

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）
研究領域「環境・エネルギー分野：地球規模の環境問題課題の解
決に資する研究」
研究課題名「スリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かし
た汚染防止と修復技術の構築」
採択年度：平成22年度/研究期間：5年/相手国名：スリランカ
民主社会主義共和国

終 了 報 告 書

国際共同研究期間*1
平成23年4月25日から平成28年3月31日まで
JST 側研究期間*2
平成22年6月1日から平成28年3月31日まで
(正式契約移行日 平成23年4月1日)

*1 R/Dに記載の協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/Dに記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者：田中 規夫
埼玉大学レジリエント社会研究センター・教授

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール(実績)

本プロジェクト活動は下記の5つからなる。

【活動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。

【活動2】 新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。

【活動3】 既存廃棄物処分場現状を把握するために、処分場及び周辺域の汚染状況モニタリングが行われる。

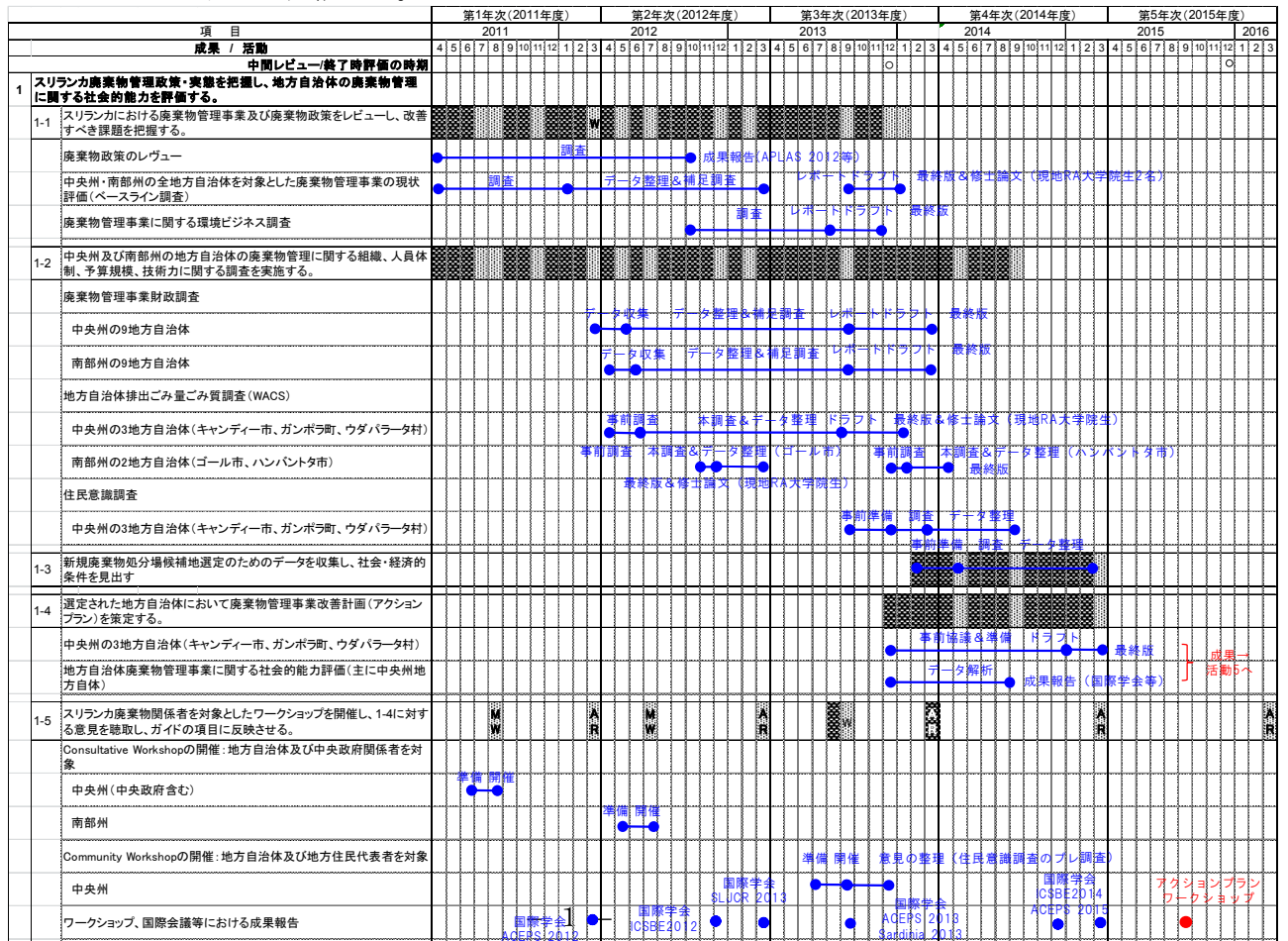
【活動4】 地域特性を活かした廃棄物処分場汚染防止・修復技術が構築される。

【活動5】 持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドが最終化される。

各活動のスケジュールを活動計画（P0）に示した。ここで活動計画は、平成25年12月に実施された中間評価において合意された変更計画である。

【活動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。

変更点：2015年9月に本プロジェクトで廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）を作成した中央州3地方自治体（キャンディー市、ガンボラ町、ウダパラータ村）において、アクションプランの内容をより知ってもらうために、自治体関係者や住民代表者を集めたワークショップを開催した。



【活動2】 新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。
スケジュール変更なし。

項目 / 活動		第1年次(2011年度)												第2年次(2012年度)												第3年次(2013年度)												第4年次(2014年度)												第5年次(2015年度)												2016											
		2011			2012			2013			2014			2015			2016			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2011			2012			2013			2014			2015			2016																				
2	新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。																																																																								
2-1	新規廃棄物処分場候補地選定のためのデータを収集し、技術的条件を見出す。																																																																								
	適地選定のためのGIS解析のための利用可能な既存データの取りまとめ	データ収集と整理																																																																							
	地表透水性マップの作成(原位置透水試験、中央州)	試験																																																																							
	適地選定のための技術的ハザード指標の決定	データ整理(現地RA大学院生修士論文)																																																																							
2-2	2-1のデータを利用して、技術的手法に基づいて適地選定のためのハザードマップを作成する。	決定ハザードマップの作成へ																																																																							
	Arc GIS操作トレーニング: GISソフト	日本研修(第1回)																																																																							
	GIS解析: ハザードマップの作成	JICAソフト導入(2013年3月)																																																																							
	中央州: キャンデー地区、ウダバラタ行政区	予備的解析																																																																							
	南部州: ハンバントタ地区	最終版(現地RA大学院生修士論文)																																																																							
	GERAS操作トレーニング: リスク評価モデル	日本研修(第2回)																																																																							
2-3	2-2をもとに、新規処分場の適地選定ガイドを作成する。	日本研修(第3回)																																																																							
2-4	調査・研究結果を共有するためのセミナーを開催し、ニュースレター、紙面、Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関係者に対して、2-1から2-3から得られた調査・研究結果を広める。	最終版+活動5ヶ																																																																							
	ワークショップ、国際会議等における成果報告	国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							
		国際学会																																																																							

【活動3】 既存廃棄物処分場現状を把握するために、処分場及び周辺域の汚染状況モニタリングが行われる。
スケジュール変更なし。

項目 / 活動		第1年次(2011年度)												第2年次(2012年度)												第3年次(2013年度)												第4年次(2014年度)												第5年次(2015年度)											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3												
中間レビュー終了時評価の時期		○																																																											
3	廃棄物処分場の現状を把握するために、処分場及び周辺地域の汚染状況のモニタリングが行われる。																																																												
3-1	モニタリング計画作成に必要な基本情報を収集、整理する。																																																												
	中央・南部州モニタリング対象処分場の廃棄物搬入状況の把握	● 活動1と共同																																																											
	現場測量、電磁探査の実施	● 完了→モニタリング観測井設置計画へ																																																											
3-2	予備的な試料分析や解析を行い、モニタリングに必要な活動(試料採取・分析等)を選定する。																																																												
	スリランカ全国廃棄物処分場(20箇所)埋没ゴミ質調査及びクラスター分析	● 試料サンプリング ● 試料分析とデータ整理解析 ● 最終版(現地RA大学院生修士論文)																																																											
	スリランカ全国廃棄物処分場(20箇所)埋立ガス組成分析	● 試料サンプリング ● 試料分析とデータ整理解析																																																											
3-3	3-2に基づき、モニタリング計画(調査地点、調査頻度、調査項目、機材、人員体制等)を作成する。																																																												
	モニタリング観測井設置計画及び建設工事	● 仕様書作成 ● 工事完了→初動環境モニタリングへ																																																											
	初動環境モニタリング計画の作成(観測井設置後の地下水変動、簡易水質・埋立ガス組成)	● 計画作成 ● 詳細計画作成																																																											
	本格環境モニタリング計画の作成(気象モニタリング、地下水変動、詳細水質・埋立ガス組成)	● モニタリング項目表の作成																																																											
3-4	QA/QC(品質保証・品質管理)が実施される。																																																												
	QA/QC項目の選定	● 基準案の作成 ● 現場の選定																																																											
	QA/QCの実施	● QA/QCの実施																																																											
3-5	3-3の計画に沿って、現地計測システムの構築、ラボラトリの整備、スタッフの能力強化を行い、モニタリング実施手順をマニュアル化する。																																																												
	新実験棟建設(ペラデニヤ大学)及び機材導入に向けてのユーティリティ整備	● 新実験棟建設 ● マニュアル作成 ● 本格運用																																																											
	初動環境モニタリングのための簡易水質分析機器のマニュアル作成	● マニュアル作成 ● マニュアル作成																																																											
	本格環境モニタリングのための分析機器のマニュアル作成	● JICA環境分析機材導入(2013年4月) ● マニュアル作成 ● 現地研修及び田本研修																																																											
	分析機器操作法トレーニング	● 現地研修及び田本研修																																																											
3-6	3-5でマニュアル化された実施手順に基づき、廃棄物処分場及び周辺地域の汚染状況のモニタリングを行う。																																																												
	初動環境モニタリングの実施(観測井設置後の地下水変動、簡易水質・埋立ガス組成)	● 月2回サンプリング&分析 ● 月1回サンプリング&分析																																																											
	本格環境モニタリングの実施(気象モニタリング、地下水変動、詳細水質・埋立ガス組成)	● 月1回サンプリング&分析 ● 成果→活動5へ																																																											
3-7	モニタリング結果を整理・分析し、廃棄物処分場からの汚染物質の移動予測及び基盤評価を行う。																																																												
	地下水変動、水質・埋立ガス組成の季節変動の把握	● 成果→活動5へ																																																											
	汚染物質の移動予測及び環境リスク評価	● 成果→活動5へ																																																											
3-8	調査・研究結果を共有するためのセミナーを開催し、ニュースレター、紙面・Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関係者に対して3-1から3-7で得られた調査・研究結果を伝える。																																																												
	ワークショップ、国際会議等における成果報告	● 国際学会 ACEPS 2012 ● 国際学会 ICSEB 2012 ● 国際学会 SLURC 2013 ● 国際学会 ACEPS 2013 Sardinia 2014 ● 国際学会 ACEPS 2015																																																											

変更点：野外スケール研究に関する 4-6～4-9 のスケジュールに変更が生じ、野外スケール研究開始が、南部州サイトは 2015 年 7 月から 2015 年 10 月、中央州サイトは 2015 年 9 月から 2015 年 10 月へと変更となる。野外スケール研究開始が遅れた原因として、南部州サイトでは、工事建設契約業者との費用交渉に時間を要したこと、工事の工期に遅れが出たことによる。中央州サイトは、土地利用許可取得に時間を要したことと、予算・規模の制約から全体システムを再度設計する必要が生じ、この再設計及び見積もりに時間が要したことが遅れの大きな要因である。

	項目	第1年度(2011年度)	第2年度(2012年度)	第3年度(2013年度)	第4年度(2014年度)	第5年度(2015年度)
	成果 / 活動	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
	中間レビュー終了時評価の時期					
4	産業廃棄物処分の汚染防止・修復技術が構築される。		JICA環境分析機材導入 (2013年4月)			
4-1	1-4のガイドのコンセプトと3-7の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、浸出処理材料等の検討を行い、適用・導入可能な浸出処理技術を構築する。 スリランカ全国産業廃棄物処分場(20箇所)浸出水の水質分析 一次処理：地域バイオマス資材の収集・沈殿効果の検証 二次処理：コヤン繊維を利用した小規模安定化池汚水処理システムの評価 三次処理：地域バイオマス資材を利用した嫌気性フィルターの浸出水浄化能力の評価 最終処理：地域バイオマス資材を利用した人口湿地による浸出水最終処理能力の評価		試料サンプリング 予備的検討 室内実験検証とデータ整理解析	結果取りまとめ(Sardinia 2013等) 室内実験検証とデータ整理解析	現地RA大学院生 修士論文	
4-2	1-4のガイドのコンセプトと3-7の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、透水フィルター材料等の検討を行い、適用・導入可能なフィルター技術を構築する。 中東・南西部で産出する膨潤性粘土の透水フィルター材への応用評価 短期・中期透水性の評価、溶質濃度の影響 膨潤・収縮特性の評価		室内実験検証とデータ整理解析(透水性) 室内実験検証とデータ整理解析	室内実験検証(溶質濃度) 現地RA大学院生修士論文 室内実験検証とデータ整理解析		
4-3	1-4のガイドのコンセプトと3-7の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、廃棄物地盤の調査・変形特性の検討を行い、安全な廃棄物積み上げ層厚及びその傾斜角を決定する。 埋設廃棄物のごみ質・物理化学性の評価(モニタリング処分場サイト) 廃棄物地盤(未焼却埋設廃棄物)の地盤力学的特性評価 圧密・沈下特性 せん断抵抗特性 廃棄物地盤の長期沈下・安定化解析による安全な廃棄物積み上げ層厚及びその傾斜角の検証		JICAソフト(PLAXIS)導入 (2013年9月)	JICA地盤解析機材導入 (2013年12月) 試験サンプリング 地盤解析の物理・化学性評価 PLAXISによる数値解析 日本研修	埋設廃棄物の物理・化学性評価 室内実験とデータ整理解析	現地RA大学院生 修士論文
4-4	1-4のガイドのコンセプトと3-7の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、処分場キャッピング材料の検討を行い、適用・導入可能な処分場キャッピング技術を構築する。 遮水機能を強化したキャッピング用土資材(キャビラー・バリヤ材)の開発(特に、多雨地帯で適用) ガス交換機能(廃棄物層安定化促進)及びメタン酸化・VOCs吸着機能(汚染防止)を強化したキャッピング用土資材の開発			室内実験とデータ整理解析 室内実験とデータ整理解析		
4-5	1-4のガイドのコンセプトと3-7の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いしつつ、新規処分場汚染防止及び既設処分場修復のための反応性浸透壁材料の検討を行い、適用・導入可能な反応性浸透壁技術を構築する。 スリランカ土壌(8箇所)の荷電特性・粘土鉱物組成の分析 地域バイオマス資材の重金屬吸着能の評価 反応性浸透壁材料の開発と長期透水性評価 室内実験による反応性浸透壁材料の汚水浄化能の評価		試験サンプリング 資料収集とデータ整理解析 室内 商業取りまとめ(ICSEM 2013等) ASCE Journal等 予備的検討 室内実験検証とデータ整理解析			
4-6	4-1から4-5で開発された技術や知見を基に、野外スケール研究の計画(方法、サイト、技術の評価方法等)を作成する。 野外スケール研究のサイトおよび規模を決定 4-1から4-5で得られた結果を基に、野外スケール研究で検証するスペックを決定(暫定版。各試験線ごとに適用スペックを変える)。			オーストラリアでの野外試験 検証スポットの決定 野外スケール試験工事		
4-7	4-6に基づき野外スケール研究を実施する。					
4-8	4-7の結果を4-1から4-5で開発された技術に反映させる。					
4-9	4-1から4-8で得られた調査・研究成果を報告書に取りまとめる。					
4-10	調査・研究成果を共有するためのセミナーを開催し、ニュースレター、報道、Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関係者に対して4-1から4-9から得られた調査・研究成果を広げる。 ワークショップ、国際会議等における成果報告		国際学会 ICSBEP2012 国際学会 APLAS2012 SLURC 国際学会 ACEPS 2013 Sardinia 国際学会 ICESM 2013 国際学会 ICESBE2014 国際学会 ACES 2015			

変更点： 5-3 「5-2 のガイドに対する意見を聴取するためのワークショップを開催する。」に関するワークショップを当初予定していた 2016 年 1 月から 2016 年 3 月に変更し、ガイド作成も 2016 年 3 月に変更する。2016 年 4 月に Consultative ワークショップ（第 3 回）を開催し、外部専門家によるレビューを実施し、レビュー終了後公開とする。

2015 年 9 月 第 4 回ガイド策定委員会
2015 年 12 月 Consultative ワークショップ（第 2 回）
2016 年 2 月 第 5 回ガイド策定委員会
2016 年 3 月 ワークショップ開催、ガイドの最終化
2016 年 4 月 Consultative ワークショップ（第 3 回）
2016 年 4 月以降 外部専門家によるレビュー（レビュー終了後、2016 年内に公開）

○

ガイド最終化
(2016年3月)

(2) 中間評価での指摘事項への対応

中間評価での指摘事項とその対応を下記に記す。

1. 野外スケール実験の遅れにより、実証データの取得期間が1年に満たない見通しとなっている。CP と協議・連携して、活動の遅れを取り戻すとともに、ガイドを利用するためにも、ガイドに記載できるプロジェクト期間内の成果とプロジェクト終了後に研究を継続して追加すべき項目を整理して研究を進めてほしい。

対応) 中間評価後、野外スケール研究の計画内容を見直すとともに、相手国側実施体制を強化し (RA 増員)、日本側ポスドク研究員を現地に長期滞在させて準備を進めた。しかし、工事建設契約業者との費用交渉に時間を要し、工事の工期に遅れが出たこと (南部州サイト)、土地利用許可取得に時間を要したことと、予算・規模の制約から全体システムを再度設計する必要が生じ、この再設計及び見積もりに時間が要したこと (中央州サイト) が要因となり、中間評価後のスケジュールよりも遅れが生じた (運用開始は、南部州・中央州サイトともに2015年10月を見込んでいた)。

野外スケール研究開始の遅れにともない、本プロジェクト期間中 (2016年3月まで) では、野外スケール試験システムの短期的な初動性能を検証することとし、この結果をガイドで紹介する。ただし、初動性能の評価のみでは、水処理システムの処理機能、覆土材・ライナー材の遮水機能などの経年劣化、吸着材の交換やタンクの洗浄などの維持管理作業が水処理システムの再操作後のパフォーマンス、などの中長期的な性能に関する情報が得られないため、プロジェクト終了後も野外スケール研究を CP 機関のペラデニヤ大学とルフナ大学が継続する。継続のための予算は、高等教育省からのプロジェクト補助予算や学内補助経費を見込んでいる (2016年予算として750万ルピーが認可された)。中長期的な性能は、検証後、ガイド更新版等に追記していく予定である。

2. 現場処分場でのモニタリングデータと、野外スケール研究での計測データとの間に何らかのモデルが構築できれば、スリランカにおける廃棄物処分場の汚染防止に関する有用なデータが得られるのではないかとと思われる。野外スケールデータの一般化ができるよう研究を進めて頂きたい。

対応) 野外スケール研究のライシメータユニットでは、排出される浸出水のモニタリングを行い、現場処分場モニタリングのデータと比較検討する予定である。さらに、中央州サイトの水処理ユニットでは、実際に隣接する廃棄物処分場からの内部保有水 (汚水) を実験に用いる予定となっており、その成果を実証することにより、将来の現場処分場改善に役立てていく予定である。

3. 汚染防止、環境修復技術のための実験的なアプローチとして、現地 CP と協議の結果、大型ライシメータによる野外実験を、実際に稼働中の廃棄物処分場内ではなく、閉鎖された廃棄物処分場内 (湿潤地域) 及び新規廃棄物処分場建設予定地内 (乾燥地帯) で実施する予定となっている。ライシメータ実験は多くの実験条件が設定できるための利点はあるが、廃棄物処分場における多くの現象の限られた面しか再現出来ない問題もある。この欠点をどのように補ってガイドに生かすかも今後の課題といえる。

対応) 将来的には、本野外スケール研究で有効性が実証された材料・方法・条件を、既存の廃棄物処分場の改善や新規廃棄物処分場の建設に実際に適用し、その有効性を検討する必要がある。これらの実際の適用例やその有効性を裏付けるデータも、ガイド更新版に含めていくことを検討する。

