

(地球規模課題対応国際科学技術協力)
ナミビア共和国
半乾燥地の水環境保全をめざした
洪水-干ばつ対応農法の提案プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

農村
JR
11-101

(地球規模課題対応国際科学技術協力)
ナミビア共和国
半乾燥地の水環境保全をめざした
洪水-干ばつ対応農法の提案プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

序 文

日本国政府はナミビア共和国政府からの要請に基づき、ナミビア国北部地域における洪水-干ばつが頻発する不安定な水環境での新しい農法（イネ-ヒエの混作農法）開発に関する、地球規模課題に対応する科学技術協力プロジェクトを実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施することとなりました。

当機構は、技術協力事業を円滑かつ効果的に進めるため、2011年9月20日～10月9日までの20日間にわたり、当機構の相川次郎国際協力専門員を団長とする詳細計画策定調査団を現地に派遣しました。

この調査では、技術協力事業実施を念頭において案件形成の方向性の確認や関連情報を収集するとともに、現地踏査の結果を踏まえ、協力の枠組みや案件の内容、工程、実施体制等についてナミビア共和国関係機関と協議を行い、合意結果を協議議事録（M/M）に取りまとめ署名を取り交わしました。

本報告書は、同調査団の調査結果等を取りまとめたものです。

この報告書が本プロジェクトの推進に向けて広く活用されることを願うとともに、本プロジェクトが日本・ナミビア国側双方の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待します。

最後に、本調査実施にあたり、多大なご協力とご支援を頂いた両国関係者の皆様に対し、心から感謝申し上げますとともに、あわせて今後のご支援をお願いする次第です。

平成 23 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
農村開発部長 熊代 輝義

目 次

序 文
目 次
位置図
写 真
略語表
事業事前評価表

第1章 詳細計画策定調査の概要	1
1-1 調査団派遣の背景	1
1-2 調査の目的	2
1-3 調査方法	2
1-4 調査団員構成	2
1-5 調査日程	2
1-6 主要面談者一覧	2
第2章 協議結果の概要	3
2-1 協議結果	3
2-2 協力概要	3
2-3 研究機関間の合意文書 (MoU)	4
第3章 協力分野の現状と課題	6
3-1 イネ-ヒエ混作に関連する他ドナーの動向	6
3-2 ナミビア大学の実施体制	6
3-3 現地農家の営農状況	6
第4章 団内協議の結果	8
4-1 プロジェクト・サイト	8
4-2 プロジェクト目標	8
4-3 実証試験と実践試験	8
4-4 季節湿地と小湿地	9
第5章 事前評価結果	10
5-1 妥当性	10
5-2 有効性	11
5-3 効率性	12
5-4 インパクト	12
5-5 持続性	13

第6章 技術団員所感	14
6-1 研究総括所感	14
6-2 JST 研究主幹所感	15
6-3 調査団長所感	17

付属資料

1. 調査日程表	21
2. 主要面談者一覧	22
3. プロジェクト概念図	24
4. PDM 案	25
5. 協議議事録 (M/M)	28
6. 討議議事録 (R/D)	47

プロジェクト位置図



プロジェクト対象地域：ナミビア国北中部地域

※ 行政区分では、北中部（4州：Ohangwena, Oshana, Omusati, Oshikoto）、北東部（2州：Kavango, Caprivi）、北西部（1州：Kunene）であるが、季節湿地が形成される地域は行政区分と一致するわけではないため、「北中部地域」とした。



ナミビア北中部地域上空からの風景。
農家と小湿地が点在している



ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス正門



ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス作物学科



ナミビア大学作物学科で保存されているイネの種子。このような資材や機材は、これまでの日本側研究機関との関係により蓄積されてきたもの



大学構内で育苗中のイネ



水稲の栽培試験が行われている、大学構内の試験栽培圃場。本案件においてもここで作物学領域の実証試験が実施される予定



ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス近くのオシャナ（Flood Plain）。
1月から3月までは水で満たされる



農家の試験圃場



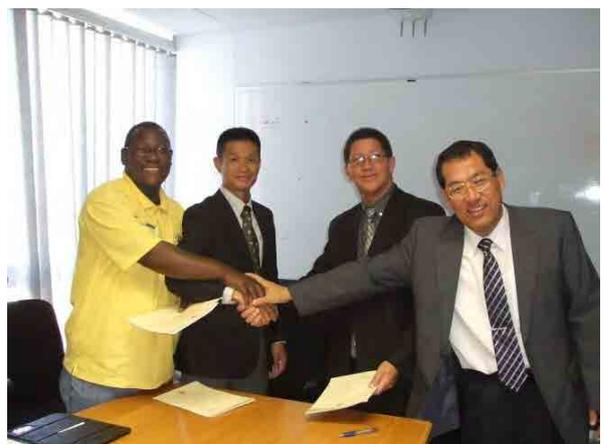
ナミビア大学技術者の指導により栽培され、去年農家で収穫されたコメ。これらは主に自家消費されている



オゴンゴの大型スーパーで売られていたコメ。ガソリンスタンドにはコメの加工食品（弁当）も販売されていた



ナミビア大学（首都）での協議



協議議事録（M/M）署名時の様子

略 語 表

略 語	正式名称	日本語
DfID	Department for International Development	英国国際開発省
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MoU	Memorandum of Understanding	合意文書
NDP	National Development Plan	国家開発計画
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operations	活動計画
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
UNAM	University of Namibia	ナミビア大学
UNDAF	United Nations Development Assistance Framework	国連開発支援フレームワーク
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

事業事前評価表

(地球規模課題対応国際科学技術協力)

1 案件名

ナミビア共和国「半乾燥地の水環境保全をめざした洪水-干ばつ対応農法の提案」

2 事業の背景と必要性

(1) 当該国における農業セクターの現状と課題

ナミビア共和国（以下、「ナミビア」と記す）は南部アフリカに位置し、国土面積は約 82 万 km²、人口は約 220 万人である。1 人当たり GNI は 4,270 米ドル（2010 年、世銀）と中進国に位置づけられ、産業の中心はウラン、ダイヤモンド等の鉱業及び農林水産業であるが、農業については輸出向け牧畜が中心である一方で、国内で消費されている穀物の自給率は小麦 33%、メイズ 44%、ヒエ・ソルガム 95%（2007/2008 年、ナミビア農業・水・森林省）と低く、穀物全体としては約半数を輸入に依存している。

ナミビアはジニ係数が 0.74（2007 年）と世界で最も高い国の 1 つであり、国内における経済格差が大きい。特に国内人口の約 60%が居住する北部 7 州は、食糧不足、教育・保健への限られたアクセス、電気の未整備などから、国内全体の貧困率が 28%であるのに対し、北中部・北東部においては、平均約 46.8%と特に貧困率が高い地域である（2006 年世帯調査、ナミビア中央統計局）。

ナミビア北中部は年間平均降水量 400mm の半乾燥地であるが、雨期になると隣国のアンゴラ高原から氾濫水が流れ込むため、広大な季節性湿地帯（以下、「季節湿地」）が形成される。この地域では近年、降水量の変動が大きく、2008 年にはナミビア北部の河川氾濫による洪水、翌 2009 年にはオカバンゴ川、クワンド川、ザンベジ川の水位が過去最高を記録する大洪水が発生し、2010 年には再びザンベジ川を中心に洪水が起こっている¹。過去 10 年では、当該地域の年間降雨量は、200mm～1,000mm 程度で変動しており、アンゴラからの氾濫水が早期に一気に押し寄せる年と、氾濫が極度に遅れ規模が小さい年が繰り返し発生しており、その結果、大洪水と干ばつという極端な水環境が同一地域で発生している。

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

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

本事業の実施機関であるナミビア大学（University of Namibia : UNAM）は、8 学部・10 キャンパス、研究者数 400 名を擁する国を代表する研究教育機関である。農業天然資源学部

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

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

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

(2) 当該国における農業セクターの開発政策と本事業の位置づけ

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

(3) 農業セクターに対するわが国及び JICA の援助方針と実績

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

(4) 他の援助機関の対応

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

³ UNAM と農業・水・森林省が北東部カプリビ州で 2009 年に開始したイネ栽培プロジェクト。カリンベサ (Kalimbeza) はナミビアで 2003 年に公布された Green Scheme Policy (15 年間で国内の灌漑地 27,000ha の開発を進める計画) の対象地域の 1 つであり、90ha の国営灌漑農場が存在する。

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

3 事業概要

(1) 事業目的

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

(2) 事業スケジュール（協力期間）

2012年2月～2017年2月（予定）（60カ月間）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

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

（将来的に裨益可能性のある人口としては、約8万4,000世帯が見込まれる⁴。）

(4) 総事業費（日本側）

約5億1,000万円

(5) 相手国側実施機関

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

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

(6) 国内協力機関

近畿大学、名古屋大学、総合地球環境学研究所、滋賀県立大学

(7) 投入（インプット）

<日本側>

- ・ 専門家 : 長期専門家 1名（業務調整）
短期専門家 5名（作物学、開発学、水文学、作物生理学、地理学）
- ・ 本邦研修：長期・短期研修員受け入れ（それぞれ若干名）
- ・ 供与機材：車両（4WD）、農業機械、作物生理分析機器、気象観測機器、研修機材（パソコン、プロジェクター等）、事務機器（コピー機、スキャナー等）、その

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

他に必要な機材

- ・活動費 : 研修費用の一部

<ナミビア側>

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

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

① 環境社会配慮

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

② 貧困削減促進

特になし。

③ ジェンダー

現時点では特段のジェンダー配慮を要する事項は予見されない。

(9) 関連する援助活動

① わが国の援助活動

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

② 他ドナー等の援助活動

特になし。

4 協力の枠組み

(1) 協力概要

① プロジェクト目標

半乾燥地の水資源を持続的に保全しうる「洪水-干ばつ対応農法」が開発される。

指標：1 「洪水-干ばつ対応農法ガイドライン」（指針）⁵が作成される。

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

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

② 成果及び活動

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

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

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

活動：1.1 イネ-ヒエ混作農法の確立に必要な耕種法⁷を検討する。

1.2 節水栽培技術を安定同位体法⁸等により検討する。

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

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

指標：2-1) 実証栽培試験参加農家の研究内容・目的の理解の変化の記録

2-2) ナミビア大学研究者による手法の成果発表回数 (X 回)

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

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

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

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

2.4 農家圃場の立地を景観生態学⁹的観点から分類する。

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

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

指標：3-1) 表流水貯留量変動、水収支、小湿地¹⁰の水源等のデータ取得

⁷ 栽培方法の種類・配置・作付順序などの組み合わせ方。

⁸ 現地で利用可能な水源として、①降水、②アンゴラからの洪水に由来する湿地水、③地下水、が想定されている。これらの総合的な水資源を保全する、すなわち水消費が最も効率的になる栽培技術を検討するため、水素安定同位体の自然依存比を検討する。

⁹ 景観生態学 (Landscape Ecology) とは、人間と生態系のかかわりを生態学的・地理学的視点から分析・総合・評価し、人間にとって望ましい景観を保全し創出する手法を検討する研究領域。

¹⁰ 雨期の期間中、農家圃場の低地に形成される小規模の季節湿地を「小湿地」と呼ぶ。現地語でオンドンベ。

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

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

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

3.3 実証試験と実践試験を実施する農家圃場内の小湿地の水源を解析する。

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

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

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

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

4.2 イネ-ヒエ混作栽培を希望する農家において、実践栽培試験を実施する。

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

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

③ プロジェクト実施上の留意点

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

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

・作物学 (成果 1)、開発学 (成果 2)、水文学 (成果 3) の活動から導き出される各成果については、各関連分野の学会や国際セミナーで成果報告を行う計画としている。学会や

