

事業事前評価表

国際協力機構地球環境部
環境管理・気候変動対策グループ

1. 案件名(国名)

国名: スリランカ民主社会主義共和国(スリランカ)

案件名: 水環境モニタリングとデータに基づく政策実施のためのビッグデータプラットフォーム

The Project for Big Data Platform for Water Environment Monitoring and
Data-driven Policy Implementation

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における水環境セクター／ケラニ川流域の開発の現状・課題及び本事業の位置付け

スリランカ民主社会主義共和国(以下、スリランカ)では、コロンボ圏の取水源であるケラニ川の測定地点において、生物学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)などの汚染の程度を示す値及び重金属である鉛の濃度が、世界保健機関(WHO)の環境基準を超過している。流域の工場群からの排水等が原因と思われる水質汚染が進行していることから、ケラニ川の流域の住民の健康及び環境に対して深刻な影響を及ぼすことが危惧されている。スリランカ政府は、水質汚濁の防止を含む環境保全を進める政策を進めているが、その達成に向けては課題が残されている。

こうした状況下、国際協力機構(JICA)は 2015 年から 2018 年に技術協力プロジェクト「水質管理能力向上プロジェクト」を実施した。このプロジェクトでは、環境省傘下の中央環境庁(Central Environment Agency。以下「CEA」という)とケラニ川流域の地域事務所の水質管理に関する行政執行能力の強化というプロジェクト目標のもと、水域類型の導入、水質分析・水質モニタリング能力強化、データの情報管理システムの開発などを実施した。その結果、2019 年に同プロジェクトで設定した環境水質基準が国家基準として制定され、作成された立ち入り検査マニュアルや水質検査ガイドライン等は事業終了後も CEA に活用されている。

CEA は、2019 年のアジア水環境パートナーシップ(WEPA)において、工場排水による河川や地下水の汚染にかかる現状把握に向けたアクションプランを策定した。しかし、2022 年の経済・財政の急激な悪化によって、CEA の観測・分析業務を含む行政能力も大きく影響を受けた。また、高度な学位を持つ多くの優秀な人材が国外流出している。特に地方自治体においては、人材不足により汚染源への行政指導や改善への取り組みが十分できておらず、水質基準あるものの、事業者等による順守や行政によるモニタリングは、十分に行われていない。コロンボを流れるケラニ川流域の産業は、環境保護ライセンス(Environmental Protection License。以下「EPL」という)取得が義務付けられているにもかかわらず、環境リスクの高い 41 業種が無免許で操業しており、205 業種は免許停止にも

かわらず操業している状態である¹。また、下水道非接続地域では、汚泥管理施設の利用率が91.5%にもかかわらず²、排泄物(糞便汚泥)のわずか1%しか適切に処理されず³、地表・地下水がひどく汚染されているという報告もあり、汚染が深刻化しつつある。

スリランカ政府は、こうした状況の改善に向けて国家環境行動計画(National Environmental Action Plan 2022-2030: Pathway to Sustainable Development)を作成し、水質改善に向けて、地下水及び地表水のデータベースの作成、汚染に対する脆弱性ゾーニングマップの作成、地下水の水質悪化を防ぐための規定の策定、水質監視システムの構築等を実施すべき活動として掲げている。

本事業は、ケラニ川流域において離散的な観測データから流出数値モデル⁴と機械学習を用いて地表水と地下水それぞれの水量と水質の時空間連続水環境データの推定手法⁵を開発し、水環境データを提供するシステムを構築することで、国家環境行動計画等の水環境政策の実施に貢献することを目的として実施するものである。また本事業は、スリランカのパリ協定に基づく「自国が決定する貢献(NDC)」において、気候変動に伴う降雨量の変化への対応策として示される、主要な水源の水質と水位のリアルタイム測定のための新技術の導入に貢献するものである。

(2)水環境セクター／ケラニ川流域に対する我が国及び JICA の協力量針等と本事業の位置づけ、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

「対スリランカ民主社会主義共和国国別開発協力量針(2025 年 1 月)」では、重点分野「社会の強靱性強化」のなかで、循環型社会を実現するための水衛生の改善への取組を行うと定めており、本事業は同方針に整合する。JICA の課題別事業戦略(グローバルアジェンダ/クラスター)「環境管理～JICA クリーン・シティ・イニシアティブ～」のクラスター「環境規制及び汚染対策の適正化を通じた健全な環境質の実現」では、「科学的知見に基づいた環境管理の向上」を重視しており、本事業はこの方針に沿うものである。