4. 早急に機関間の MOU を締結して、期間終了後も研究成果の発表を共同でできるよう枠組みを構築しておくことを推奨する。

対応) ペラデニヤ大学及びルフナ大学と埼玉大学の MOU にて共同研究 (成果の共有も含む) を今後も継続することで合意 (2016 年 3 月 JCC)。

5. 現地での購入機器はまだ配置されたばかりなので今後の使用実績を見る必要があるが、ペラデニヤ大学では、大学経費で分析装置などを設置する建物を建築するなどの熱意があるので、大学としてきちんと維持・利用されることが期待される。一方、分析機器の維持のため技術員や分析計の学生／研究者の技術指導・養成は是非積極的に行って頂きたい。

対応) プロジェクト活動の一環として、すべての分析機器の標準操作法マニュアルを整備し、それをベースに技術指導を実施している。さらに、相手国高等教育省及びペラデニヤ大学と協議し、ラボ専属の教員及び技術者を 2015 年度に新たに配置した。今後は、ラボ専属の教員及び技術者が中心となって、ラボの運営を行う予定となっている。ラボの維持管理に係る予算は、野外スケール研究の予算 (2016 年予算 750 万ルピー) からの支出で可能となる。

6. SATREPS で先行した熱帯地域での廃棄物処分関係の成果を参照し、応用できるものは応用してほしい。

対応) 野外スケール研究の各ユニットでは、SATREPS の第 1 年次から第 4 年次に主に室内実験で有効性を検証した材料や条件を適用する予定となっている。さらに、SATREPS 開始以前に実施した先行研究の成果も、野外スケール研究の水処理ユニットで検討する予定となっている。

7. SATREPS センターの発足を内外に周知するとともに、事業内容を確定して活動を早期に開始することを推奨する。

対応) ペラデニヤ大学環境分析ラボ (SATREPS ラボ) の除幕式を 2014 年 12 月 14 日に開催した。この様子は現地複数新聞に記事として取り上げられた (2014 年 12 月 13 日付け The Island ; 2014 年 12 月 14 日付け Sunday Island ; 2014 年 12 月 15 日付け Daily Mirror)。除幕式で、現地の環境省や地方自治省の関係者が参加する中、在スリランカ日本大使館、JICA 事務所、ペラデニヤ大学から、本ラボが今後も積極的に活用され、廃棄物問題や環境問題解決に向けて貢献するよう、大きな期待が寄せられた。これまでに日本、シンガポール、中国の研究者や国連のインターンシップ学生など、数多くの方々が SATREPS ラボを視察している。スリランカの他大学の学生も環境教育のため、ラボを訪問し、体験分析などを行っている。

また、現在スリランカ国内の正式な分析ラボ登録を進めており、Sri Lanka Accreditation Board (SLAB) への申請手続きを進めている (2015 年 10 月に、原子吸光装置：水中の重金属類分析を申請済み。他の分析機器・項目は随時申請を行う予定)。将来的なラボのペラデニヤ大学内での位置づけや、具体的なタスク・事業内容については、CP メンバーが今後も継続的に検討していく予定である。

8. 成果の社会実装のための政府現業機関などへの働きかけ (ワークショップの開催、意見聴取など) を一層強化して頂きたい。

対応) 2015 年 9 月、12 月、2016 年 3 月の JCC において、SATREPS 活動の研究開発をさらに

継続・発展させ、成果の還元・社会実装を進めるために、プロジェクト終了後も定期的にセミナー等を開催するとともに、関係省庁担当官と CP メンバーが協議する合同委員会を設置することが議論された。合同委員会は、現在のガイド策定員会のメンバーを母体とし、継続活動内容としては、ガイドの提案技術の実用・実践やガイド更新作業のみならず、廃棄物管理改善のための住民の啓蒙活動や学校教育などの活動も含める予定である。

(3) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

野外スケール研究の遅れにより、実証データの取得期間が当初予定していた 1 年から、数か月程度と変更となった。これにより、本プロジェクト期間中(2016 年 3 月まで)では、野外スケール試験システムの短期的な初動性能を検証することとし、この結果をガイドで紹介することとした。プロジェクト終了後も野外スケール研究を CP 機関のペラデニヤ大学とルフナ大学が高等教育省の予算補助で最低 2 年間は継続し、中長期的な性能もガイド更新版等に追記していく予定である。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト（公開）

(1) プロジェクト全体

開発途上国において廃棄物問題は深刻な社会・環境問題となっており、廃棄物処分場およびその周辺域では健康被害の発生や環境劣化が急速に進行している。開発途上国における一般廃棄物の大半は、特定の場所に汚染防止措置を講ずることなく不衛生なオープンダンプ（開放投棄）として処理されている。本プロジェクトで対象とするスリランカにおいても、商業活動の活発化、生活の多様化等により一般廃棄物の排出量が増加するとともに、廃棄物管理システムの未熟や廃棄物処分場未整備も相まって、廃棄物処分場およびその周辺域を中心における健康被害や環境劣化を招いている。しかし、技術的な問題も含めて、廃棄物処分場の汚染状況は未把握であり、既存処分場の環境改善・汚染修復についても、現地で適用可能な低コスト・低メンテナンス・低環境負荷の技術開発・導入には至っていない。これらを背景に、本プロジェクトで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、適用可能かつ持続可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドを相手国の地方政府・州議会省と環境省と共同で策定することを目的とする。さらに、本国際共同研究を通じた協力相手先機関の研究開発・環境モニタリング能力の強化、若手技術者・研究者の育成も目的の一つである。本プロジェクトで策定するガイドは廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止に関する基本項目のみを示したガイドラインではなく、ガイドで取り上げた内容が今後現地で広く適用され、普及されるべく、スリランカ国での調査事例や現地材料の有効利用事例をガイド内に数多く紹介し、地方自治体廃棄物関係者にも十分理解できる内容とすることを目指している。

本プロジェクト内容は、【社会・経済的分析】【モニタリング】【技術開発】の3つからなる。【社会・経済的分析】には活動1：スリランカ廃棄物管理政策・実態の把握、地方自治体の廃棄物管理に関する社会的能力評価、活動2：スリランカに適した新規廃棄物処分場の適地選定手法の作成が含まれる。【モニタリング】（活動3）には既存廃棄物処分場の長期環境モニタリング（浸出水の水質や埋立ガス）、処分場モニタリング基準やモニタリング実施・管理手法の提案が含まれる。【技術開発】（活動4）には、地域特性・地域材料を活かした廃棄物処分場汚染防止及び修復技術の開発が含まれる。これらの活動成果を統合し、スリランカにおいて適用可能かつ持続可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド（2016年版）を作成する（活動5）。

【活動1】に関しては、スリランカ廃棄物政策をレビューし、中央州・南部州を対象とした地方自治体の排出ゴミ量・ゴミ質調査、地方財政調査、環境ビジネス調査、住民意識調査を実施してスリランカ廃棄物管理事業の実態把握を行った。そして、廃棄物管理事業実態をベースに、中央州の3地方自治体と共同で廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）を策定した。活動成果を踏まえたスリランカ廃棄物実態や今後の改善点を示した記事が、スリランカ国内新聞（2015年1月11日付けSunday Divaina; 2015年3月2日付けDivaina）にて掲載された。掲載後、複数の廃棄物関係者や地方自治体から問い合わせが届くなど、大きな反響を得た。

【活動2】に関しては、現地にて入手可能な基本的情報（地形地質、土地利用等）の収集・整理を行うとともに、これらを用いた適地選定解析を行った。具体的には、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。そして、これらの成果をベースに新規廃棄物処分場の適地選定ガイドを2015年5月に作成した。これらの廃棄物処分場立地に関する適地評価マップの作成はスリランカにおいては初の取り組みであり、スリランカ国内新聞（2015年3月13日付けAda-Feature）の紙面にて大きく活動が紹介された。

【活動3】では、第1-2年次は既存廃棄物処分場を対象に、埋設廃棄物および埋立ガスを採取し、ゴミ質及びガス組成の地域的特性を調査した。同時に、湿潤及び乾燥気候帯の既存廃棄物処分場を対象に、地下水・埋立ガス観測井を設置し、2013年5月より初動環境モ

ニタング（簡易水質・埋立ガス）を開始した。そして、2014 年 6 月より本格環境モニタリング（水質 29 項目、ガス種 6 項目）を開始し、重金属類流出に関する季節変動が得られるなどの成果が得られている。現在、水質・ガス質データの特性や季節変動を整理し、学術論文として取りまとめるとともに、廃棄物処分場からの汚染物質移動予測解析にも着手している。さらに、2013 年 3 月に完成したペラデニヤ大学環境分析ラボ（SATREPS ラボ）に導入した分析機器群の標準操作法マニュアル（SOP）の整備も進めた。ちなみに、SATREPS ラボの除幕式を 2014 年 12 月 14 日に開催し、この様子は現地複数新聞に記事として大きく取り上げられた（2014 年 12 月 13 日付け The Island; 2014 年 12 月 14 日付け Sunday Island; 2014 年 12 月 15 日付け Daily Mirror）。

【活動 4】では、第 1-4 年次は室内実験を中心として「浸出水処理」「遮水ライナー」「キャッピング」に関する地域特性を活かした技術開発を進めた。また、室内実験データと数値解析を組み合わせた「廃棄物地盤安定解析」を実施した。これらの成果をベースに、地域特性・地域材料を活かした処分場汚染防止技術の技術群を検討し、野外条件（多雨地帯に属する中央州と乾燥地帯に属する南部州）でその有効性を検証するための「野外スケール研究」の計画を進めた。中央州・南部州サイトともに、野外スケール研究施設の工事は終了し、2015 年 10 月の施設運用（試験）開始に向けて、準備を進めている。本プロジェクトにおける地域特性を活かした技術開発及びその重要性に関する話題は、本年度採択の外務省「科学技術外交推進専門家交流事業」における川本（本プロジェクト主研究取組者）の現地講演（2015 年 12 月 3 都市）内でも紹介された。3 都市（コロombo、キャンディー、ゴール）での合計参加者は 300 名を超え、キャンディーでの講演は第 2 回スリランカ日本研究センター国際会議の基調講演として迎えられた。これらの様子は、現地新聞にも多く取り上げられた（2014 年 12 月 15 日付け Daily FT や 2014 年 12 月 23 日付け Daily Mirror など計 5 誌）。

【活動 5】に関しては、CP 機関の一つである中央環境庁（CEA）の Director General を座長に迎え、ガイド策定委員会を計 5 回開催した。ガイド策定委員会では、これまでの活動成果を踏まえてガイドの目次・内容を検討し、ガイド内容に対するアドバイザーを中央政府関連機関（地方自治省、環境省など）から選出した。2015 年 8 月、12 月には現地の外部専門家を招いた Consultative Workshop を開催し、その意見をガイドの内容に反映した。ガイドは、2016 年 3 月にドラフトを最終化し、2016 年 4 月以降の Consultative Workshop、外部専門家によるレビューを経て、2016 年内に公開する予定である。ガイドに含まれる廃棄物処分場の汚染防止技術に関しては、プロジェクトで研究開発を進めている地域材料を活用した適正技術とその有効性、材料選定や適用方法を分かりやすく紹介する予定である。この時、適正技術の有効性は、室内実験による検証データのみならず、野外スケール研究より得られる野外条件下における検証データ（初期性能）も紹介する予定である。

一方、プロジェクト活動を通じた CP 機関メンバー・スタッフの能力強化、CP 大学機関大学院生をはじめとする若手人材育成、ラボ整備なども順調に進んでいる。特に、ラボ整備に関しては、分析機器の標準操作法マニュアル（SOP）の整備を現地スタッフならびに大学院生と共同で実施したことにより、CP 機関メンバーが操作法を十分に習得できている。さらに、プロジェクト終了後もラボの運営や野外スケール研究を計画的に継続するために、高等教育省と協議を開始し、2016 年以降の予算計画を CP 主機関であるペラデニヤ大学が提出する予定となっている（2016 年予算として 750 万ルピーが認可された）。

(2) 各研究活動

各研究活動の実施内容を、【活動 1】から【活動 5】の順に並べる。

【活動 1】 主担当：早稲田大学グループ

研究題目：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

① 研究のねらい

本グループは埼玉大学と共同で、スリランカの廃棄物管理政策の把握、地方自治体における廃棄物管理事業財政調査、排出ごみ量ごみ質調査（WACS）、住民意識調査、廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）を策定などの活動を通して、地方自治体の廃棄物管理能力を把握するとともに、これらの調査結果に基づき、地方自治体の廃棄物管理事業に関する社会的能力評価を行う。本活動成果は、特に、【活動 5】持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドにおける、廃棄物処分場の計画・管理に関する部分に直接組み込まれる。具体的には、新規処分場計画や既存廃棄物処分場の維持管理・閉鎖計画を立案する際に重要となる、処分場搬入ごみ量評価、分別・コンポストによる減量化計画、適正な処分場維持管理のための組織作りや予算規模の決定などに関する手法・提案が、地方自治体での調査実例に基づいた形でガイドに示される。

② 研究実施方法

【活動 1】については、下記の 5 項目の活動が含まれる。

- 1-1 スリランカにおける廃棄物管理事業及び廃棄物政策をレビューし、改善すべき課題を把握する。
- 1-2 中央州及び南部州の廃棄物管理に関する組織、人員体制、予算規模、技術力に関する調査を実施する。
- 1-3 新規廃棄物処分場候補地選定のためのデータを収集し、社会・経済的条件を見出す。
- 1-4 選定された地方自治体において廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）を策定する。
- 1-5 スリランカ廃棄物関係者を対象としたワークショップを開催し、1-4 に対する意見を聴取し、ガイドの項目に反映させる。

1-1 では、スリランカ廃棄物政策や環境法・ライセンスの把握、中央州及び南部州の全地方自治体（市・町・村）を対象とした廃棄物管理に関する組織、人員体制、予算規模、技術力などに関する調査（ベースライン調査）、環境ビジネス調査が含まれる。1-2 では、詳細に地方自治体廃棄物管理実態を把握するため、中央州及び南部州の特定の地方自治体において廃棄物管理事業財政調査、排出ごみ量ごみ質調査、住民意識調査を実施する。ここで、排出ごみ量ごみ質調査は、対象とする地方自治体職員、SATREPS メンバー（CP 機関、日本側）などからなるチームを作り、調査を実施する。1-3 は【活動 2】と共同で実施し、廃棄物処分場適地選定の際に考慮すべき社会・経済的条件を整理する。1-4 では、主に 1-1 と 1-2 から得られた調査結果を基に、地方自治体における廃棄物管理システムの社会的能力の評価を行い、地方自治体の廃棄物管理事業改善計画の立案などを対象となる地方自治体と共同で行う。



CP 機関及び地方自治体と共同で実施した排出ごみ量ごみ質調査(2012 年)



地方自治体で開催したコミュニティーワークショップ(2013 年)

③ 当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本活動の成果指標を下記に示した。

【活動 1 指標】

- 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。
- 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共同で作成する。
- 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。

指標 1-1 に関しては、プロジェクト期間中に実施した調査結果をベースに、各種レポート内に廃棄物管理に関する問題点や社会的・経済的・技術的制約次項を指摘した（各種レポートは埼玉大学の WEB サイトには公開済、今後ペラデニヤ大学もしくは NSW MSC の WEB サイトに公開予定）。さらに、廃棄物管理に関する中央政府・州議会・地方自治体の役割や法規制に関する問題点を Issue List として取りまとめ、【活動 5】のガイドに含める予定となっている。指標 1-2 に関しては、都市規模の異なる 3 地方自治体（中央州のウダパラータ村、ガンボラ町、キャンディー市）を対象として、地方自治体廃棄物担当官と共同で廃棄物管理事業改善計画（アクションプラン）を作成した。今後、CP 機関の NSW MSC を中心に、アクションプランを現地のシンハラ語・タミール語に翻訳する予定となっている。指標 1-3 に関しては、国際学術雑誌 1 報（EPRA 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報などに成果を公開している。このように、活動1は概ね予定通りに進捗し、成果目標となる指標を達成する見込みである。

また、活動成果を踏まえた廃棄物実態や今後の改善点を示した記事が、スリランカ国内新聞(2015年1月11日付け Sunday Divaina; 2015年3月2日付け Divaina)にて掲載された。掲載後、複数の廃棄物関係者や地方自治体から問い合わせが届くなど、反響は大きかった。また、本プロジェクトで作成したアクションプランの実施に関しては、本プロジェクトのCP機関でもある NSWMSC が、プロジェクト終了後も地方自治体における活動や調査などをサポートするよう取り決めた(地方自治体は、年1回アクションプランの実施状況を NSWMSC に報告する)。

④ カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

各自治体の廃棄物管理システムの社会的能力を適切に評価するために必要な調査項目を記載した、調査シートを日本側で作成し、相手国メンバーと共有した(ベースライン調査)。また、排出ごみ量ごみ質調査の調査マニュアル及びシート(Protocol for Waste Amount and Composition Survey)、住民意識調査質問票を作成した。廃棄物管理事業改善計画(アクションプラン)を対象地方自治体関係者やCP機関の NSWMSC と共同で作成し、作成に必要なノウハウや知見を直接的に提供した。

⑤ 初計画では想定されていなかった新たな展開

地方自治体の廃棄物管理事業に関する財政調査・環境ビジネス調査は、当初現地 RA 大学院生(中央州1名、南部州1名)の活動として実施していた。しかし、財政に関する正しいデータ・情報の入手・整理に当初考えていた以上の時間を要した。このため、現地 RA 大学院生及びCPメンバーをサポートする形で、データ収集の一部を外部委託で実施した。さらに、活動1の現地での活動を強化するために、2013年4月よりペラデニヤ大学で社会学を専門とする Dr. Mallika Pinnawala (Department of Sociology) を新メンバーとして加入させた。

【活動2】主担当：産業技術総合研究所グループ

研究題目：新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる

① 研究のねらい

本グループは埼玉大学と共同で、【活動5】持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドにおける、廃棄物処分場の計画の部分に組み込まれる。各種情報を統合的・客観的に解析・評価可能な GIS ツールを用い、新規廃棄物処分場適地選定の手法を提案・確立し、マニュアルの作成や技術研修などを介して、現地研究者側も活用できるようにする。

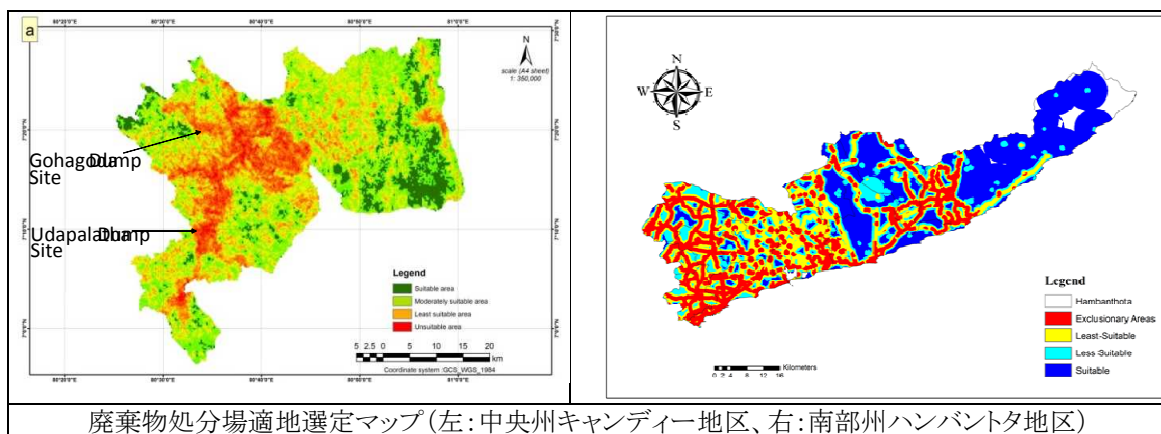
② 研究実施方法

【活動2】については、下記の4項目の活動が含まれる。

- 2-1 新規廃棄物処分場候補地選定のためのデータを収集し、技術的条件を見出す。
- 2-2 2-1 のデータを利用して、技術的手法に基づいて適地選定のためのハザードマップを作成する。
- 2-3 2-2 をもとに、新規処分場の適地選定ガイドを作成する。
- 2-4 調査・研究結果を共有するためのセミナーを開催し、ニュースレター、紙面、Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関係者に対して 2-1 から 2-3 から得られた調査・研究結果を広める。