国際セミナーでの発表・報告回数、農家の支持割合などの具体的な目標値については、事業開始後に開催される合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）で検討・決定される予定である。

(2) その他インパクト

- ・本事業の実施はナミビアにおける貧困削減と環境配慮社会の実現に寄与するだけでなく、地球規模課題である気候変動への対応としてのインパクトも期待できる。
- ・本事業の実施を通して学会や国際セミナーでの発表・報告によるアフリカ南部地域における啓発により、ナミビア北東部¹¹や、ナミビアと国境を接するアンゴラ、ボツワナ、ザンビアの自然環境が類似の地域¹²についても、洪水 - 干ばつ農法が検討されるようになることが期待される。
- ・本事業の実施を通じて、当該地域に生活する自給自足農民が不安定な水環境を保全しつつ一定の穀物生産を確保する農法が提案されることにより、政策に掲げられている「世帯レベルでの食糧確保」への取り組みの一例としての貢献が期待される。プロジェクト目標の達成後は、農法が農家に受け入れられることによりナミビア北中部に普及し、現地農家の食糧確保に寄与していくというインパクトが期待される。
- ・本事業のナミビア側カウンターパートは主に若手の研究者であることから、共同研究の実施を通じて研究手法についての能力強化が図られることが期待される。また、カウンターパート数名については、本事業で実施するカウンターパート研修を通じて学位取得をめざすこととしている。

5 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1) 事業実施のための前提

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

(2) 成果達成のための外部条件

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

(3) プロジェクト目標達成のための外部条件

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

6 評価結果

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

¹¹ ナミビアではプロジェクト対象地域以外にも、北東部のカバンゴ氾濫原、カティマ近郊の季節湿地等、不安定な水資源環境にある地域が存在する。

¹² アンゴラ～ザンビアに広がるアンゴラ高原を水源とする季節湿地、アンゴラから流れてくるオカバンゴ川がボツワナ北部に形成しているオカバンゴデルタ等が想定される。

7 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

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

本案件では、研究者と普及員の協同により現場での実証や普及活動を行ったことにより、プロジェクトの成果がより早くかつ有効性の高いレベルで発現したとされている。本事業においては、プロジェクト終了後のインパクトとして普及が想定されているため、プロジェクト実施段階から研究者と普及員の協働体制が構築されるような働きかけを行うこととする。

8 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり

(2) 今後の評価計画

- ・ ベースライン調査 2012年4月頃～
- ・ 中間レビュー 2014年7月頃
- ・ 終了時評価 2016年9月頃

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査団派遣の背景

ナミビア共和国（以下、「ナミビア」と記す）は南部アフリカに位置し、約 82 万 5,000km² の面積を有する。人口は約 214 万 7,000 人である。1 人当たり GNI は 4,270USD（WDI,2011）であり中進国であるが、ナミビアはジニ計数が世界で最も高い国とされ、国内における経済格差が大きいことから、支援の必要性は高い。

ナミビアを含むアフリカの半乾燥地では、水資源の持続的利活用が大きな課題とされている。ナミビア北中部は年間降水量 400mm の半乾燥地であるが、雨期になると、隣国のアンゴラ高原から氾濫水が流れ込むため、広大な季節性湿地帯が形成される。この季節性湿地帯には、ナミビア全人口の約 4 分の 1 が集中しており、その住民の大多数は、主食であるトウジンビエの栽培と牧畜を生業とし、現金収入の手段をほとんどもたない自給自足の農民である。この季節性湿地帯は、現状では家畜の放牧地として使用されているが、作物生産にはほとんど利用されていない。その理由として、下流域にエトーシャ国立公園があることから開発が抑制されてきたこと、また、広大で緩やかな勾配の平原を氾濫水が流れてくることから水抑制が容易でなく、年ごとの氾濫水の規模の変動が大きいことから農民の試行錯誤では水資源を生かした作物生産が実施されてこなかったことなどが挙げられる。これまで未開発であった季節性湿地であるが、歴代大統領の生地であることから近い将来には灌漑等の大規模開発がなされる可能性がある。当該地域の年間降雨量は、200mm～1,000mm 程度で変動しており、過去 10 年に限っては、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地域で発生している。経済格差の是正が政策的に重視されているナミビアにおいて、季節性湿地帯に居住する自給自足農民に対し、食糧の安全保障のみならず経済的自立のための支援が必須とされている。

本案件では、このような季節性湿地帯における不安定な水環境を最大限に利用することによって、一定の穀物生産が常に得られるような新しい農法：「洪水-干ばつ対応農法」（トウジンビエとイネの混作）の導入について作物学・開発学・水文学的観点からの実証を行い、半乾燥地帯における水環境保全と調和した農法モデルの構築をめざすとともに、プロジェクトに従事した研究者・農業改良普及員らにより、水資源管理農法研究・普及が持続的に展開されることをめざすものである。なお、本案件にて導入を試みる「洪水-干ばつ対応農法」は、気候変動に対する食糧生産分野の耐性を高めることが期待され、気候変動への対応策の 1 つと考えられる。

本案件は「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業案件として、わが国の科学技術力を活用し、開発途上国と共同で技術の開発・応用や新しい知見での取得を通じて、わが国の科学技術力向上とともに、途上国側の研究能力向上を図ることを目的として実施される。わが国側研究機関の近畿大学、名古屋大学、総合地球環境学研究所、滋賀県立大学の研究者、ナミビア側研究機関のナミビア大学農業天然資源学部との国際共同研究で実施される。

本調査は、ナミビア政府からの協力要請の背景、内容を確認し、先方政府関連機関との協議を経て、協力の基本計画を策定するとともに、ナミビア及び実施機関の実施体制の現状を含め、案件の事前評価を行うために必要な情報を収集・分析することを目的とする。

1-2 調査の目的

- (1) ナミビア政府及び現地関連機関との協議・調整及び情報収集を行う。この結果を基に、協力の基本計画 (PDM、PO、R/D 案等) について合意し、先方と協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M) にて確認を行う。
- (2) プロジェクト実施について妥当性の確認のため、評価 5 項目の視点で評価を行う。
- (3) 調査結果を基に事前評価表を作成する。

1-3 調査方法

本調査においては、プロジェクト基本計画の策定を主たる目的とし、以下の各点においてナミビア側と協議を行い、結果を M/M にて確認する。

- (1) プロジェクト基本計画
 - ・ プロジェクト名
 - ・ 研究機関
 - ・ 実施期間
 - ・ 対象地域
 - ・ ターゲットグループ
 - ・ 上位目標、プロジェクト目標、成果、活動
 - ・ PDM (案)
- (2) プロジェクト実施体制
 - ・ 進捗モニタリング体制
 - ・ 関係者のプロジェクトにおける役割
- (3) 投入計画 (専門家、機材)
 - ・ 供与機材及びその維持管理体制
 - ・ 先方負担事項
- (4) R/D 内容
- (5) 今後の予定

1-4 調査団員構成 : (※はオブザーバー)

担当分野	氏名	所属
総括	相川 次郎	JICA 国際協力専門員
研究総括	飯嶋 盛雄	近畿大学教授
評価分析	奥田 浩之	合同会社 適材適所 コンサルタント
研究企画 ※	國分 牧衛	JST 研究主幹 (東北大学 教授)
国内支援 ※	大川 久美子	JST 地球規模課題国際協力室 調査員
対ナミビア協力 ※	勝矢 眞美	JICA 南アフリカ事務所 企画調査員
協力企画	都竹 良美	JICA 農村開発部 乾燥畑作地帯課 職員

1-5 調査日程 : 2011年9月20日(火)～10月9日(日) ※詳細は付属資料 1.参照。

1-6 主要面談者一覧 : ※付属資料 2.参照。

第2章 協議結果の概要

2-1 協議結果

本調査を通じ、案件に参加予定のナミビア大学教授・講師、及び教育省国家科学技術局（Directorate of National Research, Science, Technology and Innovation）と協議を行い、案件内容の詳細について検討を行った。その結果、プロジェクト枠組み、基本計画について合意し、10月6日に教育省国家科学技術局長と調査団長間で協議議事録（M/M）に署名した。

PDM、POについては、対処方針会議後に日本側関係機関間での検討を行ったほか、現地滞在中にも団内で検討を重ねプロジェクトの枠組みを固めたうえで、ナミビア側との協議を行った。協議の際に挙げた検討事項としては、「案件名称」、「景観生態学の位置づけ」等が挙げられるが、意見交換を重ね合意に至った。

2-2 協力概要

(1) 事業の目的

本事業は、ナミビア北中部の季節性湿地帯（以下、「季節湿地」）における不安定な水環境を最大限に利用することによって、一定の穀物生産が常に得られるような新しい農法：「洪水-干ばつ対応農法」（イネとトウジンビエの混作）の導入について作物学・開発学・水文学的観点からの実証を行い、半乾燥地帯における水環境保全と調和した農法モデルの構築をめざすとともに、プロジェクトに従事した研究者らにより、水資源管理農法研究・普及が持続的に展開されることを目的とする。

(2) 案件名称

「半乾燥地の水環境保全をめざした洪水-干ばつ農法の提案」

Flood-and Drought-Adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions

(3) 案件の枠組み（※詳細計画策定調査時点）

上位目標	1. 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北中部において普及し、現地農家の食糧確保と現金収入の獲得に寄与する。 2. 「洪水-干ばつ対応農法」が、ナミビア北東部の多雨地帯や近隣諸国でも検討される。
プロジェクト目標	半乾燥地の水資源を持続的に保全し得る「洪水-干ばつ対応農法」が開発される。
成果	1. 【作物学領域】洪水-干ばつに対応し、かつ節水型であるイネ-ヒエ混作栽培モデルが提案される。 2. 【開発学領域】「イネ-ヒエ混作農法」導入による農民の意識変化・社会経済的インパクト計測方法が確立される。 3. 【水文学領域】湿地の水収支・水源解析により、水環境を改変しない混作栽培可能面積が推定される。 4. 【総合領域】フィールド・アクティビティを通じて、プロジェクトが提案する農法が取りまとめられる。

※詳細は、付属資料4のPDM案を参照のこと。

- (4) 日本側投入
長期専門家：業務調整員
短期専門家：作物学、開発学、水文学、作物生理学、地理学
供与機材：車両（4WD）、農業機械、作物生理分析機器、気象観測機器、研修機材（パソコン、プロジェクター等）、事務機器（コピー機、スキャナー等）、その他に必要な機材
研修員の受入
- (5) ナミビア側投入
カウンターパート：研究者配置（プロジェクト・ディレクター、プロジェクト・マネージャー、その他必要なカウンターパート）
施設等：専門家執務スペースと執務環境（ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス）、試験栽培圃場
管理費：プロジェクトに関係するナミビア側研究員経費（国内旅費等）、光熱費・通信費等のプロジェクト運営費用
- (6) 協力相手先機関
責任機関：教育省国家科学技術局（Directorate of National Research, Science, Technology and Innovation, Ministry of Education）
実施機関：ナミビア大学農業天然資源学部（Department of Agriculture and Natural Resources, University of Namibia : UNAM）
- (7) 国内協力機関
近畿大学、名古屋大学、総合地球環境学研究所、滋賀県立大学
- (8) 対象地域
ナミビア大学農業天然資源学部オゴンゴ・キャンパス及びナミビア北中部地域
- (9) ターゲットグループ
ナミビア大学農業天然資源学部教員、及び北中部地域の農民
- (10) 協力期間
5年間（2012年2月～2017年2月 ※予定）