また本事業では、水環境モニタリングの強化による水質汚染の減少と洪水対策の強化を通じて、持続可能な開発目標(SDGs)のゴール 6「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理の確保」、ゴール 11「包摂的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」及びゴール 13「気候変動とその影響への緊急の対処」に貢献する。

(3)他の援助機関の対応

¹ Daily Mirror 2023 年

² スリランカ民主社会主義国「分散型汚泥管理改善プロジェクト」事前評価表

³ Sunday Times 2022 年

⁴ 降雨から河川流量への“水の動き”を数学的に表現し、コンピューターで計算・予測するモデルのこと。

⁵ 水環境に関するデータ(水量、水質等)の観測と観測の間の時間的空白および観測地点の間の空間的空白を推定し、連続的データを推定すること。

アジア開発銀行(ADB)の支援により、水環境にかかる複数の機関にまたがる国家水資源政策の改定が進行中である。世界銀行は、灌漑省灌漑局に対して水文気象データのデータセンター構築や、水資源公社に対してケラニ川を含む 4 つの河川流域の地下水管理計画策定を支援している。国連開発計画(UNDP)は水銀対策の支援として、CEA に誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を供与予定である。

事業概要

(1)事業目的

本事業は、同国ケラニ川流域を対象に、地表水及び地下水の時空間モデル構築と逆推定手法開発を行い、水環境リアルタイムデータを観測、予測、評価し、また、そのデータを発信する基盤システムの構築によって、水質モニタリング及び情報共有の強化を図ることで、時空間モデルを活用した水質モニタリングのデータに基づく政策への提言と水環境管理の強化に寄与するもの。

(2)プロジェクトサイト／対象地域名

ケラニ川流域(コロンボ県、ガンパハ県、ヌワラエリヤ県、ラトプナ県、ケゴール県)

(3)本事業の受益者(ターゲットグループ)

直接受益者:モラトゥワ大学(University of Moratuwa。以下、「UoM」)の研究者、中央環境庁(CEA)(約 40 人)

最終受益者:ケラニ川流域の住民(約 730 万人)

(4)総事業費(日本側)

3.9 億円(予定)

(5)事業実施期間

2026 年 4 月～2031 年 3 月を予定(計 60 カ月)

(6)相手国実施機関

CEA:主に社会実装部分を担う

UoM:主に研究部分を担う

共同研究機関:コテラワラ防衛大学(General Sir John Kotelawala Defense University。以下、「KDU」)

(7)国内協力機関

研究代表機関:東北大学

共同研究機関:東北工業大学

(8) 投入(インプット)

1) 日本側

- ① 在外研究員派遣(水文学、水環境学、物質輸送の時空間モデリング、行動変容分析)
- ② 招へい外国研究員受入(短期・長期)
- ③ 機材供与(水質・水量・水位の観測機材、分析機材、データ発信サーバー等)

2) スリランカ側

- ① カウンターパートの配置
- ② 案件実施のためのサービスや施設、現地の経費の提供
- ③ プロジェクトに関連する利用可能な情報及びデータの提供
- ④ 日本から調達する機材に必要な関税や現地調達にかかる付加価値税(VAT)等の税金の負担
- ⑤ 機材の運用管理コスト負担

(9) 他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

JICA は、スリランカの地方自治体と連携して、し尿汚泥の管理改善を目指す技術協力プロジェクト「分散型汚泥管理改善プロジェクト」(2025 年～2028 年)を実施中であり、CEA が協力機関として参加している。「2. (1) 当該国における水環境セクター／ケラニ川流域の開発の現状・課題及び本事業の位置付け」に既述のとおり、し尿汚泥は地表水・地下水の汚染源となっているが、これらは非点源⁶汚染に分類される。本事業では CEA の管轄である点源による汚染について対象とするため、上記事業との相乗効果により、スリランカにおける点源と非点源の汚染に対応した、より包括的な水質改善が期待できる。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

CEA は UNDP が供与予定の ICP-MS⁷を本事業でも活用し、また、上下水道公社は UN-HABITAT が供与予定の準リアルタイム観測装置を使って得られた水質に関するオンラインデータを本事業で活用するため CEA に共有する意向を示している。また、本事業の成果は世界銀行が支援しているケラニ川流域の地下水管理計画更新時のエビデンス提供や ADB が支援している国家環境法の改定内容(汚染量に応じた下水道料金の導入等)の

