

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

砂漠化対処に向けた次世代型「持続可能な土地管理 (SLM)」フレームワークの開発
(2016年6月～2023年3月)

2. 研究代表者

2-1. 日本側研究代表者：恒川 篤史

(鳥取大学 乾燥地研究センター 教授)

2-2. 相手国側研究代表者：Derege Meshesha

(エチオピア連邦民主共和国 バハルダール大学 准教授)

3. 研究概要

本プロジェクトでは、エチオピア北西部のバハルダール市近郊において、降雨による土壌侵食の激しい青ナイル川上流域を対象に、土壌侵食防止機能の強化、土地生産力の向上、これに農家の所得向上を組み込んだ次世代型持続可能な土地管理^(*) (SLM (Sustainable Land Management)) フレームワークの開発を目的とした。SLM は砂漠化および土壌劣化に対して世界で広く実施されているが、その効果や持続性の問題が指摘されており、本プロジェクトではその改善を試みた。

本プロジェクトは

- (1) 統合型小流域管理による土壌侵食の削減
- (2) 新たな耕畜連携システムによる土地生産力の向上
- (3) 経済的・社会的エンパワメントによる農家生計の向上
- (4) 統合型小流域管理・アプローチの総合化

の4研究題目からなる。プロジェクト終了後には青ナイル川流域に留まらず世界への展開を目指している。

(*) 高い生態学的・経済学的利益を持ち、実装の可能性を社会が受容しうる技術とアプローチによる SLM

4. 評価結果

総合評価：S

(所期の計画を超えた取組みが行われた。)

本プロジェクトでは、コロナ禍や内戦という環境下のなかプロジェクト以前からの長期に

渡る研究・教育交流により育まれた強い高いオーナーシップ意識をもつ相手国研究者と強固なネットワークを構築し、土壌侵食の削減、土地生産力の向上、農民の社会的・経済的エンパワメントの三課題の包括的実現を目指す次世代型 SLM フレームワークを開発・提案した。3か所のプロジェクト研究サイトを設け、科学的エビデンスを基に13件の最良技術を提案、更に参加型のガリー侵食管理と修復、貧困者を対象とした SLM に基づく収入創出活動など4アプローチについて試験ないし開発を行っており、これらで構成される次世代型 SLM フレームワークが課題解決に与える科学的インパクトは極めて高い。また、築堤や禁牧などの生物物理的方法、耕種的方法、被覆作物、土壌改良剤、改良飼料の導入など各種 SLM 技術・アプローチを開発・評価するなかで、86編の国際共著論文を国際学術誌に発表、うち21編が被引用回数上位10%論文となるなど学術面からも高く評価できる。

また、地域に合致した収入創出活動として酪農、養鶏の提案から始まり高い動機付けを受けた参加農家の自立性を促す形で研究者が寄り添いアドバイスや指導を進めることで、裨益者側のプロジェクトへの高いエンゲイジメントが築かれてきていることも特筆すべき成果である。

このほか、科学的根拠に基づいた SLM ガイドラインの現地語での発行、SLM の実践を促進・普及させるためアムハラ州農業局、同州農業研究所 (ARARI) およびバハルダール大学との間でパートナーシップ協定締結など今後の持続的な発展と展開の道筋をつけたことも高い評価に値する。研究成果、社会実装を継続する仕組み作りを中心に、多数の留学生の受入、若手日本人教員・学生の参画など人材育成面でも所期の計画を超えた取組みが行われた。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

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

砂漠化が進行する国（特にアフリカ諸国）への先進国支援を規定する国際連合砂漠化対処条約 (UNCCD) (1996年発効)、更にはSDGs目標15においても「砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止」が示されるように本プロジェクトは国際的にも重要課題と位置づけられている。

また、本プロジェクトでは開発途上国での持続可能かつ科学的根拠 (エビデンス) に基づく次世代型 SLM を目指し、土壌侵食リスク評価、有効な土地劣化対処技術の開発を進め、80編を超える論文により SLM の各種技術・アプローチを評価した。更に、対処技術の実装を可能にする合意形成の取り組みの点でも土地利用者・農家、現地の地域社会の代表者、政策の立案者と決定者、経歴の異なる研究者など多くのステークホルダーから構成されるイノベーションプラットフォームを設置し、ワークショップ開催による SLM の啓発やコンセンサス作りなど多くの優れた実績をあげておりその科学的・技術的インパクトは大きい。