2-3 研究機関間の合意文書（MoU）

本研究の実施に際して、R/D 締結とともに日本側及びナミビア側の代表研究機関との間において共同研究に関わる合意文書（Memorandum of Understanding : MoU）を締結することが共同研究開始の条件となっている。今回の調査において、ナミビア大学の MoU 調整窓口者と面談し、MoU の調整状況を確認した。その結果、JST ガイドラインで MoU に既定することを定めている基本条項のすべてに関して両機関の合意が得られており、MoU 調整の最終段階にあることを確認した。ただし、

最終合意にあたって一部の条項に関する双方の意見調整が残されているため、ナミビア大学側に早期の対応を要請するとともに、R/D 締結と前後して MoU を締結するよう改めて協力を促した。

第3章 協力分野の現状と課題

3-1 イネ-ヒエ混作に関連する他ドナーの動向

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

UNDP による伝統的農牧畜業における気候変動適応プロジェクトについては、農業・水・森林省が実施機関となり、北中部オムサティ州の省地域事務所内に実施ユニットを設置して、2007 年より北中部地域を対象に点滴灌漑や土壌圧縮層の形成を防ぐ犁（すき）の導入等をパイロット事業として実施してきた。プロジェクトは 2011 年 12 月に終了予定であり、現在、終了時報告書を作成中である。

なお、イネ-ヒエ混作により干ばつと洪水の双方に対応しつつ季節湿地における安定的な食糧確保をめざす本事業に関しては、これまで他ドナー機関によって類似案件が実施されたことはない。

3-2 ナミビア大学の実施体制

ナミビア大学のオゴンゴ (Ogongo) キャンパスには、農業天然資源学部 (Faculty of Agriculture and Natural Resource) の作物学科 (Department of Crop Science)、環境資源学科 (Department of Integrated Environmental Science)、農業経済普及学部 (Department of Agricultural Economics and Extension) と畜産学部 (Department of Animal Science) の一部が存在する。オゴンゴ・キャンパスはもともと農業省傘下の農業短大があったが、2007 年にナミビア大学へ圃場・施設等が引き継がれた。

以下に、ナミビア大学農業天然資源学部の実施体制を示す。

(1) Neudamm キャンパス：※農業天然資源学部 Head Office (HO)

Department of Animal Science (HO)

Department of Agricultural Economics and Extension (HO)

Department of Food (HO)

(2) Ogongo キャンパス

Department of Crop Science (HO)

Department of Integrated Environmental Science (HO)

Department of Agricultural Economics and Extension

Department of Animal Science

(3) Henties Bay キャンパス

Department of Fishery

3-3 現地農家の営農状況

ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス周辺の農家では、近畿大学・ナミビア大学の支援により 2008 年以降、2008～2009 年、2009～2010 年、2010～2011 年と 3 回の稲作栽培が行われており、2010 年には約 50 戸の農家がコメ栽培を行った。普及員との協力により、農家を対象としたフィールド

デーも開催されている。

近年は洪水が多くなっていることから、伝統作物であるトウジンビエが十分収穫できない状況が続いており、コメ栽培の開始を希望している農家も増加傾向にある。

なお、ナミビアにおいて、トウジンビエは12月初中旬～1月に播種、4月中旬～5月終わりに収穫されるが、遺伝的変異が大きいため、栽培時期のずれが大きいとのことである。また、ナミビアは世界的に見てもトウジンビエの収量が低く（世界平均が約2.5t/haであるのに対し、ナミビアでは1t/ha程度）、その原因としては、鳥害、不安定な水環境などの理由が考えられるとのことである。

トウジンビエは現地では、乾燥させ、粉末にし、湯で練って、ダンゴ状にし（現地では「パップ：pup」）食されているほか、「オシクンド」という微発酵飲料の原料としても使われている。

第4章 団内協議の結果

調査期間中、団内協議を通じて、以下のとおり用語の整理を行った。

4-1 プロジェクト・サイト（ナミビア大学オゴンゴ校、及びナミビア国北中部地域）

行政区分では、北中部（4州：Ohangwena, Oshana, Omusati, Oshikoto）、北東部（2州：Kavango, Caprivi）、北西部（1州：Kunene）に分けられる。季節湿地の出現する地域は、行政区分上の州単位で区分けすることができないため、本案件対象地域としては「北中部地域」と表現した。本案件の検討段階において日本側研究者間では、「北東部に含まれる Kavango や Katima 地域を研究対象地に含めるかどうか」という議論があったが、北中部地域を中心とした研究を行うことで合意されている。

なお、水文学領域については、水収支や水源解析など季節湿地全体に及ぶ研究の性質上、研究対象地は北中部地域に限定されない（厳密には、学問領域によって研究対象サイトは異なってくる）。

4-2 プロジェクト目標（半乾燥地の水資源を持続的に保全し得る「洪水-干ばつ対応農法」が開発される）

対象地域の水資源としては、地下水、表流水（アンゴラ高原からの洪水によりもたらされる水）、天水の3つが想定されるが、対象をこのいずれかに限定するのは時期尚早である。本プロジェクトがめざすのは目標において、「半乾燥地の水資源を持続的に保全し、かつ、洪水-干ばつに対応する農法」が開発されることであるが、目標が2つあるようにとらえられるため、〔半乾燥地の水資源を持続的に保全しうる「洪水-干ばつ対応農法」が開発される〕と複文にした。

また、農家が求める（経済的に成り立つ）農法と、「水資源を持続的に保全し得る農法」は別である可能性がある。このため、プロジェクト目標の英語表記においては「flood-and drought-adaptive cropping systems」とした。

4-3 実証試験と実践試験

(1) 実証試験

プロジェクト側が研究の一環として特定の農家（篤農家）に協力依頼し実施する農家圃場での試験を指す。作物学領域の研究においては、プロジェクトから各種イネ-ヒエ混作農法に係る指示を出し、育成過程・収穫時のサンプル採取等を行う。

(2) 実践試験

プロジェクトが実施するフィールドデーなどを通じてイネ-ヒエ混作農法に関心をもつ農家が自主的に実施する試験を指す。作物学領域の研究において、プロジェクトからイネの種の配布や耕運機の貸し出しなどを行うことが想定される。現段階の計画では育成過程・収穫時のサンプル採取は行わない。

なお、活動2-4.及び2-5.では、実証・実践試験を行う農家、並びにその他一般の農家を対象とすることが想定される。

4-4 季節湿地と小湿地

(1) 季節湿地〔現地語：Oshana（オシャナ）〕

季節性湿地帯と同意である。プロジェクトにおける季節湿地は、水がある状態、あるいは水がある場所のみでなく、季節性湿地帯をつくる地域全体を指す。

(2) 小湿地〔現地語：Ondonbe（オンドンベ）〕

各農家の庭先にできる小さな湿地を指す。イネ-ヒエ混作農法の普及はこの小湿地を活用する。乾期の水がない場所は「畑地（upland）」と呼ぶ。

第5章 事前評価結果

5-1 妥当性

次の理由から、本事業の妥当性は高いと判断できる。

- ・ 2004年に発表された「Vision 2030」では、貧困削減と格差改善に向けた経済開発は、自然生態系が多様性、安定性、持続性、生産性を維持できるよう持続的なものであることが明記されている。特に農業生産については、世帯レベル・国家レベルでの食糧確保と収入増加に貢献すると同時に、土地生産力の維持・向上も図っていくこととしている。作物学・開発学・水文学の各分野での研究成果を組み合わせることで、ナミビア北中部地域における穀物生産確保に寄与しつつ脆弱な水環境の保全にも資する農法を開発する本事業は、こうしたナミビアの長期的な国家開発方針と整合している。
- ・ 「Vision 2030」の実現に向けた「第3次国家開発計画（2007～2011）」では、経済成長、貧困削減・格差是正、モノカルチャー経済からの脱却が重要課題に掲げられている。NDP3の対象期間は2012年3月までであることから、国家開発の優先課題・計画策定、NDP3の実施調整を担当するNational Planning Commissionにおいて、現在NDP4の策定作業が進められている。次期NDPにおいても、ナミビアの開発課題における食糧安全保障の重要性は変わらないと想定される。
- ・ ナミビアのGDPの8.8%（2010年推定）を占める農業部門は、北部における自給的農業生産と南部における商業的牧場経営に大きく分けられる。ナミビアは穀物供給の50%を輸入に依存しているが、国内の穀物生産（ヒエ、ソルガム、メイズ）については、農業・水・森林省の2008年穀物生産・食糧状況レポートによると、オムサティ州・オハンゲナ州・オシャナ州・オシコト州の北中部4州で国内生産全体の54%、カプリビ州・カバンゴ州の北東部2州で全体の14%が生産されている。このように、ナミビアにおける穀物の主要生産地である北部地域を事業対象とすることは、農業振興に対する支援の観点から適切である。
- ・ 季節湿地が形成されるナミビア北部の半乾燥地では、近年降水量の変動が大きく、2008年にはナミビア北部の河川氾濫による洪水、翌2009年にはオカバンゴ川、クワンド川、ザンベジ川の水位が過去最高を記録する大洪水が発生した。2010年には再びザンベジ川を中心に洪水が起り、気候変動との関連から今後も洪水の頻度と規模が大きくなることが予想される。こうした状況のなか伝統的な乾燥地作物であるトウジンビエの生産量が低下してきていることから、洪水耐性が強いイネ栽培の導入については、近年の両極端な水環境への対応が求められている北部農業の課題に合致している。
- ・ ナミビアの人口の60%が居住する北部7州は、食糧不足、教育・保健への限られたアクセス、電気・ガスの未整備などから、ナミビアの中で特に貧困率が高い。ナミビア中央統計局の2006年世帯調査によると、ナミビア全体の貧困率は28%であるが、北中部・北東部においては、オムサティ州46%、オシコト州47%、カプリビ州44%、カバンゴ州50%等となっている。貧困率が国内で最も高く自給自足農民が住民の大半を占めるこれら地域において、洪水年でも干ばつ年であっても安定的な食糧確保につながる農法の導入は、地域住民の基本的なニーズに応えるものである。
- ・ 本事業の実機機関であるナミビア大学（UNAM）は、8学部・10キャンパスを有し、研究

者数 400 人、学生数は 1 万人を超える国を代表する研究教育機関である。農業天然資源学部は持続的な農業振興と自然資源の開発・管理を目的に 1996 年に創設され、作物学科、農業経済学科、総合環境科学科など 6 学科を有する。6 学科のうち作物学科と総合環境科学科については、プロジェクト対象地域であるナミビア北部オゴンゴ・キャンパスを本部としている。また、本事業の責任機関である教育省の国家科学技術局（Directorate of National Research, Science, Technology and Innovation）は、科学技術政策の振興・能力強化、研究開発の計画・振興、産業連携の振興・実用化の 3 分野を所管している。本事業で協力相手先機関が果たす役割は以上のような各機関のマנדートに沿っており、プロジェクトの内容は各機関の組織課題・ニーズを踏まえたものである。

