



恒川 篤史 Tsunekawa Atsushi

鳥取大学 国際乾燥地研究教育機構 副機構長／乾燥地研究センター長・教授  
2016～23年 SATREPS研究代表者

ヌグセ・ハラガウエイン Nigussie Haregeweyn

鳥取大学 国際乾燥地研究教育機構 教授



## エチオピアで持続可能な土地管理目指す 住民と研究者が協働して「砂漠化」を防止

青・白ナイル川が合流したナイル川下流域では、上流から流れてきた肥沃な土壌が豊かな実りをもたらし、エジプト文明を産み育ててきた。しかし、エチオピア高原に発する青ナイル川上流域は、その土壌侵食が世界で最も深刻な地域の1つとなっている。エチオピア連邦民主共和国主導で「砂漠化・土地劣化」防止を試みてきたが、その持続性の面で課題が指摘される。同国の人口は、50年前と比較すると約4倍に増えており、砂漠化・土地劣化の阻止は至上命題だ。鳥取大学乾燥地研究センターの恒川篤史教授は、住民参加による土壌侵食の削減のほか、土地生産力の向上や農家所得の増加も目的に研究活動を行っている。

## 旧来の計画は持続性に課題 技術の科学的検証も不十分

エチオピア高原の年間雨量は日本とそう変わらないが、雨季の豪雨で土壌侵食が起きる。1994年に採択された国連砂漠化対処条約では、砂漠化を「乾燥地における土地劣化」と定義しており、土壌の侵食や塩性化などの土壌の劣化や森林減少、熱帯林の破壊などの植生の劣化に分けられる。今日、世界の土地の約25パーセントが何らかの形で劣化しており、毎年240億トンの土壌が侵食によって失われているという。土地劣化は乾燥地だけの問題ではなく、食料危機や気候変動といった多くの環境問題と密接に関係しているため、地球規模の深刻な問題である。

砂漠化の防止に向けて、77年にケニア共和国のナイロビで「国連砂漠化会議」が開催され、90年代から多くの国で「持続可能な土地管理(Sustainable Land Management):SLM)」プロジェクトが実施されてきた。SLMとは、適切な土壌や水の管理によって持続的な土地生産や生計の維持、環境の保全を実現する仕組みや技術を含んだ概念で、土地の劣化の制御や生産性を高めるSLM技術と、その技術を普及させるSLMアプローチがある。エチオピアでも、国際機関などの支援を得て、青ナイル川流域などでSLMプロジェクトが行われてきた。

「しかし、持続性の面では課題があります」と語るのは、鳥取大学乾燥地研究センターの恒川篤史教授だ。乾燥地研究センターは、鳥取高等農林学校(現・鳥取大学農学部)湖山砂丘試験地を前身として、

100年以上にわたり砂防造林や砂丘地の農業利用などを研究してきた日本唯一の乾燥地問題の研究機関である。2005年に着任した恒川さんは、08年にエチオピア人留学生を受け入れたことをきっかけにエチオピアの大学や農業研究機関などの研究者との交流が広がり、同国を訪ねてSLMの現場を調査してきた。

SLMには、農民の参画を促す参加型・協働型アプローチ、土地の生産力を高め生計の改善や女性の地位向上を目指すなどの環境・経済・社会を発展させる統合型アプローチ、行政・NGO・農民・研究者・メディアなどが連携するパートナーシップアプローチが欠かさない。しかし、エチオピアに限らず、既存のSLMプロジェクトはトップダウン型アプローチがほとんどで、住民の自発的な参画やコミュニティに恩恵をもたらす形には至っていないため、SLMが定着しない。導入したSLM技術の科学的な検証も不十分だった。

「そこで、現地の事情に合わせた統合的なSLM技術を開発し、生計の向上と結びつけることで住民が主体的に取り組む手法を築くとともに、住民と研究者が協働して現場を改善していく『次世代型SLM』の仕組みが

必要だと感じていました」と振り返る(図1)。その後、恒川さんは鳥取大学を研究代表機関として、東京大学や島根大学と連携し、エチオピアのバハルダール大学をカウンターパートとする「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」を掲げて、JSTのSATREPSに応募、16年に採択された。