2-1 では、主に、中央州及び南部州を対象として、GIS 解析に利用可能な情報（地形水文、土地利用、主要道路など）の収集・整理を行う。2-2 では、GIS 解析と環境影響評価を組み合わせ、適地選定の判断材料となる適地選定マップを作成する（次項図参照）。この時、【活動 1】1-3 より得られる社会的リスク因子も環境影響評価項目に加えられる。2-3 では、2-2 の成果に基づき、スリランカにおける合理的・統合的な新規廃棄物処分場適地選定の手法を提案・確立する。

【活動 2】に関しては、現地にて入手可能な基本的情報（地形地質、土地利用等）の収集・整理を行うとともに、これらを用いた適地選定解析を行った。具体的には、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。そして、これらの成果をベースに新規廃棄物処分場の適地選定ガイドを 2015 年 5 月に作成した。これらの廃棄物処分場立地に関する適地評価マップの作成はスリランカにおいては初の取り組みであり、スリランカ国内新聞（2015 年 3 月 13 日付け Ada-Feature）の紙面にて大きく活動が紹介された。



③ 当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本活動の成果指標を下記に示した。

【活動 2 指標】

- 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を作成し、相手国の廃棄物管理に携わる関係者に認知させる。
- 2-2 新規処分場の選定に関する成果が、1 論文以上国際学術雑誌に掲載される。

指標 2-1 に関しては、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、これらの成果をベースに新規廃棄物処分場の適地選定ガイド「Guide for Landfill Site Selection Based on A Model Using Geographic Information System (GIS) Integrated with Analytic Hierarchy Procedure (AHP)」を 2015 年 5 月に作成した（埼玉大学の WEB サイトには公開済、今後ペラデニヤ大学の WEB サイトに公開予定）。また、本ガイドに付随して、GIS の使い方を説明する「SATREPS GIS Application Manual for suitable land selection」も 2013 年 9 月に作成した。適地選定ガイドは 2016 年 3 月のワークショップにて紹介する予定である。指標 2-2 に関して、これまでの成果は、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 など) にて報告している。さらに、国際学術雑誌への投稿も準備している。このように、活動 2 は概ね予定通りに進捗し、成果目標となる指標を達成する見込みである。

また、廃棄物処分場立地に関する適地評価マップ作成はスリランカにおいては初の取り組みであり、スリランカ国内新聞（2015 年 3 月 13 日付け Ada-Feature）の紙面にて大きく

活動が紹介された。

④ カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

2012年11月にCPメンバー7名を招へいし、GIS解析ソフト（Arc GIS）及び産業技術総合研究所（AIST）が開発した地圏環境リスク評価システム（GERAS）の操作法に関する基礎的トレーニングを実施した。さらに、2014年1月にも4名を招へいトレーニング（中級レベル）を実施した。

⑤ 初計画では想定されていなかった新たな展開

GIS解析や環境リスク評価の精度を高めるために必要な、水文学的情報の地表透水性データが存在しなかった。このため、日本側研究機関より原位置透水試験装置（ゲルフパーミアミータ）を持ち込み、中央州を中心に複数の地点での原位置透水試験を実施した。

【活動3】 主担当：埼玉県環境科学国際センターグループ

研究題目：既存廃棄物処分場現状を把握するために、処分場及び周辺域の汚染状況モニタリングが行われる

①研究のねらい

本グループは埼玉大学と共同で、既存廃棄物処分場及び周辺域の汚染状況の環境モニタリングを実施することを目的としている。環境モニタリングの計画・実施の共同作業を通じたCP機関のラボ整備、CPメンバー・スタッフの能力強化、現地計測システムの構築も活動に含まれる。環境モニタリング結果は、これまでにあまり報告例のない開発途上国廃棄物処分場における水質・埋立ガス組成の季節変動の把握、汚染物質の移動予測も本活動に含まれる。本活動から得られる現地計測システムや環境モニタリング計画・手法は、既存廃棄物処分場及び周辺域の環境モニタリング事例とともに、【活動5】持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドにおいて示される。

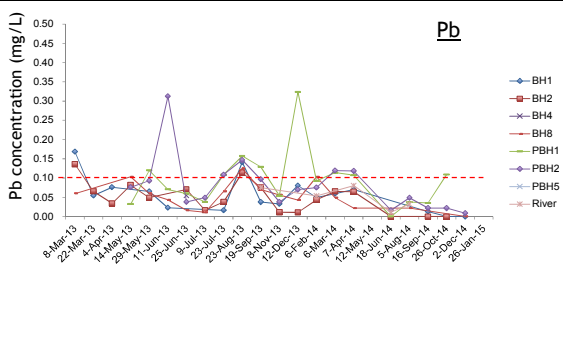
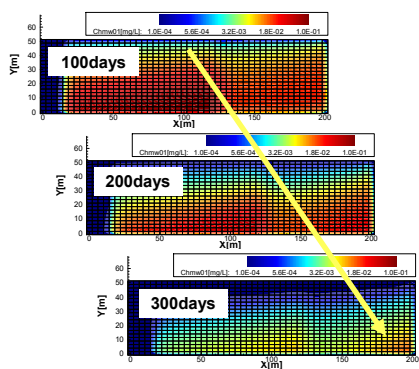
②研究実施方法

【活動3】については、下記の8項目の活動が含まれ、二つの異なる気候帯に位置する廃棄物処分場：ウダパラータ/ガンボラ処分場（湿潤気候帯）とハンバントタ処分場（乾燥気候帯）で汚染状況モニタリングを実施する。

- 3-1 モニタリング計画作成に必要な基本情報を収集、整理する。
- 3-2 予備的な試料分析や解析を行い、モニタリングに必要な活動（試料採取・分析等）を選定する。
- 3-3 3-2に基づき、モニタリング計画（調査地点、調査頻度、調査項目、機材、人員体制等）を作成する。
- 3-4 QAQC が実施される。（Quality Assurance：品質保証、Quality Control 品質管理）
- 3-5 3-3の計画に沿って、現地計測システムの構築、ラボラトリの整備、スタッフの能力強化を行い、モニタリング実施手順をマニュアル化する。
- 3-6 3-5でマニュアル化された実施手順に基づき、廃棄物処分場及び周辺域の汚染状況のモニタリングを行う。
- 3-7 モニタリング結果を整理・分析し、廃棄物処分場からの汚染物質の移動予測及び暴露評価を行う。
- 3-8 調査・研究結果を共有するためのセミナーを開催し、ニューズレター、紙面、Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関

係者に対して 3-1 から 3-7 から得られた調査・研究結果を広める。

第 1-2 年次は 3-1 と 3-2 を中心に進め、処分場のゴミ質などの基本的情報を得ることを目的として、国内の異なる条件（気候・土地利用・人口密度など）にある処分場を 20 箇所程度選定し、ゴミ試料・ガス試料の採取・分析を行う。第 3-4 年次は、3-3 や 3-5 に関して、①環境モニタリング項目の選定（水質項目として BOD、COD、浮遊物質（SS）、全窒素、鉛、カドミウムなど 36 項目、ガス項目としてメタン、二酸化炭素、全揮発性有機化合物など 6 項目）、②環境モニタリング計画の作成、③相手側研究機関での品質保証・品質管理（QAQC）体制の確立、④モニタリングマニュアル作成、⑤地下水観測井・埋立ガス観測井の設置工事を行う。第 3 年次より、初動環境モニタリング（モニタリング観測井設置後の簡易水質・埋立ガスモニタリング）を開始し、第 4 年次から本格（詳細）環境モニタリングを開始する。そして、これらのモニタリング結果を通して既存処分場の汚染レベルや浸出水質の季節変動などを把握するとともに、地下水流動・物質移動解析を適用することで、廃棄物処分場からの汚染物質の移動予測及び暴露評価を実施する。

	
2013 年 3 月に完成したペラデニヤ大学環境分析ラボ (SATREPS ラボ)	廃棄物処分場モニタリング事例 (中央州ウダパラータサイト)
	
SATREPS ラボの薬品棚と標準分析マニュアル	廃棄物処分場からの汚染物質の移動予測解析例

③ 当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本活動の成果指標を下記に示した。

【活動 3 指標】

- 3-1 相手国において関連する水質・ガス項目の QAQC に関する手順書及びレポートが相手側参加研究機関で作成される。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

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。

指標 3-1 に関しては、プロジェクト当初は、現地ラボ整備の遅れとそれにもなう環境分析機材の現地本格運用に遅れが生じたものの、2014 年度に標準操作マニュアル (SOP) 整備を含めた QAQC が完了した。2014 年 6 月より本格環境モニタリング (水質 29 項目、ガス種 6 項目) を開始し、重金属類流出に関する年間の季節変動が得られるなどの成果が得られている (現在中央州ウダパラータ/ガンボラ処分場は約 3 か月に 1 回程度実施している)。指標 3-2 に関しては、現在も廃棄物処分場からの汚染物質移動予測の解析を進めており、プロジェクト終了時まで継続する予定である。指標 3-3、3-4 に関しては、2015 年の 11 月を目処に、水質・ガスモニタリングデータのサマリーレポートを作成し、ペラデニヤ大学の Web サイトに公開する予定である (埼玉大学の WEB サイトには公開済)。指標 3-5 に関して、これまでの成果は、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) 等で報告している。さらに、廃棄物処分場の年間水質データやガス質データを解析した論文もの国際学術雑誌への投稿も準備している。指標 3-6 に関しては、水質・ガスモニタリングデータのサマリーレポートのみならず、特に、SATREPS ラボにおける分析セミナーや見学会などの情報も掲載した Web サイトの準備する予定である。このように、活動 3 はプロジェクト開始当初ラボ整備の遅れにより、当初計画よりは遅れたものの、予定していた活動は概ね順調に進めることができ、成果目標となる指標を達成する見込みである。

また、SATREPS ラボの除幕式を 2014 年 12 月 14 日に開催し、この様子は現地複数新聞に記事として大きく取り上げられた (2014 年 12 月 13 日付け The Island ; 2014 年 12 月 14 日付け Sunday Island ; 2014 年 12 月 15 日付け Daily Mirror)。

④ カウンターパートへの技術移転の状況 (日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

埋設廃棄物試料分析法を作成し、相手国メンバーと共有した (SATREPS Annual Report FY2011)。廃棄物処分場における埋立ガス採取法及び電磁探査法を CP メンバーに教授した。初動環境モニタリング実施にあたり、モニタリング実施方法マニュアルを作成した (後に、SOP に含めた)。本格 (詳細) 環境モニタリング開始に向けて、CP メンバーとモニタリング実施方法マニュアルを作成した (後に、SOP に含めた)。これらのノウハウ・資料は【活動 5】で策定するガイドにも付録として掲載する予定である。

⑤ 初計画では想定されていなかった新たな展開

大学ストライキ・ペラデニヤ大学新実験棟 (ラボ) 建設工事の遅れの影響があり、現地においてモニタリング観測井設置工事が当初より遅れるとともに、環境分析用供与機材の現地本格運用が遅れた (機材は 2013 年 6 月現地到着第 1 次据付技術者派遣済み、2013 年 12 月第 2 次技術者派遣 : 機器分析調整・校正、操作法講習)。環境分析用供与機材の本格運用を進めるため、第 4 年次から日本側・スリランカ側新規メンバーを投入し、遅れを挽回した。

【活動 4】 主担当 : 埼玉大学グループ

研究題目 : 地域特性を活かした廃棄物処分場汚染防止・修復技術が構築される

① 研究のねらい

本グループは、廃棄物処分場汚染防止・修復技術として、地域材料を活用した「浸出水処理」「遮水ライナー」「キャッピング」「廃棄物地盤強度特性」、「反応性浸透壁」に関する技術開発を実施している。これらの開発技術は、ラボ試験によりその有効性を検証した後、

野外スケール試験にて技術スペックを検証する。これらの開発技術は、【活動 5】持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドの、汚染防止に直接組み込まれ、新規処分場のみならず既存処分場への適用も可能とする。

② 研究実施方法

【活動 4】には下記の 10 項目の活動が含まれる。

- 4-1 1-4 のガイドのコンセプトと 3-7 の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、浸出水処理材料等の検討を行い、適用・導入可能な浸出水処理技術を構築する。
- 4-2 1-4 のガイドのコンセプトと 3-7 の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、遮水ライナー材料等の検討を行い、適用・導入可能なライナー技術を構築する。
- 4-3 1-4 のガイドのコンセプトと 3-7 の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、廃棄物地盤の強度・変形特性の検討を行い、安全な廃棄物積み上げ層厚及びその傾斜角を決定する。
- 4-4 1-4 のガイドのコンセプトと 3-7 の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、処分場キャッピング材料の検討を行い、適用・導入可能な処分場キャッピング技術を構築する。
- 4-5 1-4 のガイドのコンセプトと 3-7 の結果に基づき、研究開発能力の向上を行いつつ、新規処分場汚染防止及び既設処分場修復のための反応性浸透壁材料の検討を行い、適用・導入可能な反応性浸透壁技術を構築する。
- 4-6 4-1 から 4-5 で開発された技術や知見を基に、野外スケール研究（実証試験）の計画（方法、サイト、技術の評価方法等）を作成し、野外スケール研究を実施する。
- 4-7 4-6 に基づき野外スケール研究を実施する。
- 4-8 4-7 の結果を 4-1 から 4-5 で開発された技術に反映させる。
- 4-9 4-1 から 4-8 で得られた調査・研究結果を報告書に取りまとめる。
- 4-10 調査・研究結果を共有するためのセミナーを開催し、ニュースレター、紙面、Web、学会での発表を通じて広報活動を行い、研究者だけでなく、廃棄物管理にかかわる関係者に対して 4-1 から 4-9 から得られた調査・研究結果を広める。

第 1-3 年次はラボ試験を中心として 4-1 から 4-5 の研究を進め、野外スケール試験にて検証する技術スペックを提案する。ここで、4-1 浸出水処理技術と 4-5 反応性浸透壁技術における排水処理能力としては、スリランカ基準院 (Sri Lankan Standards Institution; SLSI) の定める放流基準 Tolerance Limits for Industrial Effluents Discharge into Inland Surface Waters (Sri Lanka Standard 652: 1984) を下回ることが可能となるような仕様・設計条件を提案することを目標としている。4-2 遮水ライナー技術と 4-4 キャッピング技術は、中央環境庁 (Central Environmental Authority; CEA) が Technical Guidelines on Solid Waste Management in Sri Lanka (2005, 2007) で定める仕様基準（例えば、遮水ライナーの透水性 10^{-9} m/s 以下、放出メタン濃度 1.25%未満）を満たすような仕様・設計条件を提案することを目標としている。4-3 廃棄物地盤安定に関しては、室内ラボ試験で得られた地盤強度定数を用いて、数値解析的手法で地盤安定性評価を実施する。4-1 から 4-5 のいずれの項目においても、材料選定の際に地域で入手が容易な土壌材料、バイオマス資源を最大限活用し、低コスト・低メンテナンス・低環境負荷の技術開発を目指している。

本プロジェクトの野外スケール研究では、実規模の処分場スケールではなく、廃棄物埋設管として直径 2m、高さ 4m（ライナー、覆土層含め）程度のヒューム管を改良した小規模ライシメータスケールでの実施を現在検討している。このようなライシメーターを埋設・設計条件を変えて複数基設置し、浸出水処理タンクなどと接続する（浸出水処理タンクも設計条件に応じて複数基設置する）。このような比較的小規模のライシメーターを複数基設置するメリットは、1) 施工・管理が容易、2) 異なる設計・施工条件の検証・比較が可能（複数の条件の組み合わせ）、3) 高頻度でのデータ採取が可能、4) トラブル時の対処が

容易、5) 予算状況に応じて基数を調整できる、などが挙げられる。小規模試験のデメリットとしては、1) 実規模を完全に反映しているか判断が難しい、2) 実規模に比べて気温の影響を受けやすい、3) デモサイトとしてインパクトに欠ける、などが挙げられる。ただし、2) について、温暖な気候であるスリランカでは外気温による影響は小さいと想定される。逆に、大規模試験ではデモサイトとして利用しやすく、インパクトはあるものの、1) 用地取得や環境ライセンス取得が困難、2) 施工・管理に多大な労力・費用を有する、3) 単基設置では個々の技術性能の比較・検討が困難、4) 廃棄物層内の不均一性に起因する問題（例えば、局所的な宙水、水みちの出現や不等沈下）、5) 苦情などの予期せぬトラブル、などが挙げられる。これらを総合的に判断し、本プロジェクトでは、小規模スケールで可能となる個々の開発技術の性能評価が何よりも重要と判断し、比較的小規模のライシメーターを複数基設置する方向で野外スケール試験を計画した。

③ 当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本活動の成果指標を下記に示した。

【活動 4 指標】

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

指標 4-1、4-2 に関しては、第 1-4 年次に実施したラボ試験の結果を中心に取りまとめ、国際学術雑誌 8 報、プロシーディングス論文 12 報にて成果を報告している。「浸出水処理」では、スリランカ国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、その有効性を得ている。「遮水ライナー」では、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。「キャッピング」に関しては、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ている。

指標 4-3 に関しては、室内実験で有効性が得られた材料・条件をベースに、野外スケール研究の仕様を決定し、現在 2015 年 10 月の施設運用（試験）開始に向けて準備を進めている。このため、まだ成果が得られていないが、【活動 5】のガイドには、野外スケール研究のシステム・仕様や初動性能を紹介し（概要報告書の代替）、既存廃棄物処分場の修復や新規廃棄物処分場の建設に有用な技術群として紹介する。指標 4-4 に関しては、野外スケール研究や提案技術のサマリーレポートを Web サイトに掲載する予定である。このように、活動 4 は野外スケール研究の運用の遅れに伴い、当初予定した 1 年間のモニタリング及び性能評価、有効な技術の組み合わせに汚染修復実証モデルの提案が達成できない。しかし、プロジェクト終了後も野外スケール研究を最低 2 年間継続するよう、CP 機関のペラデニヤ大学とルフナ大学、高等教育省と合意した（2015 年 12 月 JCC）。そして、野外スケール研究のシステムの中長期的な性能や汚染修復実証モデルについてはガイド更新版等に追記していく予定である。

また、本プロジェクトにおける地域特性を活かした技術開発及びその重要性に関する話題は、本年度採択の外務省「科学技術外交推進専門家交流事業」における川本（本プロジェクト主研究取組者）の現地講演（2015 年 12 月 3 都市）内でも紹介された。3 都市（コロンボ、キャンディー、ゴール）での合計参加者は 300 名を超え、キャンディーでの講演は第 2 回スリランカ日本研究センター国際会議の基調講演として迎えられた。これらの様子は、現地新聞にも多く取り上げられた（2014 年 12 月 15 日付け Daily FT や 2014 年 12 月