- ・ 国内協力機関である近畿大学、滋賀県立大学、名古屋大学、総合地球環境学研究所では、作物学領域、開発学領域、水文学領域、及び各領域の研究成果を統合する総合領域において、プロジェクト活動に関係するこれまでの研究成果が蓄積されている。日本は稲作栽培研究の先進地であるだけでなく、節水技術、社会経済的評価、景観生態学的評価、水収支解析等においても日本の技術は優位性を有していることから、共同研究を通じてナミビアへの技術移転・能力強化を図る意義は非常に大きいと言える。

5-2 有効性

この案件は以下の理由から有効性が見込める。

- ・ ナミビアにおける稲作導入に関しては、これまで名古屋大学の研究者が中心となって、JICA 能力開発プログラム「ナミビア大学農学部強化支援計画」（2002～2003）、JICA フォローアップ事業「稲作導入理論」（2004～2010）、科学技術研究費補助金による「ナミビア国半乾燥地域におけるトウジンビエ栽培体系下での氾濫水利用型粗放稲作の導入」（2004～2007）及び「季節湿地の水環境と人間活動に調和した粗放稲作の導入」（2008～2012）が実施されてきた。また、名古屋大学は UNAM より国費留学生、JICA 長期研修生も受け入れてきている。本事業は、こうした日本とナミビアにおける研究のノウハウと経験の蓄積を踏まえて目標・成果・活動との関係が組み立てられている。
- ・ 本事業実施による事業効果は、①洪水-干ばつに対応し、かつ節水型であるイネ-ヒエ混作栽培モデルの提案、②イネ-ヒエ混作農法導入による農民の意識変化・社会経済的インパクト計測方法の確立、③湿地の水収支・水源解析により、水環境を改変しない混作栽培可能面積の推定、④これら研究の統合によるプロジェクトが提案する農法の提案、が期待される。プロジェクト目標は、「半乾燥地の水資源を持続的に保全しうる洪水-干ばつ対応農法が開発される」と明確に記述されており、この目標は事業効果の発現により達成されると見込まれる。また、プロジェクト目標は 5 年のプロジェクト期間に見合った達成のスコープに設定されている。
- ・ 指標については、プロジェクト目標及び成果に対する達成度の評価基準として利用できるよう、共同研究推進と相手国における社会実装という科学技術協力案件の両面性も踏まえて適切に設定されている。また、学会や国際セミナーでの発表・報告回数、農家の支持割合などの具体的な目標値については、事業開始後に開催される合同調整委員会（JCC）で検討・決定される予定である。

5-3 効率性

この案件は、以下の理由から効率的な実施が見込める。

- ・ 本案件の成果については、研究領域別に簡潔・明確に記載されており、これら成果を産出するための活動は因果関係をもって設定されている。各活動の詳細な内容とスケジュールについては、活動計画（Plan of Operations : PO）で明らかにされている。
- ・ 活動のための人材投入に関し、各指導科目の日本側短期専門家 5 名は既に決定している。一方、ナミビア側の研究者配置については、作物学、開発学、水文学の各領域に対応して作物学科、農業経済学科、総合環境科学科からカウンターパートが選出されることとなるが、各担当者が確定するのは、2012 年 1 月の UNAM の人事異動後の予定である。なお、プロジェクト・マネジメントについては、日本での長期研修に参加する UNAM 研究者の決定と、当研究者の不在時も含んだマネジメント体制が既に合意されている。
- ・ 日本側専門家の執務スペースについては、オゴンゴ・キャンパスの図書館内に予定されている。さらに、UNAM では本事業の通常活動のための予算が既に準備されたことが、プロジェクトに対する大学側のコミットメントを示すものとして副学長より伝えられた。その他、本事業の活動領域に合わせて海外青年協力隊員のナミビア北中部地域への派遣、国別研修の協議も進められており、これらの事前準備により、効率的なプロジェクトの開始と実施が見込まれる。

5-4 インパクト

この案件のインパクトは以下のように予測できる。

- ・ 本事業では、実証栽培農家として特定の農家を対象に技術指導や社会経済調査を行い、農家向けの配布資料も作成しながらフィールドデーを毎年開催し、これら成果のうえに農家に支持される洪水-干ばつ農法が最終的に開発されることをプロジェクト目標としている。よってプロジェクト目標の達成後は、その農法が農家に受け入れられることによりナミビア北中部に普及し、現地農家の食糧確保と現金収入の獲得に寄与していくというインパクトは充分期待できる。
- ・ さらに、プロジェクト実施を通してのナミビア農業・水・森林省との今後のかかわりや、学会や国際セミナーでの発表・報告によるアフリカ南部地域における啓発により、ナミビア北東部と、ナミビアと国境を接するアンゴラ、ボツワナ、ザンビアの自然環境が類似の地域についても、洪水-干ばつ農法が検討されるようになることも期待できるインパクトである。
- ・ なお、科学的知見を活用して干ばつと洪水の双方に対応しつつ季節湿地における持続的な食糧確保に資する初のプロジェクトであることから、こうした成果が今後のナミビアの開発計画・政策に反映されるとともに、学会発表などを通して気候変動対策として認識されることが期待される。本案件の実施はナミビアにおける貧困削減と環境配慮社会の実現に寄与するだけでなく、地球規模課題である気候変動への対応としてのインパクトも期待できる。

5-5 持続性

以下のとおり、本案件による効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続が見込まれる。

- ・ 2010年に「カリンベサ・ライス・プロジェクト」が大統領により国家事業として宣言されたように、ナミビアにおける稲作導入については食料安全保障の重要性から政府の関心は高く、今後も北部地域における食糧確保、貧困削減、雇用創出などの位置づけにより本事業の活動に対する政府の支援は続くものと予想される。
- ・ 本事業の日本側研究機関と UNAM は 2002 年より研究交流を継続し既に研究活動実績も有していること、本事業はこうした既存の関係と体制のうえに開始・実施されることから、事業終了後も共同研究の取り組みについては継続・発展していくことが期待できる。
- ・ UNAM における人材の育成・定着に関し、本案件は大学を主要カウンターパートとしていることから、通常の行政機関をカウンターパートとする技術協力プロジェクトより人材の異動が少なく定着度も高いと想定される。また UNAM 作物学科については教授・講師・技術者を合わせたスタッフは 19 名、同じく農業経済学科は 11 名、総合環境科学科は 12 名であり、組織人数からみたキャパシティは大きいことから、人材的な持続性は高いと判断される。
- ・ 本事業で実施するフィールドデーや研修により、UNAM 研究者の能力が向上し、最終的な裨益者となる農民についても食糧生産の増加や現金収入の増加などの効果が発現するようになれば、政府からの支援も増加し、さらにプロジェクト終了後もプロジェクトの活動・成果が自立発展的に継続していくことが予想される。

第6章 技術団員所感

6-1 研究総括所感

9月29日より10月9日の出張期間内に実施した詳細計画策定調査では、ほぼ予定どおりの活動を実施することができた。以下、今回の出張で新たに明らかとなったこととして、現地側研究体制、本邦への研修員、研究環境、乾期の湿地の様相、コメの販売状況、研究計画詳細（POとPDM）、稲作導入への期待などについて述べる。

(1) 現地側研究体制

去る2011年7月22日に Research director 候補の Kanyomeka 教授（農業天然資源学部副学部長）が逝去されたため、今回の詳細計画策定調査時に新たな体制を確認した。ナミビア側の共同研究者は、総勢で10名により研究を開始することとした。Research director には Mwandemele 教授（ナミビア大学副学長、作物学領域兼務）が、そして Research manager は Awala 講師（作物学領域兼務）が初期の運営体制としてそれぞれの役割を担うこととした。来年以降、農業天然資源学部長、オゴンゴ校校長、作物学科長らの新体制が整い次第、順次、それぞれの役割を再検討する可能性がある。上記2名以外の共同研究者として、作物学領域では、Ausiku 講師、Nanhapo 講師の2名が、開発学領域では、Hangula 講師（農業経済普及学科長）、Angula 講師、Thomas 講師、Jona 講師、Sheehama 講師の5名が担当する。水文学領域については、現在、水文学を専門とする講師ポストが公募中であるため、当該領域研究者の採用後に、1名の共同研究者を任命する予定である。

(2) 本邦への研修員

2013年3月より Awala 講師が、2014年3月より Namhapo 講師がそれぞれ長期研修員として近畿大学農学研究科博士後期課程において博士号の取得をめざす予定を確認した。Awala 氏の留学中には Ausiku 講師が Research manager を務める予定である。両名以外にも若干名の短期研修員が近畿大学等で研修を実施する予定である。

(3) 研究環境

オゴンゴ・キャンパスにおける研究環境として、日本側研究者専用の宿舎（4ベッドルームを備える）と、執務専用室、並びに研究機材の設置予定研究室などがあることを確認するとともに、2ha規模のイネ-ヒエ混作農法基礎試験圃場予定地を確認した。この圃場は土木工事により緩やかな傾斜をつける必要があるため、次回の出張時（2月中旬から1カ月間を予定）に、詳細な打合せを実施する予定である。いずれも十分な研究、執務、宿泊スペースが確保されている。

(4) 乾期の季節湿地の様相

研究対象となる季節湿地の様相と農家圃場を視察したところ、乾期の終盤であるにもかかわらず、季節湿地の水量が例年と比較して著しく多いことを確認した。前年に近来まれにみる降水量と洪水があったため、乾期終盤になっても水資源が保持されている状況は異常である。過去4年間の気象条件をみる限り、3度の洪水年と1度の乾燥年という気象から、当該地域の水

環境が著しく変動している可能性がある。そのため現地の伝統農法が変更を余儀なくされている状況を今後の研究計画に十分に反映させる必然性を認識した。

(5) コメの販売状況

現地のスーパーマーケットでは、これまでの 2kg 入りのコメの販売に加えて、今年からは、10kg 入りのコメが販売され始めた。これまでにコメの販売がみられなかった、ガソリンスタンドでも、コメとコメを用いたテイクアウェイ用の弁当が販売され始めている。これらのことはコメの消費の著しい増加を物語る。過去の洪水の頻発により主食であるトウジンビエ生産が不十分であることが影響しているとも考えられるが、メディアを通じての稲作導入過程の紹介も少なからぬ影響を与えているのかもしれない。

(6) 研究計画詳細 (PO と PDM)

PO と PDM の研究計画については、タイトル、モデル農法の種類、研究期間の記載方法、景観生態学の定義と担当分野、水文学における滋養年代の概念などについて議論を行い、双方の合意を得ることができた。日本側研究者がこれまでの議論を受けてデザインした研究計画を実施する準備が整ったといえよう。

(7) 稲作導入への期待

なお、現地の水環境変化に伴い、稲作導入に対する自給自足農家の期待の高まりは著しいものとなっているため、円滑な研究開始が必須である。ナミビア側も稲作導入に対する大学の予算措置を行う予定であるため、今年の雨期作からの研究準備が必要であると判断した。

6-2 JST 研究主幹所感

(1) 本プロジェクトの意義

アフリカ諸国の主要な伝統的食用穀類はミレット類であったが、近年ではコメの消費が増加している。首都ウイントフックのスーパーマーケットでは、コメが 5kg や 10kg 単位でも売られていることから、家庭での消費量の増加がうかがわれる。しかし、急増するコメの消費に対し、生産量が追いつかず、その多くを輸入に依存している。そのため、イネの増産は多くのアフリカ諸国共通の課題となっている。

