大洋州地域の島嶼国における長年の協力実績や豊富な知見・教訓を東カリブ地域の水の安全保障に役立てるためには、他機関との事業連携や協調融資等によって適切な役割を果たすことが肝要である。

---

<sup>8</sup> 面談を要請したものの実施されなかった CCCCC を除く。

## 10.4.2 事業対象国の提案

10.3.2(3)に前述のとおり、2 案件方式とした場合の各フェーズの支援対象国およびその提案理由を表 10-16 に記す。

表 10-16 Ph-1 および Ph-2 事業対象国の提案

国名	水道事業体	Ph-1	Ph-2	提案理由
SLU	WASCO	✓		JICA 現地事務所・WRMA・CAWASA と事業実施にあたっての主要機関が揃っており、実施体制が構築しやすい。24 時間給水が未達であり支援の緊急性も高く、内部で無収水削減チーム構築の意向もあるため、その実行支援という点でも事業の必要性が高い。
ANU	APUA		✓	一部地域で間欠給水の実態はあるものの、海水淡水施設の増設など水源確保に係る事業を進めているため、状況は好転する可能性もある。また、NAWASA と同様に水道料金の値上げに成功している事業体でもあるため、事業改善に向けた独自の動きが見られることから、今後の動向を注視しつつ将来的な支援を探るものとする。また、本調査での情報提供が限定的であったため、引き続き特に財務面での補足調査を実施し、将来的な支援とすることが現実的である。
DOM	DOWASCO		✓	他国と比べて豊富な水資源を有するため乾季でも 24 時間給水を達成しており、現時点での支援の必要性・緊急度は低いといえる。ただし、無収水率は約 6 割と非常に高いことに加え、減価償却負担が大きく赤字経営であることから経営改善に向けて将来的な支援は必要である。
SKB	SKWSD		✓	政府管轄組織として省庁関与が強いことから、水道事業体として身動きが取りにくく、外部支援でできることが限定的となる可能性がある。
SVD	CWSD	✓		無収水削減ユニットの創設を内部で検討しており、支援機関は未定の状況である。乾季には複数地域で 8 時間給水となるため、支援の緊急性も高い。
GND	NAWASA		✓	現状で技術支援を含む G-CREWS が進行中であり事業終盤でもあるため即時的な協調は難しいと考えられる。また、事業の収益性、財務安定性は今回対象国の中で最も優れており、支援の緊急性は低い。当該事業の完了する 2025 年を待ち、その結果や教訓を踏まえて Ph-2 での実施が望ましい。

## 参考資料-1 導入が期待される本邦技術の概要

### (1) 漏水補修材料

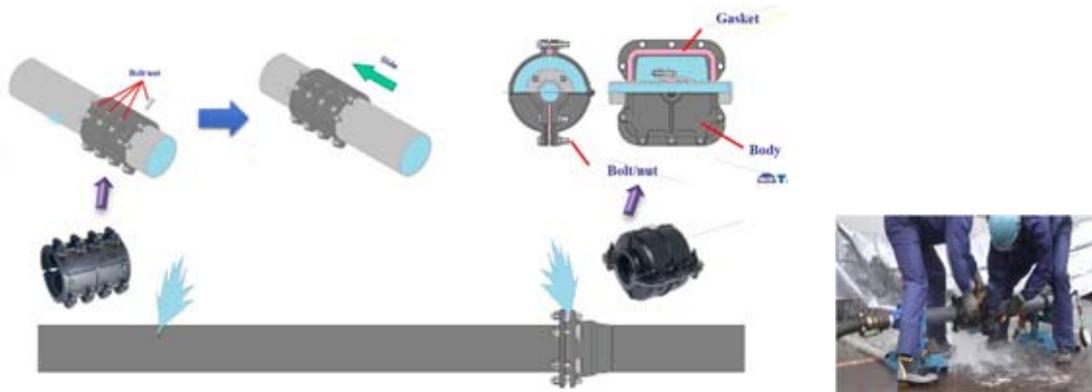
#### [技術概要]

水道管の老朽化や適切な圧力管理がされていない水道管から漏水が発生した場合、大きなマンパワーが補修に割かれる。補修材によっては水圧がかかった漏水箇所への補修が出来ないものやジョイント部の補修では取り外しが必要なため、対象となる管路の給水を一時的に止める必要がある。

本邦製品では、分割されたフィッティング金具を組み合わせてボルト・ナットで絞めこむことで、給水を継続したまま簡易に恒久的な補修が可能となる。

#### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

現在、本邦メーカーの漏水補修材料は、JIS規格の水道管に適合するラインナップしかない。現地の水道管規格に合わせてカスタマイズして参入するには、数千個規模の需要が見込める必要があるため、東カリブ諸国全体で採用されている配管仕様、需要量等の更なる調査が必要である。現状、漏水修理時には工事のため給水停止しており、顧客からの苦情で最も多いのが給水時間に関するものである。よって、給水を停止せず漏水修理を行う本工法を採用することは、給水サービスと顧客満足度の向上に寄与する。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-1 漏水補修材料の例

## (2) 初期雨水分流器

### [技術概要]

雨水は蒸発した水分が降雨するものであるため本来清浄なものである。しかし、初期雨水<sup>1</sup>には、屋根や樋、大気に浮遊する塵埃が含まれるため、分流せずに集水すると異臭をはじめとする貯留水の水質が悪化する原因となる。この降雨初期の雨水を動力不要で分流・除塵する装置を雨水タンクと雨どいの間に設置することで、収集した雨水の水質を保ち有効に利用することができる。

### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

ドミニカ国を除く対象各国で雨水利用が推奨されている。水不足が深刻であるアンティグア・バーブーダでは飲料水利用もされており、良好な水質を保つ装置への需要は高い。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-2 初期雨水分流器の例