## 3地域で「次世代型」を実践 侵食の修復と生計向上に貢献

プロジェクトでは、青ナイル川上流域で降雨による土壌侵食が激しい高地のグダル、中間地のアバガリマ、低地のドゥバテの3地域に試験サイトを置いた(図2)。各エリアに適した統合型管理により、①土壌侵食の削減②土地生産力の向上③農家所得の増加を目指すこととした。そして、開発・実践したSLM技術とSLMアプローチを検証することで「次世代型SLMフレームワーク」を定式化することを最終目的とした。

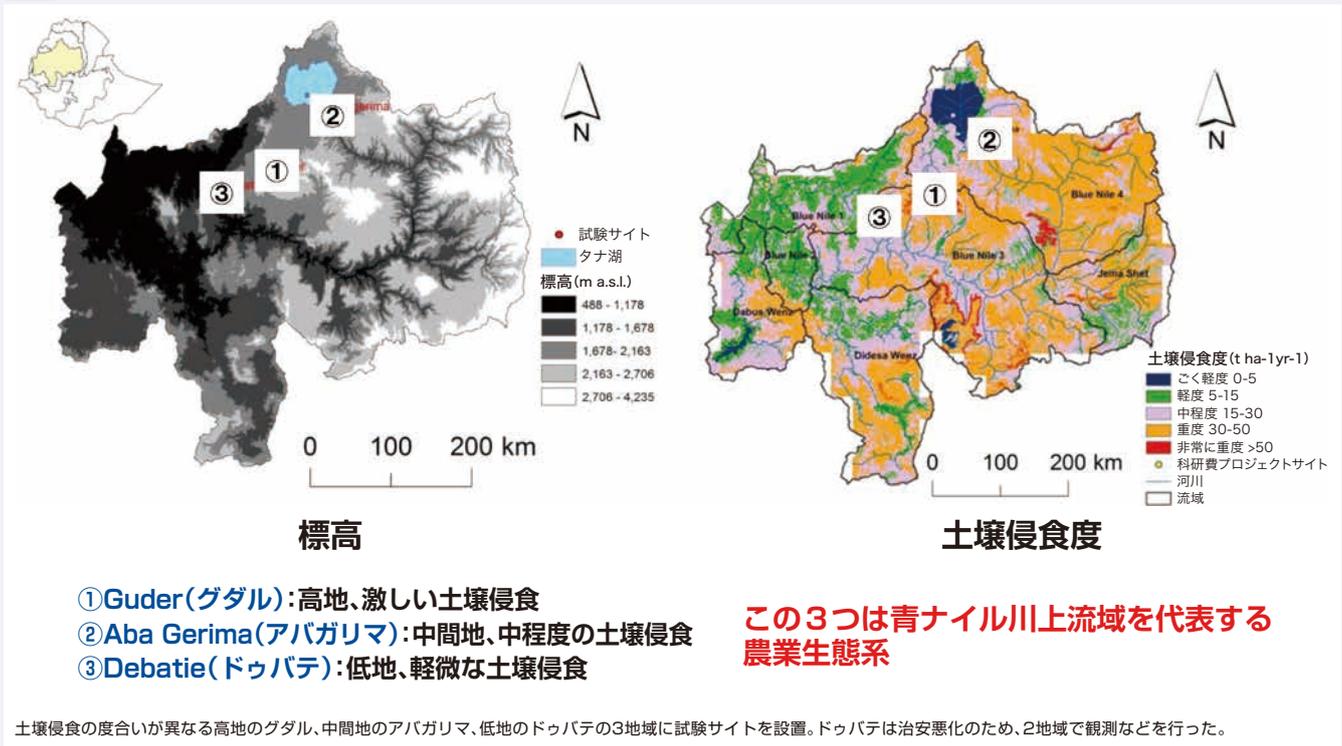
土壌侵食対策では、降雨観測や降雨シミュレーターによる実験などで土壌侵食モデルをつくり、流水の勢いを緩和する土壌バンドをはじめ、さ

図1 旧来のSLMと次世代型SLMの比較

	旧来のSLM	次世代型SLM
農業生産システム	自由放牧に依存した伝統的な耕畜連携システム	舎飼いを基本とする新たな耕畜連携システム
農民の参加形態	多くが強制参加、無償労働	経済的インセンティブによる農民の自発的な参加
主たる目的	土壌侵食の削減	土壌侵食の削減に加え、土地生産力の向上、生計の向上、経済的・社会的エンパワーメント
実施手法	行政などによるトップダウンで実施	多様なステークホルダーが参加する協働型アプローチ
課題	不十分な土壌侵食削減効果 持続性・自主性の欠如	土地修復を生計の向上につなげるSLM技術とSLMアプローチの開発