⁶ 点源汚染：汚染の発生源が特定できる汚染（例：工場の排水口など）。

非点源汚染：発生源が分散していて特定しにくい汚染（例：雨で農地や道路から流れ出す汚れなど）。

⁷ ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析法）：試料を高温プラズマでイオン化し質量分析により測定する手法で、極めて微量の元素を高感度・高精度に定量できる。水質検査では、ヒ素、鉛、カドミウム、水銀、セレン、クロムなどの微量金属類や、希土類元素など広範な無機元素の分析が可能である。

実施に貢献できる可能性を模索する。

また本事業では、ケラニ川流域で活動する非政府団体(NGO)に対して、本事業で作成予定の水質汚染図の活用を推進するとともに、行動変容や費用便益分析のデータ収集において連携を予定している。NGO の数、およびデータ収集の詳細においては、プロジェクトの活動の中で決定する。

(10)環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1)環境社会配慮

① カテゴリ分類:C

② カテゴリ分類の根拠:本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2) 横断的事項

本事業は、ケラニ川流域へのオンライン観測装置の設置により、水量・水位に関するより迅速で正確な情報提供が可能になり、気候変動に伴う洪水リスクへの対応として気候変動適応策(副次的目的)に資する可能性があり、同国のパリ協定に基づく「自国が決定する貢献(NDC)」における目標と整合するものである。

3) ジェンダー分類:【対象外】■(GI)ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件

<活動内容/分類理由>

調査にて社会・ジェンダー分析がされたものの、ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組や指標等の設定に至らなかったため。ただし本事業では、行動変容分析におけるジェンダーバランスを考慮したサンプルの選定や、研修プログラム参加者選定時にジェンダーバランスを考慮する。

(11)その他特記事項

特になし。

4. 事業の枠組み

(1)上位目標

同時モデル・推定評価モデルを活用した水質モニタリングのデータに基づく政策への提言が行われると共に、水環境管理が強化される。

【指標及び目標値⁸】

1. 水質モニタリングデータ及びモデリング結果を政策(環境管理計画の策定及び関連文書の改定)に組み込むための提言が取りまとめられる。
2. 水質モニタリングのデータに基づくケラニ川流域の汚染状況が関係機関と定期的に共有される。

⁸ 各指標の目標値は本事業の中間時点までに決定する。

3. EPL スキームの実施に水質モニタリングデータ及びモデリング結果が活用される。

(2) プロジェクト目標

水環境リアルタイムデータを観測、予測、評価、またそれらデータを発信する基盤システムの構築により、水質モニタリング及び情報共有が強化される。

【指標及び目標値】

1. データ分析または水質分析能力について研修を受けた行政官の数(目標値:XX 人)。
2. 逆推定モデルを活用した汚染源の特定により、立ち入り検査を実施した県(目標値:X 県)。
3. ケラニ川流域の住民及び関係機関による水質汚染図を公開するウェブサイトへのアクセス数がX 件以上になる。

(3) 成果

成果1:ケラニ川の地表水の水質水量推定モデルが構築され、河川の水質時空間データが生成・整備される。

成果2:ケラニ川の地下水の水質水量推定モデルが構築され、水位・水質汚染時空間データが生成・整備される。

成果3:逆推定モデルが構築され、汚染源が推定される。

成果4:WEDO センターが設立される。水質汚染図の公開と水環境リアルタイムデータの共有により水質モニタリングが強化される。人材育成が促進される。規制の改定が提言される。

成果5:行動変容のデータと水質汚染図の共有と水環境リアルタイムデータの公開による費用便益が評価され、データ発信・活用が改善される。

(4) 主な活動

【活動1】

- ・ 地表水の水質の集中観測を行う。
- ・ 地表水と地下水を連結した時空間輸送モデルを構築し、河川水量、河川水位、地下水位、3 種類の重金属⁹の出力を行う。
- ・ データ同化による水量水質推定の精度を向上する。
- ・ 転移学習を用いて、上流側の推定の精度を向上する。
- ・ 技術移転のため、技術マニュアルを作成する。