<sup>1</sup> 初期雨水：雨が降り始めた後の 5~10 分間に集水された雨水

### (3) 雨水貯留システム

#### [技術概要]

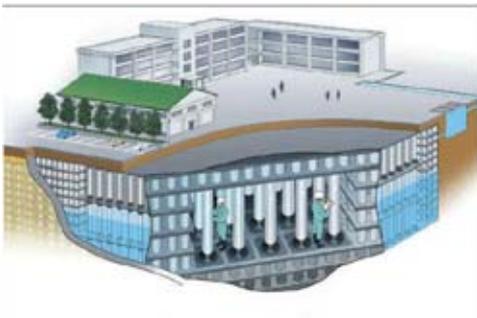
スパーサパイプを柱構造に利用することで強度を高めた貯留材を利用した雨水貯留システムがある。塩ビ製のスパーサパイプと仕切板など軽量の部材を組み合わせることで貯水槽を構成することで、最低限の重機で大型の貯留槽（コンクリート構造は底盤のみ）を建設することができる。また、地形に合わせてユニットを組み合わせることで貯水槽を製作できるため、駐車場の下や限られたエリアでも建設することが可能である。また、槽の内部の柱状スパーサパイプは内側にも水を貯留できるため、槽の容積あたりの空隙率は90%以上と高い貯留率を保ち、また、点検のために内部に人が入ることも可能である。

なお、大型の貯留槽では汚濁流入対策として取水側に土砂柵を設置する場合があるが、柵内の沈殿・攪拌で土砂が貯留槽に流れ込む問題が発生しやすい。この対策として、初期雨水をカットすることができるごみ除去製品もあり、これを組み合わせれば、長期に雨水貯留槽の水質を保つことが可能となる。

#### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

建設費用としては、プレキャストコンクリート構造より安価なもの、現場打ちコンクリート構造と比べると高価となる。限られた用地で最大の貯水率が求められる場合に適切な技術といえる。

なお、第10章の表10-10において、比較的low評価となっているが、これは多くの国で雨水利用が水道局の管轄外で実施されるものであることが理由の一つになっていると考えられる。現地の雨水利用技術のニーズとのズレがある可能性がある。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-3 雨水貯留システム 概要図

## (4) 分散型水循環システム(実証事業実施中)

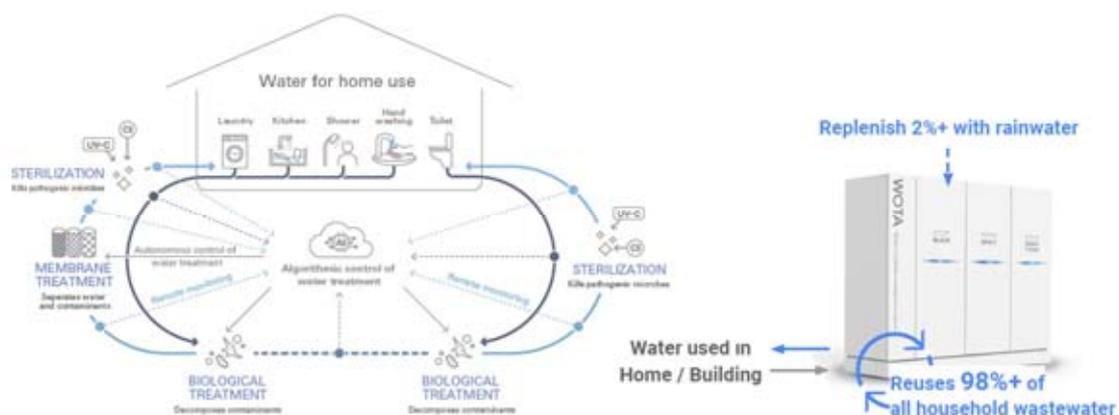
## [技術概要]

上下水道に接続せず各戸単位の独立水循環システムの構築を目指すものである。2024年現在、アンティグア・バーブーダにおいて政府主導のモデル住宅で WOTA 社が実証を行っている。ろ過→生物処理→膜処理→消毒の処理方式で一戸当たり 1 m<sup>3</sup>/日程度の水を循環利用するもので、AIにより最適運転を行うことで、フィルタの長寿命化や、汚泥の発生を抑制による汚泥回収頻度の削減が図られている。

## [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

浄水場・下水処理場と接続するための投資費用が見合わない低人口密度エリアで活用することで、大規模集中型のこれまでの浄水場・下水処理場を補完する技術となる。独立した水循環システムを構築することで、気候変動による水資源の減少や自然災害による管路被害のリスクへの解決策となる可能性がある。

また、同社にて可搬式の水再生機器がすでに製品化されており、シャワー用途で使用した水の 98%を循環・再生利用することで、100Lの水で 100回のシャワー<sup>2</sup>を行うことができる製品である。製品化が 2019年と歴史は浅いが、既に国内で地震や台風を被災した地域にて断水問題が発生した際に使用された多数の実績がある。直近では 2024年に発生した能登半島地震でも設置され、メディアに取り上げられることで注目を集めた。この時は、BCP対策として可搬式水再生機器を備蓄していた千葉県自治体が被災地に無償貸し出しを行うという協力関係が見られた。自治体間で災害協定を結ぶことで、地域全体での導入数量を抑えながら、自然災害の際に被災住民の生活レベルの維持へ貢献することが期待できる。



