

1. 案件名

ナミビア国「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」

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における農業セクターの現状と課題

ナミビア国（以下、「ナミビア」）は南部アフリカに位置し、国土面積は約 82 万 km²、人口は約 220 万人である。一人当たり GNI は 4,270 米ドル（2010 年、世銀）と中進国に位置づけられ、産業の中心はウラン、ダイヤモンド等の鉱業および農林水産業であるが、農業については輸出向け牧畜が中心である一方で、国内で消費されている穀物の自給率は小麦 33%、メイズ 44%、ヒエ・ソルガム 95%（2007/2008 年、ナミビア農業・水・森林省）と低く、穀物全体としては約半数を輸入に依存している。

ナミビアはジニ係数が 0.74（2007 年）と世界で最も高い国の一つとされ、国内における経済格差が大きい。特に国内人口の約 60%が居住する北部 7 州は、食糧不足、教育・保健への限られたアクセス、電気の未整備などから、国内全体の貧困率が 28 %であるのに対し、北中部・北東部においては、平均約 46.8%と特に貧困率が高い地域である。（2006 年世帯調査、ナミビア中央統計局）

ナミビア北中部は年間平均降水量 400mm の半乾燥地であるが、雨季になると隣国のアンゴラ高原から氾濫水が流れ込むため、広大な季節性湿地帯（以下、「季節湿地」）が形成される。この地域では近年、降水量の変動が大きく、2008 年にはナミビア北部の河川氾濫による洪水、翌 2009 年にはオカバンゴ川、クワンド川、ザンベジ川の水位が過去最高を記録する大洪水が発生し、2010 年には再びザンベジ川を中心に洪水が起こっている¹。過去 10 年では、当該地域の年間降雨量は、200mm～1,000mm 程度で変動しており、アンゴラからの氾濫水が早期に一挙に押し寄せる年と氾濫が極度に遅れ規模が小さい年が繰り返し発生しており、その結果、大洪水と干ばつという極端な水環境が同一地域で発生している。

この地域は乾燥地作物であるトウジンビエ²の主要生産地であり、生活する住民の大多数はナミビアの伝統的な主食であるトウジンビエの栽培と牧畜を生業とし現金収入の手段をほとんど持たない自給自足農民である。近年の大規模洪水の頻発により、トウジンビエの生産量が低下してきていることから、これまで栽培がおこなわれてこなかった、洪水耐性の一番高い穀物であるコメへの期待が高まっている。

以上から、ナミビア北中部地域の自然環境に起因する不安定な水環境を保全しつつ、季節湿地が形成される地域に居住する自給自足農民の食料安全保障と経済的自立を実現するため、現地に適した農法の開発に資する研究が必要とされている。

本事業の実機機関であるナミビア大学（University of Namibia: UNAM）は、8 学部・

¹ 2011 年 3 月には、南部アフリカ広域における大雨により、ナミビア北部と中心に洪水が発生して死者・被災者が多数にのぼる大きな被害が発生した。この時には、同国の要請により、我が国から緊急支援物資（毛布、プラスチックシート等）の供与を行った。

² Pearl-millet。ナミビア内で栽培されている主要穀物であり、耐乾性が高いという特性を持つ。プロジェクト対象地域では、12 月初・中旬～1 月に播種、4 月中旬～5 月下旬に収穫が行われている。

10 キャンパス、研究者数 4 百人を擁する国を代表する研究教育機関である。農業天然資源学部 (Department of Agriculture and Natural Resources) は持続的な農業振興と自然資源の開発・管理を目的に 1996 年に創設され、作物学科、農業経済学科、総合環境科学科など 6 学科を有する。このうち作物学科と総合環境科学科については、本事業の対象地域であるナミビア北部に所在するオゴンゴ・キャンパスを本部としている。また、本事業の責任機関である教育省国家科学技術局 (Directorate of National Research, Science, Technology and Innovation) は、科学技術政策の振興・能力強化、研究開発の計画・振興、産業連携の振興・実用化の 3 分野を所管している。