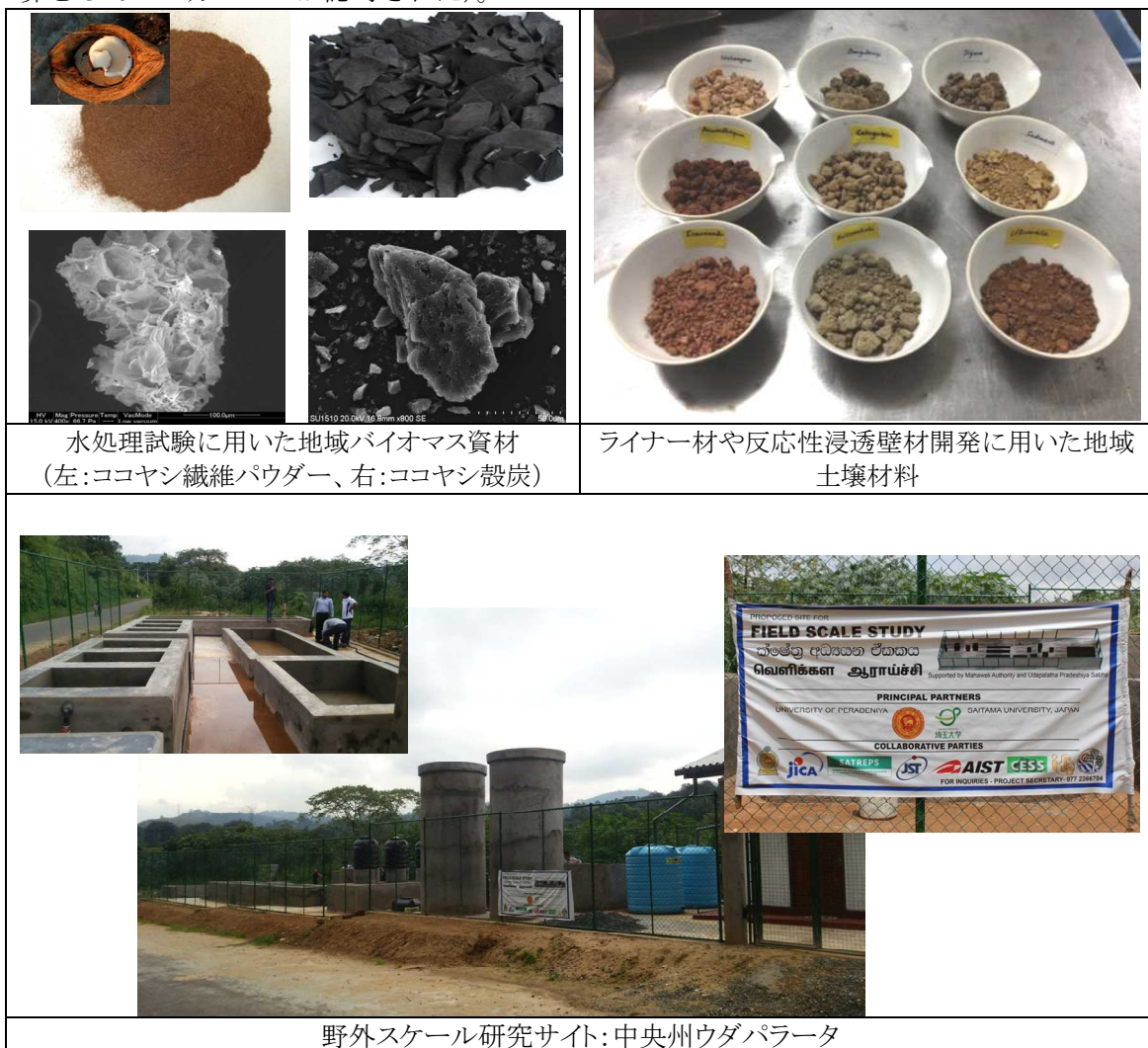
23 日付け Daily Mirror など計 5 誌)。

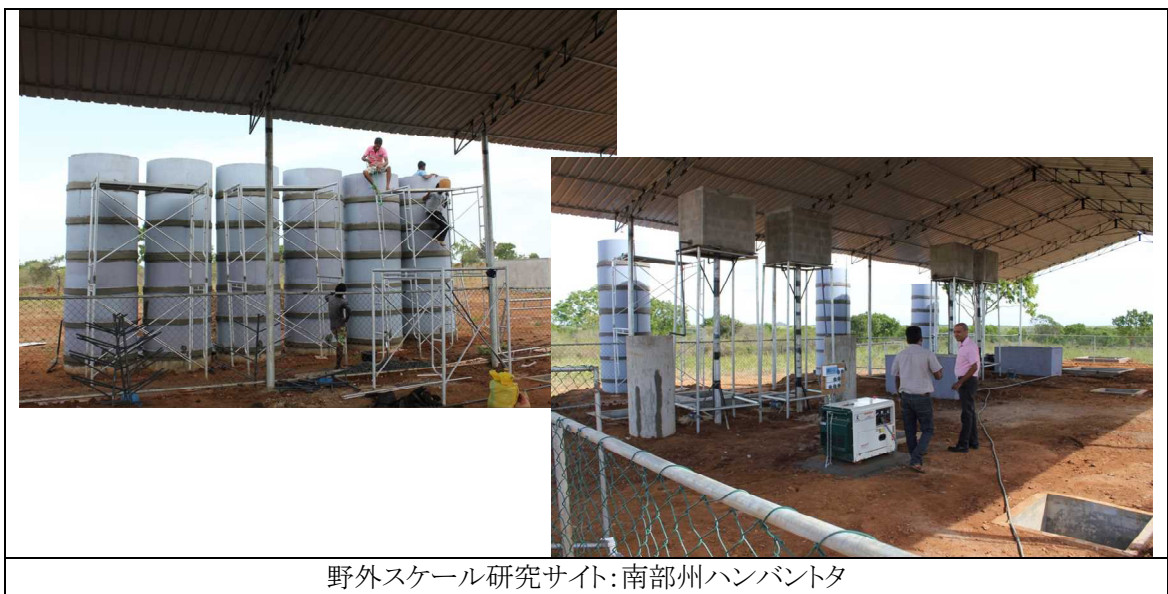
④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

日本側で先行研究として行っていたベントナイト（Na 型モンモリロナイト）の基本的膨潤特性や透水性、スリランカ代表的土壌（7 種類）の XRD・XRF 結果（粘土鉱物組成、含有成分情報など）を CP メンバーに提供した。また、現地で用いているバイオマス資材の物性についても、日本側で分析し、CP メンバーへ提供した。2013 年 7 月に CP メンバー 3 名を招へいし、地盤解析ソフト（PLAXIS）の操作法に関する基礎的トレーニング講習を受講させた。

⑤ 初計画では想定されていなかった新たな展開

大学ストライキ・ペラデニヤ大学新実験棟（ラボ）建設工事の遅れの影響があり、現地において供与機材の現地運用が遅れたが、CP 機関や日本側の既存設備を活用した研究を進め、その成果が国際学術雑誌やプロシーディングス論文に掲載されるなど成果は得られた。また、野外スケール研究に関しても土地利用許可取得（中央州）及び工事発注の遅れにより、当初予定していた 1 年間の野外検証データをガイドに含めることができなくなったが、プロジェクト終了後も継続して野外スケール研究を実施できるよう、CP 担当機関（ペラデニヤ大学及びブルフナ大学）及び高等教育省と予算措置などの協議を進めている（2016 年予算として 750 万ルピーが認可された）。





野外スケール研究サイト:南部州ハンバントタ

【活動 5】 主担当：埼玉大学グループ

研究題目：持続的かつ適用可能な廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドが最終化される

①研究のねらい

本活動は、【活動 1】 から【活動 4】 の成果を集約し、プロジェクト目標であるスリランカ廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドを地方政府・州議会省、環境省と共同で策定し、2016 年版を最終化することにある。

②研究実施方法

【活動 5】 には下記の 4 項目の活動が含まれる。

5-1 下記の成果 1 から 4 までを集約し、廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド(2016 年版)の目次と内容を決める。

成果 1：地方自治体の廃棄物管理事業に関する社会的能力評価事例と改善計画（アクションプラン）事例

成果 2：中央州及び南部州における技術的手法に基づいた処分場適地選定のためのハザードマップ事例と新規処分場の適地選定ガイド

成果 3：既存廃棄物処分場及び周辺域の環境モニタリング計画・手法の提示とモニタリング事例

成果 4：地域特性を活かした低コスト、低メンテナンス、低環境負荷な廃棄物処分場の汚染防止・修復技術の事例紹介及び組み合わせ案

5-2 廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド(2016 年版)を地方政府・州議会省、環境省と共同で策定する。

5-3 5-2 のガイドに対する意見を聴取するためのワークショップを開催する。

5-4 5-3 におけるコメントを反映させ、廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド(2016 年版)を最終化する。

ガイド策定に向けてのスケジュールを下記に示す。CP 及び日本側メンバー、相手国廃棄物管理関係者からなるガイド策定委員会を設置し、ガイドの目次・内容を検討し、ドラフトの作成・ワークショップの開催を通して、ガイドのドラフトを最終化する。その後、Consultative Workshop（第 3 回）や外部専門家によるレビューを経て、2016 年内に公開する。

1. 事前協議：2013 年 9 月、12 月、3 月
2. ガイド策定委員会の設置（第 1 回会議）：2014 年 8 月
3. ガイドの目次・内容の検討（一次草案）（第 2 回会議）：2014 年 9 月
4. ガイドの目次・内容の修正、執筆分担確定（第 3 回会議）：2014 年 12 月
5. Consultative Workshop（第 1 回）：2015 年 8 月
6. ガイドの目次・内容の再修正（第 4 回会議）：2015 年 9 月
7. ガイドのドラフト作成（一次締め切り）：2015 年 11 月
8. Consultative Workshop（第 2 回）：2015 年 12 月
9. ワークショップ開催：2016 年 3 月
10. ガイドのドラフト最終化：2016 年 3 月
11. Consultative Workshop（第 3 回）：2015 年 4 月
12. 外部専門家によるレビューを経て、2016 年内に公開

③ 当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

本活動の成果指標を下記に示した。

【活動 5 指標】

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。

- 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。
- 5-3 処分場の計画・維持管理ガイドラインが最終化され、相手国地方政府・州議会省及び環境省に提案される。
- 5-4 プロジェクトのWebサイトにガイドが含まれる。

指標 5-1 に関しては、【活動 2】で作成した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) (2015)」で中央州及び南部州の事例を紹介しており、これらの内容はガイドの第 5 章や関連する付録に含まれる予定である。指標 5-2 については、処分場モニタリングの標準方法や基準などは、ガイドの第 4 章や関連する付録に含まれる予定である。しかし、2つ以上の地方自治体での処分場の水質・ガスモニタリングについては、プロジェクトの【活動 1】でアクションプランを作成した中央州の 3 地方自治体において、既存処分場モニタリングを定期的の実施していく予定である（年 1 回程度）。尚、本モニタリングは CP 機関である NSWMSC とペラデニヤ大学の協力を得て実施する。指標 5-3 に関しては、当初予定通り 2016 年 3 月に「廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド」（2016 年版）が作成され、地方政府・州議会省及び環境省に提出される予定となっている（目次下記参照）。指標 5-4 に関しては、ガイドをペラデニヤ大学の Web サイトに掲載するとともに、CP 機関である CEA や NSWMSC の Web サイトにも掲載する予定である。

- ④カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）
特になし。
- ⑤ 初計画では想定されていなかった新たな展開
特になし。

【ガイド目次】

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

Preface
Abstract
1. Introduction
1.1 Need for Guide
1.2 Objectives
1.3 Terminology
1.4 Target waste landfills in the Guide
1.5 How to use this Guide
2. Solid Waste Management in Sri Lanka
2.1 Introduction
2.1.1 Overview
2.1.2 Objectives
2.1.3 Scope and Limitations
2.2 Basic information of SWM
2.3 Characterization of municipal solid waste and waste stream in local authorities
2.3.1 Waste generation
2.3.2 Waste classification and composition
2.3.3 Waste stream
2.3.4 Final disposal
2.3.4 Rehabilitation of final disposal site
2.4 Institutional arrangement and information systems
2.5 SWM practices in local authorities
2.5.1 Current strategies in SWM
2.5.2 Participation of stakeholders
2.6 Role of related Institutions of SWM
2.7 Legal framework of SWM
2.8 Future of SWM in SL
3. Risk Assessment and Risk Management of Waste Landfills
3.1 Introduction
3.1.1 Overview
3.1.2 Objectives
3.1.3 Scope and Limitations
3.2 Approaches and methodology for risk assessment
3.2.1 Implementation structure
3.2.2 Field visit and site description
3.2.3 Risk assessment parameters and frequencies
3.3 Risk management: Action plan making for remediating SWM practices
3.3.1 Setting objectives & targets
3.3.2 Identification of policy options and scenarios for risk management
3.3.3 Assessment of scenarios
3.3.4 Implementation
3.4 Joint Solid Waste Management among LAs
4. Environmental Monitoring of Existing Waste Landfills
4.1 Introduction
4.1.1 Overview
4.1.2 Objectives
4.1.3 Scope and Limitations
4.2 Typical parameters for environmental monitoring
4.2.1 Formation of leachate and landfill gases from waste landfills
4.2.2 Waste composition in landfill
4.2.2 Landfill gas
4.2.3 Leachate
4.2.4 <i>In site</i> and off site monitoring
4.3 Purpose of environmental monitoring
4.3.1 Impact and risk assessment
4.3.2 Quality assurance for monitoring procedure
4.3.3 Continuous reliable data record
4.4 Field Monitoring
4.4.1 Characterization of landfilled waste composition
4.4.2 Sampling in the field
4.4.3 Preparation of sample at laboratory
4.4.4 Laboratory measurement

4.4.5 Data recording and reporting 4.5 Characterization of landfill gas compositions 4.5.1 Sampling locations for spot and long-term monitoring 4.5.2 Installation of bore holes for gas sampling 4.5.3 Sampling program/schedule/frequency 4.5.4 Transportation of gas sample and storage 4.5.5 In-situ gas measurement 4.5.6 Laboratory measurement 4.5.7 Data recording and reporting 4.6 Characterization of landfill leachate and groundwater 4.6.1 Rainfall, Evapotranspiration and temperature measurement 4.6.2 Sampling locations for spot and long-term monitoring 4.6.3 Installation of bore holes for leachate collection 4.6.4 Sampling program/schedule/frequency 4.6.5 Transportation of leachate sample and storage 4.6.6 In-situ leachate and groundwater quality measurement 4.6.7 Laboratory measurement 4.6.8 Data recording and reporting 4.7 Analysis and management of data 4.7.1 Database management (Hard and Soft) 4.7.2 Temporal variations in groundwater level, water quality, and landfill gas composition 4.7.3 Waste composition and gas emission 4.7.4 Rainfall and leachate generation 4.7.5 Statistical analysis for monitoring landfill 4.7.6 Risk assessment (criteria and procedure) 4.8 Potential migration of pollution plume at waste dump site 4.8.1 Models for migration study 4.8.2 Case study at Udapalatha site 4.9 Other issues 4.9.1 Safety measures for landfill monitoring 4.9.2 Reporting: Present, review and interpret
5. Landfill Site Selection 5.1 Introduction 5.1.1 Overview 5.1.2 Objectives 5.1.3 Scope and Limitations 5.2 Potential site screening 5.3 Ranking candidate sites 5.4 Factors to be considered for landfill site selection 5.5 Criteria for landfill site selection 5.5.1 Environmental criteria 5.5.2 Technical and engineering criteria 5.5.3 Social, political and economic criteria 5.5.4 Infrastructural criteria 5.5.5 Other criteria and/or restrictions 5.6 Assessment for landfill site selection 5.6.1 Preliminary assessment 5.6.2 Detailed assessment 5.7 Methodology for landfill site selection 5.7.1 Geographic information system (GIS) 5.7.2 Basic information across the country 5.7.3 Analytical hierarchical procedure 5.8 Case studies 5.8.1 Kandy District 5.8.2 Hambantota District 5.9 Administrative planning and public consensus building 5.9.1 Conceptual site design and operational plan 5.9.2 Preliminary cost estimation 5.9.3 Process of public consultation
6. Pollution Control Techniques for Waste Landfills 6.1 Introduction 6.1.1 Overview 6.1.2 Objectives

6.1.3 Scope and Limitations
6.2 Leachate treatment
6.2.1 Consequences of leachate contamination in environment
6.2.2 Legal implications
6.2.3 Leachate quantification and characterization
6.2.3.1 Leachate quantification
6.2.3.2 Leachate characterization
6.2.4 Leachate Treatment Options
6.2.5 Operations and Maintenance
6.3 Liner systems
6.3.1 Liner regulations
6.3.2 Liner types
6.3.2.1 Locally available clayey soils
6.3.2.2 Bentonite
6.3.3 Durability and compatibility of clay liners
6.3.3.1 Shrinkage behavior test
6.3.3.2 Compatibility test
6.3.4 Estimation of leakage through liner systems
6.3.5 Cost items for liner systems
6.4 Final cover systems
6.4.1 Final cover regulations
6.4.2 Final cover systems
6.4.3 Compacted soils for earthen cover systems
6.4.4 Cost items for final cover systems
6.5 Geomechanics and slope stability of waste landfills
6.6 Others related to pollution control techniques
7. Conclusive Remarks and Future Perspectives
Appendix 1 Status of Landfill Legislation in Sri Lanka
Appendix 2 Issues for improving SWM in Sri Lanka
Appendix 3 Financial stream related to SWM in Sri Lanka
Appendix 4 Action plan making for remediating SWM practices in local authorities
Appendix 5 Examples of environmental monitoring data at existing dump site
5.1 Udapalatha / Gampola site in Central Province
5.2 Hambantota District in Southern Province
Appendix 6 Monitoring methods
6.1 Water quality
6.2 Gas composition
6.3 Groundwater level, temperature
Appendix 7 Quality Assurance and Quality Control (QAQC) for analytical equipment
7.1 Responsible persons for sampling and analysis
7.2 Standard operation procedures (SOP)
7.3 Data management
Appendix 8 Example of quantitative risk assessment for landfill site selection
8.1 Kandy District in Central Province
8.2 Hambantota District in Southern Province
Appendix 9 Discharge Standards
Appendix 10 Case studies on leachate treatment
10.1 Coagulation & flocculation process
10.2 Sequencing batch reactor system
10.3 Combine aerobic-anaerobic treatment
10.4 Permeable reactive barrier system
10.5 Pond system
10.6 Constructed wetlands
Appendix 11 Leachate quantification method
Appendix 12 Case studies on bottom liner
12.1 Low permeable soil liner
12.2 Bentonite-soil mixture
Appendix 13 Case studies on final cover
13.1 Evapotranspirative earthen cover
13.2 Capillary barrier system
Appendix 14 Guide on lysimeter study
14.1 Udapalatha test site
14.2 Hambantota test site
Appendix 15 References

Ⅱ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

- ・ 国立大学ストライキ

本プロジェクト開始後、下記の大学関係者のストライキが度々行われた。ストライキ期間中、CP機関（特に大学）におけるメンバーの業務中断、実験室封鎖などが直接的にプロジェクト活動に影響を及ぼした。ストライキ期間中も活動が実施できるように、実験室等の利用に関して、事前にCP機関と調整しておくことが重要となる。

- 1) スリランカ国立大学教職員のストライキ：2011年3月末から7月第2週
- 2) スリランカ国立大学職員（非教職員）のストライキ：2012年6月6日から6月27日
- 3) スリランカ国立大学教職員のストライキ：2012年7月4日から10月17日

- ・ ペラデニヤ大学新実験棟（ラボ）の維持管理

プロジェクト終了後も適切にラボが維持され、研究開発が継続できるよう、大学・高等教育省とラボの事業計画、必要経費などについての協議を行っている。確実に維持管理予算を確保するために、高等教育省及び関連省庁と情報交換を密に行い、予算申請のための計画書提出を適切に実施する必要がある（予算申請時期、申請フォーマット、申請手続きの確認）。また、今後の調達をスムーズに行うために、ラボ分析機器維持のための物品・試薬リストを作成し、CPメンバーと共有した。

- ・ 野外スケール研究の遅れを取り戻すための工夫

野外スケール研究に関する土地利用許可取得（中央州）及び工事発注の遅れにより、施設運用（試験）開始が当初より3～4か月程度遅れている。この遅れを取り戻すため、第4年次からスリランカ側新規メンバー（現地RA大学院生2名）を投入した。日本側複数メンバーの現地中期・長期滞在による研究推進、日本側・スリランカ側研究メンバーのさらなる連携強化を実施し、遅れを取り戻すように努めた。

- ・ 現地雇用研究生（RA：修士課程学生）の指導

CPメンバーと日本側メンバーの連携強化のために、現地雇用研究生の修士研究指導に日本側メンバーも副指導教員として1名加え、具体的に研究をサポートしている。また、優秀なRA学生には、日本をはじめとする海外大学の博士後期課程奨学金プログラムへの応募を薦めている（これまでの実績：シンガポール南洋工科大学シンガポール国費奨学生1名、埼玉大学文科省国費奨学生1名）

- ・ スリランカ廃棄物管理関係機関の連携

本プロジェクト開始以前・直後は、相手国研究機関（研究者など）と中央省庁、各中央省庁間（地方政府・州議会省と環境省）、中央省庁と地方自治体、地方自治体と住民、といった関係者間で情報共有の意識が薄く（横の繋がりが弱い）、各機関（各担当者）が独立して廃棄物問題に取り組んでいる実態が浮き彫りとなった。本プロジェクトでは開始直後から、関係者一同を集めた協議、セミナー、ワークショップ等を国内外で複数回実施し、各機関の横の繋がりを強化し、情報共有や現状認識を高めていく工夫を実施した。さらに、プロジェクト終了後も、SATREPS活動の研究開発をさらに継続・発展させ、成果の還元・社会実装を進めるために、プロジェクト終了後も定期的にセミナー等を開催するとともに、関係省庁担当官とCPメンバーが協議する合同委員会を設置することが議論している。合同委員会は、現在のガイド策定委員会のメンバーを母体とし、継続活動内容としては、ガイドの提案技術の実用・実践やガイド更新作業のみならず、廃棄物管理改善のための住民の啓蒙活動や学校教育などの活動も含める予定

