

スリランカ民主社会主義共和国
(科学技術)

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プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成 27 年 12 月
(2015 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
17-094

スリランカ民主社会主義共和国
(科学技術)

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プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成 27 年 12 月
(2015 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

目 次

写 真

略語表

評価調査結果要約表（和文・英文）

第1章 終了時評価調査の概要	1
1－1 調査の背景	1
1－2 調査の目的	1
1－3 プロジェクトの概要	2
1－4 レビューの方法	2
1－5 合同終了時評価調査団の構成	4
1－6 終了時評価調査日程	5
第2章 プロジェクトの実績	7
2－1 投入の実績	7
2－2 アウトプットの達成度	7
2－3 プロジェクト目標の達成状況	13
2－4 実施プロセスにおける特記事項	14
第3章 5項目評価による評価結果	15
3－1 妥当性：「高い」	15
3－2 有効性：「おおむね高い」	16
3－3 効率性：「中程度」	17
3－4 インパクト：「高い」	18
3－5 持続性：「おおむね高い」	19
第4章 結論と提言	21
4－1 結論	21
4－2 提言	21
4－3 教訓	22
4－4 団長所感	22
第5章 国際共同研究の視点	24
5－1 研究の概要	24
5－2 終了時評価について	24
5－3 総括	24
5－4 現地調査で確認した事項	25
5－5 現地調査で確認した評価項目に関する特記事項	27

付属資料

1. 協議議事録（M/M）及び合同評価報告書.....	31
-----------------------------	----

写

真



SATREPS 実験棟（ペラデニア大学内）



合同調整委員会（JCC）



ペラデニア大学のリサーチアシスタント



南部州（乾燥地帯）の廃棄物処分場



南部州の野外スケール実験場入口



南部州の野外スケール研究場



中央州の野外スケール研究場



中央州の野外スケール研究場

略 語 表

略 語	正式名称	日本語
CEA	Central Environmental Authority	中央環境庁
C/P	Counterpart	カウンターパート
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
IFS	Institute of Fundamental Studies	キャンディ基礎研究所
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	独立行政法人科学技術振興機構
MC	Municipal Council	市議会
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
NSWMS	National Solid Waste Management Support Center	全国廃棄物管理支援センター
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
PS	Pradeshiya Sabha (Divisional Council)	農村部自治体/議会
QA/QC	Quality Assurance/Quality Control	品質保証・品質管理
RA	Research Assistant	リサーチアシスタント
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SOP	Standard Operating Procedures	標準操作マニュアル
UOP	University of Peradeniya	ペラデニア大学
UOR	University of Ruhuna	ルフナ大学

終了時評価調査結果要約表

1. 案件の概要		
国名：スリランカ民主社会主義共和国		案件名：（科学技術）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プロジェクト
分野：計画・行政－行政－環境問題		援助形態：技術協力プロジェクト－科学技術
所轄部署：地球環境部		協力金額（評価時点）：約 372 百万円
協力期間	2011 年 4 月～2016 年 3 月 （5 年間）	先方関係機関 ・ 主管官庁：大学教育省、地方自治・州議会省、環境省 ・ 実施機関：ペラデニア大学（UOP）、ルフナ大学（UOR）、キャンディ基礎研究所（IFS）、全国廃棄物管理支援センター（NSWMSC）、中央環境庁（CEA）
		日本側協力機関：埼玉大学、埼玉県環境科学国際センター、産業技術総合研究所、早稲田大学
		他の関連協力：開発調査「地方都市環境衛生改善計画調査」（2002～2003 年） 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」（2007～2011 年）

1－1 協力の背景と概要

スリランカ民主社会主義共和国（以下、「スリランカ」と記す）では商業活動の活発化、生活の多様化等により廃棄物の排出量が増加し、適切に処分されない廃棄物によって、環境劣化（水質汚濁、悪臭等）や観光国としてのイメージ低下を招いている。このような廃棄物問題を解決するために、スリランカでは「廃棄物管理国家戦略」が 2000 年に制定され、持続可能な廃棄物管理をめざした取り組みが始まった。2006 年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、2007 年に「廃棄物管理国家政策」が制定され、2008 年には、環境再生可能エネルギー省が、自治体が実施する廃棄物管理事業へ総額約 57 億ルピー（約 46 億円）の無償資金を供与するピリサルプログラムを開始した。

これら廃棄物管理の改善の取り組みを支援するために、JICA は、2002～2003 年に技術協力（開発調査）「地方都市環境衛生改善計画調査」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、2007 年に NSWMSC の能力向上のための技術協力プロジェクトを開始した。この 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等に対する支援を地方自治体に行っているが、処分場の環境改善に係る技術的方策は開発しておらず、現地で適用可能な低コスト・低メンテナンス・低環境負荷の修復技術の研究開発・導入が強く求められている。

一方、スリランカの大学や大学院を卒業し研究職に就いた研究者は、資機材や資金の不足のため、国外に移住し、研究を続けるケースが多い。よって、スリランカの研究機関は、複数の研究機関との連携による国際共同研究を通じて、研究者自身の研究開発能力の向上を図るとともに、研究者を引き付けるような国際的な研究開発環境の整備も強く望んでいる。

このような背景から、ペラデニア大学（University of Peradeniya：UOP）を中心とした研究グ

ループより、スリランカの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及び持続可能な廃棄物処分場計画・維持管理ガイドラインの作成に係る研究が要請された。「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プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」）は、UOP を主なカウンターパート（Counterpart : C/P）機関として、2011 年 4 月より 2016 年 3 月までの 5 年間の予定で実施された。

1-2 協力内容

(1) 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めざした、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。

(2) 成果

成果 1：スリランカ廃棄物管理政策・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

成果 2：新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる

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

成果 4：廃棄物処分場の汚染防止・修復技術が構築される

成果 5：持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・維持管理ガイドラインが最終化される

(3) 投入（2015 年 10 月末時点）

日本側：

- ・ 専門家派遣：21 名（38.6 人月）
- ・ C/P の本邦研修：延べ 18 名
- ・ 供与機材：原子吸光光度計、液体クロマトグラフィ、高速液体クロマトグラフィ、ガスクロマトグラフィ、ガスクロマトグラフィ質量分析計等

スリランカ側：

- ・ C/P 配置：19 名
- ・ 専門家執務室、実験室、野外スケール研究サイト提供、UOP 内 SATREPS ラボラトリーの建設、カウンターパートファンドによる C/P 旅費等

2. 評価調査団の概要

調査者		担当分野	氏 名	所 属
	1	総括	深瀬 豊	JICA 地球環境部 環境管理第一課 課長
	2	協力企画	大塚 高弘	JICA 地球環境部 環境管理第一課 調査役
	3	評価分析	十津川 淳	佐野総合企画株式会社 部長
	4	科学技術 評価リーダー	井上 孝太郎	JST 国際科学技術部 上席フェロー

	5	科学技術 評価企画	高木 真理	JST 地球規模課題国際協力室 調査員
調査期間：2015 年 11 月 18 日～2015 年 12 月 5 日				評価種類：終了時評価
3. 評価結果の概要				
3-1 実績の確認				
(1) 成果 1 の達成状況（地方自治体の廃棄物管理能力分析）				
終了時評価時点において、成果 1 は既に達成されている。				
プロジェクトの一連の調査活動をとおして、地方自治体が直面している社会的、経済的及び技術的な制約が明らかとなった。調査結果等を反映し、3 地方自治体（キャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村）での廃棄物管理アクションプランを作成した。				
(2) 成果 2 の達成状況（廃棄物処分場の適地選定手法）				
終了時評価時点において、成果 2 は既に達成されている。				
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の作成、ならびに適地選定マニュアルも完成済みである。これら一連の技術、方法はプロジェクトの最終成果物である持続可能な廃棄物処分場計画・維持管理ガイドライン（以下、「ガイド」）のコンポーネントとしても取り入れられる予定である。				
(3) 成果 3 の達成状況（汚染状況のモニタリング）				
終了時評価時点において、成果 3 はおおむね達成されている。				
ウダパラータ廃棄物処分場 ¹ での定期的なモニタリングをとおして、処分場及び周辺域の汚染状況が明らかになっている。これらのモニタリング結果は、レポートとしてまとめられる予定であり、終了時評価時点においてドラフトがほぼ完成済みである。また、UOP で設けられたラボラトリーを対象とした標準操作マニュアル（Standard Operating Procedures：SOP）も完成しており、ラボラトリーでの分析・実験の品質保証・品質管理（Quality Assurance/Quality Control：QA/QC）体制も向上した。				
(4) 成果 4 の達成状況（汚染防止・修復技術構築）				
終了時評価時点において、成果 4 は達成の途上にある。				
プロジェクトは、今般提案されていた処分場の汚染防止・修復技術の各種実験をラボラトリーレベルにおいて行い、その効果を検証することに成功した。また、これら実験結果をもとに国際誌への投稿を行うなど、学術面での成果も着実に上げている。しかしながら、野外スケール研究による実証調査 ² は、野外スケール研究サイトの選定や工事等の大幅な遅れのために、プロジェクト期間中には十分な実証期間を確保できないこととなった。そのため、これまでのラボラトリーレベルでの実験結果を基にモデルとしての提示を行うにとどまることとなった。				

¹ 調査研究が行われたウダパラータ処分場は、本調査時点において、閉鎖を前提に使用を中止していた。

² 実験室で検証された汚染防止・修復技術を規模を拡大し屋外にて実証するもの。キャンディ市及びハンバントタ市で実施。

(5) 成果 5 の達成状況（「ガイド」作成）

終了時評価時点において、成果 5 は達成の途上にある。

プロジェクト終了までに「ガイド」は最終化され、中央環境庁（Central Environmental Authority : CEA）に提出される見込みが高い。ただし、その「ガイド」はあくまでも初版としての位置づけになると考えられる。野外スケール研究での一定期間のモニタリングを経たあとに、本プロジェクトがめざしたレベル、つまり一定の科学的根拠に基づく「ガイド」が完成する。

(6) プロジェクト目標の達成状況

終了時評価時点において、プロジェクト目標はおおむね達成されている。

野外スケール研究の遅れによって、廃棄物処分場の汚染防止及び修復技術の十分な検証自体は実施できなかったが、ラボラトリーレベルでの各種実験や、その他、廃棄物管理に係る地方自治体アクションプランの策定、ラボラトリーの QA/QC 体制の確立、適地選定手法の確立等では着実な成果を上げた。スリランカ側の技術者、研究者の廃棄物管理に係る研究開発能力は強化されたといえる。

3-2 評価結果³の要約

(1) 妥当性「高い」

本プロジェクトは、スリランカ国の政策・開発計画ならびに日本の対スリランカ支援政策に整合した取り組みである。スリランカ政府は、「国家開発 10 カ年計画（2006～2016 年）」や「National Action Plan for Haritha Lanka Programme（2009-2016）」において、廃棄物管理を重点課題の 1 つとして位置づけ、各地方自治体における廃棄物管理に必要なインフラ整備を進めることや適正な管理システムの構築の推進を掲げている。また、本プロジェクトによる研究活動は、同国の工学系教育・研究をリードする UOP 及びルフナ大学（University of Ruhuna : UOR）の研究ニーズにも整合している。これら観点から、本プロジェクトの妥当性は「高い」と判断できる。

(2) 有効性「おおむね高い」

プロジェクト目標である、「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の強化」は、おおむね達成されつつあると評価できる。野外スケール研究の遅れによって、対象技術の検証が十分にできていないことは、本プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の内容や精度に大きな影響を与えることになった。この観点は、目標達成におけるマイナス要因として特記される。他方で、ラボラトリーレベルでの各種実験や SOP や最終処分場の適地選定手法、水質やガス質の詳細なモニタリング、地方自治体の廃棄物管理アクションプランの作成など、目に見える成果も着実に上げられている。これらの「廃棄物処分場における汚染防止及び修復に関する技術」に基づく成果は、SOP や「ガイド」のドラフトとしてまとめられたほか、論文として学術雑誌に掲載されており、総合的には、プロジェクト目標の示す「研究開発能力の強化」はおおむね達成できたと評価で

³ 評価結果は「高い」「おおむね高い」「中程度」「やや低い」「低い」の 5 段階とした。

きる。

(3) 効率性「中程度」

日本・スリランカ国側双方ともに成果達成に適正な人的投入がなされてきた。また、SATREPS ラボラトリーの新設に代表されるように、各種の分析機材が投入され、研究の質を支えている。しかしながら、他方で野外スケール研究の実施に係る各種の調整に想定以上の時間を要したため、プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の策定プロセスに影響を与える結果となった。そのため、効率性は中程度と評価された。

(4) インパクト「高い」

本プロジェクトでは、組織面、技術面及び社会経済面でインパクトが発現している。組織面では、本プロジェクトの実施によって、廃棄物管理にかかわる多様なステークホルダー間の関係が強化された点が挙げられる。技術面では、本プロジェクトが雇用したリサーチアシスタントが、契約終了後も廃棄物関連の民間企業や博士課程に進むなど、本分野での人材層の拡大に貢献したことが挙げられる。社会経済面では、野外スケール研究サイトでの地元住民への雇用機会提供といったインパクトが見られた。以上から、総合的なインパクトは「高い」と評価できる。

(5) 持続性：「おおむね高い」

1) 政策・法規制面

スリランカ政府は人口増及び廃棄物量の増大が続くなか、より有効な廃棄物管理体制を採用することを重視しており、今後も政府の基本方針は堅持される可能性が高い。他方、本プロジェクトの対象技術が効果的に活用されるためには、廃棄物管理法の整備が必要である。

2) 組織・技術面

本プロジェクトに参画した各ステークホルダー組織は、今後も継続的に研究及びフィールドでの各種活動を行うに十分な組織体制を有している。また、技術面においても持続性の観点で大きな懸念は無い。

3) 財政面

本プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の有効性を高めるためにも、プロジェクト終了から2年程度は、野外スケール研究の継続が必要である。終了時評価時点において、UOP は既に大学内での予算申請を終えており、2016 年予算としてほぼ必要な配分が得られる可能性が高いが、その他の予算、例えば UOR 等の予算は終了時評価時点では確約されておらず、持続性を十分に確信できる状況にない。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

- ・ 特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

・ 時宜を得た追加的な人的投入

スリランカ側はプロジェクトの進捗や必要性に応じて、追加的な人的投入を行い、プロジェクトの効果的な実施を促した。主たる例として、UOP による SATREPS ラボラトリーの運営に係る新たな人員配置（教員を 1 名、ラボテクニシャンを 2 名）を行ったことや、社会経済を専門とする教員を C/P として配置したこと、計 17 名に及ぶリサーチアシスタントを雇用したことなどが挙げられる。

日本側も、各種状況に応じた工夫をもって人的投入を行った。教員等の専門家に加えて、ポストドクターの人員を長期的に投入することにより、SOP の作成を進めることができた。

・ スリランカ側 C/P と日本人専門家の協調関係

両国関係者で育まれた相互の信頼関係が、プロジェクトの活動を支えた貢献要因の 1 つといえる。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし

(2) 実施プロセスに関すること

・ 野外スケール研究の遅延

当初のスケジュールに比して、野外スケール研究の開始が大幅に遅れた。そのため、本プロジェクトの対象技術は十分な検証期間を確保することができなくなり、結果、プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の質にも影響を与えることとなった。

3-5 結論

本プロジェクトは、スリランカ政府の開発政策・戦略及び同国政府や主たる C/P である UOP/UOR のニーズに整合した、妥当性の高い取り組みであった。

本プロジェクトが対象とした最終処分場に適用すべき技術は、野外スケール研究の実施が遅れたことにより、十分な技術の検証期間を設けることができなかった。このことはプロジェクトの最終成果物である、「ガイド」の質にも影響を及ぼすこととなった。他方で、プロジェクトでは多様な分析機材の投入をもって、SATREPS ラボラトリーを開設し、研究の質を向上させるといった成果も生んでいる。このほか、SOP や適地選定方法、地方自治体での廃棄物管理アクションプランの策定などの成果も特記される。以上から、本プロジェクト目標の「研究開発能力の強化」との文脈では、おおむね高い達成度と評価された。

今後は、野外スケール研究の継続のための体制づくり及び予算確保といった点が、当面の課題であり、持続性を左右する要因となる。

3-6 提言

(1) 野外スケール研究の継続

本プロジェクトが対象とした技術の有効性を確認するために、UOP/UOR が中心となっ

て、野外スケール研究をプロジェクト終了後も継続することを提言する。同研究は約2年程度の継続が必要である。また、継続にあたり、関係者間での覚書（MOU）を締結することを提言する。

(2) 「ガイド」の法規制化

本プロジェクトの成果物である「ガイド」の有効利用を促進するためには、「ガイド」に公式なステイタスを与えることが重要である。そのため、同「ガイド」を CEA ガイドラインの一部として正式な位置づけを与えることを提言する。

(3) 「ガイド」活用・更新に係る委員会の設置

「ガイド」の活用、更新作業に従事する委員会の設置を提言する。委員会の設置については、スリランカ側関係機関によって定められるが、地方自治省、環境省の両省が中心となって作業を進めることが求められる。

(4) 実サイトでの技術検証

野外スケール研究の継続と並行して、州自治体や市自治体と協力しながら、実際の最終処分場で本プロジェクトが示した技術を適用し、その有効性、耐久性等を検証することを提言する。

(5) SATREPS ラボラトリーの持続性

SATREPS ラボラトリーの持続的な有効活用に向けて、スリランカ側が戦略計画を作成することを提言する。戦略には、予算、人的資源（運営・維持管理）、対外的な研修やサンプルの受託分析等のビジネス活動を含むことが望ましい。

(6) 地方自治体が作成した廃棄物管理アクションプランのフォローアップ

キャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村で作成した廃棄物管理アクションプランの進捗モニタリングが重要である。対象自治体は、技術支援を必要とすることが予想されるため、NSWMSMC が適宜モニタリング、指導を行うことを提言する。また、UOP/UOR 及びキャンディ基礎研究所（Institute of Fundamental Studies : IFS）も必要に応じて技術支援を行うことを併せて提言する。

3-7 教訓

(1) 柔軟な活動スケジュール

土地取得や民間業者に対する土木工事を伴うような活動においては、時間的な余裕を持ったスケジュールを基礎としたうえで、随時調整を行う方が望ましい。特に SATREPS 案件では、施設建設を先方政府の責任において実施することが多いため、理想的なスケジュールに固執せず、現実的なスケジュール設定を考慮するべきである。

(2) 多機関調整の難しさ

大学はロジスティックを含めた、調整活動を必ずしも得意としない場合がある。この可能

性を念頭に、多機関組織の調整については、事務局機能をどの組織に持たせるか、必要に応じたサポートを誰が、どのように行うかといった点にも常に配慮すべきである。

(3) ポストドクター配置の有効性

SATREPS 案件の場合、長期間滞在できる専門家が少ないため、地道な技術移転は難しいケースが散見される。本プロジェクトのようなポストドクター投入は、特に日々の積み重ねが要求されるような活動成果に対して、特に効果的である。

Summary of Terminal Evaluation

I. Outline of the Project		
Country : Sri Lanka		Project title : The Project for Development of Pollution Control and Environmental Restoration Technologies of Waste Landfill Sites Taking Into Account Geographical Characteristics in Sri Lanka
Issue/Sector :		Cooperation scheme : Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
Division in charge: Global Environment Department		Total cost : about 372 million JPY (446 million LKR)
Period of Cooperation	Cooperation period: April 2011 - March 2016	Partner Country's Implementing Organization : <ul style="list-style-type: none">• University of Peradeniya, UOP• University of Ruhuna, UOR• Institute of Fundamental Studies, IFS• National Solid Waste Management Support Center, NSWMSC• Central Environmental Authority, CEA
		Supporting Organization in Japan : Nil
1. Background of the Project		
<p>Due to rapid urbanization and population growth, the quantity of municipal solid waste generation has been increasing and unregulated waste dumping causes serious social and environmental problems at dumping sites. In order to solve the problems, not only strengthening of solid waste management system at each local authority but also development of new sustainable engineering techniques based on site-specific, low cost, low maintenance, and low environmental impact are needed for pollution control and remediation at final disposal landfill sites.</p> <p>The research project aims (1) to carry out monitoring of soil and groundwater pollution, and perform environmental risk assessment at waste dumping sites and surrounding areas, (2) to develop site-specific pollution control and remediation techniques for waste dumping sites utilizing locally available geo-/bio-materials, and to evaluate the developed techniques through small-scale pilot experiments, and (3) to propose a guideline for sustainable design and construction of waste dumping sites that is specifically linked and applicable to the waste management system in Sri Lanka.</p>		
2. Project Overview		
(1) Project Purpose:		
Strengthen research and development capacities on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites; therefore, contribute to the sustainable solid waste management in Sri Lanka.		

(2) Outputs:

Output 1

Identify policy framework of solid waste management in Sri Lanka and recognize and assess components of social capacity.

Output 2

Define methodology of appropriate site selection for new waste landfills.

Output 3

Monitor existing waste landfill sites and those surroundings to grasp environmental situations.

Output 4

Develop pollution control and environmental restoration technologies for waste landfill sites.

Output 5

Finalise the Guide for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka

(4) Inputs

Japanese side :

- 1) Experts 38.6 MM (21 short term expert), a long term expert as Project Coordinator
- 2) Persons who participated in trainings/symposium in Japan
18 persons
- 3) Equipment
Atomic absorption spectrophotometer, Gas Chromatograph, Liquid chromatograph, High-performance liquid chromatograph etc.