(2) 当該国における農業セクターの開発政策と本事業の位置付け

ナミビア政府は、2004 年に発表した「Vision 2030」を長期的な国家開発方針とし、その実現に向けて 5 年ごとに国家開発計画 (National Development Plan, NDP) を策定している。特に農業生産については、「Vision2030」において、世帯レベル・国家レベルでの食糧確保と収入増加に貢献すると同時に、土地生産力の維持・向上も図って行くこととしている。また、ナミビアは気候条件が厳しく土壌環境が脆弱であることから、自然環境に対する負荷を抑えながら貧困削減・収入格差是正に向けた持続的な経済開発を行っていくことが示されている。なお、稲作導入を政策上位置づける文書はまだ存在しないが、近年の不安定な気候状況を受け、大統領が主導する国家事業として 2010 年に「カリンベサ・ライス・プロジェクト」³が開始されている。

(3) 農業セクターに対する我が国及び JICA の援助方針と実績

JICA 対ナミビア事業展開計画における援助重点分野は「経済・産業基盤開発」と「基礎生活向上」である。本事業が位置づけられている「基礎生活向上」では、国民貧困層の状況や貧富の格差を考慮しつつ、貧困層の生活向上及び教育や保健衛生といった支援を行っている。国内における所得や資産の不平等性を図るジニ係数が大きく、特に人口の約 60%を占める北部地域の住民の多くは自給自足農民であることから、支援の対象地域としては北部に重点がおかれている。なお今後、農業・農村開発分野における「気候変動対応型農業支援プログラム」(予定)が策定されることとなっており、本事業は当該プログラムの中に位置づけられる予定である。

(4) 他の援助機関の対応

ナミビアにおける「Vision 2030」および「ミレニアム開発目標」の達成に向け、国連機関は United Nations Development Assistance Framework (UNDAF, 2006-2010) に示した重点分野を中心に支援を実施している。UNDP は、貧困削減分野では政策立案・実施能力の強化、統計システム能力強化のためのプロジェクトを、環境・エネルギー分野では、気候変動に関するアフリカ適応計画、伝統的農牧畜業における気候変動適応プロジェクト等を実施中である。また FAO は、2011 年に北部地域での洪水被災農民に対する緊急支援を実施した。

³ UNAM と農業・水・森林省が北東部カプリビ州で 2009 年に開始したイネ栽培プロジェクト。カリンベサ (Kalimbeza) はナミビアで 2003 年に公布された Green Scheme Policy (15 年間で国内の灌漑地 27,000ha の開発を進める計画) の対象地域の一つであり、90ha の国営灌漑農場が存在する。

UNDP による伝統的農牧畜業における気候変動適応プロジェクト（2007-2011）については、ナミビア農業・水・森林省（Ministry of Agriculture, Water and Forestry）が実施機関となり、北中部地域を対象に点滴灌漑や土壌圧縮層の形成を防ぐ犁の導入等がパイロット事業として実施されている。

3. 事業概要

（1）事業目的

本事業は、ナミビア北中部の季節湿地における不安定な水環境を最大限に利用することによって、一定の穀物生産が常に得られるような新しい農法：「洪水-干ばつ対応農法」（イネとトウジンビエの混作）の導入について作物学・開発学・水文学的観点からの実証を行い、半乾燥地域における水環境と調和した農法モデルを構築することを目的とする。

（2）事業スケジュール（協力期間）

平成 24 年 2 月～平成 29 年 2 月（予定）（60 か月間）

（3）本事業の受益者（ターゲットグループ）

ナミビア大学農業天然資源学部（オゴンゴ・キャンパス）教員（約 10 名）、およびナミビア国北中部地域の農民（約 50 世帯）

（将来的に裨益可能性のある人口としては、約 84,000 世帯が見込まれる⁴。）

（4）総事業費（日本側）

約 5.1 億円

（5）相手国側実施機関

責任機関：教育省国家科学技術局（Directorate of National Research, Science, Technology and Innovation, Ministry of Education）

