

地球規模課題対応国際協力プログラム (SATREPS) 研究課題別追跡調査報告書

I 序文

SATREPS 追跡評価実施要領 (<https://www.jst.go.jp/global/hyouka/pdf/follow-up-evaluation-procedure.pdf>) に基づき、追跡調査を実施した。具体的には、プロジェクト終了後の各研究課題の国際共同研究の成果の発展状況や活用状況を明らかにするために、対象課題の研究者に対し質問票による基礎データ調査を行い、その結果を踏まえた研究者インタビュー調査を経て得られた情報を整理しまとめた¹。

今般の研究課題別追跡調査にあたっては、以下の方々にご協力頂き厚く御礼申し上げます。

田中 規夫 (埼玉大学 教授)

川本 健 (埼玉大学 教授)

II プロジェクト基本情報

1. 課題名

スリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止と修復技術の構築

2. 日本側研究代表者名

田中 規夫 (プロジェクト終了時 埼玉大学 レジリエント研究センター 教授)
(現 埼玉大学理工学研究科 環境科学・社会基盤部門 教授)

3. 相手国側研究代表者名

Gemunu B. B. Herath (スリランカ民主社会主義共和国
ペラデニヤ大学 工学部土木工学科 Senior Lecturer)

4. 国際共同研究期間

2011年4月～2016年3月

5. 研究概要

(1) 目的

スリランカにおいて地域特性を活かした廃棄物処分場の環境汚染防止及び修復技術を構築し、適用可能かつ持続可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドを相手国の研究機関、環境省

¹ 2021年11月から2022年3月に各種調査および報告書のとりまとめを実施した。

及び地方政府・州議会省と共同で策定する。さらに、相手国機関の研究開発能力の強化、両国の若手技術者・研究者の育成も目指す。

(2) 各グループの研究題目と実施体制

活動1 廃棄物管理政策・実態の把握と地方自治体廃棄物管理に関する社会的能力評価

(担当：早稲田大学、埼玉大学、スリランカ全国廃棄物管理支援センター、ペラデニヤ大学、中央環境庁)

活動2 新規廃棄物処分場の適地選定手法 (担当：産業技術総合研究所、埼玉大学、スリランカキャンディー基礎研究所)

活動3 既存廃棄物処分場及び周辺域の汚染状況モニタリング

(担当：埼玉県環境科学国際センター、埼玉大学、ペラデニヤ大学、ルフナ大学)

活動4 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の構築

(担当：埼玉大学、ペラデニヤ大学、ルフナ大学)

活動5 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイドの最終化

(担当：埼玉大学、ペラデニヤ大学、スリランカ全国廃棄物管理支援センター/中央環境庁)

(3) SATREPS 期間中の各グループの成果

活動1 廃棄物管理政策・実態の把握と地方自治体廃棄物管理に関する社会的能力評価

スリランカ廃棄物政策をレビューし、中央州・南部州を対象とした地方自治体の排出ゴミ量・ゴミ質調査、地方財政調査、環境ビジネス調査、住民意識調査を実施してスリランカ廃棄物管理事業の実態把握を行った。そして、廃棄物管理事業実態をベースに、中央州の3地方自治体と共同で廃棄物管理事業改善計画(アクションプラン)を策定した。活動成果を踏まえたスリランカ廃棄物の実態や今後の改善点を示した記事が、スリランカ国内新聞に掲載された。掲載後、複数の廃棄物関係者や地方自治体から問い合わせが届くなど、大きな反響を得た。

活動2 新規廃棄物処分場の適地選定手法

現地にて入手可能な基本的情報(地形地質、土地利用等)の収集・整理を行うとともに、これらを用いた適地選定解析を行った。具体的には、GIS²解析と環境リスク評価を組み合わせ、中央州及び南部州を対象として廃棄物処分場立地に関する適地評価マップを作成した。そして、これらの成果をベースに新規廃棄物処分場の適地選定ガイドを2015年5月に作成した。これらの廃棄物処分場立地に関する適地評価マップの作成はスリランカにおいては初の取り組みであり、スリランカ国内新聞の紙面にて大きく紹介された。