Indonesian Side :

- 1) Counterparts: 19 counterparts
- 2) Facilities (Project office at UOP, Sites for the Field Scale Study) and equipment for survey
- 3) Local cost for utility charges, travel expenses for counterparts

II. Evaluation Team

Members of Evaluation Team	No.	Name	Position	Organization
	1	Mr. Yutaka Fukase	Team Leader	Director, Environmental Management Team 1, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
	2	Dr. Takahiro Otsuka	Planning and Coordination	Assistant Director, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
	3	Mr. Jun Totsukawa	Evaluation Analysis	Director, Sano Planning Co., Ltd
	4	Dr. Kotaro INOUE	SATREPS Program Officer	Principal Fellow, Japan Science and Technology Agency

	5	Ms. Mari TAKAGI	Assistant Program Officer	Japan Science and Technology Agency
Period of Evaluation	18/November/2015-5/December/2015			Type of Evaluation : Terminal Evaluation
III. Results of Evaluation				
3-1 Accomplishment of the Project				
3-1-1 Achievement of the Outputs				
(1) Output 1 : Identify policy framework of solid waste management Output 1 has already been achieved as of the Terminal evaluation. Through a series of the studies conducted by the Project, challenging issues that the local municipalities have faced were identified in social, economical and technical aspects. On the basis of these findings, the Project established the action plans at three local municipalities.				
(2) Output 2 : Define methodology of appropriate site selection for new waste landfills Output 2 has already been achieved as of the Terminal evaluation. Through establishment of the site selection maps at the Central province and the Southern province, the Project successfully presented the reliable and applicable site selection method.				
(3) Output 3 : Monitor existing waste landfill sites Output 3 has been almost achieved as of the Terminal evaluation. Monitoring of waste landfill site to grasp environmental situations has been conducted since June 2014 until the Terminal evaluation period in regular basis by the counterparts and the experts with research assistants, RA. A series of findings by the monitoring would be presented in the observation report. The SOP for the laboratory at UOP was already formulated, and has been functioning as a base of “QA/QC” of the laboratory.				
(4) Output 4 : Develop pollution control and environmental restoration technologies Output 4 is in progress as of the Terminal evaluation. The Project successfully examined the pollution control and environmental restoration technologies through the laboratory experiments, and also showed tangible academic outputs as peer-reviewed papers in international journals. However, since the launch of the field scale study was delayed in comparison with the original schedule, it is difficult to secure enough verification period of the technologies at the field scale.				
(5) Output 5 : Finalise the Guide Output 5 is in progress as of the Terminal evaluation. The “guide” is possibly to be finalized by all the key stakeholders by the end of the Project. Its status, however, may be positioned as the first version because it would be necessary to add and/or revise the contents particularly in the proposed techniques/methodologies in a few years, reflecting the monitoring results at the field scale study sites.				

3-1-2 Achievement of the Project Purpose

The Project has been almost achieved as of the Terminal evaluation.

Due to the delay in the launch of the field scale study, the verification period of the pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites is rather limited, and it accordingly affected the contents of the “guide”. However, it should be also noted that the Project successfully conducted experiments at the laboratory level, and produced tangible outputs such as SOP, selection methodology for waste landfill site, local municipalities’ action plans on solid waste, etc. It is evaluated that these activities contributed to strengthening research and development capacities of relevant personnel in the Project.

3-2 Summary of Evaluation

* Five categories are evaluated by five ranks: high, relatively high, moderate, relatively lower, and low.

3-2-1 Relevance: High

The Project is in accordance with the priority of development policies of Sri Lankan government and with Japan’s Assistance policy.

The Ten Year Horizon Development Framework 2006-2016 stresses the importance of more effective and efficient waste management under the rapid growth of solid waste volume in the country. In addition, the National Strategy of Solid Waste Management in 2007 also emphasizes the importance to seek the more effective solid waste management methods including the waste land fill planning and management. The Project’s contents meets with such policies’ direction and technical needs of the government. In this line, the relevance of the Project is evaluated high.

3-2-2 Effectiveness: Relatively high

The Project purpose, which is to strengthen research and development capacity on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites, has been progressing towards producing the final output, the “guide” on the technologies. Although there was a delay in the launch of the field scale study, which accordingly affected the contents of the “guide” due to the limited verification period, other parts of the Project activities were successfully showing tangible outputs. Overall, the Project purpose has been almost achieved as of the Terminal evaluation.

3-2-3 Efficiency: Moderate

Manpower inputs from both Japanese and Sri Lankan side and material inputs contributed to achievement of outputs. Material inputs to the laboratory were also giving a great impact on the analysis capacity. However, the delay in the launch of the field scale study led to the shortening of the verification period on the proposed technologies. It automatically affects the degree of achievement status of the Project’s outputs.

3-2-4 Impact: High

Impacts on organizational, technical, and social aspects are observed. The Project promoted tighter relationship among stakeholders in line with the ministries, universities and local governments. In technical aspect, the Project employed research assistants in total of 17 people at UOP and UOR. After completion of the contracts, some of them went to private companies in relation with solid waste management business, some continued to study at Ph. D course on this field. The Project also created employment opportunities to local people when conducted preparatory works of the field scale study at Hambantota, and Udapalatha.

3-2-5 Sustainability: Relatively high

1) Policy and legal aspect

The Sri Lankan government has the national development plan and solid waste management strategy for coming years, which shows the strong will to tackle the solid waste management issues. In order for the technologies presented in the “guide” to be utilized effectively, legal setup such as the “solid waste management law” is necessary.

2) Organizational and technical aspect

All the organizations who participated in the Project have solid and sustainable organizational structure and technical expertise, serious concerns on their sustainability are not observed.

3) Financial aspect

The proposed techniques need two more years to verify the effectiveness at the field scale study sites. As of the Terminal evaluation, UOP is possibly to secure almost enough budget through the university’s administration for the next year, 2016, but other players such as UOR has not yet secured. In addition, the further question is the budget from the year of 2017 afterwards. Mid-long term promising budget is necessary from the sustainability viewpoint.

3-3 Contribution factors

- Additional manpower inputs

Sri Lankan side made additional manpower inputs in accordance with its necessities of the Project activities. The representative examples are as follows: 1) assigned staffs for SATREPS laboratory, one academic staff and two technicians, 2) assigned the new counterpart on socio-economy, and 3) Research assistants were employed on the basis of each technical topic of the Project.

Japanese side also made well-balanced manpower inputs. In addition to the Japanese experts, post-doctoral fellows were also assigned. Their engagement particularly in SATREPS laboratory contributed to the development of its SOP.

- Relationship between Sri Lankan counterparts and Japanese experts

Through mutual efforts and sincere commitment to the Project activities, Sri Lankan counterparts and Japanese experts have formulated tight and reliable relationship. Such team-working

environment is also one of the contribution factors of the Project activities.

3-4 Inhibition factors

The launch of the field scale study was delayed at both sites in comparison with the original schedule about one year. It has been influencing the progress of the expected output as establishment of “model” in the Output 4, finalizing the “guide” in the Output 5 and the Project purpose.

3-5 Conclusion

A series of the Project activities and its purpose were consistent with the Sri Lankan governmental policy and the needs of the government as well as the universities including UOP and UOR.

Due to the delay in the launch of the field scale study, the verification period of the pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites was rather limited, and it accordingly affected the contents of the “guide”. On the other hand, owing to the effective inputs such as SATREPS laboratory, the Project has been showing tangible outputs including SOP, selection methodology for waste landfill site, and local municipalities’ action plans on solid waste. In the context of the Project purpose, which is to contribute to capacity development, the effectiveness of the Project is evaluated relatively high.

The remaining challenge is to continue the field scale study under the solid implementation framework with secured budget, leading to more effective solid waste management of the country in the future.

3-6 Recommendations

(1) Continuous research activity for field scale study

To confirm long term effectiveness of these technologies, the study should continue by UOP and UOR for remaining period and the post-project period. The Team request to continue the field scale study at least 2 years, to prepare the memorandum of understanding for maintaining the cooperation framework among the relevant authorities.

(2) Legal/regulation aspect of the Guide

In order to enhance the effectiveness and sustainable use of the Guide, legal setup is one of the key factors. The Team requests authorization of the Guide as a “CEA guideline”.

(3) Establishment of joint committee for developing the Guide

The Team strongly recommends the Sri Lankan side establish a Joint Committee for utilization and development of the guide.

(4) Implementation of on-site demonstration at existing landfill sites

The Team recommends relevant authorities implementing demonstrations, in parallel with field scale study, by using existing landfill sites in collaboration with provincial council and local

municipalities.

(5) Long term sustainability for the SATREPS laboratory

The Team requests the Sri Lankan side to develop strategic plan for utilization of the laboratory including budget, human resources for operation and maintenance of laboratory instruments and possible business deployment for the measurement/analysis service.

(6) Follow-up of the Action plans

The Team requests NSWMSC to monitor the progress of the action plans of Kandy, Gampola and Udapalatha and to provide technical support and/or financial support. The team also requests UOP, UOR and IFS to provide technical advices to the local authorities on implementation of the action plans.

3-7 Lessons learned

(1) Scheduling

Civil works by local contractors and/or land acquisition are likely to take longer period than originally considered. The Project should set up schedule not on the basis of the punctual concept but on the time flexibility particularly in the SATREPS project, which shares the responsibility to construct facilities between Japan and the counterpart country.

(2) Coordination of multiple organizations

There are cases that universities are not accustomed to conduct logistical management and coordination works among multiple organizations. Taking it consideration, the Project needs to plan from the macro viewpoint as to which organizations should take secretariat functions and when/who provides necessary assists.

(3) Effectiveness of manpower inputs of post-doctoral fellow

In the case of SATREPS project, many of experts are not able to stay in the target country for longer period. It sometimes resulted in the difficulty to conduct technical transfer particularly in the techniques which require accumulated works step by step basis. From this viewpoint, post-doctoral fellows are effective manpower inputs who normally are able to be assigned longer.

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 調査の背景

スリランカ民主社会主義共和国（以下、「スリランカ」と記す）では商業活動の活発化、生活の多様化等により廃棄物の排出量が増加し、適切に処分されない廃棄物によって、環境劣化（水質汚濁、悪臭等）や観光国としてのイメージ低下を招いている。このような廃棄物問題を解決するために、スリランカでは「廃棄物管理国家戦略」が2000年に制定され、持続可能な廃棄物管理をめざした取り組みが始まった。2006年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、2007年に「廃棄物管理国家政策」が制定され、2008年には、環境再生可能エネルギー省が、自治体が実施する廃棄物管理事業へ総額約57億ルピー（約46億円）の無償資金を供与するピリサルプログラムを開始した。

これら廃棄物管理の改善の取り組みを支援するために、JICAは、2002～2003年に技術協力（開発調査）「地方都市環境衛生改善計画調査」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、2007年にNSWMSCの能力向上のための技術協力プロジェクトを開始した。この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等に対する支援を地方自治体に行っているが、処分場の環境改善に係る技術的方策は開発しておらず、現地で適用可能な低コスト・低メンテナンス・低環境負荷の修復技術の研究開発・導入が強く求められている。

一方、スリランカの大学や大学院を卒業し研究職に就いた研究者は、資機材や資金の不足のため、国外に移住し、研究を続けるケースが多い。よって、スリランカの研究機関は、複数の研究機関との連携による国際共同研究を通じて、研究者自身の研究開発能力の向上を図るとともに、研究者を引き付けるような国際的な研究開発環境の整備も強く望んでいる。

このような背景から、ペラデニヤ大学（University of Peradeniya : UOP）を中心とした研究グループより、スリランカの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及び持続可能な廃棄物処分場計画・維持管理ガイドラインの作成に係る研究が要請された。

これを受けJICAは、2010年10月に詳細計画策定調査を実施し、2011年2月28日に技術協力プロジェクトの合意文書（Record of Discussions : R/D）を締結した。

「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プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」）は、UOPを主なカウンターパート（Counterpart : C/P）機関として、2011年4月から2016年3月までの5年間の予定で実施されており、1名の長期専門家と、合計17名の短期専門家（研究代表機関：埼玉大学）を派遣してきた。

今回実施した終了時評価調査は、プロジェクトの投入実績・活動内容・計画達成度を調査・確認してプロジェクトの実績を検証すること、評価5項目の観点からレビューを行うこと、レビュー結果に基づき、今後のプロジェクトの方向性・活動方針に対する提言を行うことを目的として実施した。

1-2 調査の目的

- (1) プロジェクトのマスタープラン及び活動計画に基づき、投入実績、活動内容、計画達成度を調査・確認してプロジェクトの実績の検証を行う。

(2) 評価 5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点から評価を行う。

(3) 評価に基づき、今後プロジェクトの方向性・活動方針等について提言を行うとともに、類似の技術協力案件への教訓を抽出する。

1-3 プロジェクトの概要

プロジェクト名	(科学技術) 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
国 名	スリランカ民主社会主義共和国
協力期間	2011 年 4 月から 2016 年 3 月（5 年間）
相手側実施機関	ペラデニヤ大学（UOP）、ルフナ大学（University of Ruhuna : UOR）、キャンディ基礎研究所（Institute of Fundamental Studies : IFS）、全国廃棄物管理支援センター（NSWMS）、中央環境庁（Central Environmental Authority : CEA）
日本側協力機関	埼玉大学、埼玉県環境科学国際センター、産業技術総合研究所、早稲田大学
対象地域	キャンディ市、ガンボラ町/ウダパラータ村、ハンバントタ市
他の関連協力	開発調査「地方都市環境衛生改善計画調査」（2002～2003 年） 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」（2007～2011 年）
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めざした、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。
成 果	1. スリランカに適応できる廃棄物処分場計画・維持管理ガイドラインのコンセプトが明確にされる。 2. 新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。 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。 4. 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術が構築される。 5. 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・維持管理ガイドラインが最終化される。

1-4 レビューの方法

(1) 評価の枠組みと評価基準

本終了時評価調査では、「JICA 事業評価ガイドライン」を指針として、プロジェクトの実績と実施プロセスを把握し、プロジェクトの妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性を総合的に検証した。

評価 5 項目によるプロジェクトの評価

妥当性	妥当性は、プロジェクトの上位目標やプロジェクトの目標が、スリランカの政策、わが国の対スリランカ国協力方針、ターゲットグループのニーズに合致しているか否か、プロジェクトアプローチとしての適切さなどを評価する。
有効性	有効性は、プロジェクトによって産出された成果により、どの程度プロジェクト目標が達成されたのか、あるいは達成が見込まれるのかなどを評価する。
効率性	効率性は、実施過程のなかでさまざまな投入がいかに効率的に成果に結びつけられたか、人的投入、物的投入、研修等の各側面から評価する。
インパクト	インパクトはプロジェクト実施の結果、起こる影響や変化を評価する視点である。インパクトは上位目標に対する影響のほか、直接的・間接的な影響・変化、望ましい、あるいは望ましくない影響・変化などさまざまな側面が含まれる。
持続性	持続性は、外部からの支援がなくなった段階でもプロジェクトの便益が持続するかどうかという視点において評価する。

(2) 評価のプロセス¹

本終了時評価調査にあたっては、評価グリッドにおいて設定した調査項目/サブ項目への調査・検討を中心に据えながら、日本・スリランカ国側双方からの合同評価団によって調査を実施した。現地調査では、プロジェクトの記録や各種資料の精査に加え、日本人専門家、C/Pである UOP/UOR、NSWMS、CEA、IFS に対する質問票や聞き取り調査等をとおして、本評価調査に必要な情報収集を行った。また、上記の各機関の主管官庁である地方自治省や環境省、大学教育省に対する聞き取り調査も実施した。

加えて、UOP/UOR のラボラトリー、中央州ウダパラータ村、南部州ハンバントタ市の野外スケール研究サイト施設も実見した。

調査は主に下記のとおり実施した。

- ① 日本人専門家に対する質問票及び聞き取り調査
- ② 大学 C/P (UOP/UOR) に対する質問票及び聞き取り調査
- ③ NSWMS、CEA、IFS に対する聞き取り調査
- ④ 主管官庁 (地方自治省、環境省、大学教育省) に対する聞き取り調査
- ⑤ ハンバントタ地方行政府に対する聞き取り調査
- ⑥ UOP/UOR、IFS のラボラトリー施設実見
- ⑦ 中央州ウダパラータ村、南部州のハンバントタ市の野外スケール研究サイト実見

(3) 評価設問と必要なデータ・評価指標

本終了時評価調査における主要な調査項目は、評価 5 項目に即した表 1-1 の内容である。また、必要な情報・データについては上述のとおり、多様な関係者への質問票回答依頼、聞き取り調査、ならびにプロジェクトが作成した資料に拠った。

¹ 本終了時評価調査における省庁名称は、基本的に終了時評価時点の名称に合わせた。ただし、プロジェクト成果、目標に係る指標については PDM 作成・承認時の名称を残している。なお、環境省については正確にはマハヴェリ開発環境省であるが、環境省として記載した。また、大学教育省も大学教育・高速道路省であるが、大学教育省を用いた。

表 1-1 終了時評価の主要な調査項目

5 項目	サブ項目
妥当性	スリランカ国政策との整合性
	日本援助方針との整合性
	ターゲットグループ・ニーズ（スリランカ政府）
	C/P としての妥当性
	プロジェクト・デザインの適切性
	日本の技術の優位性・経験蓄積の有無
有効性	プロジェクト目標及び成果達成の見込み
	達成に係る貢献要因
	達成に係る阻害要因
	外部条件の充足
効率性	人的投入（日本・スリランカ国側）
	物的投入（日本・スリランカ国側）
	本邦研修の効果
	調達機材の効果・妥当性
	その他の効率性促進要因
	重複活動の有無
インパクト	上位目標達成見通し
	波及効果（政策、組織、制度、財政、社会、経済、環境）
持続性	政策面
	技術面
	組織面
	財政面
	社会経済面

1-5 合同終了時評価調査団の構成

	担当分野	氏 名	所 属
1	総括	深瀬 豊	JICA 地球環境部 環境管理第一課 課長
2	協力企画	大塚 高弘	JICA 地球環境部 環境管理第一課 調査役
3	評価分析	十津川 淳	佐野総合企画株式会社 部長
4	科学技術 評価リーダー	井上 孝太郎	JST 国際科学技術部 上席フェロー
5	科学技術 評価企画	高木 真理	JST 地球規模課題国際協力室 調査員

1-6 終了時評価調査日程（2015年11月18日～12月5日）

	Date		JICA 本部	JICA 本部、JST	コンサルタント、埼玉大学	JST、埼玉大学
			団長（深瀬）	団員（大塚） 団員（高木）	評価分析（十津川） 川本教授	井上研究主幹、 田中教授
1	11/18	水	-	-	成田 11:05-シンガポール-コ ロンボ 23:55	-
2	11/19	木	-	-	①地方自治省 ②環境省 ③大学教育省	-
3	11/20	金	-	-	①JICA スリランカ事務所 ②大学教育省 ③NSWMS ④CEA	-
4	11/21	土	-	-	移動コロンボ⇒キャンディ レポート執筆	-
5	11/22	日	-	-	レポート執筆	-
6	11/23	月	-	-	①UOP Dean Engineering Faculty ②インタビューUOP C/P ③ラボ視察 ④野外スケール研究サイト @Udapalatha 視察	-
7	11/24	火	-	-	①IFS インタビュー ラボ視察 ②キャンディ最終処分場視 察	-
8	11/25	水	-	成田 11:05-シン ガポール-コロ ンボ 23:55	キャンディ⇒コロンボ	
9	11/26	木	-	am:移動 コロンボ⇒ゴール 団内打合せ		
10	11/27	金	-	①インタビュー UOR C/P & ラボ視察 ②野外スケール研究サイト@ハンバントタ ③ハンバントタ市表敬		
11	11/28	土	バンコク 9:00⇒ コロンボ 10:55 (UL403)	移動 ゴール⇒キャンディ		東京⇒コロンボ (UL455)
12	11/29	日	資料整理	野外スケール研究サイト@ウダパラータ視察		
13	11/30	月	PM:団内打合せ	①UOP との協議 ①C/P メンバー ②UOP との協議 ②UoP Vice chancellor & Dean ③移動 キャンディ⇒コロンボ 団内打合せ		
14	12/1	火	①環境省（合同レビュー報告書協議含む） ②地方自治省（合同レビュー報告書協議含む） ③大学教育省（合同レビュー報告書協議含む）			

15	12/2	水	①合同レビュー評価者打合せ
16	12/3	木	JCC、M/M 署名、
17	12/4	金	JICA スリランカ事務所及び在スリランカ日本大使館報告 コロンボ⇒
18	12/5	土	⇒成田

第2章 プロジェクトの実績

2-1 投入の実績

日本・スリランカ国側双方の投入の概要は、表2-1のとおりである。

表2-1 日本・スリランカ国側双方による投入実績一覧

項目		概要
スリランカ側	人材	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトダイレクター（1名）：UOP 工学部部長 ・プロジェクトマネジャー（1名）：UOP 工学部学科長 ・上記に加え、主たる C/P として 19 名が配置された。
	施設・設備・機材	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト事務所（UOP 内） ・活動実施に必要な一般事務用資機材、消耗品等 ・現地調査における保有資機材の利用
	事業費	・C/P 旅費、事務所光熱費
日本側	人材	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家派遣 （短期専門家） 21 名、計 38.6 人月 （長期専門家） 2 名（常駐）（2015 年 10 月末時点）
	施設・設備・機材	<ul style="list-style-type: none"> ・分析用資機材（UOP/UOR 及び IFS に設置）： <ul style="list-style-type: none"> 原子吸光光度計 1 式 液体クロマトグラフィ 2 式 高速液体クロマトグラフィ 1 式 ガスクロマトグラフィ 1 式 ガスクロマトグラフィ質量分析計 1 式 等
	本邦研修・シンポジウム	・延べ 18 名