実施機関：ナミビア大学農業天然資源学部（Department of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia: UNAM）

（6）国内協力機関

近畿大学、名古屋大学、総合地球環境学研究所、滋賀県立大学

（7）投入（インプット）

① 日本側

1) 専門家：長期専門家 1 名（業務調整）

短期専門家 5 名（作物学、開発学、水文学、作物生理学、地理学）

2) 本邦研修：長期・短期研修員受け入れ（それぞれ若干名）

3) 供与機材：車両(4WD)、農業機械、作物生理分析機器、気象観測機器、研修機材

⁴ Namibia Household Income and Expenditure Survey 2003-2004 より算出。なお、ナミビア北中部の 1 世帯の平均人数は 5.7 である。

(パソコン、プロジェクター等)、事務機器(コピー機、スキャナーなど)、その他に必要な機材

4) 活動費：研修費用の一部

② ナミビア側

- 1) カウンターパート：研究者配置(プロジェクト・ディレクター、プロジェクト・マネジャー、その他必要なカウンターパート)
- 2) 施設等：専門家執務スペースと執務環境(ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス)、試験栽培圃場
- 3) 管理費：プロジェクトに関係するナミビア側研究員経費(国内旅費など)、光熱費・通信費などのプロジェクト運営費用

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

① 環境社会配慮

水資源環境については水文学領域におけるプロジェクト活動の中で十分されることから、現時点においては特段の環境配慮を要する事項は予見されない。

② 貧困削減促進

特になし。

③ ジェンダー

現時点では特段のジェンダー配慮を要する事項は予見されない。

(9) 関連する援助活動

① 我が国の援助活動

ナミビアにおける稲作導入に関しては、これまで名古屋大学の研究者が中心となって、技術協力プロジェクト「ナミビア大学農学部強化支援計画」(2001-2003)、技術協力個別案件(研修)及びフォローアップ事業「稲作導入理論」(2004-2010)、科学技術研究費補助金による「ナミビア国半乾燥地域におけるトウジンビエ栽培体系下での氾濫水利用型粗放稲作の導入」(2004-2007)および「季節湿地の水環境と人間活動に調和した粗放稲作の導入」(2008-2012)が実施されている。

② 他ドナー等の援助活動

特になし。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

① プロジェクト目標

半乾燥地の水資源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(指針)⁵が作成される。

⁵ ガイドライン(指針)としては、農法の目的、語句の定義、基本的な栽培方法の解説、国内リソース・問い合わせ先、等の基本情報をまとめることを想定している。具体的な内容については、中間レビューの実施時期を目途に整理する。

(注)「洪水 - 干ばつ対応農法」: イネとトウジンビエを混作することにより、洪水年でも干ばつ年であっても、自給自足農民が食用作物生産を確保する農法。

②成果及び活動

・ 成果 1: 【作物学領域】 洪水-干ばつに対応し、かつ節水型であるイネ-ヒエ混作栽培モデルが提案される。

指標: 1-1) 作物学、熱帯農学等の関連分野の学会や国際セミナーでの発表・報告回数 (X 回)

1-2) 水利用効率の高い節水栽培技術、並びに洪水-干ばつ等の環境ストレスにおいて生産性の高い農法のリスト

活動: 1.1 イネ-ヒエ混作農法の確立に必要な耕種法⁶を検討する。

1.2 節水栽培技術を安定同位体法⁷等により検討する。

1.3 洪水-干ばつ等の環境ストレスに対する対応策や土壌肥沃度の維持対策を検討する。

・ 成果 2: 【開発学領域】 「イネ-ヒエ混作農法」導入による農民の意識変化・社会経済的インパクト計測方法が確立される。

指標: 2-1) 実証栽培試験参加農家の研究内容・目的の理解の変化の記録

2-2) ナミビア大学研究者による手法の成果発表回数 (X 回)