活動3 既存廃棄物処分場及び周辺域の汚染状況モニタリング

最初の2年は既存廃棄物処分場を対象に、埋設廃棄物および埋立ガスを採取し、ゴミ質及びガス組成の地域的特性を調査した。同時に、湿潤及び乾燥気候帯の既存廃棄物処分場を対象に、

² GIS(Geographic Information System):地理情報システム。コンピューターで地図上に様々な地理情報を可視化することで、地理ごとの傾向や特徴を把握するシステム。

地下水・埋立ガス観測井を設置し、初動環境モニタング(簡易水質・埋立ガス)を開始した。2014年6月より本格環境モニタリング(水質29項目、ガス種6項目)を開始し、重金属類流出に関する季節変動が得られるなどの成果を得た。水質・ガス質データの特性や季節変動を整理し、学術論文として取りまとめるとともに、廃棄物処分場からの汚染物質移動予測解析も行った。さらに、2013年に完成したペラデニヤ大学環境分析ラボ(SATREP ラボ)に導入した分析機器群の標準操作法マニュアル(SOP)の整備も進めた。ちなみに、SATREPS ラボの除幕式の様子は現地複数新聞に記事として大きく取り上げられた。

活動4 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の構築

前半4年次は室内実験を中心として「浸出水処理」「遮水ライナー」「キャッピング」に関する地域特性を活かした技術開発を進めた。また、室内実験データと数値解析を組み合わせた「廃棄物地盤安定解析」を実施した。これらの成果をベースに、地域特性・地域材料を活かした処分場汚染防止技術の技術群を検討し、野外条件(多雨地帯に属する中央州と乾燥地帯に属する南部州)でその有効性を検証するための「野外スケール研究」の計画を進めた。中央州・南部州サイトともに、野外スケール研究施設の工事は終了し、2015年10月の施設運用(試験)開始に向けて準備を進めた。本プロジェクトにおける地域特性を活かした技術開発及びその重要性に関する話題は、2016年度採択の外務省「科学技術外交推進専門家交流事業」における本プロジェクト主研究取組者(川本教授)の現地講演でも紹介された。3都市(コロンボ、キャンディー、ゴール)での合計参加者は300名を超え、キャンディーでの講演は第2回スリランカ日本研究センター国際会議の基調講演として迎えられた。これらの様子は、現地新聞にも多く取り上げられた。

活動5 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイドの最終化

相手国機関の一つである中央環境庁(GEA)のDirector Generalを座長に迎え、ガイド策定委員会を計5回開催した。ガイド策定委員会では、これまでの活動成果を踏まえてガイドの目次・内容を検討し、ガイド内容に対するアドバイザーを中央政府関連機関(地方自治省、環境省など)から選出した。2015年には現地の外部専門家を招いたConsultative Workshopを開催し、その意見をガイドの内容に反映した。ガイドは、Consultative Workshop、外部専門家によるレビューを経て、2016年に公開した。ガイドに含まれる廃棄物処分場の汚染防止技術に関しては、プロジェクトで研究開発を進めている地域材料を活用した適正技術とその有効性、材料選定や適用方法を分かりやすく紹介した。適正技術の有効性は、室内実験による検証データのみならず、野外スケール研究より得られる野外条件下における検証データ(初期性能)も紹介した。

III 追跡調査結果まとめ

1. 研究の継続・発展について

田中研究代表者はSATREPS期間中である2014年に、埼玉大学「レジリエント社会研究センター」の初代センター長に就任したため、川本教授が本プロジェクト運営に係る実務を引き継いで

国際共同研究に取り組んだ。プロジェクト終了後の活動についても川本教授が継続・発展させている。以下の進展がある。

(1) 本 SATREPS 研究開発成果を「持続可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイド」として発刊した（スリランカ環境省中央環境庁・SATREPS の共同発刊、2018 年 5 月）。

