

**地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)**  
**研究課題別終了時評価報告書**

**1. 研究課題名**

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  
(2011年4月～2016年3月)

**2. 研究代表者**

2. 1. 日本側研究代表者：田中 規夫（埼玉大学 レジリエント社会研究センター教授）
2. 2. 相手国側研究代表者：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）

**3. 研究概要**

本プロジェクトの目的は、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、環境省及び地方政府・州議会省と共同で策定することである。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。

本国際共同研究の成果目標ないし活動は下記の5つからなる。

- 【活動1】 廃棄物管理政策・実態の把握と地方自治体の廃棄物管理に関する社会的能力の評価
- 【活動2】 新規廃棄物処分場の適地選定手法の構築
- 【活動3】 廃棄物処分場及びその周辺域の汚染状況モニタリング
- 【活動4】 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の構築
- 【活動5】 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドの策定

廃棄物処分場計画・維持管理ガイドは、現地において活用され、持続可能な廃棄物管理に貢献することを目指す。

**4. 評価結果**

**総合評価** （A－：所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果は期待できる。）

本プロジェクトは、スリランカにおける廃棄物処理の実態解明、廃棄物処理場選定の適地選択に関する指標作成、既に建設されている処理場からの汚染物質のモニタリングの実施、新規に建設する処理場の設計に関する要素技術の開発とその総合化としての野外実験装置の運営、これらからのデータを取りまとめた廃棄物に関するガイドの作成であった。活動1

のスリランカにおける廃棄物管理政策・実態の評価、活動2の新規廃棄物処分場の適地選定手法、活動3の廃棄物処分場環境モニタリングにおいては、当初計画に沿った成果を上げている。一方、研究の中枢をなす活動4の環境汚染防止のための適正技術の開発において、要素技術の開発は成果を上げたものの、野外スケールの実証実験の仕様が変更され、かつ実験が大幅に遅れたためにプロジェクト期間内に目標を完結することができなかった。日本側、スリランカ側ともに、プロジェクト終了後も実証実験を最低2年間は継続する意向で調整が進んでおり、その成果が最終的成果物である“廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド”に追記される予定となっており、当初目標の完結まで、共同研究が継続されることを期待する。

他方、ペラデニア大学に環境分析ラボ（SATREPS ラボ）が設立され、各種の分析機器類が設置され、機器を管理・運営する体制も整った。SATREPS ラボが、スリランカの廃棄物処分場に関するモニタリングの拠点になろうとしていることは、本プロジェクトの成果として高く評価できる。

以下に、評価項目ごとに特筆すべき内容を列挙する。

#### 4-1. 地球規模課題解決への貢献

##### 【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

廃棄物処理問題は、人口増加と人間活動の拡大に伴って世界各地で深刻な事態を生じさせているが、我が国は世界に先駆けてこの問題に取り組み、解決に向けて豊富な技術、制度的を蓄積してきた。そうした我が国の実績を基盤とし、本研究チームがスリランカの廃棄物処理場の問題解決に挑戦してきた点は、日本の国際貢献として評価できる。

内容面では、本課題において開発された様々な要素技術を統合して検証する野外実験が始まったばかりであり、未だ完結したとは云えない。ただし、新規廃棄物処分場の適地選定の手法開発や、廃棄物の管理政策・実態の評価、既存の廃棄物からの汚染物のモニタリング等は順調に進展し、成果を得ている。

##### 【国際社会における認知、活用の見通し】

熱帯域の湿潤地帯と乾燥地帯双方における処分場の汚染防止対策に関する本プロジェクトでの目標通りの成果が得られれば、類似の条件を持つ東南アジア・南アジアなどの国で活用される可能性は高いが、本プロジェクトの核となる野外スケールでの実験結果が得られていないため、本格的な成果の発表や普及はこれからという段階である。

### 【他国、他地域への波及】

シンガポールでのセミナー開催、JICA の研修講師としてモンゴル、ラオス等で研究参加者が普及活動を行ってきた点は、評価できる。

### 【国内外の類似研究と比較したレベル】

日本側の研究グループは、廃棄物処理問題について技術的なハード面と社会経済的なソフト面の双方を追求する国内でも希少な研究グループであり、世界的にもレベルの高い知見を有していると言える。埼玉県環境科学国際センターも本プロジェクトに参画しており、日本での実践的な技術がスリランカ側に移転されてきた。本プロジェクトは、スリランカで現地に適した素材による廃棄物処理を行えるようにすることが一つの特徴であるが、技術レベルそのものは国内外の研究と比べて顕著な差はない。

