



国際協力機構(JICA)による開発途上国における 廃棄物管理分野への支援

第23回: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」

独立行政法人 国際協力機構

地球環境部 環境管理グループ 環境管理第一チーム

大塚 高弘

1. スリランカにおける廃棄物管理の現状

スリランカ民主社会主義共和国(以下、スリランカ)は約66,000km²の国土に約2,050万人の人口を抱える南アジアの島国である。商業活動の活発化、生活の多様化などにより廃棄物の排出量が増加している。このような廃棄物問題を解決するため、スリランカ政府は「廃棄物管理国家戦略」を2000年に制定し、持続的可能な廃棄物管理を目指して取り組みを始めている。その後、「国家開発10カ年計画」(2006～16年)においては、適切で持続的な廃棄物管理体制の構築を課題とし、廃棄物管理に当たり3R(Reduce、Reuse、Recycle)の推進や環境に配慮した最終処分場の整備などを重要とする方針を打ち出している。

スリランカにおける廃棄物行政は、廃棄物管理に関する政策・法制度などを策定して産業廃棄物や有害廃棄物を管理するマハヴェリ開発・環境省と、地方自治体を実施する一般廃棄物管理を所管する地方政府・州議会省(Ministry of Local Government and Provincial Council: MLGPC)の2省庁で行われており、複雑な体制となっている。2006年にはMLGPCの下に全国廃棄物管理支援センター(National Solid Waste Management Support Center: NSWMSC)が設置され、一般廃棄物の処理を行う地方自治体の能力強化に取り組んでいる。また、2007年には「廃棄物管理国家政策」が制定され、2008年にはマハヴェリ開発・環境省の中央環境庁

(Central Environmental Authority: CEA)が、自治体の実施する廃棄物管理事業へ無償資金を供与するPilisar Program(以下、ピリサルプログラム)が開始されるなど、廃棄物管理の改善の取り組みを行っている。

こうした取り組みを支援するために、JICAは、2002年から2003年にかけて開発調査型技術協力「地方都市環境衛生改善計画調査¹⁾」を実施し、中央政府による地方自治体支援の仕組みを構築することを提言した。この提言によって、上述したNSWMSCの設置を促し、さらに2007年にはNSWMSCの能力向上のための技術協力プロジェクト「全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト²⁾」を開始した。NSWMSCは、主に廃棄物管理事業に関する運営体制、行政サービスの向上、廃棄物処分場整備計画などなどに対する支援を地方自治体に行っている。また「全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト」も廃棄物管理の計画策定・実施能力の向上など、運営管理面の改善を目指すものであった。

一方、スリランカの廃棄物管理において技術面を担う人材が多く必要とされている現状やスリランカ特有の技術的課題を解決するための研究は途上であった。そうした技術的な人材基盤やそれらを受け入れる研究開発環境の整備が必要とされている。こうした背景から科学技術協力「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³⁾」(以下、本プロジェクト)が要請され2011年からプロジェクトを開始している。

2. SATREPSについて

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム⁴(Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS)は独立行政法人国際協力機構(JICA)と国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)が共同で実施している地球規模課題の解決と将来的な社会実装に向けて日本と開発途上国の研究者が共同で研究を行うものである。途上国が抱える課題を解決できる新たな技術の開発・応用や新しい知見の獲得のため、研究コミュニティの積極的なコミットメントが必要とされていることを背景として、ローカルなニーズに基づく研究開発が必要とされている。

このプログラムでは研究だけでなく、人材育成を含めこれらの課題に総合的に対処する能力、持続的発展のための科学技術力向上も視野に入れ、開発途上国との研究協力の強化を行うものとなっている。2015年8月現在、世界43カ国で99のプロジェクトが採択され、環境・エネルギー(地球規模の環境課題)の分野では、案件形成中のもも含め14課題が実施されている。