出典：メーカ 技術資料

図 A1-4 分散型水循環システムの概要

<sup>2</sup> 使用後の排水の水質により循環率は変動する。



出典：メーカ 製品カタログ

図 A1-5 水再生機器とシャワーキットの概観

**(5) 省エネ型 MBR****[技術概要]**

下水処理場を整備するには広大な資本や敷地が必要となり、再生水利用においては、利用先までの運搬方法の検討も必要となる。

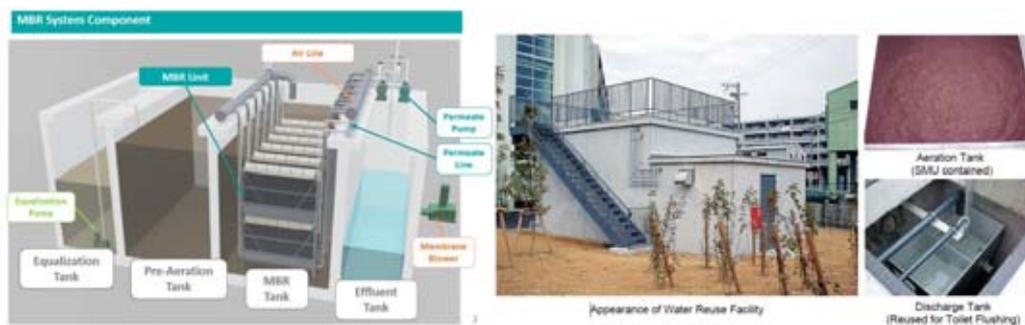
MBR（膜分離活性汚泥法）は、下水処理場に比べコンパクトなシステム構成となり、MBR の処理水は一般的な下水処理場（二次処理）の処理水よりも良好な水質が得られるため再生水としての利用がしやすい。また本邦のシステムでは、液中膜通過の圧力にサイフォン原理の水位差を利用することでポンプ動力を抑え、省エネ化に成功している製品もある<sup>3</sup>。

日本ではビルの食堂排水を処理し、この再生水をトイレ洗浄水として利用することにより下水・水道料金を削減した実績がある<sup>4</sup>。

**[東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]**

下水処理水の再利用には忌避感を持つ一部の国・地域もあるが、その用途を水洗トイレ利用にすれば、再利用の拡大の可能性はある。

また、ANU 国では適切な技術があれば、再生水利用を法的に義務付けることも検討されており、現地参入の検討に値する技術である。観光地の中心部に位置する海岸へ下水が未処理で放流され、異臭や健康被害が発生している地域で、規模の大きい商業施設や宿泊施設に設置し、再生水利用を推進すれば、この問題の解決の一助となる。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-6 省エネ型 MBR

<sup>3</sup> 従来型の MBR に比べ消費電力を 55%削減(クボタ)

<sup>4</sup> 30 m<sup>3</sup>/日の処理施設で年間 330 万円の削減効果が確認された。

## (6) 高性能漏水探知機

### [技術概要]

漏水音の聞き取りには熟練が必要とされ、職員の技能習得には時間を要する。一方、最新の漏水探知機はフィルタ設定をすることで幅広い音域の漏水音を拾い上げることが可能となっており、探知機を操作するには不足している経験を補完する技術となっている。また、スマホアプリの利用や軽量化、ユニバーサルデザインにより最新式ほど作業者の身体的な負担が軽減され、長時間の使用を容易にしている。

### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

東カリブ地域全般で、研修が不十分、かつ研修をしても人材が定着しないといった問題を抱えている。熟練不足を補完する漏水探知技術は、熟練技能の人材が不在である水道事業体に適した技術である<sup>5</sup>。



出典：メーカー カタログ

図 A1-7 漏水探知機使用の概観

<sup>5</sup> 漏水探知機を製造・販売するフジテコムは、管路維持管理実務の講習を実施しており、英語のコースもあることから本邦研修先としての検討も可能である。

## (7) 4点リアルタイム相関式漏水探知機

## [技術概要]

漏水発生個所を絞り込む場合、漏水が発生しているおおよそのエリアを特定したあとは、漏水範囲を更に詳細に絞り込む必要がある。従来の相関式漏水探知機では、漏水が想定される管路の範囲を2つのセンサで挟み込む形で漏水している管路を絞り込んでいたが、複雑な管路網においては、センサを1経路ごとに置き換える必要があり多大な労力を要していた。本邦技術では4つのプリアンプ内蔵センサを使用することで最大6経路の同時調査を行い、即時に結果が確認できるため、現場調査を迅速化することができる。

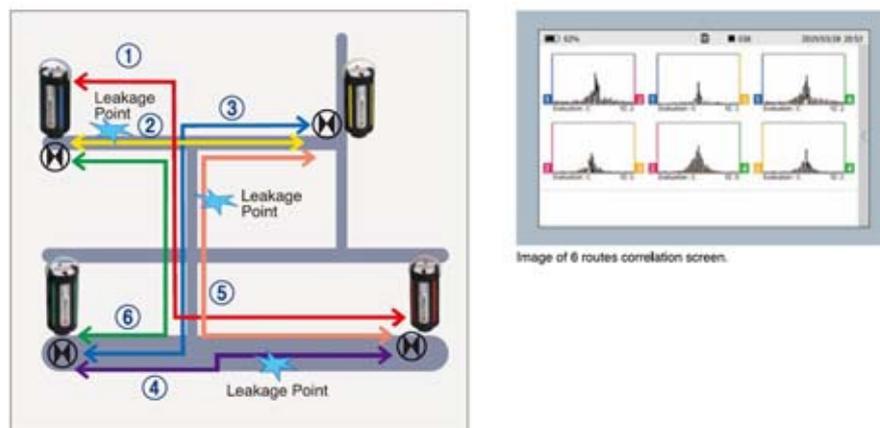
## [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

東カリブ地域全般で、職員が負担する作業量が多く、業務を効率的に回しきれない問題を抱えている。漏水探知作業を効率化するには、漏水範囲を面から線（特定のエリア→管路の特定の延長）に絞り込むことで、それに続く“本邦技術(6)”に示すような漏水ポイントを特定する作業を最小限に抑える必要がある。本技術では、この面から線への絞り込みの作業を効率化することで、探知作業量の削減・時間短縮し、職員の作業負担削減と業務の効率化に貢献することが可能である。



