

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）

「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」
「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」

採択年度：平成 23 年度/研究期間：5 年/相手国名：ナミビア

終 了 報 告 書

国際共同研究期間*1

平成 24 年 2 月 28 日から平成 29 年 2 月 27 日まで

JST 側研究期間*2

平成 23 年 6 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで
(正式契約移行日 平成 24 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：飯嶋 盛雄
近畿大学農学部・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)

研究題目・活動	H23年度 1.1ヶ月	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度 10.9ヶ月
1 作物学領域						
(1) 混作における節水技術の検討		ポットと圃場での実験	ポットでの基礎的検討の中間まとめ			圃場試験結果まとめ完了
(2) ストレス環境における混作栽培の検討		同上における種々の検討	ポットでの基礎的検討の中間まとめ			圃場試験結果まとめ完了
2 開発学領域						
(1) 参加農家のベースライン調査		参加農家の資源利用状況の把握	農家の資源利用状況の中間まとめ	追加農家の資源利用状況把握		最終まとめ
(2) 参加農家との研究内容・目的共有		説明ワークショップ開催	説明ワークショップ開催	研究内容・目的共有状況中間評価	説明ワークショップ開催	研究内容・目的共有状況評価
(3) 参加農家の社会経済的モニタリング・評価		モニタリング	評価基準の設定と仮評価	モニタリング		参加農家のインパクト評価
(4) 混作の景観生態学的評価		湿地環境の景観生態学調査	基礎的検討の中間まとめ	地域景観評価		最終まとめ
3 水文学領域		表流水貯留量変動の推定	各種データによる同左推定	基礎的検討の中間まとめ	水田可能面積の算出	最終まとめ
(1) 広域水収支解析						
(2) 小湿地の水源解析		採水と分析	小湿地の水源特定（中間まとめ）	採水と分析		最終まとめ
4 総合領域						
(1) 混作実証試験		3戸の農家圃場での検討	1～2圃場追加	数パターンの栽培技術を提案	10戸前後に拡大	水資源管理農法の提案
(2) 混作実践試験		数戸から十数戸への拡大			数十戸への拡大	
(3) フィールドデー		毎年、その時点での最新の技術情報に関する講習会を実施する				
第1表 年次計画						

(2)中間評価での指摘事項への対応

中間評価時に JST と JICA により指摘された事項と対応を下記に箇条書きで記載した。

JST からの中間報告時の指摘への対応

1 「接触混作について新たな知見が得られており、その効果と科学的根拠の解明の基に新規栽培システムの構築を進展させる。接触混作の効果や意義が科学的に解明され、本プロジェクトが提案する新規栽培システムに有効に活用されることを期待する。」

「対応」接触混植技術に関しては、ナミビア大学実験圃場、農家圃場、さらに近畿大学と滋賀県立大学圃場において、最終年度においても研究を継続中である。2017 年 3 月時点では、原著論文 3 報 (Iijima et al. 2016, Awala et al. 2016, Nanhapo et al., 2017) が公開されており、同様に 4 報が投稿中 (Iijima et al., Awala et al., Izumi et al., Plant Production Science 誌投稿済み, Yamane et al. Plant and Soil 誌投稿済み) である。

イネとトウジンビエ/モロコシとの接触混作を、農家の視点で改変した栽培技術が一部の農家圃場において広がりつつあることをプロジェクト 4 年次の H27/28 年作付において確認 (第 1 図参照 ; 2016 年 7 月に栽培領域の国際誌 European Journal of Agronomy に Awala 氏の博士学位主論文 (博士学位は 2017 年 3 月取得) の第 7 図として公開) した。

農家が実施している技術は、「モロコシとトウジンビエの 2 種を同一の場所に直播し、株状に仕立て、両種とも収穫期まで生かすことを目指す」という技術ないし概念である。プロジェクトが開始される以前の先行研究において、2010 年 3 月 26 日に実施した第 2 回フィールドデー (JICA 稲作導入理論と科研費基盤研究により実施。第 1 回は 2008 年 3 月に同じ枠組みでナミビア大学オゴンゴ校において実施) を実施した Onamundindi (オナムンディンディ) 村では、イネを導入するための手段として、畝の上にトウジンビエとモロコシ、畝間にイネを混作することを推奨した。さらに、接触混植技術に関しては、プロジェクト初年度の雨季作である 2013 年 3 月に実施した SATREPS フィールドデーにおいてマスコミ (ナミビア国営テレビ放送により放映) と農家等の来訪者 462 名に公開し、「両種が助け合う可能性」を多くの農家と広く議論した。

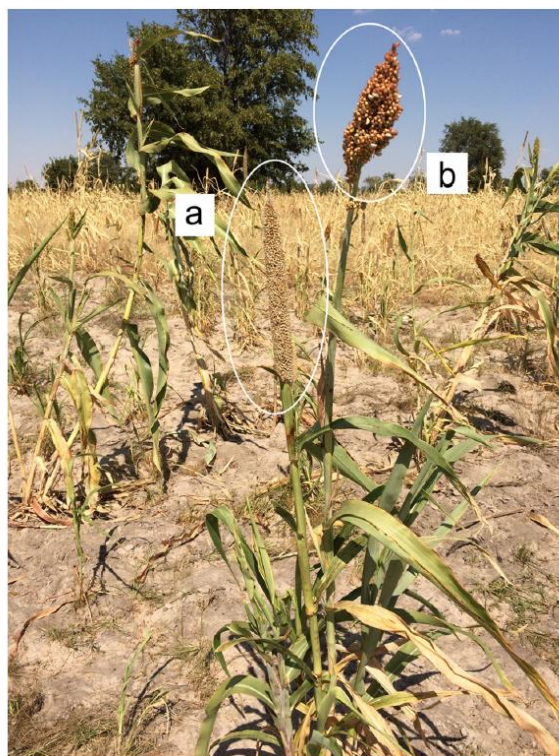


Fig. 7. Mixed plants of pearl millet (a) and sorghum (b) in a farmer's field in Onamundindi village, Namibia, 2015/2016 cropping season.

第 1 図 (Awala et al. 2016)

研究代表者は、トウジンビエとモロコシが混作されている群落は、ナミビア北東部において頻繁に見かけてきたが、一つの株状態で生育の後半まで栽培されている様子を、農家圃場でこれまで確認した

経験はなかった。この技術がいつ生まれたかについて、複数のナミビア大学や農業省研究者の間で議論をしたが、いずれに対しても未知の技術（概念）であった。ナミビア国北部の一部（とくに北東部）では、これまでに、混播（2種以上の種子を混合して散播（ばら蒔き）し、その前後に耕うんを行う、あるいは、まれにであるが、混合した種子を同一の場所に投下し覆土する）が実施されてきた。そのため、接触混作を、いつ、誰が、この地で始めたのか、十分な検証はできていない。我々の研究グループによる、複数の栽培技術情報が2007年ごろから継続して発せられてきたため、今となつてはその調査は必ずしも容易なものではない。ちなみに、簡易な聞き取り調査を行ったところ、混播と接触混作は同一の概念として捉えられている可能性があつた。いずれにせよ、何度も繰り返し、オナムンディンディ村やその近郊のナミビア大学オゴンゴ校におけるフィールドデーやワークショップに参加してきた**農家が、「干ばつ年にはトウジンビエがモロコシを助ける」と我々に対して説明するという事実**から、彼らが、我々による初期の稲作導入活動から始めた継続的な広報活動に触発されて自主的に発展させてきた技術（あるいは概念）である可能性が高いといえよう。少なくとも、この技術（概念）は、プロジェクト期間内に、目に見える形で、しかも、大面積で、複数の農家の間で広まりつつあることは事実である。この技術は、水環境の変動に対応する農家の創意工夫であり、農家自身の手により、今後、拡大していく可能性がある。とくに、ドライスペルが長期的に続く「干ばつ傾向年」への対応技術として発展することが期待される。2016年5月には、同村だけで**3軒の実践農家で、この技術が確認されており、圃場の一部で数百～千数百平米の農地で試行されていた**。

2 「各領域内での連携は比較的順調であるいっぽう、プロジェクト全体やプロジェクトにおける各領域の方向性や意義については、両国メンバー間及び領域間で認識の相違が見られた。今後、各領域の成果をどのように統合し、一つのプロジェクトとして何を目指すのかについて全メンバー間で相互理解を図り、プロジェクト全体でさらなる連携強化を推し進めて頂きたい。」

「対応」4年目の始め（2015年5月）に実施した全体会議において、プロジェクト目標の再確認を行った。とくに各領域で考える持続性に関する議論を実施した。作物班が提案する混作栽培について、開発学領域では農家の主体性や意識が持続性に強く関与するという考えのもと、農家の意識変化の過程を検討すること、水文領域では水収支解析による、水資源を持続的に維持しうる混作栽培可能面積を推定することで意見の一致をみた。なお、総合領域として、開発学領域の課題である社会経済インパクトの評価を最終年度に実施することとした。ナミビア側の対応に関しては非公開情報で記載することとする。

3 「既に混作農法の近隣国への展開についての検討も始められており、他のアフリカ近隣地域への波及効果が期待されるが、プロジェクト後半では、ナミビアでの技術開発と普及定着を限られた期間内で計画的かつ着実に推進して頂きたい。」

「対応」ボツワナにおいて将来的な農法拡大の可能性を見出し、3年時の雨季作においてボツワナ国でセミナーを1回だけ実施した。しかし、ご指摘に従い、その後は、ボツワナからの要請は「メールでの最低限の助言」ととどめ、ナミビア国での技術開発と普及を前提とした調整活動に専念してきた。

4 「両国研究者間のこれまでの交流実績を基に機関間のさらなる交流への進展も期待

する。開発学領域や水文学領域については、プロジェクト終了後の持続的な活動を見据えた若手カウンターパート研究者のさらなる育成が望まれる。(4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込み)」

「対応」 現行のプロジェクトにおいて、多くのナミビア側研究者が、日本側との共同研究を開始しており、これらの個々の研究成果を発信することにより、今後、機関レベルでの交流の拡大が期待できよう。そのような活動をできるだけ促進するため、カウンターパートを日本に招聘する短期研究を実施してきた。ナミビア側の若手研究者については、プロジェクトが雇用していた「技官」が一名、ナミビア大学の常勤雇用者として4年次より雇用され、とくに学内の農業機械管理者として活動を開始した。同様に「開発学領域」と「水文学領域」の研究成果を重ねることにより、若手メンバーの雇用の機会が拡大することが期待されている。

5 (4-5. 今後の課題)

1) 「本課題において、大規模な「土木的事業」や「小規模堤」による季節湿地の水条件の変更や調整を行うのではなく、「農法による適応」を採用する意義とその役割について基本的コンセプトを整理の上、提示して頂きたい。また、本課題が提案する農法が現地で全面展開したときの概況（作付面積、収量・生産量、水収支変化など）をプロジェクト関係者や現地住民へ明示することにより本課題の意義はさらに高まると考えられる。これらを踏まえ、プロジェクト後半では、農家への効率的な普及に向けて、対象者を明確にした具体的なガイドライン、マニュアルの作成を加速的に進めて頂きたい。」

「対応」 季節湿地の傾斜は、南北 100 km 当たりで 30 m ほどの標高差しかないことと、砂質土壌地帯であるため、護岸工事、大規模灌漑などの実施のためには多大なコストがかかると言われている。このことが、これまで治水開発が行われてこなかった理由の一つであると推定される。我々は、先行研究において、季節河川を水田として利用する可能性を検討してきたが、この考え方は危険であるとの認識に立ち、それを実施しない方向にかじ取りをした。その理由は、季節河川の水と土壌特性を把握すれば、その環境に適応したイネ品種と栽培技術を提案することは可能であろうが、そのことがこの地域の水環境を破壊する恐れを持つからである。すなわち、ある程度の生産力があれば、季節湿地の小規模護岸工事を実施し、水を停滞させる試みが必ず行われ、このことが下流域のエトーシャ塩湖への水の流れを変えてしまうリスクが高いことを知ったからである。先行研究において、ナミビア環境省研究部長と面談したところ、博士学位保持者である当時の研究部長から、上記の危険性を問いかけられた。近年エトーシャ塩湖に流れ込む水の量が減少傾向にあることを指摘された。上流域における農業開発が野生動物の宝庫であるエトーシャ塩湖を破壊するリスクを念頭に置いて農業開発を進めることの助言である。季節河川の水の流れを止めれば、コメの生産力は拡大すると推定されるが、同時に、不適切な灌漑、すなわち排水を伴わない灌漑が行われれば、塩集積が加速される。エトーシャ塩湖がオワンボ族が暮らす土地に出現するリスクである。SATREPS プロジェクトではこのリスクをあらゆるフィールドデーやワークショップで何回も繰り返しポスターボードを用い啓発し続けている。中間評価後も、新たな知見を含めたポスターボードを作成し、フィールドデーやワークショップの内容も改良した。この環境破壊のリスクに対して、2013 年 3 月に実施したフィールドデーの現場で、農業副大臣から同

意する旨の発言があった。いっぽう、現行プロジェクトが注目する農家圃場内に出現する小湿地は、もともと農地であるため、水環境の大幅な改変は起こりにくいだろうという仮説の下、プロジェクト提案を行い、**小湿地の農業利用の可能性を追求**しているところである。ただし、これらの小湿地に水をためる工夫、例えば、**簡易な小規模水路を人力で作成し、水を導入するという試み**は、実践農家の圃場でいくつかの実践例が見受けられる。これらに対して技術的な助言を行うことにより、農家の試みを支援しているところである。以上について、2016 年 8 月に実施した JCC 会議で合意され、2016 年 12 月に刊行された「ガイドライン」にも基本的な考えを述べている。なお、**ガイドラインは英語版とオシワンボ版があり、前者が研究者、技術者、行政官向けであり、後者は農家向けである。****在ナミビア日本大使館と連携して、ナミビア国農業省にガイドラインを贈呈する式典を 2016 年 12 月 15 日に実施した。**この式典は、**NAMPA（通信社）、NBC（ナミビア国営放送）、New Era（政府系日刊紙）、Confidente（タブロイド系週刊紙）が取材し、新聞、テレビなどのメディアへの活発な報道が行われた。**さらに、それに先立ち、12 月 14 日にはプロジェクト最後の、第 10 回フィールドデーを実施し、**オムサティ州知事**らの臨席の元、農法リストが農家に詳しく説明され、同様に**テレビ、ラジオ、新聞での報道がされたため、広くナミビア国民にプロジェクト成果物としてのガイドラインと、プロジェクトの終了が周知されたといえよう。**さらに**接触混植技術もメディアに取り上げられ、「トウジンビエとイネが助け合うことが、洪水と干ばつへの対応策」というメッセージ**が同様に周知されつつある。

2)「カウピー導入による地力増進効果については、科学的データの明示とそのデータに則した評価・分析を行い、その結果を基にカウピー導入のための技術開発を進める必要がある。また、今後の開発が期待される栽培技術を水文学的データを用いて理論的に分析し、とくに圃場レベルの水収支を評価して頂きたい。さらに、季節湿地全体の洪水予測技術、及び現地に適応した栽培技術の普及手法を開発することが望まれる。」

「対応」 ご指摘に従い、まず、ナミビア国の在来カウピー20 数系統の湿害ストレス耐性試験を H26/27 年作付シーズンに実施した。小湿地において、イネと耐旱性穀物との混作体系にカウピーを導入するための検討である。引き続き、平成 27 年度（プロジェクト 4 年次）より、ナイジェリアの IITA (International Institute of Tropical Agriculture)における研究実績を持つ、JIRCAS 研究者に連携研究者として研究参画していただき、その指導の下、IITA より、**カウピー・コア・コレクションとして 312 系統をナミビア国に種子輸入した。**H27/28 年作付シーズンにおいて、これらの品種・系統を栽培し、ナミビア国での生産性を検定中である。ほとんどの品種・系統がナミビア国の環境に適応していることが判明した。コアコレクションのナミビア国への導入次年度である、H28/29 年度は、2 月末までプロジェクトが継続するため、湿害耐性試験を計画していたが、**経理上の都合から、1 月末でのプロジェクト活動停止を要請**された。そのため、やむを得ず、小規模試験を実施することとした。いっぽう、近畿大学では、カウピーとトウジンビエ、モロコシ、イネとの接触混植研究を修士課程の Wanga 氏とともに平成 27 年に予備的な検討を実施するとともに、同じく博士課程 3 年の Nanhapo 氏の学位論文研究として、塩集積土壌地帯におけるカウピー生産性の向上を目指して、接触混植試験を実施した

(Nanhapo et al., 2017)。オゴンゴキャンパスに設置した傾斜実験圃場において、作物学領域と水文学領域の共同研究として、混作栽培による蒸発散量の推移を平成 24 年 9 月

より4年近く連続計測中である。小湿地の開発とイネの導入による水収支の変化を求め、混作栽培可能面積を推定する。アンゴラ高原からナミビア北部に広がる季節湿地の洪水予測に関しては、当地域における水文気象観測に基づく水収支解析が必要となる。しかしながら、**本プロジェクトにおいて、二国間にまたがる水文気象観測を実施することは不可能**である。そこで、大気再解析データ及び衛星から見積もられた降水量データを使い、広域の大気水収支解析を行った。その結果、**季節湿地における雨季降水の7～8割が地表面からの蒸発散を通して大気に戻り、さらにその水蒸気が降水となって湿地帯の地表水となる可能性を示唆**した。現地への洪水一干ばつ対応農法の普及に関しては、いくつかの栽培技術リストを8月29日に実施したワークショップでナミビア国、日本側研究者により最終的に評価し、合意を得た。その中で、(1) 水位変動地帯にイネと耐旱性穀物を混作すること、(2) 畝の上と下へのイネと耐旱性穀物の住み分け、については、現状でも、通常降雨年であれば小湿地への普及の可能性は高いと考える。

3) 「接触混作に関しては興味深い成果が得られ始めているが、その意義の解明には多面的視野からの科学的分析が必要である。とくに、遺伝学や育種学に精通した専門家との議論を深めるとともに、必要に応じて新たな専門家の参画を検討して頂きたい。トウジンビエの耐湿性については、現在研究に使用している品種に加え、より広範な遺伝資源のスクリーニングも検討して頂きたい。」

「対応」 接触混植技術に関する原著論文の第1報が2016年1月に公開されたため、今後、この意義に関して、遺伝学や育種学研究者を含む、多くの方々との議論を行っていきたい。現状では、この意義に関して、議論を深めることができていないため今後の重要な課題と位置付けている。なお、遺伝学や育種学研究者の方々に関しては、とくに、耐湿性トウジンビエの育種が可能であるかどうかに関して研究参画者を検討しなければならない。残念ながら日本人研究者ではトウジンビエ育種に精通し、かつ、ナミビア国での活動が可能な研究者を見出せなかった。トウジンビエでは、出穂が2か月近くにわたり継続するため、このことが育種研究としては難しいところなのかもしれない。いっぽう、トウジンビエの育種センターであるICRISATには、トウジンビエの育種家が多数いるため、SATREPSの枠組みを超えた共同研究により、耐湿性を強化したトウジンビエの育成が望まれよう。ナミビア国では在来系統を含め20数系統のトウジンビエの選抜試験を実施したが、同様に、ICRISATと連携することにより、カウピーにおいて実施したように、数百の系統からの選抜が期待できよう。現行プロジェクトでは、湿害耐性を示したトウジンビエの優良個体の選抜をこれまでに2シーズン繰り返したところである。今後、ナミビア側研究者が、これらの育種材料を用いて、将来的な選抜を実施することに期待したい。

JICA 中間報告書コメントへの対応（日本とナミビア共通。英文を簡略な和文にした）

1 年間計画をJCCですべての班で共有する。

「対応」 ご指摘に従い、年間計画書をJCC会議で共有している。

2 チーム間の連絡をメールCcなどで共有する。

「対応」ご指摘に従い、各班の個別の連絡以外について、すべてのチームでの情報共有ができるように各般のサブリーダー、あるいはポストドクの方に Cc 連絡を行っている。さらに、研究内容の共有がナミビア国において必ずしもできていなかったため、JCC 会議でのそれぞれの領域における研究成果の中間報告を、その後も粘り強く継続して実施した。日本でも年に 2 回、同様のワークショップとして全体会議を継続した。

3 ガイドラインについて議論し、その時間スケジュールを決定する。

「対応」ご指摘に従い、4 年目の全体会議よりガイドラインの議論を開始した。JCC 会議でもガイドライン執筆に関して 4 年次の 2 回の JCC 会議で議論し、終了時評価時点の JCC 会議で原案を皆で議論し、最終年度の 12 月に発刊した。

4 論文執筆計画をたて、それに従って、原著論文執筆にナミビア側研究メンバーが加わる。

「対応」論文執筆計画についても JCC 会議で共有しており。途中でメンバーに加わった方を除いてナミビア側研究者全員が執筆に加わっている。

5 原著論文投稿数を PDM に加える。

「対応」ご指摘に従い、原著論文投稿数を PDM に加えた。

ナミビア側への要請

1 ナミビア側における予算を考慮していただきたい。

「対応」ご指摘に従い、できる限りの努力が払われた。研究初年度に手当てされていた予算は次年度には半額程度まで減額され、さらに 3 年次には予算の遅配により、ナミビア側研究者の旅費の支給が限定的になった。これはナミビア大学が、ナミビア国全土に新学科を配置し、それらの建設工事を進めたため、ナミビア大学全体の予算がひっ迫したことによる。その後、研究代表者やマネージャーの努力により、前もって申請を挙げた要請に対して旅費を支給する方式を取ったが、必ずしも予算の配分は潤沢ではなかった。対応策として、2016 年 1 月にプロジェクトサイトの所在地のオゴンゴ校が農学部から独立した予算組織となったため、独自の予算配分が可能となった。この予算によりプロジェクト終了後においても、**プロジェクトの継続がナミビア大学の独自予算により、すなわち彼らの自助努力によりなされる予定**である。具体的には、オゴンゴキャンパスをイネの研究・普及センターとして位置づけるため、イネの種子・苗生産とその農家への有償配布、収穫後調整に関する有償での農家支援、導入した農業機械のメンテナンス、さらに、気象観測機器類の保守管理、等である。

2 MAFF との連携を進める。

「対応」ご指摘に従い、農業省普及部北西部地区代表者、農業省研究部部長と副部長が

JCC 会議、MC 会議、フィールドデーやワークショップへの参加をしており、情報共有を進めてきた。その結果、プロジェクトの内容が農業省内部でもある程度の認知を得た。現在、プロジェクト終了後のナミビア大学とナミビア国農業省との協力関係について議論が進められており、上述したナミビア大学独自予算だけではなく、**農業省予算によっても、現行プロジェクトの基幹事業を継続することが決定**した。

(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)

これまでの変更点

B(2) (新しい分類では A(2)) 「混作農法」を「混作栽培」に変更。平成 25 年 1 月に実施した年次報告会において「農法」と「栽培技術」という用語に混乱が見られるとのご指摘をすでに受けていたが、前年度に提出した年次計画書ではエクセルファイルの修正ができていなかったことが判明したため。本研究では、ナミビア国における社会ならびに自然要因を考慮した個々の栽培技術の集大成を「農法」として定義づける。

変更点

① 中間評価時に受けたコメントに従い、平成 26 年度計画書まで用いてきた各領域の順番を以下のように修正した。

旧 A 総合領域, B 作物学領域, C 開発学領域, D 水文学領域

新 1 作物学領域, 2 開発学領域, 3 水文学領域, 4 総合領域

② PO, PDM 中の「Rice/Pearl millet mixed cropping(イネ/トウジンビエ混作)」という記載を「Rice based mixed cropping (イネを基幹とする混作)」に変更し、第 8 回 JCC 会議で了承した。変更理由は、プロジェクト当初から進めてきた、イネ/モロコシ混作が、イネ/トウジンビエ混作よりも競合が小さく補完関係が一般に高い関係性が得られつつあること、カウピーも加えて、イネ/カウピー、あるいはカウピーを基幹とした混作栽培の検討が始められたことなどの理由による。

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

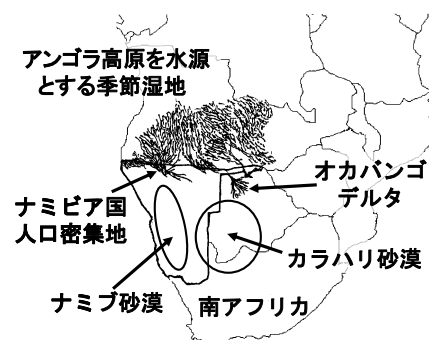
プロジェクト全体のねらい (地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の獨創性・新規性の観点も含む)

環境保全と開発の両立は、今世紀における世界共通の課題である。なかでも、河川インフラが十分に整備されていない地域では、水資源開発圧が今後ますます高まっていくことが予想される。とくにアフリカの半乾燥地域では、貧困からの脱却を目指した乱開発が急速に進行する可能性があるため、先進諸国は**地球レベルでの環境保全に貢献するような持続的開発を支援する義務がある**。いっぽうこれらの半乾燥地では、干ばつが数年に一度は発生するとともに、最近では、サハラやナミブ砂漠において記録的な豪雨により大洪水が発生するという事態が起こっている。2006 年から 2007 年にかけての豪雨では、アフリカ全域で数百万人が被災し食糧不足を経験しており、こうした水環境の変動に対する食糧生産の対応が望まれている。半乾燥地域における、これらの**両極端な水環境に対する対応は地球環境の変化に伴う新たな課題**といえよう。以上 2 つの課題のモデルケースともいえる

ような地域が南西アフリカの砂漠国ナミビアに残されている。

当地は、年間降水量 400 mm 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（第 2 図）ため、最大で約 80 万ヘクタールもの広大な季節性湿地帯（以下、季節湿地）が形成される。この季節湿地には、ナミビア国の人口の約 4 分の 1 が集中しており、その大半は当地の主食であるトウジンビエの栽培と牧畜を生業とする、現金収入の手段が乏しい小規模零細農家である。この季節湿地の水資源は、現状では家畜の放牧地として使用されるだけで、作物生産にはほとんど利用されていない。その理由は、下流域に野生動物の保護区があるため開発が抑制されていたこと、広大でゆるやかな勾配の平原を氾濫水が流れてくるため水の制御が容易ではないこと、さらに氾濫水の規模の年々変動が著しいため自給自足農家による試行錯誤では水資源を十分に生かした作物生産が成立し得なかったこと、などによる。ところがこれまでは未開発であったこの季節湿地は、歴代の大統領の生地でもあるため、開発圧が着実に押し寄せつつあり、近い将来には大規模開発の可能性がある。仮に、不適切な灌漑事業が実施されれば、半乾燥地特有の塩類集積の増加や地下水位の低下などをきたし、脆弱な水環境が破壊されるリスクがある。実際、この季節湿地には塩類集積地が多数存在し、氾濫水の終着点には広大な塩性湖が形成されていることから、半乾燥地の水資源開発の困難さが窺われる。

