

国名	半乾燥地の水環境保全を目指した洪水-干ばつ対応農法の提案
ナミビア共和国	

I 案件概要

事業の背景	ナミビア北中部は年間平均香水雨量 400 mmの半乾燥地であるが、雨季にはアンゴラ高原から流れ込む氾濫水により、広大な季節性湿地帯が形成される。過去 10 年間で、同地域の年間降雨量は、200 mm から 1,000 mm で変動しており、そうした降雨量の変動により、同一地域での大洪水と干ばつが引き起こされている。他方、地域住民は、わずかな現金収入となるトウジンビエと家畜を主な生計とする自給自足農業に従事している。トウジンビエは耐乾性の高い作物であるが、予測不能な大洪水と大干ばつにより生産性が低下してきていた。そうした状況下、同地域の農家は、最も洪水耐性の高い稲作の導入を期待していた。そのため、季節性湿地帯を形成する地域における自給自足農家の食糧安全保障及び経済的独立の実現とナミビア北中部の自然環境に影響を受けやすい水環境の保全に向け、現地に適した農法の開発の研究が必要となっていた。		
事業の目的	本事業は、イネを基幹とする混作栽培の研究と提案、提案された混作栽培の普及方法の確立、提案された混合作付体系向きの地域の推定及び提案された混合作付体系の統合により、「洪水-干ばつ対応農法」の開発を図り、もって、ナミビア北中部地域での開発された農法の普及、及び北東部における同農法の有効性の検証を目指した。 1. 想定された上位目標： 1) 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北中部において普及し、現地農家の食糧確保と現金収入の獲得に寄与する。 2) 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北東部の多雨地帯や近隣諸国でも導入検討される。 2. プロジェクト目標：半乾燥地の水環境を持続的に保全する「洪水-干ばつ対応農法」が開発される。		
実施内容	1. 事業サイト：ナミビア大学（UNAM）オゴンゴ・キャンパス 農業・天然資源学部及びナミビア北中部季節性湿地帯 2. 主な活動：1) 栽培方法及び技術及び洪水や干ばつなどの環境ストレスへの耐性のあるイネを基幹とする混作栽培の検証、2) 社会経済的視点から提案する混合作付体系の持続性の検証、3) 季節性湿地帯の洪水の水量変化の予測及び水収支の解析、4) イネを基幹とする混作栽培に関するフィールド・デイ及び参加型研究・普及活動、等 3. 投入実績 日本側 (1) 専門家派遣 22 人 (2) 研修員受入 50 人 (3) 機材供与 車両、水ポンプ、温室、精米機、気象モニタリング機材、携帯型光合成システム、ポロメーター、自動面積式流量計、トラクター、等 (4) 現地業務費 旅費、会議費、その他一般経費	相手国側	(1) カウンターパート配置 25 人 (2) 土地・施設 日本人研究者・専門家用執務スペース、実験室、温室、作物栽培試験圃場、種子保管庫、コメ袋詰め用室、物品倉庫 (3) 業務費 出張日当、光熱費、トラクター及びディスク・ハロー（除草用農具）経費
事業期間	2012年2月～2017年2月	事業費	（事前評価時）516百万円、（実績）434百万円
相手国実施機関	教育省国家研究・科学・技術・革新局（DNRSTI）、ナミビア大学（UNAM）農業・天然資源学部		
日本側協力機関	近畿大学、名古屋大学、東北大学、龍谷大学及び滋賀県立大学		