## 4-2. 相手国ニーズの充足

### 【課題の重要性とプロジェクト成果が相手国ニーズの充足に与えているインパクト】

2000 年の「廃棄物管理国家戦略」の制定以来、2006 年の全国廃棄物管理支援センターの設置、2007 年の「廃棄物管理国家政策」の制定と、スリランカでは廃棄物管理の改善を重要な政策課題としてきた。本研究は、この政策課題に対して本格的に科学技術的取り組みを行う、スリランカで初めてのプロジェクトであり、政府ならびに大学研究機関のニーズは極めて高いといえる。

この課題で作成されるガイドが国としての公的なものにすることができれば、そのインパクトは大きいと考えられる。継続してしっかりしたガイドを策定することが重要である。

### 【課題解決、社会実装の見通し】

今後継続される野外スケール実験の成果も含めて、スリランカ政府は本プロジェクトで纏められるガイドを国のガイドに盛り込むことにしており、日本チームはプロジェクト終了後もガイドの作成とその実施に連携・協力する意向を示している。そうした方向で成果が社会実装されることを期待したい。そのためにも早急に、野外スケールでの実証データを得それをもとに課題解決に向けた道筋を示して欲しい。特に、本研究でも湿潤地域、乾燥地域での廃棄物処理の在り方を検討しているように、処分場の建設に際して、環境条件の違いによって何を検討する必要があるのかを実証データを基に示して欲しい。

なお、社会実装に向けたプロジェクト終了後の経費に関して、日本側では独自に行うことが出来るとされているが、スリランカ側でのその継続に多少の不安が残る。プロジェクト終了時における再度の MOU 締結などによる確認が望まれる。

#### **【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】**

人材育成において、スリランカでは17名の修士課程レベルの学生がこのプロジェクトに関わり、これまで5名が修士課程を修了、そのうち2名が博士課程進学、3名が政府関連および企業に就職するなど、スリランカ研究者の若手人材の育成に大きな成果を上げている。また、埼玉大学とスリランカ側とで大学間協定が結ばれており、プロジェクト終了後も両国の継続的な研究協力体制が構築されている点は評価できる。

スリランカ側の代表研究機関であるペラデニア大学内に、環境分析ラボ（SATREPS ラボ）が設立され、分析機器類が集中的に設置され、今後の研究の中心的拠点が形成された。これにより、相手国の分析技術についての技術移転は大幅に進展した。今後は、この SATREPS ラボを全国の廃棄物処理場のモニタリング技術の1つの中心として機能させるための努力が望まれる。

#### **【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展してゆく見込み（政策等への反映、成果物の活用など）】**

本プロジェクトでの成果物は、スリランカの国としての廃棄物処理政策や、その実施を担う各州での廃棄物処理行政に役立つものと考えられる。SATREPS ラボの構築、ガイドの作成を通じて、本プロジェクトの成果が持続的に活用される可能性は高いと思われる。ガイドを継続的にブラッシュアップし活用していけるよう、ガイド策定委員会が設立された点も評価できる。

### **4-3. 付随的成果**

#### **【日本政府、社会、産業への貢献】**

今後、多くの開発途上国で処分場が建設されることは確実であり、日本の産業が本プロジェクトから得られる知見を基に海外展開を図ることが期待される。本プロジェクトは日本政府の支援方針に合致しているといえる。実際に企業などが本研究成果を活用するかは今後の努力にかかっている。

#### **【科学技術の発展】**

スリランカの現状に則して、廃棄物処分場に対する、低コスト、低メンテナンス、低環境負荷という要件を備えた技術が開発されてきた。これらの技術は、ゴミの分別、焼却、リサイクルなどが普及出来ない国、地域において実用的な技術である。相手国の資材を利用した安価で高機能な遮水材が開発されるなど、成果も得られている。