イネの生産は、灌漑水田、天水水田、そして畑地に至る広範な土壌水分条件下で行われている。イネは主要な作物の中では成長に最も水を必要とする特性をもつため、生産性は水分供給量に左右され、収量は灌漑水田 > 天水水田 > 畑地の順であり、灌漑水田がほとんど整備されていないナミビアではイネの生産環境は必ずしも恵まれているとはいえない。しかし、アンゴラ高原からナミビア北部の広大な高原に流入する大量の水を活用することによって、イネを生産できるポテンシャルは十分であると想定される。

ナミビア北部の季節湿地帯における年降水量は近年変動が大きく、過去 20 年間で 200~1,000 mm の範囲で大きな変動がみられる。降雨量の少ない年次では耐乾性が強いパールミレットでさえ多くの地域で枯死を免れない。干ばつ年といえども低地には湿地が存在するが、これまでこの湿地帯は作物生産には利用されていない。このような年次及び地形により水環境が大きく変動するナミビア北部に適応可能な生産システムの開発には、従来にはない新たな生産システ

ムの発想が求められる。低湿地には湛水に適応したイネを、土壌水分の少ない高台には耐乾性の高いパールミレットを、そして低地と高台をつなぐ傾斜地には両作物を混作し、降雨量の多少・変動に対応して作物種の生育を確保しようとする本研究が提唱する作物生産システムは、対象地の生産環境を巧みに利用した斬新なアイデアであり、システムの科学的な評価とその成果を基盤にした社会実装化が大いに期待される。

本生産システムの開発・社会実装化には、生産性、持続性、及び新技術の受容性の3つの要件を考慮することが重要であろう。

1) 生産性

新たに開発される生産システムはなによりも従来のイネあるいはパールミレットそれぞれの単作に比較し、土地生産性あるいは労働生産性の両面で高くなければ農家には受容されないであろう。生産性向上には、優れた新品種と新たな栽培技術の導入が必要であるが、本研究では、イネ及びパールミレットそれぞれの新品種のスクリーニングを計画している。そして、新たな栽培技術として、傾斜地の高低に応じた作物種の組み合わせを変えた栽植様式を試行・開発しようとしている。すなわち、水が豊富な低地には浮稲、天水を比較的保持できる畑にはイネとパールミレットの混作、そして土壌水分の少ない高台にはパールミレット単作と、土壌水分の多少に応じてそれぞれに適応した作物種あるいは作物種の組み合わせを試みるという斬新な方法であるが、従来の栽培法に比較し、どれだけ収量を確保できるかが本システムの有効性のもっとも基本的な評価指標となろう。

収量性の確保には、本研究で計画されている適応品種の選定に加え、地力向上対策の検討が重要と判断される。特に、窒素を含めた多量・微量元素の含有量評価と、不足している養分の供給方法についての解析が重要であろう。また、家畜フンを中心とした慣行的な施肥法に加え、新たな有機物施用の可能性も考慮する必要があるだろう。

2) 持続性

農地の持続性を左右する要因として、土壌水分と地力がある。本プロジェクトでは、対象地点の水の収支、変動を把握するため、蒸発散量の測定のほか、アイソトープトレーサー手法により、ある地点における長期的な水の給源を推定しようとしている。また、気象データ、地理データ及び衛星データの統合的解析により、対象地域の広範な水の動態の把握も計画されている。このような詳細な地点解析と広範な地域の面的解析を統合することにより、本研究で開発される新作物生産システムを導入可能な地帯区分が明確に策定されるとともに、将来の農業形態の地帯区分への応用が可能となろう。乾期といえども低地には小さな沼地が散在しているが、水の給源をアイソトープトレーサー手法により解明することは水文学的にもきわめて興味深い課題といえる。

広範な地帯の水資源の賦存量解析には、マイクロ波による衛星画像の解析が計画されている。この解析には、画像入手に高額な費用を要するので、より経費の節減が可能な代替手法を考慮することも必要であろう。

持続性を左右するもう1つの要素は地力の維持である。地力の維持涵養のため、有機物導入やマメ科作物のもつ根粒菌による窒素固定作用への依存も考慮すべきであろう。特に耐乾性の高いカウピーについては、高台及び傾斜地におけるパールミレットの代替もしくは同伴

作物種として考慮する価値はあろう。

3) 新技術の受容性

新生産システムが農家に受容され定着する前提には、生産されるコメとパールミレットの収量が高いことを農家圃場で実証することが効果的である。本研究計画では、デモンストレーション農家への試行的な導入と、技術導入に関心のある農家への拡大普及と、2つのルートを計画しており、本研究の成果を点から面に拡大するうえで効果的と判断される。また、景観生態学的解析により、新生産システム導入後の地域景観を評価しようとの試みは、より視覚的・総合的に技術導入後の姿を描くことができ、受容の是非判断に有効であろう。

(2) 研究体制

本研究の科学的・実用的意義に関して、ナミビア側研究代表者の Mwandemele 教授をはじめ、関連機関の指導層の理解は十分と思われる。Mwandemele 教授はナミビア大学の副学長 (Pro-vice Chancellor) も務めており、ナミビア側研究陣の総括者としては適任と判断される。

ナミビア側の個別課題担当者の準備状況は、研究グループ間で差がみられる。研究の中心である作物学グループの3名は日本側研究代表者の指導のもとで日本留学の経験のある者で占められており、相互理解と研究実施の障害はない。一方、水文学分野及び社会経済学分野のナミビア側担当者は確定しておらず、今後日本側担当者との密接な意見交換により、担当者と具体的な研究分担を明確にしていく必要がある。この過程でメールなどによる意見交換のほか、キックオフミーティングの開催なども有効であろう。

6-3 調査団長所感

本案件は、環境変化に対応し、かつ地域住民の食文化を尊重したイネ-トウジンビエの混作農法の開発という独創的な研究である。中進国であるナミビアにおいては、貧困削減だけではなく環境保全も大きな優先課題である。案件立ち上げに関しては、これまでの飯嶋教授の地道な活動のうえに成り立っている。研究代表者は、2002年からJICA案件や科学技術研究費を活用しながら、ナミビア側人材の育成とイネ導入にかかる研究を行ってきた。JICAによる実績の少ないナミビアにおいて、教授の功績は際立っている。この研究テーマに行きつくまでには、絶え間ないアイデアの練り直しと鋭い観察があったことと思われる。SATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力）案件として優良な事例になるであろう。

詳細計画策定調査の実施にあたって、南アフリカ事務所及びナミビア支所による周到な準備がなされた。技術協力の歴史がほとんどないナミビアにおいては、要請から調査団受け入れに至るまで通常とは異なる調整が必要であった。また、JICA内部の案件への理解促進のため、数度にわたり勉強会が開催され、その都度研究代表者や共同研究者から研究コンセプトはもとより、これまでの背景について詳細な説明があった。こうした周到な準備が円滑な調査に貢献したと思われる。

強行スケジュールであったとはいえ、調査は順調に進み、予定より1日早くM/Mの署名がなされた。研究の現場となるオゴンゴ・キャンパスの視察を通じて、オフィススペースや研究実施圃場など確認することができた。調査中、ナミビア側研究者との協議においては、日本側研究者が提案した活動内容をしっかりと理解するべく質疑応答がなされ、有意義な議論が展開された。

ナミビア側代表となるナミビア大学副学長のムワンデメレ教授からは、心温まる歓待を受け、署名までのプロセスにおいて力強いサポートを得ることができた。また、教育省の国家科学技術局局長のヴァン・ケント氏においても、研究総括による案件概要の説明をよく理解され、国にとって重要な課題であることの認識をもたれたようであった。署名が予定より早くなったのは、こうした上層部の理解と支援があったためである。

北部小農に資する事業については、農業・水・森林省にとっても大事なマנדートである。一方、今回の案件は、ナミビア大学のみをカウンターパートとした。よって、フィールドデーなどを実施するものの普及そのものをメインにした活動というよりは、地域住民の農法受け入れに関する調査が主たる目的となっている。普及をプロジェクト活動とした場合、農業・水・森林省をカウンターパート機関として含める必要があった。しかし、内容合意までにナミビア大学と農業・水・森林省における調整が大きなウェイトを占め、また活動内容まで歪んでしまう可能性があったため、カウンターパート機関については上のような整理をした。他省庁を含める場合は、要望提出以前に機関間での共同活動の実績や要請内容の協議・合意が必須であろう。あるいは、案件開始以降、協力できる分野についてお互いに協議をし、実施に結びつけることも考えられる。今後、SATREPS 案件において社会実装を実現するために、研究機関以外の機関との連携を視野に入れる場合は、協議開始のタイミングを検討する必要があると思われた。

ナミビアは中進国であり JICA としても支援重点国として定義されていない。一方、上記のようにこれまでの経験をもとに地球環境規模の独創的な研究協力が実施され、かつその対象地域住民が貧困にとどめられている現状を勘案すれば、研究成果の効果的な普及を積極的に検討したい。JICA では、ナミビア大統領の理事長訪問を受けて、経済開発にかかる政策協議の実施をめざし基礎情報収集及び案件の検討を行っている。こうした背景もあることから、農業分野については、本案件とともに研修や実証型技プロを盛り込んだプログラムによる支援を行うことを検討している中進国であるため、資金的な援助というのではなく、ともに考え、ともに汗を流す JICA らしい協力を実施し、その経験を踏まえて政策的な提言を行うことを提案したい。そのために、本案件が順調に開始され、ナミビアの人々にとってあらゆる面において有効な農法が開発されることを願ってやまない。

付 属 資 料

1. 調査日程表
2. 主要面談者一覧
3. プロジェクト概念図
4. PDM 案
5. 協議議事録 (M/M)
6. 討議議事録 (R/D)

1. 調査日程表

2011年	総括、研究主幹、計画管理、 オブザーバー JICA 団員、JST 団員	評価分析 コンサルタント	滞在先
9/20 (火)		移動(羽田発、香港・ヨハネスブルグ経由)	
9/21 (水)		ウイントフック着 JICA ナミビア支所打合せ ナミビア大学表敬・聞き取り	ウイントフック
9/22(木)		教育省表敬・聞き取り 北部地域へ移動	オゴンゴ
9/23 (金) ~ 27 (火)		農家訪問・聞き取り、ナミビア 大学講師からの聞き取り等の 情報収集、資料整理	オゴンゴ
9/28 (水)		首都(ウイントフック)へ移動	ウイントフック
9/29 (木)	移動(羽田/関空発、 香港、ヨハネスブルグ経由)	レポート作成、資料整理	ウイントフック
9/30 (金)	ウイントフック着 ナミビア支所打合せ	資料整理 ナミビア支所打ち合わせ	ウイントフック
10/1 (土)	北部へ移動 ナミビア大学視察		オゴンゴ
10/2 (日)	農家視察、団内打合せ		オゴンゴ
10/3 (月)	首都へ移動 ナミビア大学表敬、ミニッツ協議(ナミビア大学)		ウイントフック
10/4 (火)	教育省表敬、ミニッツ協議(ナミビア大学) JST 研究主幹、ウイントフック着。調査団と合流。		ウイントフック
10/5 (水)	ミニッツ協議(教育省) JST 団員は北部オゴンゴ地域を日帰り視察。		ウイントフック
10/6 (木)	ミニッツ署名		ウイントフック
10/7 (金)	関係者打合せ、レポート作成		ウイントフック
10/8 (土)	移動(ウイントフック ヨハネスブルグ) JICA 南アフリカ事務所報告 移動(ヨハネスブルグ発、香港経由)		
10/9 (日)	本邦着		