II 評価結果

1 妥当性	<p>【事前評価時のナミビアの開発政策との整合性】 本事業は、「ビジョン 2030 年」（2004 年）において掲げられた、食糧の確保及び世帯レベル及び国レベルでの所得向上、並びに土地生産性の向上を目指す、ナミビアの開発政策に合致していた。</p> <p>【事前評価時のナミビアにおける開発ニーズとの整合性】 本事業は、ナミビア北中部の伝統的作物、トウジンビエの年間生産量が不安定で変動の度合いが大きいことから、農家は不安定な気候（干ばつ及び洪水の発生）に適応する作物栽培の実践への意欲を持っており、こうしたナミビアの開発ニーズに合致していた。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】 本事業は、ナミビアの国家開発計画に基づいた、1) 経済・産業基盤開発、2) 基礎生活の向上、2つの分野を重点とする日本の対ナミビア援助方針に合致していた²。</p> <p>【評価判断】 以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト	

¹ SATREPS とは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

² 外務省、「ODA 国別データブック 2011」

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

プロジェクト目標は、事業完了時まで達成された。1) 作物学、2) 開発学、3) 水文学、4) 農業及び社会科学の統合領域を含む、研究活動の結果を踏まえた、「洪水-干ばつ対応農法ガイドライン」2種が作成された（指標1）。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事業完了以降、事業効果は継続している。ナミビア大学（UNAM）は、農業・水・土地改革省（MAWLR）農業生産普及エンジニアリングサービス（DAPEES）とともに、ガイドラインに基づき、繰り返し発生する干ばつにもかかわらず、ナミビア北中部地域のトウジンビエ耕作地の小規模季節性湿地で稲作を行うことを農家に奨励することにより、トウジンビエ中心の同地域の作付体系への稲作の統合の促進を継続している。

加えて、ナミビア大学は、1) 畝立て耕作による干ばつ耐性作物の過度の湿度回避、2) 畝立て法及び施肥のナミビア北部の季節性湿地帯におけるトウジンビエの収量及び生育への影響、3) ナミビア北中部半乾燥地における短期生育コメ（*Oryza sativa* L.（アジアイネ）及び陸稲ネリカ（アフリカ向けに開発されたイネ品種）遺伝型の生産性評価、4) 耕作地の浸水を受けたトウジンビエ（*Pennisetum glaucum* L.）の生育と収量構成要素への施肥の影響に関する研究、及び5) 施肥によるトウジンビエ（*Pennisetum glaucum* L.）の洪水ストレスの緩和、といった関連の研究活動を続けている。また、ナミビア大学は、本SATREPS事業により供与された研究機材を、上述の研究のため、ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス及びナミビア北中部の気象データのモニタリングに活用している。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

想定された上位目標は、達成された。本SATREPS事業で提案された「洪水-干ばつ対応農法」の普及を目指す上位目標1は、フィールド・デイの継続的な実施により達成された。フィールド・デイは、2017年から2019年においては、定期的に開催されていたが、新型コロナウイルス感染流行のため、2020年は開催されなかった。本SATREPS事業の研究結果の共有を目指す上位目標2も、達成された。ナミビア大学と日本人専門家は、ボツワナ大学との共同研究を開始し、ナミビア大学は、2019年にマウン・キャンパスにおいて、新たな農法に関する結果を発表した。また、ナミビア大学は、新たな農法とコメに関する研究を開始するため、マウン・キャンパスにイネ種子を共有した。技術を習得するため、ボツワナの研究者がナミビア大学を訪問することが企画されていたが、新型コロナウイルス感染流行のため、実現されなかった。

社会実装については、DAPEESは、普及活動の一環として、現地訪問により本SATREPS事業により提案された新しい農法に関するガイドラインの共有を促進している。原動力となっているのが、生計向上に向けて、新たな農法に関する知識や技術を活用しようとする、本SATREPS事業でやる気をもたされた農家である。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点において、いくつかの正のインパクトが確認された。本SATREPS事業で提案された、トウジンビエとイネの混作は、降雨量が少ない、及びアンゴラからの氾濫水が不足した際の負の影響を軽減した。事業完了以降、干ばつの影響で、対象地の季節性湿地帯において適切な水量が確保できなかったことから稲作は収穫に至らなかったが、耐旱性穀物であるトウジンビエについては収穫することができ、農家に穀物をもたらしした。これは、本SATREPS事業の研究成果として、イネとトウジンビエの混作によりトウジンビエの耐湿性が向上することが確認され、その実践が効果をもたらししたものと見える。加えて、本SATREPS事業は、事業活動、特に、耕作作業において、現地女性の参加をより促した。これは、伝統的に、女性が耕作作業に従事していることから、耕作活動に関心を持っていることによるものと考えられる。また、他の理由としては、女性の収入は家畜よりも作物の販売から得ることが多いことも挙げられる。