【活動2】

- ・ 地下水の水質の集中観測を行う。
- ・ 地表水と地下水を連結した時空間輸送モデルを構築し、河川水量、河川水位、地下

⁹ 鉛、カドミウム、アルミニウムを想定する。

水位、3種類の重金属の出力を行う。

- ・ データ同化による水量水質推定の精度を向上する。
- ・ 転移学習を用いて、上流側の推定の精度を向上する。
- ・ 技術移転のための技術マニュアルを作成する。

【活動3】

- ・ 水源、汚染源を推定する手法（逆推定手法）を開発する。
- ・ 水質悪化地点からの発生源推定を行い、精度を向上する。
- ・ ケラニ川流域にモデル導入を行う。
- ・ 水質悪化アラートの基準や汚染源推定のための計算方法を記載した手順書を作成する。
- ・ 立ち入り検査を促進するために汚染源の情報を CEA 地域事務所と共有する。
- ・ 汚染量に応じた産業廃水放流料の導入を検討する。

【活動4】

- ・ 水環境データ構築センター（WEDO センター）を設置する。
- ・ WEDO センターより、ウェブのプラットフォームを通じて水環境リアルタイムデータを関係機関とケラニ川流域住民に公開・発信する。水質汚染図や水質モニタリングデータの活用促進を目的としたセミナーを実施する。
- ・ 国家環境行動計画や国家水資源政策の実施に貢献すべく、関連文書¹⁰の更新案を提案する。
- ・ 政府職員及び研究者向けのデータ分析、水質分析能力開発プログラムを開発し、研修を行う。
- ・ 水環境リアルタイムデータを基に、関連機関と協力してケラニ川の水質汚染対策について協議する場を設ける。

【活動5】

- ・ CEA と NGO における発信方法や行動変容のデータ収集を行う。
- ・ 行動変容の対象を特定する。
- ・ 費用便益分析の対象を特定し、データを収集する。
- ・ CEA と NGO の行動変容分析、データ発信の評価を行う。
- ・ 水質改善に関する費用便益分析を行う。
- ・ 分析結果を踏まえ、データ発信・活用の改良を行う。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

特になし

¹⁰ 例えば、水質モニタリングガイドライン、検査ガイドラインや EPL 関連文書、排水基準、水質基準等を想定する。

(2) 外部条件

- ・ 事業期間中、事業実施に悪影響を及ぼすような経済や治安の悪化、感染症が発生しない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

スリランカ「水質管理能力向上プロジェクト」(事後評価年度 2020 年度) では、専門家チームとカウンターパートが協働して取り組んだ結果、カウンターパートの能力とオーナーシップが大きく向上した。その成果として、出口戦略の段階で政府の予算措置と経営支援を確保し、新たな国家プログラムの枠組みのもとで、プロジェクト活動が継続され、上位目標は達成されたと評価されている。本事業においても、ケラニ川の水質管理を持続的に進めるためには、関係省庁間の連携をカウンターパートが主体的に主導できる体制づくりが不可欠であると考えられる。そのため、関係省庁間でのデータ共有および観測地点の提供に関する覚書の締結、ならびに対策に関する情報交換会合の開催をプロジェクト計画に反映した。

また、特に SATREPS 案件において導入する高度な機材の維持管理は課題になりうる。そのため、機材の選定においては、メンテナンスのための部品調達のしやすさや予算確保の可否、個人・組織のメンテナンススキルの観点から判断し、また、スリランカで部品の現地調達が容易である機材を優先的に選定した。ICP-MS についてはすでに他のドナー機関から供与予定であること、高額であること、さらに相当の技量がないとメンテナンスが困難であることから、機材リストから除外した。さらに、事業実施機関のラボラトリーにおいて、分析機材が適切に管理され、操作方法のマニュアル化が行われていることを確認した。

7. 評価結果

本事業は、スリランカの開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析に合致し、地表水及び地下水の時空間モデル構築と逆推定手法を開発し、水環境リアルタイムデータの観測、予測、評価、発信による水質モニタリング及び情報共有を強化し、これらに基づく環境政策の策定・実施と水環境ガバナンスの強化に寄与するものであり、SDGs ゴール 6「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理の確保」、ゴール 11「包摂的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」及びゴール 13「気候変動とその影響への緊急の対処」に貢献すると考えられることから、事業実施の必要性は高い。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. のとおり。

(2) 今後の評価スケジュール

事業完了3年後 事後評価

以 上