旧来のSLMと次世代型SLMの比較表。土壌侵食の削減だけではなく、住民の経済的・社会的エンパワーメントも目的としている。

図2 試験サイト



さまざまな土壤流出防止手法を開発・評価した。特に、グダルで実施した住民参加型の「ガリー」修復で顕著な成果を上げている。ガリーとは、土壤がV字状にえぐれる侵食のことで、過剰な頭数の家畜の放牧で草が食べつくされ、露出した表土が雨水で流出することが一因で生じる現象だ。このまま放置すればさらに悪化することを住民たちと話し合い、住民たちの自発的な意思により、ガリー周辺の放牧を禁止してアカシアを植林した。

その結果、3年後にはアカシアの森が広がり、ガリーの底も緑に覆われて侵食の進行を止めることができた(図3)。マメ科のアカシアは土壤に窒素養分をもたらし、アカシア自体も炭や木材として農家の新たな収益源になった。また、現地でのプロット実験により牧草を植栽した土手などで、土壤侵食を最大94パーセント削減できることを実証。アバガリマの対象農家では、乳牛を自然放牧から舎飼いへ転換した。当時、栄養不足で痩せていた乳牛に、新たに導入した栄養価の高い牧草を、飼葉桶で無駄なく給餌することで乳量が最大89

パーセント増加した(図4)。

農地でも、主食穀物であるテフの栽培法の改善や灌漑設備の整備などを農民たちと協力して進め、土壤侵食を抑えつつ収穫量を最大78パーセントにまで高めることができた。日本には、神社を囲むように存在する森林「鎮守の森」が存在する。土壤侵食により劣化した斜面地の修復では、この鎮守の森のように、教会を囲むように存在する「教会の森」で育まれた土壤微生物を活用することで、木の苗の定着が促進されることを確かめた。

また、農家の人々が技能を身につけ生計を向上することを目標に、女性や土地を持たない若者などの社会的に弱い立場の18人を募集。プロジェクト側が費用の7割、参加者が残り3割を負担する形で、乳量の多いホルスタイン種の雄を導入し、在来種との人工交雑により乳量を増やした。これに合わせて牛乳を集めて街で販売するための協同組合をつくり、農家が現金収入を得る道を開いた。現在では100戸以上の農家が舎飼いの酪農に転換しており、土壤侵

食のさらなる削減効果が期待されている。

## ガイドラインを現地語で作成 動画やアプリへの展開も検討

プロジェクトは、決して最初から順調に進んだわけではなかった。開始早々から治安悪化による渡航制限や新型コロナウイルス感染症の蔓延などにより、スタッフの行き来はもとより機材の調達や発送も滞った。20年には、治安悪化のためドゥバテの研究サイトをやむなく閉鎖することになった。このような困難にもかかわらず研究を継続できたのは、鳥取大学に多くのエチオピア人の教員や学生が在籍し、エチオピアの研究者と長年にわたって培ってきた信頼関係があったからだ。

鳥取大学国際乾燥地研究教育機構のヌグセ・ハラガウェイン教授も日本とエチオピアを結ぶ架け橋の一人である。ヌグセさんは、エチオピアのメケレ大学准教授時代に当時鳥取大学に留学していたデレジュ・ツェガイエさんから論文の照会を受けたこ

とが契機となって、10年に鳥取大学の客員研究員になった。今回のプロジェクトでは、バハルダール大学の准教授となっていたデレジュさんがエチオピア側の研究代表者となり、日本側サブリリーダーとなったヌグセさんと連携して、現地の人々とコミュニケーションを深めて最適なSLM技術とSLMアプローチの開発を進めた。

もう一つの成功要因は、エチオピアの農業省やア

ムハラ州農業研究所、水・土地資源研究センターなどの強いオーナーシップだ。ヌグセさんは「プロジェクトを成功に導くため、エチオピアの研究者たちが現地の農民と一緒に解決策を考えて実施してきた結果、土壌侵食が減り、人々の生活が向上しました」と語る。ヌグセさんは、ガリー修復の際に現地住民との協働に取り組んだだけでなく、アムハラ州の農業局・農業研究所・バハルダール