2-2 アウトプットの達成度

アウトプット（成果）の達成状況は、以下のとおりである。

(1) 成果1の達成状況

成果1：スリランカ廃棄物管理政策・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	
指 標	活動実績及び指標達成状況
1-1 スリランカ地方自治体の廃棄物管理及び法規制に関する問題点を明らかにする。さらに、地方自治体の廃棄物管理に関する社会的能力を評価し、社会的・経済的・技術的制約を明らかにする	<p>終了時評価調査時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>スリランカ側 C/P 及び日本人専門家の協同作業によって、廃棄物管理に関する社会的、経済的、技術的側面に焦点を当てた各種の調査が実施された。次表は、本プロジェクトをとおして、実施・作成された調査及び報告書である。</p>

	<p>表 成果 1 関連で作成した報告書一覧</p> <table border="1"> <tr> <td></td><td>報告書タイトル</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Environment Business Survey in Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka</td></tr> </table>		報告書タイトル	1	Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka	2	Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka	3	Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka	4	Environment Business Survey in Sri Lanka	5	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka	6	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka
	報告書タイトル														
1	Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka														
2	Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka														
3	Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka														
4	Environment Business Survey in Sri Lanka														
5	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka														
6	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka														
<p>1-2 3 つ以上の地方自治体で廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）のドラフトを相手国メンバーと協同で作成する</p>	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>廃棄物管理に係るアクションプランは、中央州のキャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村の 3 つの地方自治体で作成された（2015 年 5 月完成）。作成にあたって、プロジェクト関係者と地方自治体ならびに地元住民は度重なる会議、ワークショップを行った。これらプランは 2017 年までの短期目標、その後の 2024 年までを視野に入れた中長期目標から構成されている。</p> <p>なお、これらのプランは終了時評価時点では未着手の状況にある。現在、関係機関によって、実施に向けた各種調整作業が行われている。</p>														
<p>1-3 廃棄物管理に関する社会的能力や廃棄物管理事業改善計画に関する成果が 2 論文以上プロシーディングス論文（審査論文付国際的学術会議）に掲載される</p>	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>国際学術雑誌 1 報（International Journal of Environmental Economics, Commerce and Educational Management）、国内学術雑誌 2 報（国際開発研究、環境情報科学学術研究論文集）、国際プロシーディングス論文 3 報の、計 6 論文がまとめられた。詳細は付属資料 1. を参照。</p>														
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価時点において、成果 1 は既に達成されている。</p> <p>プロジェクトの一連の調査活動をとおり、地方自治体が直面している社会的、経済的、技術的な制約が明らかとなった。主たるファインディングとして以下が挙げられる。社会面での主たる制約は、廃棄物管理（最終処分場適地選定を含む）に関して、行政当局と住民とのコミュニケーションや合意形成能力が欠如していることが挙げられた。経済的側面では、逼迫する財政の課題が挙げられた。廃棄物管理予算の約 90% 以上はごみ収集事業に配分されており、最終処分事業には不十分な予算配分しかできていないことがわかった。また、技術的側面としては、廃棄物管理に特化した専門家が少なく、環境モニタリングや適地選定の手法等に精通した職員が不在であることが課題として挙げられた。</p> <p>このようなファインディングをもとに、プロジェクトでは 3 つの地方自治体における廃棄物管理アクションプランを作成した。</p>															

(2) 成果 2 の達成状況

成果 2：新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる	
指 標	活動実績及び指標達成状況
2-1 新規処分場の選定に必要な項目や方法を記したマニュアルが準備され、廃棄物管理に携わる関係者に認知される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>地理情報システム（GIS）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。これらの成果を基礎として新規廃棄物処分場の適地選定ガイド「Guide for Landfill Site Selection Based on A Model Using Geographic Information System (GIS) Integrated with Analytic Hierarchy Procedure (AHP)」を 2015 年 5 月に完成させた。</p> <p>同マニュアルに係る関係者への周知活動としては、合同調整委員会（JCC）などのプロジェクト活動報告の場に加えて、国際会議やシンポジウムを活用して、関係ステークホルダーへの周知を図ってきた。主たる国際会議等は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The 2nd International Conference on Sustainable Built Environment in 2012, 2) Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research 2013, 3) 2nd International Conference on Solid Waste, Hong Kong 2013, 4) The International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development 2013, 5) The International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development 2015.
2-2 新規廃棄物処分場の適地選定について、審査付発表論文が国際的な学会誌学術雑誌に少なくとも 1 つ承認され、掲載される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>スリランカ国内学術雑誌 1 報（Transactions, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)）（掲載予定）、プロシーディングス論文（ACEPS 2013、ICSBE 2012 等）の計 7 論文がまとめられ、掲載されている（うち 1 本は予定）。詳細は付属資料 1. を参照。</p>
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価調査時点において、成果 2 は既に達成されている。</p> <p>中央州及び南部州を対象とした廃棄物処分場立地に関する適地評価マップの作成、ならびに適地選定マニュアルも完成済みである。これら一連の技術、方法はプロジェクトの最終成果物である持続可能な廃棄物処分場計画・維持管理ガイドライン（以下、「ガイド」）のコンポーネントとしても取り入れられる予定であり、本成果が求めた内容はすべて完了、達成したといえる。</p>	

(3) 成果 3 の達成状況

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	
指 標	活動実績及び指標達成状況
3-1 相手国において関連する水質・ガス項目の QA/QC に関する標準操作マニュアル (SOP) 及びレポートが相手側参加研究機関で作成される	<p>終了時評価調査時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>UOP で立ち上げた SATREPS ラボラトリーを対象に、SOP を作成し、QA/QC に係る体制を整備した。SOP は 2014 年には完成し、それを受けて、同年 6 月より本格的な環境モニタリング (水質 29 項目、ガス種 6 項目) を開始した。これまでに重金属類流出に関する年間の季節変動が得られるなどの成果が上げられている。</p>
3-2 既存処分場からの汚染物質の移動予測が予測精度 100%以内で解明される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていない。</p> <p>移動予測を検証するためのデータ及び適用する手法も既に定められているものの、シミュレーションに用いるパラメータについて、更なる検討が必要な状況にある。予測精度については、今後のプロジェクト残り期間で検討する予定である。つまり、終了時評価時点では 100%以内の精度を達成できるか否か予測は困難である。</p>
3-3 既存処分場のモニタリングのレポートが作成される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>上記 3-1 のとおり、プロジェクトではウダパラータ村の処分場で 29 種類の水質、6 種類のガス質のモニタリングを 2014 年 6 月から継続してきた (2014 年 6 月からの 1 年間は 2 週間から 1 カ月おきに採取。2015 年 7 月からは 3 カ月おきに採取している)。</p> <p>これら結果をスリランカ側 C/P がレポートとしてまとめており、終了時評価時点ではドラフト版がほぼ完成した状況にある。今後、関係者間での討議等を経て、レポートは最終化される予定である。</p>
3-4 これらのレポートがプロジェクトの Web サイトに公開される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>UOP のホームページ上では、本プロジェクトの実施や関係者教員、SATREPS ラボラトリーの紹介等は為されているが、プロジェクトに特化した Web サイトは作成されていない。そのため、各種レポートの公開は埼玉大学のホームページでのみ実施されている状況にある。今後、UOP による Web サイトの作成及びレポート等の公開作業が求められる。</p>

3-5 既存処分場の汚染特性や季節変動等についての成果が、2 報以上プロシーディングス論文（審査論文付国際的学術会議）に掲載される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>これまでに国際プロシーディングス論文 5 報（Sardinia 2013、APLAS 2013、ACEPS 2013）や国際学術雑誌 1 報（Environmental Earth Sciences）等、計 6 論文がまとめられ、掲載されている。詳細は付属資料 1. を参照。</p>
3-6 プロジェクトの Web サイトに活動 3 に関するセミナー、ニュースレター、レポート等の情報が含まれる	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>詳細は 3-4 のとおり。</p>
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価時点において、成果 3 はおおむね達成されている。</p> <p>ウダパラータ廃棄物処分場での定期的なモニタリングをとおして、処分場及び周辺域の汚染状況が明らかになっている。これらモニタリング結果は、レポートとしてまとめられる予定であり、終了時評価時点においてドラフトがほぼ完成済みである。また、UOP で設けられたラボラトリーを対象とした SOP も完成しており、ラボラトリーでの分析・実験の QA/QC を担保する役割を果たしている。</p> <p>今後は、まだ開設されていないプロジェクトの Web サイトを立ち上げ、同サイトにおいてプロジェクトの各種成果物を公開することが求められる。</p>	

(4) 成果 4 の達成状況

成果 4：廃棄物処分場の汚染防止・修復技術が構築される	
指 標	活動実績及び指標達成状況
4-1 処分場の汚染防止・修復技術について、5 報以上国際学術雑誌に掲載される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>これまでにラボラトリーでの試験結果を中心にまとめ、国際学術雑誌 8 報にて成果を報告している。詳細は付属資料 1. を参照。</p> <p>成果報告の主たる点は以下のとおり。</p> <p>①浸出水処理：スリランカで入手が容易なバイオマス資源であるココヤシ繊維パウダーやココヤシ殻炭などの汚水処理能力や重金属吸着能を調べ、その有効性を確認した。</p> <p>②遮水ライナー：中央州及び南部州で産出する膨潤性粘土の透水性などを評価し、現地クレイライナー材としての高い性能を有していることを示した。</p> <p>③キャッピング：遮水機能促進のための疎水性添加砂の撥水性評価や、廃棄物層の安定化促進を目的とした覆土地盤材料のガス交換能などを実験的に調べ報告した。</p>

4-2 処分場の汚染防止・修復技術について、5 報以上プロシーディングス論文（審査論文付国際的学術会議）に掲載される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>第 1～4 年次に実施したラボラトリー試験の結果を中心に取りまとめ、プロシーディングス論文 11 報が掲載されている。詳細は付属資料 1.を参照。</p>
4-3 野外スケール研究の成果に基づき、廃棄物処分場における汚染修復実証モデルが示され、汚染防止及び修復技術に関する概要報告書が作成される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていない。</p> <p>中央州及び南部州の双方で野外スケール研究の開始が大幅に遅れたため、対象技術の有効性について十分な実証期間を確保することができなかった。そのため、汚染防止及び修復技術の有効性にかかる科学的根拠は、ラボラトリーレベルでの検証結果が基礎となり、最終成果物である「ガイド」での技術紹介も自ずと同様の根拠に基づくことになる。</p> <p>プロジェクト関係者自身も、提案技術の検証が不十分であることを認識しており、プロジェクト終了後も野外スケール研究を継続し、2017 年末をめどに「ガイド」内容の更新を行う予定である旨を表明している。</p>
4-4 プロジェクトの Web サイトに活動 4 に関するセミナー、ニュースレター、レポート等の情報が含まれる	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>詳細は 3-4 のとおり。</p>
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価時点において、成果 4 は達成の途上にある。</p> <p>プロジェクトは今般提案されていた処分場の汚染防止・修復技術の各種実験をラボラトリーレベルにおいて行い、その効果を検証することに成功した。また、これら実験結果をもとに国際誌への投稿を行うなど、学術面での成果も着実に上げている。しかしながら、ラボラトリーレベルでの実験の次段階である、野外スケール研究による実証調査は、野外スケール研究サイトの選定や工事等の大幅な遅れのために、プロジェクト期間中には十分な実証期間を確保できないこととなった。そのため、これまでのラボラトリーレベルでの実験結果をもとにモデルとしての提示を行うにとどまることとなった。一定期間の検証を経た、科学的根拠に基づくモデルは、プロジェクト終了後に確立するものと考えられる。</p>	

(5) 成果 5 の達成状況

成果 5：持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・維持管理ガイドライン（ガイド）が最終化される	
指 標	活動実績及び指標達成状況
5-1 2 つ以上の州で処分場建設可能性評価マップが作成される	<p>終了時評価時点において、本指標は既に充足されている。</p> <p>上述の成果 2 の枠組みにおいて、適地評価マップが中央州及び南部州で作成された。</p>

5-2 作成した処分場モニタリング基準に則った水質・ガスモニタリングが2つ以上の地方自治体で実施される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていない。</p> <p>本プロジェクトでは中央州キャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村の3地方自治体で廃棄物管理アクションプランを策定した。同プランにはSOPで示している基準に即して、定期的なモニタリングを実施する活動が含まれている。しかしながら、3都市のアクションプランは、終了時評価時点においては未だ開始されていない。プロジェクトでは、地方自治体の廃棄物管理について各種支援を行う役割のNSWMSと、現在協議を行っており、同センターのバックアップを得ながら、アクションプランの実施に向けた調整作業を進めている段階にある。</p>
5-3 処分場の計画・維持管理ガイドライン（ガイド）が最終化され、相手国地方政府・州議会省及び環境省に提案される	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>「ガイド」はUOP/UORのみならず、地方自治省や環境省及び関連組織も執筆、最終化手続きに参画している。「ガイド」は2016年3月に最終化され、環境省下のCEAに提出される予定となっている。</p>
5-4 プロジェクトのWebサイトに「ガイド」が含まれる	<p>終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。</p> <p>詳細は3-4のとおり。</p>
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価時点において、成果5は達成の途上にある。</p> <p>プロジェクト終了までに「ガイド」は最終化され、CEAに提出される見込みが高い。ただし、その「ガイド」はあくまでも初版としての位置づけになると考えられる。野外スケール研究での一定期間のモニタリングを経たあとに、本プロジェクトがめざしたレベル、つまり一定の科学的根拠に基づく「ガイド」が完成する。</p> <p>他方、「ガイド」には提案技術以外の内容も含まれており、スリランカの地方自治体の廃棄物管理対策や現状の課題、適地選定手法などは、当初の計画どおり、プロジェクト期間内に完成している。</p>	

2-3 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標に係る達成状況は、以下のとおりである。

(1) プロジェクト目標の達成状況

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めざした、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	
指 標	活動実績及び指標達成状況
処分場での「ガイド」（2016年版）を地方政府・州議会省、	終了時評価時点において、本指標は達成されていないが、プロジェクト終了までには達成される可能性が高い。

環境省と共同で策定する	「ガイド」の執筆はスリランカ側の各担当者によって進められており、2015 年 12 月末までにドラフトが完成する予定である。その後、CEA をはじめ、行政機関関係者が参画するガイド策定員会によって内容の討議、確認が行われる（2016 年 1 月予定）。その後は、同年 3 月に関係者を招くワークショップを開催し、「ガイド」内容の周知活動を行う計画である。
<p>評価総括：</p> <p>終了時評価時点において、プロジェクト目標はおおむね達成されている。</p> <p>野外スケール研究の遅れによって、廃棄物処分場の汚染防止及び修復技術の十分な検証自体は実施できなかったが、ラボラトリーレベルでの各種実験や、その他、廃棄物管理に係る地方自治体アクションプランの策定、ラボラトリーの QA/QC 体制の確立、適地選定手法の確立等では着実な成果が上げられた。総じて、スリランカ側の技術者、研究者の廃棄物管理に係る研究開発能力は強化されたといえる。</p> <p>ただし、本来実施すべきであった野外スケール研究の一定期間のモニタリング活動ができなかった点に鑑みて、本プロジェクトの目標総体としての評価は「おおむね達成」とのレベルとなった。</p>	

2-4 実施プロセスにおける特記事項

(1) コミュニケーション

日本・スリランカ国側双方の関係者間の情報交換と共有は、円滑に進んできた。日本人専門家がスリランカを訪問できる機会・時間は比較的限られていたが、そのほかにも、頻繁にメールやインターネット電話等を通じたやり取りを行っており、プロジェクト活動に必要な情報は共有ができていた。また、本プロジェクトでは UOP 内に長期専門家として業務調整専門家を配置しており、両国関係者のコミュニケーションの促進に大きな貢献をしてきた。

(2) モニタリング

本プロジェクトでは技術課題ごとに構成されるテクニカルチームによって、それぞれの活動がモニタリングされている。活動進捗は日本とスリランカで開催される学会やシンポジウム等の場で、関係者に対して報告する体制を敷いている。

また、日本側の専門家は毎年活動進捗にかかる報告書（和文）を作成し、スリランカ側も UOP が不定期ながらも進捗報告を作成している（主には大学教育省への予算申請に係る資料として整理している）。これら進捗報告書の作成も、活動モニタリングの 1 とつの形態として機能している。

第3章 5 項目評価による評価結果²

3-1 妥当性：「高い」

本プロジェクトは、スリランカの政策や開発戦略ならびに日本の対スリランカ支援政策に整合した取り組みである。また、一連の活動やめざす方向性は、関係機関のニーズに整合しており、かつプロジェクト活動においては主たるステークホルダーが一様に参画している。これら観点から、本プロジェクトの妥当性は「高い」。

(1) スリランカ政府の政策・開発計画との整合性

スリランカ政府は、国家の根幹的な開発政策である「国家開発 10 カ年計画（2006～2016 年）」において、適切かつ持続的な廃棄物管理システムの確立を重要課題の 1 つに挙げている。この方針を受け、2007 年には環境省が廃棄物管理に焦点を当てた「廃棄物管理国家戦略」を制定した。さらに、2009 年策定の国家アクションプランである、「National Action Plan for Haritha Lanka Programme (2009～2016)」においても、廃棄物管理は重点課題の 1 つとして位置づけられており、各地方自治体における廃棄物管理に必要なインフラ整備を進めることや適正な管理システムの構築が掲げられている。

本プロジェクトは、上記スリランカ政府の開発計画及び戦略に合致した取り組みである。

(2) 日本政府の支援政策との整合性

わが国の対「スリランカ国国別援助方針（2012 年）」では、「後発開発地域に配慮した経済成長の促進」を基本方針として、「成長のための経済基盤整備」を支援することを謳っている。「業展開計画（2014 年）」、経済基盤整備の文脈で環境改善プログラムを掲げており、本プロジェクトは同プログラムを構成するプロジェクト群の 1 つに位置づけられている。廃棄物管理については「複合的なアプローチが必要であることから、技術協力、研修、協力隊派遣などを通じ、ソフト面を中心とした支援を検討する」旨が示されている。

本プロジェクトは、環境改善に資する複合的なアプローチの 1 つであり、わが国の支援方針に整合している。

(3) ニーズとの整合性

1) スリランカ政府のニーズ

近年のスリランカでは、人口増などを背景として都市部を中心に廃棄物量が急増している。そのため、適切かつ有効な廃棄物管理の手法が一段と求められている状況にあった。その改善に係るニーズは、廃棄物最終処分場の選定方法や最終処分場における汚染防止・修復技術の向上、地方自治体における廃棄物管理計画の策定等々、多岐の項目にわたる。本プロジェクトは最終処分場の汚染防止・修復技術の研究開発を中心に据えながら、同時に地方自治体や各関係省の多様なニーズにも応えられるよう、プロジェクト成果の柱を複数立てており、先方政府のニーズに整合したプロジェクト・デザインとなっている。

² 評価は「高い」「おおむね高い」「中程度」「やや低い」「低い」の 5 段階とした。

2) UOP/UOR のニーズ

プロジェクト開始以前から UOP/UOR はスリランカを代表する大学として、最終処分場からの汚染物質や修復技術に関連した多数の研究実績を有していた。しかしながら、両大学が保有していた分析機材は仕様が極めて古く、かつ種類も限られていたため、研究の質を支えるための正確かつ詳細な分析はできない状況にあった。

本プロジェクトは、UOP を中心にラボラトリーの分析資機材を投入し、研究の質を高めることに貢献する取り組みであり、両大学のニーズに整合していたといえる。

また、本プロジェクトは、日本側の大学をはじめとした研究者との協同作業をとおして、技術移転も積極的に行う取り組みであり、この観点においても両大学のニーズに即したプロジェクト内容である。

(4) プロジェクト・デザインの適切性とステークホルダー関与の有無

プロジェクト実施において必要なステークホルダーはすべて関与しており、成果達成を促進してきた。ステークホルダーは、UOP/UOR、その他 CEA、NSWMS、IFS 及び関係省庁の大学教育省、環境省、地方自治省など多岐にわたる。主要な関係者が良好な関係を維持しながら、これまでプロジェクトを進めてきたと評価できる。

3-2 有効性：「おおむね高い」

(1) プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標である、「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の強化」はおおむね達成されつつあると評価できる。野外スケール研究の遅れによって、対象技術の検証が十分にできていないことは、本プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の内容や精度に大きな影響を与えることになった。この観点は、目標達成におけるマイナス要因として特記せざるを得ない。他方で、ラボラトリーレベルでの各種実験や SOP や最終処分場の適地選定手法、水質やガス質の詳細なモニタリング、地方自治体の廃棄物管理アクションプランの作成など、目に見える成果も着実に挙げられている。これらの「廃棄物処分場における汚染防止及び修復に関する技術」に基づく成果は、SOP や「ガイド」のドラフトとしてまとめられたほか、論文として学術雑誌に掲載されており、総合的には、プロジェクト目標の示す「研究開発能力の強化」は、おおむね達成できたものと評価できる。

(2) プロジェクト目標・成果達成に係る貢献要因

本プロジェクトの成果及びプロジェクト目標の進捗に対して、下記の点が主たる貢献要因として挙げられる。

1) 時宜を得た追加的な人的投入

スリランカ側はプロジェクトの進捗や必要性に応じて、追加的な人的投入を行い、プロジェクトの効果的な実施を促した。主たる例として以下が挙げられる。1) UOP は SATREPS ラボラトリーの運営に際して、新たにアカデミックスタッフ（教員）を 1 名、ラボテクニシャンを 2 名配置した、2) UOP は 2 年目より社会経済を専門とする教員を C/P として配置した、3) プロジェクトの各成果に即してリサーチアシスタント（RA）を雇用した。リサーチアシスタントは、プロジェクト期間中で計 17 名に及び、プロジェクトでの各種活