研究能力の観点からも、正のインパクトが確認された。本SATREPS事業に参加したナミビア大学の研究者は、国際学術誌に掲載される研究論文を作成する科学的な能力、様々な研究機材の活用やナミビア及び海外の研究者との協働を行う技術的能力を向上させた。また、研究者は、DAPEESの他の事業の研究資金を得るためのプロポーザル作成を行い、試験的な研究を実施し、質の高いデータを記録し、研究データの解釈を行うことができるようになった。さらに、MAWLRの職員の科学リテラシーは、本SATREPS事業で提案した混合作物システムの普及のガイドラインの振興を通じて向上した。

本SATREPS事業による負のインパクトは、事後評価時点で確認されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績								
プロジェクト目標 半乾燥地の水環境を持続的に保全しうる「洪水-干ばつ対応農法」が開発される。	(指標1) 「洪水-干ばつ対応農法」ガイドラインが作成される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） ● 1) 作物学、2) 開発学、3) 水文学、4) 農業及び社会科学の統合領域を含む、研究活動の結果を網羅した、2種の「洪水-干ばつ対応農法ガイドライン」が作成された。 （事後評価時） ● ナミビア大学は DAPEES/MAWLR とともに、ガイドラインに基づき、近年の干ばつにもかかわらず、ナミビア北中部のトウジンビエ耕作地の小規模季節性湿地帯において稲作を行うことを現地農家に奨励することを通じて、トウジンビエが中心となっている現地作付体系に稲作を統合するよう促進を継続した。								
想定された上位目標 1) 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北中部において普及し、現地農家の食糧確保と現金収入の獲得に寄与する。	(指標1-1) 農法に関するフィールド・デイが定期的に開催される。	達成状況：達成 （事後評価時） 【フィールド・デイ開催回数】 <table border="1"> <tr> <td>2017年</td> <td>2018年</td> <td>2019年</td> <td>2020年</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> </table> 2020年は、新型コロナウイルス感染流行のため、フィールド・デイは開催されなかった。	2017年	2018年	2019年	2020年	1	2	2	0
2017年	2018年	2019年	2020年							
1	2	2	0							
2) 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北東部の多雨地帯や近隣諸国でも検討さ	(指標2-1) 農法の研究結果に関する情報が、近隣諸国に共有され	達成状況：達成 （事後評価時） ● ナミビア大学及び日本の専門家は、ボツワナ大学との共同研究を開始し								

れる。	る。	た。2019年にナミビア大学は、マウン・キャンパスにおいて、新たな農法についての研究結果を発表し、農法とコメの研究を開始するため、同キャンパスに対し、イネ種子を共有した。2019年にナミビア大学にボツワナのカウンターパートを招聘し、技術の習得を行うことが予定されていたが、新型コロナウイルス感染流行のため、実現しなかった。
-----	----	---

(出所) 終了時評価報告書、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 終了報告書、ナミビア大学及びMAWRLへの質問票調査

3 効率性

本事業の事業費及び事業期間は計画内であり、(計画比:それぞれ83%、100%)、本事業のアウトプットは計画通り発現した。よって、本事業の効率性は高い。

4 持続性

【政策面】

ナミビア政府は「ビジョン 2030年」を実現するため「第5次国家開発計画」(2017/18年~2021/22年)を2017年5月に発表している。同計画において、5つの主要な変革の一つに「小規模農家の生産性の向上」を掲げており、本SATREPS事業の研究成果の社会実装に向けた取組である、「洪水-干ばつ対応農法」の普及を後押しするものとなっている。