いっぽう、この地域の降水量の年次変動をみると、年降水量が 1000 mm ～ 200 mm という極端な増減を繰り返している。過去 10 年間に限っては、アンゴラからの氾濫水が一挙に押し寄せる年と、極度に遅れる年が頻発しており、その結果、大洪水と干ばつという極端な水環境が同一の地域でみられる。野生動物の楽園として名高いオカバンゴデルタ（第 2 図）と類似した、半乾燥地への定期的な氾濫水の到来という地勢ならではの、洪水と干ばつという両極端な水環境のモデル化には最適な地域といえる。以上のような背景の下、本研究では、水環境保全と開発の両立を、ナミビア国の季節湿地に求めることとした。



第 2 図 南部アフリカの季節湿地

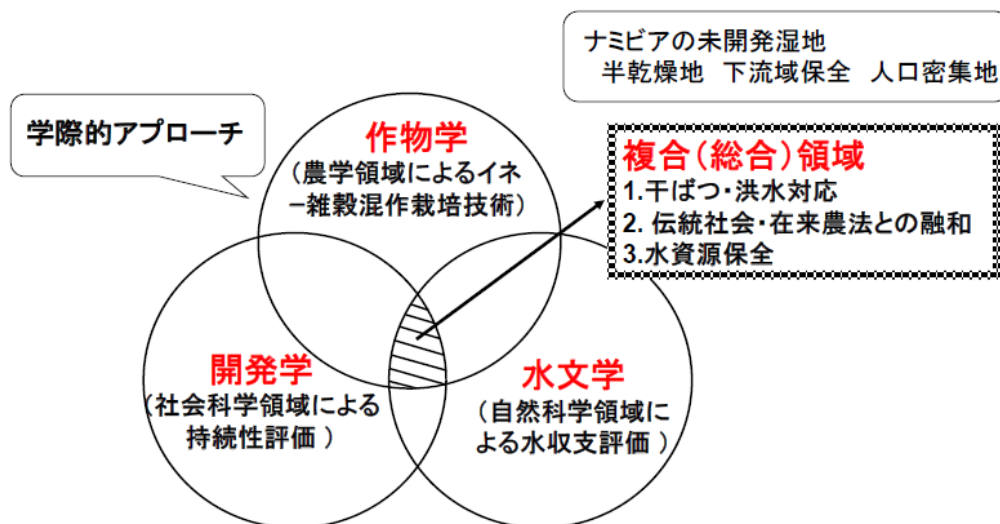
ナミビア国北中部地域のように、半乾燥地でありながら制御不能の氾濫水によって洪水年と干ばつ年が頻発するような地勢でこそ、実用的な農法の基礎理念の構築がなしうる。すなわち洪水と干ばつの両者に対応しうるシステムは、世界の穀物生産技術としては極めて独創的であると同時に、水田稲作研究が極度に成熟した日本ならではの科学技術に対する貢献とも言えよう。すなわち、日本の水田稲作研究とナミビアの乾燥地作物栽培研究とを融和させる視点は、日本の世界に対する貢献として位置づけるべきであろう。

以上のような背景の下、本研究では、砂漠国ナミビアの季節湿地、とくに農家圃場内に形成される未利用の小湿地（第 3 図参照）に注目し、あるがままの不安定な水環境を保全しながらも、洪水や干ばつ年でも常に一定以上の穀物生産が維持されるような新しい栽培システムを考案する。その導入過程の社会・自然環境インパクトを定量することによって、自給自足農家の生活向上に資する農法の導入と半乾燥地の水環境保全とを持続的に両立させることを目指す。



第3図 季節湿地の航空写真
W (農家圃場に隣接した小湿地) を取り囲むようにU (トウジンビエ畑) と家屋が配置。あるがままの水環境をそのまま利用して、新しい混作農法を提案する。Wの最深部は干ばつ年でも雨季の間は水分が保持される。

研究グループとして、作物学、水文学、開発学、複合（総合）の4つの領域（第4図参照）別にとりまとめ、**PDM と PO に記載した活動番号を括弧内に記載し、それらとの関係を明記した。**なお、総合領域の4-3, 4-4については、それぞれのグループの研究内容の④で記載した。



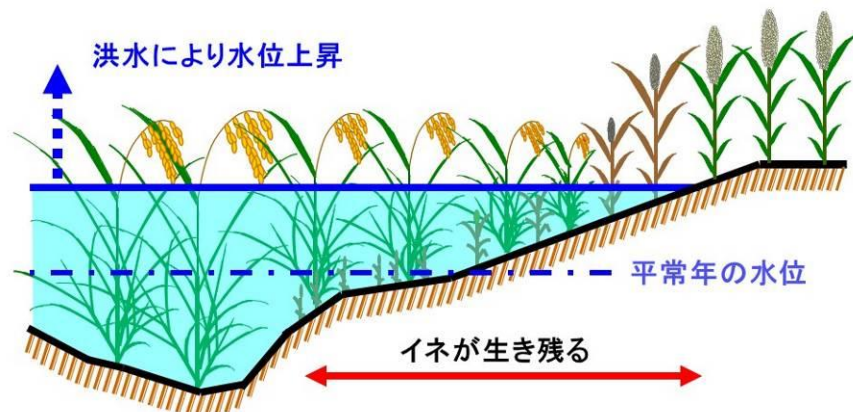
第4図 開発と保全を両立させるための学際的組織構成概念図

成果目標の達成状況

作物、開発、水文、総合各領域において研究計画どおりの進展があり、作物学領域が提案する栽培技術リストの提出と、混作栽培可能面積の推定値の算出、さらに混作栽培の社会経済インパクトの定性的な評価を8月29日にナミビア国で実施したワークショップにおいて発表し、メンバー間の合意を得た。詳細については各項目で述べるが、要約すると以下の通りとなる。

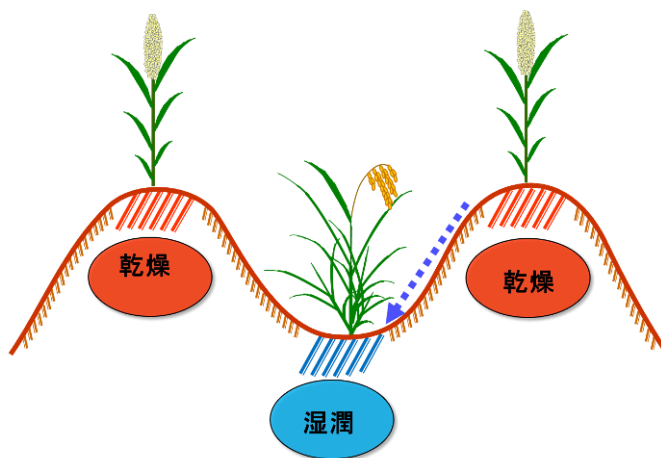
作物学領域では、洪水と干ばつの両者に対応する技術開発として、洪水耐性が強いイネと、**干ばつ耐性の強い半乾燥地性畑作物（以下、耐旱性穀物と称する）**（現地住民の主食のトウジンビエや、食用作物のモロコシやカウピー）とを混作することにより、洪水と干ばつ環境下において、どちらか一方の作物が生き残ることを目指した栽培技術の開発を

目指した。



第5図 傾斜に沿ったイネー耐旱性穀物混作模式図（洪水年の例）

その結果、(1) 農家圃場に存在する小湿地の最深部から畑地の上部に向かって、水位の変動領域（小湿地の広がり）にイネと畑作物とを混作する（第5図）、(2) 水位変動領域にはできるだけ高い畝を作成し、畝の上部に畑作物、畝間にイネを配置する（第6図）、(3) 新規技術として接触混植苗（複数の異種作物の根を絡め合わせた苗）を栽培することにより、畑作物の洪水耐性を強化するとともに、イネの乾燥耐性を強化する。以上の技術を、洪水干ばつ対応栽培技術として、2016年12月刊行のナミビア国への栽培技術リスト、ガイドラインの主要項目とした。



第6図 高畝形成による畝間への水の集積（小規模の Water Harvesting 概念とその適用）

水は高畝の上から下に向かって流れ、畝間に溜まる。乾燥した畝の上に乾燥地畑作物を、湿潤な畝間にイネを配置する。

開発学領域では、「イネートウジンビエ混作農法」導入による農家の意識変化・社会経済的インパクトを計測する方法の確立を目指し、農家の混作様式や農家経営、環境認識に着目して調査を進めた。同時に、本栽培技術のインパクトや持続性について、農家の意識変化や社会経済的な側面から検討した。その結果、農家の意識変化・社会経済的インパクトの計測方法については、(1)農家の意識を抽出するためのファームスケッチ法およびインタビュー方法、(2)農家の混作実践を明らかにするための GPS 計測法および無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle : UAV）空中写真撮影法、(3)湿地に対する認識を分析する景観分析法、(4)ワークショップによる農家と研究者との調査結果の共有方法、(5)量的データと質的データから村の社会経済状況を整理するビレッジモノグラフ作成方法を考案した。本栽培技術の社会経済インパクトに関する検討からは、干ばつ傾向であっても小湿地において

約 1/3 の農家がイネの収穫を実施し、7 割の農家がこれまで未利用であった小湿地においてトウジンビエかモロコシの栽培に成功したという結果が得られた。このことから、小湿地を継続的に利用することにより、洪水年においては、イネの収穫可能面積が増加し、さらに干ばつ年では耐旱性穀物生産が補償されることが期待できる。農家の意識変化に関する調査からは、これまで農業利用をしてこなかった小湿地を作物の栽培場所として認識することや実証農家の取り組み、小湿地を複数世帯で共同利用するなどの主体的な試みが観察された。さらに、普及面において JICA 国別研修でトレーニングを受けた農業普及員の主体的な協力などが見受けられた。これらの点から、本栽培技術が持続的に実施される可能性が見出された。

水文学領域では、洪水—干ばつ対応栽培技術の水環境からみた持続性（栽培技術の導入による水環境インパクト）について調査した。具体的には、研究対象地域に点在する季節湿地の水収支を推定し、混作栽培可能面積を推定することを試みた。まず、高時間分解能と高空間分解能の衛星リモートセンシングデータを組み合わせ、小湿地の地形測量を行い地表水貯水量と地表水湛水面積の関係を求めることで、研究対象地域の北部、中部、南部における小湿地の地表水貯水量を推定した。また、広域雨量観測網を構築して 4 年にわたる雨季の広域雨量マップを描いた。加えて、傾斜実験圃場における気象観測から、作付と地表水湛水状態が異なる地表面からの蒸発散量の推定に必要となるパラメータの導出を行い、蒸発散量を推定した。これらのパラメータと衛星リモートセンシングデータを組み合わせることにより、季節湿地の蒸発散量を推定した。いっぽう、降水、地表水、浅層地下水の安定同位体組成を分析することで、季節湿地の地表水と浅層地下水の起源を明らかにした。以上により、水環境を改変しない混作栽培可能面積を推定した。本推定値は、日本において 6 月 24、25 日に実施した全体会議を経て、ナミビア側との合同ワークショップにおいて議論し、合意を得た。

総合領域では、3 つの領域の合同作業として、農家への普及に必要となる社会実装を行うことを目指した。まず、提案しようとする栽培技術を最大で 12 軒の実証農家が研究者と共同して実施し、その成果を検証し、さらに、最大で 111 軒の実証農家が彼ら自身の創意工夫で洪水干ばつ対応栽培技術を彼らの農地の一角にある小湿地とその周辺において実施した。加えて、これらの農家を持続的に支えるための研究者・技術者を多数養成した。日本における博士学位取得 2 名、修士取得 1 名のナミビア人研究者（3 名の長期研究）とともに、農家との接点となる 16 名の普及員の本邦研修、さらに短期研究において、延べ 9 名の技術者と 22 名の研究者が研修を実施し、今後の洪水干ばつ対応農法の支援体制を構築した。

インパクト

洪水と干ばつの両者に同時に対応しようとする考え方はプロジェクト提案時においても、さらにその 5 年後の現在においても他の例をみない独創的な試みである。最近では洪水と干ばつの頻発はもはや日常的な事象になりつつあり、今後、両者に対応する作物品種の育成とともに、本研究が目指したような新しい混作技術の拡大が望まれよう。本プロジェクトでは、そのモデルケースとして、半乾燥地の季節湿地、さらにそこで生計を立てる小規模農家を対象として農地内の洪水干ばつ対応策を、農学、社会科学、理学を専門とする異分野研究者集団で検証し続けた。先行研究を含めれば、9 年近い年月をかけ、洪水と干ばつに対応しうる農法を検討し続け、そのアウトプットを世界に発信しつつある。先行例がない、独創性が高い研究は、研究者集団から異端扱いをされるリスクを併せ持つが、今後、この農法の有用性が検証され、さらに社会実装されることにより多大なインパクトを広く

発することが期待できよう。

ナミビア国においては、テレビ放映 5 回（5 種類の内容が、繰り返し複数回放映された）、新聞報道 23 回、ラジオ出演 11 回という広報活動（研究期間全体）により、季節湿地への稲作導入の機運が草の根レベルで高まるとともに、気候変動とリンクした農業技術開発が認知された。最終年度の 12 月に「栽培技術リスト」を関係省庁とナミビア大学、農家自身に配布するとともに、日本大使館とも連携することにより、マスコミによるテレビや新聞報道により、プロジェクト成果をわかり易く伝えられた。すなわち、「洪水—干ばつ対応農法」の社会実装への道筋が強化されただけでなく、日本国のプレゼンスが関係者らに強くアピールできたといえよう。

ナミビア国におけるインパクトに関しては、本邦研修やナミビア大学での実地研修を受けた農業普及員やナミビア大学カウンターパートによる「洪水—干ばつ」対応農法の普及体制が徐々に確立しつつある。洪水と干ばつ時には、農家レベルでのさまざまな試みを持続的に支援していく必要があるが、本プロジェクトで構築された人的ネットワークを十分に活用することにより、今後、小湿地の農業利用の社会実装が成立していくことが期待できよう。さらにナミビア大学オゴンゴ校は、これまでの継続的な支援により、イネの総合研究拠点として確立されつつある。大小 40 ケ近くのにのぼる実験水田とそこでの稲作を支える農業機械類の整備、さらに気象観測と作物生理研究機器もプロジェクト期間内に整備されたため、小湿地の農業開発を支える基礎研究拠点化が今後進展していくことも期待できよう。なお、毎年実施される北中部地域のトレードフェアへの継続的な稲作関連出品や広報活動により小湿地の農業利用に関する地域全体の機運も高まることが期待できる。最後に、イネのポストハーベスティング産物として、青年海外協力隊隊員らと連携して開発中の新しい食品であるオルシマ（トウジンビエとコメ粉の混合食品）は、現地におけるイノベーションとしての期待を集めるとともに、碎米の家畜餌としての利用なども、半乾燥地の厳しい水環境の下での牧畜に少なからぬ寄与をしていく可能性もあろう。

日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)

プロジェクトでは、5 名のポスドクを雇用し、うち 2 名が大学における任期付きポストを得ている。うち 1 名は、主たる研究分担者としてプロジェクトに継続的に参画し、最終年度は開発学領域のサブリーダーを担当している。さらに、開発学領域では最終年度に 1 名のポスドク研究員が連携研究者として加わり、ナミビアでの現地調査を経験した。プロジェクトに参画しナミビア国において活動した大学院生は延べ（渡航回数）で 16 名（実人数 8 名）にのぼる。そのうち 2 名は海外コンサルタント会社に就職し、1 名は、海外 JICA 研修員としてカメルーンへ派遣された。さらに 2 名が博士学位を取得し、うち 1 名が民間企業における海外部門で活躍中であり、1 名が研究者を目指している。ナミビア国からの留学生が多数滞在した大学では、2 名の学部卒業生が青年海外協力隊隊員としてアフリカの農業生産の現場で協力活動を行っている。さらにプロジェクトでは現在までに 4 名の青年海外協力隊隊員が在籍し、うち 1 名はプロジェクト参画大学への大学院進学を目指している。

人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)

総合領域の要約として前述した。その要旨は、「12 軒の実証農家と 111 軒の実践農家が洪水干ばつ対応栽培技術を彼らの農地の一角にある小湿地とその周辺において実施した。日本における博士学位取得 2 名、修士学位取得 1 名のナミビア人研究者（3 名の長期研究）とともに、農家との接点となる 16 名の普及員の本邦研修、31 名の研究者・技術者の短期研究

を実施（最終年度の 1 月中旬に、もう一名が加算予定）し、今後の洪水干ばつ対応農法の支援体制を構築した。」

(2) 研究領域 1 作物学領域

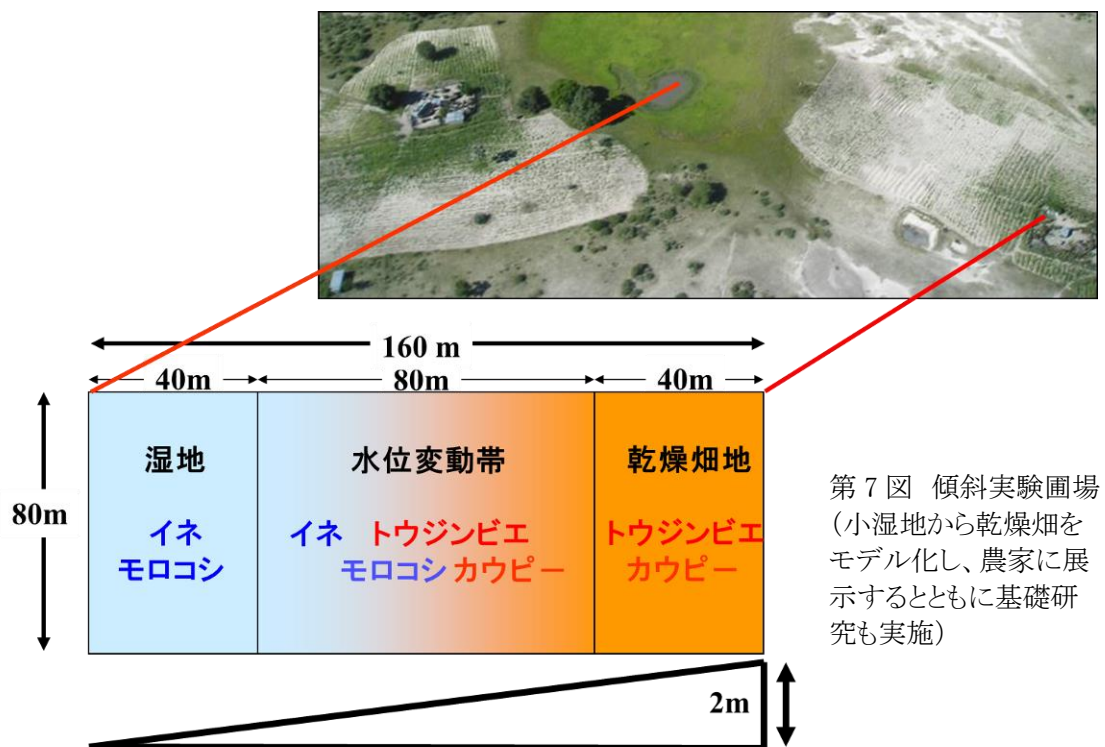
① 研究のねらい

半乾燥地帯に形成される季節湿地の水環境と調和したイネを基幹とする混作栽培モデルが研究開発される。

② 研究実施方法

PO の要約を記載する。PO 活動については、本文中に JST 計画との整合性を持たせながら、以下の数字を記載する。他領域についても PO 番号の記載方式は同様である。

- 1-1 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・トウジンビエ混作栽培技術を検討する。
- 1-2 イネ・トウジンビエ混作栽培技術の確立に必要な耕種法を検討する。
- 1-3 季節湿地の水資源を保全しうる節水栽培技術を安定同位体法等により検討する。
- 1-4 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。



近畿大学では、小型実験水田、簡易ライシメータ、ポットによる土耕と、水耕条件における混植作物の、土壌ストレス応答、水源調査、生存試験、ならびに収量性に関する基礎研究を行う（1-2, 1-3, 1-4）。滋賀県立大学では地下灌漑施設を併設した小型の傾斜実験圃場において、排水による土壌の水環境制御と、ビニルハウスによる降水制御を併せて、モデ

ル試験を実施する (**1-4**)。ナミビア大学構内農場では、大型傾斜実験圃場 (第 7 図) や小型水田において、混作作物の生産性と水分生理を評価する (**1-2, 1-3, 1-4**)。

さらに、イネ、トウジンビエ、モロコシ、ササゲの生育と収量調査、耐湿性、肥培管理、洪水干ばつ対応などに関する様々な試験を、青年海外協力隊隊員と連携して実施する (**1-1, 1-4**)。ナミビア国における 12 軒の実証農家圃場における混作モデル栽培試験を実施するとともに、111 軒の実践農家圃場の一部における収量調査を実施する (**1-1, 4-1**)。

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

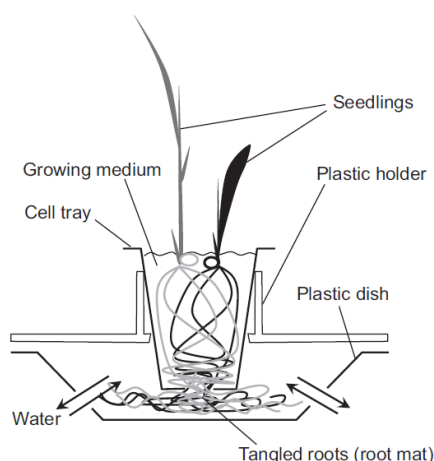
本項目に関しては、以下、JST の研究スケジュール表の記載に沿って、JICA の PO との整合性を明記しながら記述する。

混作における節水技術の検討

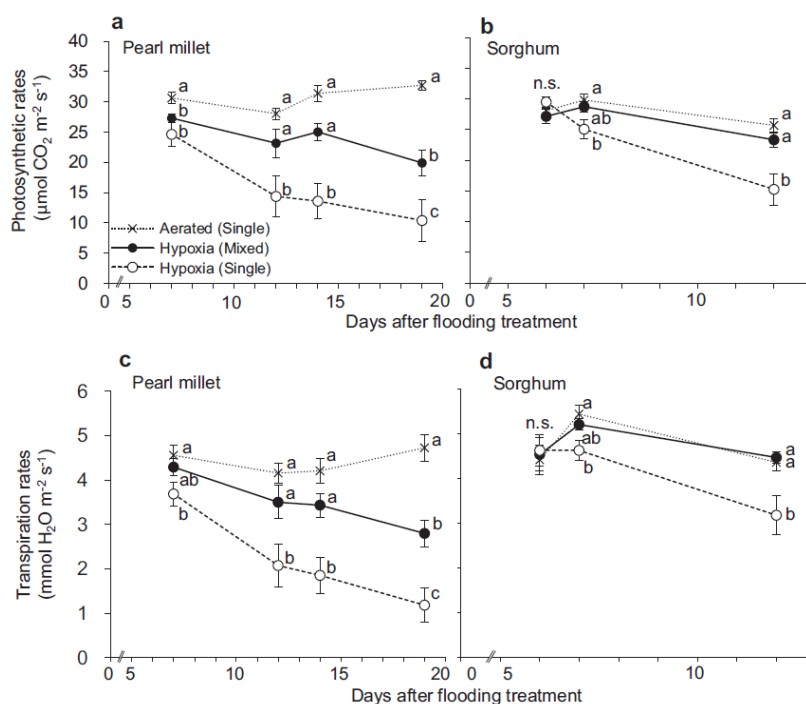
近畿大学では、簡易ライシメータ埋設圃場において地下水制御技法を検討した。その結果、地下水に由来する深層土壌水の投与技法が可能であることを確かめた。すなわち節水技術の検討のための方法論を確立した (荒木ら、2013; 2014; Watanabe et al. 2014)。作物の木部液を採取し安定同位体比質量分析計により解析した結果、接触混植により深層水への依存度が高まるとともに水利用効率が高まることを明らかにした (荒木ら、2014; Watanabe et al. 2014)。すなわち接触混植技法により地下水に由来する土壌深層水へのアクセスが高まるが、作物生産にとっては限られた水資源をより有効に活用できる可能性を指摘した (**1-3**)。なお、降水と地下水に由来する水を同時に検討するため、上下 2 段に連結させたポットを使用し、水源調査実験を実施した。このポットでは、ワセリン/ワックス層を中間に入れることにより、上下の水の移動は遮断されるが、根の貫通は可能となる。その結果、乾燥条件下では、混植により両種とも深層水への依存率が高まるが、表層水に関しては、イネでは依存を高め、トウジンビエでは低下させることが明らかとなった。すなわち、イネは表層水に、いっぽうトウジンビエでは深層水への依存を高めるという、いわば水利用に対する住み分けが存在することを示唆した (岡市ら、2014) (**1-1, 1-2, 1-3**)。滋賀県立大学では、小型の傾斜実験圃場において水位を調節しながらさまざまな混作栽培試験を実施し、作物の生産性を検討した。FOEAS 施設による地下水位の制御とともに、降水遮断のためのビニルハウス屋根を設置し、厳密な水環境制御下において水利用効率を検討した (**1-1, 1-2, 1-3**)。日本における基礎研究成果を、ナミビア国の圃場条件において検証するため、ナミビア大学内圃場において、H27/28 作付シーズンに、接触混植苗の洪水ストレス環境下における水分生理と水源調査を実施した (**1-1, 1-2, 1-3, 1-4**)。この実験サンプルを用いて、平成 28 年 7 月から安定同位体比質量分析計により同位体分析を実施した結果、イネとの混作により、洪水ストレス環境下でトウジンビエの表層水への依存率が高まったことが示唆されるデータが得られた (渡邊ら、2016)。したがって、**1-3** については、モデル系から圃場試験までの様々な基礎実験における作物の水分生理応答の整合性を確認してから、数報の原著論文として今後、順次投稿していく予定である。ナミビア国では、ポットと実験水田において、アジアイネ、アフリカイネ、ネリカの水分生理と水利用効率を計測し、基礎的な知見を得た (Suzuki et al., 2014) (**1-3**)。つづいて、乾燥畑から湿地へと連続的に変化する生態系をモデル化した大型の傾斜実験圃場において、水文学領域と合同で、混作栽培における水収支解析ならびに作物生理と収量試験を 4 カ年にわたり計測した。現在、平成 24 年から 28 年までの 4 カ年分の様々なデータを取りまとめ中である (**1-1, 1-2**)。