動を支えた。

日本側も、各種状況に応じた工夫をもって人的投入を行った。多くの日本人専門家は大学教員もしくは研究機関所属であったため、長期間の現地滞在ができず、ラボラトリーの SOP にかかる対応など、その技術移転に時間を要する活動については対応が難しかった。この状況に対して、ポストドクターの人員を中長期的に投入することにより、このような活動にも対応することが可能となった。ラボラトリーの安定稼働と SOP の作成は、プロジェクトの各種技術検証の土台でもあるため、上記の人的投入による対応は効果が高かった。

2) スリランカ側 C/P と日本人専門家の協調関係

両国関係者で育まれた相互の信頼関係が、プロジェクトの活動を支えた貢献要因の 1 つといえる。

(3) プロジェクト目標・成果達成に係る阻害要因

1) 野外スケール研究の遅延

当初のスケジュールに比して、野外スケール研究の開始が大幅に遅れた。そのため、本プロジェクトの対象技術は十分な検証期間を確保することができなくなり、結果、プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の質にも影響を与えることとなった。

この遅延にはさまざまな要因が挙げられるが、主たる要因は以下のとおりである。

- ① プロジェクト関係者間でサイトの選定について、意見の一致を得るまでに時間を要した。UOP/UOR、日本人専門家は大学の敷地内にサイトを設けることを計画したが、大学教育省からの了解が得られず、結果的には敷地外を選択することとなった。このように関係者間、特に主管官庁であった大学教育省との妥結までに多くの時間を必要とした。
- ② 敷地外での選定サイトにおいても、土地取得までに想定以上の時間がかかった。
- ③ サイトの建設、土木工事を請け負った民間会社との折衝及び工事そのものに相当の時間を要した。

2) ストライキによる活動の中断

特にプロジェクトの前半期間に両大学において構内ストライキが発生し、プロジェクトの活動を度々中断せざるを得なかった。研究活動のみならず、物資の調達などのロジスティック作業も影響を受けた。

3-3 効率性：「中程度」

日本・スリランカ国側双方ともに成果達成に適正な人的投入がなされてきた。また、SATREPS ラボラトリーの新設に代表されるように、各種の分析機材が投入され、研究の質を支えることに貢献している。しかしながら、野外スケール研究の実施に係る各種の調整に想定以上の時間を要したため、プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の策定プロセスに影響を与える結果となった。そのため、効率性は「中程度」と評価された。

(1) 人的投入

1) 日本側投入

日本側は、技術課題ごとに土木、環境工学、化学工学等の高い専門性を有した短期専門

家を大学、研究・調査機関等から投入した。また、短期専門家に加えて、長期専門家である業務調整専門家の投入も行われた。投入分野、投入量ともに、終了時評価時点においては適切な人的投入と考えられる。

2) スリランカ側投入

スリランカ側も UOP/UOR をはじめとして、各分野の知見を豊富に有した人材をステークホルダーの各機関から配置した。3-2 (2)「プロジェクト目標・成果達成に係る貢献要因」に記載のとおり、スリランカ側の追加の人的投入も効果的であった。

(2) 物的投入

本プロジェクトでは、フィールド調査や各種分析に必要な資機材を投入し、UOP には STAREPS ラボラトリーを設立した。原子吸光光度計やガスクロマトグラフィ、液体クロマトグラフィなど、高度な分析を可能とする機材を投入したことにより、研究の質が向上している。

(3) 本邦研修

C/P は本邦研修の機会を利用して、日本における廃棄物管理に係る行政、民間、市民の果たす役割や体制を学んだ。本邦研修の見聞が具現化した代表例としては、日本の一部事務組合による廃棄物管理の有効性を学んだ C/P が、帰国後にキャンディ市、ガンボラ町、ウダバラータ村で同様のリサイクルセンターのネットワーク構築を促し、かつ稼働し始めたことが挙げられる。

(4) 投入（予算）

プロジェクトが投入した予算は、プロジェクト活動を行うに適正な規模であった。スリランカ側のカウンターパートファンドも確保され、C/P のフィールド調査等に充てられた。総じては、プロジェクト成果の発現に貢献したといえる。

ただし、同ファンドの承認や執行が想定よりも時間を要したため、抛出のタイミングとしてはやや課題があった。また、大学内での物資購入に係る承認プロセスが折々で長期化し、必要なタイミングで資材、消耗品等が入手できないケースも見られた。

(5) 投入（施設）

上記 3-2 (3)「プロジェクト目標・成果達成に係る阻害要因」に記載のとおり、野外スケール研究の開始遅延によって、プロジェクトの活動、成果の達成状況に大きな影響があった。

3-4 インパクト：「高い」

本プロジェクトでは組織面、技術面及び社会経済面でインパクトが発現している。総合的なインパクトは「高い」と評価できる。

(1) 波及効果

これまで下記の波及効果を確認できる。

(組織面)

- ・ステークホルダー組織間の連携強化

本プロジェクトは地方自治省、環境省、大学教育省及び管轄下組織である CEA や NSW MSC、更には UOP/UOR 等の大学との関係強化を促す効果があった。廃棄物管理については、多くのステークホルダーがそれぞれ重要な役割分担をもっているものの、プロジェクト以前は合同会議や協働でのフィールド活動はほとんど無く、情報交換は極めて限定的であった。本プロジェクトによる各種の協働活動は、組織間の関係性を高めるインパクトをもたらした。

(技術面)

- ・廃棄物管理に係る人材育成

本プロジェクトをとおして、合計 17 名のリサーチアシスタントが UOP/UOR で雇用された。プロジェクト活動に携わりながら、リサーチアシスタントは廃棄物管理に係る知識や技術を習得し、契約期間の終了後には廃棄物管理に関連した民間企業に進んだ例や、博士課程に進んでいる例が報告されている。そもそもスリランカでは、廃棄物管理の知見を有する研究者や民間業者が少ないことが根本の課題として挙げられていた。この観点において本プロジェクトがリサーチアシスタントを育成したことは、同分野の人材層の拡大につながったものとして評価できる。

- ・JICA による廃棄物情報収集・確認調査への貢献

本プロジェクトが得た技術的成果や情報は、現在実施中の「スリランカ国廃棄物分野に関する情報収集・確認調査」に公開されており、同調査の情報を深化させる役割を果たしている。

(社会経済面)

- ・雇用機会の提供

野外スケール研究の対象地域において、地元住民に対する雇用機会を提供してきた。

なお、終了時評価時点において負のインパクトは見られない。

3-5 持続性：「おおむね高い」

(1) 政策・法規制面

1) 政策面

スリランカ政府の国家開発計画において重点分野として記載されていること、廃棄物管理に特化した国家戦略の策定が為されていることなどに代表されるように、今後も同政府は廃棄物管理の改善に向けた取り組みを重視する可能性が高い。

2) 法規制面

本プロジェクトの対象技術が効果的に活用されるためには、廃棄物管理法が整備される必要がある。現在のスリランカでは地方自治体に廃棄物管理の役割があることこそ規定されているものの、廃棄物の定義や廃棄物ごとの管理責任、罰則等が定められていない。そのため、廃棄物は不規則かつ不適切な形態で最終処分場に搬入されてきており、処分場の適正管理を困難にさせている。仮に、このような状態が継続すれば、本プロジェクトによる技術を導入しても、その効果が減じられることが懸念されるため、法規制の確立は有効

性を担保するためにも求められる。

(2) 組織・技術面

本プロジェクトに参画した各ステークホルダー組織は、今後も継続的に研究及びフィールドでの各種活動を行うに十分な組織体制を有している。また、技術面においても持続性の観点で大きな懸念は無い。

(3) 財政面

本プロジェクトの最終成果物である「ガイド」の有効性を高めるためにも、プロジェクト終了から2年程度は、野外スケール研究の継続が必要である。その予算確保が短期的に求められる。終了時評価時点において、UOPは既に大学内での予算申請を終えており、2016年予算としてほぼ必要な額が得られる見込みである（大学に872万ルピーを申請済み。今後、大学本部での審査を経て、最終決定される）。他方、UORは今後、同大学での申請を行うことを計画している段階にある。つまり、終了時評価時点においてほぼ確約できている予算はUOPの予算のみであり、UORをはじめ、他組織の予算は今のところ確約されていない。

大学教育省も本プロジェクトの継続予算について前向きな発言をしたり、その他の予算可能性をスリランカ側のみならず、埼玉大学等も模索していることなどは可能性として特記されるものの、現時点に限っては、財務面の持続性は担保されていない。

第4章 結論と提言

4-1 結論

本プロジェクトは、スリランカの開発政策・戦略及び同国政府や主たる C/P である UOP/UOR のニーズに整合した、妥当性の高い取り組みであった。

本プロジェクトが対象とした最終処分場に適用すべき技術は、野外スケール研究の実施が遅れたことにより、十分な技術の検証期間を設けることができなかった。このことはプロジェクトの最終成果物である、「ガイド」の質にも影響を及ぼすこととなった。他方で、プロジェクトでは多様な分析機材の投入をもって、SATREPS ラボラトリーを開設し、研究の質を向上させるといった成果も生んでいる。このほか、SOP や適地選定方法、地方自治体での廃棄物管理アクションプランの策定などの成果も特記される。以上から、本プロジェクト目標の「研究開発能力の強化」との文脈では、おおむね高い達成度と評価された。

このほか、リサーチアシスタントを雇用することによる、廃棄物管理に係る人材育成といったインパクトや、関係機関の連携強化といったインパクトも見られた。

今後、野外スケール研究の継続のための体制づくり及び予算確保といった点が、当面の課題であり、同時に持続性を左右する要因となる。

4-2 提言

(1) 野外スケール研究の継続

本プロジェクトが対象とした技術の有効性を確認するために、UOP/UOR が中心となって、野外スケール研究をプロジェクト終了後も継続することを提言する。同研究は約2年程度の継続が必要である。また、継続にあたり、関係者間での MOU を締結することを提言する。

(2) 「ガイド」の法規制化

本プロジェクトの成果物である「ガイド」の有効利用を促進するためには、「ガイド」に公式なステータスを与えることが重要である。そのため、同「ガイド」を CEA ガイドラインの一部として正式な位置づけを与えることを提言する。

(3) 「ガイド」活用・更新に係る委員会の設置

「ガイド」の活用ならびに「ガイド」更新作業に従事する委員会の設置を提言する。委員会の設置については、スリランカ側関係機関によって定められるが、地方自治省と環境省の両省が中心となって作業を進めることが求められる。

(4) 実サイトでの技術検証

野外スケール研究の継続と並行して、州自治体や市自治体と協力しながら、実際の最終処分場で本プロジェクトが示した技術を適用し、その有効性、耐久性等を検証することを提言する。

(5) SATREPS ラボラトリーの持続性

SATREPS ラボラトリーの持続的な有効活用に向けて、スリランカ側が戦略計画を作成する

ことを提言する。戦略には、予算、人的資源（運営・維持管理）、対外的な研修やサンプルの受託分析等のビジネス活動を含むことが望ましい。

(6) 地方自治体が作成した廃棄物管理アクションプランのフォローアップ

キャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村で作成した廃棄物管理アクションプランの進捗モニタリングが重要である。対象自治体は、技術支援を必要とすることが予想されるため、NSWMSMC が適宜モニタリング、指導を行うことを提言する。また、UOP/UOR 及び IFS も必要に応じて技術支援を行うことを併せて提言する。

4－3 教訓

(1) 柔軟な活動スケジュール

土地取得や民間業者に対する土木工事を伴うような活動においては、時間的な余裕を持ったスケジュールを基礎としたうえで、随時調整を行うほうが望ましい。特に SATREPS 案件では、施設建設を先方政府の責任において実施することが多いため、理想的なスケジュールに固執せず、現実的なスケジュール設定を考慮するべきである。

(2) 多機関調整の難しさ

大学はロジスティックを含めた、調整活動を必ずしも得意としない場合がある。この可能性を念頭に、多機関組織の調整については、事務局機能をどの組織に持たせるか、必要に応じたサポートを誰が、どのように行うかといった点にも常に配慮するべきである。

(3) ポストドクター配置の有効性

SATREPS 案件の場合、長期間滞在できる専門家が少ないため、地道な技術移転は難しいケースが散見される。本プロジェクトのようなポストドクター投入は、特に日々の積み重ねが要求されるような活動成果に対して、特に効果的である。

4－4 団長所感

(1) 本プロジェクトは、スリランカの持続可能な廃棄物管理に貢献することをめざし、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強化を目標とし、2011 年 4 月から 5 年間の計画で実施されてきたものである。

(2) 残り期間 4 カ月となり、本終了時評価では、これまでの投入実績、活動内容、計画達成度を調査・確認して実績の検証を行い、これらに基づき、評価 5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点から評価を行い、提言を行ったものである。

(3) 今回の評価を通じて、スリランカにおける当該プロジェクトへの期待を強く感じた。特に地方では、十分な知識、経験のある人材が不足しており、ますます深刻化する廃棄物に、具体的にどのように対処してよいのか明確な指針がないなか、学術的かつ科学的検証に基づいた「ガイド」の作成は時宜にかなったものといえよう。

(4) また、今回のプロジェクト活動を通じて、人材育成が進んだことも確認できた。学术论文の投稿も積極的に行われ、若いリサーチャーの育成が進んだ。また、「本プロジェクトのおかげで昇進できた」と話す教授の姿が印象的であった。自らの目に見える形で成果となったこともあり、当該プロジェクト活動に対しては、好意的かつ積極的な姿勢で取り込まれてきたと感じた。

(5) 本終了時評価調査では、主に 6 点の提言を行った。①野外スケール研究の継続、②ガイドの効果的な活用と法規制上での位置づけ、③「ガイド」の改善のための合同委員会の設置、④既存処分場のデモプロジェクトの実施、⑤SATREPS ラボラトリーの持続的な活用、⑥アクションプラン。

プロジェクト終了後も、本プロジェクトが持続的に発展することを期待したい。

第5章 国際共同研究の視点

5-1 研究の概要

本プロジェクトは、スリランカにおいて地域特性を活かした廃棄物処分場汚染防止及び修復技術を構築し、「廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドライン」（以下、「ガイド」）を相手国の地方政府・州議会省及び環境省と共同で策定することを目標としている。また、本国際共同研究をとおして相手国研究機関の研究開発能力の強化及び両国の技術者・研究者の育成を図る。

本国際共同研究は下記の5項目からなる。

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・汚染防止ガイドラインの作成

5-2 終了時評価について

SATREPS は、JST による研究支援及び JICA による技術協力の連携により推進しており、プロジェクトの評価も JST/JICA とが連携して実施する。

JST は地球規模課題解決に資する科学技術の向上、政府や社会への貢献などの観点から日本国内及び相手国を含めた国際共同研究全体の評価を行う。評価結果は公表するとともに、SATREPS の事業には更に広く JST 全体の研究開発支援事業の改善にも活用する。

相手国についての現地調査では、日本、スリランカの研究者その他の関係者のインタビュー、現地視察を行い、事前に評価委員から出された質問とそれに対する研究代表者からの回答などの確認を含め、研究推進状況と成果を確認、評価する。評価項目及び視点は JICA の終了時評価と若干異なるが、共通するものも多いため、JICA/JST それぞれの調査団により合同調査団を構成して実施し、作業の効率化と日本と相手国の関係者の負担の軽減を図っている。

今回の相手国現地調査には、JST からは研究主幹である井上孝太郎上席フェロー及び高木真理調査員の2名が参加した。

5-3 総括

SATREPS の目的は、開発途上国との共同研究により、地球規模課題の解決に資する新たな知見の獲得、技術、システム及び社会的、政策的枠組みの創出と提案である。

本プロジェクトはその一環として、スリランカにおけるごみ廃棄場の環境保全のための、サイトの選定、設計及び運用に関する技術を開発、実証し、「ガイド」にまとめ関係者に教示するとともに、スリランカにおいてこの種の研究開発及び普及活動が継続、発展できるようにすることを目標としている。

技術に関しては、構造設計に関するものが大型実験室レベルでの確認にとどまっており、当初計画していた実サイトに近い条件での有効性は未確認である。その他はおおむね達成されており、とくに環境モニタリング技術、汚染状況の推定モデルなどの有効性は既存の廃棄場でも検証されている。

このような結果に至った最大の理由は、野外スケール研究の内容が、技術の有効性を実証する

ための実サイト模擬実験から大型要素実験に変更されたことと、工程が1年以上遅延し、データの取得開始が本調査の1、2カ月後になることである。

野外スケール研究の内容が変更されたため、とくに構造に関する技術を広く実サイトに展開するためには、別途実規模のパイロット施設を建設するなどしてその有効性を実証することが必要と思われる。また、工程が遅延したことにより、耐久性などに関する長期的なデータなどが取得できていない。このため、「ガイド」についても、特に設計に関する部分の内容が希薄になっていると言わざるを得ない。今後、データを継続的に取得し、補強していく必要がある。なお、実サイトの1号機ともいえるパイロット施設の建設については、本終了時調査期間中も意見交換され、近い将来実現する可能性はあると思われた。「ガイド」については、現時点では未完成であるが、その作成（プロジェクト期間中に第1版が完成の見通し）、及び継続的な改善、見直しのための合同協議会が組織されつつある。

他方、日本から主に2名の若手ポストドクター研究者が、それぞれ延べ半年以上現地を訪問、長期滞在し、プロジェクトの推進と技術の移転に尽力してきたことにより、特に相手国の分析技術についてのキャパシティビルディングと日本人研究者の育成は大幅に進展している。また、要素技術については、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の成果も得られている。さらに、スリランカ側の代表研究機関であるペラデニア大学（UOD）内に、環境工学ラボラトリー（SATREPS ラボ）が設立され、研究設備が集中的に設置され、今後の研究の中心的拠点形成されたこと、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ことは評価できよう。

日本大使、公使を訪問した際には、スリランカにおいてゴミ焼却処分や分別処理が普及するまでの本プロジェクトの重要性、及びスリランカとの間であらたな SATREPS プロジェクトを発足させる重要性とその方策などについて意見交換した。

5-4 現地調査で確認した事項

(1) プロジェクトの進捗状況について

各活動項目に対する進捗状況は、以下のとおりである。

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の評価

スリランカ中央州、南部州を対象とした地方自治体の廃棄物管理事業のベースライン評価（廃棄物管理に関する組織、人員体制、予算規模、技術力など）、環境ビジネス調査、排出ゴミ量・ゴミ質調査（WACS）、廃棄物管理事業財務調査が終了している。

中央州3地方自治体（キャンディ市、ガンボラ町、ウダパラータ村）を対象に住民意識調査を行い、同自治体の廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）が策定されている。2015年9月には地方自治体関係者や住民代表者を対象にアクションプランに関するワークショップが開催された。

全国廃棄物管理支援センター（NSWMS）の Illangasinghe 所長より、アクションプランについて「国内各州は廃棄物管理にかかるアクションプランと戦略プランを策定することが求められており、現在、その内容レベルに差異はあるものの、国内全9州は有している。市町村も同じくアクションプランが求められているが、全311自治体の約10%程度がプランを持っている。アクションプランは、毎月予算執行管理の目的も含め、関係者が進捗を確認するための会合を持っている。年度末には、年間実施記録をまとめる決まりとなって

いるので、本プロジェクトで支援したアクションプランの実施状況も自ずとモニタリングされることとなる」との発言があった。

2) 新規廃棄物処分場の適地選定手法の構築

中央州や南部州を対象として、技術的手法に基づいて新規廃棄物処分場候補地選定のための適地選定ハザードマップが作成されている（補足：適地判断の評価項目は、環境的要因に絞ることが中間時点で合意された）。適地選定ハザードマップは、スリランカで初の取り組みであり、NSWMS の Illangasinghe 所長からは「キャンディで新たな処分場候補地を探しているが、この選定において適地選定マップが有効活用された」との発言があった。

2015 年 5 月にはマップ成果をもとに、適地選定ガイドが作成されている。

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

2013 年 3 月環境分析を目的とした SATREPS ラボラトリーが UOP に設立され、ガスクロマトグラフィ質量分析計、紫外可視分光光度計、液体クロマトグラフィ、全有機炭素計、純水製造装置など、環境分析用供与機材がラボに設置されている。分析機器の標準操作手順マニュアル（SOP）化を進め、品質保証・品質管理（QA/QC）体制が確立されている。

環境モニタリングについては、湿潤・乾燥地帯の既存廃棄物処分場に地下水・埋め立てガス観測井を設置し、2013 年 3 月より水質 29 項目、ガス種 6 項目を対象に定期的な調査を行っている。

プロジェクト終了時まで、UOP にプロジェクト成果を公表するためのサイトを設置し、水質・ガスモニタリングデータのサマリーレポートを完成することをめざしている。

4) 廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の構築

室内実験による「浸出水処理」「遮水ライナー」「キャッピング」に関し、スリランカならではの特性を活かした技術開発は計画どおり行われたものの、これらの成果をベースに野外条件でその有効性を実証するための野外スケール研究の規模などが予算、サイト状況及び工程などにより変更されることにより工程が大幅に遅れている。

中間評価時点では、技術の有効性検証・モニタリング開始を 2015 年 4 月と予定していたが、中央州（湿潤地帯）・南部州（乾燥地帯）共に工事建設契約業者との費用交渉、土地利用許可取得等に時間を要し、現地調査時点では、部分的に実験が開始されているものもあったが、すべての工事・実験準備は完了しておらず、一連の実験を開始するには更に 1 カ月以上はかかる見通しであった。