2. 主要面談者一覧（敬称略）

教育省（Ministry of Education）

Adriaan A. van Kent	Director, National Research, Science, Technology and Innovation
Kashea Mweneni	Science and Technology officer, Directorate of Research, Science and Technology (DRST)
Rorence Kavirineli	Science and Technology officer, DRST
Hilta Shikorejo	Senior Science and Technology officer, DRST
Natascha Pogori-Cheikhoussef	Senior Science and Technology officer, DRST

農業・水・森林省（Ministry of Agriculture, Water and Forestry）

Johanna F.N. Andowa	Deputy Director: Training
Kintinu Sayeus	Agricultural Economist, Directorate of Planning, Division of Agricultural Planning
Edwin Kaenda Kaurianga	Administrative Assistant
Sophia Kasheeta	Director, DEES
Abraham Nehemia	Undersecretary, Department of Water and Forestry

ナミビア大学（University of Namibia）

Osmund D. Mwandemele	Pro-Vice Chancellor, Academic Affairs and Research
Simon K. Awala	Lecturer, Department of Crop Science
Martha M. Hangula	Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension (DAEE)
Martin N. Angula	Lecturer, DAEE
Petris A. Ausiku	Lecturer, Department of Crop Science
Pamwenafye Nanhapo	Lecturer, Department of Crop Science
Benesius Thomas	Lecturer, DAEE
Cecilie Jona	Lecturer, DAEE
Erikka Sheehama	Lecturer, DAEE

在ナミビア国インドネシア大使館

Zainul Idris Yunus	First Secretary, Embassy of the Republic of Indonesia
Toary C.F. Worang	Counselor, Embassy of the Republic of Indonesia

JICA ナミビア支所

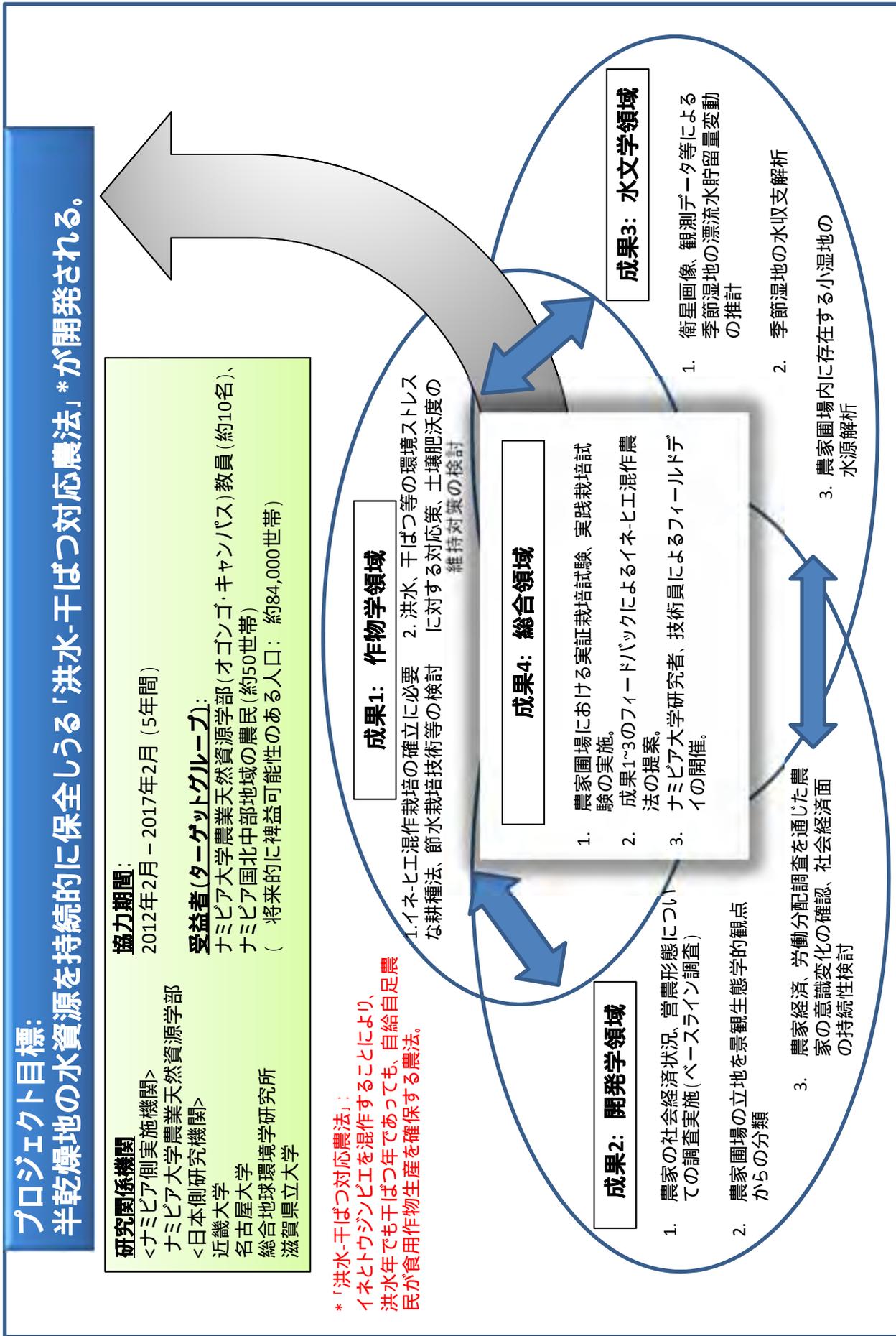
木川 浩史 支所長

白田 貴史 企画調査員

JICA 南アフリカ事務所

中村 俊之 所長

ナミビア国「半乾燥地の水資源保全を目指した洪水 干ばつ対応農法の提案」 (地球規模課題対応国際科学技術協力; SATREPS)



PDM(案)
 プロジェクト名: 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
 プロジェクトサイト: ナミビア大学農業天然資源学部 オゴゴ・キャンパス 及びナミビア国北中部地域
 ターゲットグループ: ナミビア大学農業天然資源学部(オゴゴ・キャンパス)教員(約 10 名)、及びナミビア国北中部地域の農民(約 50 世帯)
 プロジェクト期間: 2012 年 2 月 ~ 2017 年 2 月(5 年間)
 Ver. 0.1 (2011 年 11 月 10 日)

プロジェクト要約	指標	入手手段	外部条件
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。 2. 「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。	1-1) 「洪水-干ばつ対応農法」に関するフィ-ルドデーの定期的な開催 2-1) 「洪水-干ばつ対応農法」に関する国際研究会合の近隣諸国との間での定期的な開催の合意と実施 洪水-干ばつ対応農法ガイドライン(指針)が作成される。	ナミビア大学、農業省やメディアでの報告・報道 国際研究会合での記述 学会・セミナー要旨 研究成果報告 農家へのアンケート	普及のための活動が維持・拡大される。 近隣諸国の理解と協力が得られる。
成果 1: [作物学領域]洪水-干ばつに対応し、かつ節水型であるイネ-ヒエ混作栽培モデルが提案される。 2: [開発学領域]「イネ-ヒエ混作農法」導入による農民の意識変化・社会経済的インパクト計測方法が確立される。	1-1) 作物学、熱帯農学等の関連分野の学会や国際セミナーでの発表・報告回数(X 回) 1-2) 水利用効率の高い節水栽培技術、並びに洪水-干ばつ等の環境ストレスにおいて生産性の高い農法のリスト 2-1) 実証栽培試験参加農家の研究内容・目的の理解の変化の記録 2-2) ナミビア大学研究者による手法の成果発表回数(X 回) 2-3) 混作の景観生態学的評価の方法に関する学会や国際セミナーでの成果報告回数(X 回)	学会・セミナー要旨 プログレスレポート 研究成果報告 インタビュー・アンケート調査 プログレスレポート 研究成果報告 学会・セミナー要旨 研究成果報告 学会・セミナー要旨 プログレスレポート 研究成果報告	ナミビア政府の季節湿地に関する政策に大きな変化がない(季節湿地に対して大規模開発や収奪農業の導入が行われない)。
3: [水文学領域]湿地の水収支・水源解析により、水環境を改変しない混作栽培可能面積が推定される。	3-1) 表流水貯留量変動、水収支、小湿地の水源等のデータ取得 3-2) 水環境を改変しない混作栽培可能面積についての関連分野の学会や国際セミナーでの発表・報告回数(X 回)		

プロジェクト要約	指標	入手手段	外部条件
4. 【総合領域】フィールド・アクティビティを通じて、プロジェクトが提案する農法がとりまとめられる。	4-1) フィールド・デーにおける農家向け、研究者向けの混作栽培モデルに関する毎年ごとの配布資料とりまとめ 4-2) ナミビア大学研究者及び研究協力者による混作農法に関するフィールドデーの実施		

プロジェクト要約	投入	外部条件
活動 1.1 イネ-ヒエ混作農法の確立に必要な耕種法を検討する。 1.2 節水栽培技術を安定同位体法等により検討する。 1.3 洪水-干ばつ等の環境ストレスに対する対応策や土壌肥沃度の維持対策を検討する。 2.1 実証と実践試験に参加する農家の社会経済状況や営農形態を調査する。(ベースライン調査) 2.2 実証試験参加農家に対し、活動目的に関して事前了解を得るとともに、作物学・水文学領域の活動で得られた知見をワークショップ等を通じ共有する。 2.3 実証試験参加農家の研究内容・目的共有の理解の変化に関する評価を実施し、展開における留意点を整理する。 2.4 農家圃場の立地を景観生態学的観点から分類する。 2.5 新たな作付体系を農民が選択あるいは拒否する判断基準や生産された作物の利用方法、湿地に対する農家の意識変化を明らかにし(農家経済、労働分配調査)、社会経済面の持続性を検討する。 3.1 現地の地形図、各種衛星画像、並びに現地観測データなどから、季節湿地全域の表流水貯留量変動を推定する。 3.2 現地観測データ(降水量、蒸発散量、地下浸透量)を基礎として、季節湿地の水収支を時系列的に解析する。 3.3 実証試験と実践試験を実施する農家圃場内の小湿地の水源を解析する。 4.1 小湿地を有する篤農家圃場において、イネ-ヒエ混作農法の実証栽培試験を実施する。 4.2 イネ-ヒエ混作栽培を希望する農家において、実践栽培試験を実施する。 4.3 開発学・水文学領域の検討結果を作物学領域に毎年フィールドバックすることにより、半乾燥地の水資源を持続的に保全しうるような節水型であり、かつ、	ナミビア側 1) 研究者配置 > プロジェクト・ダイレクター > プロジェクト・マネージャー > その他必要なカウンタートパート 2) 施設等 > 専門家執務スペースと執務環境 > ナミビア大学オゴンゴ・キャンパス > 試験栽培圃場 3) 管理費 > プロジェクトに関するナミビア側研究員経費(国内旅費等) > 光熱費・通信費等のプロジェクト運営費用 日本側 1) 専門家 > 長期(業務調整員) > 短期(作物学、開発学、水文学、作物生理学、地理学) 2) カウンタートパート研修 > 本邦への研修員受入れ若干名 3) 資機材 > 車両(4WD) > 農業機械 > 作物生理分析機器 > 気象観測機器 > 研修機材(パソコン、プロジェクト等) > 事務機器(コピー機、スキャナー等)	外部条件 ・ ナミビア側・日本側のプロジェクト研究参加者が離職しない。 ・ 極度の洪水や干ばつといった異常気象が発生しない。
		前提条件 ・ ミニッツに記された案件実施にあたっての条件が満たされる。

プロジェクト要約	投入	外部条件
<p>洪水と干ばつにも対応可能なイネ-ヒエ混作農法を検討する。</p> <p>4.4 現地でのフィールドデーの開催などを通じて、ナミビア大研究者・技術員などが、新しく提案される農法に係る農民参加型研究・普及を実施する。</p>	<p>➤ その他に必要な機材</p> <p>4) 活動費</p> <p>➤ 研修費用の一部</p>	

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

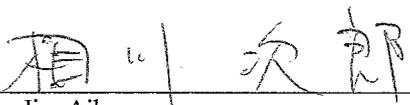


MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF NAMIBIA
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR
THE PROJECT FOR
INTRODUCTION OF RICE CROPPING SYSTEM HARMONISED WITH THE WATER
ENVIRONMENT OF SEASONAL WETLAND IN SEMI-ARID REGION
IN
THE REPUBLIC OF NAMIBIA

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Dr. Jiro Aikawa, visited the Republic of Namibia from 21 September to 8 October 2011 for the purpose of formulating the technical cooperation project entitled “Introduction of Rice Cropping System Harmonized with the Water Environment of Seasonal Wetland in Semi-arid Region” (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Namibia, the Team had a series of discussions with the Namibian authorities concerned with respect to the implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Namibian authorities concerned agreed on the matters referred to in the documents attached hereto.