【制度/体制面】

ナミビア大学は、本SATREPS事業により産出された成果に関連する研究活動を継続する、研究チームを維持している。研究チームは、研究員5名、技術者3名、職員3名で構成されている。ナミビア大学は、本SATREPS事業により供与された研究施設を継続して活用しており、それら研究施設の維持管理サービスに責任を負っている。

MAWLRは、研究活動の継続する予定ではあるものの、作物研究・生産に関する人員が確保されていない。ナミビア大学がすべての事業活動を政府と全面的に協働で行っていることから、MAWLRとナミビア大学は、より良い知識・技術を創造し、最終利用者に最適な新技術を提案するため、作付体系に関連する研究活動において常に協働している。

【技術面】

上述のとおり、研究試験の実施、質の高いデータの記録、研究論文における研究データの解釈など、研究活動を継続できている。作付体系に関するナミビア大学の研究能力は向上している。また、ナミビア大学の研究員は、DAPEESを通じたMAWLRの他の事業の資金を得るための提案書の作成できるようになった。かつ、本SATREPS事業で供与された研究施設を活用した科学的及び学術的研究の実施を継続している。なお、MAWLRの職員は、国レベルでの研究資金の確保のための提案書を作成したり、研究論文を作成するための実証を行うなど、研究能力の向上がみられた。

【財務面】

ナミビア大学は、本SATREPS事業に関連する活動に、30万~50万ナミビアドル(NAD)の予算を計上している。

ナミビア大学は、また、コメの生産活動のみならず、本SATREPS事業に関連する研究活動で開発された、様々な「洪水-干ばつ対応農法」に関する情報の普及の促進を目的とする、コメ収穫祭を年間行事として開始した。加えて、ナミビア大学は、研究活動用の他の資金源の獲得に取り組んでいる。例えば、2019/2020年度においては、農業・天然資源学部全体の各学科から参加した研究員のチームは、総額40万NADに上る、大学の内部資金を得るため、コメのバリューチェーンに関する提案書をナミビア大学に提出した。これらの活動は現在実施中であり、2021年まで実施予定であった。

MAWLRは、技術を普及するための普及人材に関しては、十分な人的資源を有している。しかしながら、新型コロナウイルス感染流行による世界的な景気低迷の影響により、政府予算は限定的となっているため、MAWLRは、上述の通り、作物研究・生産に係る研究担当の職員を十分確保することができないままとなっている。

【評価判断】

以上のとおり、制度・組織面及び財務面に課題がみられた。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、洪水及び干ばつに対応する改善された農法の開発及び普及という、プロジェクト目標及び上位目標を達成した。持続性については、開発された作物研究・生産に関する十分な人員の確保を行うための政府予算については若干の懸念はあるものの、ナミビア大学は、作付体系に関連する研究活動を継続するための十分な技術及び知識を有する研究チームを維持している。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

III 提言・教訓

JICAへの教訓:

- 本SATREPS事業で開発された洪水及び干ばつに対応する農法は、研究を担うナミビア大学と農法の普及を担うMAWLRの連携・協働のもと、期待通りに対象地域の農家に普及が行われ、社会実装に向けた取り組みが実現された。加えて、本SATREPS事業では、事業実施中から現地の農家への新しい農法を取り入れることを奨励する活動を行ったことから、事業完了後の農家の新たな農法の導入の動機付けにつながったといえる。したがって、本SATREPS事業のような、直接的に農家に便益をもたらす研究開発を行う場合には、事業実施中から受益者に対する働きかけを行う活動を組み入れるとともに、研究機関と普及を担う政府機関の連携を促進する活動を組み入れる事業デザインとしておくことで、事業完了後に円滑に農業技術等の普及という社会実装に向けた取り組みが促進されることが期待される。



フィールドデイの様子



研究チームによる雨量計の組み立て