である（2015 年 12 月、2016 年 3 月の JCC）。

(2) 【活動 1】 主担当：早稲田大学グループ

研究課題：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。

- ・スリランカにおける廃棄物管理事業及び廃棄物政策に係る法令や公式文書及びデータベース資料は、相手国メンバーならびに Web 上などから比較的容易に入手できるものの、各地方自治体における廃棄物管理事業及び廃棄物政策に関する資料・情報を得るためには、要望書を政府系機関ならびに地方自治体に提出して、了解・承認の手続きを得る必要があり、予想以上に手間と時間を要した。さらに、廃棄物管理に関する情報（搬入量や不法投棄場所など）の一部には不正確な情報が含まれる。
- ・これらを克服するためには、情報入手活動を早期に始動し、適切な情報入手ルートを工夫する、現地の事情に精通した外部専門家との協働などの活動を実施した（例えば、中央州・南部州の地方自治体廃棄物管理財政調査、環境ビジネス調査、住民意識調査）。

(3) 【活動 2】 主担当：産業技術総合研究所グループ

研究課題：新規廃棄物処分場の適地選定手法が定められる。

本活動に関して、研究実施上の課題やそれを克服するための工夫として下記が挙げられる。

- ・これまで、スリランカにおける地形図や地質図などのデータ整備並びに入手を行い、適地選定のためのハザードマップ作成に利用した。しかし、より詳細な国際的ルール・標準に則った適地選定を行うためのさらなる基本的情報の整備が必要となるため、情報の有無や入手経路の情報を得るためのネットワーク作りを促した。

(4) 【活動 3】 主担当：埼玉県環境科学国際センターグループ

研究課題：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。

- ・スリランカ国内も含め、未焼却一般廃棄物が埋設された処分場でのモニタリング事例に関する文献調査（学術論文、報告書、資料等）を行い、情報を収集・整理を開始したが、記載されているデータの一部には、正しい分析装置・手法で測定されたものがどうかの信頼性に乏しいものも見られた。このため、プロジェクト活動として、複数の廃棄物処分場から試料を採取して、分析を実施した（活動 3-2 及び活動 4-1）。
- ・相手国メンバーは分析項目などに対する理解はあるものの、実際のサンプル採取や分析には経験が乏しく、装置の扱いにも不慣れな点が十分に予想される（例えば、分析対象項目に応じて分析装置のスペックや前処理などの分析方法を変えなければならないことが十分に理解できていない）。これらの課題を克服するために、事前に相手側メンバーと装置選定段階から十分に議論に参加させる、装置操作法やメンテナンスの教育を日本側メンバーが招へい研修時に行うと同時に、日本人専門家が現地でマンツーマン指導するなどの工夫をし、克服した。
- ・現地ラボで RA 大学院生を中心に採取試料の分析を進めているが、分析項目が多いため、予定の期間内に終了できないケースも見られた。活動 3-7：モニタリング結果を整理・分析し、廃棄物処分場からの汚染物質の移動予測及び暴露評価を行う、ためにもサンプル分析を早期に終了させる必要が生じたため、適宜未分析サンプルを日本に持ち帰り分析を行った。

(5) 【活動4】 主担当：埼玉大学グループ

研究課題：廃棄物処分場の汚染防止・修復技術が構築される。

- ・事前文献調査（学術論文、報告書、資料等）を行っているものの、本プロジェクトで目標とする地域特性を活かした低コスト・低環境負荷な汚染防止・修復技術の国際論文等における公表文献があまり多くないことが分かった。これは、これまでの地域特性を活かした汚染防止・修復技術が経験によるものが多く、その効果が学術的に裏付けされたものが少ないと考えられる。このことから、可能な限り現地における文献や情報（現地のレポートや現地大学の修士論文など）を入手して、技術開発や材料選定に反映をした。
- ・【成果3】のモニタリング分析と同様に、相手国メンバーは試験項目などに対する理解はあるものの、一部の試験機（三軸圧縮試験機、一面せん断試験機）の扱いに不慣れな点が見られ、これらの課題を克服するために、事前に相手側メンバーと試験機選定段階から十分に議論に参加させる、試験機操作法やメンテナンスの教育を日本側メンバーが十分にサポートして行うなどの活動を実施し、克服した。

(6) 【活動5】 主担当：埼玉大学グループ

研究課題：持続的かつ適用可能な廃棄物処分場計画・管理・汚染防止ガイドが最終化される。

- ・プロジェクト目標である廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイドが実効性を伴った形で公式文書化され、プロジェクト終了後も有効に活用されるためには、相手国の廃棄物管理・処分場建設の所轄・支援・認可省庁である環境省及び中央環境庁、地方政府・州議会省及び全国廃棄物管理支援センターと情報交換・協議を密に行う必要がある。本プロジェクトでは早い段階から、これらの関係機関メンバーとの情報交換・協議を、複数回の打ち合わせ・ワークショップ・セミナーなどを通して、ガイドのコンセプト・項目・内容・考慮すべき事項などを協議してきた。

Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

・ 本 SATREPS 事業を通して得られた研究成果を、JICA 国別研修や本邦研修講義、高校出張講義にて紹介し、開発途上国における廃棄物問題や国際協力の重要性について伝えている。講師はいずれも川本健（埼玉大学、SATREPS 主研究取組者）。

1. JICA スリランカ国別研修「地方都市廃棄物管理」（2011 年度）
2. JICA モンゴル国別研修「ウランバートル廃棄物管理能力向上」（2011 年度）
3. JICA スリランカ国別研修「行政官のための廃棄物管理」（2012 年度）
4. ラオス国 JICA-ASEAN 連携ラオスパイロットプロジェクト（環境コンポーネント）本邦研修（2013 年 5 月）
5. 出張講義：埼玉県立不動岡高校（2013 年 7 月）
6. JICA イラン国別研修「地方自治体におけるごみ焼却炉導入計画策定」（2015 年度）

(2) 社会実装に向けた取り組み

・ 本プロジェクト CP 機関である CEA から要請（Project Title: Establishing Residual Disposal Facilities for Municipal Solid Waste Management of Sri Lanka）を受けて、JICA 技術協力プロジェクト「スリランカ国廃棄物管理分野に関する情報収集・確認調査」（2015 年度）が開始された。この中には、新規廃棄物処分場建設や既存処分場の修復事業の実現可能性の検討が含まれており、本プロジェクトで提案した地域特性を活かした廃棄物処分場汚染防止・修復技術の適用可能性が検討されている（本プロジェクトメンバーから案件実施担当者への情報提供を行っている）。

・ 地方政府・州議会省や NSW MSC からはプロジェクト終了後のガイド合同委員会へチェアとして参加する提案があり（2015 年 JCC）、CEA（環境省）も合意している（2016 年 3 月）。地方政府・州議会省では、SATREPS 活動で作成された廃棄物管理情報収集調査や廃棄物管理改善計画の様式（フォーマット）や内容・項目を十分に活用して、今後国内の地方自治体の調査・計画作りを進めていく予定となっている（実施に向けての指示は、地方政府・州議会省次官から NSW MSC 所長に対して既に行われている）。また、地方政府・州議会省次官からは、近く予定されているアジア開発銀行開発援助による処分場建設の際に、SATREPS の汚染防止技術の適用を十分に検討することが示された。

・ 本 SATREPS 事業で得られた社会工学及び科学技術的成果を、スリランカ地方自治体の廃棄物管理事業改善や将来の衛生埋立処分場建設に活用するために、H28 年度 JICA 草の根技術協力事業（新パートナー型）への応募への準備を進めている（H28 年度 6 月申請）。応募体制は、埼玉大学が中心となり、埼玉県及びさいたま市が連携機関として参加する予定である。

IV. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

【SATREPS ラボ】

2013年3月に完成したペラデニヤ大学環境分析ラボ (SATREPS ラボ) の除幕式を2014年12月14日に開催した。この様子は現地複数新聞に記事として取り上げられた (2014年12月13日付け The Island ; 2014年12月14日付け Sunday Island ; 2014年12月15日付け Daily Mirror)。除幕式で、現地の環境省や地方自治省の関係者が参加する中、在スリランカ日本大使館、JICA 事務所、ペラデニヤ大学から、本ラボが今後も積極的に活用され、廃棄物問題や環境問題解決に向けて貢献するよう、大きな期待が寄せられた。これまでに日本、シンガポール、中国の研究者や国連のインターンシップ学生など、数多くの方々が SATREPS ラボを視察している。また、スリランカの他大学学生の体験見学などにも活用されている。

【廃棄物実態や今後の改善への提言】

本 SATREPS 活動を踏まえたスリランカ廃棄物実態や今後の改善点を示した記事が、スリランカ国内新聞 (2015年1月11日付け Sunday Divaina ; 2015年3月2日付け Divaina) にて掲載された。掲載後、複数の廃棄物関係者や地方自治体から問い合わせが届くなど、大きな反響を得た。また、本プロジェクトの【活動2】で実施している廃棄物処分場立地に関する適地評価は、スリランカにおいては初の取り組みであり、スリランカ国内新聞 (2015年3月13日付け Ada-Feature) の紙面にて大きく活動が紹介された。また、プロジェクト期間中に数多くのワークショップやセミナーを開催し、プロジェクト活動及びガイドの内容を紹介し、CP 機関以外の中央政府関係省庁・州議会 (西部州廃棄物管理庁、中央州、南部州)・地方自治体 (複数自治体の首長や廃棄物担当官)・ドナー (KOICA, UNOPS)・大学関係者 (モラツワ大学、ケラニヤ大学、スリジャヤワルダナ大学) などからも、多くの意見や助言を頂いた。これらの意見は、ガイドの内容に反映されている。

【科学技術外交推進専門家交流】

平成26年度外務省科学技術外交推進専門家交流事業に採択され、本プロジェクト主研究取組者である川本が2015年12月にスリランカ3都市 (コロンボ、キャンディー、ゴール) において講演を行った。講演タイトルは”Development of appropriate technologies for pollution control and environmental restoration of solid waste landfill”で、本プロジェクトで進めている地域特性を活かした廃棄物処分場環境汚染防止技術の構築を紹介した。3都市での合計参加者は300名を超え、キャンディーでの講演は第2回スリランカ日本研究センター国際会議の基調講演として迎えられた。これらの講演の様子は現地新聞にも多く取り上げられた (2014年12月15日付け Daily FT や2014年12月23日付け Daily Mirror など計5誌)。これらの報道を通して、スリランカにおける廃棄物問題解決に取り組む日本人専門家の活動、我が国の開発途上国における環境問題解決に向けた取り組み、学術研究を通じた積極的な交流・支援が紹介された。また、在ス日本大使館の大使・公使からも本プロジェクトの成果物であるガイドの策定に大きな期待が寄せられた。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

別紙参照

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】 (非公開)

VII. その他 (非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2012	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	国際誌	発表済	
2014	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	国際誌	発表済	
2014	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	国際誌	発表済	
2016	Paranavithana, G.N., K. Kawamoto, Y. Inoue, T. Saito, M.Vithanage, C.S. Kalpage, and G. B. B. Herath. 2016. Adsorption of Cd ²⁺ and Pb ²⁺ onto coconut shell biochar and biochar-mixed soil. Environ. Earth Sci. 75:484.	DOI 10.1007/s12665-015-5167-z	国際誌	発表済	

論文数 4 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 4 件
公開すべきでない論文 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2011	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	国際誌	発表済	
2011	Wickramarachchi, 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	国際誌	発表済	
2012	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	国際誌	発表済	
2013	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	国際誌	発表済	
2013	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	国際誌	発表済	
2015	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		国際誌	発表済	
2015	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		国際誌	発表済	
2015	Dilrukshi, E.A.A., K. Kawamoto, T. Saito, I. Sakaguchi, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2015. Gas diffusivity and thermal properties of compost–mixed soils under variable water saturation. GSTF International Journal of Geological Sciences (JGES), 2(1)	DOI: 10.5176/2335-6774_2.1.23	国際誌	発表済	
2015	李洸昊, 松本礼史, 松岡俊二. 2015. 「途上国の都市における『ごみの流れ』の構造分析—スリランカ・キャンディ市を事例に」『国際開発研究』国際開発学会, 24巻, 1号, 2015年		国内誌	発表済	

2015	李洸昊. 2015. 「スリランカ・キャンディ市のごみ問題と廃棄物行政に対する住民意識の構造分析」『環境情報科学学術研究論文集29』環境情報科学学会		国内誌	accepted	
------	--	--	-----	----------	--

論文数 10 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 8 件
公開すべきでない論文 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名, タイトル, 掲載誌名, 巻数, 号数, 頁, 年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2012	Herath, G.B.B., R. Jayathilake, K.H.P. Madusanka, D.D.S.S. Weerasooriya, N.K. Wijewardena, 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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2012	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2012	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2012	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	

2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	Sato, N., K. Kawamoto, H. Sato, M. Lokuliyana, 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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2014	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2014	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		査読付 プロシーディングス	発表済	
2015	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		査読付 プロシーディングス	発表済	

2015	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		査読付 プロシーデ ィングス	発表済	
2015	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		査読付 プロシーデ ィングス	発表済	
2015	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.		査読付 プロシーデ ィングス	発表済	
2014	Kumari, W.G.P., S.K.E. Sanjaya, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna and K. Kawamoto. 2014. Selection of Suitable Material for Final Cover of an Engineered Landfill in Dry Zone of Sri Lanka. Transactions 2014, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)		査読付 プロシーデ ィングス	発表済	
2014	Priyankara, N.H., O.D.M.L. Kumara, E.D.K. Wijesinghe, K. Kawamoto, A.M.N. Alagiyawanna, L.C.K. Kurukulasuriya and S. Tachibana. 2014. Shrinkage Behaviour of Landfill Clay Liner Materials in Dry Zone. Transactions 2014, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)		査読付 プロシーデ ィングス	発表済	
2015	Dayanthi, W.K.C.N., S.J.P. Shanthapriya, S.D. Nayomi, K. Kawamoto and M.A.N. Sandamali. 2015. Laboratory-Scale Column Experiments of Waste Matters as Reactive Media in Permeable Reactive Barriers (PRBs) to Treat Groundwater Contaminated by Landfill-Leachate. Transactions 2015, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL).(In printing)		査読付 プロシーデ ィングス	in press	
2015	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). (In printing)		査読付 プロシーデ ィングス	in press	

著作物数 21 件
公開すべきでない著作物 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の 種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2013	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		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2013	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		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2013	Dayanthi W.K.C.N., Jayalath M.S. and Gunawansha T.D. 2013. Applicability of Low-Cost Organic Materials as Reactive Media in Permeable Reactive Barriers (PRBs) to Treat Landfill-Leachate. Transactions 2013, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL), Volume 1-Part B, 80-88.		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2013	Dayanthi W.K.C.N., Ranga U.K.S. and Sajeevani H.K.M. 2013. Applicability of Low-Cost Organic Materials as Packing Media in Anaerobic Filters to Treat Landfill Leachate. Transactions 2013, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL), Volume 1-Part B, pp-72-79		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2014	Dayanthi W.K.C.N., Arthanayaka, A.M.C. Asiri K.K.V.L. and Malkanthi K.A.R. 2014. Applicability of Waste Matter as Reactive Media in Permeable Reactive Barriers (PRBs) to Treat Landfill-Leachate Contaminated Groundwater. Transactions 2014, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2014	Nanayakkara, B.S.R., W.K.C.N. Dayanthi, V.P.H.S. Vidanapathirana and M.P. Siriwardana. 2014. Up and Down- Flow Anaerobic Filters Using Firewood Charcoal, Dewatered Alum Sludge and Silica Sand for Landfill-Leachate Treatment. Transactions 2014, Institution of Engineers, Sri Lanka (IESL)		査読付 プロシーディ ングス	発表済	
2015	Pinnawala, M. 2015. Solid Waste Management : A sociological Analysis Samaja Vimasuma, Annual Journal, Department of Sociology University of Peradeniya of Peradeniya, Special Volume 2015 (accepted to be published)		査読付 プロシーディ ングス	in press	

著作物数 7 件
公開すべきでない著作物 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
H23	現時点での研修コースでの使用実績なし	Annual Report on JST-JICA SATREPS project for the 1st fiscal year ended in March 2012 (Mar 2012)	
H24	現時点での研修コースでの使用実績なし	Annual Report on JST-JICA SATREPS project for the 2nd fiscal year ended in March 2013 (Mar 2013)	
H25	本邦研修で使用実績あり、研修実施数延べ7名	SATREPS GIS Application Manual for suitable land selection (Sep 2013)	
H25	本邦研修で使用実績あり、研修実施数延べ7名	SATREPS GERAS Training Manual for Contamination Transport and Environment Risk Assessment at Solid Waste Landfills in Sri Lanka (Sep 2013)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	SATREPS Report: Local Government Budget Survey on SWM in Central Province, Sri Lanka (May 2014)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	SATREPS Report: Local Government Budget Survey on SWM in Southern Province, Sri Lanka (May 2014)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	SATREPS Report: Waste Amount and Composition Survey at Local Authorities in Central and Southern Provinces, Sri Lanka (May 2014)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	SATREPS Report: Environment Business Survey in Sri Lanka (May 2014)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Southern Province, Sri Lanka, 2011 (May 2014)	
H26	現時点での研修コースでの使用実績なし	Basic Survey Report on Current Solid Waste Management of Local Authorities in Central Province, Sri Lanka, 2011 (May 2014)	
H26	2015年9月のアクションプランワークショップにて概要を参加者に説明した	Action Plan for Solid Waste Management in Kandy MC, Sri Lanka Year 2015 – 2024 (Mar 2015)	暫定英語版が完成。現地シンハラ語版などを作成予定。
H26	2015年9月のアクションプランワークショップにて概要を参加者に説明した	Action Plan for Solid Waste Management in Gampola UC, Sri Lanka Year 2015 – 2024 (Mar 2015)	暫定英語版が完成。現地シンハラ語版などを作成予定。
H26	2015年9月のアクションプランワークショップにて概要を参加者に説明した	Action Plan for Solid Waste Management in Udapalatha PS, Sri Lanka Year 2015 – 2024 (Mar 2015)	暫定英語版が完成。現地シンハラ語版などを作成予定。

H26	特定の研修ではないが、機器の説明・ガイダンスに適宜使用している。	Standard Operating Procedure for the Monitoring-Examination in JST – JICA / SATREPS project, Environmental Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, University of Peradeniya, Sri Lanka (Ver. 1.1, Mar 2015)	SATREPSラボの機器操作マニュアル
H27	現時点での研修コースでの使用実績なし	Guide for Landfill Site Selection Based on A Model Using Geographic Information System (GIS) Integrated with Analytic Hierarchy Procedure (AHP) (Ver. 1.0, May 2015)	

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
H23	国内学会	Subedi, S., K. Kawamoto, L. Jayarathna, M. Vithanage, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2011. Assessment of water repellency indices: Contact angle for hydrophobized sands. AGE003-06, Japanese Geoscience Union Meeting 2011. (Oral. 27 May, 2010. Makuhari, Japan)	口頭発表
H23	国際学会	Kawamoto, K., N. Tanaka, A.K. Karunarathna, K.B.S.N. Jinadasa, M.I.M. Mowjood, and G.B.B. Herath. 2011. Toward proper control of landfill leachate and gases at solid waste dumping sites in Sri Lanka. Proceedings of the Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. 129-134. (Oral. 06 Jul. Suntec Singapore International Convention & Exhibition Centre, Singapore)	口頭発表
H23	国際学会	Sato, N., A. Doi, M. Lokuliyana, K. Kawamoto, and N. Tanaka. 2011. Efficiency of coconut-fiber biofilm treatment system (COTS) for the waste water from night soil: Case studies at Balangoda and Kuliyapitiya in Sri Lanka. Proceedings of the Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. 198-201. (Oral. 06 Jul. Suntec Singapore International Convention & Exhibition Centre, Singapore)	口頭発表
H23	国際学会	Subedi, S., K. Kawamoto, T. Komatsu, L. Jayarathna, M. Vithanage and P. Moldrup. 2011. Hydrophobic capillary barriers for solid waste landfill capping: Characterizing water repellency of hydrophobized sand materials. Proceedings of the Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. 202-205. (Oral. 06 Jul. Suntec Singapore International Convention & Exhibition Centre, Singapore)	口頭発表
H23	国際学会	Wijewardane, N.K., T. Koide, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, and L. C. Kurukulasuriya. 2012. Characteristics of municipal solid wastes from selected plots located at up-slope and down-slope of the dumping site: A case study in Udapalatha/Gampola. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2012), 205-210, ISBN 2279-1329 (Oral. 19 March, 2012. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H23	国際学会	Koide, T., M. Nagamori, N.K. Wijewardane, Y. Watababe, Y. Isobe, M.I.M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2012. Landfill gases at an abandoned open dump: A case study from Udapalatha/Gampola site in the Central Province of Sri Lanka. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2012), 211-216, ISBN 2279-1329 (Oral. 19 March, 2012. Galle, Sri Lanka)	口頭発表