(2) 上記ガイドの社会実装への取り組みは、以下の JICA 技術協力プロジェクトを通して継続されており、川本教授はテクニカルアドバイザーとして、プロジェクトの具体的な詳細計画作成やプロジェクト進捗・成果管理に従事している。また、本 SATREPS カウンターパートメンバーの一部もテクニカルアドバイザーや同事業の設計・施工に参加している。

①「スリランカ国廃棄物管理における汚染防止・環境負荷低減事業」（JICA 専門家派遣事業）
（2016 年度～2019 年度）

- － 本 SATREPS 提案技術（活動 4）である遮水ライナー、浸出水浄化技術を導入した新規廃棄物処分場の建設と運用（スリランカ カタラガマ）
- － 本 SATREPS 提案技術（活動 3 及び 4）である透水性反応材を導入した廃棄物処分場地下水浄化技術及びモニタリング技術の導入（スリランカ クルネガラ）
- － 本 SATREPS 提案手法（活動 1）であるごみ分別活動とコンポスト製造促進（スリランカ カタラガマ）

②「スリランカ国西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト」（JICA 技術協力プロジェクト）（2019 年度～継続中）

- － 本 SATREPS 提案手法（活動 2）である適地選定法の導入（スリランカ西部州）

(3) JST さくらサイエンスプログラム等を通して、相手国若手人材育成を継続している。

2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献について

- － 成果を継続的に国際学会、国際共著論文、シンポジウム（招待・基調講演）で発表している。
- － 本プロジェクト成果を踏まえて、そのアプローチを発展させた形で、新規 SATREPS「ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化およびインフラ整備技術の開発」（2017 年度～継続中）に採択された。

3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展について

- － 本 SATREPS で発刊した「持続可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイド」に関して、これらで紹介された技術・手法を活用した新規廃棄物処分場建設や既設廃棄物処分場汚染防止の導入に関する打診が数多く、現 JICA 技術協力プロジェクトを通して協議を実施している。
- － 本 SATREPS 提案技術（活動 4）である透水性反応材を導入した廃棄物処分場地下水浄化技術が、ベトナム国においても導入が検討されている（ハノイ国立建設大学提案による同国科学技術省

プロジェクト)

- 一 上位目標に関して、「持続可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイド」の更新に関する検討が、現 JICA 技術協力プロジェクトを通して実施されている(スリランカ環境省中央環境庁主導)。

4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上について

(1) 最も大きな効果はプロジェクト参加メンバーによる、他の国際共同研究の展開である。日本側メンバーの主な活動は以下の通りである。

- ①川本教授を代表とする新規 SATREPS「ベトナムにおける建設廃棄物の適正管理と建廃リサイクル資材を活用した環境浄化および及びインフラ整備技術の開発」総額 4.88 億円(2017 年度～2022 年度)³
- ②浅本晋吾准教授(埼玉大学)を代表とする日本学術振興会の研究拠点形成事業「アジア域の風土に適合した暑中コンクリートの設計・施工標準の策定に向けた研究拠点」総額 19,662 千円(2017 年度～2019 年度)⁴
- ③川本教授を代表とする日本学術振興会のフランスとの共同研究(CNRS⁵)「地圏熱エネルギー利用システムによる地下環境への影響評価」採択額：5,000 千円(2018 年度～2019 年度)

(2) スリランカ側ではプロジェクト供与機材によるスリランカ政府研究支援プロジェクト「廃棄物処分場浸出水浄化研究」(2017 年度～2019 年度)が展開された。プロジェクトメンバーであったペラデニヤ大学の Mallila Pinnawala 教授がアドバイザーとして参画した。

5. 日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献について

- 一 スリランカの週刊新聞 Sunday Observer に本 SATREPS の活動による廃棄物管理改善に対する貢献が紹介された⁶ (2021 年 10 月)。
- 一 プロジェクト実施の結果、スリランカハンバントタ市長から川本教授へ感謝状が送られた(2017 年)。
- 一 本プロジェクトならびに継続案件である JICA 技術協力プロジェクトの様子が、JICA 機関紙 mundi 2018 年 5 月号「廃棄物管理 “ごみ” に挑む」に大きく紹介された⁷。