SATREPSでは、開発途上国への技術協力を実施するJICAと国内研究機関への研究助成のノウハウを有するJSTとが協力して国際共同研究全体の研究開発マネジメントを行っている。この国際共同研究の推進により、日本側の研究機関は開発途上国にあるフィールドや対象物を活用した研究を効果的に行うことができ、開発途上国側の研究機関は研究拠点の機材整備や共同研究を通じた人材育成などにより、自立的・持続的活動の体制構築が促進される。

運営面では、日本国内など相手国内以外に必要な研究費については、JSTが委託研究費として支援し、相手国内に必要な経費についてはJICAの技術協力プロジェクトの枠組みにおいてJICAが支援する。具体的には、JICAは研究者が現地へ渡航する費用に加え、カウンターパート機関への機材供与、現地共同研究者の出張ベースでの訪日費用や短期研究としての訪日を支援する形となる。

JICAは廃棄物関連案件をこれまで世界中で数多く実施しているが、科学技術協力案件は本プロジェクトが初めてであり、また、SATREPSの中で唯一の

廃棄物分野の案件となっている。科学技術協力の視点から特徴的な点は、現地で容易に調達可能な素材を活用し、廃棄物処分場の適切な維持管理ができる、といった点である。日本が先行して導入した経験を途上国へという形は、過去の技術協力プロジェクトにおいて、準好気性型の処分場整備の経験や、3Rにかかわる支援などがある。国際共同研究を通じて分野の最先端の知見を途上国の発展に活かす新しい取り組みが本プロジェクトの特筆できる点だ。

3. プロジェクトの概要

本プロジェクトは2011年4月から2016年3月まで5年間の実施予定で、本原稿を執筆している2015年8月現在は最終年次に入っている。プロジェクトは表-1のとおり、「スリランカの持続可能な廃棄物管理に貢献することを目指した、廃棄物処分場における汚染防止及び修復に関する技術の研究開発能力が強化される」ことを目標としている。スリランカで容易に調達可能な資材を用いた低コスト・低メンテナンス・低環境負荷の汚染防止・修復技術の開発を目指している。そして、プロジェクトを通して得られた地方自治体の廃棄物管理に関する情報や開発された技術を広く社会に伝えるために、廃棄物管理実態及び調査法、処分場の環境モニタリング手法、処分場の汚染防止技術や維持・管理法などに関して、具体的な事例を含めて紹介するガイドとして取りまとめ、行政機関へ提案することを成果として設定している。そのために、まず、成果1でスリランカ地方自治体の廃棄物管理実態を把握し、成果2でスリランカの地域に適した処分場の仕様を把握し、計画段階にも利用できる新処分場の適地選定手法を定め、成果3でモニタリングを行うことで処分場の汚染状況を把握し、成果4でガイドの主要部分となる汚染防止・修復に関する新技術の構築を行う。成果1から成果4までの研究成果を基にガイドを策定することで、研究を社会実装につなげる道筋を作っている。

本プロジェクトの日本側実施主体として代表研究機関である埼玉大学に加え、埼玉県環境科学国際センター(CESS)、独立行政法人産業技術総合研究所、早稲田大学大学院の研究者が参画している。また、スリランカ側はペラデニヤ大学、ルフナ大学、キャンディ基礎研究所など各研究機関に加え、NSWMS、

表-1 プロジェクトの目標と期待される成果

<p>プロジェクト目標： スリランカの持続可能な廃棄物管理に貢献することを目指した、廃棄物処分場における汚染防止及び修復に関する技術の研究開発能力が強化される。</p>
<p>成果 1： スリランカの廃棄物管理政策・実態を把握し、地方自治体の廃棄物管理に関する社会的能力を評価する。</p>
<p>成果 2： 新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。</p>
<p>成果 3： 既存廃棄物処分場の現状を把握するために、処分場及び周辺域の汚染状況のモニタリングが行われる。</p>
<p>成果 4： 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術が構築される。</p>
<p>成果 5： 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・維持管理ガイドが最終化される。</p>