2-3) 混作の景観生態学的評価の方法に関する学会や国際セミナーでの成果報告回数 (X 回)

活動: 2.1 実証と実践試験に参加する農家の社会経済状況や営農形態を調査する(ベースライン調査)

2.2 実証試験参加農家に対し、活動目的に関して事前了解を得るとともに、作物学・水文学領域の活動で得られた知見をワークショップ等を通じ共有する。

2.3 実証試験参加農家の研究内容・目的共有の理解の変化に関する評価を実施し、展開における留意点を整理する。

2.4 農家圃場の立地を景観生態学⁸的観点から分類する。

2.5 新たな作付体系を農民が選択あるいは拒否する判断基準や生産された作物の利用方法、湿地に対する農家の意識変化を明らかにし(農家経済、労働分配調査)、社会経済面の持続性を検討する。

・ 成果 3: 【水文学領域】 湿地の水収支・水源解析により、水環境を改変しない混作栽培可能面積が推定される。

⁶ 栽培方法の種類・配置・作付順序などの組み合わせ方。

⁷ 現地で利用可能な水源として、①降水、②アンゴラからの洪水に由来する湿地水、③地下水、が想定されている。これらの総合的な水資源を保全する、すなわち水消費が最も効率的になる栽培技術を検討するため、水素安定同位体の自然依存比を検討する。

⁸ 景観生態学 (Landscape Ecology) とは、人間と生態系の関わりを生態学的・地理学的視点から分析・総合・評価し、人間にとって望ましい景観を保全し創出する手法を検討する研究領域。

指標：3-1) 表流水貯留量変動、水収支、小湿地⁹の水源等のデータ取得

3-2) 水環境を改変しない混作栽培可能面積についての関連分野の学会や国際セミナーでの発表・報告回数 (X 回)

活動：3.1 現地の地形図、各種衛星画像、ならびに現地観測データなどから、季節湿地全域の表流水貯留量変動を推定する。

3.2 現地観測データ (降水量、蒸発散量、地下浸透量) を基礎として、季節湿地の水収支を時系列的に解析する。

3.3 実証試験と実践試験を実施する農家圃場内の小湿地の水源を解析する。

・成果4：【総合領域】フィールド・アクティビティを通じて、プロジェクトが提案する農法がとりまとめられる。

指標：4-1) フィールド・ディにおける農家向け、研究者向けの混作栽培モデルに関する毎年ごとの配布資料とりまとめ

4-2) ナミビア大学研究者及び研究協力者による混作農法に関するフィールド・ディの実施

活動：4.1 小湿地を有する篤農家圃場において、イネ-ヒエ混作農法の実証栽培試験を実施する。

4.2 イネ-ヒエ混作栽培を希望する農家において、実践栽培試験を実施する。

4.3 開発学・水文学領域の検討結果を作物学領域に毎年フィードバックすることにより、半乾燥地の水資源を持続的に保全しうるような節水型であり、かつ、洪水と干ばつにも対応可能なイネ-ヒエ混作農法を検討する。

4.4 現地でのフィールド・ディの開催などを通じて、ナミビア大研究者・技術員などが、新しく提案される農法に係る農民参加型研究・普及を実施する。

③ プロジェクト実施上の留意点

・本事業では、イネ-ヒエ混作農法の作物学的実証を行い (成果1)、季節湿地における水資源の全体像を把握したうえで (成果3)、それらを保全する営農形態を提案する。また、農民にとって稲作導入は初めての試みとなることから、本事業が提案する新しい農法が農民に受容されうるようインパクトを計測することとしている (成果2)。以上を通じ、本事業で提案する農法について作物学、開発学、水文学の領域から総合的に実証・検討を行った上で、農家レベルでの普及活動を実施し (成果4)、現地の水環境と調和し農民の食料安全保障と経済的自立に貢献しうる農法開発を目指す。