ストレス環境における混作の検討

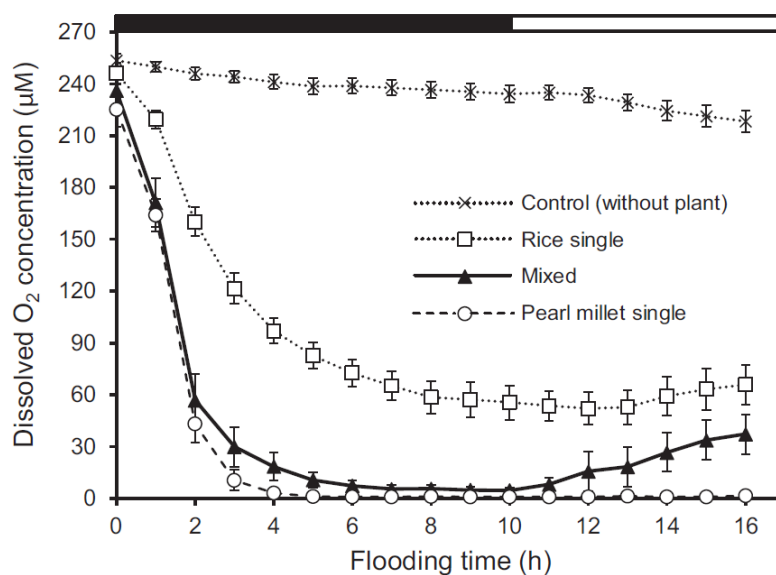
近畿大学と滋賀県立大学では、ポットと圃場試験により混作物物のストレス環境応答に関する基礎実験を実施した (**1-1, 1-2, 1-4**)。乾燥、塩、湛水ストレス耐性に関するイネの種・品種間比較研究については、ポットによる検討を完了した (Okazaki et al., 2014)。西アフリカにおいて栽培されている、アジアイネ、アフリカイネ、種間交雑系統ネリカの総計 37 品種を供試し、各種ストレス耐性を評価した。各ストレスに対する耐性を種間で比較すると、アジアイネが塩ストレスに対して高い耐性を示し、冠水ストレスに対してはアフリカイネが高い耐性を示した。乾燥ストレスからの回復を出液速度から評価した結果、アジアイネおよび種間交雑系統と比較して、アフリカイネがより高い出液速度を示した。この結果は、アフリカイネは乾燥ストレスからの速い回復機構を持っており、乾燥条件下で新たに供給される水を利用することが出来ることを示唆している。いっぽう、乾燥、湿潤、塩ストレス環境におけるイネと耐旱性穀物との混作をポットレベルで検討したところ、湿潤環境と塩ストレス環境において混作物物間の補完関係を見出した。とくに湿潤条件下では、イネと混植したモロコシの出液速度が対照区を 3.4 倍に有意に上回る値を示した。トウジンビエについても同様の傾向が確認された。このことは、湿性環境に適応したイネが、乾燥環境に適応した穀物に対して補完作用を示したと推察できる (荒木ら、2012)。湿性環境においてトウジンビエの生存率が混作により高まるのであれば、洪水時にイネだけではなくトウジンビエの生産も期待できよう。そこで、トウジンビエの耐湿性を強化するため、水耕系と実験水田において集中的に検討を進めた。その結果、混作による洪水ストレス緩和機構に関する生理的検討とともに、水耕系や圃場レベルでのストレス耐性強化に関する基礎的な知見を得た。水耕系における成果については混作栽培の新たな可能性として、**混作栽培が作物の洪水ストレス耐性を強化する現象を世界で初めて実証した** (Iijima et al., 2016. Open access: J Plant Physiol. doi:10.1016/j.jplph.2016.01.004, **1-1, 1-2, 1-4**)。これは、混作栽培の基本である、2 種の作物間の栽植距離を無限に小さくすることにより (第 8 図)、両作物の補完関係を強化するという考え方である。上記論文では、イネと接触混植したトウジンビエが、根圏における酸素不足環境下 (洪水ストレスと呼ぶ) において、光合成や蒸散機能を有意に向上させる (第 9 図) とともに、根圏における酸素濃度がイネの存在により上昇すること (第 10 図) を明らかにした。



第 8 図 接触混植苗の模式図 (Iijima et al., 2016 ; オープンアクセス)



第 9 図 洪水ストレス下における、イネと接触混植したトウジンビエまたはモロコシの光合成速度と蒸散速度。●：イネとの混植（嫌気ストレス）、○：単植（嫌気ストレス）、×：対照区（単植、エアレーションあり）。(Iijima et al., 2016 ; オープンアクセス)



第 10 図 単植またはイネと接触混植したトウジンビエの根圏における酸素濃度。▲：イネとの混植、○：単植トウジンビエ、□：単植イネ、×：対照区（植物なし）。光条件をグラフ上部の黒（暗期）と白（明期）のバーで示した。(Iijima et al., 2016 ; オープンアクセス)



第 11 図 混作栽培技術の実証農家圃場（Oshiteyatemo (オシテヤテモ) 村) における栽培試験。(左図) 水勾配対応型のイネートウジンビエ接触混植苗のトライアル (右図) 同圃場においてイネとの接触混作により水中で結実するトウジンビエ。

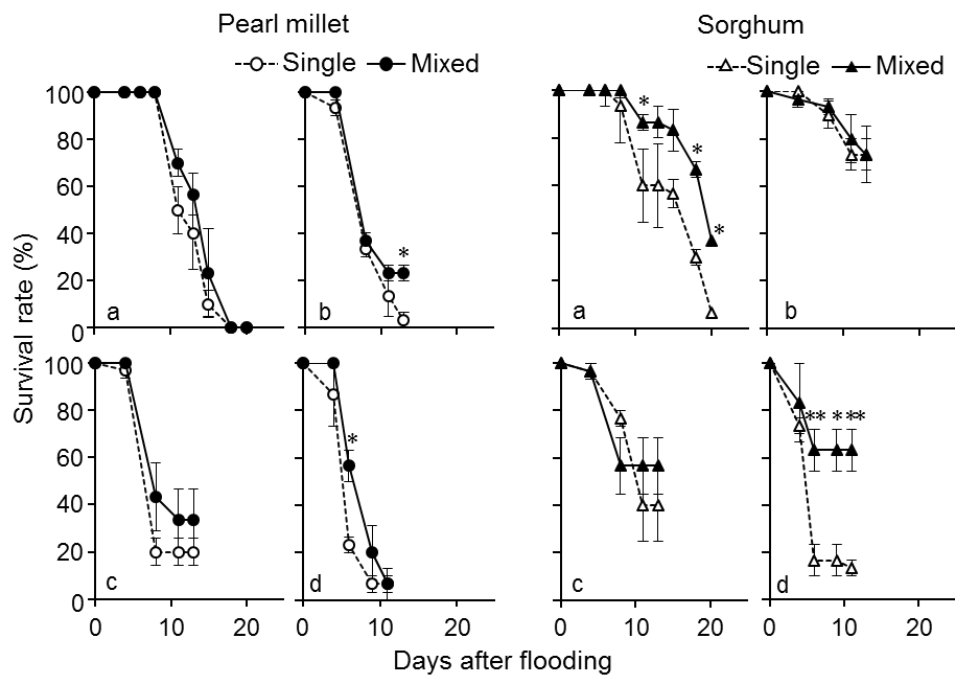
ナミビア国における圃場レベルでの試験

混作栽培が作物の洪水ストレス耐性を強化する現象について、ナミビア大学の実験圃場において 2012 年から 2016 年までの 4 年間にわたり試験を実施した。トウジンビエとソルガムを洪水ストレスにさらしたとき、イネとの接触混植 (第 12 図) により単植の場合と比較して生存率が上昇し (第 13 図)、その結果、収量が増加した (第 1 表)。単植したソルガムが洪水ストレス下で全個体枯死したといっばうで、イネと接触混植したソルガムでは収穫が得られた例も観察された (第 1 表、実験 2014/2015a)。以上の試験データをまとめ、国際誌に発表済みである (Awala et al., 2016. Open access: *European Journal of Agronomy*. doi: 10.1016/j.eja.2016.07.003, **1-1, 1-4**)。混作栽培が作物の洪水ストレス耐性を強化する現象を世界で初めて実証した我々の報告 (Iijima et al., 2016. Open access: *J Plant Physiol*. doi:10.1016/j.jplph.2016.01.004) に続き、圃場レベルで本現象を実証したことで、接触混植が洪水-干ばつ対応農法の基幹技術となる可能性をより強く示した。



第 12 図 (Awala et al. 2016 ; オープンアクセス)

A: 単植イネ、B: 単植トウジンビエ、C: イネとの接触混植トウジンビエの苗 (スケールバー = 50 mm)。



第 13 図 (Awala et al. 2016 ; オープンアクセス)
洪水ストレス下で単植またはイネと接触混植したトウジンビエとソルガムの生存率
○および△はそれぞれ単植、●および▲はイネとの接触混植トウジンビエおよびソルガム。

第 1 表 (Awala et al. 2016 ; オープンアクセス)
洪水ストレス下で単植またはイネと接触混植したトウジンビエとソルガムの収量

Experimental year	Flooding duration (days)	Treatment	Grain yield (g m ⁻²)					
			Pearl millet		Sorghum		Rice	
			Single	Mix	Single	Mix	Single	Mix (Pearl millet) Mix (Sorghum)
2014/2015a	22	Flooding	0	0	0	29.9	N/A	233.3 113.4
2014/2015b	15	Flooding	78.9	99.2	304.6	360.6	N/A	122.0 82.6
2015/2016	15	Upland	661.7	578.4	431.6	237.2	17.9	5.5 3.2
		Flooding	101.2	188.6	129.4	181.7	79.9	54.8 58.4
		Two-way ANOVA	Treatment		Cropping		Interaction	
			**		**		**	
			n.s.		n.s.		n.s.	
			n.s.		*		n.s.	

滋賀県立大学では乾燥ストレス耐性に関する圃場試験を実施した。アフリカイネ品種群において乾燥期間中の光合成速度と回復期間中の光合成速度、蒸散速度および気孔コンダクタンスの間に有意な負の相関関係が見られたことから、アフリカイネでは乾燥処理中の成長を減少させることによって乾燥ストレスからのより高い回復能力を獲得していること、すなわち乾燥回避性の特徴を示した。いっぽう、種間交雑系統ネリカは乾燥期間中の光合

成速度、蒸散速度ともに高い値を維持していたものの、ストレスからの回復力は小さく、むしろ乾燥耐性に優れている可能性が高いことを明らかにした (Izumi et al., 2016)。土壌肥沃度維持対策として、貧栄養条件下における有機物由来窒素への混作物の依存度を検討した (渡邊ら、2014) (1-4)。その結果、ササゲはトウジンビエとの競合により、有機物由来窒素への依存が混植により低下するのに対し、競合に勝るトウジンビエでは依存率は変化しないことを示唆した (Watanabe et al., 2014; 渡邊ら、2014)。同様に、塩ストレスについては、イネはモロコシと混植栽培することにより、塩ストレスによる生育抑制を軽減できる可能性を示唆した (岡崎ら、2012)。この成果を受け、在来マメ科作物のカウピーをイネートウジンビエ混作物体系へ組み込むため、カウピーの塩ストレス耐性強化に関する基礎試験を実施した (1-4)。接触混植による塩ストレス耐性強化現象は JICA 長期研究員 Nanhapo 氏 (ナミビア大学講師) の学位申請主論文としてまとめられた (Nanhapo et al., 2017)。また、土壌肥沃度維持のための基礎情報として、季節河川流域における土壌調査を実施し、その成果を原著論文として発表済みである (Watanabe et al. 2016) (1-4)。なお、牛糞の投入量試験については、初年度と 3 年時の成果を取りまとめ、9 月に実施された日本土壌肥料学会において発表済みであり (渡邊ら、2016)、現在論文投稿中である (Watanabe et al. 投稿中) (1-4)。

プロジェクト期間 4 回の作付シーズンのうち 2 回が大干ばつ、2 回が、ドライスペル期間 (雨季中の乾季) が 1 ヶ月程度継続する、いわゆる「干ばつ傾向」になった。干ばつ傾向の年度には、通常よりも 1~2 か月遅れの田植えを実践することを奨励し、新たな種子や苗を有償で提供してきた。その結果、4 年次の作付シーズンには、過去最高の実証、実践農家におけるイネの作付がみられた。したがって、干ばつ傾向年であっても季節湿地ではイネの作付が可能であることが実証された。インパクトとしては、干ばつ年であっても小規模の湿地を利用することにより食糧生産が確保される道筋をつけられたことであろう。

いっぽう、今後も農家やナミビア大学の自助努力により継続可能な技術として、水位が変動し易い領域 (水位変動帯) では、畝間間作 {高畝を立て、畝の上に乾燥地性畑作物 (トウジンビエ、モロコシ、カウピー) を、畝間にイネを配置する (第 6 図)} を提案した。さらに上述した干ばつ傾向年におけるイネの遅植の実施も、今後、最終年度に導入した早稲陸稲が現地に定着すれば、普及する可能性を秘めている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

作物学班カウンターパート 3 名が近畿大学大学院博士課程に JICA 長期研究員として在籍し、そのうち 2 名 (Awala 氏、Nanhapo 氏) が博士号を取得し、1 名 (Wanga 氏) が修士号を取得した (4-3)。Awala 氏の博士論文研究タイトルは、「Mitigation of flood stress for semi-arid cereals by the mixed-seedling with rice (*Oryza Sativa*)」であり、短期研究として平成 29 年 1 月に来日し、学位論文公聴会での報告に関する技術移転を実施した。Nanhapo 氏の学位論文タイトルは、「Enhancement of salinity tolerance of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) by mixed cropping with ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum*)」である。Wanga 氏の修士論文研究タイトルは、「Drought stress mitigation on sorghum (*Sorghum bicolor*) by mix-planting with pearl millet (*Pennisetum glaucum*)」である。同様に短期研究として、平成 26 年 7 月~8 月に Lwinda 氏 (ナミビア大学技官)、Shomagwe 氏 (ナミビア大学技官)、Njunge 氏 (平成 27 年 12 月までオゴング校校長、兼、農学部副学部長、平成 28 年 3 月までプロジェクトマネージャー)、平成 27 年 7 月には Itanna 氏 (現作物学領域サブリーダー)、Kaholongongo 氏 (ナミビア大学講師) を受け入れ、カウピーの洪水耐性強化、接触混植技法、あるいは水耕栽培技法などに関して技術移転を実施した (4-3)。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

接触混植が洪水-干ばつ対応農法の基幹技術となる可能性を過去 4 カ年にわたる圃場試験により最終確認した(1-1, 1-4)。本データは Awala 氏の学位主論文として公表した(Awala et al. 2016)。

(3) 研究領域 2 開発学領域

①研究のねらい

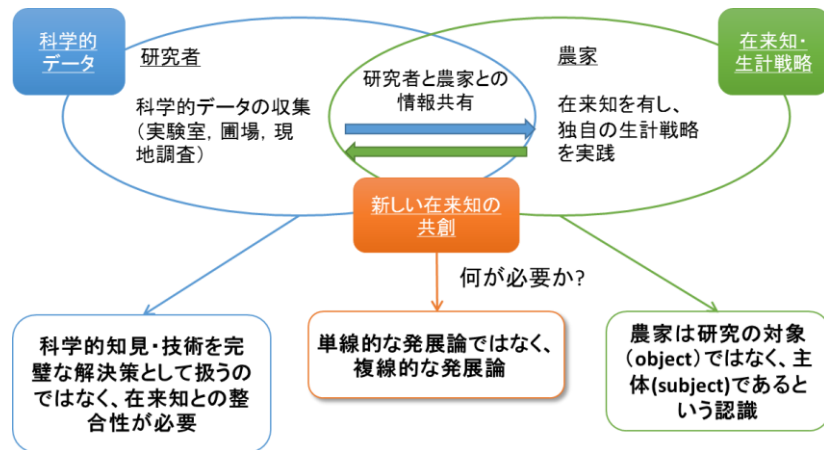
「イネートウジンビエ混作農法」導入による農家の意識変化・社会経済的インパクト計測方法が確立される。

②研究実施方法

開発学領域の PO に記載した活動内容は次のとおりである。

- 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の評価を実施し、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的観点から分類する。
- 2-5 新たな作付体系を農家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。

上記の活動に関する現地調査を、カウンターパートであるナミビア大学講師とともに、ナミビア北部の農村およびナミビア大学オゴンゴキャンパスにおいて実施した。また、カウンターパートの短期研究などを通じ、名古屋大学や龍谷大学、近畿大学、東北大学においても技術移転や調査結果の議論を実施した。活動 2-1 については、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について、質問票を用いたインタビュー形式で調査を実施した（ベースライン調査）。実証試験参加農家に対して、活動目的に関する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共有するため、ワークショップを開催した(活動 2-2)。実証試験参加農家の研究内容・目的共有の理解の変化を把握するため、インタビュー形式での評価を実施した(活動 2-3)。農家圃場の立地を景観生態学的観点から分類するため、植生や土壌、水環境、地形などの景観構成要素の定量的な解析を実施した(活動 2-4)。同時に、農家の生態環境に対する認識や環境を区分する指標を抽出するためインタビューおよびワークショップを実施した(活動 2-4)。2-4 については、作物学班や水文学班の調査内容とも重複するため、専門が近い他班のカウンターパートも本活動に加わった。新たな作付技術を農家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するため、インタビューおよびワークショップを通じて社会経済面の持続性を検討した(活動 2-5)。その際、複数の調査手法を導入し、農家の意識変化・社会経済的インパクトの計測方法を検討した。



第 14 図 開発班のフレームワーク

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

開発学領域の成果目標達成状況とインパクトについて、PO に沿って以下に記述する。また、最後に開発学領域全体の成果目標に関する達成状況について説明する。

活動 2-1 :

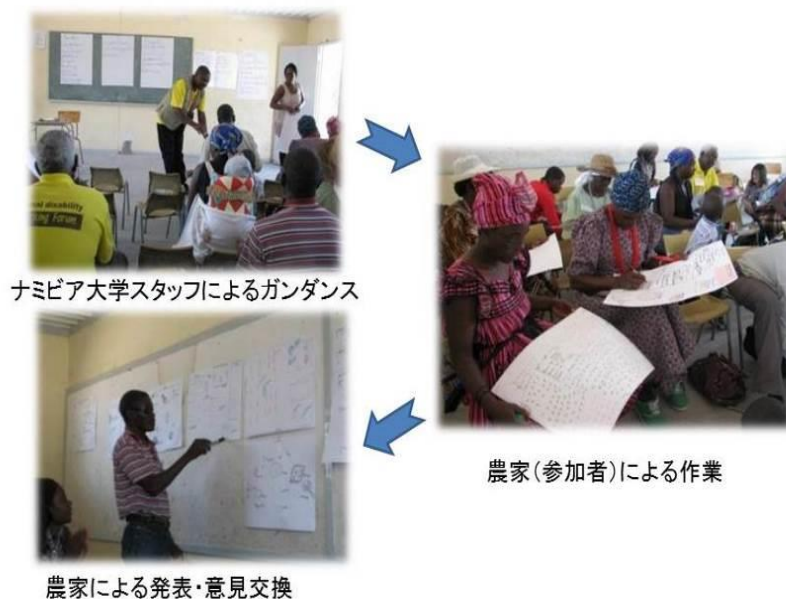
平成 24 年 9 月から平成 25 年 12 月にかけてベースライン調査(質問票を用いた量的調査)の対象村や調査手法についてナミビア側カウンターパートと協議を行い、12 月 12 日に一村の 9 農家を対象としたプレテスト(予備調査)を実施した。そして、平成 25 年 2 月 4 日から 2 月 16 日にかけて本調査を実施し、ナミビア側カウンターパートと共に 386 農家に対するインタビューを実施した。この調査のなかで、活動 5 の内容に関わる内容を含め、データを取得した。日本側専門家からのアドバイスに基づき、分析結果のうち比較的情報の整理が出来た一村(Onamundindi (オナムンディンディ))を対象とする村落モノグラフを作成することにより、季節湿地における社会経済の経時的変化を解析する基礎資料とする。その際、社会構造などに関する情報が不十分であるという日本側専門家からの指摘を踏まえ、ナミビア側カウンターパートが平成 27 年に村長を対象とする追加のインタビューを実施し、その内容を村落モノグラフに加えた。その骨子をまとめた論文を発表し(Nishikawa et al. 2016)、それを元に村落モノグラフを冊子としてナミビア側で出版した(Shivolo et al. 2016)。また、オナムンディンディ村以外のデータについてもナミビア側カウンターパートがプロシーディングとしてまとめた(Martha et al., 2016)。これらの内容から、農外所得における年金の重要性やインフォーマルセクターにおける作物の取引の実態など、政府による統計では把握しきれない農村の多様な実態が明らかになった。

活動 2-2 :

平成 24 年から 25 年にかけて実証試験を実施する農家を段階的に選定し、3 村の 9 農家の敷地内に実証農家圃場を設置した。農家選定の際、農家を個別に訪問して活動目的について説明を実施し、さらに実証農家が位置する 3 村および周辺の村において複数のワークショップを開催し、プロジェクトの概要や作付技術について説明した。

平成 24 年 9 月 6 日、平成 25 年 3 月 5 日、3 月 9 日にオナムンディンディ村の約 20 農家を対象にワークショップを開催し、ファームスケッチ手法を用いたフォーカスグループデ

イスカッションを実施し、農家が在来農業や新しい混作技術に対してどのような認識をもっているかについて調査した。続いて、平成 24 年 9 月 5 日には Ohaingu（オハイング）村、平成 25 年 12 月 17 日に Omagalanga（オマガランガ）村、12 月 18 日に Afoti（アフオティ）村、平成 26 年 12 月 15～19 日にオナムンディンディ村、アフオティ村、オシテヤテモ村、オマガランガ村を対象としてワークショップを開催し、同様な農家の意識調査を行うとともに、実証試験参加農家に関しては、参加意思の確認等の対面調査を行った。さらに、2015 年 8 月 19 日、11 月 13 日にオマガランガ村、11 月 14 日に Oshikuku（オシクク）町、12 月 22 日にアフオティ村において追加のワークショップを開催し、プロジェクトの概要の説明や混作技術の講習を実施した。実証農家およびワークショップ参加農家の一部に対しては、農家の農場管理や農法に対する考え方に関する追跡調査を実施した。



第 15 図 農家のワークショップの状況 (1)

2012 年 9 月 17 日にオナムンディンディ村の小学校にて実施。参加した農家に各自の農地のスケッチを描いてもらい、彼らの農業に対する認識を把握した。



第 16 図 農家のワークショップの状況 (2)

2014 年 12 月 18 日にオシテヤテモ村で実施。開発班サブリーダーの Shivolo 氏がプロジェクトの概要を農家に説明した。

活動 2-3 :

開発学の分野では、参加型農村開発などに関する議論のなかで、住民と研究者、農業普及員など、多くのステークホルダー間で情報共有をいかに進めていくかという点が課題の一つとなっている。とりわけ、研究者の「科学的」知見と住民が有する在来知を研究者と住民の双方がいかに共有し、新たに導入しようとする技術に関する新しい在来知を創出していくかという点が研究課題となる。本プロジェクトにおいても、研究者と農家との情報共有という点を活動の中心的課題の一つとして取り上げてきた。

活動 2-2 を通じて実証農家や実践農家に対して研究内容や目的を伝えたのち、毎年、実証農家および実践農家を訪問し、農業実践に関する観察を行った。また、ファームスケッチや個別インタビューを繰り返すことによって、双方向の学びを実施するとともに、活動の展開に関する情報整理を行った。農家への新農法説明に当たっては、混作についての理解がプロジェクト側の意図するものと、農家側の理解するものとの間に乖離がある可能性が判明したため、繰り返しフィードバックを行うとともに、興味のある農家による稲作実践視察訪問をアレンジし、一部実証農家自身の言葉による説明を記録して、研究者と農家のコミュニケーションの改善方法の可能性を探った。この過程で、農家が大学から得た情報をもとにどのように新しい栽培技術を採用するか（または拒否するか）の指標を農家自身が発言できる環境づくりを目指し、研究者と農家の対話型・参加型研究手法の試行を続けた。それらの結果の一部を国際開発学会、熱帯農業学会で報告した（甲斐田・西川 2016; Kaida et al., 2016）、論文として発表した（甲斐田ら、2017）。さらに、実証農家の認識および実践の変化、混作普及における実証農家の機能について、国際開発学会において報告した（藤岡ら、2016）。

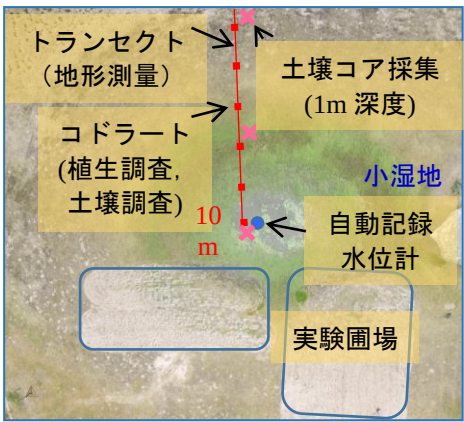


第 17 図 Oshiteyatemo 村実証農家圃場における実証農家とプロジェクトスタッフとの議論風景

活動 2-4 :