また、廃棄物処分場からの汚染物質モニタリングからのデータは、今後の廃棄物処分場の建設において有用な知見をもたらすものと評価できる。

#### 【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

日本から主に2名のポスドク研究者が、現地に長期滞在して、モニタリングに関する研究で成果を上げ、相手国研究機関との調整などの研究マネジメントに関する能力も身に付けた点は評価できる。ただし、博士号、修士号取得者数などは限られており、十分とはいえない。

#### 【知財の獲得や、国際標準化への取組、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

特許の取得や申請はない。開発された廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の中には、例えば、ココヤシハスク利用による重金属吸着剤の開発のように、特許取得の対象となる成果があるが、出願されなかった。

#### 【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

本プロジェクトおよびプロジェクト終了後の成果を取りまとめるガイドは、スリランカで初めての科学技術的裏付けのある廃棄物処分場の計画・維持管理のガイドラインの基礎となる、極めて重要な役割を担っており、充実したガイドの早期完成を期待したい。

#### 【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

埼玉大学とペラデニア大学およびルフナ大学との間には大学間協定が結ばれており、プロジェクト終了後も研究協力が実施できる体制があるとともに、プロジェクト終了後のガイド策定委員会に地方政府・州議会局や環境省などの関連主要政府機関が関与し、これにSATREPSメンバーへの協力要請があるなど、日本側研究チームとスリランカの大学ならびに関連政府機関の間で、今後研究を継続・発展させるネットワークが構築されている。今後も最低2カ年に亘って実験を行って行く必要があり、そのためにも是非この連携をしっかりと維持して行って頂きたい。

### 4-4. プロジェクトの運営

#### 【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

スリランカ側の大学と関連政府機関の共同研究プロジェクトへの期待と熱意を背景として、日本側チームとの間で密接な信頼関係のもとに研究推進体制が敷かれたことは、評価できる。

一方、大学におけるストライキや機材設置の遅れ等によって、特に活動4；廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の構築の中の野外スケール実験の内容が変更されかつ工程が大幅に遅れ、プロジェクト期間内にこの活動の目標は達成できなかったことは、大きな問題である。研究者のみの責任とはいえないものの、今後のSATREPS事業推進の上で、遅れの要因を確認することは重要であり、客観的な背景、理由等を記録として残して頂きたい。

**【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】**

当初計画では、廃棄物処分場のプロトタイプ・モデルの野外スケール実験によって、開発したシステムの妥当性を実証する予定であったが、予算や現地の都合で、要素技術のライシメータユニットでの野外スケール実験に変更された。この変更は、最終目標であるシステムとしての技術開発の妥当性の実証を先送りするもので、研究計画の根幹を後退させることを意味する。この点については、やはり当初の研究計画の見通しが甘かったと言わざるを得ない。

**【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】**

原著論文 14 件、査読付き国際会議論文 28 件が出ており、ワークショップ開催等を合わせ、本プロジェクトの成果は適宜スリランカ内外のコミュニティへ活発に発信されている。

**【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】**

ペラデニア大学に設置された SATREPS ラボに、各種の分析機器類が設置され、それらを適切に操作・運用する人的体制が整って、スリランカの廃棄物処分場モニタリングの拠点になろうとしていることは、本プロジェクトの成果として評価される。