・ナミビア国家事業として実施中の「カリンベサ・ライス・プロジェクト」においても、研究機関である UNAM が主な実施機関となっており、同様に研究事業を通じ、稲作を含む新しい農法の提案を目的とする本事業においてもナミビア国内の主な農業研究を担っている UNAM を先方実施機関とした。なお、本事業の実施を通じて確立した農法の普及に際しては、ナミビア農業・水・森林省がその主な役割を担うことが必要となるため、本事業の実施を通じて協力関係を構築していくことができるよう留意する。

⁹ 雨季の期間中、農家圃場の低地に形成される小規模の季節湿地を「小湿地」と呼ぶ。現地語でオンドンベ。

- ・作物学（成果1）、開発学（成果2）、水文学（成果3）の活動から導き出される各成果については、各関連分野の学会や国際セミナーで成果報告を行う計画としている。学会や国際セミナーでの発表・報告回数、農家の支持割合などの具体的な目標値については、事業開始後に開催される合同調整会議（JCC）で検討・決定される予定である。

（2）その他インパクト

- ・本事業の実施はナミビアにおける貧困削減と環境配慮社会の実現に寄与するだけでなく、地球規模課題である気候変動への対応としてのインパクトも期待できる。
- ・本事業の実施を通して学会や国際セミナーでの発表・報告によるアフリカ南部地域における啓発により、ナミビア北東部¹⁰や、ナミビアと国境を接するアンゴラ、ボツワナ、ザンビアの自然環境が類似の地域¹¹についても、洪水 - 干ばつ農法が検討されるようになることが期待される。
- ・本事業の実施を通じて、当該地域に生活する自給自足農民が不安定な水環境を保全しつつ一定の穀物生産を確保する農法が提案されることにより、政策に掲げられている「世帯レベルでの食糧確保」への取り組みの一例としての貢献が期待される。プロジェクト目標の達成後は、農法が農家に受け入れられることによりナミビア北中部に普及し、現地農家の食糧確保に寄与していくというインパクトが期待される。
- ・本事業のナミビア側カウンターパートは主に若手の研究者であることから、共同研究の実施を通じて研究手法についての能力強化が図られることが期待される。また、カウンターパート数名については、本事業で実施するカウンターパート研修を通じて学位取得を目指すこととしている。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

（1）事業実施のための前提

ミニッツに記された案件実施にあたっての条件が満たされる。（オフィススペースの確保、カウンターパートの旅費負担等、先方負担事項が満たされる）

（2）成果達成のための外部条件

- ・ナミビア側・日本側の研究参加者が離職しない。
- ・極度の洪水や干ばつといった異常気象が発生しない。

（3）プロジェクト目標達成のための外部条件

ナミビア政府の季節湿地に関する政策に大きな変化がない（季節湿地に対して大規模開発や収奪農業の導入が行われない）。

6. 評価結果

本事業は、ナミビアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

ドミニカ共和国「北部中央地域小規模農家向け環境保全型農業開発計画」（2004年10月～2009年10月）

本案件では、研究者と普及員の協同により現場での実証や普及活動を行ったことによ

¹⁰ ナミビアではプロジェクト対象地域以外にも、北東部のカバンゴ氾濫原、カティマ近郊の季節湿地等、不安定な水資源環境にある地域が存在する。

¹¹ アンゴラ～ザンビアに広がるアンゴラ高原を水源とする季節湿地、アンゴラから流れてくるオカバンゴ川がボツワナ北部に形成しているオカバンゴデルタ、等が想定される。

り、プロジェクトの成果がより早く且つ有効性の高いレベルで発現したとされている。本事業においては、プロジェクト終了後のインパクトとして普及が想定されているため、プロジェクト実施段階から研究者と普及員の協働体制が構築されるような働きかけを行うこととする。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり

(2) 今後の評価計画

- ・ ベースライン調査 平成 24 年 4 月頃～
- ・ 中間レビュー 平成 26 年 7 月頃
- ・ 終了時評価 平成 28 年 9 月頃