JCC では、スリランカ側研究者より「プロジェクト終了後も最低 2 年間、野外スケール研究を行い、モニタリングを継続していく」との発言があった。

技術開発面では、ココヤシ繊維を生物膜担体として組み込んだ污水处理能力の評価実験、ココハスク（ココヤシ繊維の粉末）を用いた汚水中の重金属除去についての研究において、ココヤシ繊維・ココハスク共に適用の有用性が見出され、現在、野外スケールレベルでの検証がなされている。また、これまでの室内実験により、中央州モラガハカンダ土壌及びベントナイト混合土が、遮水効果として優れており、USEPA（米国環境局）が設定する標準的な基準を満たしていることが明らかとなっているため、こちらも野外スケール研究にて検証する予定である。

5) 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドラインの作成

活動 1 から 4 までの成果を集約し、「ガイド」を作成する予定であるが、野外スケール

研究の開始が大幅に遅れたために、プロジェクト終了時まで「ガイド」に含まれる内容は **First Version** として提出されることとなる。**JCC** では、**JICA/JST** 及びスリランカ側評価委員から「プロジェクト終了後も、野外スケール研究の成果やモニタリング結果を基に、適宜「ガイド」を更新してほしい」と要望した。

「ガイド」は、現在、中央環境庁（CEA）のガイドラインとして使用されることを目的として進められている。スリランカでは、CEA テクニカルガイドラインが存在しているものの、科学的根拠に基づいた廃棄物管理に係る効果的な技術等の情報が不足しており、現実求められる技術指針を提示できていないため、「本ガイド」はそのギャップを充足するものとして期待されている。

「ガイド」策定委員会の委員長は、これまで CEA の **Director General** が務めてきた。しかし、最終 **JCC** では『「ガイド」は地方自治体が利用すべきものであるため、各地方での廃棄物処分場管理を実際に行う **NSWMS** を含めた地方自治・州議会省が、今後、議長を務めるべきだ』との意見が出された。

5-5 現地調査で確認した評価項目に関する特記事項

(1) 国際共同研究の実施体制について

埼玉大学とスリランカ側 2 大学（**UOP/UOR**）とは本プロジェクト開始以前から大学間協定が締結されており、研究者同士でも共同研究を行ってきた長い歴史があるため、両国研究者間の連携関係は良好である。

(2) プロジェクトの運営・管理

埼玉大学の川本健教授が、主研究取組者としてプロジェクトの具体的活動の取りまとめに従事している。プロジェクト期間中は、スリランカ側大学のストライキや、機材導入の遅れに伴う **SATREPS** 実験棟完成の遅れ、野外スケール研究開始の遅れ等、予期せぬ問題が多々発生したが、スリランカに頻繁（毎年平均 5 回程度）に渡航し、両国側の研究者らをまとめ、相手国研究者への指導・支援を積極的に行っていた。また、田中規夫教授は川本教授とともにプロジェクト全体の進捗管理を行うとともに、プロジェクト代表者として国際学会等で **SATREPS** 活動の紹介・挨拶を行うなど、共同研究活動のアピールを行ってきた。

(3) 成果発表、リテラシーについて

原著論文は、国内 2 件、国際 10 件あり、そのうちスリランカ側研究者との共著論文が 3 件（国際誌）ある。学会口頭発表は、スリランカ側研究チームと連名のものが、国内・国外合わせて 49 件（大半は国際学会）あり、両国の研究者（学生を含む）により多くの結果発表されている。

(4) 科学技術の発展と今後の研究について

- ・野外スケール実験のプロジェクトでの実施期間は、当初 2015 年 4 月～12 月（8 カ月間）を予定していたが、サイト選定、予算決定などが遅れ、現地調査時点では実験サイトの工事・準備は完了しておらず、データの本格的な取得開始は早くとも 2016 年 1 月以降になると推定される。日本・スリランカ国側双方の研究者間では、プロジェクト終了後少なく

とも2年間は継続してデータを取得してゆきたい、との共通認識ができていた。

- ・中央州（湿潤地帯）の野外スケール実験サイトは、土地管理するマハウエリ公社から2014年8月より4年間の条件で利用できることとなっている。南部州（乾燥地帯）のサイトは、ハンバントタ市から使用許諾を得ているが、期限については特に合意していないとのこと。

(5) 持続的研究活動等の見込み

- ・プロジェクト終了後の継続予算について

UOPでは、研究継続費（SATREPS 実験棟及び野外スケール研究サイト活動費用含）として872万ルピーを申請し、ほぼ満額予算が得られる予定となっている。プロジェクト終了後、2016年4月～12月までが対象となっており、その後の予算の見通しは未定。

- ・SATREPS ラボ（実験棟）

1) ラボ（実験棟）のスタッフ枠は、以下のとおり。

- ・Researcher 7名程度
- ・Research Assistant 3名
- ・Lab Attendant 1名：ラボ清掃係
- ・Lab Technician 1名：現在 Total Organic Carbon (TOC) Analyzer 及び原子吸光分析計を取り扱えるようになったとのこと。徐々に操作可能な機材を増やしていく予定。
- ・Lab Manager 1名：ラボ維持管理の最高責任者・管理人。現在募集中。少なくとも修士号を取得しており、講師としても認められ得る人材を募集する。このようなケースはスリランカで初めてなので、高等教育省の承認が必要。省庁での手続きが完了次第、人材募集を始める予定。

2) SATREPS 実験棟（UOP）を、政府の認証ラボラトリーとすべく、SRI LANKA ACCREDITATION BOARD (SLAB) に登録（ISO17025：試験所・校正機関が正確な測定/校正結果を生み出す能力を有することを、権威ある第三者認定機関が認定する規格）するための申請書類作成が終了している。まずは原子吸光分析計を用いた重金属類の分析項目から認証を得たいと考えており、承認が得られ次第、外部からの分析依頼も受注したいとのことであった。

- ・スリランカ人若手研究者の育成

スリランカでは、現在17名の修士課程レベルの学生がSATREPSにかかわっており、これまで5名が修士課程を修了した。卒業後、2名は博士課程に進学し、3名が政府関連及び企業に就職している。

付 属 資 料

1. 協議議事録（M/M）及び合同評価報告書

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN THE JAPANESE TERMINAL EVALUATION TEAM AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF
THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION (SATREPS) FOR
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF POLLUTION CONTROL AND
ENVIRONMENTAL RESTORATION TECHNOLOGIES OF WASTE LANDFILL
SITES TAKING INTO ACCOUNT GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS
IN SRI LANKA**

The Japanese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) headed by Mr. Yutaka Fukase, visited the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka from November 18 to December 4 for the purpose of conducting the terminal evaluation on the Japanese technical cooperation (SATREPS: Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) for the Project for Development of Pollution Control and Environmental Restoration Technologies of Waste Landfill Sites taking into account Geographical Characteristics in Sri Lanka (hereinafter referred to as “the Project”).


During this stay, both the Japanese Team and the authorities concerned of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka had a series of discussions and exchanged views on the Project.

Based on these discussions, the evaluation was jointly conducted and recommendations were made by the Sri Lankan and Japanese sides. The Team prepared the Terminal Evaluation Report (hereinafter referred to as “the Report”) attached hereto and discussed it. The result of the evaluation was reported at the Joint Coordination Committee (hereinafter referred to as “JCC”) held on December 3, 2015.


Colombo, December 3, 2015



Mr. Yutaka Fukase
Director, Environmental Management Team 1,
Global Environment Department
Japan International Cooperation Agency



Mr. G.M.R.D. Aponsu
Director of Planning,
Ministry of Higher Education & Highways



Dr. K. Ajith I. Da Silva
Director of Policy and Planning,
Ministry of Mahaweli Development and
Environment

Joint Terminal Evaluation Report

on

The Project for Development of Pollution Control and Environmental
Restoration Technologies of Waste Landfill Sites Taking Into Account
Geographical Characteristics in Sri Lanka

December, 2015

The Joint Terminal Evaluation Team

3) 8-8

TABLE OF CONTENTS

ABBREVIATIONS.....	3
1. Outline of the Review.....	4
1-1. Background.....	4
1-2. Objectives.....	4
1-3. Outline of the Project.....	4
1-4. Methodology.....	7
1-5. Members of the Joint Terminal evaluation Team.....	8
1-6. Schedule of the Joint Terminal evaluation.....	9
2. Achievements of the Project.....	9
2-1. Records of Inputs.....	9
2-2. Results of the Activities and Achievement of the Outputs.....	10
2-3. Achievement of Project Purpose.....	17
2-4. Implementation Process of the Project.....	18
3. Evaluation by Five Criteria.....	18
3-1. Relevance.....	18
3-2. Effectiveness.....	19
3-3. Efficiency.....	21
3-4. Impact.....	22
3-5. Sustainability.....	23
3-6. Conclusions.....	24
4. Recommendations.....	25

ANNEXES

Annex 1. Master Plan and Plan of Operation

Annex 2. Papers accepted and published in accordance with the each Output of the Project

Annex 3. Result of Inputs

③ & 2

ABBREVIATIONS

CEA	Central Environmental Authority
C/P	Counterpart
IFS	Institute of Fundamental Studies
JCC	Joint Coordination Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
JST	Japan Science and Technology Agency
MC	Municipal Council
M/M	Minutes of Meetings
NSWMSC	National Solid Waste Management Support Center
PDM	Project Design Matrix
PO	Plan of Operation
PS	Pradeshiya Sabha (Divisional Council)
RA	Research Assistant
R/D	Record of Discussions
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SOP	Standard Operating Procedures
UC	Urban Council
UOP	University of Peradeniya
UOR	University of Ruhuna

3/8.8

1. Outline of the Review

1-1. Background

Based on the Record of Discussions between the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka and Japan, the JST-JICA SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) project has begun from April 2011. The SATREPS project aims at the development of pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites and continues until March 2016.

Due to rapid urbanization and population growth, the quantity of municipal solid waste generation has been increasing and unregulated waste dumping causes serious social and environmental problems at dumping sites. In order to solve the problems, not only strengthening of solid waste management system at each local authority but also development of new sustainable engineering techniques based on site-specific, low cost, low maintenance, and low environmental impact are needed for pollution control and remediation at final disposal landfill sites.

The research project aims (1) to carry out monitoring of soil and groundwater pollution, and perform environmental risk assessment at waste dumping sites and surrounding areas, (2) to develop site-specific pollution control and remediation techniques for waste dumping sites utilizing locally available geo-/bio-materials, and to evaluate the developed techniques through small-scale pilot experiments, and (3) to propose a guideline for sustainable design and construction of waste dumping sites that is specifically linked and applicable to the waste management system in Sri Lanka.

1-2. Objectives

- (1) To review the activities of the project and its process of implementation based on the Record of Discussions (R/D).
- (2) To analyze and discuss the achievement of the project in terms of five evaluation criteria (relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability):
- (3) To identify and recommend measures for solving problems on the project operation to related organizations of the Republic of Indonesia and Japan based on the result of (1) and (2), and to discuss the activities of the project for the rest of the cooperation period.
- (4) To propose to revise the Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO) based on the results of discussions, if necessary.
- (5) To prepare and agree on the Terminal evaluation Report with the Government of the Republic of Indonesia and to exchange the Minutes of Meetings (M/M).

1-3. Outline of the Project

The outline of the Project is shown as follows and the details are as described in the PDM¹ (Annex 1):

Project Purpose:

Strengthen research and development capacities on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites; therefore, contribute to the sustainable solid waste management in Sri

¹ The Project used the name of "master plan" instead of "PDM", and "Activities" instead of "Output". In this Terminal evaluation, the words converted to the PDM and Output in accordance with the JICA Guidelines for Project Evaluations in 2014.

3 & R

Lanka.

Outputs and Activities:

Output 1

Identify policy framework of solid waste management in Sri Lanka and recognize and assess components of social capacity.

Activities

- 1-1 Review SWM and its policy in Sri Lanka and grasp issues on it.
- 1-2 Survey organisation, human resources, budget, technical capacities etc. related on SWM at Central and Southern Provinces.
- 1-3 Find social and economical conditions for appropriate new waste landfill site selection.
- 1-4 Formulate draft of action plans for selected local authorities in Sri Lanka.
- 1-5 Hold a workshop(s) to relevant stakeholders involved in SWM to obtain opinions about the result of 1-4 and reflect these opinions to the proposed contents.

Output 2

Define methodology of appropriate site selection for new waste landfills.

Activities

- 2-1 Find technical conditions for appropriate new waste landfill site selection.
- 2-2 Prepare hazard maps to be used for site selection based on the analysis of collected data in 2-1 and technical methods.
- 2-3 Prepare procedures for new waste landfill site selection based on 2-2.
- 2-4 Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 2-1 to 2-3 with not only researchers but also persons concerned with SWM.

Output 3

Monitor existing waste landfill sites and those surroundings to grasp environmental situations.

Activities

- 3-1 Collect data and information for making a monitoring plan.
- 3-2 Conduct preliminary analysis and define activities for monitoring.
- 3-3 Make a monitoring plan including monitoring locations, items, frequency, equipment, etc according to the result of 3-2.
- 3-4 Implement quality assurance and quality control.
- 3-5 Establish monitoring system, improve monitoring laboratories and strengthen capacity of involved persons according to the plan at 3-3 and make manuals for monitoring procedures.
- 3-6 Monitor the landfills and those surroundings according to the manual made at 3-5.
- 3-7 Predict transport of pollution plumes and conduct risk assessments by analysing monitoring data.

3/8/9

- 3-8 Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 3-1 to 3-7 with not only researchers but also persons concerned with SWM.

Output 4

Develop pollution control and environmental restoration technologies for waste landfill sites.

Activities

- 4-1 Based on 5-1 and 3-7, examine materials and methods for leachate treatment, develop applicable leachate treatment system, and strengthen capacity of involved persons.
- 4-2 Based on 5-1 and 3-7, examine materials and methods for seepage control, develop applicable seepage control system, and strengthen capacity of involved persons.
- 4-3 Based on 5-1 and 3-7, examine geotechnical characteristics at waste landfill sites, develop applicable methods for slope stability and prediction of settlement for waste landfill layers, and strengthen capacity of involved persons.
- 4-4 Based on 5-1 and 3-7, examine materials for capping, develop applicable capping system, and strengthen capacity of involved persons.
- 4-5 Based on 5-1 and 3-7, examine materials for permeable reactive barrier, develop applicable technique for permeable reactive barrier system, and strengthen capacity of involved persons.
- 4-6 Make a field scale study plan for examining developed techniques from 4-1 to 4-5.
- 4-7 Implement a field scale study according to the plan made at 4-6.
- 4-8 Reflect the results at 4-7 to techniques developed at 4-1 to 4-5.
- 4-9 Summarise results from 4-1 to 4-8 to the report.
- 4-10 Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 4-1 to 4-9 with not only researchers but also persons concerned with SWM.

Output 5

Finalise the Guide for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka

Activities

- 5-1 Define items and contents of the Guide that is going to be formulated based on the results of Outputs 1 to 4.
- 5-2 Formulate the Guide for sustainable planning, management, pollution control of waste landfills in Sri Lanka (2016) jointly with Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment.
- 5-3 Hold a workshop to share knowledge and experiences from 5-2.
- 5-4 Reflect comments at 5-3 and finalise the guideline for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka.

3 4 5

1-4. Methodology

1-4-1. Method of Review

The Terminal evaluation was conducted in accordance with the latest “JICA Guidelines for Project Evaluations” issued in May 2014. Current project status and outcomes were assessed from the aspects of the five criteria of relevance, effectiveness, efficiency, impact, and sustainability.

The Terminal evaluation Team conducted surveys at the project sites through the interviews and questionnaires to the Kenyan project personnel, other related organizations, and the Japanese experts involved in the Project to review the Project.

1-4-2. Five Evaluation Criteria

Description of the five evaluation criteria that were applied in the analysis for the Terminal evaluation is given in Table 1 below. The relationship between the five evaluation criteria and PDM (Project Purpose, Outputs and Inputs) are also described in the following (Figure 1).

Table 1: Description of Five Evaluation Criteria

Criteria	Definitions
Relevance	Degree of compatibility between the development assistance and priority of policy of the target group, the recipient, and the donor.
Effectiveness	A measure of the extent to which an aid activity attains its objectives.
Efficiency	Efficiency measures the outputs -- qualitative and quantitative -- in relation to the inputs.
Impact	The positive and negative changes produced by a development intervention, directly or indirectly, intended or unintended. This involves the main impacts and effects resulting from the activity on the social, economic, environmental and other development indicators.
Sustainability	Sustainability is concerned with measuring whether the benefits of an activity are likely to continue after donor funding has been withdrawn. Projects need to be environmentally as well as financially sustainable.

Source: “JICA Guidelines for Project Evaluations”, May 2014

3/8/20

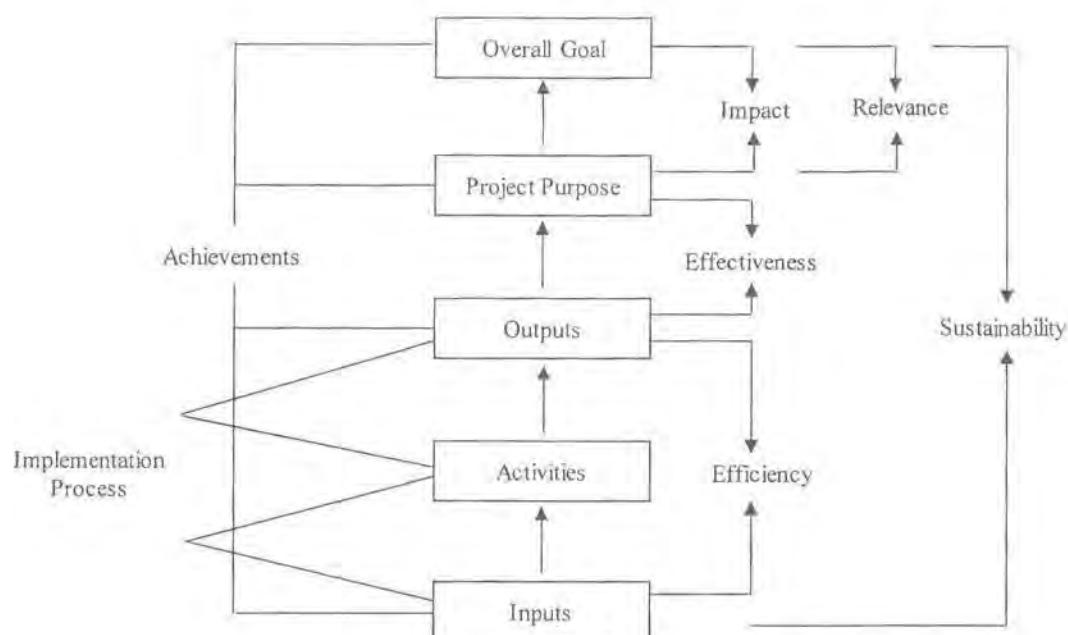


Figure 1: Relationship between the Five Criteria and PDM

1-4-3. Collection Methods and Data Sources

The data collection methods and main data sources are specified as shown in the evaluation grid. The specific methods and sources are described below.

- Documents related to the Project
Progress reports
- Answers for the questionnaire
Japanese experts and Sri Lankan counterparts
- Record of Inputs from both sides and Activities of the Project
- Interviews with the Project counterpart personnel, experts, and personnel in related organizations
- Field Survey

1-5. Members of the Joint Terminal evaluation Team

The review was conducted jointly by Japanese side and Sri Lankan side. The members of the joint evaluation team are shown below.

<Japanese Side>

Name	Title	Position and Organization
Mr. Yutaka Fukase	Team Leader	Director, Environmental Management Team 1, Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
Dr. Takahiro Otsuka	Planning and	Assistant Director,

	Coordination	Environmental Management Group, Global Environment Department, JICA
Mr. Jun Totsukawa	Evaluation Analysis	Director, Sano Planning Co., Ltd
Dr. Kotaro INOUE	SATREPS Program Officer	Principal Fellow, Japan Science and Technology Agency
Ms. Mari TAKAGI	Assistant Program Officer	Japan Science and Technology Agency

<Sri Lankan Side>

Name	Position	Organization
Member	Mr. G. M. R. D. Aponso	Director of Planning, Ministry of Higher Education (MoHE)
Member	Dr. K. Ajith I. Da Silva	Director of Policy and Planning, Ministry of Environment and Renewable Energy
Observer	Dr. S. Rathnayake	Dy. Director General, Central Environmental Authority (CEA)
Observer	Mr A. B. Illangasinghe	Director, National Solid Waste Management Support Center (NSWMSC)

1-6. Schedule of the Joint Terminal evaluation

The Terminal evaluation was conducted during the period between 18th of November and 3rd of December, 2015.

2. Achievements of the Project

2-1. Records of Inputs

The following are the achievements of inputs by the time of the Terminal evaluation by both Japanese side and Sri Lankan side.

2-1-1 Japanese Side

1) Assignment of Experts

Leader, Sub-leaders, Project Coordinator, and experts in the field of Remediation, Social benefit, Monitoring, Site evaluation regarding pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites were dispatched to the Project for around 38.6 Man/Months. The detail of the input is shown in Annex 3.

2) Training in Japan and participation in symposium

Total number of 18 Sri Lankan counterparts received for trainings and business trip in Japan. The detail of the input is shown in Annex 3.

3 2 R

3) Provision of Equipment

Equipment equivalent to approximately 147.2 million JPY (176.5 LKR) was imported.