出典：メーカー カタログ

図 A1-8 相関式漏水探知機の概観



出典：メーカー カタログ

図 A1-9 4点リアルタイム相関式漏水探知のイメージ

## (8) 太陽光発電と NAS 蓄電池を組み合わせた海水淡水化システム(実証事業実施中)

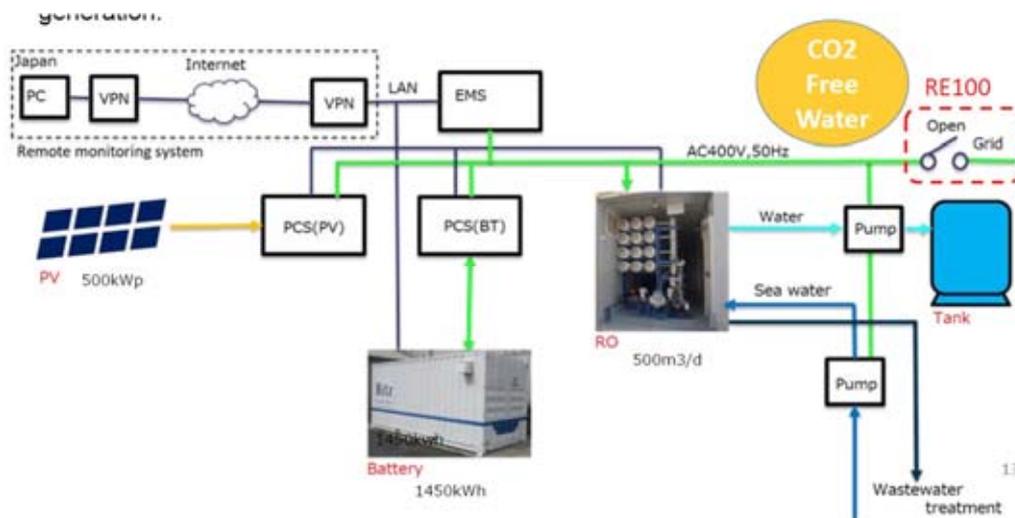
## [技術概要]

太陽光発電と NAS 電池を用いたオフグリッド型海水淡水化の実証事業がモルディブ<sup>6</sup>で実施されている。十分な容量を備えた太陽光パネルと組み合わせることで、太陽光発電で造水に要する全エネルギーを賄い温室効果ガス排出をゼロとしながら、更に晴天時の余剰電力を蓄えた NAS 電池により夜間や悪天候でも RO（逆浸透膜）による淡水の生成ができる技術である。自前の電力で稼働するため、災害で電力網に停電が発生した場合も継続して水の生産が可能である。

太陽光発電と蓄電池を組み合わせたオフグリッド型の海水淡水化設備を稼働させるプラントは、既に Caribbean Water Technology 社によって、ANU 国にて導入されている。本邦技術では、常時一定の出力で稼働させる前提である RO 処理を太陽光発電の出力に追従させ、夜間や日射のない時間にもバッテリー残量や貯水量に合わせて淡水を生成することも可能である。また、長寿命・大容量な NAS 電池を採用することで確実な投資回収を見込むことができる<sup>7</sup>。

## [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

NDC の「気候変動適用目標」として水セクターのオフグリッド化（独立電源化）を掲げている ANU 国には特に適した技術といえる。また、東カリブ諸国の発電事業は 100%輸入の化石燃料への依存度が高いため、電気料金が総じて高い。電力消費の大きい海水淡水化設備の電力を自前で賄うことで、運転費用を抑制し、温室効果ガスを削減しながら、水道事業体の財務の健全化に寄与することが可能である。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-10 概略システム構成

<sup>6</sup> モルディブはインド洋に浮かぶ島嶼国で、水資源に乏しく、発電に占めるディーゼル発電機の割合が大きく電気代が高額であるという東カリブ地域と同様の課題を抱えている。

<sup>7</sup> NAS 電池：日本ガイシの登録商標。期待寿命は 20 年。なお、モルディブ事業は、10 年での投資回収が見込まれている。NAS 電池は 2010 年代初頭、電池不具合による火災が発生し安全性への不安があったが、現在は安全装置が内蔵され信頼性・安全性が高くなっている。

(9) ユニット式海水淡水化設備

[技術概要]

ユニット化した海水淡水化設備であり、使用する薬品が少なく、操作もシンプルにすることで、O&M が容易になった海水淡水化装置がある。また、耐圧樹脂コーティングを施した配管を採用することで、高濃度塩水に対しても腐食せず、部品交換費用の削減されている。

[東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

電気代とともに運転維持管理費用を圧迫する薬品代を削減することが可能であり、操作がシンプルな装置は、オペレータの研修が不足しがちである東カリブ地域にも適した技術といえる。また、東カリブ諸国では、予備品や薬品などの資機材は海外からの輸入であるため、調達の不確実性に備えるため在庫を多めに確保しておくなどの対策が必要となる。本技術は、このようなリスク・負担を軽減することも可能である。



出典： メーカー 技術資料

図 A1-11 ANU 国に導入されたユニットタイプ海水淡水化装置

**< RO MEMBRANE LIFE >**

DOSING ITEM	OTHERS	JAPANESE
	DOSING	DOSING
PRE-CHLORINATION	REQUIRED	NOT REQUIRED
DE-CHLORINATION	REQUIRED	NOT REQUIRED
COAGULANT	REQUIRED	NOT REQUIRED
ANTI-SCALANT	REQUIRED	NOT REQUIRED
POST-CHLORINATION	REQUIRED	REQUIRED
<b>RO MEMBRANE LIFE</b>	<b>3-5 YEARS</b>	<b>3-5 YEARS</b>

*Especially*

**< COATED HIGH PRESSURE PIPE >**  
JAPANESE MANUFACTURE STANDARD

Specifications	
Fluid	Seawater, Brine
Max. pressure	7.0 MPa
Piping materials	STPG
Coating materials	Nylon 11
Coating place	Inside and outside
Coating thickness	0.3mm or larger
Coating color	White

出典： メーカー 技術資料

図 A1-12 使用する RO 膜用薬剤の比較と樹脂コートパイプ

## (10) スマート水道メータ

### [技術概要]

スマートメータの最も基本的な導入効果は検針作業の省力化・効率化である。従来、メータ表示面や集合検針盤まで調査員が訪れて検針していたものに対して、LPWA<sup>8</sup>を利用することで調査員が現地を訪れることなく、日々の使用水量データを取得することができる。更に従来毎月、または2カ月に1度程度の頻度であった検針に代わり、毎日1時間毎の水使用量のデータを取得することも可能になる。これにより、漏水や閉め忘れの早期発見、配水管網の最適化にも利用することができる。