Dr. Jiro Aikawa
Leader,
Detail Planning Survey Team,
Japan International Cooperation Agency
JAPAN

Windhoek, 6 October 2011



Mr. Adriaan A. van Kent
Director,
National Research, Science, Technology and
Innovation
Ministry of Education
Republic of Namibia

Witnessed by:



Dr. Osmund D. Mwandemele
Pro-Vice Chancellor,
Academic Affairs and Research
University of Namibia
Republic of Namibia

ATTACHED DOCUMENT

I. Title of the Project

Both sides agreed that the title of the Project is "Flood- and Drought-Adaptive Cropping systems to Conserve Water Environments in semi-arid regions" from the title in the application from "Introduction of Rice Cropping System Harmonized with the Water Environment of Seasonal Wetland in Semi-arid Region".

II. Record of Discussions

The draft of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D"), which stipulates the framework of the Project is shown as Attachment. Both sides agreed on the contents but will be finalized only after the notification of approval by JICA Headquarters.

It will be signed by the representatives of JICA South Africa Office and Ministry of Education (hereinafter referred to as "MOE") after notification of approval of implementation of the Project by JICA Headquarters and MOE.

III. Tentative Plan of Operation

The tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") for the whole project period is shown in Annex II of the Attachment. The activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.

IV. Framework of the Project

The Project will be carried out under normal procedure of a technical cooperation between the two governments. During the meetings, the Team and the respective authorities of Namibia discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

1. Project Implementing Agency

(1) Namibian side

University of Namibia (UNAM)

(2) Japanese side

JICA will implement the Project with a team representing some Japanese research institutes headed by Dr. IJIMA Morio, Professor, Faculty of Agriculture, Kinki University.

Other collaborating organizations are as follows;

- a. Nagoya University
- b. Research Institute for Humanity and Nature
- c. The University of Shiga Prefecture

2. Cooperation Period of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be five (5) years from the date of first arrival of Japanese expert.

3. Project Design Matrix

A Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") is used to manage and implement the Project efficiently and effectively. The tentative PDM shown in Annex III of the Attachment will be applied to the Project with the following understanding.

- (a) PDM is logically designed matrix that defines the initial understanding of the framework for the Project and indicates the logical steps towards the achievement of the Project purpose.
- (b) PDM is to be revised according to the progress and achievement of the Project upon the approval of Joint Coordinating Committee (JCC) within the framework of the R/D when necessity arises.
- (c) PDM may be used for evaluation of the Project with further discussion between Namibian side and Japanese side.

V. Others

1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Both sides confirmed that the Project is implemented under the "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)*" promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST) in collaboration.

JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of counterpart personnel, and other support related to the Project in Namibia. JST will support the Japanese research institute/researchers for the project activities in Japan.

* "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)" aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

2. Memorandum of Understanding between Japanese and Namibian Research Institutes

Both sides agreed that the research institutes in Japan and Namibia should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the Master Plan of the Project. The agreed document (e.g. Collaborative Research Agreement) should contain the following items;

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights

- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication of Results
- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

* The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

3. Laboratory and Equipment

The Team emphasized that the analytical instruments should be carefully selected with due consideration for the necessity and justification, as well as the capability of the Namibian researchers, budget appropriation, availability of technical support and consumables for operation and maintenance.

The Namibian side agreed to that.

4. Local Cost

Both sides agreed that, as stipulated in the Draft R/D, the local cost necessary for the implementation of the Project shall be borne by the Namibian side including the items below:

- Domestic travel cost of the Namibian researchers,
- Handling charge for importing the equipment, and
- Running cost of the equipment including supplies and repair expenses

5. Research Permit

Government of Namibia will facilitate the process of acquiring the requisite research or other permits.

6. Timeline

Both sides confirmed that necessary actions below shall be taken before commencement of the Project.

<Target Month>

- | | |
|---------------|---|
| December 2011 | Approval of the result of the detailed planning survey of the Project by JICA Headquarters |
| January 2012 | Signing of the R/D between MOE (and others, if necessary) and JICA South Africa Office, and commencement of the Project |
| March 2012 | Acceptance of official request from the Government of Namibia by the Government of Japan for Japanese experts and machinery and equipment |

Attachment **Draft Record of Discussions (R/D)**

JA  

<DRAFT>

**RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR
FLOOD-AND DROUGHT-ADAPTIVE CROPPING SYSTEMS TO CONSERVE
WATER ENVIRONMENTS IN SEMI-ARID REGIONS
IN
THE REPUBLIC OF NAMIBIA
AGREED UPON BETWEEN
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF REPUBLIC
OF NAMIBIA
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Windhoek, XX January 2012

Mr. Toshiyuki Nakamura
Chief Representative,
JICA South Africa Office,
Japan International Cooperation
Agency

Mr. Alfred Ilukenaa
Permanent Secretary,
Ministry Of Education
Republic of Namibia

Witnessed by:

Dr. Osmund D. Mwandemele
Pro-Vice Chancellor,
Academic Affairs and Research
University of Namibia
Republic of Namibia

JA

[Handwritten signatures]

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Project for Flood- and Drought-Adaptive Cropping systems to Conserve Water Environments in semi-arid regions (hereinafter referred to as "the Project") signed on 6 October 2011 between Ministry of Education (hereinafter referred to as "MOE") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA held a series of discussions with MOE and University of Namibia (hereinafter referred to as "UNAM") to develop a detailed Plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in Appendix 1 and Appendix 2, respectively.

Both parties also agreed that UNAM, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project, in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of the Republic of Namibia.

The Project will be implemented within the framework of the Note Verbales exchanged on 27 September, 2011 between the Government of the Republic of Namibia (hereinafter referred to as "Namibia") and the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ").

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

JA

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed to in the minutes of meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on 6 October 2011.

I. BACKGROUND

Harmonization between development and environmental conservation is one of the universal issues in the 21st century. Especially for the semi-arid areas in Africa, there is risk for the rapidly disordered development without any consideration for the environment. On the other hand, periodic serious drought and deluge caused by heavy rains frequently affect semi-arid areas of Sub-Sahara Africa in recent years. Millions of people suffered and experienced shortage of food by the heavy rains from 2006 to 2007, for example. It is the new challenge for the change of global environment that to cope with such contradistinctive water conditions.

Namibia is located in the Southern Africa with the area of 824,000 km². The Population is about 2,147,000 with its Gross National Income (GNI) per capita of 4,270USD (World Development Indicator (WDI), World Bank, 2011). With its rich mineral resources, the economic growth marked 4.5% a year on average from 1990 to 2008 (WDI, 2011). Although Namibia is categorized as Upper Middle Income country, the nation is one of the least equitable countries as shown by a Gini coefficient of 0.74 (UNDP, 2007).

A quarter of the nation lives in north central Namibia, where most of the people are subsistence farmers cropping pearl millet and farming livestock. The annual precipitation in the area is about 400mm per year, but flood water from the Angolan plateau creates vast seasonal wetland utmost of about 800,000ha during rainy season. The amount of flood water has been widely changing in the last ten years, which causes serious deluge or drought to the area. Currently, the water resource of the seasonal wetland is not utilized for cropping but mainly for grazing. The reasons for the limited used of the water resource are: the national sanctuary for the wild animals, unstable flood intensity, etc. However, there is risk for the destruction of this vulnerable water environment if irrelevant large-scale development plan would have targeted to the area.

Therefore, the Government of Namibia has requested the technical cooperation project under the framework of science and technology cooperation program. The research project aims to develop "Flood- and drought-adaptive cropping system" which can preserve water resources and cope with the yearly fluctuation of flood and draught. "Flood- and drought-adaptive cropping system" is going to be developed through trials in the field of crop science, development studies, hydrology and integrated study of Agricultural and Social Science. The project is also expected to contribute to adaption to climate changes.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

Details of the Project are described in the Logical Framework (Project Design Matrix: PDM) (Annex I) and the tentative Plan of Operation (Annex II).

1. Title of the Project

Flood- and drought-adaptive cropping systems to conserve water environments in semi-arid regions

2. Overall Goal

(1) "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are disseminated in north-central Namibia to contribute to the food security and cash income of local farmers.

(2) "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are considered in the northeastern area of Namibia of high rainfall as well as in neighboring countries.

3. Project Purpose

"Flood- and drought-adaptive cropping systems" are developed which can sustainably preserve the water environment of semi-arid region.

4. Outputs

(1) **【Crop Science】**The rice-pearl millet mixed cropping system, which is adaptable to the yearly fluctuation of flood and drought as well as water-saving, is proposed.

(2) **【Development Studies】**The methods to understand the change of attitudes and perception by farmers, and socio - economic impacts on farmers through introduction of the rice-pearl millet mixed cropping system are established.

(3) **【Hydrology】**The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.

(4) **【Integrated Study of Agricultural and Social Science】**The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.

5. Activities

1-1. Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.

1-2. Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique.

1-3. Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.

1-4. Encourage and assist Namibian researchers to acquire degrees at Kinki University and/or UNAM and facilitate access to studies.

2-1. Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).

2-2. Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.

2-3. Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of expansion of the mixed cropping system.

2-4. Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.

2-5. Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic

JA 

viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labour distribution survey).

3-1. Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.

3-2. Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)

3-3. Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.

4-1. Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.

4-2. Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.

4-3. Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.

4-4. Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.

6. Input

(1) Input by JICA

(a) Dispatch of Japanese Experts;

- Long-Term: one (1) Project Coordinator, who will shall be responsible for day-to-day running of project activities with the Namibian project staff.
- Short-Term: several experts listed below, will be dispatched several times a year during the project period:
 - Agronomy,
 - Development Sociology,
 - Hydrology,
 - Crop Physiology, and
 - Geography.

(b) Provision of Machinery and Equipment:

- 2 Vehicles (4WD),
- Agricultural machinery and equipment,
- Analytical instrument for crop physiology,
- Meteorological instrument,
- Training equipment (personal computers, projector, peripheral equipment),
- Office machinery (copier, scanner), and
- Other necessary equipment.