H24	国内学会	Sewwandi, B. G. N., M. Vithanage, M. I. M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2012. Heavy metal removal in landfill leachate using agricultural waste materials: A case study in Sri Lanka. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Poster. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H24	国内学会	Koide, T., M. Nagamori, K.N. Wijewardane, Y. Watanabe, Y. Isobe, M.I.M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2012. Landfill gases at an abandoned open dump: A case study from Udapalatha/Gampola site in the Central Province of Sri Lanka. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Poster. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H24	国際学会	Sewwandi, B.G.N., M. Vithanage, M. I. M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2012. Removal of heavy metals from wastewater using agricultural waste materials. The Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. (Oral. 01 Jul. Marina Bay Sands, Singapore)	口頭発表
H24	国際学会	Sato, N., T. Koide, K. Kawamoto, H. Sato, and L. Mangalika. 2012. Utilization of local-available biomass resources for wastewater treatment in Sri Lanka: Current performance of coconut-fiber biofilm treatment system (COTS) and issues in operation and maintenance. The Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. (Oral. 01 Jul. Marina Bay Sands, Singapore)	口頭発表
H24	国際学会	Wijewardane, N.K., K. Takahiro, K. Kawamoto, M.I.M. Mowjood, and G.B.B. Herath. 2012. A statistical approach for landfill classification in Sri Lanka based on waste characteristics. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/224 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	口頭発表
H24	国際学会	Wanigarathna, D., L.C. Kurukulasuriya, S. Hamamoto, and K. Kawamoto. 2012. Locally available expansive soils as a liner material for municipal landfills. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/231 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	口頭発表
H24	国際学会	Edirisinghe, D.D., N.H. Priyankara, K.C.N. Dayanthi, A.M.N. Alagiyawanna, L. Mangalika, S. Ijima, and K. Kawamoto. 2012. Preliminary solid waste management (SWM) data survey and assessment of town, treatment site and disposal site conditions: Case study southern province of Sri Lanka. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/232 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	口頭発表
H24	国際学会	Koide, T., M. Nagamori, N.K. Wijewardane, Y. Watanabe, Y. Isobe, G.B.B. Herath, M.I.M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2012. Spatial variation in landfill gas composition under different precipitation condition and waste age in Sri Lanka. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/234 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	口頭発表

H24	国際学会	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 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Nagamori, M., T. Koide, N.K. Wijewardane, Y. Watanabe, Y. Isobe, M.I.M. Mowjood, T. Ishigaki, and K. Kawamoto. 2012. Flux measurements of greenhouse gases from an abandoned open dumping site of solid waste in Sri Lanka. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/239 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	D.M.C.B. Wijerathna, D.M.C.B., K. Lee, T. Koide, K.B.S.N. Jinadasa, K. Kawamoto, S. Iijima, G.B.B. Herath, C.S. Kalpage, and L. Mangalika. 2012. Solid waste generation, characteristics and management within the household in Sri Lankan urban areas. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/241 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Kawamoto, K., L.C. Kurukulasuriya, N.H. Priyankara, K.B.S.N. Jinadasa, C.S. Kalpage, G.B.B. Herath, M.I.M. Mowjood, W.K.C.N. Dayanthi, A.M.N. Alagiyawanna, S. Hamamoto, J. Yagisawa, S. Asamoto, T. Komatsu, N. Tanaka, M. Vithanage, S. Ratnayake, and L. Mangalika. 2013. Development of pollution control and environmental restoration techniques for waste landfill sites in Sri Lanka. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Oral. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	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. (Oral. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Wanigarathna, D., L.C. Kurukulasuriya, S. Hamamoto, and K. Kawamoto. 2013. Bentonite enhanced expansive soil as an economical liner material for municipal landfills in Sri Lanka. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Oral. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Edirisinghe, D.D., N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, W.K.C.N. Dayanthi, L. Mangalika, T. Koide, and K. Lee. 2013. Waste generation and composition characteristics of a municipality area in Sri Lanka: A case study. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Oral. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	□頭発表

H24	国際学会	Dayanthi, W.K.C.N., U.K.S. Ranga, H.K.M. Sajeevani, and K. Kawamoto. 2013. Up-flow anaerobic filters with low-cost packing media to treat landfill leachate. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Oral. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	口頭発表
H24	国際学会	Lee, K., S. Matsuoka, S. Iijima, T. Koide, K.B.S.N. Jinadasa, G.B.B. Herath, D.M.C.B. Wijerathna, N.H. Priyankara, D. D. Edirisinghe, L. Mangalika, and S. Ratnayake. 2013. Formulate concept of guideline for planning, managements and maintenances for waste landfills in Sri Lanka. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H24	国際学会	M. Zhang, J. Hara, T. Komai, Y. Sakamoto, M. Vithanage, G.B.B. Herath, N.H. Priyankara, W.K.C.N Dayanthi, M.I.M. Moowjood. 2013. Development of the methodology for site selection of new landfills in Sri Lanka. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H24	国際学会	Nagamori, M., Y. Isobe, Y. Watanabe, M.I.M. Mowjood, N.H. Priyankara, G.B.B. Herath, L.C. Kurukulasuriya, M. Vithanage, T. Koide, K. Kawamoto, and N. Tanaka. 2013. Monitoring of existing waste landfill sites and those surroundings in Sri Lanka. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H24	国際学会	Wijerathna, D.M.C.B., K. Lee, T. Koide, K.B.S.N. Jinadasa, K. Kawamoto, S. Iijima, G.B.B. Herath, C.S. Kalpage, and L. Mangalika. 2013. Solid waste generation and characteristics among the Sri Lankan households in local authorities. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H25	国内学会	Kawamoto, K., G.B.B. Herath, M.I.M. Mowjood, C.S. Kalpage, L.C. Kurukulasuriya, K.B.S.N. Jinadasa, N.H. Priyankara, W.K.C.N. Dayanthi, A.M.N. Alagiyawanna, M. Vithanage, S. Ratnayake, L. Mangalika, N. Tanaka, S. Iijima, M. Nagamori, M. Zhang, and S. Matsuoka. 2013. Solid and liquid waste management practices and potential environmental pollution risk in Sri Lanka. Second International Conference on “Emerging Sri Lanka: Sharing Japanese Governance and Developmental Experience.” (Oral. 09 Jun. Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan)	口頭発表
H25	国際学会	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 (ICSWHK 2013): Innovation in Technology and Management. (Oral. 5 May. Hong Kong, Hong Kong SAR of China)	口頭発表

H25	国際学会	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 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Mowjood, M.I.M., P. Abhayawardana, M.G.P. Bandara, S.M.J. Hettiarachchi, T. Koide, G.B.B. Herath, M. Nagamori, and K. Kawamoto. 2013. Groundwater level fluctuation in an open solid waste dumpsite: A case study in Udapalatha PS, Central Province, Sri Lanka. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 202–209, ISSN 2279–1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Jayasena, W.D.G., A.N. Jayamal, R.G.D.P. Jayasinghe, A. Mohamed, K.B.S.N. Jinadasa, and N. Tanaka. 2013. Leachate treatment by constructed wetland system. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 224–230, ISSN 2279–1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Herath, G.B.B., K.B.S.N. Jinadasa, C.S. Kalpage, and K. Kawamoto. 2014. Overview landfill leachate management in Sri Lanka. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 1–2. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Singapore)	□頭発表
H26	国際学会	Kawamoto, K., G.B.B. Herath, L.C. Kurukulasuriya, K.B.S.N. Jinadasa, C.S. Kalpage, M.I.M. Mowjood, N.H. Priyankara, W.K.C.N. Dayanthi, A.M.N. Alagiyawanna, M. Vithanage, M. Nagamori, Y. Isobe, T. Saito, S. Tachibana, S. Asamoto, and N. Tanaka. 2014. Development of pollution control and environmental restoration techniques for waste landfill sites in Sri Lanka: Research progress and plan on field scale study. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 3–4. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Singapore)	□頭発表
H26	国際学会	Kalpage, C.S., K.B.S.N. Jinadasa, G.B.B. Herath, M. Vithanage, K. Kawamoto, M.G.P. Bandara, G.P.R. Hettiarachchi, and N.T.B. Madusankha. 2014. Investigation of leachate treatment methods for the wet zone of Sri Lanka: An overview of SATREPS project leachate treatment studies. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 5–6. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Singapore)	□頭発表
H26	国際学会	Paranavithana, G.N., B.G.N. Sewwandi, T. Saito, and K. Kawamoto. 2014. Material characterization for the development of permeable reactive barriers to remove heavy metals from landfill leachate in Sri Lanka. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 9–10. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Singapore)	□頭発表

H26	国際学会	Mowjood, M.I.M., T. Koide, M. Nagamori, K.P.P. Uddyagee, K. Kawamoto, and G.B.B. Herath. 2014. Groundwater and leachate quality variation in an open solid waste dumpsite: A case study in Udapalatha PS, Central Province, Sri Lanka. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 11. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Singapore)	□頭発表
H26	国際学会	Yagisawa, J., K.B.S.N. Jinadasa, N.T.B. Madusankha, M.G.P. Bandara, and N. Tanaka. 2014. Treatment of landfill leachate by constructed wetlands in tropical conditions. Abstracts of the Seminar on Landfill Leachate Management, 13. (Oral. 05 Jun. Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI),	□頭発表
H26	国際学会	Wijewardana, Y.N.S., K. Kawamoto, L.C. Kurukulasuriya, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, M.I.M. Mowjood, M. Vithanage and G.B.B. Herath. 2014. A review: Selection of suitable grain materials for the development of hydrophobized capillary barrier system in final cover of waste landfill. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/121, 109–115 (Oral. 13 December, 2014. Earl' s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Hettiarachchi, S., M. Vithanage, C.S. Kalpage, R. Weerasooriya, G.B.B. Herath, and K. Kawamoto. 2014. Removal of colloid bound heavy metals from raw and modified strychnos potatorum seed powder. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/161, 116–123 (Oral. 13 December, 2014. Earl' s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Kumarathilaka, P., H.W. Wijesekara, B. Basnayake, K. Kawamoto, M. Vithanage, M Nagamori, and T. Saito. 2014. Volatile organic compounds (VOCs) produced from Gohagoda municipal solid waste landfill leachate, Sri Lanka. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/163, 124–128 (Oral. 13 December, 2014. Earl' s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Jayawardhana, Y., S. Mayakaduwa, P. Kumarathilaka, A. Karunarathna, B.F.A. Basnayake, K. Kawamoto, M. Vithanage, M Nagamori, T. Saito, and M. Vithanage 2014. Potential use of municipal solid waste biochar for the remediation of toluene generated from the Gohagoda landfill site, Sri Lanka. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/164, 129–133 (Oral. 13 December, 2014. Earl' s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Kumarasinghe, U., M.I.M. Mowjood, S. Hettiarachchi, G.B.B. Herath, M. Nagamori, and K. Kawamoto. 2014. Spatial variability of Pb, Cu, Ni and Fe in groundwater and identification of contaminant plume in an open landfill: A case study in Udapalatha PS, Central Province, Sri Lanka. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/218, 142–146 (Oral. 13 December, 2014. Earl' s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表

H26	国際学会	Balasooriya, B.L.C.B., N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, W.K.C.N. Dayanthi, H. Ohata, and K. Kawamoto. 2014. Geotechnical properties of landfill solid waste in dry zone of Sri Lanka. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/258, 180–187 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Rashid, H.M.A., T. Saito, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, L.C. Kurukulasuriya, and K. Kawamoto. 2015. Barrier performance of geosynthetic clay liners under elevated thermo– chemical exposure. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 47–56, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Medawela, S.J.M.S.K., A.A.E. Athukorala, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, and K. Kawamoto. 2015. Effect of gas transport parameters of cover soil in optimizing landfill final cover thickness in dry zone of Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 84–91, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	De Silva, V.R.S., B.L.C.B. Balasooriya, V.H.G.N.R. Janasinghe, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, and K. Kawamoto. 2015. Development of a finite element method to evaluate slope stability of municipal solid waste landfills using probabilistic approach. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 92–100, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Nagamori, M., Udayagee Kumarasinghe, Shakila Hettiarachchi, M.I.M. Mowjood, G.B.B. Herath, Y. Isobe, Y. Watanabe, Y. Inoue, and K. Kawamoto. 2015. Spatiotemporal variation of water quality around and inside an open solid waste dumpsite in Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 148–154, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Kamaleswaran, S., P.P.U. Kumarasinghe, M.I.M. Mowjood, M. Nagamori, Y. Isobe, Y. Watanabe, G.B.B. Herath, and K. Kawamoto. 2015. Electromagnetic survey (GEM–2) for monitoring of an open dumpsite in Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 169–175, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Muthukumara, N.M., P.P.U. Kumarasinghe, M.I.M. Mowjood, M. Nagamori, Y. Isobe, Y. Watanabe, Y. Inoue, G.B.B. Herath, and K. Kawamoto. 2015. Estimation of leachate generation using HELP model in an open dumpsite in Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 176–185, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表

H26	国際学会	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 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H26	国際学会	Kumarasinghe, P.P.U., S. Kamaleswaran, N.T.B. Madusankha, M.I.M. Mowjood, M. Nagamori, G.B.B. Herath, and K. Kawamoto. 2015. Adsorption characterization of Pb, Cu and Ni and municipal solid waste from an open dump site, Sri Lanka. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 206–212, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H26	国際学会	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 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H26	国際学会	Balasooriya, B.L.C.B., N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, W.K.C.N. Dayanthi, T. Koide, and K. Kawamoto. 2015. Waste Amount and Composition Survey (WACS) in Galle and Hambantota Municipal Councils. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 240–247, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H27	国内学会	Rashid, H.M.A., T. Saito, L.C. Kurukulasuriya, N.H. Priyankara, and K. Kawamoto. 2015. Locally available soils as liner materials for developing countries: A comparison with geosynthetic clay liner. AGE04–05. Japanese Geoscience Union Meeting 2015 (Oral. 24 May, 2015. Makuhari, Japan)	口頭発表
H27	国際学会	Ohata, H., T. Saito, S. Tachibana, B.L.C.B. Balasooriya, N. H. Priyankara, L.C. Kurukulasuriya, and K. Kawamoto. 2015. Compaction properties for municipal solid waste at open dumping sites located in Sri Lanka. AGE04–P14. Japanese Geoscience Union Meeting 2015 (Poster. 24 May, 2015. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H27	国際学会	Kawamoto, K., G.N. Paranavithana, B.G.N. Sewwandi, M. Vithanage, C.S. Kalpage, G. B. B. Herath, and M.I.M. Mowjood. 2015. “Development of pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites in Sri Lanka: Removal of heavy metals from landfill leachate by utilizing locally available bio- and geo-materials”, Conference on Sri Lanka – Japan Collaborative Research 2015 (SLJCR–2015) (Oral. 19 Sep., 2015. University of Peradeniya, Kandy, Sri Lanka) (Key Note Lecture)	招待講演
H27	国際学会	Jayawardhana, Y. P. Kumarathilaka, L. Weerasundara, M. Mowjood, G. Herath, K. Kawamoto, M. Nagamori, M. Vithanage. 2015. Detection of benzene in landfill leachate from Gohagoda and its removal using municipal solid waste derived biochar. Proceedings of the Special Session on MSW and Landfill Management, Hydraulic Structures and Water Safety, 6th International Conference on Structural Engineering and Construction Management (ICSECM 2015), SECM/15/96, 50–56 (Oral. 13 December, 2015. Earl’s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	口頭発表

H27	国際学会	Hashimoto, K., M.R. Iqbal, K. Kawamoto, T. Saito, and S. Tachibana. 2016. Compaction and consolidation characteristics for waste materials (sludge, crushed concrete, and incineration ash). Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2016), 31-36 (Oral. 3 March, 2016. Univeristy of Ruhuna, Gall, Sri Lanka)	□ 頭発表
H27	国際学会	Saito, R., T. Saito, and G. N. Paravithana, and K. Kawamoto. 2016. Effect of compaction degree on hydraulic conductivity for locally available materials in Sri Lanka. Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2016), 51-57 (Oral. 3 March, 2016. Univeristy of Ruhuna, Gall, Sri Lanka)	□ 頭発表
H27	国際学会	Kumarasinghe, U. Y. Inoue, T. Saito, M.Nagamori, M.I.M. Mowjood, and K. Kawamoto. 2016. Identification of temporal variability of contamination in perched water and groundwater at an open dumpsite in Sri Lanka, using Leachate Pollution Index (LPI). Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2016), 126-133 (Oral. 3 March, 2016. Univeristy of Ruhuna, Gall, Sri Lanka)	□ 頭発表
H27	国際学会	Chathuranga, W.G.O., J.P.A.S. Rathnasekara, W.K.C.N. Dayanthi, K. Kawamoto, K.K.D.M. Perera, K.G.M. Praneeth, W.A.P. Asela, Y. Inoue, and M.A.N. Sandamali. 2016. Field-scale study on treating the groundwater contaminated by landfill-leachate with permeable reactive barriers (PRBs). Proceedings of the 4th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2016), 149-155 (Oral. 3 March, 2016. Univeristy of Ruhuna, Gall, Sri Lanka)	□ 頭発表

招待講演 1 件

□ 頭発表 53 件

ポスター発表 7 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /□ 頭発表 /ポスター発表の別
H23	国内学会	Wickramarachchi, P., K. Kawamoto, S. Hamamoto, M. Nagamori, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2011. Gas transport parameters for landfill cover soil: Dry bulk density based models for gas diffusivity and air permeability. AGE003-05, Japanese Geoscience Union Meeting 2011. (Oral. 27 May, 2010. Makuhari, Japan)	□ 頭発表
H23	国内学会	川本 健, 田中 規夫, 飯島 聡. 2011. スリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止・修復技術の構築を目指して. 国際開発学会第12回春季大会報告論文集: 104-105. (Oral. 04 June, 2011. JICA研究所, Tokyo, Japan)	□ 頭発表
H23	国内学会	Karunaratna, A.K., K. Kawamoto, S. Iijima, N. Tanaka, and S. Matsuoka. 2011. Toward a sustainable municipal solid waste management in Sri Lanka: Present scenario and perspective. Proceedings of the 12th Spring Conference, The Japan Society for International Development, 100-101. (Oral. 04 June, 2011. JICA, Tokyo, Japan)	□ 頭発表

H23	国内学会	Rashid, Md. H. A., T. Kuroda, K. Kawamoto, S. Hamamoto, and T. Komatsu. 2011. Effect of single-species salt solutions on swelling characteristics and hydraulic performance of bentonite. Proceedings of the 13th International Summer Symposium, Japan Society of Civil Engineers: 215–218. (Oral. 26 August, 2011. Uji, Japan)	□頭発表
H23	国内学会	Kuroda, T., S. Subedi, K. Kawamoto, and T. Komatsu. 2011. Effect of water content on the water repellency of model sands mixed with Oleic acid. Proceedings of the 13th International Summer Symposium, Japan Society of Civil Engineers: 219–222. (Oral. 26 August, 2011. Uji, Japan)	□頭発表
H24	国内学会	Nandika, H.L.D., K. Kawamoto, T. Koide, S. Hamamoto, T. Komatsu, and K. Endo. 2012. Characterization of solid waste material from industrial landfill in Japan. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Oral. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	□頭発表
H24	国内学会	Subedi, S., K. Kawamoto, P. Moldrup, L.W. de Jonge, and T. Komatsu. 2012. Development of a tensiometer–TDR coil probe for the measurement of soil–water retention curves on water–repellent soils. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Oral. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	□頭発表
H24	国内学会	Zafar, A., S. Hamamoto, K. Kawamoto, and T. Komatsu. 2012. Kinetics of biological methane oxidation for some selected composts, landfill cover soil and gas transport parameters. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Oral. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	□頭発表
H26	国内学会	Baniya Arjun, I. Sakaguchi, T. Saito, K. Kawamoto. 2014. Gas transport parameters and pore structures for variably compacted landfill final cover soils. GeoKanto 2014. (Oral. 03 October, 2014. Tokyo, Japan)	□頭発表
H26	国内学会	Iqbal M. Rashid, H. Oohata, S. Hamamoto, S. Tachibana, K. Kawamoto. 2014. Consolidation characteristics of landfilling waste samples in Japan: Effects of waste compositions and various mixing proportions. 3–4. GeoKanto 2014. (Oral. 03 October, 2014. Tokyo, Japan)	□頭発表
H26	国内学会	松岡俊二(2014)「開発途上国の廃棄物問題と国際環境協力:制度はどのように変わるのか?」、『国際開発学会第25回全国大会報告論文集』(2014年11月30日、千葉大学)	□頭発表
H26	国内学会	李洸昊, 松本礼史, 松岡俊二(2014)「スリランカにおけるごみの流れの構造分析と廃棄物政策:WACS調査を踏まえて」,『国際開発学会第25回全国大会報告論文集』(2014年11月30日、千葉大学)	□頭発表
H26	国内学会	石渡まりな, 飯島聡(2014)「住民の廃棄物行政に対する信頼の規定要因は何か スリランカにおける住民意識アンケート調査から」,『国際開発学会第25回全国大会報告論文集』(2014年11月30日、千葉大学)	□頭発表
H24	国内学会	Rashid, H.Md.A., K. Kawamoto, S. Hamamoto, and T. Komatsu. 2012. Effect of chemicals on geotechnical properties in bentonite. Japanese Geoscience Union Meeting 2012 (Poster. 28 May, 2012. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H25	国内学会	Sewwandi, B. G. N., K. Takahiro, K. Kawamoto, S. Hamamoto, S. Asamoto, H. Sato. 2013. Impact of landfill leachate from municipal solid waste dumpsites on environmental pollution. AGE04–P09. Japanese Geoscience Union Meeting 2013 (Poster. 20 May, 2013. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H25	国内学会	Dharmarathne, N.K., K. Kawamoto, K. Takahiro, N. Sato, H. Sato, and S. Hamamoto. 2013. Application of coconut fiber biofilm treatment system to wastewater treatment: Development of synthetic leachate. AGE04–P10. Japanese Geoscience Union Meeting 2013 (Poster. 20 May, 2013. Makuhari, Japan)	ポスター発表