海外製品の水道用スマートメータでは超音波式のラインアップが多いが、本邦メーカーのスマートメータは羽根車式、または電磁式に特化している。超音波式は価格面では電磁式より優位である一方、気泡混入に弱い傾向がある。また、内部に超音波反射板があるタイプでは流路が狭隘になることでのスケール付着リスクがないか等、現地の給水事情に適しているか確認する必要がある。

なお、国内各メーカーではクラウドと連携し、Web明細機能や見守りサービス<sup>9</sup>など付加価値を付けたサービスを提供している。

本邦メーカーではプラスチック製の水道メータの実証が進んでおり、通信機をアドオンしてスマートメータとして使用することが可能である。もともと塩害対策として開発された製品であるが、既存の金属製(真鍮製)水道メータに比べ、安価で軽量(真鍮製と比べ1/3程度)というメリットもある。

### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

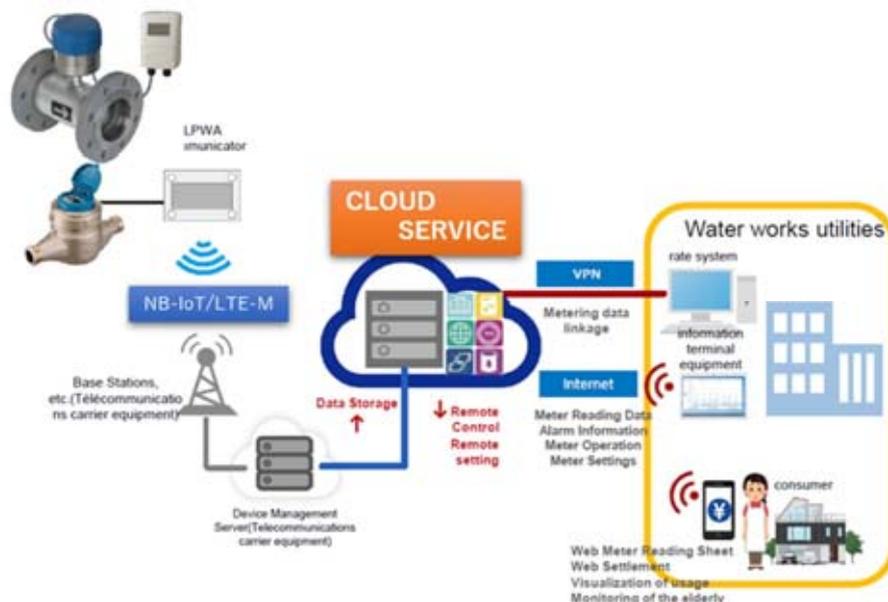
現在、東カリブ各国では、スマートメータ導入を含むパイロット事業が検討・実施されている。従来から採用されてきた羽根車式メータは、地域によっては水質的にスケールが付きやすい、空気による空回りで過請求が発生するなどの理由で別の方式が好まれる傾向が現地での聞き取りで確認されたが、据付方法、長期使用による経年劣化が根本原因である可能性も高い。スマートメータを選定するうえでは、使用状況を把握したうえで比較的安価なプラスチック製メータや、内部機器を交換すれば繰り返し利用が可能<sup>10</sup>従来の機械式メータの選択肢も排除せず最適な機器を選定することが推奨される。

<sup>8</sup> LPWA: Low Power Wide Area; 低電力で広域通信を可能とした通信技術。計装機器などに利用され、電源・信号配線不要の電池のみで10年を超える稼働を可能としている。

<sup>9</sup> 一般的に水の使用量・時間帯は、電気・ガスに比べ日々の変化が少なく、消費者の生活上の異常検知に適している。

<sup>10</sup> 日本国内では、内部機器を交換し、清掃することで一つの水道メータを8年×3サイクル使用している。

なお、本邦と東カリブ各国では水道メータの仕様（流量単位、要求精度、耐圧基準など<sup>11)</sup>が異なる。本邦企業が参入する上では、製品開発(カスタマイズ)の必要性に配慮した上での事業性の調査が必要になる。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-13 スマートメータを導入したシステムの例



出典：メーカー 技術資料

図 A1-14 実証中のプラスチック製スマート水道メータ

<sup>11)</sup> 日本で標準的な水道メータ仕様は、“流量単位： $m^3$ 、精度：R100、耐圧基準：使用水圧の1.5倍1分”である。一方、東カリブにおいては、“流量単位：英ガロン、精度：R160、耐圧基準：仕様水圧の1.6倍1時間”であると考えられる。

## (11) デジタルツインモデルシミュレーションと VR 利用トレーニングシステム

## [技術概要]

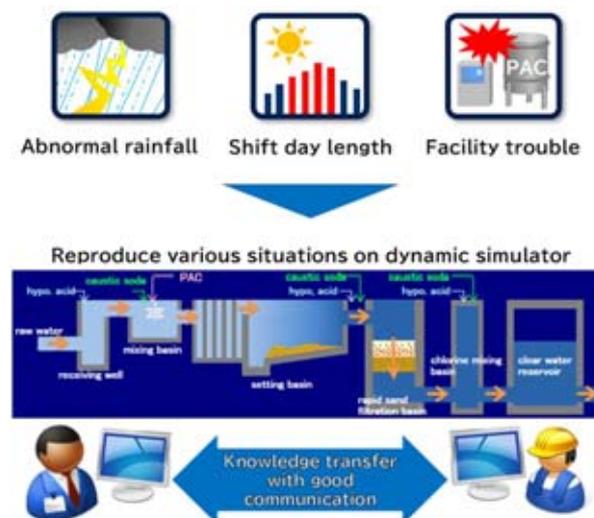
上下水道事業分野では施設の監視・運転制御のために、これまで SCADA が広範に導入されてきた。運転監視を集中管理できる一方、SCADA を使用するオペレーターには高度なスキルが求められるようになった。