CEAを実施機関としている。ペラデニヤ大学は埼玉大学と大学間交流協定を結び、継続的で密接な連携がなされている。

プロジェクトを通じて、具体的に研究・開発する技術としては、①浸出水処理技術、②遮水ライナー技術、③安全な廃棄物積み上げ層厚及びその傾斜角の決定、④処分場キャッピング技術、⑤反応性浸透壁技術の5項目である。2013年12月の中間レビュー時点での各技術の検討、開発状況は以下の通りである。

- ①浸出水処理技術については、ココヤシ繊維(図-1)を用いた小規模人工湿地による二次処理法の開発や現地で調達可能なバイオマス資源を用いた浸出水の嫌気性処理法の開発を実施した。
- ②遮水ライナーについては、中央州及び南部州で調

達可能な膨潤性粘度を用いた透水性研究を行い、CEA及び米国環境保護庁の遮水ライナー基準を満たす成果を確認した。

- ③数値解析や室内実験により廃棄物処分場の安全な廃棄物積み上げ層厚及びその傾斜角の検討を進めている。
- ④現地の膨潤性粘土を用いての処分場キャッピング技術については、現地調達可能なココヤシ(図-2)から生成されるヤシ油に含まれるオレイン酸を添加した砂材料の疎水的機能を確認した。
- ⑤反応性浸透壁に関しては、スリランカ8カ所の土壌の荷電特性・粘度・組成の分析や、地域で調達可能なバイオマス資材(ココヤシ殻粉末やココヤシ炭)の重金属吸着能の評価などを通じて材料の検討を進めている。



図-1 浸出水処理技術に活用が検討されているココヤシ繊維



図-2 処分場キャッピング技術にココヤシから生成されるヤシ油を活用

プロジェクト最終年度にあたる2015年度には、実験室で有効性が確認されつつある技術を、実際の処分場へ適用する第一歩として、処分場の敷地などを利用した野外スケール研究の実施を進めている(図-3)。図-4は中央州Udapalatha村、図-5は南部州Hambantota市で建設中の、野外スケール研究を行う施設の写真である。Udapalatha村ではライシメーターと呼ばれるコンクリート製の大きな円柱型容器2基と浸出水処理設備に加え、浸出水の量を把握するためのセンサーやサンプリングを可能にする取り出し口などが用意されている。Hambantota市では6基のライシメーターと浸出水処理設備、各種センサーなどの設備が整えられている。今後、稼働が進められる野外スケール研究では、ライシメーターに廃棄物を充填し、廃棄物層内部の物性や浸出水の経時変化を調べていく。特に浸出水への汚染物質の流出量を調べることにより、実験室レベルで有効性が確認されている素材・技術の効果を野外において確



図-3 中央州Udapalatha村にて野外スケール研究を示した掲示物



図-4 中央州Udapalatha村の野外スケール研究の施設準備現場



図-5 南部州Hambantota市での野外スケール研究の施設準備現場

認する。実際の処分場を利用した実証試験は次のステップとなるが、雨の多い中央州と乾燥地帯である南部州のそれぞれにおいて、地域特性や季節影響を確認することが、大きな目的となる。

4. 活動の考察

地球規模課題に対応する科学技術協力は、研究・開発能力の向上のみならず、その結果を社会に還元する枠組みの構築が重要であり、プロジェクトを実施する上で大きな要素となる。こうした実施体制の構築はプロジェクトに関わるスリランカの研究機関、行政機関のそれぞれが過去に経験したことがなく、時間をかけた調整や粘り強い交渉が必要となる。ただ、埼玉大学とペラデニヤ大学との間には長年の共同研究の経験、留学生交流を通じて、先進的な共同研究を実施するための基盤を有しており、プロジェクトの進展に大きな役割を果たしていると考えられる。

また、プロジェクトを通じてペラデニヤ大学に整備された研究施設はSATREPSラボと名付けられ、化学分析が行うことができる機関が多くないスリランカにおいて、今後も拠点として活用されることが期待される。本プロジェクトを進めていく上で困難であった点は、研究施設立ち上げに関するノウハウの移転や研究の前提となる資機材の入手に時間を要したことであった。実験室の基本的な設備である科学機器の消耗品や試薬が外国からの輸入に頼らざるを得ないスリランカにおいて、機材の維持管理は当初の想定以上に難しいものであった。研究施設の持続性は今後の大きな課題でもあり、プロジェクト終了後もスリランカ側が自立的に維持管理・運営を進められるよう