Locally purchased equipment to approximately 6.0 million LKR (5.1 million JPY) was provided.

The detail of the input is shown in Annex 3.

4) Employment of research assistants

The Project employed research assistants in total of 11 people at UOP and 6 in UOR during the Project period.

5) Total cost

The total amount of project cost are estimated approximately 372 million JPY (446 million LKR) by JICA at the date of Terminal evaluation.

2-1-2 Sri Lankan Side

1) Sri Lankan counterpart and other staff

19 Sri Lankan counterparts have been assigned to the Project as Chairperson, Project Director, Project Manager and Core Members. And more than 40 students including PhD, master's degree and undergraduates of University of Peradeniya (UOP), and more than 30 of University of Ruhuna (UOR), have been participated.

2) Provision of facilities

Office spaces with electricity, water, sewerage system and furniture necessary for the Project activities at Faculty of Engineering of UOP and also Faculty of Engineering of UOR have been provided for the performance of duties by the Japanese Experts.

UOP completed the construction of a building for hoisting the provided analytical equipment. Spaces in laboratories of UOP and UOR were provided for the conduction of laboratory tests of Output 4.

Field for monitoring were provided at Udapalatha (Central Province) and Hambantota (Southern Province).

3) Provision of Equipment

UOP and UOR are providing necessary equipment for the conduction of laboratory-scale tests such as centrifuge machine, interconnected tanks, cells for leachate treatment, containers for lining materials test; as those as spaces in their laboratory of geophysics for the conduction of material tests.

Existing analytical equipment and reagents in IFS was provided for the conduction of monitoring activities of Output 3.

3) & B

4) Operational cost

Measurable cost incurred on the conduction of Project activities summarized 135.5 million LKR (104.7 million JPY), in which cost allocated for preparation of laboratory and reception of equipment arises 88.3 million LKR (73.6 million JPY).

2-2. Results of the Activities and Achievement of the Outputs²

Achievement status of the each output is as follows:

Output 1: Identify policy framework of solid waste management in Sri Lanka and recognize and assess components of social capacity.															
Indicators	Activities and Achievement Level														
1.1. Issues on solid waste management at local municipalities and legislative framework in Sri Lanka are defined. Further, social, economical, technical restrictions based on the social capacity assessment (SCA) on solid waste management are identified.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>The Sri Lankan counterparts and the Japanese experts conducted the various studies on the solid waste management by local municipalities from the social, economical and technical viewpoints, and the legislative situation in the country.</p> <p>The following reports were made as the Project's outputs:</p> <p>Table 2.1.1 Reports made by the Project in the framework of Output 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th><th>Title of the reports</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Environment Business Survey in Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka</td></tr> </tbody> </table>	No	Title of the reports	1	Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka	2	Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka	3	Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka	4	Environment Business Survey in Sri Lanka	5	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka	6	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka
No	Title of the reports														
1	Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka														
2	Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka														
3	Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka														
4	Environment Business Survey in Sri Lanka														
5	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka														
6	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka														
1.2. Draft action plans for at least three local municipalities are proposed, cooperating with Sri Lankan counterparts.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>The action plans for solid waste management of three local municipalities, namely, Kandy, Gampola, Udapalatha, were formulated through field studies and meetings with local authorities and residents in May 2015. All of the three plans set the short term goal, which covers up to 2017, and accordingly, the mid-term and the long term until 2024.</p> <p>Actual implementation is expected to be soon by the corresponding</p>														

² The name of the Ministries shown in the indicators are as of the Project started.

	local authorities.
1.3. At least two peer-reviewed papers related to SCA and solid waste management plans are accepted and published in international conference proceedings.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>In total, 6 papers were accepted and published. The details are shown in Annex.</p>
<p>Overall Assessment:</p> <p>Output 1 has already been achieved as of the Terminal evaluation.</p> <p>Through a series of the studies conducted by the Project, challenging issues that the local municipalities have faced were identified in social, economical and technical aspects. At social aspect, one of the major challenging issues is the effective approach to make mutual consensus with local people on solid waste management including waste landfill site selection, the way of collection of solid waste, etc. At economical aspect, budget constraint is the major challenging factor. Since majority of the budget on solid waste management is allocated to collection and transportation, the budget for waste landfill site is limited in normal cases. Lastly, at technical aspect, there are few staffs on solid waste management at local municipalities. Experiences on technically proper monitoring, site selection and operation/supervision of solid waste collection and transportation are limited.</p> <p>On the basis of these findings, the Project established the action plans at three municipalities.</p>	

Output 2: Define methodology of appropriate site selection for new waste landfills.	
Indicators	Activities and Achievement Level
2.1. Manual with required items and tools for new waste landfill site selection is prepared and recognized by people concerned on waste management.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>On the basis of GIS analysis and environmental risk assessment, the waste landfill site selection maps were elaborated, targeting the Central province and the Southern province.</p> <p>Reflecting the experience of making the site selection maps, a manual for new waste landfill site selection was formulated as the "Guide for Landfill Site Selection Based on A Model Using Geographic Information System (GIS) Integrated with Analytic Hierarchy Procedure" in May 2015.</p> <p>The site selection maps were presented to the stakeholders at the international conferences and meetings as follows: 1) The 2nd International Conference on Sustainable Built Environment in 2012, 2) Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research 2013, 3) 2nd International Conference on Solid Waste, Hong Kong 2013, 4) The</p>

3/4

	International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development 2013, 5) The International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development 2015. The site selection method and the concept of the selection maps are disseminated gradually among stakeholders.
2.2 At least one peer-reviewed paper related to new waste landfill site selection is accepted and published in international journal(s).	The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation. In total, 7 papers were accepted and published. The details are shown in Annex.
Overall Assessment: Output 2 has already been achieved as of the Terminal evaluation. Through establishment of the site selection maps at the Central province and the Southern province, the Project successfully presented the reliable and applicable site selection method.	

Output 3: Monitor existing waste landfill sites and those surroundings to grasp environmental situations.	
Indicators	Activities and Achievement Level
3.1. Procedures and reports on Quality Assurance and Quality Control (QAQC) for relevant items in water quality and landfill gases are made available by counterparts in Sri Lanka.	The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation. The Standard Operating Procedure, SOP, for the laboratory in UOP, was completed in 2014. It has been functioning to secure the "Quality Assurance and Quality Control (QAQC)" of the laboratory works.
3.2. Fate and transport in target contaminants at existing landfills are estimated with the prediction accuracy of $\pm 100\%$.	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation. Applicable numerical simulation methodology for estimating the fate and transport in the target contaminants is already determined, though, the input parameters for the simulation needs to be examined further. The degree of the prediction accuracy would be examined during the remaining project period.
3.3. Proper observation reports are made available at each site.	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project. Along with formulation of the SOP, the Project started to monitor water and gas in June 2014 at the used waste landfill site in Udapalatha. The monitoring targets cover 29 items of water quality and

3) & R

	<p>6 items of gas quality. The Project has accumulated a series of findings through consecutive monitoring such as the seasonal variation of heavy metal effluence. One of the counterparts in charge of this activity almost completed the draft version of the observation report as of the Terminal evaluation. The draft will be discussed among the counterparts and the Japanese experts towards the final version by the end of the Project.</p>
<p>3.4. Summarised documents are uploaded to Project's website.</p>	<p>The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project.</p> <p>University of Peradeniya has not opened yet the website specifically on the Project. It is expected to open the site and to upload the documents. Saitama University has already uploaded the Project's outputs in its website.</p>
<p>3.5. At least 2 review papers related to identification of pollution characteristics and its seasonal fluctuation are accepted and published in international conference proceedings.</p>	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>In total, 6 papers were accepted and published. The details are shown in Annex.</p>
<p>3.6. The Project's website contains information on results of seminars, published newsletters, paper supplements, etc. of Output 3</p>	<p>The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project.</p> <p>As noted in the indicator 3.4, the Project website is not opened yet.</p>
<p>Overall Assessment:</p> <p>Output 3 has been almost achieved as of the Terminal evaluation.</p> <p>Monitoring of waste landfill site to grasp environmental situations has been conducted since June 2014 until the Terminal evaluation period in regular basis by the counterparts and the experts with research assistants, RA. A series of findings by the monitoring would be presented in the observation report. The SOP for the laboratory at UOP was already formulated, and has been functioning as a base of "QA/QC" of the laboratory.</p> <p>Only the remaining issue is to open the Project website at UOP. It is necessary to be done sooner as a part of the Project's public relation efforts to local and international communities.</p>	

Output 4: Develop pollution control and environmental restoration technologies for waste

③ 48

landfill sites.	
Indicators	Activities and Achievement Level
4.1. At least five peer-reviewed papers related to pollution control and environmental restoration technologies for waste landfill sites are accepted and published in international journals.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>On the basis of the experiments results at the laboratory, the following techniques/methods and materials have been examined.</p> <p>1) Leachate treatment: The Project examined the capacity of leachate treatment by use of coco fiber powder and coco carbon, and confirmed its effectiveness.</p> <p>2) Seepage control: The permeability of the clay available at both the Central and the Southern province is examined. The result of the examination showed its capacity which is meeting with the requirement level as seepage control materials.</p> <p>3) Capping system: The capacity of water repellence is examined.</p> <p>On the basis of these results, in total 8 papers were already accepted and published in international journals. The details are shown in Annex.</p>
4.2. At least five reviewed papers related to pollution control and environmental restoration technologies for waste landfill sites are accepted and published in international conference proceedings.	<p>The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation.</p> <p>In total, 11 papers were accepted and published. The details are shown in Annex.</p>
4.3. A model on pollution control and environmental restoration technologies based on the results from field scale study is proposed and verified, summary reports on pollution control and remediation at waste landfills are made available.	<p>The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation.</p> <p>The launch of the field scale study was delayed at both locations, therefore, the verification period is much shorter than the original schedule. Although the Project would propose the techniques/methods and would formulate the "guide" on pollution control and environmental restoration technologies, the base of its scientific evidence will be basically the experiments and studies through the laboratory operations. In order to upgrade the level of the model, the Project is now considering the consecutive research works by use of the field scale study sites, reflecting the verification results covering a certain period of years.</p>

4.4. The Project's website contains information on results of seminars, published newsletters, paper supplements, etc. of Output 4.	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project. As abovementioned, the Project website is not opened yet.
Overall Assessment: Output 4 is in progress as of the Terminal evaluation. The Project successfully examined the pollution control and environmental restoration technologies through the laboratory experiments, and also showed tangible academic outputs as peer-reviewed papers in international journals. However, since the launch of the field scale study was delayed in comparison with the original schedule, it is difficult to secure enough verification period of the technologies at the field scale.	

Output 5: Finalise the Guide for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka	
Indicators	Activities and Achievement Level
5.1. Potential maps for new waste landfill site are made in more than 2 local municipalities.	The indicator was already fulfilled as of the Terminal evaluation. In the framework of the activities in the Output 2, the waste landfill site selection maps were made, targeting the Central province and Southern province.
5.2. Environmental monitoring based on the proposed monitoring standard is implemented at more than 2 local municipalities.	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation. As mentioned in the indicator 1-2, three local municipalities namely Kandy, Gampola, and Udapalatha have their own solid waste management action plan. The plan includes the regular basis monitoring activities on the basis of the monitoring standards that are defined in the SOP. As of the Terminal evaluation, three local municipalities have not started their actions yet. The Project is now coordinating and promoting them to start sooner with the supports of NSWMSC and other stakeholders.
5.3. The Guide for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka is finalized jointly with Ministry of Local Government and Provincial	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation. The "guide" is possibly to be finalized jointly with Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment by the end of the Project. The guide has been elaborated by the counterparts and the technical committee for the guide. The committee members include the persons from the both ministries.

348

Councils and Ministry of Environment.	
5.4 The Project's website contains the Guide.	The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project.
Overall Assessment: Output 5 is in progress as of the Terminal evaluation. The "guide" is possibly to be finalized by all the key stakeholders by the end of the Project. Its status, however, may be positioned as the first version because it would be necessary to add and/or revise the contents particularly in the proposed techniques/methodologies in a few years, reflecting the monitoring results at the field scale study sites. On the other hand, other chapters in the "guide" such as site selection method, risk assessment, waste management situation of the country were completed as originally expected.	

2-3. Achievement of Project Purpose

Project Purpose: Strengthen research and development capacities on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites; therefore, contribute to the sustainable solid waste management in Sri Lanka.	
Indicators	Activities and Achievement Level
The guide for sustainable planning, management, and pollution control of waste landfills in Sri Lanka (2016) is formulated jointly with Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment.	<p>The indicator is not fulfilled yet as of the Terminal evaluation; however, it is likely to be fulfilled by termination of the Project.</p> <p>The appointed authors have already finished writing most chapters. The draft version of all the chapters will be ready by the end of 2015, and then, the "guide" technical committee will examine it in the middle of January 2016. The "guide" will be presented to stakeholders at the presentation workshop in March 2016, and then, it will be presented to the responsible Ministry by the end of the Project in March to receive official approval status.</p>
Overall Assessment: The Project has been almost achieved as of the Terminal evaluation. Due to the delay in the launch of the field scale study, the verification period of the pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites is rather limited, and it accordingly affected the contents of the "guide". However, it should be also noted that the Project successfully conducted experiments at the laboratory level, and produced tangible outputs such as SOP, selection methodology for waste landfill site, local municipalities' action plans on solid waste, etc. It is	

evaluated that these activities contributed to strengthening research and development capacities of relevant personnel in the Project.

2-4. Implementation Process of the Project

2-4-1 Communication

Sharing and exchange of information on the progress of the Project are almost satisfactory in general between Japanese and Sri Lankan side. Internet communication such as internet TV and e-mail also helped information sharing in addition to face to face communication.

The Project coordinator stationed at UOP has also contributed a lot to enhancing smooth communication sharing between Japanese side and Sri Lankan side particularly in the latter half of the Project period.

2-4-2 Monitoring

Monitoring has been conducted basically by the working groups, which were established on the basis of their technical topics. Information on the progresses are shared among all the Project related persons in Japan and Sri Lanka, and also reported at the timing of academic conferences, seminars and other events held in Japan and Sri Lanka.

Progress reports have been made by Japanese side by annual basis, and UOP has also reported the project's progress and outputs to relevant ministries including MOHUE from time to time. These reporting also functioned as a monitoring tool of the Project's progresses.

3. Evaluation by Five Criteria

Each criterion is evaluated using the following five rankings: "high", "relatively high", "moderate", "relatively low", and "low".

3-1. Relevance

Relevance of the Project is high.

The Project is consistent with the priority of development policies of Sri Lanka, the needs of the key stakeholders/counterparts, and Japan's Official Development Assistance (ODA) policy.

3-1-1 Consistency with the development policy of the government

The Ten Year Horizon Development Framework 2006-2016, Haritha Lanka-Vision for a New Sri Lanka, which is regarded as the most fundamental national development policy, stresses the importance of more effective and efficient waste management under the rapid population growth in the country.

The policy addresses the establishment of integrated infrastructure facilities for waste disposal along with researches to seek effective ways for reduction of wastes in the "Priority areas and Programmes" in the environmental chapter.

In addition, the Ministry of Environment established the National Strategy of Solid Waste Management in 2007, which emphasizes the importance to seek the more effective solid waste management methods

③ & R

including the waste land fill planning and management.

Since the primary purpose of this Project is to conduct research on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites, it is confirmed that the Project is consistent with the Sri Lankan governmental development policy.

3-1-2 Consistency with Japanese ODA policy/plan

The Country Assistance Program for Sri Lanka sets three priority areas of assistance, one of which is to focus on "Promotion of economic growth". In this priority area, the Assistance Program stresses the importance to assist in solid waste management issue since it concurrently proceeds with economic development in most cases. In addition, the program points out that the solid waste management requires multifaceted approaches such as technical cooperation, trainings, volunteer and research cooperation.

The consistency with the Japanese assistance policy of the Project is confirmed in these lines.

3-1-3 Consistency with the needs

1) Needs of the Sri Lankan government

Since the solid waste volume increases at an accelerated pace due to the population growth and population influx to urban areas, the Sri Lankan government was in need of the more effective mechanisms to control pollution and to restore waste land fill sites, which would contribute to sustainable solid waste management in the country.

The Project aims at strengthening research and development capacity on the issues of waste land fill sites from multifaceted perspectives. The purpose and a series of activities of the Project meet with the needs of the Sri Lankan government.

2) Needs of Universities, UOP and UOR

Both UOP and UOR were in need of accumulating more the studies and research experiences on solid waste management including the technologies for waste landfill sites, however, they had not been able to conduct the studies on the basis of high precision observation data due to limitation of variety and specification of their laboratory equipment. Establishment of the new laboratory under support of the Project with a variety of equipment met with needs of the universities and actually has been contributing to improving the study and research quality.

3-1-4 Appropriateness of the Project design: involvement of stakeholders

The Project involves all the key stakeholders not only from the academic organizations such as UOP and UOR, but also the line governmental organizations including CEA, NSWMSC, IFS besides the ministries themselves. Local government authorities at the Central province and the Southern province have also participated as the key players in the Project. The degree of involvement of these stakeholders is evaluated appropriate.

3/8/2

3-2. Effectiveness

Effectiveness of the Project is relatively high.

3-2-1 Progress of Project purpose and outputs

The Project purpose, which is to strengthen research and development capacity on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites, has been progressing towards producing the final output, the “guide” on the technologies. Although there was a delay in the launch of the field scale study, which accordingly affected the contents of the “guide” due to the limited verification period, other parts of the Project activities were successfully showing tangible outputs. Overall, the Project purpose has been almost achieved as of the Terminal evaluation.

3-2-2 Contribution factors

1) Additional manpower inputs

Sri Lankan side made additional manpower inputs in accordance with its necessities of the Project activities. The representative examples are as follows: 1) UOP newly assigned staffs for SATREPS laboratory, one academic staff and two technicians, in order to ensure the quality of the laboratory works, 2) UOP assigned the new counterpart who has expertise on socio-economy from the second year, and 3) Research assistants were employed on the basis of each technical topic of the Project. The manpower, which totaled to 17 research assistants during the Project period, contributed to enhancement of the Project's outputs.

Japanese side also made well-balanced manpower inputs. In addition to the Japanese experts who have professional expertise such as professors and researchers, post-doctoral fellows were also assigned. Their engagement particularly in SATREPS laboratory contributed to the development of its SOP.

2) Relationship between Sri Lankan counterparts and Japanese experts

Through mutual efforts and sincere commitment to the Project activities, Sri Lankan counterparts and Japanese experts have formulated tight and reliable relationship. Such team-working environment is also one of the contribution factors of the Project activities.

3-2-3 Inhibition factors

1) Delay in the launch of the field scale study

The launch of the field scale study was delayed at both sites in comparison with the original schedule about one year. It has been influencing the progress of the expected output as establishment of “model” in the Output 4, finalizing the “guide” in the Output 5 and the Project purpose.

The delay was caused by various reasons. Firstly, much more time was required until reaching the mutual consensus among relevant stakeholders regarding the study site. Secondly, procurement of the selected site also required more time than assumed. Thirdly, the negotiation with the private contractor on the civil works of the study site was prolonged prior to the commencement of the work, and their works themselves also spent more time than original contract schedule.

③ & R

2) Occasional strikes at universities

The Project has faced with unexpected strike actions at UOP from time to time. During the strike period, nearly all the Project activities had to be ceased because all the counterparts and the Japanese experts were not able to enter the university. It gave influence on the schedule of research activities as well as necessary logistical arrangements such as material procurement.

3-3. Efficiency

Efficiency of the Project is moderate.

Manpower inputs from both Japanese and Sri Lankan side and material inputs contributed to achievement of outputs. Material inputs to the laboratory were also giving a great impact on the analysis capacity. However, the delay in the launch of the field scale study led to the shortening of the verification period on the proposed technologies. It automatically affects the degree of achievement status of the Project's outputs.

3-3-1 Manpower inputs

1) Japanese-manpower input

Japanese side dispatched short term experts in the relevant technical fields and one long term expert stationed in Sri Lanka as a project coordinator. Short term experts with abundant experiences and knowledge on solid waste management and waste landfill site from various perspectives have been dispatched from universities as well as research institutes and public institutes.

The manpower input is evaluated appropriate for achievement of the expected outputs and the Project purpose.

2) Sri Lankan manpower input

It is evaluated that Sri Lankan side has made effective manpower inputs towards achievement of the Project purpose until the Terminal evaluation. The details are shown in 3-2 Contribution factor.

3-3-2 Equipment

The Project procured a variety of equipment for survey and analysis. One of the remarkable inputs is establishment of SATREPS laboratory in UOP by these material inputs. It is evaluated reasonable inputs for the Project implementation in terms of volume, specification, timing, usability and targeted users.

From the viewpoint of sustainable use, it is necessary for UOP to ascertain how to maintain and to procure spare parts as well as consumables when necessary.

3-3-3 Training in Japan

Visiting Japan was an effective event for counterparts to observe the actual example and to help draw detailed pictures in their action plans for solid waste management. One of the examples is that counterparts had chances to observe the mutually collaborative administrative system on solid waste

management by multiple municipalities in Chiba. The observation triggered formulation of recycle center network among Kandy-Gampola-Udapalatha. Its establishment is evaluated as one of the highlights of the training's effects in Japan.

Besides such observation of the administrative mechanism, the training experiences at universities also contributed to enhancing the relevant techniques for laboratories.

3-3-4 Budget

The amount of budget was satisfactory with the Project activities, though, much more time was spent until receiving the counterpart fund that was allocated to UOP on behalf of the Project implementers. It had affected the counterparts' field visits due to limitation of their available transportation budget.