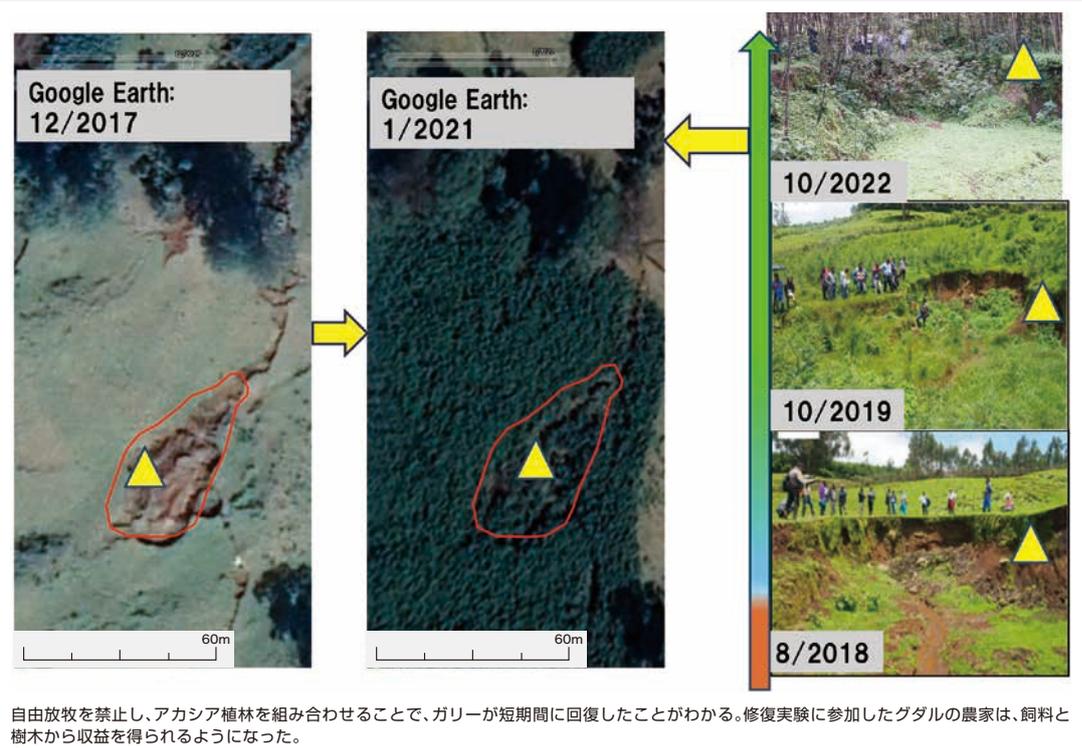
大学の三者によるSLMの普及に向けたパートナーシップ協定の締結にも力を尽している。

プロジェクトの最終目的である「次世代型SLMフレームワークの開発」では、効果が科学的に実証されたSLM技術やSLMアプローチを生かすべく、将来の土地利用・土地管理に向けた5つのシナリオも作成して「エビデンスに基づく持続可能な土地管理(SLM)ガイドライン」としてまと

めた。特筆すべきは、英語版だけでなくエチオピアの公用語のアムハラ語でも出版し、研修用教材としたことだ(図5)。

「翻訳に苦勞しましたが、エチオピア側から高い評価をいただきました。文字が読めない人も多いので、今後は動画やスマートフォンのアプリなどにも展開することを検討しています」と恒川さん。プロジェクトは23年3月に終了したが、その間に「次

図3 住民参加型のガリー修復



自由放牧を禁止し、アカシア植林を組み合わせることで、ガリーが短期間に回復したことがわかる。修復実験に参加したグダルの農家は、飼料と樹木から収益を得られるようになった。

図4 牧草の改良と舎飼いの導入による農家の生計向上



家畜用飼料作物のもとになる牧草の生育評価実験(左)を行い、マメ科のデショやデスモジウムなどの栄養価の高い牧草を天然牧草と混作し、収穫量を増加。また、土地を持たない若い夫婦がこのプロジェクトの支援を受けて、舎飼いによる乳牛の飼育を始めた(右)。高栄養価の飼料の導入、飼料ロスの削減などにより、牛の栄養状態が改善し、自家消費だけでなく販売ができるほどに乳量が増加し、生計が向上した。

世代型SLM」に関する数多くの研究論文を公表してきた。その結果、プロジェクトは国際機関やSLMに取り組む国々の研究者などから大きな注目を集め、高い評価を受けている。