平成 25 年 1 月から 2 月にかけてオナムンディンディ村の 10 農家を対象に湿地の生態環境に関する予備的な聞き取り調査を実施し、湿地環境や周辺の自然環境に対する農家の認識について把握し、農家が小湿地を分類する際に鍵となる指標を抽出した。平成 25 年 12 月～平成 26 年 5 月にかけて、オナムンディンディ村、アフォティ村、オシテヤデモ村における小湿地計 18 か所(6 か所×3 村)を対象に景観構成要素に関する定量調査を実施し、データを取得した。具体的には、作物学領域、水文学領域と共同で設置した水位計を用いた水位変動調査、雨量計による降雨調査、ライントランセクトに沿った地形測量、トランセク

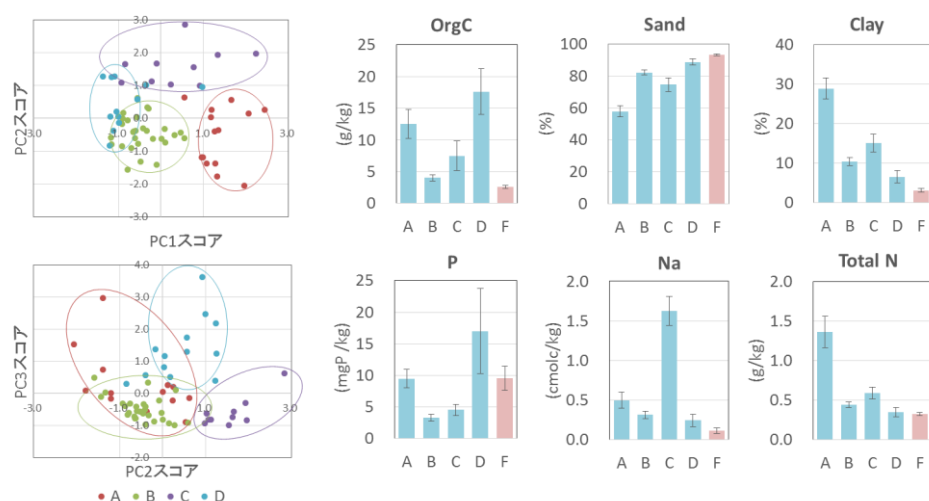
トに 10m おきに設置したコドラート (1m×1m) における植生調査および土壌調査、PC ライナー採土器による深度 1m までの土壌サンプリングである。さらに、これらの湿地の保有農家をインタビューし、農家による湿地の認識および分類基準に関する情報を取得すると同時に、調査結果について農家とともに議論し、情報を共有する試みを実施した。これらの結果については学会で報告し（藤岡ら、2014）、国際シンポジウムのプロシーディングとして公表した（Njunge et al. 2016）。さらに、小湿地の土壌環境と水文環境との対応関係を分析するため、土壌調査を追加で実施し、66 か所の小湿地を対象に解析を実施した。主成分分析とクラスター分析の結果、小湿地は土壌水文環境の観点から 4 タイプに分類されることが明らかとなった。本結果については、日本地理学会において発表し（藤岡ら、2016）、論文を投稿した（Fujioka et al. 投稿中）。



第 18 図 景観生態調査の調査手法概要

第 2 表 インタビューによって抽出された住民の湿地認識の主な指標

地形	形状	丸い/底が平ら
	深度	深い/浅い
	面積	広い/小さい
土壌	土性	粘土質(elowo)/砂質(evi)
	土色	黒色(-luudhe)/白色(-ntokele)
	硬度	堅い
水環境	滞水期間	乾きやすい/遅くまで滞水
	水深	最大水深
植物	草丈	高い/低い
	密度	草が生えない/密に生育
	葉色	緑が濃い
	種	omavo (スイレン科)
		omukashuluwa (=omukumba) (イネ科)
		eyanguwa (イネ科)
		ombungu(イネ科)
		ombindangolo(イネ科)



第 19 図 クラスタ分析による小湿地の分類(クラスターA～D, F はコントロールの畑)

活動 2-5 :

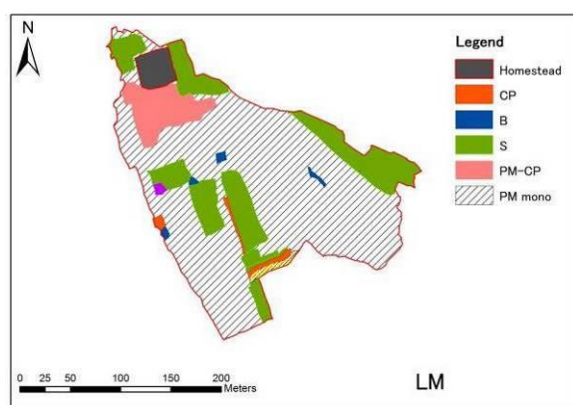
新たな作付体系を農家が選択あるいは拒否する判断基準や生産された作物の利用方法、湿地に対する農家の意識変化について、複数の調査手法を用いて調査を実施した。

平成 25 年 3 月 11 日から 3 月 14 日にかけて、オマガランガ村を対象に季節カレンダーとランキング手法による調査を実施し、作物の消費や流通に関する認識を把握した。さらに、同村において平成 27 年～平成 28 年に 3 回のワークショップと 2 回のスタディーツアーを実施し、農家の混作に対する認識や選択／拒否する判断基準を明らかにした。また、オナムンディンディ村において実施した調査（ファームスケッチ法、GPS 受信機、空中写真撮影）から、農家の在来農法に関する認識と実践を把握した。具体的には、平成 25 年度に栽培された作物種の混作様式についてファームスケッチ法により農家自身の認識を把握し、その後畑に移動し、調査対象者とともに畑を回って混作の実践方法をインタビューするとともに、GPS 受信機により位置情報を把握した。ファームスケッチを農家が描くことにより、(1)農家が認識する作物の混作様式を抽出できる、(2)農家が自分の実施している農業技術を再認識できる、(3)ファームスケッチを描くことで混作を実施している場所に関する具体的な情報を農家と研究者が共有することができ、農家と研究者とのインタラクションツールとして活用できる、ことが明らかになった。その後、2014 年と 2015 年には、特定の 8 世帯を選定して継続調査を実施し、ファームスケッチとインタビューとを組み合わせることで、農家の混作に対する認識を具体的に明らかにし、彼らが実験的に実施している作物の組み合わせや環境利用の実態を抽出することが可能となった。これらの結果については学会において報告済みであり (Iida et al., 2014; 藤岡ら, 2015)、論文を投稿した (Thomas et al., 投稿中)。さらに、UAV (Unmanned Aerial Vehicle: ドローン) を用いた畑の空中写真撮影により作付様式を把握する手法を試験的に行い、8 世帯の農地を対象に空中写真撮影を実施した。これらの調査から、農家の混作に対する意識やその変化について抽出した。これらの結果については学会において報告済みである (藤岡ら, 2015)。

なお、農家が大学から得た情報をもとにどのように新しい栽培技術を採用するか（または拒否するか）の指標を農家自身が発言できる環境づくりを目指し、ワークショップなどを通じて研究者と農家の対話型・参加型研究手法を採用した。また、種苗配布の際に実践農家に対する研究内容の説明を行うことを徹底し、平成 26 年 5 月～6 月にかけて種苗を配

布した世帯を対象に混作の実施に関するモニタリングを実施した。そのなかで、農家への新農法説明に当たっては、混作についての理解がプロジェクト側の意図するものと、農家側の理解するものとの間に乖離がある可能性が判明したため、繰り返しフィードバックを行うとともに、興味のある農家による稲作実践察訪問をアレンジし、一部実証農家自身の言葉による説明を記録して、研究者と農家のコミュニケーションの改善方法の可能性を探った。このような記録から農家の意識変化を抽出し、混作技術の持続性について検討した。本結果については、学会において発表し（Kaida et al., 2016）、論文として公表した（Kaida et al. Accepted）。

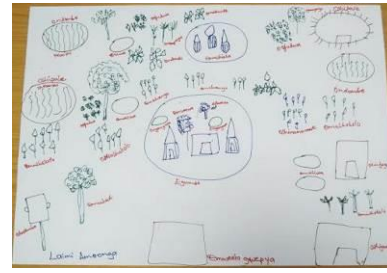
農家経済および労働分配については、活動 2-1 のベースライン調査によってプロジェクト開始時の状況に関する基礎情報を収集した後、平成 28 年 5 月～9 月に追加の調査を実施した（総合領域の活動の一部でもある）。これらの結果から、社会経済面の持続性を検討した。



第 20 図 GPS 受信機によって作成した農家圃場の作付地図



第 21 図 UAV による空中写真撮影



第 22 図 (左) ファームスケッチを描く住民

第 23 図 (右) 作物の作付方法が描かれたファームスケッチ

開発学領域全体目標の達成状況とインパクト

開発学領域では、「イネートウジンビエ混作栽培」導入による農家の意識変化・社会経済的インパクト計測方法を確立することを目指し、農家の混作様式や農家経営、環境認識に着目して調査を進めてきた。同時に、本栽培技術のインパクトや持続性について、農家の意識変化や社会経済的な側面から検討した。その結果、農家の意識変化・社会経済的インパクトの計測方法として、(1)農家の意識を抽出するためのファームスケッチ法およびインタビュー方法 (2-1, 2-2, 2-3, 2-5)、(2)農家の混作実践を明らかにするための GPS 計測法および UAV 空中写真撮影法 (2-5)、(3)湿地に対する認識を分析する景観分析法 (2-4)、(4)ワークショップによる農家と研究者との調査結果の共有方法 (2-2, 2-3, 2-4, 2-5)、(5)量的データと質的データから村の社会経済状況を整理するビレッジモノグラフ作成方法 (2-1) を考案した。**これらの成果は、ナミビア側カウンターパートが今後、本栽培技術に関する社会経済分析を独自に進めていく上で有効なものであり、農家と研究者が情報を共有していくための手法でもある。**そのため、カウンターパートであるナミビア大学講師陣に対し、開発学研究手法および農家との協働手法の改良という点で大きなインパクトを与えた。

本栽培技術の社会経済インパクトに関する検討からは、**干ばつ傾向であっても小湿地において約 1/3 の農家がイネの収穫を実施し、7 割の農家がこれまで未利用であった小湿地においてトウジンビエかモロコシの栽培に成功したという結果が得られた。**このことから、小湿地を継続的に利用することにより、洪水年においては、イネの収穫可能面積が増加し、さらに干ばつ年では、乾燥畑作物栽培が保証されることが期待できる。農家の意識変化に関する調査のなかからは、**これまで農業に利用してこなかった小湿地を作物の栽培場所として認識する結果や実証農家の主体的な取り組み、小湿地を複数世帯で共同利用を行うなどの主体的な試みが観察された。**さらに、普及面において JICA 国別研修でトレーニングを受けた農業普及員の主体的な協力などが見受けられた。これらの点から、**本栽培技術が持続的に実施される可能性が見出された。**

④ カウンターパートへの技術移転の状況

開発学領域の技術について、カウンターパートを日本に招聘する形で実施した JICA 国別研修および短期研究、ナミビアでの議論や共同調査などを通じ、日本側からの技術移転を実施した。JICA 国別研修は平成 24 年 7 月および平成 25 年 7 月の 2 回実施し、カウンターパートであるナミビア大学講師と現地の農業普及員が日本側の研究拠点である近畿大学および名古屋大学を訪れ、各大学のプロジェクト関係者が理論的背景や研究技術に関する講義を行った。さらに、平成 24 年には、名古屋大学でナミビアに戻った後に実施するアクションプランの作成を日本側の関係者とともにに行い、農家でのワークショップ実施方法や新

しい栽培技術に対する人々の認識を抽出する社会科学の手法に関して指導した。平成 25 年の JICA 国別研修では、農業普及員およびナミビア大学講師に対して農村開発一般、地域資源の利用、混作の意義等について技術移転を行った。

短期研究は平成 25 年 7 月に Thomas 氏、平成 26 年に Martin 氏および Thomas 氏、平成 27 年に Shivolo 氏に対して実施し、開発班の概念や調査手法、データ解析の方法などについて指導を行った。平成 26 年の短期研究では、移転した技術を継続的にフォローするため、調査結果の整理について協議し、またベースライン調査の結果を整理するために使用する統計ソフト (SPSS) の使用方法や統計の概念に関する指導を行った。その結果をナミビアにおいて他のカウンターパートと共有するため、平成 26 年 3 月 10 日、11 日にナミビア大学においてナミビア側カウンターパートを対象とした統計処理に関する講習会を開催し、トレーニングを受けた UNAM 講師、および名古屋大学博士課程の院生から他のカウンターパートへの技術共有を行った。平成 27 年の Shivolo 氏の短期研究では、名古屋大学とつくばの農水省関連機関および龍谷大学において 2 週間にわたって滞在し、村落プロフィールの作成に関するアドバイスと、PRA 手法等の評価に関する議論・指導を行った。また、開発班が作物班や水文班とともに研究を進めている活動 2-4 (農家圃場の立地を景観生態学的観点から分類するため、植生や土壌、水環境、地形などの景観構成要素の定量的な解析を実施する) については、専門領域に近い作物班カウンターパートに対しても技術移転を行った。具体的には、平成 25 年および平成 26 年短期研究で招聘した Njunge 氏、平成 27 年に招聘した Itanna 氏、Kaholongongo 氏に対し、景観生態学調査の手法やデータ解析方法について指導を行った。

ナミビアにおいては、日本側専門家が滞在する際にナミビア側カウンターパートと議論や会議を頻繁に実施し、農家参加型研究に関する情報収集やインフォームドコンセントを得る対話手法、データ解析の方法などについて指導を行った。また、現地調査を実施する際には、質問内容の作成、データの取得、学会報告草案作成等の過程をナミビア側カウンターパート研究者と協議しながら進めた。ベースライン調査の実施の際には 2 週間にわたり、ナミビア側カウンターパートとともに調査を実施し、ファームスケッチや GPS 受信機、UAV による空中写真撮影調査、景観分析調査などの際にも時間の許す範囲でカウンターパートとともに調査を行った。さらに、農家向けワークショップの際には日本における短期研究を受けたカウンターパートがファシリテーターの役を行い、農家に対するプロジェクトの概要の説明や農家との議論を主導して実施した。また、JICA 国別研修に参加した農業改良普及員に対しては、帰国後の平成 25 年 11 月、平成 26 年にナミビア大学で新しい栽培技術に関する講習会を開催し、継続してフォローアップを実施した。その際にはナミビア側カウンターパートが講師となって講習会を取り仕切った。**トレーニングを受けた農業普及員は農家との接点となり、本プロジェクトが推奨する混作技術を農家に対して普及する実質的な役割を担うようになった。**この点は、**本プロジェクトが導入した混作技術の持続性を担保するものである。**

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

プロジェクト当初の想定では、住民の主食としてトウジンビエが圧倒的に有利であり、イネ・トウジンビエ混作栽培が本地域に最も適しており、住民にとっても重要な意味をもつと考えていた。開発班の調査結果から、トウジンビエの自給作物としての重要性が明らかになったことに加え、ソルガムやササゲなど、他の作物の作付割合が少なくないこと、住民の作物に対する認識のなかで、ソルガム・イネなどの混作組み合わせの方を支持する

人が少なくないことなどが明らかになった。そのため、H27/28 年の雨季には、ソルガムを本プロジェクトの混作体系に組み込む修正について作物班と議論を行い、農家への説明などについても修正を加えた。

ワークショップや個別のインタビュー調査の際に、オナムンディンディ村やアフォティ村の住民や村長から、小湿地を保有しない村人も本プロジェクトに参画できるよう共同圃場の設置を支援してほしいという要望が提出された。コミュニティによる自発的な圃場管理については、当初のプロジェクトの枠組みでは想定していなかったが、開発班のフレームワークのなかでは農家の主体的な取り組みとして興味深いものであり、今後の持続性に結び付く事例であるため、調査対象に加えた。また、H27/28 年の雨季には、複数の農家が個人の小湿地を融通して利用するなどの事例も散見され、これらも新しい展開として注目される。

開発学領域の体制について、日本側およびナミビア側でサブリーダーやメンバーの変更などの変化が生じた。



第 24 図 アフォティ村に設置された共同圃場

(4) 研究領域 3 水文学領域

① 研究のねらい

水文学領域における研究のねらい（研究の目的）は、季節湿地における水収支・水源解析により、水環境を改変しない混作栽培可能面積を推定することである。

② 研究実施方法

上記の研究目的を遂行するための研究実施方法と内容を、PO に沿った形で以下に記す。

活動 3-1：季節湿地の地表水湛水面積と地表水貯水量の時間変動を、地形図、衛星リモートセンシングデータ、現地測量により推定する。

活動 3-2：現地に複数設置する転倒マス式雨量計（広域雨量観測網）により、季節湿地の降水量を面的に把握する。また、ナミビア大学構内の傾斜実験圃場と隣接する自然小湿地圃場にボーエン比計測システムを設置し、水文気象データを得た後、異なる作付け状態と地表被覆状態における蒸発散量を推定する。さらに、複数の小湿地で土壌サンプリングを実施し、土壌透水試験を行う。

活動 3-3：小湿地の地表水と地下水の起源を水素・酸素安定同位体比により推定する。またトリチウム濃度等のトレーサー濃度を分析し、地下水の涵養年代を推定する。

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

大規模な灌漑を施さずナミビア北中部の小湿地に混作栽培を導入しようとする場合、水収支のインプットのの一つとして重要な降水量とその変動を明らかにする必要がある（活動 3-2）。また、異なる作付け状態や地表被覆状態における蒸発散量（水収支におけるアウトプット）の差異を明らかにすることも重要である（活動 3-2）。いっぽう、地表水の起源が降水なのか、深部からの地下水湧出なのかを見極めることも水収支を算定する上で必須である。そこで、地表水の起源を水の水素・酸素安定同位体比やトリチウム濃度から推定する必要（活動 3-3）がある。これらを踏まえた上で、衛星リモートセンシングデータを活用して地表水湛水面積の検出を行い（活動 3-1）、混作栽培可能面積を推定した。以下にその推定手順を順に記載する。

1）降水量の年々変動（活動 3-2）

まず、降水量の年々変動について考える。季節湿地（S 17° - 18°, E 15° - 16°）における降水量変動（年々変動）は、近年、特に 2005 年以降、非常に大きくなってきていることがわかった。1996 年以降の多雨年と少雨年は、それぞれ以下の通りである。

- ・多雨年： 2005～2006 年、2007～2008 年、2008～2009 年、2010～2011 年
- ・少雨年： 2012～2013 年、2013～2014 年、2014～2015 年、2015～2016 年

このような多雨年と少雨年の年による大きな変動を鑑みした場合、混作栽培可能面積は、多雨年での小湿地の最大湛水面積とするのが妥当であると考ええる。

2）作付けや湛水状態による蒸発散量の違い（活動 3-2）

一方、ナミビア大学の傾斜実験圃場のボーエン比計測システムから得られた水文気象観測データを用いて蒸発散量を推定し、その時系列変化を解析した。その結果、混作栽培を施した地表被覆状態からの蒸発散量は、自然植生状態の小湿地における蒸発散量よりも（主に乾季に）低く抑えられた。また、蒸発散量は、植生や作付け状態よりも、地表水の湛水状態に大きく依存していることがわかった。すなわち、混作栽培の導入はこの地域の蒸発散量の抑制に寄与するとともに、水資源に負の影響を及ぼさないことが明らかとなった。この事実は、多雨年での小湿地の最大湛水面積が、混作栽培可能面積であるとする上記の仮説が妥当であることを意味する。

3）小湿地の地表水の起源（活動 3-3）

降水、地表水、浅層地下水の安定同位体組成（水素・酸素安定同位体比）を分析することで、小湿地の地表水と浅層地下水の起源を明らかにした。特に、ナミビア大学オゴンゴキャンパスで降水を一雨毎に採取し、それらの安定同位体比を分析した。その結果、小湿地の地表水と浅層地下水は、この地域にもたらされた降水を起源とすることがわかった。また、トリチウム濃度の分析を行った結果、小湿地の地表水と浅層地下水は、当該年の雨季にもたらされた降水を起源とすることもわかった。

一方、実証農家の小湿地中央部に観測井を設け、水位のモニタリングを開始し、その時系列データを取得した。その結果、季節河川であるオシャナを経由した形でアンゴラからの表流水がほとんど到来せず、しかも少雨年が継続した最近の数年間においても、小湿地の乾季の地下水位は、大きな年々変動を示さなかった。

4) 衛星リモートセンシングによる地表水湛水面積の検出 (活動 3-1)

衛星データベースミクセル分解法 (Mizuochi et al., 2014) による高時空間分解能の衛星リモートセンシングデータ解析により、2002 年から 2015 年 (13 年間) の地表水湛水面積を推定した。本プロジェクトの主要な研究対象領域である 3 地域、すなわち、

- ・ 北部地域 (17°27' 00" S - 17°30' 00" S, 15°21' 00" E - 15°24' 00" E)、
- ・ 中部地域 (17°43' 00" S - 17°46' 00" S, 15°13' 00" E - 15°16' 00" E)、
- ・ 南部地域 (17°58' 00" S - 18°01' 00" S, 15°19' 00" E - 15°22' 00" E)、

における多雨年の雨季 (2008 年 12 月～2009 年 3 月) の最大湛水面積は、それぞれ以下のように推定された。

- ・ 北部：矩形面積 29.39 km² に対し、1.370 km² (すなわち、4.66 %)
- ・ 中部：矩形面積 29.35 km² に対し、1.124 km² (すなわち、3.83 %)
- ・ 南部：矩形面積 29.31 km² に対し、2.081 km² (すなわち、7.10 %)

また、少雨年の雨季 (2012 年 12 月～2013 年 3 月) における最大湛水面積は、以下のよう

- ・ 北部：矩形面積 29.39 km² に対し、0.629 km² (すなわち、2.14 %)
- ・ 中部：矩形面積 29.35 km² に対し、0.713 km² (すなわち、2.43 %)
- ・ 南部：矩形面積 29.31 km² に対し、1.070 km² (すなわち、3.65 %)

このように、**混作栽培可能面積 (面積率) は地域によって異なるものの、季節湿地域の約 3～7% 程度である** ことがわかる。なお、この数値には、本プロジェクトの対象外である季節河川 (オシャナ) は反映されていないことに注意されたい。

以上のように、水文学領域における当初の計画は全て達成した。上記に示した「水環境を改変しない混作栽培可能面積」は、平成 28 年 8 月 29 日 (月) にナミビア大学で実施した終了時評価において、ナミビア大学側に開示した。混作栽培可能面積の推定プロセスと研究成果についてはガイドラインにも記載し、ナミビア大学側の研究者が参考にできるようにした。また、平成 28 年 8 月 29 日 (月) に行った国際ワークショップにおいて、以下の提言を行った。

「水文学領域が考える自然環境インパクトと持続可能性」

季節湿地に数多く存在する小湿地 (オンドンベ) の地表水は、ほぼ全てが当該年の雨季にもたらされた降水を起源とすることがわかった。プロジェクト開始時においては、その対立仮説として、小湿地の浅層 (不圧) 地下水の帯水層や深層 (被圧) 地下水の帯水層中をアンゴラ方面から広域に地下水が流動し、それが湧出する可能性も考えていた。しかしながら、一部の小湿地を除き、ほぼ全てが当該雨季にもたらされた降水を起源とすることがわかったわけである。

すなわち、水不足が懸念される少雨年においても、小湿地における作物生産を拡大し、その地表水の利用を増加させること自体には水資源枯渇のリスクはほとんどないと結論づけられる。その理由として以下の 2 点が挙げられる。第一に、小湿地には地下水由来の水がほとんど含まれないため、小湿地の地表水の利用は地下水位に直接的な影響を及ぼさない、あるいは地下水位への影響は小さいことが挙げられる。第二に、アンゴラからの (オシャナを経由した) 表流水がほとんど到来せず、しかも少雨年が継続した最近の数年間に

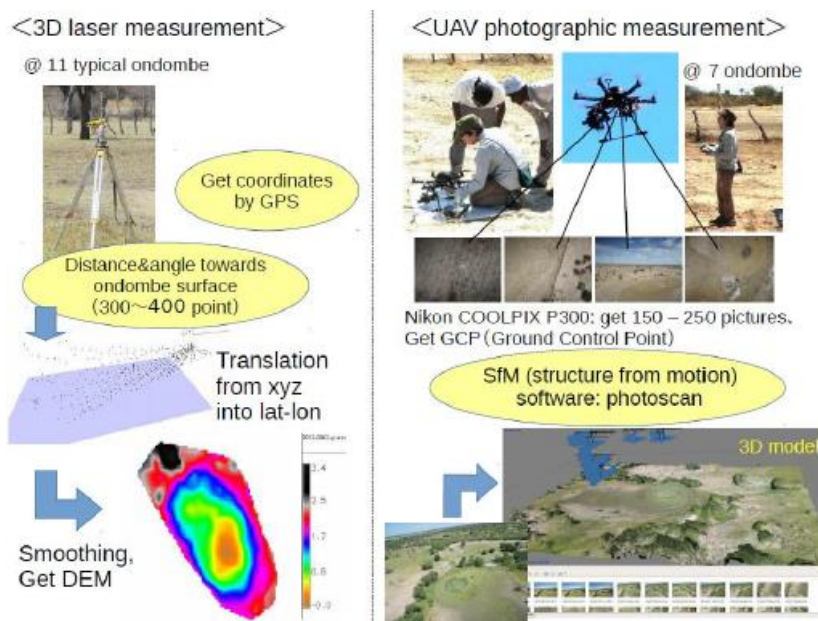
においても、小湿地の乾季の地下水位はほとんど変化しなかったことが挙げられる。このことは、仮に大量の水が小湿地から失われたとしても、（オシヤナの表流水が小湿地に流れ込みやすい北部や中部においては、）アンゴラからの表流水が大量に小湿地に流れ込めば、小湿地の地表水と浅層地下水が容易に涵養されることが考えることができる。一方、仮に地下水の利用が大々的に行われ、地下水位が低下することがあれば、降水を主要な起源とする小湿地の水位が低下するリスクがあると言える。その場合、この地域の水収支が変化するリスクが生じるものと考えられる。

したがって、当該地域に混作農法を導入しようとする場合には、アンゴラ国の Calueque Dam から導水される既存の用水を用いることは考えられても、**地下水を大規模に汲み上げて灌漑することは、水環境の保全という点において持続可能ではない**と言える。