Administrative procedures on disbursement sometimes required lengthy processes, which sometimes led to the delay in material procurement.

3-3-5 Others (Facilities for Scale Study)

As abovementioned in the 3-2-3 Inhibition factor, the delay in the launch of the field scale study was a remarkable event to affect the Project's progress, which is categorized as a factor causing inefficiency.

3-4. Impact

Impact of the Project is high.

Impacts on organizational, technical, and social aspects are observed as of the Terminal evaluation.

3-4-1 Positive impact

Organizational aspect:

1) Stronger relationship among stakeholders

The Project promoted tighter relationship among organizations in line with the Ministry of Provincial Councils and Local Government, the Ministry of Mahaweli Development and Environment, and the Ministry of University Education and Highways. Frequency of communication and consultation processes in the framework of the Project contributed to tightening the relationship, which expectedly lead to seamless cooperation even after the Project. This is one of the highlighted impacts in the Project. Relationship between universities and local municipalities was also enhanced.

Technical aspect:

1) Development of human resources on solid waste management

The Project employed research assistants in total of 17 people at UOP and UOR during the Project period. All of them gained skills and knowledge on solid waste management through the Project activities. After completion of the employment period, some went to private companies in relation with solid waste management business, some continued to study at Ph. D course on this field. Overall, it can be evaluated that these employments contributed to enlarging the human resources' strata who are to engage in solid waste management from academic and business fields.

2) Contributing to enriching the contents of another JICA study

The technical information obtained by the Project opens to another JICA study "Information collection study on solid waste management in Sri Lanka". The proposed various techniques by the Project on waste land fill sites can be utilized for the future in the context of the JICA study's proposals.

Social aspect:

1) Creating employment opportunities

The Project created employment opportunities to local people when conducted preparatory works of the field scale study at Hambantota, and Udapalatha as well. It is expected to offer such opportunities while the study proceeds continuously to implementation stage.

3-4-2 Negative impact

There are no negative impacts observed.

3-5. Sustainability

Sustainability of the Project is relatively high.

3-5-1 Policy and legal aspect

1) Prospects of policy direction

The Sri Lankan government has the national development plan and solid waste management strategy for coming years, which shows the strong will to tackle the solid waste management issues. The more effective solid waste management is now required not only at urban areas but also at small-medium local administration. It can be judged that the government would keep the basic direction of the policy as it is regardless of the changes of government offices.

2) Legal/regulation aspect

In order for the techniques presented in the "guide" to be utilized effectively, legal setup is one of the key factors. At this moment Sri Lanka does not set up specific laws on solid waste management, which would define responsibilities and roles of stakeholders such as central-local governments, companies, local people, etc., in accordance with the category of solid wastes. The currently disorganized situation of waste land fill site has been caused partly by this lack of legal set up because solid waste should be carried over the site in separated manner ideally along with the official rule. Such legal setup, therefore, would enhance the effectiveness and sustainable use of the "guide".

3-5-2 Organizational and Technical aspect

In order to utilize the "guide" effectively and to review/renew it when necessary, collaborative works by all the stakeholders are required in the same manner as participated in the Project. Since all the organizations who participated in the Project have solid and sustainable organizational structure and technical expertise, serious concerns on their sustainability are not observed in this aspect as of the

3) 42

Terminal evaluation. The remaining challenge is how to continuously work in the collaborative manner under whose organizational initiatives and coordination efforts. Such implementation structure is required to ensure the sustainability.

3-5-3 Financial aspect

Since the verification period of the proposed techniques at the field scale study was rather limited within the Project period, a few more years are necessary until confirming their effectiveness through collection of monitoring data. In this line, some promising budget is necessary for specifically allocating on the field scale study as well as entailing research works and laboratory operation.

As of the Terminal evaluation, UOP is possibly to secure almost enough budget through the university's budget for the next year, 2016. The question is the budget from the year of 2017 afterwards. Mid-long term promising budget is necessary from the sustainability viewpoint; otherwise, it would be difficult to draw the comprehensive schedule regarding the necessary activities for years.

Although the counterparts and the Japanese experts eagerly seek possible funding source at Sri Lankan government as well as JICA and others, they are still under investigation and/or proposal status. Therefore, the sustainability of the financial aspect is not high yet as of the Terminal evaluation.

3-6. Conclusions

A series of the Project activities and its purpose were consistent with the Sri Lankan governmental policy and the needs of the government as well as the universities including UOP and UOR.

Due to the delay in the launch of the field scale study, the verification period of the pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites was rather limited, and it accordingly affected the contents of the "guide".

On the other hand, owing to the sincere efforts by both Sri Lankan counterparts and the Japanese experts along with effective inputs such as SATREPS laboratory, the Project has been showing tangible outputs including SOP, selection methodology for waste landfill site, and local municipalities' action plans on solid waste. In the context of the Project purpose, which is to contribute to capacity development, the effectiveness of the Project is evaluated relatively high.

In addition, it should be noted that the Project made various impacts including human resource development of younger researchers on solid waste management and contributed to tighter relationships among the stakeholders on solid waste management of the country.

The remaining challenge is to continue the field scale study under the solid implementation framework with secured budget, leading to more effective solid waste management of the country in the future.

3/8/8

4. Recommendations

Based on the analysis of the Project, the Team put the following recommendations for the improvement of the Project in remaining period and the post-project period.

The Team expects to utilize site-specific pollution control technologies achieved by the Project for sustainable design, construction and restoration of waste landfill sites that is specifically linked and applicable to the waste management system in Sri Lanka.

(1) Continuous research activity for field scale study

In order to implement the technologies to actual waste landfill site, the model of pollution control and environmental restoration techniques based on the field scale study need to be verified. However, the delay in the launch of the field scale study led to the shortening of the verification period on the proposed technologies.

To confirm long term effectiveness of these technologies, the study should continue by UOP and UOR for remaining period and the post-project period. The Team request UOP, UOR and Saitama University to continue the field scale study at least 2 years, to prepare the memorandum of understanding for maintaining the cooperation framework including clarification of their undertakings in the post-project period, and to disseminate research outcomes and activities to the relevant authorities.

(2) Legal/regulation aspect of the Guide

The guide is expected to be finalized jointly with Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment by the end of the Project. In order to enhance the effectiveness and sustainable use of the Guide, legal setup is one of the key factors. The Team requests authorization of the Guide as a "CEA guideline". In addition, once "solid waste management law" set up in Sri Lanka, the Guide is expected to be placed in the framework of "solid waste management law".

(3) Establishment of joint committee for developing the Guide

The guide is expected to be finalized by the end of the Project. However, its status may be positioned as the first version because it would be necessary to add and/or revise the contents particularly in the proposed techniques/methodologies in a few years, reflecting the monitoring results at the field scale study sites.

From the viewpoint of assuring sustainable development of the guide, the Team strongly recommends the Sri Lankan side including the CEA, NSWMSC, UOP, IFS, UOR and other relevant authorities to establish a Joint Committee for utilization and development of the guide.

The function of Joint committee should include:

- a. to supervise the work plan and the progress of research activities for field scale study
- b. to suggest to revise the contents of the guide reflecting the results of research activities and to make strategic plan for utilization and development of the guide
- c. to find out proper ways and means for solution of major issues arising from or in connection with utilization and development of the guide.

In Joint Committee, the Team expects that both Ministry of Mahaweli Development and Environment and Ministry of Provincial Councils and Local Government will manage;

- a. CEA to make strategic plan for development of the guide
- b. UOP, UOR and Japanese side researchers to report to Joint Committee the output and understanding of research activity;
- c. NSWMS to make strategic plan for utilization of the guide and to provide technical support and/or financial support for implementing the technologies proposed in the guide to the local municipalities.

(4) Implementation of on-site demonstration at existing landfill sites

The verification of elemental technologies is going to perform as a field scale study following the laboratory experiments for remaining period and the post-project period. On the other hand, it is also important to verify site-specific pollution control and remediation techniques as a system consisted of the technologies in order to put these technologies into practical use. The Team recommends relevant authorities implementing demonstrations, in parallel with field scale study, by using existing landfill sites in collaboration with provincial council and local municipalities.

(5) Long term sustainability for the SATREPS laboratory

It is important for solid waste management in Sri Lanka to implement systematic monitoring of existing waste landfill site. The SATREPS laboratory has an important role both in the monitoring activities for the field scale study and in the monitoring of existing landfill site. In order to sustain the laboratory in post-project period, the Team requests the Sri Lankan side to develop strategic plan for utilization of the laboratory including budget, human resources for operation and maintenance of laboratory instruments and possible business deployment for the measurement/analysis service.

For example, it is desirable for the Sri Lanka side to minimize the laboratory staff turnovers. The Team highly evaluated the following practices and shall be further enhanced including:

- a. The laboratory is mainly operated by master course students and RAs guided by supervisors and Japanese experts based on SOP. Newly assigned students and RAs should have a technical transfer period to absorb know-how for operating laboratory equipment;
- b. UOP newly assigned staffs for SATREPS laboratory, one academic staff and two technicians, in order to ensure the quality of the laboratory works. In addition to current practices, the scientific instruments in the laboratory should be managed by highly educated technical staff through appropriate QA/QC, daily maintenance and procurement of chemicals and consumables.

(6) Follow-up of the Action plans

The action plans for solid waste management of three local municipalities, namely, Kandy, Gampola, Udapalatha, were formulated through Output 1. It is important to implement these action plans by the corresponding local authorities and if necessary these action plans should be revised to cope with

technical problem faced in the implementation stage

The team requests NSWMSC to monitor the progress of these action plans and to provide technical support and/or financial support. The team also requests UOP, UOR and IFS to provide technical advices to the local authorities on implementation of the action plans.

② & B

Annex 1: Master Plan and Plan of Operation (PO)

1. Master Plan (ver.2)

Project Purpose: Strengthen research and development capacities on pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites; therefore, contribute to the sustainable solid waste management in Sri Lanka.
Indicator: The guideline for sustainable and applicable designs, operation and management at landfills (2016) is proposed to Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment.
Output 1: Formulate concept of guideline for planning, managements and maintenances for waste landfills sites in Sri Lanka
Activity 1-1: Review SWM and its policy in Sri Lanka and grasp issues on it.
Activity 1-2: Survey organization, human resources, budget, technical capacities etc. related on SWM at Udapalatha PS/Gampola UC and Hambantota MC.
Activity 1-3: Define items and contents of the guideline that is going to be formulated based on the results of 1-1 and 1-2.
Activity 1-4: Hold a workshop(s) to relevant stakeholders involved in SWM to obtain opinions about the result of 1-3 and reflect these opinions to the proposed contents.
Indicator 1.1: Issues on solid waste management at local municipalities and legislative framework in Sri Lanka are defined. Further, social, economical, technical restrictions based on the social capacity assessment (SCA) on solid waste management are identified.
Indicator 1.2: Solid waste management plans for more than two local municipalities are proposed, cooperating with Sri Lankan counterparts.
Indicator 1.3: At least two peer-reviewed papers related to SCA and solid waste management plans are accepted and published in international journals.
Output 2: Define methodology of appropriate site selection for new waste landfills.
Activity 2-1: Find technical conditions for appropriate new waste landfill site selection.
Activity 2-2: Find social and economical conditions for appropriate new waste landfill site selection.

3/8/2

<p>Activity 2-3:</p> <p>Collect data according to 2-1 and 2-2 in Udapalatha PS/Gampola UC and Hambantota MC areas.</p>
<p>Activity 2-4:</p> <p>Analyse data collected at 2-3 and define methodology for new waste landfill site selection.</p>
<p>Activity 2-5:</p> <p>Prepare procedures for new waste landfill site selection based on 2-4.</p>
<p>Activity 2-6:</p> <p>Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 2-1 to 2-5 with not only researchers but also persons concerned with SWM.</p>
<p>Indicator 2.1:</p> <p>Manual with required items and tools for new waste landfill site selection is prepared and recognized by people concerned on waste management.</p>
<p>Indicator 2.2:</p> <p>At least one peer-reviewed paper related to new waste landfill site selection is accepted and published in international journal(s).</p>
<p>Output 3:</p> <p>Monitor existing landfills and its surroundings to grasp environmental situations.</p>
<p>Activity 3-1:</p> <p>Collect data and information for making a monitoring plan.</p>
<p>Activity 3-2:</p> <p>Conduct preliminary analysis and define activities for monitoring.</p>
<p>Activity 3-3:</p> <p>Make a monitoring plan including monitoring locations, items, frequency, equipment, etc. according to the result of 3-2.</p>
<p>Activity 3-4:</p> <p>Implement quality assurance and quality control (QAQC).</p>
<p>Activity 3-5:</p> <p>Establish monitoring system, improve monitoring laboratories and strengthen capacity of involved persons according to the plan at 3-3 and make manuals for monitoring procedures.</p>
<p>Activity 3-6:</p> <p>Monitor the landfills and those surroundings according to the manual made at 3-5.</p>
<p>Activity 3-7:</p> <p>Predict transport of pollution plumes and conduct risk assessments by analysing monitoring data.</p>
<p>Activity 3-8:</p> <p>Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 3-1 to 3-7 with not only researchers but also persons concerned with SWM.</p>

3 2 2

Indicator 3.1:
Procedures and reports on Quality Assurance and Quality Control (QAQC) for more than 29 items in water quality and 6 items in landfill gases are made available by counterparts in Sri Lanka.
Indicator 3.2:
Fate and transport in target contaminants at existing landfills are estimated with the prediction accuracy of $\pm 100\%$.
Indicator 3.3:
At least two peer-reviewed papers related to identification of pollution characteristics and its seasonal fluctuation are accepted and published in international journals.
Indicator 3.4:
At least two reviewed papers related to identification of pollution characteristics and its seasonal fluctuation are accepted and published in international conference proceedings.
Output 4:
Develop pollution control and environmental restoration techniques for waste landfill sites.
Activity 4-1:
Based on 1-4 and 3-7, examine materials and methods for leachate treatment, develop applicable leachate treatment system, and strengthen capacity of involved persons.
Activity 4-2:
Based on 1-4 and 3-7, examine materials and methods for seepage control, develop applicable seepage control system, and strengthen capacity of involved persons.
Activity 4-3:
Based on 1-4 and 3-7, examine geotechnical characteristics at waste landfill sites, develop applicable methods for slope stability and prediction of settlement for waste landfill layers, and strengthen capacity of involved persons.
Activity 4-4:
Based on 1-4 and 3-7, examine materials for capping, develop applicable capping system, and strengthen capacity of involved persons.
Activity 4-5:
Based on 1-4 and 3-7, examine materials for permeable reactive barrier, develop applicable technique for permeable reactive barrier system, and strengthen capacity of involved persons.
Activity 4-6:
Make a field scale study plan for examining developed techniques from 4-1 to 4-5.
Activity 4-7:
Implement a field scale study according to the plan made at 4-6.
Activity 4-8:
Reflect the result at 4-7 to techniques developed at 4-1 to 4-5.
Activity 4-9:
Summarise results from 4-1 to 4-8 to the report.
Activity 4-10:
Hold seminars, issue newsletters, paper supplements, release on website and present at conferences to share knowledge and experiences through activities from 4-1 to 4-9 with not only researchers but also persons concerned with SWM.

<p>Indicator 4.1:</p> <p>At least five peer-reviewed papers related to pollution control and environmental restoration technologies for waste landfill sites are accepted and published in international journals.</p>
<p>Indicator 4.2:</p> <p>At least five reviewed papers related to pollution control and environmental restoration technologies for waste land-fill sites are accepted and published in international conference proceedings.</p>
<p>Indicator 4.3:</p> <p>A model on pollution control and environmental restoration technologies based on the results from field scale study is proposed and verified, summary reports on pollution control and remediation at waste landfills are made available.</p>
<p>Output 5:</p> <p>Finalise the guideline for sustainable and applicable planning, maintenances and operations for waste landfills</p>
<p>Activity 5-1:</p> <p>Propose combined methods using output 1 to 4 with low-cost, low maintenance and low environmental impacts.</p>
<p>Activity 5-2:</p> <p>Produce potential maps for new waste landfill sites in the areas of Udapalatha PS/Gampola UC and Hambantota MC.</p>
<p>Activity 5-3:</p> <p>Propose a standard monitoring method for new sites.</p>
<p>Activity 5-4:</p> <p>Propose monitoring and methods for reducing environmental impacts for existing waste landfill sites at Udapalatha PS/Gampola UC and Hambantota MC.</p>
<p>Activity 5-5:</p> <p>Hold a workshop to share knowledge and experiences from 5-1 to 5-4.</p>
<p>Activity 5-6:</p> <p>Reflect comments at 5-5 and finalise the guideline for sustainable and applicable landfill planning, operations and maintenances in Sri Lanka.</p>
<p>Indicator 5.1:</p> <p>Potential maps for new waste landfill site are made in more than two local municipalities.</p>
<p>Indicator 5.2:</p> <p>Environmental monitoring based on the proposed monitoring standard is implemented at more than two local municipalities.</p>
<p>Indicator 5.3:</p> <p>The guideline for sustainable and applicable designs, operation and management at waste landfills is finalized and is proposed to Ministry of Local Government and Provincial Councils and Ministry of Environment.</p>

QAB

2. Plan of Operation (PO) (ver.3)

[illegible]

Annex 2 :

Papers accepted and published in accordance with the each Output of the Project

Output 1:

1. Pinnawala, M. 2015. Strategies of Municipal Solid Waste Management in Local Authorities in Sri Lanka: A Case of Kandy Municipal Council in the Central Province. EPRA International Journal of Environmental Economics, Commerce and Educational Management, Vol. 2, ISSN 2348-814X
2. Lee, K., R. Matsumoto, and S. Matsuoka. 2015. Waste flow structure in urban area of developing country - Kandy Municipal Council in Sri Lanka as a Case Study-. Journal of International Development Studies. 24(1): 15-31. (in Japanese)
3. Lee, K. 2016. Analysis of the citizens' consciousness structure on solid waste problems and solid waste administration of Kandy Municipal Council in Sri Lanka. Journal of Environmental Information Science. (in press)
4. Wijerathna, D.M.C.B., K.B.S.N. Jinadasa, G.B.B. Herath, S. Iijima, K. Kawamoto, C.S. Kalpage, and L. Mangalika. 2012. Solid waste management issues in the developing world – A case study from Sri Lanka. Proceedings of the 7th Asian-Pacific Landfill Symposium (APLAS 2012), OMS 1-28-OMS 1-35, ISBN 978-602-18925-0-3.
5. Sato, N., K. Kawamoto, and L. Mangalika. 2012. Current condition and issues of municipal solid waste management in Sri Lanka. Proceedings of the 7th Asian-Pacific Landfill Symposium (APLAS 2012), OMS 6-58-OMS 6-66, ISBN 978-602-18925-0-3.
6. Lee, K. And S. Matsuoka. 2013. Cooperative governance of integrated solid waste management from a complex system perspective. Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013), 576

Output 2:

1. Dayanthi, W.K.C.N., M.A.N. Sandamali, M. Zhang, K. Kawamoto and J. Hara. 2015. GIS Model Integrated with Analytic Hierarchy Process (AHP) for Solid Waste Landfill Site Selection: A Case Study for the Southern Province of Sri Lanka. Transactions 2015, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)
2. Balasooriya, B.M.R.S., M. Vithanage, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, T. Komai, M. Zhang, G.B.B. Herath, J. Hara. 2012. Investigation of landfill sustainability based on semi quantitative risk matrix and GIS. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/238
3. Balasooriya, B.M.R.S., M. Vithanage, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, T. Komai, M. Zhang, G.B.B. Herath, and J. Hara. 2013. Landfill site selection and evaluation of Gohagoda and Udapalatha dump sites in Kandy District using GIS. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013.
4. Balasooriya, B.M.R.S., M. Vithanage, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, T. Komai, M. Zhang, G.B.B. Herath, and J. Hara. 2013. Integrating GIS and semi quantitative risk matrix for landfill site selection. 2nd International Conference on Solid Waste 2013 (ICSWIHK 2013): Innovation in Technology and Management.

348

5. Balasooriya, B.M.R.S., M. Vithanage, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, T. Komai, M. Zhang, G.B.B. Herath, and J. Hara. 2013. Selection of land disposal sites for solid waste using GIS and risk assessment theories: A case study for Kandy District, Sri Lanka. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 160-167, ISSN 2279-1329

6. Jayawardhana, B.A.Y.B., M. Vithanage, K. Kawamoto, J. Hara, and M. Zhang. 2015. Vector based GIS applications to select suitable land for landfill sitting in Kandy, Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 194-200, ISSN 2279-1329

7. Dayanthi, W.K.C.N., M.A.N. Sandamali, J. Hara, M. Zhang, K. Kawamoto, J.A.I. Erangi, and R.E. Weligala. 2015. Development of a landfill site selection model using GIS integrated with analytic hierarchy process (AHP): A case study for the Hambantota District of Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 213-220, ISSN 2279-1329

Output 3:

1. Wijesekara, S.S.R.M.D.H.R., S.S. Mayakaduwa, A.R. Siriwardana, N. de Silva, B.F.A. Basnayake, K. Kawamoto, and M. Vithanage. 2014. Fate and transport of pollutants through a municipal solid waste landfill leachate in Sri Lanka. Environmental Earth Sciences, DOI 10.1007/s12665-014-3075-2.

2. Herath, G.B.B., R. Jayatilake, K.H.P. Madusanka, D.D.S.S. Weerasooriya, N.K. Wijewardana, K. Kawamoto, N. Tanaka. 2012. Characterizing solid waste at dumps in different geographical settings of Sri Lanka for potential energy generation. Proceedings of the 7th Asian-Pacific Landfill Symposium (APLAS 2012), OSL 3-347-OSL 3-352, ISBN 978-602-18925-0-3.