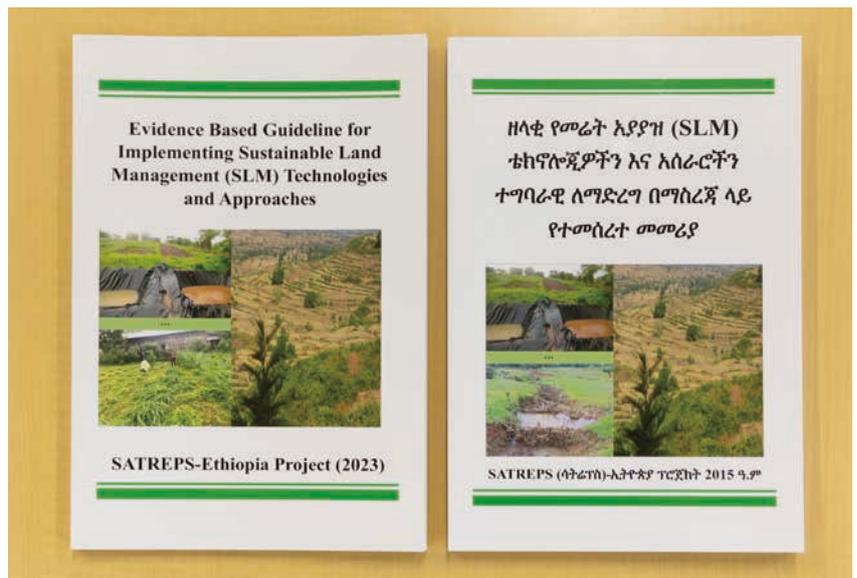
## 技術・アプローチ組み合わせ「虹色の革命」を目指す

SATREPSプロジェクトの成果は、24年より国際協力機構(JICA)の科学技術実装型技術協力プロジェクトに引き継がれることになった。SATREPSプロジェクトでは3~5平方キロメートルの比較的均質な小流域を対象としたが、今後はさまざまな土地利用が混在するメソスケールの流域を対象に、次世代型SLMの広域普及に取り組む方針だ。現在、世界銀行や国際NPOなどの開発パートナーとの連携も進め、普及すべきSLM技術・SLMアプローチの特定、各地域における普及方法の確立、広範な普及のための手法の開発なども検討している。

一方、ヌグセさんも文部科学省の科学研究費助成事業の研究代表者として、科学技術実装型技術協力プロジェクトと連携する形で、土壌・微生物・植物の相互作用と土壌侵食への影響の解明に焦点を当てた研究を進める予定だ。ヌグセさんは、研究と農村開発は表裏一体だと述べる。「だからこそ、科学によって真実を捉え、現実社会で検証することが重要です。私たちは『開発の中の研究(Research-in-Development)』をキーワードに、研究と農村開発に同時に取り組み、その中で得た気づきを相互に反映し、改良しながら進めていきたいと考えています」と語る。

恒川さんも「これまでの成果とエチオピアと築いた信頼関係をもとに次世代型SLMを発展させていきたい」と展望を述べる。60年代に「緑の革命」が提唱され、高収量量の品種の導入や化学肥料と農薬の適用などにより食料生産量が劇的に増えた。しか

図5 SLMガイドライン



英語版(左)とアムハラ語版(右)を作成。関係各所に配布して、研修や実践に活用している。

し、恒川さんらが目指すのは、食料生産だけでなく土壌侵食の防止や生態系の保全、農民の生計向上といった統合的な取り組みである。「私はこれを『虹色の革命』と呼んでいます。7色の虹のように複数の技術やアプローチを組み合わせることで次世代型SLMを実現したいと思っています」と恒川さんは今後の抱負を述べる。

その手始めに、世界銀行やドイツ国際協力公社、エチオピア農業省と共同で、24年8月にエチオピアの

首都アディスアベバでSLMワークショップを開催する予定だ。SLMにおける科学・政策・開発のギャップを埋め、主要ステークホルダー間の協力を促進することを目的としている。さらに、地球規模の気候変動が進めば、これまでのSLMでは対応できなくなる可能性もある。恒川さんたちは、それに備えて「気候変動対応型SLM」についても議論を始めたいと考えている。

(TEXT:森部信次、PHOTO:石原秀樹)



研究を担うのは「人」。一番大事なのは、人と人とのつながり、信頼関係だと思います。今後は、もっとたくさんのステークホルダーや研究機関に参加してもらえるようにしていきたいです。