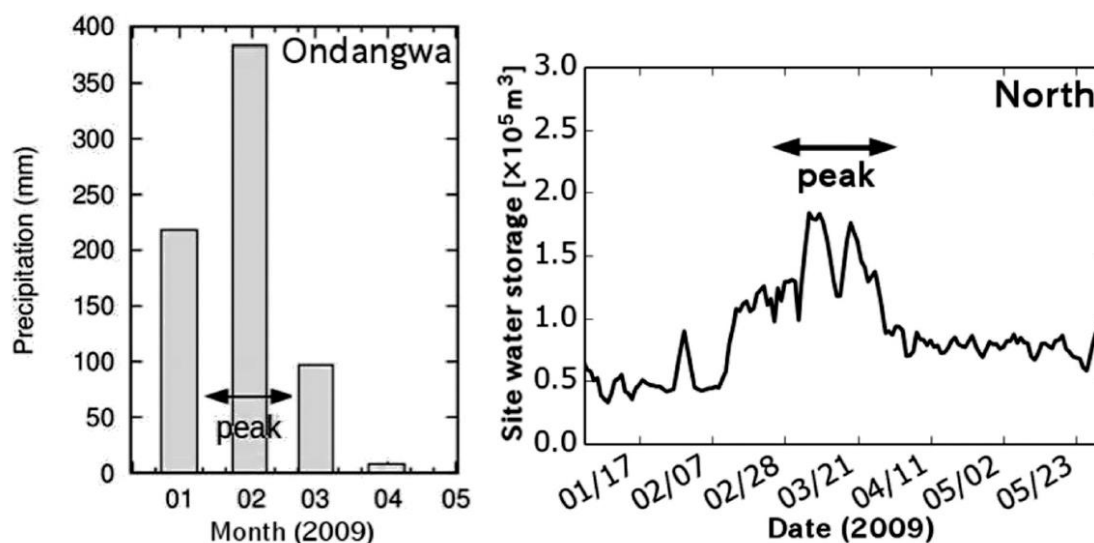
その他、上記を補足説明するために、今年度までに実施した研究内容を PO に沿った形で以下に記載する。

活動 3-1 :

三次元地形測量（3D レーザー測量）とともに、無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle : UAV）による写真空撮と SfM-MVS（Structure from Motion, Multi View Stereo）技術を組み合わせた写真測量を、小湿地を分解できるスケールで実施した（第 25 図）。対象とした小湿地は、本プロジェクトの研究対象領域の北部地域から 6 サイト、中部地域から 6 サイト、南部地域から 4 サイトの、合計 16 サイトである。また、写真測量から得られた地表水湛水面積（A）と地表水貯水量（V）との関係式をもとに、地表水貯水量（V）の時系列変動を導出した。その後、衛星データベースミクセル分解法（Mizuochi et al., 2014）による高時空間分解能の衛星リモートセンシングを組み合わせることで、2002 年から 2015 年（13 年間）の 3 領域における地表水貯水量変動を捉えた（水落ら, 2016）。3 領域において推定された地表水貯水量（V）は、降水量の影響を受けて年々大きく変動しており、地域差も大きいことがわかった（第 26 図）。この地域差は、3 つの地域ごとにオンドンベの存在数が異なる（南部地域で最も多い）ことに加え、降水量の地域性が大きいことも原因の一つと考えられた。降水量の地域差については、以下（活動 3-2）で報告する。



第 25 図 3D レーザー測量と UAV を用いた写真撮影による小湿地の地形測量



第 26 図 2009～2010 年の雨季后半における、北部地域の地表水貯水量変動（右図）。降水量の時系列（左図）も併せて示す。両図から、降水量のピークに比べ、地表水貯水量のピークは約一ヶ月遅れることがわかる（水落ら, 2016）。

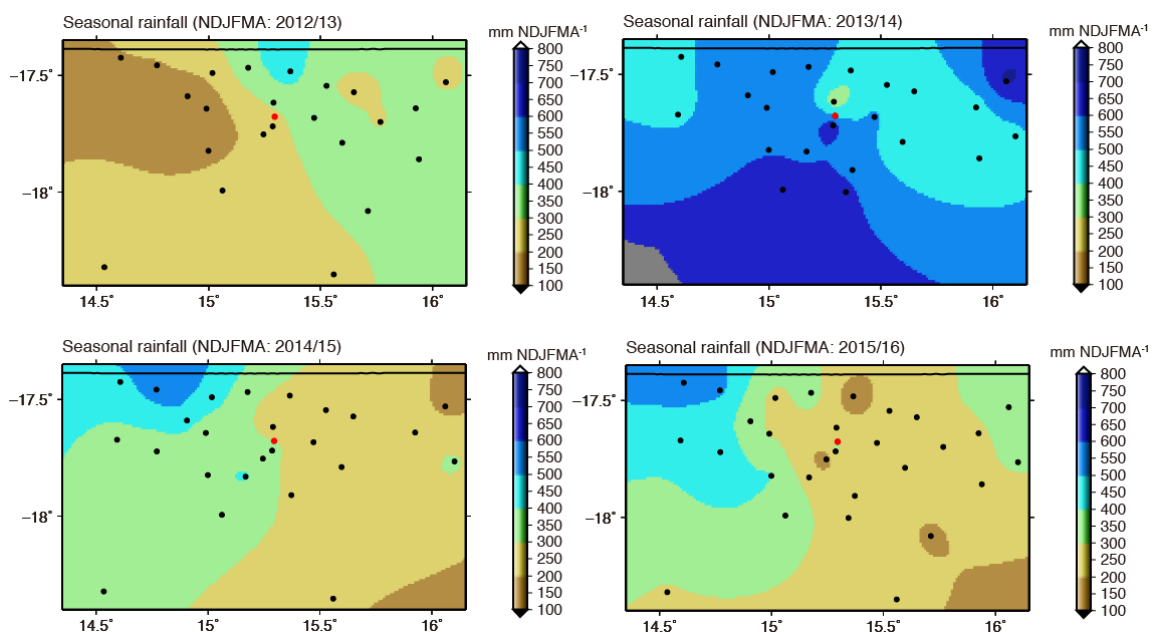
活動 3-2 :

ナミビア大学オゴンゴキャンパスを中心とする東西 180 km、南北 60 km のエリア内に設置した計 30 台の転倒マス式雨量計（広域雨量観測網）を保守し、継続的に広域雨量データを取得した。その結果、4 年間にわたる雨季の広域雨量マップを描くことができた（第 27 図）。実測値をもとにした広域雨量マップは、この地域では初めて得られたものである。なお、本プロジェクトを実施した 4 年間はいずれも少雨年であることが、過去の降水量データとの比較から明らかになった。そして広域雨量マップからは、少雨年ほど北部で雨量が

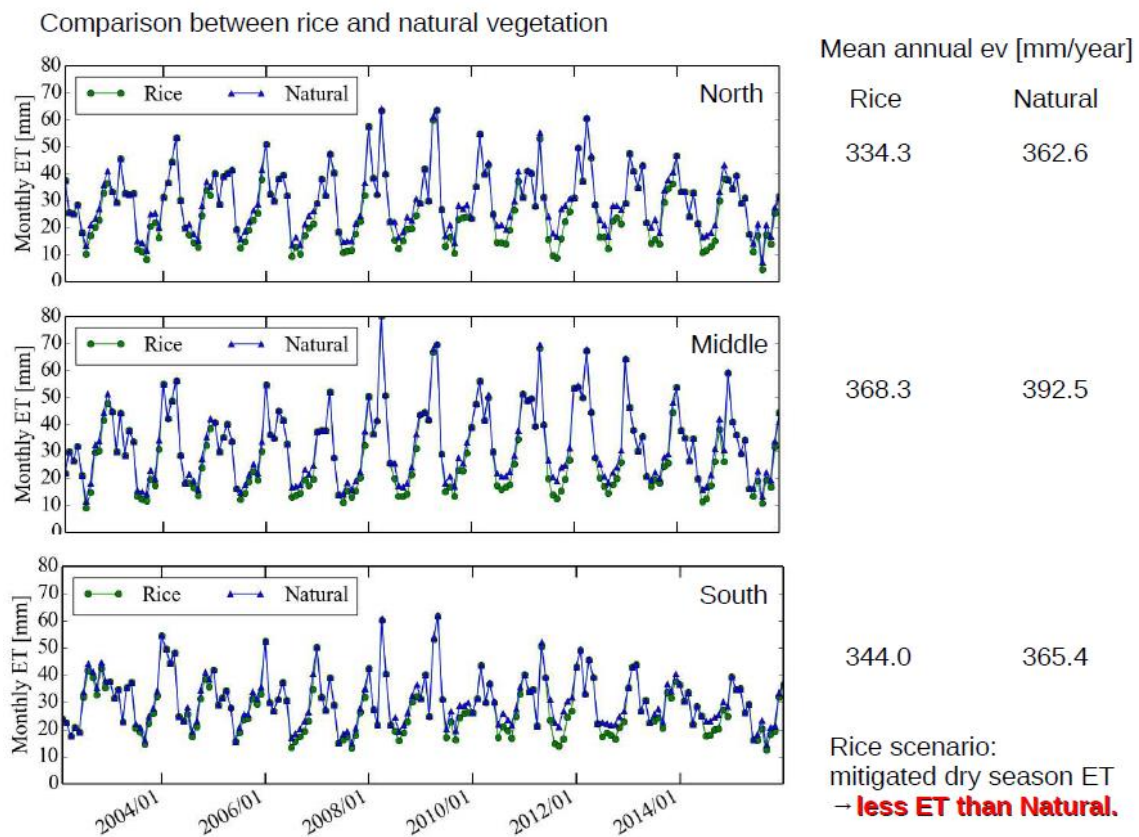
多く、南部で少ない傾向が読み取れた。

いっぽう、ナミビア大学オゴンゴキャンパス内の傾斜実験圃場内（3 基）と、それに隣接する自然小湿地圃場内（1 基）のボーエン比計測システムを保守し、トウジンビエとイネの混作状況が異なる地表被覆とともに、作付けを行わない小湿地（自然植生）の水文気象データを連続的に取得することに成功した。その結果、これらの機器設置後の約 4 年間にわたる、作付け状態と地表被覆状態が異なる小湿地からの蒸発散量の時系列データが得られた。地表水存在時の水体貯熱量を考慮した上で、蒸発散量をボーエン比熱収支法により推定し、地表面パラメータの導出を行った後、衛星リモートセンシングデータ(AMSR series, MODIS, Landsat)を活用して広域蒸発散量の推定を行った（第 28 図）。この解析結果から、作付けを行った地表被覆からの蒸発散量は、自然小湿地からの蒸発散量に比べて（特に乾季において）低く抑えられることがわかった。すなわち、イネあるいは混作栽培の導入は、乾季の蒸発散量を低く抑える効果を生み、その結果、小湿地からの蒸発散量を低く抑えることが明らかとなった。

実証農家の小湿地で複数深度の土壌を採取し、土壌透水試験を行った。その結果、地表水で湛水した状態での小湿地における飽和透水係数を得ることができた。得られた飽和透水係数は、後述する活動 3-3 において、小湿地の水収支と水源解析に役立てた。



第 27 図 広域雨量観測網により得られた平成 24～25 年（2012～13 年）から平成 27～28 年（2015～16 年）における、各雨季の降水量の空間分布



第 28 図 ボーエン比計測システムと衛星リモートセンシングデータを活用して推定した
広域蒸発散量。
上から、北部地域、中部地域、南部地域における時系列データを示す。

活動 3-3:

平成 25 年(2013 年)から平成 26 年(2014 年)にかけての雨季に、ナミビア大学オゴンゴキャンパスで降水を一雨毎に採取し、それらの水素・酸素安定同位体比を分析した。その結果、小湿地の地表水と浅層地下水はこの地域にもたらされた降水を起源とすることがわかった。またトリチウム濃度の分析からは、地表水と浅層地下水がごく最近涵養されたものであることが明らかとなった。以上により、当該地域の小湿地の地表水と浅層地下水は、遠くアンゴラから伏流してきた地下水(伏流水)を起源としておらず、ローカルな降水により涵養されていることがわかった。(ただし、小湿地ではなく季節河川(オシャナ)の地下水については、混作栽培を行わないとの当初のプロジェクトの目的によりデータを得ていないため、伏流水が起源になっている可能性があることを付記する。)

大気水収支解析を別途行い、解析結果と照らし合わせた結果、この地域の降水－蒸発散のリサイクル率は雨季平均で約 7～8 割であり、雨季後半ほどリサイクル率が高い(地表面から蒸発散した水によって再び降水がもたらされる割合が高い)ことが明らかとなった。

実証農家の小湿地中央部に観測井を設け、水位のモニタリングを開始し、その時系列データを取得した。その結果、雨季の前半よりも後半の方が小湿地の水位の低下速度は緩やかであることがわかった。この事実は、雨季の後半になるほど、地表水の蒸発速度と地下への浸透速度の総和に対し、降水による地表水の涵養速度が大きくなることを示唆する。

(逆に言えば、雨季の前半ほど、小湿地から速やかに蒸発し、かつ速やかに地下に浸透することを意味する。) なお、オシャナからの(水平方向の)水の流入・流出が無い南部地域の小湿地において、地表水の水位低下量に対する蒸発散量と地下浸透量の割合を推定したところ、雨季前半で蒸発散量が4割、雨季中盤で5割、雨季後半で8割、と見積もられた。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

水文学領域のナミビア側メインカウンターパートは Dr. Jack Kambatuku (ナミビア大学講師)である。Kambatuku 講師は転倒マス式雨量計の保守・データ回収、得られた雨量データの解析を担当している。彼はまた、オゴンゴキャンパス内の4基のボーエン比計測システムの保守とデータ回収作業も担っている。**保守・データ回収の技術移転は滞りなく実施され、これまで、プロジェクト予算によりナミビア大学で雇用されたテクニシャンとともに保守作業を遂行した。**

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

日本側の若手人材を育成する観点から、筑波大学大学院のA氏に本プロジェクトに参画してもらい、POの活動3-1を主に担当していただいた。名古屋大学、ナミビア大学、筑波大学との共同研究として滞りなく研究が遂行できたため、**A氏は本プロジェクトを通して3本の主著論文を創出した**(うち1本については、平成28年11月30日にRemote Sensing of Environment誌に再投稿し、査読中である)。ナミビア側カウンターパート(Kambatuku講師)との共著論文もあり、**日本側とナミビア側との良好な関係の構築に寄与した**。本プロジェクトを通してA氏のような若手の人材を育成できたことはたいへん喜ばしい限りである。平成28年度末に、A氏は大学院博士後期課程の2年次(D2)で(飛び級で)博士の学位を取得した。

いっぽう、本プロジェクトの後半2年間、水文学領域専任のポスドク研究員(B氏)を名古屋大学宇宙地球環境研究所の研究員(任期付き正職員)として採用した。B氏は、ナミビア側カウンターパートのKambatuku講師とともに、研究対象地域を含む南部アフリカ地域の総観気象解析を分担した。**両者の共同研究は順調であり、本プロジェクト終了後も、共同研究の成果の創出が期待できる。**

(5) 研究領域4 総合領域

① 研究のねらい

「イネートウジンビエ混作農法」の試験研究を通じ研究者及び研究協力者等が育成される。

② 研究実施方法

POの要約を記載する。

4-1 小湿地を有する篤農家圃場において、イネートウジンビエ混作農法の実証栽培試験を実施する。

4-2 イネの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 日本人研究者とナミビア大学のナミビア人講師や、技術員が共同研究を実施し、近畿大学、名古屋大学、あるいはナミビア大学等で各種学位を取得できるように研究指導を行う。
- 4-4 現地でのイネ栽培フィールドデーの開催などを通じて、上記のナミビア大研究者・技術員などが、新しく提案される農法に係る農家参加型研究・普及を持続的に実施する。

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

総合領域の PO 活動については、実証試験（4-1）と実践試験（4-2）の報告のかなりの部分が重複するため、まとめて記載した。4-3 の研究指導に関しては、各領域の「④カウンターパートへの技術移転の状況」において記述したため、重複を避けるため、ここでは記載を省略した。以下、JST の研究スケジュール表の記載、JICA の PO との整合性を明記しながら記述した。

実証と実践試験実施状況（4-1, 4-2. JST4(1), 4(2)）

季節湿地全域の水環境を考慮するため、北部の Epyaliwa（エピヤリワ）、オシテヤテモ、中部のオナムンディンディ、南部のアフォティ、中西部の Onandjandja（オナンジャンジャ）の 5 つの地域を拠点として、最終年度までに、合計 12 農家を実証農家と位置付け、モデル試験を展開した。これらの農家圃場内の小湿地において、作物学領域が混作モデル試験を実施し、一部農家に関して開発学領域が農家の行動様式を、水文学領域が水環境をそれぞれ調査した。いっぽう農家の自由意志に基づいた稲栽培をモニターする実践農家数は、最終年度までに最大で 111 戸まで拡大した。研究初年度の大干ばつと最終年度の干ばつ年、中間の 2 カ年が「ドライスペルが雨季のただなかに出現する干ばつ傾向年（定義：年間総降水量が平年並みであっても、作物の播種期～出穂期に 1 か月程度の長期間のドライスペルが続くことにより、作物栽培が失敗する年）」であったにもかかわらず、実証、実践農家数ともに、当初計画で挙げた目標数値を大幅に上回る成果が得られた。研究初年度から 4 年目の作付シーズンまでの干ばつ状況と、各試験の概況を以下に示す。

研究初年度（H24/25 年作付期）の雨期（平成 24 年 12 月～平成 25 年 4 月）の気象環境は、作物の播種／移植期の 1～2 月中にはほとんど降雨がなく、しかもアンゴラ高原からの洪水が全く到来しないという近來まれにみる、実に 30 年ぶりの著しい干ばつ年であった。したがって前年度に実証試験を実施した三戸の農家のうち、二戸では、干ばつ耐性の強いトウジンビエですら枯死するという著しい干ばつが確認され、イネの移植を断念した。すなわち、PDM に明記した外部条件「極度の干ばつという異常気象が発生した」とみなすことができる。残りの一戸では、立地の関係からか、著しい干ばつ年であっても涸れることのない小湿地を持っていたため、この農家において 2 種類の実証試験を実施した。一つは通常の方法論に従い、傾斜畑地においてイネートウジンビエ混作栽培を実施するという試験であり、もう一つは、小湿地において 3 月中旬という通常よりも 2 ヶ月遅れのイネの移植栽培を試みることである。後者は干ばつ年において、降雨や洪水が通常よりも著しく遅れた場合の対応策を検討するための干ばつ対応トライアルと位置づけることができる。このトライアルでは、4 月末の観察時においても、小湿地の水位が高く維持され、イネの収穫期を迎えることができた。したがって、常識にとらわれることなく、作付期を大胆に後ろにずらすことが干ばつ年における一つの対応策として検討に値すると判断した。いわゆる乾燥時期を回避するという考え方（乾燥回避）と、作付が失敗したときのバックアップと位置づけられる。なお、対象地域の東部では洪水が例年通り到達するとともに、平年よりは少

ないがある程度の降雨があったため、農業省研究部と連携し、**小規模のトウモロコシ・イネ混作トライアルをカバンゴ地域において実施した（上位目標を先行実施）**。したがって H24/25 年度は、2 地域において 3 種類の実証試験の実施にとどまった。研究次年度（H25/26 年度）も同様に、作物の播種／移植期には降雨がほとんどなく、初年度に引き続き干ばつ年の様相を示した。しかし、12 月から 1 月頃まではまとまった降雨があったため、12 月中旬にトウジンビエの播種を行った農家ではほとんど被害は無かった。なお、アンゴラ高原からの洪水は 3 月下旬になって研究対象地域にも到来した。実に 2 年ぶりの洪水である。さらに 4 月には多量の降雨があり気温も高かったため、トウジンビエの生育も多くの地域で回復傾向を示すとともに、下記に詳細を示す実践農家におけるイネの生育状況も良好であった。**前年経験したイネの作期をずらすという干ばつ年の対応策については、くしくも実践農家がそれをイネの移植において実施したと推定され、4 月の高温と豊富な雨が、それらのイネの作付を成功へと導いた**。したがって、干ばつ傾向年の対応策として、乾燥回避を目指した、異なる時期の播種・移植に関する基礎研究を展開する必要があると判断した。ナミビア大学構内実験圃場では、トウジンビエの作付時期を後ろにずらすデモンストレーションを実施した。プロジェクト 3 年目の H26/27 年度、4 年目の H27/28 年度についても、雨季の中間である 1 月から 2 月にかけて、降雨がほとんどないドライスペルが存在し、アンゴラ高原からの洪水が研究対象地域には見られないという干ばつ傾向年が継続した。

H27/28 雨季作において、小湿地におけるイネと耐旱性穀物の混作栽培の**社会経済インパクトを評価した**。111 軒の実践農家のうち、オナムンディンディ村とオシテヤテモ村において、代表的な 10 農家を選択した。さらにそれぞれの地区で、小湿地でのイネの栽培実践を行わない対照農家を 10 軒ずつ、合計 40 軒の農家で調査を実施した。これらの農家では、畑地の総作付面積を GPS 測量し、そのうえで圃場内の畑地 9 地点を坪刈りした。小湿地で栽培された作物については全刈りを実施した。**小湿地においてイネの作付を実施した 111 軒のうち、32 軒でイネが収穫され、同じく 30 軒と 27 軒でトウジンビエ、モロコシがそれぞれ小湿地でも収穫された**。少なくとも一種以上以上の作物の収量データを得られた 37 軒において、イネ、トウジンビエ、モロコシの単位面積当たり収量の最大値は、それぞれ 2.19 ton / ha, 2.46 ton / ha, 0.55 ton / ha であった。収量が低い理由は、これまで農地として利用してこなかったため土壌肥沃度が低い（牛糞などの家畜糞投入がほとんどない）こと、小湿地の利用の経験が全くないか、あったとしても経験知が低いこと、その他の低収要因、さらに水条件であろう。今後、畑地と同様な経験を積むことにより、農地の中での豊富な水資源の活用が進むことが期待できよう。

これまでほとんど利用されてこなかった農家圃場内の小湿地においてもトウジンビエ、モロコシ、イネが生育可能であること、さらに 3 種とも栽培が可能になることが 34 軒の農家で実証されたことから、農家が今後、小湿地を積極的に利用する道筋がつけられたといえよう。非常事態宣言が出されるような干ばつとなった H27/28 では、小湿地の生産力は、前述したように単収だけでなく、栽培面積としても限定的と言わざるを得ない。2007/2008、2008/2009、2010/2011 に発生した大洪水では、多くの農地でその大半が冠水し、トウジンビエ収量が激減し、海外からの食糧緊急輸入がなされたことはまだ記憶に新しい。当時発生した洪水状況下では、トウジンビエ／モロコシ混作ゾーン、モロコシ／イネ混作ゾーンにおいて、それぞれ、モロコシとイネが生存する確率が高まると推定できる。いっぽう、プロジェクト期間内に発生したような干ばつ傾向では、それぞれの混作ゾーンでは、トウジンビエとモロコシが優勢となると推定できる。洪水／干ばつ環境下において、農地の水環境に応じたイネと耐旱性穀物の混作栽培が可能となれば、それぞれの環境における穀物

生産力を補償することができよう。季節湿地の小規模農家は、2007～2011 年に発生した洪水年では、主食のトウジンビエの収穫が得られない事態をその多くが実体験した。SATREPS がこれまでに実施してきた、農家への有償での移植苗やイネ種子の提供と「もみすり精米」は、ナミビア大学独自予算と、農業省予算が確定したため、プロジェクトメンバーが今後継続することが決定した。したがって、小湿地を利用した洪水干ばつ対応農法が農家と大学、農業省との連携により今後も展開していくと予想できる。

実証農家圃場のうち、とくに、オシテヤテモとオナムンディンディにおける 2 農家については、3つの技術を複合したモデル栽培試験(1 傾斜に沿ったイネとトウジンビエの混作、2 畝の上にトウジンビエ、下にイネを間作、3 接触混植苗を水位変動帯に移植)を実施した(4-1)。その結果、干ばつ傾向が継続したプロジェクト期間内において、接触混植したイネとトウジンビエ、モロコシがいずれも収穫可能であることがわかった。しかし、圃場試験成果を投稿するために必要な十分な反復圃場成果が必ずしもとれていないため、4 回の実証試験成果のうち取り扱いが可能なデータを解析し、今後、投稿論文の執筆を検討する予定である。

フィールドデー、ワークショップ、マスコミ説明会など (4-4. JST4(3))

4(3)-A. フィールドデー

平成 25 年 3 月 12 日に実施した SATREPS プロジェクト単独による 第 1 回フィールドデー では、多くの農家とともに、農業副大臣、多数の政治家や元知事、市長、さらに伝統的権威であるシニアヘッドマン、ヘッドマン、ナミビア大学学長ら、総勢 462 名の参加者を集めることができた。フィールドデーでは、本研究プロジェクトの概要を伝えるとともに、農家に対して稲作基本技術に関する技術移転と洪水-干ばつ対応栽培技術に関する意見交換、さらにポストハーベスティング農業機械の実演などを実施した。平成 26 年も同じく 3 月 12 日に 第 2 回のフィールドデー を実施した。初年度同様、総勢 529 名の参加者を集めた。本研究プロジェクトの概要を伝えるだけではなく、イネ栽培の基本技術として、播種、移植方法、収穫期の判定、土壌肥沃度の維持の重要性等について解説するとともに、初年度同様、農業機械の実演を行った。さらに、平成 26 年 4 月 29 日には近隣の中学生と中学教師ら総勢 143 名の参加者の下、ライス・ハーベスティング・デーとして、第 3 回フィールドデーを開催した。ナミビア国営放送でも当日の様子をテレビ放映するとともに、ラジオ番組でも取り上げられた。これらの中学生の 9 割前後、あるいはそれ以上の割合の学生は、季節湿地のトウジンビエ農家の子弟であると推定される。合計 20 枚のボードを用いて、季節湿地の水環境や新しい混作技術、さらに稲作基本技術のエッセンスを説明した。彼らのような農家の子供たちへの技術移転効果は極めて高いだろうと推定する。フィールドデー最後の、教師からのコメントの中に、「あなた方が、親御さんにイネの作り方を説明しなさい。」というくだりがあった。研究対象地域には総計 709 以上の Primary school および Combined School があるため、このフィールドデーでは、その中のほんの一部に紹介したに過ぎない。いっぽう、農家からは、機械耕うんの要望が多数寄せられたため、ナミビア大学が農業省と連携し、オナムンディンディ村においてパイロット事業としての耕うんスキムを試行することとなった。この事業の実務を SATREPS プロジェクトも両組織と連携して実施することとし、第 4 回フィールドデーを平成 26 年 12 月 11 日に オナムンディンディ村の実証農家圃場で実施した。平成 27 年 3 月 10 日に実施した 第 5 回フィールドデーは、オシテヤテモ地区の実証農家圃場で実施した。同村では、初めてのフィールドデーの実施であったが、教育省次官補らの出席の下、干ばつ傾向年であっても、小湿地においてイネがた