これを支援する技術として、浄水場へのデジタルツイン技術の導入が本邦企業と大阪市水道局が共同研究を実施されている。監視制御モデルにプラントモデルを組み合わせた 2 階層モデルを構築することで、運転制御の最適化を図るもので、実運転データとシミュレーションデータの比較を行うことでシミュレーションの精度を高め、イレギュラーな条件での運転指標予測や適切な運転管理を支援することができる。

また、VR 技術を利用したトレーニングシステムとして、OTS (Operator Training Simulator)がある。VR ゴーグルを装着して 3 次元モデルで作成したプラント内を移動、機器の操作を行うことができ、没入感のあるトレーニングができるシステムである。運転手順をフローチャート化して運転支援する機能を組み合わせれば、通常時だけでなく、異常発生時の運転支援・トレーニングを行うことができる。

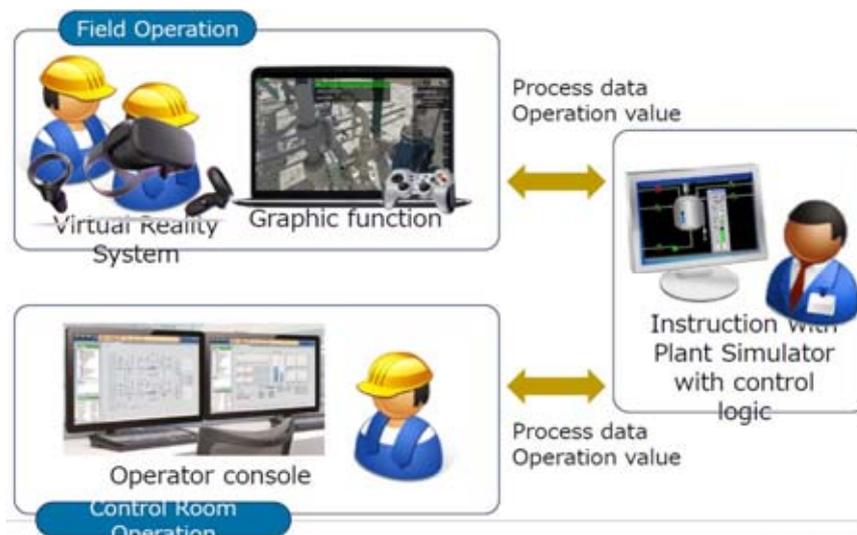
## [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

東カリブ地域では水道施設が熱帯低気圧やハリケーンに繰り返し被害を受けてきている。施設が被災した際に迅速な対応ができるように O&M マニュアルを準備してトレーニングを繰り返して修練度を上げる必要があるが、異常な条件（停電、故障、機能停止など）を意図的に作り出すことは困難である。デジタルツイン技術を導入することにより、非常時の対応手順を高い現実感で事前にトレーニングすることも可能となる。



出典：メーカー 技術資料

図 A1-15 デジタルツインモデルによる運転シミュレーションの概要



出典：メーカー 技術資料

図 A1-16 OTS（オペレータトレーニングシステム）の概要

(12) クラウド型インフラ統合管理システム

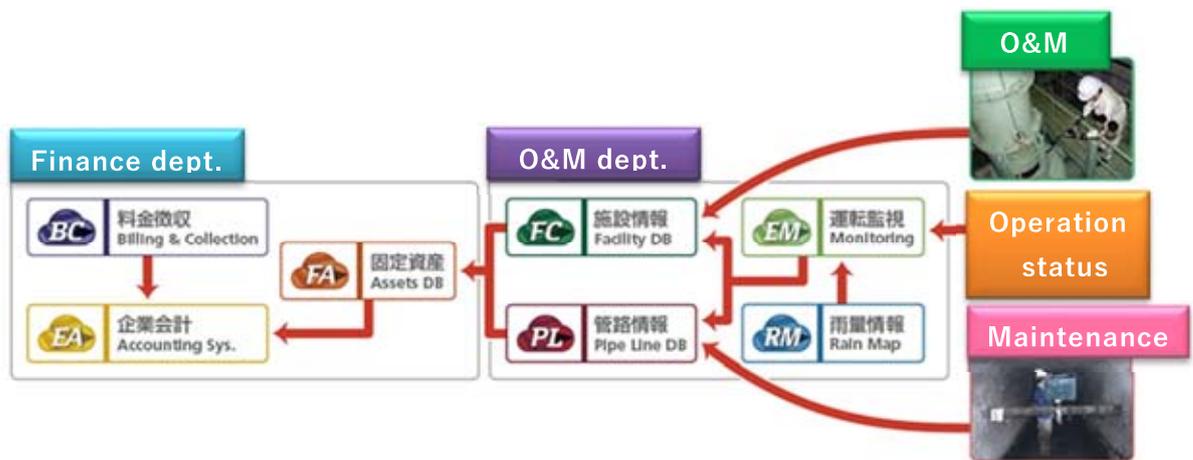
[技術概要]

一般的に水道事業体の財務と運転維持管理は別々の部署が運営・管理しており、情報の統合ができていない場合がある。海外の管理システムは財務管理、または、施設管理のどちらかに特化したものが多く、その間をつなげる機能が弱い。

本邦で導入が進むクラウドタイプの統合型事業管理システムにおいては、固定資産情報から現場点検・修理記録、運転制御まで含めた機能をまとめて管理することが可能な製品もある。財務や会計システム、料金徴収システムと詳細な施設情報の統合により、精度の高い事業シミュレーションを支援するサービスを利用することで、事業計画および更新計画の最適化が可能となる。

[東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

東カリブ諸国の水道事業体では、財務管理と施設管理を統合するシステムはない。また、東カリブ諸国では、一部の国を除いて水道料金改定（値上げ）を試みるも実施に至っていない。統合管理システムでは機能の一部として中長期的な施設の更新需要をシミュレーション可能であり、年度予算配分や水道料金改定を提案する上での根拠資料として、トップマネジメントの意思決定に役立てることが可能である。