な支援が必要である。

本プロジェクトを通じて策定されたガイドが、その後も有効にスリランカで活用されるために、ガイドの記載はカウンターパートが理解しやすく具体的なものになる必要がある。研究者チームはガイド策定に向けた協議を定期的に行い、関係者の間で共通の理解を得るとともに、スリランカ側の主体性を引き出し、プロジェクト終了後も持続的に成果が活用されていくように働きかけを行っている。

5. 今後の展開

共同研究で取り組まれた処分場の汚染防止及び修復に関する要素技術は、実験室において有効性が確認されたものの。この技術を実用化にしていくためには、いくつかの段階を経る必要がある。実験室で成果が得られた素材や技術を野外での実証実験を通じて、現場に適用可能な形に仕上げる必要がある。

スリランカにおける廃棄物処分場が抱える課題はまだ解決されておらず、適切な運用や改善に対する支援の必要性は大きい。プロジェクト終了後、得られた国際共同研究の成果がスリランカに持続的に適用可能な技術として時間をかけて定着し、活用されることが期待される。

謝辞

本稿をまとめるにあたって、現地の写真や情報提供などのご支援を頂いた埼玉大学大学院理工学研究科の川本健教授、JSTの高木麻里様、現地スリランカで本プロジェクトの業務調整に当たっていただいている大山美砂子様に深く感謝申し上げます。

なお、本稿の内容はJICAがこれまで実施した協力に基づいて取りまとめたものであり、JICAの公式見解を示すものではない。

参考文献

- 1 地方都市環境衛生改善計画調査
http://www.kkc.co.jp/international/activities_ha.html#su
- 2 全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト
<http://www.jica.go.jp/oda/project/0602666/index.html>
- 3 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
http://www.jst.go.jp/global/kadai/h2205_srilanka.html
- 4 SATREPSホームページ
<http://www.jst.go.jp/global/>

JAEMメールマガジン 第80（平成27年7月）号

目 次より

- 巻頭コラム
 - ・「いわきと福島の間緑の回廊へ」 鍋木儀郎
 - ・「明治の漫画から -吾輩はネズミである」 溝入茂
- BUNさんと泉先生の廃棄物処理法逐条解説（80）第14条の3の3（名義貸しの禁止）
- 【新連載】JICAレポート 開発途上国の廃棄物事情「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM）」天野史郎
- メルマガ講座
 - ・廃棄物処理の関係者のためのプラント論（15）佐藤信義
 - ・労働災害防止「労働安全衛生法の基本（7）労働者の危険または健康障害を防止するための措置（その2）-元方事業者の講ずべき措置等-」後藤博俊
 - ・廃棄物を化学する（31）「廃棄物とエネルギー2」村田徳治
 - ・「i-Method連続講座～産廃業者の財務分析法～」（19）石渡正佳
 - ・「日本のし尿処理」-その歴史と技術-（11）「し尿処理技術の変遷-（3）窒素除去技術」田所正晴
- 技術者が見たあの頃（と今）（43）「ごみピット（ごみバンク）」小林正自郎
- 国から発表された廃棄物関連ニュース（各省メールマガジンより）
- 海外の廃棄物ニュース～EICネットニュースから～（77）
- やんもの海だより（43）～Clean UP 2015～ 稲田隆治
- 「ごみ」のつづやき-横浜から（64）「最近の筆者の私生活を振り返って」杉島和二郎
- ASEEレポート（38）「とりとめのない話」板橋郁夫
- 「本棚の中の本」（十九）及川拓史

JAEMメールマガジンは本機関誌「環境技術会誌」の発行月4月、7月、10月、1月の狭間を埋める情報媒体として、月1回の割で刊行します。ご希望の方は配信先メールアドレスをお知らせください。