わわに実ることを実証し、さまざまな意見交換を行った。平成27年11月23日と25日には、それぞれ、オナムンディンディ村とオシテヤテモ村において、総合領域における経済調査と連携したフィールドデー（第6回と第7回フィールドデー）を実施した。平成28年3月9日に実施した第8回フィールドデーは、季節湿地の西部に位置するオナンジャンジャ地区の実証農家圃場において実施した。この地区で初めてのフィールドデーであった。オムサティ州知事が臨席され、イネ導入の様子や、機械耕うんの実演にたいへん強い感銘を受けた旨の発言があった。公式行事の後の、個人的なコメントとしては、農業機械化を進めてほしいという要望や、もっと多くのイネの栽培を望むという発言もあった。このフィールドデーに触発され、知事はナミビア大学オゴンゴ校を訪問し、知事から収穫祭を行うようにという要望が出された。そこで、平成28年6月10日に第9回フィールドデーがオゴンゴキャンパスで実施された。ここでは、第3回と同様、近所の中高生を対象にしたイベントとして開催されたが、先の知事や地方議員、ナミビア大学副学長（プロジェクト責任者とは別の副学長）も来場され200名を超える方が参加された。知事は今後の州内での稲作を推奨され、副学長は混作を利用したイノベーションを進めるとスピーチの中で宣言した。州知事の熱意と、プロジェクトに参画していない大学執行部による発言から、プロジェクト終了後もオムサティ州とナミビア大学からの支援を受け稲作導入と混作研究が継続されることが期待できよう。さらに平成28年12月14日に開催した第10回フィールドデー（SATREPSプロジェクトにおける最終回）では、12月に刊行したガイドラインを紹介し、プロジェクトに参加した農家に対してオムサティ州知事からの表彰を行った。先に述べたように、翌日の12月15日に実施した大使館主催の農業省への贈呈式と併せて、これらの様子がテレビ、ラジオ、新聞などを通して広く報道されたため、ナミビア国民にガイドラインの存在が周知された。

以上のように、定期的なフィールドデーを総計10回も開催し続けたことにより、ナミビア大学オゴンゴ校は、いまや「季節湿地におけるイネの研究センター」の役割を担いつつあるといえよう。実際、季節湿地のほぼ中央に位置するという地勢と、これまでの継続した活動により、大小40近い水田圃場を有したプロジェクトサイトであるため、研究はもとより、普及の面でも地域、あるいは政府関係者からも大きな期待が寄せられている。今後、これまで以上に農業省との連携を強化することによって、「小湿地における作物の栽培指針と普及を担う組織」に、徐々に成長していくことが期待できよう。

4(3)-B. ワークショップ

農家参加型研究（ワークショップ）については、開発学班の活動で詳細を述べる（2-2）。全体の実施状況は以下のとおりである。第1回、平成24年9月5日（オハイング村, 11農家参加）；第2回、平成24年9月6日（オナムンディンディ村, 23農家参加）；第3回、平成24年12月12日（オナムンディンディ村, 17農家参加）；第4回、平成25年3月5日（ナミビア大学オゴンゴ校開催（オナムンディンディ村農家を招待）、27農家参加）；第5回、平成25年3月9日（ナミビア大学オゴンゴ校開催（オナムンディンディ村農家を招待）、27農家参加）；第6回、平成25年3月14日（オマガランガ村, 16農家参加）；第7回、平成25年12月17日（オマガランガ村, 23農家参加）；第8回、平成25年12月18日（アフォティ村, 40農家参加）；第9回、平成26年12月4日（ナミビア大学オゴンゴ校開催（オムバフィ村農家を招待）、20農家参加）；第10回、平成26年12月15日（アフォティ村, 17農家参加）；第11回、平成26年12月16日（オナムンディンディ村, 15農家参加）；第12回、平成26年12月18日（オシテヤテモ村, 13農家参加）；第13回、平成26

年 12 月 19 日（オマガランガ村, 8 農家参加）； 第 14 回、平成 27 年 7 月 16 日（ナミビア大学オゴンゴ校開催（オナイナ ジョセフ中学校の学生を招待）, 65 名参加）； 第 15 回、平成 27 年 8 月 19 日（オマガランガ村, 28 農家参加）； 第 16 回、平成 27 年 11 月 13 日（オマガランガ村, 23 農家参加）； 第 17 回、平成 27 年 11 月 14 日（オシクク町, 23 農家参加）； 第 18 回、平成 27 年 12 月 22 日（アフオティ村, 27 農家参加）； 第 19 回、平成 28 年 12 月 1 日（オナムンディンディ村, 44 農家参加）； 第 20 回、平成 28 年 12 月 2 日（オシテヤテモ村, 57 農家参加）に総計、20 回、延べ 524 農家に対して実施した。

4(3)-C. 国別研修

混作農法普及のための基盤形成を目指し、農家参加型普及手法に関する国別研修を本邦において平成 24、25 年度の 2 ヶ年に渡り実施した。この研修に参加した農業省所属の農業改良普及員に対して、ナミビア国においても引き続きワークショップやフィールドデーによる研修と啓発活動を実施した（4-3）。具体的には、平成 25 年 11 月 13～15 日に研修に参加した普及員を対象としたトレーニングコースを開催し、それ以降も、平成 26 年 7 月 31 日、8 月 1 日、平成 27 年 9 月 24 日にイネの作付方法に関するデモンストレーション等を実施した。

4(3)-D. マスコミ説明会

平成 26 年 3 月 7 日に実施したマスコミ説明会には、国営放送や主要誌記者が集まり、テレビ放映、ラジオ放送、新聞への多数の掲載がなされ、新しい栽培技術普及の啓発への大きな足掛かりをつかんだ。その後、国営放送と連携して広報活動を続けた。ナミビア国への日本の活動に対する理解を広めた（4-3, 4-4）。

4(3)-E. JCC ミーティング（ワークショップを兼ねる）

JCC ミーティングは、第 1 回を平成 24 年 9 月 4 日、第 2 回を平成 25 年 3 月 13 日、第 3 回を平成 25 年 8 月 28 日、第 4 回を平成 26 年 3 月 13 日、第 5 回を平成 26 年 9 月 9 日、第 6 回を平成 27 年 3 月 11 日、第 7 回を平成 27 年 8 月 28 日、第 8 回を平成 28 年 3 月 10 日、第 9 回を平成 28 年 8 月 30 日に実施した。JCC ミーティングでは各領域の研究進捗状況を中間報告の形式で毎回プレゼンしながら、疑問点をぶつけ合ってきたため、領域間での研究情報のある程度の共有ができたと考える。したがって、調整会議だけではなく、合計 9 回のワークショップを実施したともいえる。各回とも、作物、開発、水文、総合領域に関してのナミビアと日本双方における研究進捗状況や今後の研究計画について議論を実施した（4-3, 4-4）。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

研究領域 1～3 で述べた（4-3）。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

研究領域 1、3 で述べた。それら以外に、JICA の農業マスタープランに混作栽培が組み込まれたため、農業省との連携による将来的な社会実装の道筋が示された。

また、プロジェクトが新しく提案した農法に係る研究と普及を持続的に実施する目的で、ナミビア大学が自発的に、大学職員を対象にしたイネ栽培のトレーニングを平成 28 年 10 月 11 日～20 日に実施した。トレーニングには畜産、園芸、苗畑、工作室等の幅広い部署よ

り総勢 21 名の参加があった。 トレーニングではイネ栽培の基礎技術として、苗床の作成、移植およびその後の水田管理、収穫、精米、パッキングに至るまでの工程について SATREPS 参画スタッフによる解説と、参加者による実習が行われた。さらに、イネ栽培に必要な農業機械として、耕うん機・トラクターによる耕うんと畝たて、籾摺り機・精米機の使用方法の実演、安全教育とメンテナンス方法が解説された。ナミビア大学が独自にイネ栽培トレーニングを企画し実施した事実は、プロジェクトが導入した技術の持続性を担保するものであり、供与した農機具がプロジェクト終了後も有効に活用されるために非常に重要な自発的活動であるといえよう。

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

・プロジェクト全体の現状と課題

プロジェクト全体目標と個々の課題に対しては、長期研究員の学位取得を含め、平成 29 年 3 月までには、すべてを達成できると考える。いっぽう、上位目標である研究成果の社会実装については、とくに農業分野ではある程度の年月が必要であるため、現時点からその方向性と課題を見定め、それらに対する対応を明示していくべきであろう。 プロジェクトの上位目標(PDM 上位目標 1.)「洪水-干ばつ対応農法が、ナミビア国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。」を、今後、達成するための道筋として、「湿地の耕うん」への対応策の検討が極めて重要である。

現地では、これまで湿地での作物栽培の経験を持たなかったため、湿地を耕うんするという行為自体が行われてこなかった。 このことは、現地に 2002 年以来、多数の渡航経験を行ってきた作物栽培系の研究代表者も分担者も、あるいは現場に近いナミビア側研究者・技術者も安易に楽観的に考えてきたことである。畑地をロバが耕うんし、大型トラクターの賃金耕作体系が存在しているため、湿地の耕うんは、誰か（例えば、民間の賃金耕うん業者、篤農家、政府関係者など）が進めていくであろう、と安易にとらえていた。農家圃場の中に形成される季節湿地においてコメの生産を行いたいという意欲を持った農家が、実は、湿地の耕うんを全く（あるいはほとんど）行わずにイネの栽培を試してきた 場合が極めて多いと推定される。このことは農業機械学を専門とする C 氏が、ナミビア大学構内の圃場で、耕うんを実施していない水田を湛水したところ、容易にイネの移植が可能であることを見出した ことにより明らかになった。プロジェクト開始当初から、農家からの要望として聞こえていたことでもある。粘土含量が高い粘質土壌では、耕うんをしていない湿地への移植は困難である。いっぽう、砂質土壌で耕うんをしていない土壌へのイネの移植が可能な場合であっても、それを推奨することはできない。その理由は、耕うんを実施しなければ、イネの根系が下層まで貫入することが難しいからだ。そのような浅い根系をもつイネは、干ばつが続いて湿地の水が干上がったときには、収量を得ることができない、あるいは得たとしても極めて低収となるであろう。すなわち、季節湿地を利用した洪水-干ばつ対応農法を社会実装していくためには、「湿地の耕うん」が今後必須要件となろう。

- ・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫

上記の課題に対して、本プロジェクトでは、湿地の耕うんを研究課題としては取り上げて

いなかった。そこで、ナミビア大学とナミビア農業省との合意がなされ、ナミビア大学が主導し、プロジェクトが実務に関与する「試験的な耕うんスキム」が平成 26 年 12 月に立ち上げられた。オナムンディンディ村で 2 台の耕うん機による小規模パイロット事業が開始された。干ばつ傾向があったため、初年度の H26/27 が 24 軒、次年度の H27/28 が 28 軒の耕うん実施にとどまった。この耕うんスキムの噂は広がりを見せ、各所で耕うんの実施の要望が聞かれる。小規模農家からは農業改良普及員に対して耕運機の運用の要請もあった。

同様に PDM 上位目標 1 を達成するためには、現地マスコミと連携して本プロジェクトの意義と可能性をナミビア国民に対して啓発し続ける必要がある。そのため、フィールドデーにおいて、洪水－干ばつ対応農法の背景や可能性について広報活動を持続的に実施してきた。

- ・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項

提案する栽培技術を農家圃場内の湿地で広く展開（同様に PDM 上位目標 1）していくためには、耕運機の導入が望ましい。ただし、単なる農機の導入だけでは、過去の多くのアフリカ諸国での失敗例と同様に、決してうまくいかないだろう。先進諸国からの、なんらかの技術的なバックアップがあったとしても、これまでの例が明示するように、同様に、容易なものではない。社会実装をなしえるためには、技術的支援だけでなく、研究支援との両輪を複合した試みがおそらく必要とされるだろう。

(2) 研究領域 1 作物学領域

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用

作物学領域に関しては 2002 年以來 10 年以上にわたる共同研究実施経験があったため、現状では極めて良好な関係が構築されている。さらに本プロジェクトにおいて、3 名の長期研究と多数の短期研究実施により、これまで以上に層の厚い、人的ネットワークが形成されつつある。

- ・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等

社会実装（同様に PDM 上位目標 1）、すなわち提案する栽培技術を現地に定着させるためには、できるだけ長期的な関係構築が望ましいと考える。

(3) 研究領域 2 開発学領域

- ・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用

ナミビア大学の開発学領域のメンバーの多くは、プロジェクト開始時における枠組み構築の議論に充分に加わっておらず、そのことに起因するオーナーシップの不足がプロジェクト期間全体にわたり、日本側と相手国側研究機関間の意識の共有に少なからぬ影響を及ぼしてきた。さらに、キャンパスが二つに分かれているため、首都キャンパスに滞在するメンバーが実際に農村に入って調査を行うことが予算上困難であった。そのため、すべてのメンバーが常にプロジェクトに意欲的に関われる状況にはなかった。また、開発学領域のナミビア側研究者は、参加型研究の重要性を教科書的な知識としては持っており、機会

が与えられれば積極的に参加できる資質を備えているが、それが論文にどのようなにつながるかを経験していないため、自ら多忙な日常業務の中で農村での研究を積極的に実施できない状況であった。これらの問題を克服するため、プロジェクトのフレームワークや調査手法の共有などを目的として、JICA 国別研修や短期研究を複数回にわたって実施し、日本側とナミビア側カウンターパートとの協働の機会を増やし、目的の共有を意識的に促進する試みを行った。また、中間評価以降、情報共有や具体的な成果発表を目指して日本側と UNAM 側で共同作業を試みたが、UNAM 側の要望は開発学班だけのデータを意味していなかったため、開発学班内での UNAM 側と日本側での情報共有だけでは、不満を解消することは難しかった。また、UNAM 側サブリーダーの離脱等による混乱についても、日本側リーダーによる努力が重ねられたが、UNAM 側事情により十分な改善は見られなかった。他方、カウンターパートのなかには、日本での短期研究や現地での共同調査を通じて、開発班の役割やフレームワークを理解し、積極的にプロジェクトに関わるメンバーも現れてきた。平成 28 年前半にナミビア側のプロジェクトリーダーと開発班メンバーとの間で組織体制の見直しが行われ、プロジェクトの内容に理解を示すメンバーによる新体制が構築された。今後への活用としては、プロジェクト開始前におけるフレームワーク構築時へのカウンターパートの十分な関与と理解が不可欠であることを指摘したい。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等

多様な分野や複数のステークホルダーが関わる共同研究では、専門分野や国ごとにみられる、常識や慣習、作法などの隔たりが問題として顕在化することが様々な場面で見受けられる。そうした差異が深い亀裂になる前に、とくにプロジェクト実施の前に、領域を越えた範囲できめ細やかな情報共有や意思疎通が不可欠である。情報共有をしていく体制や役割分担などを決めておくとともに、プロジェクトの進捗に合わせて柔軟に変化させていくことも重要である。

(4) 研究領域 3 水文学領域

・相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用

水文学領域のナミビア側カウンターパートであるナミビア大学の Jack Kambatuku 講師と日本側研究者との関係は良好である。これまで、本プロジェクトで得られた観測データの共有化を含めた技術移転は必要最低限実施されたと言える。今後、共著論文として複数の研究成果を出せる見込みである。

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等

アンゴラ南部からナミビア北部にまたがり一つの流域をなす水系 (Cuvelai system seasonal wetlands; CSSWs) で、どのような時にどの地域に降水がもたらされるのかを明らかにすることは、水・食料安全保障の観点において当該地域の人々にとって非常に重要な研究課題である。水文学領域では、CSSWs における降水イベントと総観場の関係を理解するために、大気再解析データと降雨衛星データを活用した形で南部アフリカにおける総観気象・気候解析を実施できる人材 (B 氏) をポスドク研究員として後半 2 年間に採用した。B 氏には、現地の水文・気象観測とその技術移転も含めてプロジェクト後半に大いに貢献していただいた。今後、現地観測と気象データ解析を双方とも遂行可能な人材として、何らかの後継プロジェクトで再雇用すべきと考える。それが実現すれば、B 氏がパイプ役となり、ナミ

ビア側への技術移転のフォローアップと研究成果創出が確実に行われることになる。

Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

提案するイネと耐旱性穀物との混作が現地で広く実践されることが本研究成果の社会実装である。そのための前提条件として、季節湿地において乾燥年であっても、現地農家によるイネの栽培が継続されており、これが今後も継続できるような仕組みづくりが必要である。

(2) 社会実装に向けた取り組み

将来的に、ナミビア国北中部に形成される季節湿地において、イネの栽培を含む提案農法が広く実践されるために必要な方法論として、今後は、ナミビア大学と農業省との連携により、イネの苗の継続的な配布を行うこと、さらに、現地の不安定な水環境の把握のための水文学領域による気象観測機器の継続的な保守管理が行われることが決定した。これに関連して、本プロジェクトの農法が、JICA のマスタープラン活動に取り入れられたことにより、今後のナミビア大学と農業省との連携が進むことも期待できる。また、社会実装に向けて、マスコミ説明会の実施を行うなど、ナミビア国全体に対して啓発活動をプロジェクトの最後まで実施し続けた。これらの活動により、プロジェクト最終年を迎えた今日では、多くのナミビア国民が、北中部地域において稲作が始められたことを認識している。例えば、ナミビア国首相が、ナミビア大学オゴンゴキャンパスにおける稲作を視察し、季節湿地において 50 有余の農家による稲作が行われたことを、ナミビア大学卒業式のスピーチ（平成 28 年 4 月 28 日）の中で述べられ、新聞にも掲載されている。さらに、先に述べたトウジンビエ粉とコメ粉を混合した「オルシマ」の開発は、今後、小規模農家による稲作が継続されるための一つのモチベーションとなりうる。北部地域で毎年実施されるトレードフェアに「オルシマ」を継続的に出品するとともに、稲作導入活動の成果を展示することにより、大きなうねりとして、北中部における農家圃場内の小湿地を積極的に活用した農業生産活動が発展していくことを期待する。

Ⅳ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

ナミビア国における広報活動により、日本人研究者集団が季節湿地において活動しており、季節湿地が稲作に利用できることが首都に滞在する知識人にも認知された。さらに北中部の季節湿地では、小規模農家による草の根レベルでの稲作導入の機運が高まった。フィールドデーでは、これまでに臨席された農業副大臣、オムサティ州知事らから、活動に対しての感謝のお言葉をいただいた。

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

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

V. 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。)
2016	Kiyomi Kajda, Yoshiaki Nishikawa, Benisu Thomas, Ottile Shivol, Hango Vistorina. "What encouraged households to adopt rice as a new crop?" Development in Practice		国際誌	Accepted	
2016	Ayumi Kotani, Tetsuya Hiyama, Takeshi Ohta, Miho Hanamura, Jack R Kambatuku, Morio Iijima, "Impact of rice cultivation on evapotranspiration in small seasonal wetlands of north-central Namibia." Hydrological Research Letters		国際誌	Accepted	
2016	Tetsuya Hiyama, Hironari Kanamori, Jack R Kambatuku, Ayumi Kotani, Kazuyoshi Asai, Hiroki Mizuochi, Yuichiro Fujioka, Morio Iijima, "Analysing the origin of rain- and subsurface water in seasonal wetlands of north-central Namibia." Environmental Research Letters, 2017, 12, 034012	10.1088/1748-9326/aa5bc8	国際誌	発表済	
2016	Yoshinori Watanabe, Fisseha Itanna, Yuichiro Fujioka, Shou Ruben, Morio Iijima, "Soil fertility status of seasonally closed wetland ecosystem (ondombe) in north-central Namibia." African Journal of Agricultural Research, 2017, 12, 1538-1546	DOI: 10.5897/AJAR2017.12235	国際誌	発表済	
2016	Pamwenafye, I. Nanhapo., Koji Yamane and Morio Iijima, "Mixed Cropping with Ice Plant Alleviates the Damage and the Growth of Cowpea under Consecutive NaCl Treatment and after the Recovery from High Salinity." Plant Production Science, 2017, 20, 111-125.	http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1343943X.2017.1282828	国際誌	発表済	
2016	Yoshinori Watanabe, Fisseha. Itanna, Yuichiro Fujioka, Ausiku Petrus, and Morio Iijima, "Characteristics of soils under seasonally flooded wetlands (<i>oshanas</i>) in north-central Namibia." African Journal of Agricultural Research, 2016, 11, 4786-4795.	10.5897/AJAR2016.11758	国際誌	発表済	
2016	Yoshiaki Nishikawa., Ottile Shivol, Benisiu Thomas, Martha Hangula, Thula Maharero, and Yuichiro Fujioka, "Village Monograph of an Agro-pastoral Society in North-central Namibia." Ryukoku Journal of Economics, 2016, 56, 13-29.		国内誌	発表済	
2016	Simon K. Awala, Koji Yamane, Yasuhiro Izumi, Yuichiro Fujioka, Yoshinori Watanabe, Kaede C. Wada, Yoshimasa Kawato, Osmund D. Mwandemele, and Morio Iijima, "Field evaluation of mixed-seedlings with rice to alleviate flood stress for semi-arid cereals." European Journal of Agronomy, 2016, 80, 105-112.	10.1016/j.eja.2016.07.003	国際誌	発表済	
2015	Morio Iijima, Simon K. Awala, Yoshinori Watanabe, Yoshimasa Kawato, Yuichiro Fujioka, Koji Yamane, and Kaede C. Wada, "Mixed cropping has the potential to enhance flood tolerance of drought-adapted grain crops." Journal of Plant Physiology, 2016, 192, 21-25.	10.1016/j.jplph.2016.01.004	国際誌	発表済	
2014	Tetsuya Hiyama, T. Suzuki, Miho Hanamura, Hiroki Mizuochi, Jack R. Kambatuku, Johanna N. Niipele, Yuichiro Fujioka, Takeshi Ohta, and Morio Iijima, "Evaluation of surface water dynamics for water-food security in seasonal wetlands, north-central Namibia." IAHS Publication, 2014, No.364, 380-385.	10.5194/pi-ahs-364-380-2014	国際誌	発表済	
2014	Tetsuji Suzuki, Takeshi Ohta, Tetsuya Hiyama, Yasuhiro Izumi, Osmund Mwandemele, and Morio Iijima. "Effects of the introduction of rice on evapotranspiration in seasonal wetlands." Hydrological Processes, 2014, 28, 4780-4794.	10.1002/hyp.9970	国際誌	発表済	
2014	Tetsuji Suzuki, Takeshi Ohta, Yasuhiro Izumi, Luke Kanyomeka, Osmund D. Mwandemele, Junichi Sakagami, Koji Yamane, and Morio Iijima, "Role of canopy coverage in water use efficiency of lowland rice in early growth period in semi-arid region." Plant Production Science, 2013, 16, 12-23.	10.1626/pp.s.16.12	国際誌	発表済	

論文数 12 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 11 件
公開すべきでない論文 0 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。)
2016	甲斐田きよみ・西川芳昭. 稲作試行が女性農民の行う世帯内意思決定に 与え得る影響—ナミビア北部オヴァンボ人の事例. 農村生活研究, 第59 巻第2号, 2-13.		国内誌	発表済	
2016	Yasuhiro Izumi, Yuki Okazaki, Koji Yamane, and Morio Iijima, "Evaluation of the Resistance to "Multiple Environmental Stress" of <i>Oryza sativa</i> , <i>O.</i> <i>glaberrima</i> and their Interspecific Progenies. - Effect of Drought and Re-watering on the Growth and Physiological Parameters of Rice Cultivars." - Journal of Crop Research, 2016, 61, 7-12.		国内誌	発表済	
2016	水落裕樹・檜山哲哉・金森大成・太田岳史・藤岡悠一郎・飯嶋盛雄・奈佐 原頭郎. "長期衛星観測データとUAV地形測量を組み合わせた半乾燥地 の季節湿地における貯水量モニタリング." "日本リモートセンシング学会 誌, 2016, 36(2), 81-92.		国内誌	発表済	
2014	Hiroki Mizuochi, Tetsuya Hiyama, Takeshi Ohta, and Kenlo Nasahara, "Evaluation of the surface water distribution in north-central Namibia based on MODIS and AMSR series." Remote Sensing, 2014, 6, 7660- 7682.	10.3390/rs 6087660	国際誌	発表済	
2014	Yuki Okazaki, Koji Yamane, Yasuhiro Izumi, and Morio Iijima. "Drought, salinity and flooding tolerance of <i>Oryza sativa</i> , <i>Oryza glaberrima</i> and their interspecific cultivars." Journal of Crop Research, 2014, 59, 23-30.		国内誌	発表済	