出典：メーカー カタログ

図 A1-17 クラウド型インフラ統合管理システム

## 参考資料-2 その他に導入が期待される本邦技術の概要

第二次現地調査における現地説明は行っていないものの、現地への導入可能性を有すると期待されるその他の本邦技術を以降に記す。

### (1) 浄化槽

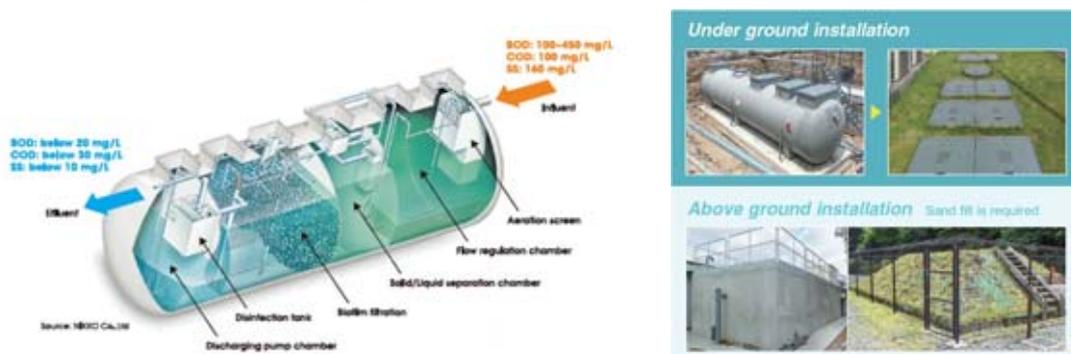
#### [技術概要]

下水道とは異なり、建物、コミュニティ単位で排水処理を行う分散型の処理設備で、現在の日本においても下水道未普及地域で合併処理浄化槽<sup>12</sup>が採用されている。

東カリブ地域を含む海外では「沈殿+嫌気性分解処理」だけを行う腐敗槽（セプティックタンク）が一般的であるが、浄化槽では好気性処理も行うことで処理水質を改善している。処理水の水質によっては、修景用途、雑用水といった再生利用も可能である。

#### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

浄化槽は日本独自に開発されたものであり、国内では 700 万基を超える実績がある。また、民間事業、ビジネス支援事業を通じて、これまで世界数十か国に導入されており、特に 2015 年以降は中国、米国、オーストラリア、ベトナム等で大きく設置数を増やしている。なお、パラオなど東カリブ同様の島嶼国で着実に設置数を増やしていることは注目に値する<sup>13</sup>。現在、東カリブ諸国で下水処理へのニーズは高くはないが、一部の国において下水の未処理放流で島内の水路や海岸で異臭の発生が確認されている。また、気候変動による表流水の減少のために地下水開発の動向があり、これまで表面化していなかった硝酸性窒素の地下水汚染が顕在化する可能性もある。他国の参入に先んじてパイロット事業を実施して製品のカスタマイズや認証制度構築の補助をすることで、地下水源の保全と浄化槽の将来的な普及拡大につなげる検討も可能である。



出典：左図-Characteristic of Johkasou(環境省)、右図-メーカー カタログ

図 A2-1 浄化槽の概要

<sup>12</sup> し尿のみを処理する単独処理浄化槽とは異なり、生活排水とし尿の両方を処理することで放流水質を改善させたもの。現在、日本では、単独処理浄化槽の新設は禁止されている。

<sup>13</sup> 令和 5 年度次世代浄化槽システムに関する調査検討業務報告書(2024.3); (一社) 浄化槽システム協会

## (2) AIによる配管劣化診断

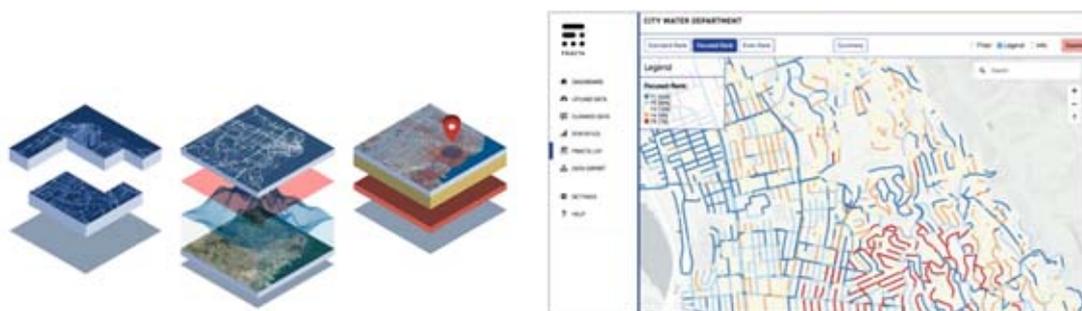
### [技術概要]

配水管網の整備事業は一時期に集中的に行われることが多いため、施工からの年月をベースにする予防的な更新計画をたてると一時期に更新工事が集中し、事業体の財務状況への影響が大きい。また、水道管はその布設状況によって劣化の進捗状況は大きく異なり、30年で寿命が来る場合もあれば、60年を経過しても健全な状態を保つ場合もある。

水道事業体の保有する水道管路に関するデータと、土壌・気候・人口などのデータを組み合わせて水道管の将来的な破損確率を高精度に解析するオンライン診断サービスを導入することで、予知保全による更新計画を立案することが可能となる。また、個別の水道管の実寿命を予測することで、健全な水道管についてはその供用機間を延長して有効利用することが可能となる。

### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

現状、東カリブ対象各国は顕在化している漏水が多く、その対応に職員が追われている状態であり、更新計画を立案する状況にまで至っていない。また、この技術には元となる配水管網の布設データも必要となることから、今後、配水管網の管理システムが整備され、顕在している漏水への対応が完了されたのちに導入を検討することが望ましい。



出典：メーカー 技術資料

図 A2-2 AIによる配管劣化診断の概要

### (3) 雨水有効利用 天蓋付き遮水シート式ため池

#### [技術概要]

日本では、農業用水確保を目的とするため池が西日本を中心に全国各地に存在し、水不足に見舞われることの多い地域の用水確保機能を担っている。しかし、一般のため池では土壌への浸透と蒸発により、条件によっては40%以上が失われる可能性があり、雨水を最大限に有効利用することができていない。また、日光によりアオコが発生し、景観や悪臭に加え、農作物への着色による品質低下の恐れもある。