H25	国内学会	Nandika, H.L.D., K. Kawamoto, S. Hamamoto, T. Koide, and K. Endo. 2013. Characterization of compaction and gas transport properties for solid waste samples. AGE04-P17. Japanese Geoscience Union Meeting 2013 (Poster. 20 May, 2013. Makuhari, Japan)	ポスター発表
H26	国内学会	Dharmarathne, N. K., N. Sato, K. Kawamoto, T. Koide, and H. Sato. 2014. Nitrogen removal and effect of chemical oxygen demand on removal of nitrogen in Coir Fiber Biofilm Treatment System. AGE03-P15. Japanese Geoscience Union Meeting 2014 (Poster. 30 April, 2014. Yokohama, Japan)	ポスター発表
H26	国内学会	Arjun, B. T. Koike, K. Watanabe, S. Hamamoto, and K. Kawamoto. 2014. Observation of pore structure for differently compacted landfill final cover soils using microfocus X-ray CT. AGE03-P05. Japanese Geoscience Union Meeting 2014 (Poster. 30 April, 2014. Yokohama, Japan)	ポスター発表
H26	国内学会	Rashid, M. Iqbal, H. Oohata, S. Hamamoto, K. Kawamoto, and K. Endo. 2014. Consolidation characteristics of landfilling waste samples in Japan: Effects of waste compositions and various mixing proportions. AGE03-P06. Japanese Geoscience Union Meeting 2014 (Poster. 30 April, 2014. Yokohama, Japan)	ポスター発表
H23	国際学会	Nawagamuwa, U.P., R.H.K. Ranasinghe, P. N. Wickramarachchi, K. Kawamoto. 2011. Effect of cover soil selection and compaction on gas transport and water retention. Proceedings on the 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Theme 10: Geoenvironmental Engineering, SI NO. 15. (Oral. 23 May, 2011. Hong Kong, China)	口頭発表
H23	国際学会	Hamamoto, S., K. Kawamoto, and T. Komatsu. 2012. Gas and heat transport in variably-compacted landfill cover at variably-saturated condition. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2012), 48-54, ISBN 2279-1329 (Oral. 19 March, 2012. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H24	国際学会	Hamamoto, S., P. Wickramarachchi, K. Kawamoto, U.P. Nawagamuwa, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2013. Characterization of gas transport parameters for landfill final covers in Sri Lanka and Japan. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H24	国際学会	Zafar, A., S. Hamamoto, K. Kawamoto, and T. Komatsu. 2012. Characterization of methane oxidation and gas transport parameters in capping geo-materials. The Lien Foundation-NTU Environmental Endeavour (EE2) Seminar on Water and Environment in Asia's Developing Communities. (Oral. 01 Jul. Marina Bay Sands, Singapore)	口頭発表
H24	国際学会	Nandika, H.L.D., S. Hamamoto, T. Koide, K. Kawamoto, and K. Endo. 2012. Compressibility of Japanese landfilled/buried waste samples: Measurement of compaction curves and consolidation test for compacted waste samples at different compaction levels. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/235 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	口頭発表

H24	国際学会	Sewwandi, B.G.N., K. Takahiro, K. Kawamoto, S. Hamamoto, S. Asamoto, H. Sato. 2012. Characterization of landfill leachate from municipal solid waste landfills in Sri Lanka. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management, SBE/12/236 (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Jayalath M.S., Gunawansa T.D and Dayanthi W.K.C.N.. 2012. Performances of low-cost reactive materials as permeable reactive barrier (PRB) packing media to treat landfill-leachate. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Ranga U.K.S., Sajeevani H.K.M and Dayanthi W.K.C.N 2012. “Performances of low-cost materials as packing media for anaerobic filter to treat landfill-leachate. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Ruwan K.D.B, Rathnayaka R.M.A.S.K, Dayanthi W.K.C.N.,Edirisinghe D.D. and Priyankara N.H. 2012. Investigation of potential impacts on ground and surface water due to Galle municipal council dumpsite. Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012), Special session on Water and Waste Management (Oral. 15 December, 2012. Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H24	国際学会	Lee, K. and S. Matsuoka. 2013. Integrated solid waste management in Sri Lanka: Perspective of endogenous development. The 12th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands (12th SWAPI). 143-146. (Oral. 27 Feb, 2013. Tokyo, Japan)	□頭発表
H24	国際学会	Hamamoto, S., P. Wickramarachchi, K. Kawamoto, U.P. Nawagamuwa, P. Moldrup, and T. Komatsu. 2013. Characterization of gas transport parameters for landfill final covers in Sri Lanka and Japan. Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues, Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013. (Poster. 30 Mar, 2013. Peradeniya, Sri Lanka)	ポスター発表
H25	国際学会	Dilirukshi, E.A.A., K. Kawamoto, S. Hamamoto, T. Komatsu, and P. Moldrup. 2013. Effect of soil-water content and soil-matric potential on the kinetics of methane oxidation for compost mixed final cover soils. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 168-175, ISSN 2279-1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Wijewardana, Y.N.S., K. Kawamoto, S. Subedi, P. Moldrup, S. Hamamoto, and T. Komatsu. 2013. Effect of water film thickness on the degree of water repellency for hydrophobized sand grains. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 176-182, ISSN 2279-1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表

H25	国際学会	Dayanthi, W.K.C.N., M.S. Jayalath, and T.D. Gunawansa. 2013. Treatment of organic matter in landfill-leachate by permeable reactive barriers with organic reactive media. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 183–189, ISSN 2279–1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Vijayakanthan, K., R. Mathuranhan, R. Sivaathmiga, L.C. Kurukulasuriya, and S.K. Navaratnaejah. 2013. Shrinkage characteristics of clay liner materials. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 190–195, ISSN 2279–1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Herath, G.B.B., M.N.L. De Silva, L.H.M.N. Kumara, M.N.P. Chandrasena, and G.P.R. Abhayawardana. 2013. Leachate treatment potential with stabilization ponds. Proceedings of the International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2013), 196–201, ISSN 2279–1329 (Oral. 27 September, 2013. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H25	国際学会	Pinnewala, M. P. Bandara, G. Herath, S. Jinadasa. 2014. Awareness of citizens, and Attitude towards Local Authority in Solid Waste Management: the Case Study in Kandy District, Sri Lanka. The 4th International Conference on Solid Waste Management and Exhibition (Icon SWM 2014) (Oral. 28 January, 2014. Accharya NGR Agriculture University , Hyderabad, India)	□頭発表
H25	国際学会	Dayanthi, W.K.C.N. 2014. Treatment of groundwater contaminated by landfill-leachate with waste matters as combined reactive media in sequential permeable reactive barriers (PRBs). Asian Network of Environment Research & Energy Symposium 2014 (A.ENERGY-2014) (Oral. 20 Nov. University of Incheon, Republic of Korea)	□頭発表
H26	国際学会	Bandara, M.G.P., K.B.S.N. Jinadasa, and R.M.S.K. Rathnayake. 2014. Carbon and Nitrogen removal in leachate using hybrid constructed wetlands. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/023, 95–100 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Bandara, M.G.P., and M. Pinnawala. 2014. Solid waste management in Sri Lanka: Using 3R concept. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/206, 134–141 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Madusankha, N.T.B. and K.B.S.N. Jinadasa. 2014. A summary of important aspects to be considered in managing municipal solid wastes. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/242, 152–156 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表

H26	国際学会	Shanthapriya, S.J.P., S.D. Nayomi, and W.K.C.N. Dayanthi. 2014. Column experiments on treating landfill leachate – Contaminated groundwater by low-cost and waste matter as reactive media in permeable reactive barriers (PRBS). Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/248, 166–172 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Shanthapriya, S.J.P., W.G.G. Danushka, and W.K.C.N. Dayanthi. 2014. Sequential permeable reactive barriers (PRBs) with low-cost and waste matter as reactive media to treat landfill-leachate contaminated groundwater. Proceedings of the Special Session on Solid Waste Management, 5th International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014), ICSBE/14/249, 173–179 (Oral. 13 December, 2014. Earl’ s Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Iqbal, M.R., H. Oohata, T. Saito, S. Tachibana, and K. Kawamoto. 2015. Optimization of landfill industrial wastes in Japan by mixing various waste samples: Effects on their dry bulk densities and consolidation. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 32–39, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Baniya, A., I. Sakaguchi, T. Saito, and K. Kawamoto. 2015. Measurements of pore structure parameters by using microfocus X-ray computed tomography for variably compacted landfill final soil cover. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 40–46, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Prathapan, R., T. Jeyakaran, L. Thakshajini, and L.C. Kurukulasuriya. 2015. Spatial variation of shear strength and consolidation characteristics of a municipal landfill and its implications on the stability of the fill – A case study. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 63–69, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Kayathiry, V., L.C. Kurukulasuriya, K. Sutharsan, and J.A.D. Jeshuran. 2015. Shrinkage behavior of a liner material with expansive properties for use in an engineered landfill. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 76–83, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Ihalagedara, M., and M. Pinnawala. 2015. Problems related to sanitary labours in solid waste management: A case study in Matale Municipal Council. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 155–161, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表
H26	国際学会	Abhayawardana, G.P.R., G.B.B Herath, C.S. Kalpage, and S.V.R. Weerasooriya. 2015. Suitability of natural red earth as a reactive material for permeable reactive barriers to remove copper from ground water contaminated with leachate. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 162–168, ISSN 2279–1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	□頭発表

H26	国際学会	Fernando, L.P.S.K. and C.S. Kalpage. 2015. Nitrogen removal from municipal leachate by combined aerobic-anaerobic treatments. Proceedings of the 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015), 186-193, ISSN 2279-1329 (Oral. 9 March, 2015. Galle, Sri Lanka)	口頭発表
H26	国際学会	Kawamoto, K. 2014. "Development of pollution control and environmental restoration technologies of waste landfill sites taking into account geographical characteristics in Sri Lanka", Conference on Sri Lanka - Japan Collaborative Research 2014 (SLJCR-2014) (Oral. 15 Dec., 2014. Earl's Regency Hotel, Kandy, Sri Lanka) (Key Note Lecture)	招待講演
H27	国際学会	Pinnawala, M. 2015. Community Participation in Solid Waste Management : A case of Kurunagala Municipal Council in North Western Province. 2nd International Conference on Waste Management and Environment (ICMWE 2015) (Oral. 20 August, 2015. University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia)	口頭発表
H27	国内学会	原淳子・張銘・坂本靖英. 2015. 最終処分場適地選定のための環境影響評価. 地下水・土壌汚染とその防止に関する研究集会講演集, 522-523.	ポスター発表
H27	国際学会	Kawamoto, K. 2016. "Pollution control and environmental restoration techniques for solid waste landfills in Sri Lanka: Effective uses locally available materials", 4th International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2016) (Oral. 3 March, 2016. Univeristy of Ruhuna, Gall, Sri Lanka)	招待講演

招待講演	2 件
口頭発表	42 件
ポスター発表	10 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 件

② 外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願 ※
No.1											
No.2											
No.3											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの 関係 (選択)	特記事項
H23	2012年3月	Best Paper Award, International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEP- 2012)		Wijewardane, N.K., T. Koide, M.I.M. Mowjood, K. Kawamoto, and L. C. Kurukulasuri ya	Award Committee of ACEP- 2012	1.当課題研究の 成果である	国際シンポジウムの 最優秀paper
H25	2013年9月	Best Paper Award, International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEP- 2013)		Mowjood, M.I.M., T. Koide, G.B.B. Herath, M. Nagamori, and K. Kawamoto	Award Committee of ACEP- 2013	1.当課題研究の 成果である	国際シンポジウムの 最優秀paper
H26	2014年6月	Geotechnical Project Day Competitions in 2014	覆土地盤の物質移動評価に関する研究	Priyankara, N.H., W.G.P. Kumari, and S.K.E. Sanjaya	Sri Lanka Geotechnic al Society (SLGS)	1.当課題研究の 成果である	スリランカSLGSが主 催している研究コン ペ

H26	2014年10月	1st place winner, NIRMAAN International Civil Engineering Students' Symposium 2014	浸出水処理に関する研究	Ishanka Wimalaweera and Wageesha Premaratne (supervised by Dr. K.B.S.N. Jinadasa).	NIRMAAN International Civil Engineering Students' Symposium 2014	1.当課題研究の成果である	インドNIRMAANが主催する学生研究コンペ
H26	2015年3月9日	Best Paper Award, The 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEP-2015)	覆土地盤の物質移動評価に関する研究	Medawela, S.J.M.S.K., A.A.E. Athukorala, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, and K. Kawamoto.	Award Committee of ACEP-2015, Sri Lanka	1.当課題研究の成果である	国際シンポジウムの最優秀paper
H26	2015年3月9日	Best Paper Award, The 3rd International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEP-2015)	廃棄物地盤の安定性評価に関する研究	De Silva, V.R.S., B.L.C.B. Balasooriya, V.H.G.N.R. Janasinghe, N.H. Priyankara, A.M.N. Alagiyawanna, and K. Kawamoto	Award Committee of ACEP-2015, Sri Lanka	1.当課題研究の成果である	国際シンポジウムの最優秀paper

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
H22	2010年9月5日	埼玉新聞	埼玉大学と国際協力機構(JICA)が新たな連携協定を締結		その他	記事内でSATREPS活動紹介
H24	2012年8月1日	埼玉県環境科学国際センター ニュースレター 第16号 (Vol.16)	国際貢献事業 スリランカ国との共同研究 ゴミ埋立地の調査を開始」 (http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/center/documents/528940_1.pdf)		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H24	2013年2月1日	埼玉県環境科学国際センター講演会	海外での調査、共同研究も行っています ～スリランカ編～		2.主要部分が当課題研究の成果である	ポスター発表
H24	2013年2月13日	埼玉新聞 サイ・テクこらむ	途上国の廃棄物処分問題		2.主要部分が当課題研究の成果である	記事内でSATREPS活動紹介
H25	2013年12月	一般社団法人 海外環境協力センター(OECC)会報, 第70号 特集 都市と廃棄物問題: 12-13	川本 健「大学間連携による共同研究開発」ースリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止と修復技術の構築をめざしてー		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月13日	The Island	New Environmental Engineering Laboratory established with Japanese grant		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年12月14日	Sunday Island	New Environmental Engineering Laboratory established with Japanese grant assistance		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年12月14日	Sunday Island	Sri Lanka – Japan International Collaborative Research Confab		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年12月15日	Daily Mirror	University of Peradeniya gets new environmental lab		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2014年12月15日	Daily FT	International Conference on Sri Lanka – Japan Collaborative Research kicks off		3.一部当課題研究の成果が含まれる	

H26	2014年12月23日	Daily Mirror	Second SLJCR-2014 Int'l Conference		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
H26	2014年12月26日	Sunday Island	Colombo's garbage mountains posing severe health risks – Prof. Ken Kawamoto		1.当課題研究の成果である	
H26	2014年12月28日	Sunday Island	Generation of solid waste has doubled in SL over the past 13 years – Prof. Ken Kawamoto		1.当課題研究の成果である	
H26	2015年1月11日	Sunday Divaina	කසල සම්පතක් කරගැනීම :දිවයින විශේෂාංග නිරය මාර්තු 2 වැනිදා (Waste is a resource, but it is a dragon in our country) – Dr. Mallika Pinnawala		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2015年3月2日	Divaina	කුණුයනු සම්පතකි එහෙත් අපේ රටේදී එය මකරෙකි :ඉරිදා දිවයින , ජනවාරි 11 වැනිදා (Making a resource out of waste) – Dr. Mallika Pinnawala		2.主要部分が当課題研究の成果である	
H26	2015年3月15日	Ada – Feature	How to use GIS technology to dispose solid waste in an environmental friendly way – B.A.Y.B. Jayawardhana, and Dr. Meththika Vithanage		1.当課題研究の成果である	
H27	2015年5月	HANTANA VISION, Vol.1, Issue 1	The Reinventing of Landfills and Solid Waste Management in Sri Lanka		1.当課題研究の成果である	
H27	2015年6月15日	Pinnawala, M.	“Responsibility of community in protecting the environment”, Workshop on “නිරසර භාවිතය සුරකි මිහිතලය” parallel to WORLD ENVIRONMENT-2015 (organize by Kandy Municipal Council, Auditorium, E.L Senanayake Children's Library , Kandy) (Workshop Lecture)		3.一部当課題研究の成果が含まれる	

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所	参加人数	概要
H23	2011年6月4日	国際開発学会 企画セッション「スリランカにおける環境・防災分野における国際共同研究の展開」	JICA研究所 (日本)	20	本セッション「スリランカにおける環境・防災分野における国際共同研究の展開」は、埼玉大学が中心となり実施している国際共同研究に関して、これまでの活動を通して得られた知見や成果を提供し、参加者との意見交換を通して、今後の研究活動に役立てることを目的として行われた。個別報告に続き行われた総合討論ではコメンテーター並びに参加者より数多くのコメントや質問がなされ、活発な議論が行われた。
H23	2011年7月6日	シンガポール国際水週間セミナー 「Water and Environment in Asia's Developing Communities」	Suntec Singapore International Convention & Exhibition Centre(シンガポール)	40	本セミナーは、シンガポール国際水週間期間中に南洋工科大学と埼玉大学が共同で主催したセミナーであり、SATREPSプロジェクトからも3つの口頭発表を提供した。会場からも多くの質問があり、特に、バイオリアクター方式による廃棄物処分場からのガス回収の可能性などについての指摘がなされた。
H23	2011年8月26日	SATREPS Consultative workshop- Colombo	コロンボ (スリランカ)	30	本ワークショップは、スリランカにおける中央政府並びにコロンボ首都圏における廃棄物関係の専門家(政府・州政府担当官、民間企業など)を集めたワークショップであり、廃棄物管理事業の現状や問題点についての議論を行うと同時に、SATREPSの研究方向性やガイドラインについての意見交換を行った。
H23	2011年8月29日	SATREPS Consultative workshop- Kandy	キャンディー (スリランカ)	30	本ワークショップは、スリランカにおける地方自治体(特に、中央州)における廃棄物担当官や首長など、を集めたワークショップであり、地方レベルでの廃棄物管理事業の問題点について中心に議論を行い、意見交換を行った。
H23	2011年10月12日	地球環境セミナー「アジアの廃棄物問題と国際環境協力」	早稲田大学 (日本)	25	本セミナーでは、カウンターパート研修のために招へいた4名及び日本側メンバーが話題提供を行い、スリランカを含めたアジア諸国における廃棄物管理事業の問題点についての議論、意見交換を行った。