【国際社会における認知、活用の見通し】

本プロジェクトの成果として多くの高引用論文が発表されたほか（被引用回数上位 10%論文が 21 編）、関連の書籍も出版するなど次世代型 SLM の世界的な認知向上に貢献した。また 2020 年 6 月の国際連合「砂漠化および干ばつと闘う世界デー」に合わせた首相官邸 SNS による本プロジェクトの紹介や、国際連合広報センターを介しての寄稿記事の発信、同年 12 月「世界土壌デー」に *Sustainability* 誌上で「注目すべき論文」として 2 論文が紹介されるなども同様にプロジェクト認知に一役を買っている。このほか、エチオピア農業省との協力関係により同国で SLM を長期実施する世界銀行との 4 度の協議会を開催するなどプロジェクトの成果の活用が期待される。

【他国、他地域への波及】

本プロジェクトで取りあげられた様々な土壌侵食対策や土壌改良評価手法は他の国や地域への展開も可能と考えられ、その波及の可能性は高い。研究成果の国際誌での発表のほか、本プロジェクトで得られた SLM の技術とアプローチをグローバルリポジトリ（例えば UNCCD が高く推薦する WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies)）への搭載・公開を予定するなど、多くの関係者と研究成果の共有を進めていることも評価できる。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

被引用回数が上位 1%の論文 3 件のほか、2 論文が 2020 年 12 月の「世界土壌デー」の際、*Sustainability* 誌上で「注目すべき論文」として紹介されるなどその研究レベルは高い。また、土壌侵食・劣化への SLM 研究は多いが住民参加型のアプローチは TD (transdisciplinary) 研究として新規性があり重要度は高い。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

研究対象地域は世界で最も水食が激しい地域の一つであり、表土流出による肥沃度の減少、ガリー侵食増大などによって農業に深刻な影響を与えている。エチオピア政府は SLM プログラムを重点的な施策として位置づけ、2008 年から世界銀行の援助の下 2 期に渡り実施してきている。本プロジェクトでは土壌侵食に対する有効な対処技術を提供するだけでなく、対処技術を改良するため現地における自立的な能力開発や、対処技術を実装するため多くのステークホルダー間の合意形成の仕組みでも着実な成果を出してきた。

【課題解決、社会実装の見通し】

SLM の普及拡大を目指して、現地のステークホルダーの意見を取り入れながら SLM ガイドライン（アムハラ語版含む）やポリシーブリーフ文書を作成し、実装に向けて中央・地方政

府、国際開発パートナー、地域ステークホルダーに提案した。また、相手国の大学、地方政府とその研究機関間での合意形成を行うなどその実装の道筋を確立した点も評価できる。なお、持続的な実装に向け農家生計の総合的なコスト分析・評価は今後の課題ではある。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

相手国研究機関のバハルダール大学およびアムハラ州農業研究所から SATREPS 枠にて 6 名が来日し博士号を取得したほか、大学推薦文部科学省留学生として 2 名が博士号を取得、6 名が博士課程に在籍中である。さらに他大学より 3 名が同省留学生として来日し博士号取得予定と非常に多くの若手研究者の人材育成が積極的に進められた。加えて本プロジェクト開始以前からの長期に渡る研究・教育交流により相手国研究機関側に強いオーナーシップをもつ研究者が育っている。このほか合計 13 名の短期研修生が日本での研修と研究会議に出席した。またエチオピアの研究機関では、実験設備の面で十分な能力強化が行われたほか、降雨シミュレーター等による実験は他の機関からの依頼にも対応している。

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

アムハラ語による SLM ガイドラインを作成し、エチオピアの関係機関と共有していることから、本ガイドラインは確実に利用されていくと期待できる。また相手国の大学、地方政府とその研究機関間のパートナーシップ協定締結による協力の枠組みが形成されたことにより政策への展開を始め持続的な発展が期待される。更に国家レベルの SLM パートナーシップの確立を目指し、エチオピア農業省の協力の下、国際ドナー機関等を含む国内外の主要なステークホルダーによる SLM National Workshop の開催準備を開始している。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