**5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項**

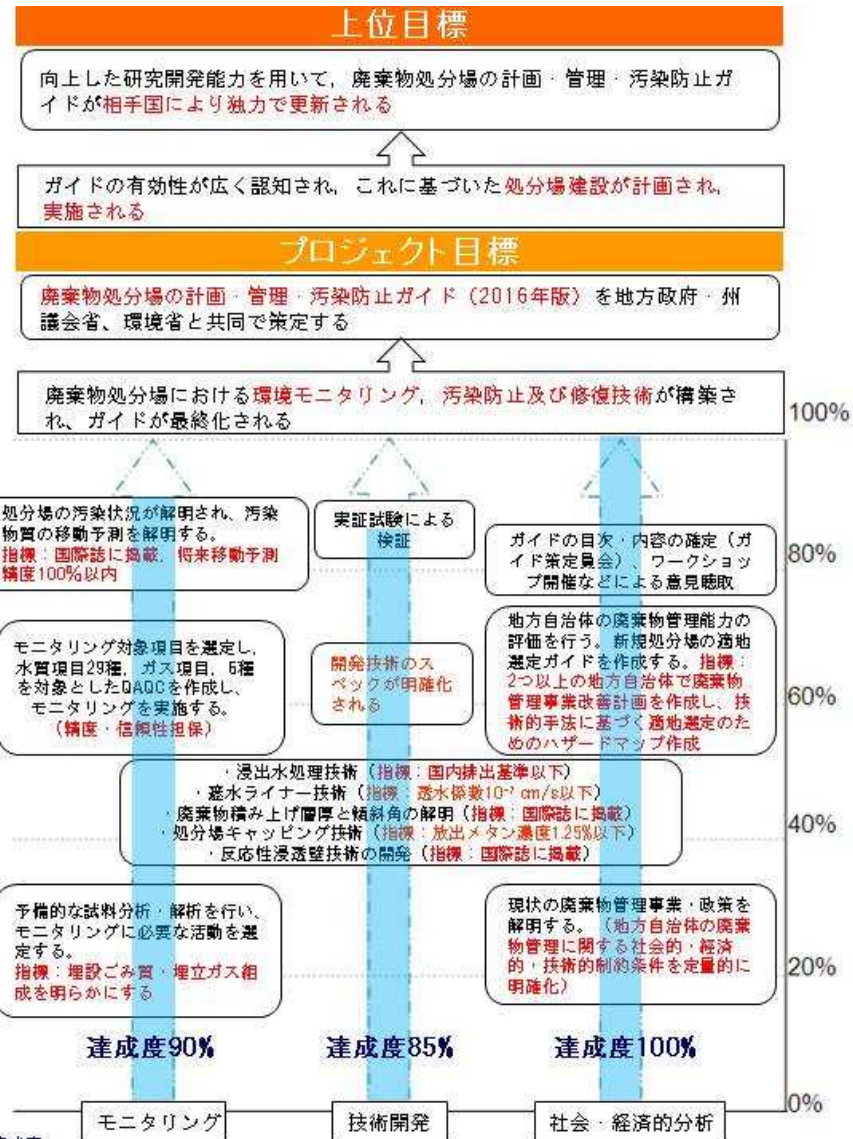
1. プロジェクト終了後も野外スケール実験を継続し、ガイドの改訂版にその成果を追加して頂きたい。ここで開発された技術が実際の廃棄物処分場に適用され、その妥当性が実証されるよう、スリランカとの間で共同研究、研究交流を続けられることを期待する。
2. 本プロジェクトで開発、提案されたシステムを他の国、地域に展開して行くためには、新規廃棄物処分場の適地選定の方法論を確立することが必要である。しかしながら、本プロジェクトでの適地選定は、ハザードマップという地理的条件等の基本データからの評価となっており、活動 3, 4 からの成果を取り入れたものとなっていない。今後、活動 3, 4 の成果を踏まえた適地選定の方法論を確立して欲しい。

以上

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	田中 規夫 教授 (埼玉大学レジリエント社会研究センター)
研究期間	H22採択 平成22年11月1日から平成28年3月31日まで
相手国名/主要相手国研究機関	スリランカ民主社会主義共和国/ペラデニヤ大学、ルフナ大学、キャンディー基礎研究所、全国廃棄物管理支援センター、中央環境庁

### 付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	日本企業の参加により成果が事業化
科学技術の発展	他の途上国での研究成果の展開：廃棄物管理事業改善計画・適地選定手法・環境モニタリング手法・処分場汚染防止技術
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセスなど	現時点では該当なし
世界で活躍できる日本人材の育成	国際的に活躍可能な日本側若手研究者（ポストドク1名、博士号取得者1名）を育成する
技術及び人的ネットワークの構築	スリランカ出身の博士号取得者4名を国内で育成する スリランカ側研究機関で、修士号取得者15名を育成する
成果物（提言、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	廃棄物処分場の特性および汚染防止技術について、10論文以上を国際誌に掲載する 学術界からの高い評価を得る（被引用数10件以上、国際的学術賞）



2015年3月時点での達成度

図1. 成果目標シートと達成状況（2016年3月時点）