本邦の天蓋付き遮水シート式ため池は、地中部に埋設した遮水シートにより土壌浸透を遮断し、天蓋により蒸発を抑制する。これにより、失われる水を無対策の溜池に対し1/10以下に抑制することが可能となる。更に、天蓋にはアオコの発生を抑制する機能もあるため、安定した水質の確保にも貢献できる。

#### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

農業用水の確保が必要とされており、雨水利用を推奨する地域は多い。収集した雨水を無駄にせず利用する技術のニーズは高いと考えられる。

なお、天蓋システムはスカート構造により風による飛散防止が図られており、日本国内で台風において飛散した事例はない。しかし、ハリケーンにおいても同様に飛散が抑制されるかは検討が必要となる。



出典：メーカー 技術資料

図 A2-3 天蓋付き遮水シート式ため池の概要

#### (4) 海水淡水化 FO 膜技術（実証事業実施中）

##### [技術概要]

海水淡水化技術としては、これまで MSF（多段フラッシュ）法、RO（逆浸透）膜法の2種類の実績が多く、特に近年は比較的エネルギー消費の少ない RO 膜法の導入が顕著である。しかし、MSF 法と比較して省エネルギーであるとはいえ、RO 膜法は逆浸透膜にろ過水を通過させるための圧送用ポンプをはじめとする機器の電力消費が多い技術である。発電用化石燃料を輸入に頼り電力単価の高いことが多い島しょ国において、電気料金は水道事業体の財務を圧迫する大きな要因の一つとなっている。

海水淡水化の電力消費を削減する技術として、FO(正浸透)膜による海水淡水化の実証が進んでいる。ろ過水側に DS (Draw Solution; 浸透圧発生剤)<sup>14</sup>を添加することで、RO とは逆に浸透圧を利用して低圧で脱塩膜処理が可能となる<sup>15</sup>。

ろ過水中の DS は熱処理することで分離し、更に後段で NF 膜処理を行う必要があるが、システム全体で比較しても RO 膜法の 1/3 程度の電力使用量で処理が可能である。なお、DS 分離用の熱源として、CSP (Concentrating Solar Power; 集光型太陽熱発電) や火力発電所に併設させて排熱利用する更なる省エネ技術も検討されている。

また、FO 膜法ではろ過水の回収率を 65%以上(塩分の濃縮限界の 15%程度まで)上げることが可能であると考えられている (RO 膜法の場合、回収率は 40%、濃縮限界は 7%程度)。排水量が大きく抑制されるため、高濃度塩水の処理、近年需要が高まっている ZLD 排出 (ZLD: Zero Liquid Discharge) の観点においても優位な技術である。

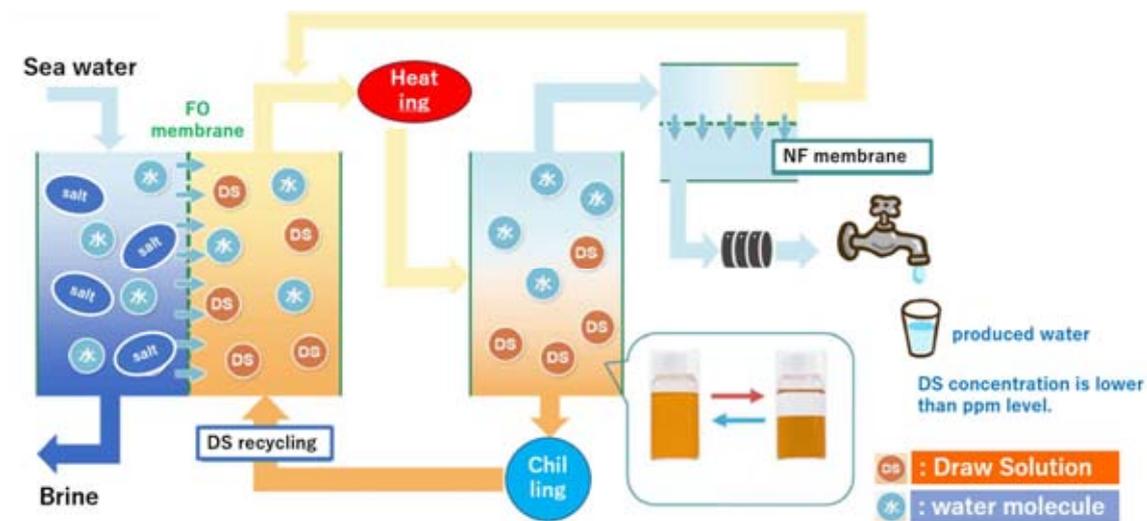
FO 膜法による海水淡水化は、2023 年に 500 m<sup>3</sup>/日のプラントの実証事業が完了し、安定した水質での長期稼働が確認された。2024 年現在において生成水の用途は農業利用のみであるが、今後 5 年以内に飲料用水としての提供することを見据えて、追加の実証事業が行われている。

##### [東カリブ諸国への適合性や導入上の懸念事項]

DS が ppm 検知レベル以下に除去されるとはいえ、これまででない技術であり、農業利用・飲料利用にあたっては、各国の飲料水認証制度の確認や一般消費者の安全性への疑念の払しょくが必要である。FO 膜法を提供する企業にとって、利用者側の受け入れ体制が大きな懸念事項となっているため、海外展開するうえでは、各国の基準・制度面の動向を調査し、ニーズ調査やトップセールスによる支援が必要と考える。

<sup>14</sup> DS の安全性試験も実施されており、誤飲、皮膚接触における安全性が確認されている。

<sup>15</sup> FO の要素技術である膜、及び DS の開発・製造は本邦企業が先進的技術を有している。



出典：メーカー 技術資料

図 A2-4 FO膜による海水淡水化システム概要