3. Nagamori, M., Y. Isobe, Y. Watanabe, N.K. Wijewardane, M.I.M. Mowjood, T. Koide, and K. Kawamoto. 2012. Comparison of several landfill gas compositions between Japan and Sri Lanka. Proceedings of the 7th Asian-Pacific Landfill Symposium (APLAS 2012), P 19-558-P19-564, ISBN 978-602-18925-0-3.

4. Koide, T., M. Nagamori, N.K. Wijewardane, Y. Watanabe, Y. Isobe, G.B.B. Herath, M.I.M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2013. Spatial variation in landfill gas composition in Sri Lankan landfills. Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013), 129.

5. Wijewardane, N.K., T. Koide, M.I.M. Mowjood, M. Nagamori, K. Kawamoto, and G.B.B. Herath. 2013. Clustering open dumpsites in Sri Lanka based on waste characteristics. Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013), 150.

6. Nagamori, M., Y. Isobe, Y. Watanabe, N.K. Wijewardane, M.I.M. Mowjood, T. Koide, and K. Kawamoto. 2013. Characterization of major and trace components in gases generated from municipal solid waste landfills in Sri Lanka. Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013), 162

Output 4:

International journals:

1. Wickramarachchi, P., K. Kawamoto, S. Hamamoto, M. Nagamori, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2011. Effects of

dry bulk density and particle size fraction on gas transport parameters in variably saturated landfill cover soil. *Waste Management* 31, 2462-2472, DOI: 10.1016/j.wasman.2011.07.008.

2. Wickramaruchchi, P., K. Ranasinghe, S. Hamamoto, K. Kawamoto, U.P. Nawagamuwa, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2011. Gas transport parameters for compacted reddish brown soil in Sri Lankan landfill final cover. *J. Hazardous, Toxic and Radioactive Waste* 15: 285-295, DOI: 10.1061/(ASCE)HZ.1944-8376.0000078.

3. Rouf, M. A., S. Hamamoto, K. Kawamoto, T. Sakaki, T. Komatsu, and P. Moldrup. 2012. Unified measurement system with suction control for measuring hysteresis in soil-gas transport parameters under variable saturation. *Water Resour. Res.* 48, W02506, doi:10.1029/2011WR010615.

4. Subedi, S., K. Kawamoto, T. Komatsu, L. Jayarathna, and M. Vithanage, P. Moldrup, and L.W. de Jonge. 2012. Characterizing time-dependent contact angles for sands hydrophobized with oleic and stearic acids. *Vadose Zone J.*, doi:10.2136/vzj2011.0055.

5. Subedi, S., K. Kawamoto, A.K. Karunaratna, P. Moldrup, L.W. de Jonge, and T. Komatsu. 2013. Mini tensiometer-time domain reflectometry coil probe for measuring soil water retention properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, doi:10.2136/sssaj2012.0106.

6. Subedi, S., K. Kawamoto, P. Moldrup, L.W. de Jonge, K. Müller, B.E. Clothier, and T. Komatsu. 2013. Contact angles of water-repellent porous media inferred by Tensiometer- TDR probe measurement under controlled wetting and drying cycles. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, doi:10.2136/sssaj2013.05.0203.

7. Sewwandi, B.G.N., M. Vithanage, S.S.R.M.D.H.R. Wijesekara, M.I.M. Mowjood, S. Hamamoto, and K. Kawamoto. 2014. Adsorption of Cd(II) and Pb(II) humic acid treated coconut (*Cocos nucifera*) husk. *J. Hazardous, Toxic and Radioactive Waste*, ASCE, DOI: 10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000196.

8. Rashid, H.M.A., K. Kawamoto, T. Saito, T. Komatsu, Y. Inoue, and P. Moldrup. 2015. Temperature effects on geotechnical and hydraulic properties of bentonite hydrated with inorganic salt solutions. *Int. J. of GEOMATE*, 8(1): 1172-1179.

International conference proceedings:

1. Sato, N., K. Kawamoto, H. Sato, M. Lokubiyana, T. Koide, and N. Tanaka. 2013. Utilization of a local-available biomass resource for wastewater treatment in Sri Lanka: Comparison between initial and current performance of coconut-fibre biofilm treatment system (COTS). *Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013)*, 181.

2. Sewwandi, B.G.N., T. Koide, K. Kawamoto, S. Hamamoto, S. Asamoto, and H. Sato. 2013. Evaluation of leachate contamination potential of municipal solid waste dumpsites in Sri Lanka using leachate pollution index. *Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013)*, 233.

3. Priyankara, N.H., W.K.A.P. Abeyrathne, A.M.N. Alagiyawanna, and K. Kawamoto. 2013. Investigation of suitability of expansive soil to use as clay liners. *Proceedings of Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013)*, 275.

4. Kurukulasuriya, L.C., D. Wanigaratne, and K. Kawamoto. 2013. Sustainability of liner materials in a municipal landfill constructed using locally available expansive soils. *Proceedings of Fourteenth International Waste*

Management and Landfill Symposium (Sardinia 2013), 375.

5. Dharmarathne, N.K., N. Sato, K. Kawamoto, T. Koide, H. Sato, and N. Tanaka. 2013. Evaluation of wastewater treatment efficiency using coconut fiber biofilm reactor system with synthetic leachate. *Proceedings of International Conference on Engineering and Applied Science (ICEAS)*, 629-636, ISSN 2227-0299, ISBN 978-986-87417-1-3.

6. Wijewardana, Y.N.S., K. Kawamoto, T. Komatsu, S. Hamamoto, S. Subedi, and P. Moldrup. 2014. Characterization of time-dependent contact angles for oleic acid mixed sands with different particle size fractions. *Proceedings of the 6th International Conference on Unsaturated Soils (UNSAT 2014)*, 255-260, ISBN: 978-1-13800150-3, Taylor & Francis Group, London.

7. Paranavithana, G.N., B.G.N. Sewwandi, T. Saito, and K. Kawamoto. 2014. Adsorption characteristics of Cd(II) and Pb(II) onto coconut shell biochar and coconut shell activated carbon as media for permeable reactive barriers in Sri Lanka. *Proceedings of 5th International Symposium on Energy from Biomass and Waste*, 303.

8. Rashid, H.M.A. J. A. D. K. Wanigaratna, L. C. Kurukulasuriya, N. H. Priyankara, T. Saito, S. Tachibana and K. Kawamoto. 2015. Geotechnical and hydraulic performance of liners constructed using locally available soils. *Proceedings of International Conference on Geotechnical Engineering ICGE-Colombo-2015*, 257-260, ISBN: 978-955-1411-01-5.

9. Ohata, H., T. Saito, S. Tachibana, B.L.C.B. Balasooriya, N. H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, L. C. Kurukulasuriya, and K. Kawamoto. 2015. Geotechnical properties for municipal solid waste at open dumping sites located in wet and dry zones, Sri Lanka. *Proceedings of International Conference on Geotechnical Engineering ICGE-Colombo-2015*, 269-272, ISBN: 978-955-1411-01-5.

10. Priyankara, N.H., T.A.U.D. Thenuwara, O.D.L. Kumara, and A.M.N. Alagiyawanna. 2015. Desiccation cracking behaviour of landfill clay liner materials. *Proceedings of International Conference on Geotechnical Engineering ICGE-Colombo-2015*, 277-280, ISBN: 978-955-1411-01-5.

11. Balasooriya, B.L.C.B., N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, K. Kawamoto, and H. Ohata. 2015. Geotechnical properties of landfill solid waste in dry zone of Sri Lanka. *Proceedings of International Conference on Geotechnical Engineering ICGE-Colombo-2015*, 281-284, ISBN: 978-955-1411-01-5.

3/4 R

Annex 3: Result of Inputs

1. Dispatch of Japanese Experts(As of Oct 2015)

Name	Institution	Title	Period	Output	Days in Sri Lanka
Norio Tanaka	Saitama University	Professor	2011/04-2016/03	4, 5	54
Ken Kawamoto	Saitama University	Professor	2011/04-2016/03	4, 5	176
Toshiko Komatsu	Saitama University	Professor	2011/04-2016/03	4	5
Junji Yagisawa	Saitama University	Assistant Professor	2010/10-2016/03	4	25
Shingo Asamoto	Saitama University	Assistant Professor	2011/10-2016/03	4	16
Shoichiro Hamamoto	Saitama University	Assistant Professor	2010/10-2013/09	4	5
Satoshi Iijima	Saitama University	Professor	2010/06-2016/03	1, 5	111
Yuriko Miyao	Saitama University	Professor	2011/04-2016/03	1	0
Takahiro Koide	Saitama University	Posdoc Researcher	2011/06-2014/03	3, 4	516
Yuzuru Inoue	Saitama University	Posdoc Researcher	2014/04-2016/03	3, 4	280
Hiroyasu Sato	The University of Tokyo	Associate Professor	2012/01-2016/03	4	0
Masanao Nagamori	CESS	Senior Researcher	2011/04-2016/03	3, 5	86
Youichi Watanabe	CESS	Director	2011/04-2016/03	3	19
Yugo Isobe	CESS	Manager	2011/04-2016/03	3	52
Takeshi Komai	AIST	Director	2010/06-2013/03	2	16
Ming Zhang	AIST	Geo-Environmental Research Group Leader	2011/04-2016/03	2, 5	38
Yasuhide Sakamoto	AIST	Senior researcher	2011/10-2016/03	2	42
Junko Hara	AIST	Senior researcher	2012/04-2016/03	2	0
Mariko Watanabe	AIST	Assistant researcher	2011/08-2013/03	2	0
Shunji Matsuoka	Waseda University	Professor	2010/06-2016/03	1, 5	79
KwangHo Lee	Waseda University	D2	2011/04-2016/03	1	159
Shinya Tachibana	Saitama University	Associate Professor	2014/03-2015/03	4	21
Takeshi Saito	Saitama University	Associate Professor	2014/03-2015/03	3	32

2. Equipment Procured by Japan

Equipment for Environmental Analysis

Machinery/equipment	Responsible entity	Current status	Purpose
Experimental system for evaluating environmental analyses and impacts at waste disposal site			
Portable GPR meter (Geophex GEM-2)	UOP	One unit in operation	Survey of internal structure of existing landfills (Output 3)
Weather station and data logger (FieldMini)	UOP, UOR	Two units in operation	Record of meteorological data of existing landfill sites (Output 3)
Atomic absorption spectrophotometer (AAS) (AA-6200)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of cations and metals contained in water samples (Outputs 3, 4)
Constant temperature shaker (AT-12R)	UOP	One unit in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Portable UV-Vis spectrophotometer (UVMMini-1240)	UOR	One unit in operation	Quantitative analysis of ammonium contained in water samples (Outputs 3, 4)
UV/Vis spectrophotometer (UV-2700)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of ammonium contained in water samples (Outputs 3, 4)
CN analyzer (FLASH2000)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of carbon and nitrogen contained in waste/soil samples (Output 3)
Centrifuge (SUPREMA21)	UOP	One unit in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Distilled water plant (WG250)	UOP	One unit in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Muffle furnace (FO310)	UOP	One unit in operation	Measurement of ignition loss of waste samples (Output 3)
Auto titrator (AT-610-ST)	UOP, IFS	Two units in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Draft chamber (CBK-Sc15-FH)	UOP	One unit in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Uninterrupted power supply (USF-2321)	UOP, UOR, IFS	Three units in operation	Used for laboratory tests (Outputs 3, 4)
Microwave digesting system (Multiwave3000)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of heavy metals contained in waste/soil samples (Output 3)
TOC-TN Analyzer (TOC-LCSH)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of organic carbon and nitrogen contained in water samples (Outputs 3, 4)
Liquid chromatograph (LC-20A)	UOP, IFS	Two units in	Quantitative analysis of anions contained

Annex 3-2

Machinery/equipment	Responsible entity	Current status	Purpose
		operation	in water samples (Outputs 3, 4)
High-performance liquid chromatograph (LC-20A)	UOP	One unit in operation	Quantitative analysis of organophosphate bearing agrochemicals contained in waste samples (Output 3)
Gas Chromatograph (GC-2014ATF)	UOP	One unit in operation	Qualitative analysis of composing gases of interstitial air samples taken from landfills (Output 3)
Gas Chromatograph with mass spectrometer (GCMS-QP2010Ultra)	IFS	One unit in operation	Quantitative analysis of volatile organic compounds in water and gas samples taken from landfills (Outputs 3, 4)
Experimental system for evaluating ground strength and stability at waste disposal site			
High-performance tri-axial compression system for waste samples (SG2008)	UOP, UOR	Two units in operation	Testing landfill sites and soils strength under deformation, compression, and internal friction stresses (Outputs 3, 4)
High-performance simple shear test system (SG20081)	UOP, UOR	Two units in operation	Testing landfill sites and soils strength under normal and shear stresses (Outputs 3, 4)
Others			
Groundwater reactive transport modelling software (PLAXIS)	UOP, UOR	Two units in operation	Estimation of landfill stability and subsidence (Output 4)
Software for hydrological modelling (Arc GIS)	UOP, UOR, IFS	Three units in operation	GIS analysis for environmental hazard mapping for the selection of landfill site (Outputs 3, 4)
Multimedia projector	UOP	One unit in operation	Outputs 1, 2, 3, 4
Desktop computer	UOP, UOR	Two units in operation	Outputs 2, 3, 4
Colour printer	UOP, UOR	Two units in operation	Outputs 1, 2, 3, 4
Digital camera with accessories	UOP, UOR	Two units in operation	Outputs 3, 4
Laptop computer	UOP (2), UOR	Three units in operation	Field data collection and modelling (Outputs 2, 3, 4)
Laptop computer	UOP	One unit in operation	SATREPS office
Electronic Balance 03 Decimal	UOR	One unit in operation	Output 4
Pressure reduction panel	UOP	Two units in operation	Output 4

343

3. Record of JCC and Steering Committee

Joint Coordinating Committee Meeting

	Date	Venue
First Meeting	2012/03/08	Hotel Renuka, Colombo
Second Meeting	2013/03/28	Hotel Renuka, Colombo
Third Meeting	2013/12/20	Hotel Renuka, Colombo
Fourth Meeting	2015/03/13	University Grants Commission, Colombo
Fifth Meeting	2015/09/23	University Grants Commission, Colombo
Sixth Meeting	2015/12/03	Auditorium of the Ministry of Higher Education & Highways, Battaramulla

Steering Committee Meeting

	Date	Venue
First Meeting	2014/08/22	Central Environmental Authority, Battaramulla
Second Meeting	2014/09/22	Central Environmental Authority, Battaramulla
Third Meeting	2014/12/9	Central Environmental Authority, Battaramulla
Fourth Meeting	2015/03/13	University Grants Commission, Colombo
Fifth Meeting		To be decided

3 4 5

4. List of Seminars and Workshops organized in Sri Lanka

	Date	Venue
SATREPS Consultative workshop-Colombo	2011/08/26	Colombo
SATREPS Consultative workshop-Kandy	2011/08/29	Kandy
1st SATREPS Workshop	2012/03/22	Colombo
SATREPS Consultative workshop-Galle	2012/07/13	Galle
SATREPS Workshop	2013/06/11	Colombo
SATREPS Community Workshop – Udapalatha PS, Gampola UC, Kandy MC	2013/09/5, 6, 9	Udapalatha PS, Gampola UC, Kandy MC
Workshop on Formulating a National Guide on for Sanitary Landfilling in Sri Lanka	2014/06/11	Hotel Renuka
Consultative Workshop on Formulating a National Guide for Sanitary Landfills in Sri Lanka	2015/08/13	Hotel Renuka
SATREPS Workshops for implementation of Action Plan for Udapalatha PS, Gampola UC, Kandy MC	2015/09/3 and 4	Udapalatha PS, Gampola UC, Kandy MC
Final Consultative Workshop on Formulating a National Guide for Sanitary Landfills in Sri Lanka	To be decided	To be decided

Symposium and conferences organized in Sri Lanka

	Date	Venue
International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2012)	19 th of March 2012	Univ of Ruhuna, Galle
Special Session on Water and Waste Management, International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012)	15 th of December 2012	Kandy
Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013	30 th of March 2013	Univ of Peradeniya
International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2013)	27 th of September 2013	Univ of Ruhuna, Galle
Special Session on Urban Water Environment Monitoring and Management, 4th International Conference on Structural Engineering and Construction Management (ICSECM 2013)	15 th of December 2013	Kandy
Special Session on Waste Management, International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014)	13 th of December 2014	Kandy
International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015)	9 th of March 2014	Univ of Ruhuna, Galle

343

5. Participants of Training in Japan

CP Name	Organization	position	training field	The date travel start	The date travel end	Days	Category
Dr. G.B.B. Herath	UoP	Senior Lecturer	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20111002	20111022	21	JICA Training
Dr. C.S. Kalpage	UoP	Senior Lecturer					
Dr. A.M.N. Alagiyawanna	UoR	Senior Lecturer					
Ms. L. Mangalika	MSWM SC	Director					
Ms. S. Ratnayake	CEA	Director	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20120909	20120922	14	JICA Training
Dr. G.B.B. Herath	UoP	Senior Lecturer	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20121107	20121124	18	JICA Training
Prof. M.I.M. Mowjood	UoP	Prof					
Dr. K.B.S.N. Jinadasa	UoP	Senior Lecturer					
Dr. W.K.C.N. Dayanthi	UoR	Senior Lecturer					
Dr. N.H. Priyankara	UoP	Senior Lecturer					
Dr. L.C. Kurukulasuriya	UoP	Senior Lecturer					
Prof. S.B. Weerakoon	UoP	Senior Lecturer	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20130602	20130608	7	Business Trip
Prof. Atula Senaratne	UoP	Vice Chancellor	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20130602	20130610	9	Business Trip
Prof. Leelananda Rajapaksha	UoP	Dean	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20130602	20130608	7	Business Trip
Dr. G.B.B. Herath	UoP	Senior Lecturer					
Ms. S.T.M.K. Siriwardena	MoHE	Chief Accountant					
Dr. L.C. Kurukulasuriya	UoP	Senior Lecturer	waste management	20130714	20130725	12	JICA Training

② & R

Annex 3-6

Dr. N.H. Priyankara	UoR	Senior Lecturer	Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion				
Dr. A.M.N Alagiyawanna	UoR	Senior Lecturer					
Mr. Wimal Rubasinghe	CEA	Chairman	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20131027	20131031	5	Business Trip
Dr. Sanjaya Ratnayake	CEA	Director		20131027	20131102	6	
Dr. G.B.B.Herath	UoP	Senior Lecturer					
Dr. G.B.B.Herath	UoP	Senior Lecturer	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20140108	20140119	12	JICA Training
Dr. C.S. Kalpage	UoP	Senior Lecturer					
Dr. Shameen Jinadasa	UoP	Senior Lecturer					
Dr. Mallika Pinnawala	UoP	Senior Lecturer		20140110	20140119	10	
Dr. Neetha Dayanthi	UoR	Senior Lecturer					
Mr. R.P. Jayasinghe	MSWM SC	Director					
Dr. Sanjaya Ratnayake	CEA	Director	waste management Technical Meeting & Training, Site visit, Discussion	20150119	20150125	7	JICA Training
Dr. Mallika Pinnawala	UoP	Senior Lecturer					
Mr. Namal Dissanayake	Kandy MC	SWM Engineer					
Mr. Ruwan Sumanasekara	Gampola UC	Public Health Inspector					
Mr. Dilruk Dissanayake	Udapalatha PS	Environmental Officer					

③ 4 R

6. List of Counterpart in Sri Lanka

Name	Organization	Position	Term				Project Position
Prof. Athula. Senaratne	UoP	Vice Chancellor	2013	4	2015	9	Chairperson(JCC)
Prof. Upul Dissanayaka	UoP	Vice Chancellor	2015	9	2016	3	Chairperson
Prof. S.B.Weerakoon	UoP	Dean	2011	4	2013	3	Project Director
Dr. L. Rajapaksha	UoP	Dean	2013	4	2016	3	Project Director
Dr. G.B.B. Herath	UoP	Senior Lecturer	2011	6	2016	3	Project Manager
Mr. D D Mutukudaarachchi	CEA	Director	2013	4	2016	3	Chairperson(Steering Committee)
Dr. L.C. Kurukulasuriya	UoP	Senior Lecturer	2011	6	2016	3	Core member
Dr. C.S. Kalpage	UoP	Senior Lecturer	2011	6	2016	3	Core member
Dr. K.B.S.N. Jinadasa	UoP	Senior Lecturer	2011	4	2016	3	Core member
Prof. M.I.M. Mowjood	UoP	Professor	2011	4	2016	3	Core member
Prof. Mallika Pinnawala	UoP	Senior Lecturer	2014	4	2016	3	Core member
Dr. A.M.N Alagiyawanna	UoR	Senior Lecturer	2011	6	2016	3	Core member
Dr. N.H. Priyankara	UoR	Senior Lecturer	2011	6	2016	3	Core member
Dr. W.K.C.N. Dayanthi	UoR	Senior Lecturer	2011	4	2016	3	Core member
Dr. S. Ratnayake	CEA	Director	2011	4	2016	3	Core member
Dr. M. Vithanage	IFS	Senior Researcher	2011	6	2016	3	Core member
Mr. A.B. Illangasinge	NSWMS	Director	2015	1	2016	3	Core member
Mr. Jayasinghe	NSWMSN	Director	2014	4	2014	12	Core member
Ms. L. Mangalika	NSWMS	Director	2011	4	2013	3	Core member

3) 2 R

Annex 3-8