H23	2011年10月17日	Kawamoto, K. 2011. Introduction to Final Disposal Site for Municipal Solid Wastes (廃棄物最終埋立処分場), JICA スリランカ国別研修「地方都市廃棄物管理」	名古屋 (日本)	13	JICA国別研修にて講師を行い,SATREPSの活動紹介・情報提供を実施している。
H23	2011年11月14日	Kawamoto, K. 2011. Introduction to Final Disposal Site for Municipal Solid Wastes (廃棄物最終埋立処分場), JICAモンゴル国別研修「ウランバートル廃棄物管理能力向上」	名古屋 (日本)	12	JICA国別研修にて講師を行い,SATREPSの活動紹介・情報提供を実施している。
H23	2012年3月19日	International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2012)	ルフナ大学 (スリランカ)	100	埼玉大学とルフナ大学を中心に本国際会議を開催した(SATREPS後援)発表総数は約50であり、活発な議論が行われた。
H23	2012年3月22日	1st SATREPS Workshop	コロンボ (スリランカ)	80	第1回目のSATREPSワークショップ。本SATREPSメンバーのみならず、ドナーとしてスリランカで廃棄物管理支援を実施しているUNOPSやKOICAからも話題提供してもらい、廃棄物管理事業の現状や問題点についての議論を行うと同時に、SATREPSの研究方向性についての意見交換を行った。
H23	2012年4月15日	情報提供	コロンボ (スリランカ)		アジア開発銀行(ADB)の「Proposed Loan and Technical Assistance Grant Democratic Socialist Republic of Sri Lanka: Local Government Enhancement Sector Project」において、ターゲットとなる廃棄物管理支援事業に関してアドバイス・情報提供を行った。
H24	2012年7月13日	SATREPS Consultative workshop- Galle	ゴール (スリランカ)	40	本ワークショップは、スリランカにおける地方自治体(特に、南部州)における廃棄物担当官や首長など、を集めたワークショップであり、地方レベルでの廃棄物管理事業の問題点について中心に議論行い、意見交換を行った。
H24	2012年9月14日	第2回地球環境セミナー「アジアの廃棄物問題と国際環境協力」	早稲田大学 (日本)	25	本セミナーでは、カウンターパート研修のために招へいた1名及び日本側メンバーが話題提供を行い、スリランカを含めたアジア諸国における廃棄物管理事業の問題点についての議論、意見交換を行った。

H24	2012年10月18日	Kawamoto, K. 2012. Introduction to Final Disposal Site for Municipal Solid Wastes (廃棄物最終埋立処分場), JICA スリランカ国別研修「行政官のための廃棄物管理」	名古屋 (日本)	11	JICA国別研修にて講師を行い,SATREPSの活動紹介・情報提供を実施している。
H24	2012年11月22日	JST-JICA SATREPS Seminar on Appropriate Technologies for Solid Waste Landfills in Economically Developing Countries	埼玉大学(日本)	25	本セミナーでは、カウンターパート研修のために招へいした6名及び話題提供を行い、SATREPS研究の進捗報告を行いとともに、開発途上国廃棄物処分場における適正技術についての議論、意見交換を行った。
H24	2012年12月15、16日	Special Session on Water and Waste Management, International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2012) at Kandy	キャンディー (スリランカ)	40	国際会議ICSBE2012にてSATREPS特別セッションを開催した。セッションの発表総数は12件であり、活発な議論が行われた。
H24	2013年1月15日	第3回地球環境セミナー「アジアの廃棄物問題と国際環境協力」	早稲田大学(日本)	25	本セミナーでは、カウンターパート研修のために招へいした1名及び日本側メンバーが話題提供を行い、スリランカにおける廃棄物管理改善計画や住民意識についての議論、意見交換を行った。
H24	2013年2月1日	平成24年度埼玉県環境科学国際センター講演会(第13回)	埼玉 (日本)	228	ポスター展示を行い、プロジェクト紹介ならびに情報交換を行った。
H24	2013年3月7日	第13回埼玉大学産学交流会テクノカフェ	埼玉大学 (日本)	60	ポスター展示を行い、主に埼玉県内の企業に対するプロジェクト紹介ならびに情報交換を行った。
H24	2013年3月30日	Special Session on Sustainable Earth: Engineering Solutions for Natural Disasters & Environmental Issues、Conference on Sri Lanka Japan Collaborative Research (SLJCR) 2013	ペラデニヤ大学(スリランカ)	60	スリランカ日本国交樹立60周年記念学術カンファレンス(SLJCR)にてSATREPS特別セッションを開催。セッションの発表総数は約20件である。
H25	2013年5月16日	Kawamoto, K. 2013. Introduction to Solid Waste Management and Waste Disposal, ラオス国JICA-ASEAN連携ラオスパイロットプロジェクト(環境コンポーネント)本邦研修	埼玉 (日本)	12	JICA国別研修にて講師を行い,SATREPSの活動紹介・情報提供を実施している。

H25	2013年6月11日	SATREPS Workshop	コロンボ (スリランカ)	30	廃棄物管理に関する政府系関係者を対象としたワークショップ。プロジェクトで策定を目指すガイドのコンセプトや内容案に対する意見を聴衆するとともに、ガイド策定委員会の設置と座長を含めたメンバー構成を示した。
H25	2013年7月1日	出張講義	埼玉 (日本)	80	埼玉県立不動岡高校(2013年7月):3年生外国科「異文化理解」の授業の中で、「スリランカのゴミ問題の実情と改善のための取り組み」と題した特別講義を行うとともに、グループディスカッションを実施した(埼玉大学:川本・飯島)。
H25	2013年9月5日、6日、9日	中央州地方自治体コミュニティーワークショップ	ウダパラータ村、ガンポラ町、キャンディー市(スリランカ)	各40	地方自治体廃棄物担当官、住民代表とのコミュニティーワークショップを開催した。本ワークショップでは、廃棄物管理において重要な役割を果たす住民の廃棄物管理に対する意識、廃棄物行政に対する社会的信頼、分別収集などの廃棄物政策への社会的合意の可能性についての意見交換、議論を行った。
H25	2013年9月11日	UN Habitat (Japan) Study tour	ペラデニヤ大学(スリランカ)	9	UN Habitat のStudy tour:福岡県国際協カリーダー育成プログラム(スリランカ)に参加した大学生に対して、SATREPSプロジェクト説明を実施し、現地廃棄物処分場視察を案内した。
H25	2013年9月27日	International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS-2013)	ルフナ大学(スリランカ)	100	埼玉大学とルフナ大学を中心に本国際会議を開催した(SATREPS後援)発表総数は約30であり、活発な議論が行われた。
H25	2013年12月15日	Special Session on Urban Water Environment Monitoring and Management, 4 th International Conference on Structural Engineering and Construction Management (ICSECM 2013) at Kandy	キャンディー(スリランカ)	40	国際会議ICSECM2013にてSATREPS協賛セッションを開催した。セッションの発表総数は19件あり、活発な議論が行われた。
H26	2014年6月11日	SATREPS Workshop	コロンボ (スリランカ)	30	廃棄物管理に関する政府系関係者を対象としたワークショップ。プロジェクトで策定を目指すガイドのコンセプトや内容案に対する意見を聴衆するとともに、ガイド策定委員会の設置と座長を含めたメンバー構成を示した。

H26	2014/12/10, 11, 13	科学技術外交推進専門家交流	コロンボ、キャンディー、 ゴール(スリランカ)	300	平成26年度外務省科学技術外交推進専門家交流事業に採択され、本プロジェクト主研究取組者である川本が2014年12月にスリランカ3都市(コロンボ、キャンディー、ゴール)において講演を行った。講演タイトルは”Development of appropriate technologies for pollution control and environmental restoration of solid waste landfill”で、本プロジェクトで進めている地域特性を活かした廃棄物処分場環境汚染防止技術の構築を紹介した。3都市での合計参加者は300名を超え、キャンディーでの講演は第2回スリランカ日本研究センター国際会議の基調講演として迎えられた。これらの講演の様子は現地新聞にも多く取り上げられた(2014年12月15日付けDaily FT や2014年12月23日付け Daily Mirror など計5誌)。これらの報道を通して、スリランカにおける廃棄物問題解決に取り組む日本人専門家の活動、我が国の開発途上国における環境問題解決に向けた取り組み、学術研究を通じた積極的な交流・支援が紹介された。
H26	2014年12月13日	Special Session on Waste Management, International Conference on Sustainable Built Environment (ICSBE 2014)	キャンディー (スリランカ)	60	国際会議ICSBE2014にてSATREPSセッションを開催した。セッションの発表総数は12件であり、活発な議論が行われた。
H26	2014年1月13日	第4回地球環境セミナー「アジアの廃棄物問題と国際環境協力」	早稲田大学 (日本)	25	本セミナーではカウンターパート研修で招へいした4名及び日本側メンバーが話題提供を行い、スリランカにおける廃棄物管理の問題点や地方自治体の改善計画についての議論、意見交換を行った。
H26	2014年3月9日	International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2015) at UoR	ゴール (スリランカ)	150	ルフナ大学と埼玉大学を中心に本国際会議を開催した(SATREPS後援)。SATREPSに関する発表総数は17件で活発な議論が行われた。

H26	2015年3月13日	韓国国際協力団(KOICA)との打ち合わせ	コロンボ(スリランカ)	10	スリランカにおいて西部州を中心に廃棄物管理事業支援や廃棄物埋立処分場建設支援を進めているKOICAの環境案件担当者からの依頼を受け、打ち合わせを行った。KOICA側は、本SATREPS事業が現地CP機関と実施している地方自治体廃棄物管理実態の把握や、埋立処分場の汚染防止技術の開発に大変興味を示し、今後KOICAが進める廃棄物支援事業にJICAを含めた日本人専門家と積極的な情報交換や協働を行いたいこと、埋立処分場建設事業に本SATREPS事業で開発した技術を活用したい、などの意見が得られた。
H27	2015年9月3日、4日	中央州地方自治体アクションプランワークショップ	ウダパラータ村、ガンボラ町、キャンディー市(スリランカ)	各40	地方自治体廃棄物担当官、住民代表とのワークショップを開催し、本プロジェクトで作成した廃棄物管理改善計画(アクションプラン)の説明を行い、それに対する意見交換、議論を行った。
H27	2015年10月1日	Kawamoto, K. 2015. Introduction to Final Disposal Site for Municipal Solid Wastes (廃棄物最終埋立処分場), イラン国別研修「地方自治体におけるごみ焼却炉導入計画策定」	東京(日本)	10	JICA国別研修にて講師を行い、SATREPSの活動紹介・情報提供を実施している。
H27	2016年2月16日	第5回地球環境セミナー「アジアの廃棄物問題と国際環境協力」	早稲田大学(日本)	25	本セミナーでは、ビジネストリップで来日した招へい者7名及び日本側メンバーが話題提供を行い、スリランカにおける廃棄物管理改善計画やガイドの将来的利用についての議論、意見交換を行った。
H27	2016年3月3日	International Symposium on Advances in Civil and Environmental Engineering Practices for Sustainable Development (ACEPS 2016) at UoR	ゴール(スリランカ)	150	ルフナ大学と埼玉大学を中心に本国際会議を開催した(SATREPS後援)。SATREPSに関する発表総数は5件で活発な議論が行われた。
H27	2016年3月8日	SATREPS Workshop	キャンディー(スリランカ)	30	SATREPS活動の最終報告となるワークショップ。廃棄物管理に関する政府系関係者らとプロジェクトで策定を目指すガイドの活用法や、今後のスリランカの廃棄物管理に対する意見交換を行った。

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年度	開催日	出席者	議題	概要
H23	2012年3月21日	Prof.S.B.Weerakoon(ペラデニヤ大学工学部長) Dr.A.M.N.Alagiyawanna(ルフナ大学工学部長), Mr.E.W.P.Illeppayaarachchi(地方自治・州議会 省Additional Secretary) Ms.L.Mangalika(NSWMSD Director) Mr.Charitha Herath(CEA Chairman) Mr.Gamini Subasinghe(環境省) Mr.Takuya Otsuka(JICA次長) Dr. Gemunu Herath(ペラデニヤ大学、 SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Ken Kawamoto(埼玉大学、SATREPS主研 究取組者)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画、供与機材	SATREPSプロジェクト1年次のJCC。JST達成指標の見直し、供与機材の変更などが承認された。
H24	2013年3月28日	Prof A Senaratne(ペラデニヤ大学学長) Prof L Rajapaksha(ペラデニヤ大学工学部長) Ms.L.Mangalika(NSWMSD Director) Mr G M R B Aponsu(高等教育省) Mr Shinsuke Okawa(在ス日本大使館) Ms Mari Takagi(JST) Mr Hiroyuki Abe(JICA次長) Dr. Gemunu Herath(ペラデニヤ大学、 SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Norio Tanaka(埼玉大学、SATREPSプロ グラムマネージャー) Prof Ken Kawamoto(埼玉大学、SATREPS主研 究取組者)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画	SATREPSプロジェクト2年次のJCC。供与機材の変更、供与機材導入の遅れに伴うPOの見直し案の変更などが承認された。

H25	2013年12月20日	Prof A Senaratne (ペラデニヤ大学学長) Prof L Rajapaksha (ペラデニヤ大学工学部長) Mr. R P Jayasinghe (NSWMSD Director) Dr R.M.S.K. Ratnayake (CEA) Mr G M R B Aponsu (高等教育省) Dr Kotaro Inoue (JST プログラムオフィサー) Ms Mari Takagi (JST) Mr Noriaki Murase(JICA地球環境部) Mr Koji Maeshima (JICA地球環境部) Mr Toshiyuki Shimano (JICA事務所) Mr Yusuke Shinozaki (JICA事務所) Dr. Gemunu Herath(ペラデニヤ大学、SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Norio Tanaka (埼玉大学、SATREPSプログラムマネージャー) Prof Ken Kawamoto(埼玉大学、SATREPS主研究取組者)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画、野外スケール研究	SATREPSプロジェクト3年次のJCC。JICA中間レビュー、JECの議論を踏まえて、活動計画POの見直しや追加メンバーの承認が行われた。
H26	2015年3月13日	Prof Athula Senaratne (ペラデニヤ大学学長) Prof Leelananda Rajapaksha (ペラデニヤ大学工学部長) P.D. Chandana Perera (ルフナ大学工学部長) Mr. Piyasena Ranepura (高等教育省次官) Mr. K.H. Muthukuda Arachchi (中央環境庁 Director General) Mrs. S.M. Mohamed (地方自治省 Additional Secretary) Mr. Kiyoshi Amada (JICAスリランカ事務所長) Dr. Gemunu Herath (ペラデニヤ大学、SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Ken Kawamoto (埼玉大学、SATREPS主研究取組者)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画、ガイド策定の準備状況、野外スケール研究の進捗、高等教育省予算	SATREPS第4回JCC。先議題について議論を行った。POや活動目標に関する大きな変更はないことで合意した。
H27	2015年9月23日	Prof Upul Dissanayake (ペラデニヤ大学学長) Prof Leelananda Rajapaksha (ペラデニヤ大学工学部長) Ms. D.C.W. Hapugoda (計画投資省) Mr. Yusuke Shinozaki (JICAスリランカ事務所) Dr. Gemunu Herath (ペラデニヤ大学、SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Ken Kawamoto (埼玉大学、SATREPS主研究取組者)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画、ガイド策定の準備状況、野外スケール研究の進捗、高等教育省予算、終了時評価のスケジュール	SATREPS第5回JCC。野外スケール研究の内容・準備状況を説明した。プロジェクト終了後の研究開発の継続や本研究成果の活用について議論を行った。

H27	2015年12月3日	Prof Upul Dissanayake(ペラデニヤ大学学長) Prof Leelananda Rajapaksha(ペラデニヤ大学工学部長) Mr. H. T. Kamalpathmasiri(地方自治州議会相次官) Mr. D. M. Sanjaya Bandara(マハウェリ開発・環境省) Dr. Kotaro Inoue (JST SATREPS PO) Mr. Takuya Manabe(JICAスリランカ事務所) Dr. Gemunu Herath(ペラデニヤ大学、SATREPSプロジェクトマネージャー) Prof Norio Tanaka(埼玉大学、SATREPSプロジェクトマネージャー)、他	プロジェクトの各活動進捗報告と活動計画、ガイド策定の状況、野外スケール研究の進捗、高等教育省予算、終了時評価、プロジェクト終了後の研究継続の報告	SATREPS第6回JCC。プロジェクト終了評価、ガイド作成の進捗、野外スケール研究の進捗などに関する報告を行い、プロジェクト終了後の研究開発の継続や本研究成果の活用について議論を行った。
-----	------------	---	--	--

6 件

研究課題名	スリランカ廃棄物処分場における地域特性を活かした汚染防止と修復技術の構築
研究代表者名 (所属機関)	田中 規夫 教授 (埼玉大学レジリエント社会研究センター)
研究期間	H22採択 平成22年11月1日から平成28年3月31日まで
相手国名／主 要相手国研究 機関	スリランカ民主社会主義共和国／ペラデニヤ 大学、ルフナ大学、キャンディー基礎研究所、 全国廃棄物管理支援センター、中央環境庁

付随的成果

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

上位目標

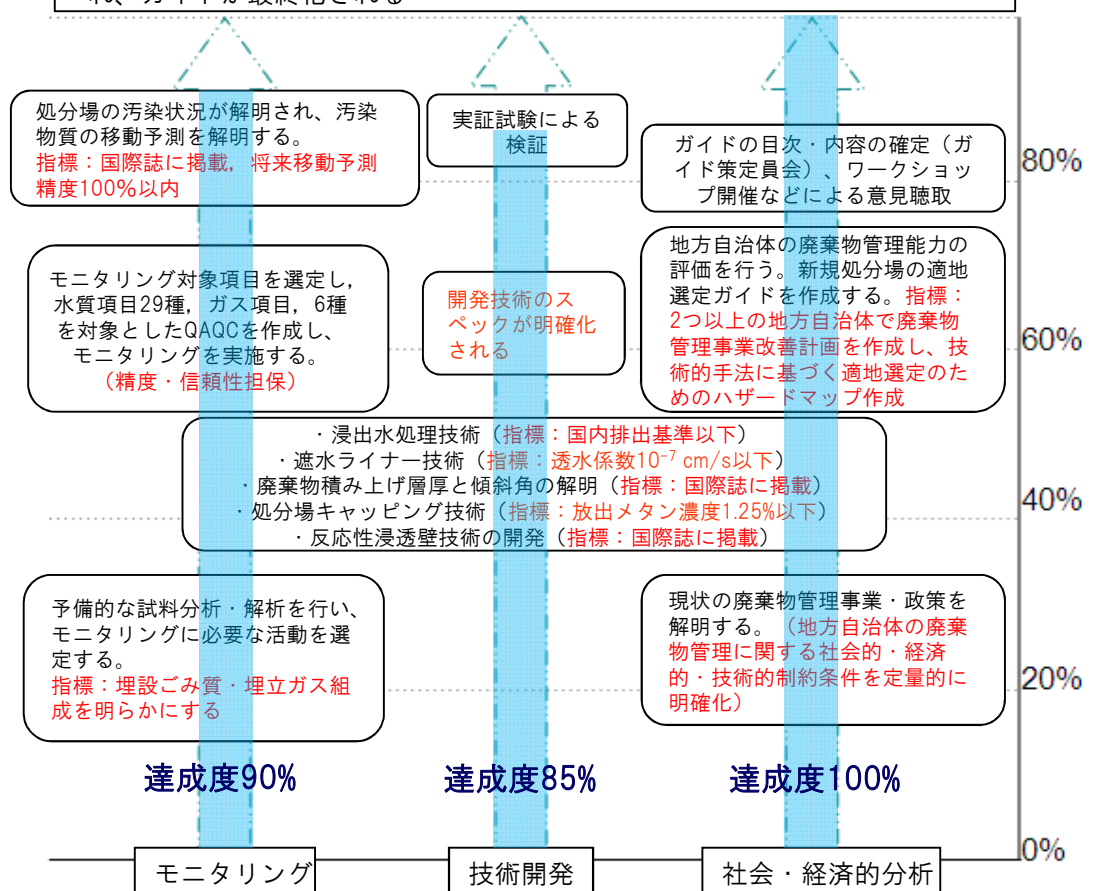
向上した研究開発能力を用いて，廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイ
ドが**相手国により独力で更新される**

ガイドの有効性が広く認知され，これに基づいた**処分場建設が計画され，
実施される**

プロジェクト目標

廃棄物処分場の計画・管理・汚染防止ガイド（2016年版）を地方政府・州
議会省、環境省と共同で策定する

廃棄物処分場における**環境モニタリング**，**汚染防止及び修復技術**が構築さ
れ、ガイドが最終化される



2015年3月時点での達成度