国際連合砂漠化対処条約（UNCCD）加盟国である日本が国際的に発信できる説得力の高い実績をあげた。また相手国研究機関の大学学長が日本とエチオピア間の学術交流に大きく貢献した等の功績により日本の外務大臣表彰を受けるなど日本政府内での認知度も高い。

【科学技術の発展】

本プロジェクトの成果が 86 編の国際共著論文としてまとめられ、3 編は被引用回数が上位 1%に入るなど科学技術の発展に貢献した。国際共著の多くで第一著者はエチオピア側研究者であり、相手国の科学技術力を高めた意味も大きい。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

国際的な視野を持つ日本人の人材を育成するため、鳥取大学、島根大学（4名）、東京大学（2名）の学部学生と大学院生が本プロジェクトに参加した。

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

アムハラ語による実用性の高いSLMガイドラインを発行したほか、86編の国際共著論文数とその高い被引用度など申し分のない実績をあげた。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

エチオピア側での学官のパートナーシップ構築によるネットワーク構築を促した。更にコロナ禍および内戦環境下で、本プロジェクトが多くの成果をあげたのは、相手国との間で高いオーナーシップをもつ研究者との人的ネットワークを構築していたことの現われであり高く評価できる。また、土地利用者・農家、現地の地域社会の代表者、政策の立案者・決定者、多分野の研究者、開発と普及指導の専門家からなるSLMイノベーションプラットフォームを構築し、将来シナリオ策定を中心に研究成果の共有や啓発を行った点、農家をはじめとした地域社会への体験訪問と日常的な研究サイトへの訪問、研究者による研修を続けた結果、農家の認識を高め、現地住民と研究者との間の信頼関係を築くことができている点も評価に値する。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

エチオピア側研究者の強いオーナーシップを育ててきた実績はすばらしい。またエチオピア農業省を始め世界銀行や他の国際的なドナー機関との協力連携を進めていることも高い評価に値する。

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

コロナ禍さらには内戦による治安悪化のなか、プロジェクト実施前からの長期の研究・教育交流で培われた高いオーナーシップを持ったエチオピア側研究者の自立的な活動とそれを支える委託契約締結による研究継続支援、更に日本側研究者との隔週オンライン会議での進捗管理や課題共有を、研究代表者の強いリーダーシップのもと着実に実行してきた点を高く評価する。

【成果の活用に向けた活動】

現地語によるSLMガイドライン発行、地方政府・大学等によるパートナーシップ協定締結

による成果の活用展開への道筋を確立した。更に住民の生計改善や、土壌侵食地の回復など目に見える実績により、研究成果の活用への動機を高めている。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

86編の国際誌への共著論文の発表に加え2冊の英文図書の出版、更に首相官邸フェイスブックやツイッター、鳥取大学乾燥地研究センターのウェブサイト、国際連合広報センターホームページ等からも本プロジェクトの成果が発信された。更にエチオピア側ではテレビ局、新聞等を有する Amhara Mass Media によるプロジェクト紹介など様々なルートから情報発信が行われた。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

JICA の予算で導入された機材は現地の研究者により有効かつ自立的に活用されている。降雨シミュレーターは、同機種を運用してきた鳥取大学の経験知を得て適正に管理され、他の研究機関からのサンプル分析も実施するなど効果的に運用されている。気候変動対策に寄与するメタンガス検出器も、州内のみならず、首都の国際研究機関まで活用が拡大している。その他、植物、土壌、水流など多様な測定器や分析機械が、プロジェクト中に取り扱い方法を習得した研究者により継続活用されている。

（その他の特記すべき事項）

本プロジェクトが大きな成果をあげた一つの理由として、鳥取大学と相手国大学との長年に渡る継続的研究連携があげられる。日本として、他の大学や研究機関が、このような持続的研究連携及び人材育成を育む仕組みを構築することが、科学技術外交推進の一つの方策として望まれる。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