論文数 5 件
うち国内誌 4 件
うち国際誌 1 件
公開すべきでない論文 0 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
2016	増田忠義, Simon K. Awala, 稲井啓之, 渡邊芳倫, Vistorina Hango, 飯嶋 盛雄. ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地への洪水—干ばつ対 応型混作農法導入の統合評価. 国際開発学会第27回全国大会報告論 文集		Proceeding	発表済	
2016	飯嶋盛雄, Simon K. Awala, Osmund D. Mwandemele, ナミビア国における 洪水—干ばつ対応農法の検討. 国際開発学会第27回全国大会報告論 文集		Proceeding	発表済	
2016	渡邊芳倫, Fisseha Itanna, 泉泰弘, 藤岡悠一郎, Simon K. Awala, 飯嶋盛 雄. ナミビア国における土壌肥沃度の維持対策: 季節性湿地の土壌特性 と有機質肥料の施肥効果. 国際開発学会第27回全国大会報告論文集		Proceeding	発表済	
2016	藤岡悠一郎, Benisiu Thomas, Otilie Shivolo, 洪水—干ばつ対応農法導 入に対する農家の認識と実践—ナミビア北中部におけるSATREPSの事 例—. 国際開発学会第27回全国大会報告論文集		Proceeding	発表済	
2016	稲井啓之, 増田忠義, Vistorina Hango, Simon K. Awala, 飯嶋盛雄. ナミビ ア国北部地域における <i>omatala</i> (open market, 公設市場) の農作物取引 機能. 国際開発学会第27回全国大会報告論文集		Proceeding	発表済	
2016	Morio Iijima, Fisseha Itanna, Simon K. Awala, Tetsuya Hiyama, Jack Kambatuku, Yuichiro Fujioka, Otilie T. Shivolo (Eds.) 2016. Guidelines for Flood- and Drought- Adaptive Mixed Cropping System to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions —List of the proposed cultivation techniques—. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia. (英語版およびオシワンボ(現地語)版)		Guideline	発表済	
2016	Otilie Shivolo, Benisiu Thomas, M. Angula, Martha Hangula, Yuichiro Fujioka, Yoshiaki Nishikawa, Thula Maharero, 2016. Village Monograph: Onamundindi Village. Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia.		Report	発表済	
2014	Morio Iijima, Awala K. Simon, Yuichiro Fujioka and Osumund D. Mwandemele 2014. Experimental Trials for Flood- and Drought- Adaptive Mixed Cropping System in Seasonal Wetlands. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa: 9-16. (冊子発 行: 2016)		Proceeding	発表済	

2014	Tetsuya Hiyama, Jack. Kambatuku, Johanna Niipele, Hiroki Mizuochi, Miho Hanamura, Tetsuji Suzuki, Takeshi Ohta, Yuichiro Fujioka, Morio Iijima and Osmund D. Mwandemele 2014 Analyzing Water Budgets of Seasonal Wetlands Based on Hydrological Observation Data. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa: 29-32. (冊子発行: 2016)		Proceeding	発表済	
2014	Joseph Njunge, I.K. Kaholongo and Yuichiro Fujioka 2014. Variation in Composition of Plant Species Growing in Small Ponds (oondombe) of the Cuvelai Basin Seasonal Wetlands in North-Central Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa: 33-43. (冊子発行: 2016)		Proceeding	発表済	
2014	Martha Hangula, Thula Maharero, K. Usami and Yoshiaki Nishikawa 2014. Socioeconomic Characteristics of Rice Farmers in Omusati Region. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa: 44-53. (冊子発行: 2016)		Proceeding	発表済	
2014	Benisiu Thomas, Otilie Shivolo, Yuichiro Fujioka, Yoshiaki Nishikawa, M. Iida, E. Sheehama and Thula Maharero 2014. Farmers' Perceptions towards Adoption of Rice and Pearl Millet Cropping System in North-Central Namibia: A Case of Onamundindi Village. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa: 54-66. (冊子発行: 2016)		Proceeding	発表済	
2013	Morio Iijima, Awala K. Simon and Osmund D. Mwandemele 2013. Introduction of subsistence rice cropping system harmonized with the water environment and human activities in seasonal wetlands in Northern Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa: 4-12.		Proceeding	発表済	
2013	Joseph Njunge 2013. Natural vegetation and potential agroforestry use of the seasonal wetlands in north, central Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa: 21-29.		Proceeding	発表済	
2013	Gwanama, C., P. Ausiku and Oumund D. Mwandemele 2013. Selecting cultivars for rice-sorghum-millet mixed cropping systems to mitigate alternate flooding and drought in Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa: 30-36.		Proceeding	発表済	
2013	Benisiu Thomas, Yoshiaki Nishikawa, Martha Hangula, Kiyomi Kaida, and Yuichiro Fujioka 2013. Rural crop farmers' livelihood diversification and coping strategies in changing environment of north central Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa: 37-46.		Proceeding	発表済	
2013	Jack R. Kambatuku., Tetsuya Hiyama, Miho Hanamura, Takeshi Suzuki, Yuichiro Fujioka, Takeshi Ohta and Morio Iijima 2013. Regional precipitation patterns and their implication for drought-adapted mixed cropping systems in the cuvelai drainage basin, north-central Namibia. Proceedings of SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa: 47-54.		Proceeding	発表済	

著作物数 17 件
公開すべきでない著作物 0 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
2015	飯嶋盛雄2016. 洪水と干ばつに対応? ——季節湿地への稲作導入を目指す日本=ナミビア協力. 水野一晴・永原陽子編『ナミビアを知るための53章』明石書店, pp.350-354.		書籍	発表済	
2015	藤岡悠一郎・飯嶋盛雄・鈴木哲司2016. 水浸しのサバンナ——北部の網状流地帯とエトーンヤ・パン. 水野一晴・永原陽子編『ナミビアを知るための53章』明石書店, pp.68-72.		書籍	発表済	
2014	飯嶋盛雄2014. 半乾燥地における洪水と干ばつの頻発とそれらへの対応農法の検討. 作物研究, 59号: 59-62.		学術雑誌	発表済	
2013	飯嶋盛雄2013. 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. グローバルネット (財)地球・人間フォーラム 272号(2013年7月号): 2-3.		月刊環境情報誌	発表済	

著作物数 4 件
公開すべきでない著作物 0 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
2015		Leaflet "Mixed cropping in wetlands"(2015)(英語版およびオヴァンボ語版)	
2014		Leaflet "RICE CULTIVATION, HARVESTING & POST-HARVEST TECHNIQUES"(2014)(英語版およびオヴァンボ語版)	
2013		Leaflet "RICE HARVESTING & POST-HARVEST TECHNIQUES"(Mar 2013)(英語版およびオヴァンボ語版)	
2013		Leaflet "RICE CULTIVATION TECHNIQUES"(Mar 2013)(英語版およびオヴァンボ語版)	
2013	国別研修(2013年度)(コメーヒエ混作農法に係る農民参加型普及手法)、15名		
2012	国別研修(2012年度)(コメーヒエ混作農法に係る農民参加型普及手法)、13名		

V. 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
2016	国内学会	庄子元, 藤岡悠一郎, Hango Vistorina, 干ばつ下における農牧民の食糧確保と資産保有—ナミビア北中部Afoli村を事例に. 日本地理学会春季学術大会. 筑波大学, 2017年3月28-29日.	ポスター発表
2016	国内学会	Pamwenafye I. Nanhapo, Koji Yamane, Maliata A. Wanga, Yoshimasa Kawato, Morio Iijima. Flooding mitigation for cowpea by the close mixed-planting with rice in the paddy field. 日本作物学会 第243回講演会. 東京大学. 2017年3月29-30日	口頭発表
2016	国内学会	篠原和・島本雅之・川戸良将・Maliata A. Wanga・廣岡義博・山根浩二・飯嶋盛雄. イネ根圏における酸素放出能の品種間比較. 日本作物学会 第243回講演会. 東京大学. 2017年3月29-30日	ポスター発表
2016	国内学会	土屋賢太・庄司浩一・渡邊芳倫・廣岡義博・泉 泰弘・宇都宮鑑彦・Simon K. Awala・飯嶋盛雄. ナミビア季節湿地帯における畝立ての方法がササゲの生育・収量に与える影響. 日本農作業学会2017(平成29)年度 春季大会(第53回通常総会・第52回講演会). 2017年3月27日	口頭発表
2016	国際学会	Hironari Kanamori, Tetsuya Hiyama, Jack R. Kambatuku, Hiroki Mizuochi, Hatsuki Fujinami and Morio Iijima, Characteristics of precipitation associated with land surface conditions in north-central Namibia. AGU Fall meeting, San Francisco, USA. 12-16 Dec 2016.	口頭発表
2016	国内学会	増田忠義, Simon K. Awala, 稲井啓之, 渡邊芳倫, Vistorina Hango, 飯嶋盛雄. ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の統合評価. 国際開発学会第27回全国大会 企画セッション「ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の評価」. 広島大学東広島キャンパス, 2016年11月26-27日.	口頭発表
2016	国内学会	飯嶋盛雄, Simon K. Awala, Osmund D. Mwandemele, ナミビア国における洪水—干ばつ対応農法の検討. 国際開発学会第27回全国大会 企画セッション「ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の評価」. 広島大学東広島キャンパス, 2016年11月26-27日.	口頭発表
2016	国内学会	渡邊芳倫, Fisseha Itanna, 泉泰弘, 藤岡悠一郎, Simon K. Awala, 飯嶋盛雄. ナミビア国における土壌肥沃度の維持対策: 季節性湿地の土壌特性と有機質肥料の施肥効果. 国際開発学会第27回全国大会 企画セッション「ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の評価」. 広島大学東広島キャンパス, 2016年11月26-27日.	口頭発表
2016	国内学会	藤岡悠一郎, Benisiu Thomas, Otilie Shivol, 洪水—干ばつ対応農法導入に対する農家の認識と実践—ナミビア北中部におけるSATREPSの事例—. 国際開発学会第27回全国大会 企画セッション「ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の評価」. 広島大学東広島キャンパス, 2016年11月26-27日.	口頭発表
2016	国内学会	稲井啓之, 増田忠義, Vistorina Hango, Simon K. Awala, 飯嶋盛雄. ナミビア国北部地域におけるomatala (open market, 公設市場) の農作物取引機能. 国際開発学会第27回全国大会 企画セッション「ナミビア北部半乾燥地域における季節湿地帯への洪水—干ばつ対応型混作農法導入の評価」. 広島大学東広島キャンパス, 2016年11月26-27日.	口頭発表
2016	国内学会	渡邊芳倫, Fisseha Itanna, 泉泰弘, Simon K. Awala, 飯嶋盛雄. ナミビア国におけるイネ・トウジンビエ接触混植栽培: 作物の水源と生理に及ぼす湿害ストレスの影響. 熱帯農業学会, 鹿児島大学, 2016年10月8-9日	口頭発表
2016	国内学会	渡邊 芳倫, Fisseha Itanna Danno, 泉泰弘, 藤岡悠一郎, Simon K. Awala, 飯嶋 盛雄. ナミビア北中部水田におけるきゅう肥と化肥による稲への施肥効果. 日本土壌肥料学会. 2016年佐賀大会. 佐賀大学本庄キャンパス, 2016年9月20-22日.	口頭発表
2016	国内学会	川戸良将, Maliata A. Wanga, 篠原和, Pamwenafye I. Nanhapo, 渡邊芳倫, 和田楓, 山根浩二, 飯嶋盛雄, イネ・トウジンビエ混植作物間での根を介した酸素の受け渡しの評価. 日本作物学会 第242回講演会. 龍谷大学農学部, 2016年9月10-11日. ※優秀発表賞(口頭発表部門)受賞	口頭発表
2016	国内学会	Maliata A. Wanga, Nodoka Shinohara, Yoshimasa Kawato, Koji Yamane, and Morio Iijima, Cultivar Difference of Rice on the Flooding Stress Mitigation by Mixed Cropping. 日本作物学会 第242回講演会. 龍谷大学農学部, 2016年9月10-11日.	ポスター発表
2016	国内学会	Pamwenafye I. Nanhapo, Koji Yamane, and Morio Iijima, Mix Cropping with Ice Plant Alleviates the Damage by NaCl and Promotes the Recovery of Cowpea. 日本作物学会 第242回講演会. 龍谷大学農学部, 2016年9月10-11日.	口頭発表
2016	国内学会	岡市真治, 泉泰弘, Simon AWALA, 山根浩二, 飯嶋盛雄. 水ストレス条件下における作物の生育と水分生理に及ぼす混作の効果. 日本作物学会 第242回講演会. 龍谷大学農学部, 2016年9月10-11日.	ポスター発表
2016	国内学会	檜山哲哉・金森大成・Kambatuku Jack・浅井和由・飯嶋盛雄. ナミビア北中部の季節湿地域における降水と浅層地下水の起源解析. 日本地球惑星科学連合2016年大会, 2016年5月25日	口頭発表
2016	国内学会	藤岡 悠一郎・西川 芳昭・檜山哲哉・水落裕樹・Awala Simon・Mwandemele Osmund・飯嶋 盛雄. 洪水—干ばつ対応農法の提案に向けた農家と研究者の協働 (Collaboration between Local Farmers and Scientists towards Introduction of Flood- and Drought-adaptive Cropping Systems). 日本地球惑星科学連合2016年大会, 幕張メッセ. 2016年5月22日.	ポスター発表
2016	国内学会	甲斐田きよみ・西川芳昭・Otilie Shivol・Benisiu Thomas・藤岡 悠一郎. 2016. 農家の外来農法に対する適応戦略—ナミビア北部におけるトウジンビエ—イネ混作農法の事例. 日本熱帯農業学会第119回講演会, 明治大学農学部, 2016年3月23日.	口頭発表

2016	国内学会	Simon Awala・泉泰弘・藤岡悠一郎・渡邊芳倫・山根浩二・和田楓・川戸良将・Osmund Mwandemele・飯嶋盛雄 2016. イネと雑穀との混作栽培に関する日本とナミビアにおける圃場評価: 洪水ストレスを受けた雑穀の生存率と収量 Field Evaluation of Mixed cropping of millet species with rice in temperate Japan and semiarid Namibia: The survival rates and yields of millets under flash flood stress 日本作物学会 第241回講演会, 茨城大学水戸キャンパス 2016年3月28-29日	ポスター発表
2015	国内学会	Kiyomi Kaide , Yoshiaki Nishikawa, Otilie Shivololo, Benisiu Thomas, Yuichiro Fujioka, Farmers' Adaptation Strategy to Foreign Farming Methods :A Case of Pearl millet-Rice Mixed Cropping System in Northern Namibia, 118th conference of Japanese Society of Tropical Agriculture and Development, 23-24 March 2016 Meiji University	口頭発表
2015	国内学会	Tetsuya Hiyama, Jack R. Kambatuku, Hiroki Mizuochi, Hironari Kanamori, Yuichiro Fujioka, Morio Iijima, Analyzing origin of surface water for water-food security in seasonal wetlands of north-central Namibia, 第5回同位体環境学シンポジウム, 総合地球環境学研究所, 京都, 2015年12月25日	ポスター発表
2015	国際学会	Tetsuya Hiyama, Hiroki Mizuochi, Hironari Kanamori, Yuichiro Fujioka, Jack R. Kambatuku, Ayumi Kotani, Takeshi Ohta and Morio Iijima, Analyzing surface water budgets for water-food security in seasonal wetlands of north-central Namibia, 2015 AGU Fall Meeting, San Francisco, 13-18 December, 2015	ポスター発表
2015	国内学会	檜山哲哉・Jack R. Kambatuku・浅井和由・藤岡悠一郎・飯嶋盛雄、ナミビア北中部の季節湿地域における降水の安定同位体組成、2015年度日本水文学学会、2015年10月9-11日	ポスター発表
2015	国内学会	Simon Awala, 泉泰弘, 藤岡悠一郎, 山根浩二, Osmund Mwandemele, 飯嶋盛雄, Survival of Mix-cropped Pearl Millet and Sorghum with Rice under Flash Flood Stresses in the Experimental Paddy Field in Semiarid North-Central Namibia, 日本作物学会 第240回講演会, 信州大学長野(工学)キャンパス, 2015年9月6日	ポスター発表
2014	国内学会	Mizuki Iida, Yoshiaki Nishikawa, Yuichiro Fujioka, Kiyomi Kaide, Toru Seki, Benisiu Thomas, Otilie Shivololo, and Martha Hangula 2015 Application of Multiple Research Methodologies for Improving Researchers Understanding and Farmers' Consent : A Case of Introduction of New Inter-Cropping in Northern Namibia. 117th conference of Japanese Society of Tropical Agriculture and Development, 14-15 March 2015. Tsukuba University	口頭発表
2014	国内学会	花村美保・太田岳史・小谷亜由美・檜山哲哉・Jack Kambatuku・飯嶋盛雄、ナミビア北部地域におけるイネ・ヒエ混作栽培導入に向けた蒸発散特性の解析, 水文・水資源学会2014年度研究発表会、宮崎、2014年9月25日 - 28日.	ポスター発表
2014	国内学会	渡邊 芳倫・藤岡 悠一郎・Petrus Ausiku・飯嶋 盛雄、ナミビア北中部における季節河川の土壌肥沃度評価, 日本土壌肥料学会 2014年東京大会, 東京農工大学小金井キャンパス, 2014年9月10日.	口頭発表
2014	国際学会	Morio IJIMA, Simon AWALA, Yuichiro FUJIOKA, Osmund Mwandemele, Experimental Trials for Flood-and Drought- Adaptive Mixed Cropping System in Seasonal Wetland. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	招待講演
2014	国際学会	Simon K. Awala, Yasuhiro Izumi, Yuichiro Fujioka, Koji Yamane, Osmund D. Mwandemele and Morio Iijima. Growth of Mix-cropped Pearl millet, Sorghum and Rice in the Model Sloped Field with both Wetland and Upland Environments in Semiarid north-central Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Akihiko Utsunomiya, Simon Awala, Osmund D. Mwandemele, and Joseph Njunge. How to Mechanize Resource Limited Subsistent Farmers in Seasonal Wetlands: toward rice introduction strategy to overcome labour competition. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	招待講演
2014	国際学会	Joseph Njunge, Isak Kaholongo and Yuichiro Fujioka. Variation in Composition of Plant Species Growing in Small Ponds (endombe) of the Cuvelai Basin Seasonal Wetlands in north-central Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Tetsuya Hiyama, Jack Kambatuku, Johanna Niipele, Hiroki Mizuochi, Miho Hanamura, Takeshi Ohta, Morio Iijima, Osmund Mwandemele. Analyzing Water Budget of Seasonal Wetlands based on Hydrological Observation Data. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	招待講演
2014	国際学会	Yoshiaki Nishikawa, Yuichiro Fujioka, Martha Hangula, Benisiu Thomas and Morio Iijima. Trials to Integrate Farmers' Consent to the Process of Introduction of New Cropping System and Participatory Research: Tentative Discussions from Experiences of Inter-Cropping Research in Northern Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	招待講演
2014	国際学会	Martha Hangula, Thula Maharero, Morio Eiseb and Koichi Usami. Evaluation of Socioeconomic Situation of Rice Farmers in Omusati Region. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Benisiu Thomas, Otilie Shivololo, Yuichiro Fujioka, Yoshiaki Nishikawa, Mizuki Iida, Erica Sheehama, Thula Maharero. Farmers' Perceptions Towards Adoption of Rice and Pearl Millet Cropping System in North-Central Namibia: A Case of Onamundindi Village. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	口頭発表

2014	国際学会	Yuichiro Fujioka, Joseph Njunge, Johanna Niipele, Hiroki Mizuochi, Yoshinori Watanabe, Tetsuya Hiyama, Yoshiaki Nishikawa, and Morio Iijima. Diversity of seasonal small wetlands (ondombes) landscape and its recognitions by local people in north-central Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	口頭発表
2014	国際学会	Yoshinori Watanabe, Chie Araki, Simon Awala, Koji Yamane, Morio Iijima. Water Source and Water Use Efficiency of Intercropped Rice and Pearl millet. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Hiroki Mizuochi, Kenlo Nishida Nasahara, Tetsuya Hiyama, Johanna Niipele, Yuichiro Fujioka, and Morio Iijima. Evaluation of water storage at small-scale wetlands in north-central Namibia based on topographical model with satellite remote sensing. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Simon K. Awala, Yasuhiro Izumi, Yuichiro Fujioka, Pamwenafye I. Nanhapo, Osmund D. Mwandemele and Morio Iijima. Rice Production Trials in Farmers Fields in north-central Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Tetsuya Hiyama, Yuichiro Fujioka, Yoshinori Watanabe, Jack Kambatuku, Johanna Niipele, Takanori Nakano, Morio Iijima. Estimating Origins of Surface- and Subsurface-water in Small Wetlands of Cuvelai System Seasonal Wetlands (CSSWs), north-central Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Mizuki Iida, Yoshiaki Nishikawa, Yuichiro Fujioka, Kiyomi Kaida, Toru Seki, Benisiu Thomas, Otilie Shivolo, Martha Hangula. Comparison among GPS, Interview and Farm Sketch as a Possible Research Methodology to Reveal Farmers' Perception and to Obtain Farmers' Consent; Case of Northern Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Miho Hanamura, Takeshi Ohta, Ayumi Kotani, Jack Kambatuku, Tetsuya Hiyama, Morio Iijima. Controlling Factors on Evapotranspiration of Rice-Mahangu Mixed-cropping Field. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Yoshinori Watanabe, Simon Awala, Pamwenafye Nanhapo, Osmund D. Mwandemele, Koji Yamane and Morio Iijima. Nutrient Competition between Pearl millet and Cowpea under excess Moisture Condition: Nitrogen Use Efficiency Derived from Organic Manure. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Hiroki Mizuochi, Kenlo Nasahara, Tetsuya Hiyama, Yuichiro Fujioka, Johanna Niipele, Morio Iijima. Surface Water Monitoring of Seasonal Wetlands based on Regionally-obtained Data from Micro-topography and Satellite Remote Sensing. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Simon K. Awala, Petrus A. Ausiku, Yasuhiro Izumi, Yuichiro Fujioka, Koji Yamane, Yoshinori Watanabe, Osmund D. Mwandemele, Morio Iijima. Soil Fertility of Seasonal Wetlands in Northern Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Seitaro Watanabe, Masaya Masumoto, Simon K. Awala, Josef Njunge, Osmund D. Mwandemele and Morio Iijima. Research activities on rice and pearl millet mixed cropping system under a seasonal wetland at Ogonjo Campus in north-central Namibia: Joint activities of Japan Overseas Cooperation Volunteers (JOCV) and Namibia SATREPS Project. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国際学会	Tetsuya Hiyama, Tetsuji Suzuki, Miho Hanamura, Hiroki Mizuochi, Jack R. Kambatuku, Johanna N. Niipele, Yuichiro Fujioka, Takeshi Ohta, and Morio Iijima. Evaluation of surface water dynamics for water-food security in seasonal wetlands, north-central Namibia. IAHS-EGU International Symposium on Integrated Water Resources Management, Bologna Italy, June 2014.	口頭発表
2013	国内学会	渡邊芳倫・Awala Simon K.・Nanhapo Pamwenafye I.・Mwandemele Osmund O.・山根浩二・飯嶋盛雄、栄養条件下のトウジンビエ/ササゲ混作における養分競合: 有機肥料由来窒素の利用効率、第237回日本作物学会、千葉大学、2014年3月29日 - 30日。	ポスター発表
2013	国内学会	花村美保・太田岳史・小谷亜由美・鈴木哲司・檜山哲哉・Jack Kambatuku・飯嶋盛雄 ナミビア北部地域におけるイネ・ヒエ混作栽培導入に向けた蒸発散特性の解析 水文・水資源学会2013年度研究発表会、神戸、2013年9月25日 - 27日	ポスター発表
2013	国内学会	Simon Awala, Yasuhiro Izumi, Yuichiro Fujioka, Koji Yamana, Osmund Mwandemele, Morio Iijima, Growth of mixed-cropped pearl millet, sorghum and rice under imposed flooding stress of a model sloped field in north-central Namibia、第236回日本作物学会、鹿児島大学、2013年9月10日 - 11日。	ポスター発表
2013	国際学会	Morio Iijima, Awala K. Simon and Osmund Mwandemele, Introduction of subsistence rice cropping system harmonized with the water environment and human activities in seasonal wetlands in Northern Namibia. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa. Noyori Conference Hall in Nagoya University, Nagoya, Japan. 13 July, 2013.	招待講演

2013	国際学会	Joseph Njunge, Natural vegetation and potential agroforestry use of the seasonal wetlands in north, central Namibia. Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa. Noyori Conference Hall in Nagoya University, Nagoya, Japan. 13 July, 2013.	招待講演
2013	国際学会	Gwanama, C., Ausiku, P. and Osmund D. Mwandemele. Selecting cultivars for rice-sorghum-millet mixed cropping systems to mitigate alternate flooding and drought in Namibia. Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa. Noyori Conference Hall in Nagoya University, Nagoya, Japan. 13 July, 2013.	招待講演
2013	国際学会	Benisiu Thomas, Yoshiaki Nishikawa, Martha Hangula, Kiyomi Kaida, and Yuichiro Fujioka, Rural crop farmers' livelihood diversification and coping strategies in changing environment of north central Namibia. Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa. Noyori Conference Hall in Nagoya University, Nagoya, Japan. 13 July, 2013.	招待講演
2013	国際学会	Jack R. Kambatuku, Tetsuya Hiyaama, Miho Hanamura, Tetsuji Suzuki, Yuichiro Fujioka, Takeshi Ohta, and Morio Iijima, Regional precipitation patterns and their implication for drought-adapted mixed cropping systems in the cuvelai drainage basin, north-central Namibia. Agricultural Use of Seasonal Wetland Formed in Semiarid Region of Africa. Noyori Conference Hall in Nagoya University, Nagoya, Japan. 13 July, 2013.	招待講演
2012	国内学会	Yoshiaki Nishikawa, Martha Hangula, Otilie Shivolo, Benisiu Thomas, Kiyomi Kaida, Yuichiro Fujioka & Morio Iijima, Improvement of Informed Consent by Farmers for Technology Adoption (1) – Application of Farm Sketch in Northern Namibia – 日本熱帯農業学会第113回講演会、茨城大学、2013年3月30 – 31日。	口頭発表
2012	国内学会	鈴木哲司、太田岳史、檜山哲哉、Osmund Mwandemele、飯嶋盛雄、ナミビア北部地域の蒸発散量に対して稲作導入が及ぼす影響、水文・水資源学会2012年度総会・研究発表会、広島大学、2012年9月26日–28日。	ポスター発表
2011	国内学会	鈴木哲司・太田岳史・泉泰弘・Luke Kanyomeka・Osmund Mwandemele・山根浩二・飯嶋盛雄、日本とナミビアにおけるイネの気孔コンダクタンスに対する環境要素の影響、第232回日本作物学会、山口大学、2011年9月1–2日。	ポスター発表