³ https://www.jst.go.jp/global/kadai/h2901_vietnam.html

⁴ <https://research-er.jp/projects/view/999981>

⁵ CNRS : フランス国立科学研究センター

⁶ <https://www.sundayobserver.lk/2021/10/10/seeking-solid-solutions-solid-waste>

⁷ https://www.jica.go.jp/publication/mundi/1805/201805_03.html

6. 終了時評価における要望事項に対する現状報告

(1) 要望 1. プロジェクト終了後も野外スケール実験を継続し、ガイドの改訂版にその成果を追加して頂きたい。ここで開発された技術が実際の廃棄物処分場に適用され、その妥当性が実証されるよう、スリランカとの間で共同研究、研究交流を続けられることを期待する。

- ー ガイド改訂については、現在川本教授がテクニカルアドバイザーとして参加している JICA 技術協力プロジェクト「スリランカ国西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト」(株)エックス都市研究所；2019年2月～現在)にて検討継続している。
- ー 本 SATREPS 開発技術は、川本教授がテクニカルアドバイザーとして参加した JICA 専門家派遣事業「スリランカ国廃棄物管理における汚染防止・環境負荷低減事業」(株)エックス都市研究所、(株)国際興業；2016年12月～2019年3月)において、実際の廃棄物処分場に適用された。
- ー 本 SATREPS 提案技術(活動 4)となる遮水ライナー、浸出水浄化技術を導入した新規廃棄物処分場の建設と運用が進行中である(スリランカ カタラガマ)。
- ー 本 SATREPS 提案技術(活動 3 及び 4)となる透水性反応材を導入した廃棄物処分場地下水浄化技術及びモニタリング技術の導入が進められている(スリランカ カルネガラ)。
- ー 本 SATREPS 提案手法(活動 1)となるごみ分別活動とコンポスト製造促進が進行中である(スリランカ カタラガマ)。

(2) 要望 2. 本プロジェクトで開発、提案されたシステムを他の国、地域に展開して行くためには、新規廃棄物処分場の適地選定の方法論を確立することが必要である。しかしながら、本プロジェクトでの適地選定は、ハザードマップという地理的条件等の基本データからの評価となっており、活動 3、4 からの成果を取り入れたものとなっていない。今後、活動 3、4 の成果を踏まえた適地選定の方法論を確立して欲しい。

- ー 他地域へ展開して行くための新規廃棄物処分場の適地選定方法論は一般化には至っていない。これは、適地選定は対象とする地域・国の社会構造的様相(文化、歴史、格差、貧困等)と密接に関係しているためであり、技術的かつ環境影響的なアプローチのみでは不十分であるためである。川本教授を中心に、これら社会的構造的様相を考慮した適地選定方法論の一般化に向けての研究活動も継続予定である(埼玉大学戦略的研究部門(新規)：2022年4月以降)。ただし、スリランカについては、川本教授がテクニカルアドバイザーとして参加している JICA 技術協力プロジェクト「スリランカ国西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト」(株)エックス都市研究所；2019年2月～現在)にて適地選定について相手国との協議を継続している。

7. プロジェクトの上位目標を踏まえた現状報告

プロジェクト上位目標「向上した研究開発能力を用いて、廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドが相手国により独力で更新される。」

ー 川本教授がテクニカルアドバイザーとして参加している JICA 技術協力プロジェクト「スリランカ国西部州における廃棄物マスタープラン策定支援プロジェクト」(株)エックス都市研究所; 2019年2月～現在)をはじめとし、他のプロジェクトにおいて、「スリランカ廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド(2018年5月発刊)」に紹介された技術の普及を進めている。しかし、スリランカ側担当となる環境省中央環境庁にて、現ガイドの改訂や追加内容等に関する協議は進めているものの、独力での更新にまでは至っていない。今後、環境省中央環境庁とさらなる協議を進めて、ガイド内容向上・独力での更新(更新作業部会のリーガルバインディング含む)に注力する予定である。

以上