- 1) 個別研究課題については十分な成果が得られていると評価するが、個別成果間の関係性がやや不明確であり、統合シナリオ作成の中でこれらを明らかにする必要がある。住民参加型のTD (transdisciplinary) 研究として更なる評価を得るため、この部分の統合化プロセスの論文化が望ましい。
- 2) 農家生計改善のコスト・ベネフィット評価は重要な課題であるが、具体的にそれぞれの対策のコストの算出・比較（例：牛舎飼いと放牧禁止）は必ずしも明確になっていない。裨益者によるコスト負担と便益につき統合シナリオの中で定量的比較が必要と思われる。
- 3) 今後の規模拡大や展開に際しては、資金調達やコスト管理が大きな課題である。
- 4) JICA 科学技術実装型技術協力プロジェクトでの展開のほか、エビデンスに基づくグッドプラクティスを他の地域・国に広げられるように、引き続き国際発信に努めてほしい。

以上

成果目標シート

研究課題名	砂漠化対処に向けた次世代型「持続可能な土地管理(SLM)」フレームワークの開発
研究代表者名 (所属機関)	恒川 篤史 (鳥取大学 乾燥地研究センター)
研究期間	H28採択(平成28年6月1日～令和5年3月31日)
相手国名/主要相手国研究機関	エチオピア連邦民主共和国/バハルダール大学、アムハラ州農業研究所、水・土地資源研究センター、農業省

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	・世界の砂漠化対処への貢献 ・国際援助機関による開発プロジェクトの改善・効率化
科学技術の発展	・砂漠化防止技術の開発(土壌侵食防止技術、現代的耕畜連携システム、社会経済的エンバワメント手法) ・次世代型持続可能な土地管理(SLM)手法の開発
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・次世代型SLM(持続的、自律的、総合的) ・空間情報技術を活用した土壌侵食観測システム ・地下水探査によるガリー侵食防止技術 ・耕畜連携システムの現代化、舎飼いシステムの導入 ・SLMへの参加を通じたエンバワメント
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際機関等で活躍できる日本人若手研究者の育成 ・高度な研究能力と優れたリーダーシップ ・問題解決能力、管理能力、合意形成能力の形成
技術及び人的ネットワークの構築	該当なし
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・次世代型SLMプロジェクト実施ガイドライン ・次世代型SLMプロジェクト実施マニュアル ・土壌侵食観測システム・防止技術 ・保全農法と舎飼いシステム ・バリューチェーンアプローチ

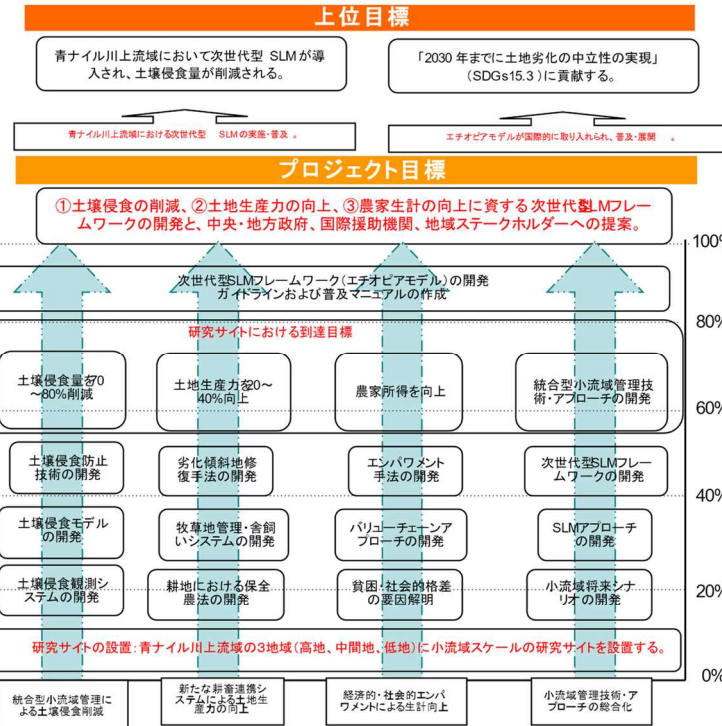


図1 成果目標シートと達成状況 (2023年3月時点)