招待講演	9 件
口頭発表	24 件
ポスター発表	26 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 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国内学会	藤岡悠一郎、水落裕樹、渡邊芳倫、飯嶋盛雄、ナミビア北中部における季節性小湿地群の土壌水文環境による分類、日本地理学会秋季学術大会、東北大学、2016年9月30日–10月1日。	ポスター発表
2016	国内学会	鞠山未貴、山根浩二、飯嶋盛雄、根冠除去と根端切断処理によるダイズとトウモロコシの湿害緩和効果、日本作物学会 第242回講演会、龍谷大学農学部、2016年9月10–11日。	口頭発表
2016	国内学会	藤岡悠一郎 ナミビア北部における気候変動と農業 海外学術調査フォーラムワークショップ 東京外国語大学 2016年7月9日。	招待講演
2016	国内学会	森一馬、泉泰弘、山根浩二、飯嶋盛雄 2016 イネ-トウジンビエ混作栽培に適したイネ品種の選抜:トウジンビエと混作した陸稲NERICA品種の耐乾性及び収量性の評価 近畿作物・育種研究会 滋賀県立大学 2016年5月28日	口頭発表
2016	国内学会	庄司浩一、飯嶋盛雄 2016 ナミビア季節性湿地における畑作物に適した耕うん方法の検討 – 二輪トラクタを利用した両側反転和すきの試作 – 農業食料工学会第75回年次大会 朱鷺メッセ、新潟 2016年5月27–30日	口頭発表
2016	国内学会	水落裕樹・檜山哲哉・奈佐原顕郎、衛星データフュージョンとVI-Ts法によるナミビア季節性湿地における高時空間分解能の蒸発散量推定、日本地球惑星科学連合2016年大会、2016年5月25日	口頭発表
2015	国内学会	飯嶋盛雄・西川芳昭・檜山哲哉 2016 ナミビア国における洪水-干ばつ対応農法の開発 日本作物学会 第241回講演会、茨城大学水戸キャンパス 2016年3月28–29日	招待講演
2015	国内学会	岡市真治・山根浩二・泉泰弘・飯嶋盛雄 2016 イネ-トウジンビエ混作栽培における水利用効率の検討 日本作物学会 第241回講演会、茨城大学水戸キャンパス 2016年3月28–29日	ポスター発表
2015	国内学会	川戸良将・渡邊芳倫・山根浩二・泉泰弘・飯嶋盛雄 2016 混作による乾燥ストレスの回避:トウジンビエからイネへの水の受け渡し 日本作物学会 第241回講演会、茨城大学水戸キャンパス 2016年3月28–29日	口頭発表
2015	国内学会	甲斐田きよみ・西川芳昭 新作物受け入れをめぐる農家の世帯内意思決定 ナミビア北部オヴァンボ人の事例 国際開発学会第26回全国大会 新潟大学 2015年11月28日–29日	口頭発表
2015	国内学会	甲斐田きよみ・西川芳昭 ナミビア北部農村における女性農民の世帯内役割 ジェンダー視点からの分析 日本農村生活学会第63回研究大会 千葉大学 2015年10月10日–11日	口頭発表
2015	国内学会	渡邊芳倫、藤岡悠一郎、飯嶋盛雄、ナミビア北中部地域における土壌肥沃度評価: 季節性小湿地環境、日本土壌肥科学会 2015年京都大会、京都大学吉田キャンパス、2015年9月10日。	口頭発表

2015	国内学会	川戸良将、渡邊芳倫、藤岡悠一郎、山根浩二、飯嶋盛雄、イネ／トウジンビエ混作における根の酸素消費特性:開放系における経時的变化、日本作物学会 第240回講演会、信州大学長野(工学)キャンパス、2015年9月6日。	ポスター発表
2015	国内学会	泉 泰弘、岡崎勇樹、山根浩二、飯嶋盛雄、複合ストレスに対するアジアイネ、アフリカイネおよび種間交雑系統の抵抗性評価:乾燥ストレスおよび再灌水がイネの生育と生理活性に及ぼす影響、近畿作物・育種研究会 第179回例会、奈良県立橿原考古学研究所1階講堂、2015年5月30日。	口頭発表
2015	国内学会	藤岡悠一郎、西川芳昭、水落裕樹、飯嶋盛雄、作付様式の理解に向けた地理学手法の検討—ナミビア北部農村を事例に—、日本アフリカ学会 第52回学術大会、犬山国際観光センターフロイデ、2015年5月24日。	口頭発表
2014	国内学会	藤岡 悠一郎、西川 芳昭、水落 裕樹、飯嶋 盛雄、ナミビア北部農村における作付様式の多様性 —農家の創意工夫の把握に向けた地理学的手法の検討—、2015年日本地理学会春季学術大会、日本大学 2015年3月28-30日	口頭発表
2014	国内学会	岡田泰史・渡邊芳倫・山根浩二・飯嶋盛雄、トウモロコシ根におけるRoot Graftingの観察、第238回日本作物学会、愛媛大学、2014年9月9日 - 10日。	ポスター発表
2014	国際学会	Yuki Okazaki, Koji Yamane, Morio Iijima, Yasuhiro Izumi. Drought and Flooding Resistance of Oryza sativa, Oryza glaberrima and their Interspecific Progenies. International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa. University of Namibia, School of Medicine, Auditorium, Windhoek, 8-9 Sep 2014.	ポスター発表
2014	国内学会	藤岡悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄、ナミビア北中部に広がる季節湿地環境の多様性と人々の認識、日本アフリカ学会第51回学術大会、京都大学、2014年5月24-25日。	口頭発表
2013	国内学会	岡市真治、荒木千絵・山根浩二・渡邊芳倫・飯嶋盛雄、イネ-トウジンビエ混作条件における作物の水利用特性:ポット栽培による表層水と深層水依存率の同時検討、第237回日本作物学会、千葉大学、2014年3月29日 - 30日。	ポスター発表
2013	国内学会	荒木千絵・山根浩二・飯嶋盛雄、イネ-トウジンビエ混作栽培における作物の水利用特性:ライシメーター法による深層水依存率と水利用効率の検討、第237回日本作物学会、千葉大学、2014年3月29日 - 30日。	口頭発表
2013	国内学会	藤岡悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄、ナミビア北部に広がる季節湿地の自然環境と人々の認識—参加型農村開発に向けた景観分析—、日本地理学会春季学術大会、国士舘大学、2014年3月27-28日。	口頭発表
2013	国内学会	岡崎勇樹・Cisse Amara・泉泰弘・坂上潤一・山根浩二・飯嶋盛雄、乾燥、塩、濁冠水ストレスに対するアジアイネ、アフリカイネおよびネリカを含む種間交雑系統の耐性評価 近畿作物・育種研究会第175回例会、近畿大学生物理工学部、2013年7月13日	口頭発表
2013	国内学会	飯嶋盛雄(近畿大学)、半乾燥地における洪水と干ばつの頻発とそれらへの対応農法の検討、近畿作物・育種研究会 公開シンポジウム「地球環境変動とこれからの農業」 大阪府立大学 2013年12月14日	招待講演
2013	国内学会	西川芳昭、農家が学ぶ・農家に学ぶ～ナミビア北部におけるコメづくり～、市民公開講座「砂漠の国でコメづくり?」、名古屋大学 2013年7月13日	招待講演
2013	国内学会	檜山哲哉、ナミビア北部・季節湿地の「水」～どこからきて、どこにきえるのか～、市民公開講座「砂漠の国でコメづくり?」、名古屋大学 2013年7月13日	招待講演
2013	国内学会	飯嶋盛雄、天然の集水装置を利用したコメづくり～イネをヒエといっしょに植える?～ 市民公開講座「砂漠の国でコメづくり?」、名古屋大学 2013年7月13日	招待講演
2013	国内学会	飯嶋盛雄、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。 生活向上と環境保全に向けた農業技術協力、TICADプレシンポジウム「アフリカにおける日本の大学・企業・研究機関による活動と今後のあり方」、JICA横浜 2013年5月26日。	招待講演
2013	国内学会	荒木千絵・渡邊芳倫・山根浩二・飯嶋盛雄、イネ-トウジンビエ混作条件下における作物の水源と水分生理に及ぼす土壌水ストレスの影響、第235回日本作物学会、明治大学、2013年3月28 - 29日。	ポスター発表
2012	国内学会	藤岡 悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄、参加型農村開発に向けた在来農業の実態把握とフィードバック手法の検討、日本地理学会春季学術大会、立正大学、2013年3月28 - 29日。	口頭発表
2012	国内学会	藤岡 悠一郎・西川芳昭・飯嶋盛雄、ナミビア農牧社会における大雨洪水災害と農牧民の対処、日本地理学会秋季学術大会、神戸大学、2012年10月6 - 7日。	口頭発表
2012	国内学会	荒木千絵・山根浩二・飯嶋盛雄、土壌の水ストレスがイネ-雑穀混作に及ぼす影響。 第234回日本作物学会、東北大学、2012年9月10 - 11日。	ポスター発表
2012	国内学会	岡崎勇樹・山根浩二・飯嶋盛雄、塩ストレスがイネ-雑穀混作に及ぼす影響。 第234回日本作物学会、東北大学、2012年9月10 - 11日。	ポスター発表
2011	国内学会	林剛志・泉泰弘・鈴木哲司・坂上潤一・山根浩二・飯嶋盛雄、根箱法によるNERICA根系発達 の検討:とくに乾燥ストレス耐性評価、第232回日本作物学会、山口大学、2011年9月1-2日。	ポスター発表

招待講演	7 件
口頭発表	17 件
ポスター発表	10 件

V. 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	該当なし。										
No.2											
No.3											

国内特許出願数 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	該当なし。										
No.2											
No.3											

外国特許出願数 件
公開すべきでない特許出願数 件

V. 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 (「○○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
2016	2016/10/11	優秀発表賞(口頭発表部門)	「イネ/トウジンビエ混植作物間での根を介した酸素の受け渡しの評価」	川戸 良将	日本作物学会 第242回日本作物学会講演会	1. 当該課題研究の成果である	

1 件

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 (WebページURL)
2016	2016/12/末	Windhoek Observer Newsletter	Ogongo campus inculcates rice production culture	p. 18	1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/19	The Namibian Sun	Mixed-crop solution for food security		1. 当該課題研究の成果である	https://www.namibiansun.com/news/mixed-crop-solution-for-food-security/
2016	2016/12/18	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(テレビ)		20:00	1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/16	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/16	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ) Oshiwambo			1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/16	100fm Energy(ラジオ)		13:00	1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/16	The Southern Times	Japan hands over rice project		1. 当該課題研究の成果である	https://southernafricanews/2016/12/16/japan-hands-over-rice-project/
2016	2016/12/16	New Era	Japan hands over rice project	9面	1. 当該課題研究の成果である	https://www.newera.com.na/2016/12/16/japan-hands-over-rice-project/
2016	2016/12/16	Lela mobile online(Webニュース)	Mixed crop agriculture possible solution to food insecurity		1. 当該課題研究の成果である	http://www.lelmobile.com/content/65988/Mixed-crop-agriculture-possible-solution-to-food-insecurity/
2016	2016/12/15	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当該課題研究の成果である	
2016	2016/12/8	Allgemeine Zeitung Namibia	Reisanbau und Krabbenfabrik(Rice cultivation and crab factory)		3. 一部当該課題研究の成果が含まれる	https://www.az.com.na/nachrichten/reisanbau-und-krabbenfabrik-
2016	2016/8/15	The Namibian	JAPAN AND NAMIBIA “RENEWED PARTNERSHIP” in the year of Tokyo International Conference on African Development (TICAD) VI (日本大使館による広告記事)		3. 一部当該課題研究の成果が含まれる	
2016	2016/7/18	New Era	Japanese schemes uplift northern farmers		3. 一部当該課題研究の成果が含まれる	https://www.newera.com.na/2016/07/18/japanese-schemes-uplift-northern-farmers/
2016	2016/7/7	New Era	Japan working on drought-resistant crops for Namibia		3. 一部当該課題研究の成果が含まれる	https://www.newera.com.na/2016/07/07/japan-working-drought-resistant-crops-namibia/
2016	2016/6/15	The Namibian Sun	Oluthima is here		1. 当該課題研究の成果である	http://www.namibiansun.com/agriculture/oluthima-is-here.94501
2016	2016/6/14	New Era	Unam hosts rice harvest festival		1. 当該課題研究の成果である	https://www.newera.com.na/2016/06/14/unam-hosts-rice-harvest-festival/
2016	2016/5/1	The Namibian	Unam to introduce School of Architecture		3. 一部当該課題研究の成果が含まれる	http://www.namibian.com.na/index.php?page=archive-read&id=150361
2016	2016/4/26	The Namibian	Exploring flood and drought adaptive ways in the North		1. 当該課題研究の成果である	http://www.namibian.com.na/index.php?page=archive-read&id=150161
2015	2016/3/17	Informanté	Rice future of food security		1. 当該課題研究の成果である	http://www.informante.web.na/rice-future-food-security.17444
2015	2016/3/10	Lela mobile online(Webニュース)	Onandjandja hosts rice production information day		1. 当該課題研究の成果である	http://www.lelmobile.com/content/61061/Onandjandja-hosts-rice-production-information-day/

2015	2016/3/10	100fm Energy(ラジオ)	Onandjandja hosts rice production information day		1. 当課題研究の成果である	http://www.energy100fm.com/?q=content/onandjandja-hosts-rice-production-information-day
2014	2015/3/13	New Era			1. 当課題研究の成果である	
2014	2015/2/6	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(テレビ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/6/6	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/5/13	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/5/8	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/5/3	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/5/2	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(テレビ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014年4月28日、5月1日	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2014	2014/4/11	The Namibian Newspaper			1. 当課題研究の成果である	
2013	2014/3/13	Mobile News: Namibian Press Agency			1. 当課題研究の成果である	
2013	2014/3/13	The Namibian Sun			1. 当課題研究の成果である	http://www.namibiansun.com/short-news/news-shorts.63854
2013	2014年3月13～19日号	Informanté			1. 当課題研究の成果である	http://www.informante.web.na/ricemahangu-production-info-day.13597
2013	2014/3/12	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(ラジオ)			1. 当課題研究の成果である	
2013	2014/3/11	NBC (Namibia Broadcasting Corporation)(テレビ)			1. 当課題研究の成果である	http://www.nbc.na/news.article.php?id=12339&title=The-Namibia-Japan-Rice-and-Pearl-Millet-Research-Project-to-organise-a-Rice-Farming-Information-sharing-Day
2013	2014/3/11	The Namibian Newspaper			1. 当課題研究の成果である	http://www.namibian.com.na/index.php?id=10370&page_type=story_detail&category_id=1
2013	2014/3/6	The Namibian Newspaper			1. 当課題研究の成果である	
2013	2014/3/6	New Era			1. 当課題研究の成果である	
2012	2013/3/11	The Namibian			1. 当課題研究の成果である	

V. 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
2016	2016年12月14日	フィールドデー(オゴンゴ)	ナミビア	123名(114名)	ガイドラインの解説および今後のプロジェクト展望を参加者に示した。またプロジェクトの中核を担った参加者には感謝状等を贈った。
2016	2016年12月2日	ワークショップ(オシテヤテモ村)	ナミビア	62名(57名)	農家に向けて直播での混作の意義や方法を説明
2016	2016年12月1日	ワークショップ(オナムンディンディ村)	ナミビア	47名(44名)	農家に向けて直播での混作の意義や方法を説明
2016	2016年11月10日	インフォメーションシェアリングセッション(オゴンゴ)	ナミビア	16名(15名)	オムサティ州の農業普及員とプロジェクトメンバー間で2016-2017雨季の農法の普及に関する情報共有、協議を実施。
2016	2016年10月11日-21日	稲作および農業機械に関わるUNAMスタッフ向けトレーニング	ナミビア	28名(22名)	UNAMの圃場スタッフに向けて育苗や農業機械の取り扱いについてトレーニングを行った
2016	2016年8月29日	ワークショップ(プロジェクト成果報告等)	ナミビア	52名(33名)	研究の成果を報告し、混作農法に関わる協議を実施した。
2016	2016年6月24-25日	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	17名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2016	2016年6月10日	フィールドデー(収穫祭)(オゴンゴ)	ナミビア	約202名(199名)	学生に向けてオゴンゴキャンパスの圃場見学および収穫体験を実施。
2016	2016年5月12日	Management Committee	ナミビア	12名(9名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2016	2016年4月20日	Management Committee	ナミビア	12名(10名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2016年3月9日	フィールドデー(オナンジャンジャ村)	ナミビア	157名以上(151名以上)	農家向けにプロジェクト概要、混作方法の説明。耕耘機のデモンストレーションを実施。
2015	2016年2月16日	Management Committee	ナミビア	12名(10名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2015年2月10日	スタディーツアー(オマガラング村からオシテヤテモ村)	ナミビア	28名(23名)	オマガラング村の農家を連れて、稲作上級者のフィールドを訪問。農家に向けて、混作・稲作の体験談をオシテヤテモ村の実証農家からオマガラング村の農家に説明した。
2015	2016年1月29日	Management Committee	ナミビア	11名(9名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2015年12月22日	ワークショップ(アフオティ村)	ナミビア	27名(27名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2015	2015年11月25日	フィールドデー(オシテヤテモ村)	ナミビア	70名(70名)	プロジェクトの概要について説明し、耕耘機のデモンストレーションを実施した。
2015	2015年11月23日	フィールドデー(オナムンディンディ村)	ナミビア	52名(47名)	プロジェクトの概要、耕うんスキムの概要について説明し、耕耘機のデモンストレーションを実施した。
2015	2015年11月17日	スタディーツアー(オマガラング村からUNAM オゴンゴキャンパス)	ナミビア	38名(28名)	オマガラング村農家のワークショップ参加者を対象にオゴンゴキャンパスでスタディーツアーを実施。農家に向けて稲作の実習(播種、移植)、圃場、もみ殻燐炭の見学、混作の説明をした。
2015	2015年11月14日	ワークショップ(オシク村)	ナミビア	23名(23名)	オマガラング村の新規農家に向けて稲作の意義や方法を説明
2015	2015年11月13日	ワークショップ(オマガラング村)	ナミビア	31名(23名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2015	2015年11月10日	Management Committee	ナミビア	7名(6名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2015年11月9日	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	12名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2015	2015年9月24日	インフォメーションシェアリングセッション(オゴンゴ)	ナミビア	21名(21名)	北部4州の農業普及員とプロジェクトメンバー間で2015-2016雨季の農法の普及に関する情報共有、協議を実施。
2015	2015年8月21-29日	オングウェディアトレッドフェア	ナミビア	-	トレッドフェア来客者向けに稲作に関する説明、プロジェクトに関する説明を行った。
2015	2015年8月19日	ワークショップ(オマガラング村)	ナミビア	36名(28名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2015	2015年7月16日	中学生向けワークショップ(オナイナ ジョセフ中学校)	ナミビア	65名(65名)	中学生に向けてオゴンゴキャンパスの圃場見学を実施。
2015	2015年7月15日	Management Committee	ナミビア	6名(5名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2015年6月19-20日	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	19名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2015	2015/5/26	Management Committee	ナミビア	11名(10名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2014	2015/3/10	フィールドデー(オシテヤテモ村)	ナミビア	140名(129名)	農家の圃場において、プロジェクトの概要と成果を公表し、参加者と議論した。
2014	2015/3/4	セミナー (Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa.)	ボツワナ	約30名(28名)	Okavango Research Institute, University of Botswanaにおいて、プロジェクトの概要を説明し、議論を行った。
2014	2015/2/5	Management Committee	ナミビア	12名(11名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2014	2014/12/19	ワークショップ(オマガラング村)	ナミビア	9名(8名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2014	2014/12/18	ワークショップ(オシテヤテモ村)	ナミビア	14名(13名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2014	2014/12/16	ワークショップ(オナムンディンディ村)	ナミビア	16名(15名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2014	2014/12/15	ワークショップ(アフオティ村)	ナミビア	18名(17名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2014	2014/12/11	フィールドデー(オナムンディンディ村)	ナミビア	73名(農家29名、ナミビア側計67名)	プロジェクトの概要、耕うんスキムの概要について説明し、耕耘機のデモンストレーションを実施した。

2014	2014/12/4	ワークショップ(オゴongo)	ナミビア	25名(21名)(農家20名)	ombafi村の農家20名がオゴongoに研修に来る。農家に向けて混作の意義や方法を説明
2014	2014/11/27	Management Committee	ナミビア	9名(7名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2014	2014年9月8-9日	International Symposium on Agricultural Use of Seasonal Wetlands in Southern Africa.	ナミビア	51名(25名)+43名(21名)	研究成果の発表を行い、参加者と議論した。
2014	2014年5月30-31日	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	14名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2014	2014/5/12	Management Committee Meeting(非公開)	ナミビア	10名(8名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2014	2014/4/29	フィールドデー	ナミビア	143名(139名)	現地の小・中・高校生を対象に、イネの収穫実習、イネの栽培方法に関する講義を実施した。
2013	2014/3/12	フィールドデー	ナミビア	529名	農家向けのプロジェクト成果、混作方法の説明
2013	2014年3月10-11日	開発班講習会(非公開)	ナミビア	7名(6名)	開発班の統計分析に関する講習会を行った。
2013	2014/3/7	マスコミ説明会	ナミビア	14名(11名)	現地マスコミに向けて混作の意義や方法、プロジェクトの活動を紹介。
2013	2013/12/18	ワークショップ(アフォティ村)	ナミビア	41名(40名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2013	2013/12/17	ワークショップ(オマガランガ村)	ナミビア	24名(23名)	農家に向けて混作の意義や方法を説明
2013	2013/11/11	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	10名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2013	2013/10/3	Management Committee Meeting(非公開)	ナミビア	7名(6名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2013	2013/7/13	市民公開講座	日本	47名(0名)	市民向けの公開講座
2013	2013/7/13	SATREPS Rice-Mahangu Project, International Symposium	日本	56名(23名)	プロジェクトに関する国際シンポジウム
2013	2013/6/24	Management Committee(非公開) Meeting	ナミビア	12名(10名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2013	2013/5/31	プロジェクト全体会議(非公開)	日本	11名(0名)	日本側プロジェクトメンバー間で研究の内容や進捗状況を協議した。
2013	2013/4/23	Management Committee Meeting(非公開)	ナミビア	12名(10名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2012	2013/3/14	開発班ワークショップ(オマガランガ村)	ナミビア	17名(16名)	季節カレンダー、ランキング手法により、新農法に対する農家の認識を把握した。
2012	2013/3/12	フィールドデー(農家向けワークショップ)	ナミビア	462名以上(449名以上)	プロジェクトの目的などを説明した後、新しい農法を検討している実験圃場を農家に公開し、議論を行った。また、日本から輸送した農業機械のデモンストラーションを実施した。
2012	2013/3/9	開発班ワークショップ(ナミビア大学オゴongo校)	ナミビア	31名(27名)	ファームスケッチ法により、新農法に対する農家の認識を把握した。
2012	2013/3/5	開発班ワークショップ(ナミビア大学オゴongo校)	ナミビア	30名(27名)	ファームスケッチ法により、新農法に対する農家の認識を把握した。
2012	2012/12/12	開発班ワークショップ(オナムンディンディ村)	ナミビア	18名(17名)	ベースライン調査に向けた調査手法の確認と調査内容に関する農家との打ち合わせを行った。
2012	2012/11/13	Management Committee Meeting(非公開)	ナミビア	8名(7名)	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2012	2012年11月5日-6日	研究グループ内全体会議(非公開)	日本	12名(0名)	現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について打ち合わせを行った。
2012	2012/9/6	開発班ワークショップ(オナムンディンディ村)	ナミビア	27名(23名)	ファームスケッチ法により、新農法に対する農家の認識を把握した。
2012	2012/9/5	開発班ワークショップ(オハイング村)	ナミビア	13名(11名)	ファームスケッチ法により、新農法に対する農家の認識を把握した。
2012	2012/7/26	研修成果を用いたアクションプラン発表会(非公開)	日本	30名(13名)	参加型普及手法研修の参加者による研修成果発表会を名古屋大学国際開発研究科大学院生の参加を得て実施した。
2012	2012/4/21	研究グループ内全体会議(非公開)	日本	14名(0名)	現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について打ち合わせを行った。

66 件

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(ナミビア側)	議題	概要
2016	2016/8/30	47名(30名)	進捗状況と今後の計画	ガイドラインの議論および終了時評価の講評を行い研究の進捗状況を共有、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2016/3/10	30名(24名)	進捗状況と今後の計画	研究の進捗状況や問題点を共有し、今後の方針について打ち合わせを行った。
2015	2015/8/28	16名(10名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。
2014	2015/3/11	35名(27名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。
2014	2014/9/9	33名(18名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。
2013	2014/3/13	29名(20名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。

2013	2013/8/28	31名(21名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。
2012	2012/3/13	37名(25名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。
2012	2012/9/4	33名(18名)	進捗状況と今後の計画	日本側とナミビア側における現在までの研究結果を報告するとともに、今後の研究方針について議論を行った。

9 件

JST成果目標シート

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	飯嶋 盛雄 (近畿大学 農学部 教授)
研究期間	平成23年採択 平成24年4月1日から平成29年3月31日まで(5年間)
相手国名／主要 相手国研究機関	ナミビア共和国・ナミビア大学

付随的成果

日本政府、社会、 産業への貢献	気候変動に対応した栽培技術の先行事例
科学技術の発展	新しい概念の混植技術の提案 栽培技術によるストレス耐性付与 技術の開発
知財獲得、国際標 準化推進、生物資 源へのアクセス等	ナミビア大学オゴンゴキャンパスの イネ栽培拠点としての強化
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の若 手研究者の育成(アフリカにおける 研究活動を指向する若手研究者や 海外共同研究を推進しうる人材の 育成)(若手研究者、大学院生延べ (渡航回数)58名、1475日間派遣)
技術及び人的ネッ トワークの構築	ナミビア国において作物生産を主 導する人材とのネットワーク形成 (最終年度までに実証・実践試験協 力農家計123戸、ワークショップ等 催し参加人数延べ約2572名)
成果物(提言書、 論文、プログラム、 マニュアル、デー タなど)	ナミビア国におけるイネ栽培、洪水 干ばつ対応マニュアル(4件)及び ボード、ポスター(計4種類)、ガイ ドライン(農法リスト)(英語、現地語各 1件、12月発刊)、混植栽培技術に 関する論文(発行済15件、受理2件、 投稿中11件)

上位目標

- 「洪水－干ばつ対応農法」が、ナミビア国北中部
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
- 「洪水－干ばつ対応農法」が、ナミビア国北東部
の多雨地帯や近隣諸国でも検討される

「洪水－干ばつ対応農法」が一部の農家で普及し始める

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」を提案する