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project within the budget limitation. The equipment is limited to those which are indispensable for the Project.

JA 

- (c) Training of Namibian Personnel in Japan:
Long-term and short-term training in Japan for several persons

(2) Input by UNAM

UNAM will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of UNAM's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-7;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or the replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
- (e) Credentials or identification cards;
- (f) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
- (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
- (h) Expenses necessary for transportation within Namibia of the equipment referred to in II-6 (1) as well as for the installation, operation and maintenance thereof; and
- (i) Necessary facilities to the JICA experts for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Namibia from Japan in connection with the implementation of the Project

7. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex III. The roles and assignments of relevant staff are as follows:

(1) Research Institution of Namibia

University of Namibia (UNAM) is the Implementing agency of the Project. The Project Director, Project Manager and counterpart personnel will be assigned.

- (a) Prof. Osmund D. Mwandemele, Pro-Vice Chancellor, Academic Affairs and Research, UNAM, as Project Director, will be responsible for overall administration, coordination and implementation of the project.
- (b) Mr. Simon K. Awala, Lecturer, Department of Crop Science, UNAM, as Project Manager, will be responsible for implementation, managerial and technical matters of the Project.
- (c) Other counterpart personnel will be assigned as follows:
 - Mr. Petris A. Ausiku, Lecturer, Department of Crop Science,
 - Mr. Pamwenafye Nanhapo, Lecturer, Department of Crop Science,
 - Ms. Martha M. Hangula, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,
 - Mr. Martin N. Angula, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,
 - Mr. Benesius Thomas Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,
 - Ms. Cecilie Jona, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,
 - and
 - Ms. Erikka Sheehama Lecturer, Department of Agricultural Economics and

Extension.

(2) Research Institutions and Experts from Japan

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to UNAM on any matters pertaining to the implementation of the Project.

- (a) Kinki University
- (b) Nagoya University
- (c) Research Institute for Humanity and Nature
- (d) The University of Shiga Prefecture

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plans, review overall progress, conduct monitoring and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex IV.

8. Project Sites and Beneficiaries

(1) Project Sites

Project sites are the Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ogongo Campus, UNAM and seasonal wetlands in north-central Namibia.

(2) Target Group

Target Group of the Project is researchers of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, UNAM, and farmers in north-central Namibia.

9. Duration

The duration of the Project will be five (5) years from the date of first arrival of Japanese expert after the signing of the Record of Discussions.

10. Reports

UNAM and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.

- (1) Progress Report on semiannual basis until the project completion
- (2) Project Completion Report at the time of project completion

III. UNDERTAKINGS OF NAMIBIA

Namibia will take necessary measures to ensure that the technologies and knowledge acquired by the Namibian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Namibia, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Namibia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project.

Privileges, exemptions and benefits will be provided in accordance with the Note Verbales exchanged on 27 September 2011 between Namibia and GOJ.

JA  

IV. EVALUATION

JICA and Namibian authorities concerned will jointly conduct the following evaluation and review.

1. Mid-term review at the middle of the cooperation term
2. Terminal evaluation during the last six (6) months of the cooperation term

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, UNAM will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Namibia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA, UNAM and other Namibian stakeholders will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the Minutes of Meeting between JICA and MOE. The Minutes of Meeting will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the Record of Discussions.

- Annex I Logical Framework (Project Design Matrix:PDM)
- Annex II Tentative Plan of Operation
- Annex III Project Organization Chart
- Annex IV A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

JA  

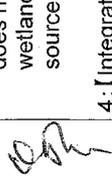
ANNEX 1 : Logical Framework (Project Design Matrix :PDM)

PDM (Draft)

Project Title: Flood- and drought-adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions
 Project Site: Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ogongo Campus, The University of Namibia (UNAM) and seasonal wetlands in north-central Namibia
 Target Group: Researchers of Faculty of Agriculture & Natural Resources, UNAM, and farmers in north-central Namibia
 Project Duration: February 2012 - February 2017 (5 years)

Ver. 0 (6 Oct 2011)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal</p> <p>1. "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are disseminated in north-central Namibia to contribute to the food security and cash income of local farmers.</p> <p>2. "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are considered in the northeastern area of Namibia of high rainfall as well as in neighboring countries.</p> <p>Project Purpose</p> <p>"Flood- and drought-adaptive cropping systems" are developed which can sustainably preserve the water environment of semi-arid region.</p>	<p>1-1) Field day held regularly on the cropping systems.</p> <p>2-1) Regional research conference agreed and held together with the neighbouring countries on the cropping systems.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • University of Namibia, Ministry of Agriculture, or media reports • Reference in regional research conference 	
<p>Output</p> <p>1: [Crop Science] The rice-pearl millet mixed cropping system, which is adaptable to the yearly fluctuation of flooding and drought as well as water-saving, is proposed.</p> <p>2: [Development Studies] The methods to understand the change of attitudes and perception by farmers, and socio-economic impacts on farmers through introduction of the rice-pearl millet mixed cropping system are established.</p> <p>3: [Hydrology] The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.</p> <p>4: [Integrated Study of Agricultural and Social Science] The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.</p>	<p>1) Number of presentations on the cropping systems at academic conference/seminar.</p> <p>2) The cropping systems proposed by the project at field day are supported by XX % of the farmers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceedings of conference/seminar • Report on research results • Questionnaire on farmers 	<ul style="list-style-type: none"> • Extension works sustained and expanded. • Understanding and cooperation of neighbouring countries obtained.
	<p>1-1) Number of presentations at academic conference/seminar in related areas.</p> <p>1-2) List of water-saving cultivation techniques with high water-use efficiency and of cropping systems with high productivity under environmental stress such as flood and drought.</p> <p>1-3) Submission of thesis by researchers of UNAM and their acquisition of degrees.</p> <p>2-1) Records of changes in understanding by demonstration farmers on the contents and purpose of the mixed cropping system.</p> <p>2-2) Number of presentation on study methods of understanding perception and the socio-economic impacts by researchers of UNAM.</p> <p>2-3) Number of report at academic conferences/seminar on the evaluation method for landscape ecology of the cropping system.</p> <p>3-1) Acquisition of data on the change of flood (surface) water, the water budget and the dependence on flood (surface) water of small wetlands.</p> <p>3-2) Number of presentations at academic conference/seminar in related areas.</p> <p>4-1) Annual completion of hand-out on the mixed cropping system for researchers and farmers at the field day</p> <p>4-2) Execution of field days by researchers and technicians of UNAM on the mixed cropping system.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proceedings of conference/seminar • Progress report • Report on research results • Interview/questionnaire • Progress report • Report on research results • Proceedings of conference/seminar • Report on research results • Proceedings of conference/seminar • Progress report • Report on research results 	<ul style="list-style-type: none"> • Government policies on seasonal wetlands remain unchanged. (Large-scale physical planning or commercial farming not introduced in the seasonal wetlands.)

JA 

ANNEX 1 : Logical Framework (Project Design Matrix :PDM)

Activity	Narrative Summary	Inputs	Important Assumptions
<p>1.1 Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>1.2 Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique.</p> <p>1.3 Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.</p> <p>1.4 Encourage and assist Namibian researchers to acquire degrees at Kinki University and/or UNAM and facilitate access to studies.</p>	<p>1) Assignment of Counterparts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • other necessary personnel <p>2) Provision of Facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> • Office space, working place, internet and other facilities (Ogongo Campus in the University of Namibia) • Experimental field and basic materials <p>3) Local Costs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expenses for Namibian researchers' activities (e.g. domestic travel costs) • Operating expenses for the day-to-day activities and management of the project (such as utilities and communication costs) 	<p>Namibia Side</p> <p>1) Dispatch of Experts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Long-term expert (Project Coordinator) • Short-term experts (Agronomy, Development Sociology, Hydrology, Crop Physiology, Geography) <p>2) Training</p> <ul style="list-style-type: none"> • Counterpart trainings in Japan for several researchers <p>3) Provision of Equipment and Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehicle (4WD) X 2 • Agricultural machinery and equipment • Analytical instrument for crop physiology • Meteorological instrument • Training equipment (personal computers, projector, peripheral equipment) • Office machinery (copier, scanner) • Other necessary equipment <p>4) Local Costs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Share of training costs 	<p>• The implementation arrangement of the project sustained.</p> <p>• Weather conditions are as usual without extreme drought or flood.</p>
<p>2.1 Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).</p> <p>2.2 Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.</p> <p>2.3 Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of expansion of the mixed cropping system.</p> <p>2.4 Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.</p> <p>2.5 Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labour distribution survey).</p>	<p>Japan Side</p>	<p>• Conditions are satisfied to initiate the project as agreed in the Minutes of Meeting</p>	
<p>3.1 Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.</p> <p>3.2 Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)</p> <p>3.3 Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.</p>			
<p>4.1 Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>4.2 Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.</p> <p>4.3 Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.</p> <p>4.4 Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.</p>			

"Flood- and drought-adaptive cropping system": The farming system which secures food crop production by the subsistent farmers in both flood and drought years by mixed cropping of rice and pearl millet.

JA


ANNEX II: Tentative Plan of Operation (PO)

2.4	Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.	UNAM	NU KU					
2.4.1	Conduct an interview survey for criteria of classification on landscape ecology.	UNAM	NU KU					
2.4.2	Compile a mid-term review on basic findings.	UNAM	NU KU					
2.4.3	Evaluate the mixed cropping system in farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.	UNAM	NU KU					
2.5	Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labor distribution survey).	UNAM	NU KU					
2.5.1	Evaluate the farm household economy and labor distribution.	UNAM	NU KU					
2.5.2	Survey the ways to allocate the agricultural produce to different purposes.	UNAM	NU KU					
2.5.3	Survey the farmers' decision making criteria as to adopt or reject a new cropping system (setting the criteria and its preliminary assessment).	UNAM	NU					
2.5.4	Evaluate the impacts on the demonstration/trial farmers.	UNAM	NU					
Output 3 [Hydrology] The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.								
3.1	Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.	UNAM	RHN NU					
3.2	Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)	UNAM	RHN NU					
3.2.1	Collect precipitation data using rainfall gauges set up across the overall seasonal wetlands.	UNAM	RHN NU					
3.2.2	Estimate evapotranspiration by the Bowen ratio measurement system set up in the campus of UNAM	UNAM	RHN NU					
3.2.3	Estimate subsurface percolation by soil infiltration tests in the local fields.	UNAM	RHN NU					
3.3	Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.	UNAM	RHN KU					
3.3.1	Estimate dependence of wetland water on flood water and/or groundwater by the stable isotope technique.	UNAM	RHN KU					
3.3.2	Estimate water age in small wetlands by the analysis of hydrological tracers.	UNAM	RHN KU					
Output 4 [Integrated Study of Agricultural and Social Science] The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.								
4.1	Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.	UNAM	KUNU USP					
4.1.1	Demonstrate cultivation techniques at about three farmers' fields.	UNAM	KUNU USP					
4.1.2	Propose some farming models and expand them at farmers' demonstration fields.	UNAM	KUNU USP					
4.2	Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.	UNAM	KUNU USP					
4.2.1	Try cultivation techniques dependent on farmers' voluntary ideas by providing rice seedlings to farmers.	UNAM	KUNU USP					
4.3	Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.	UNAM	KU USP					
4.3.1	Propose the farming model of mixed cropping system that can conserve the water environment.	UNAM	KUNU USP					
4.4	Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.	UNAM	KUNU USP					
4.4.1	Organize workshop by researchers who attend the technical training courses.	UNAM	KUNU USP					

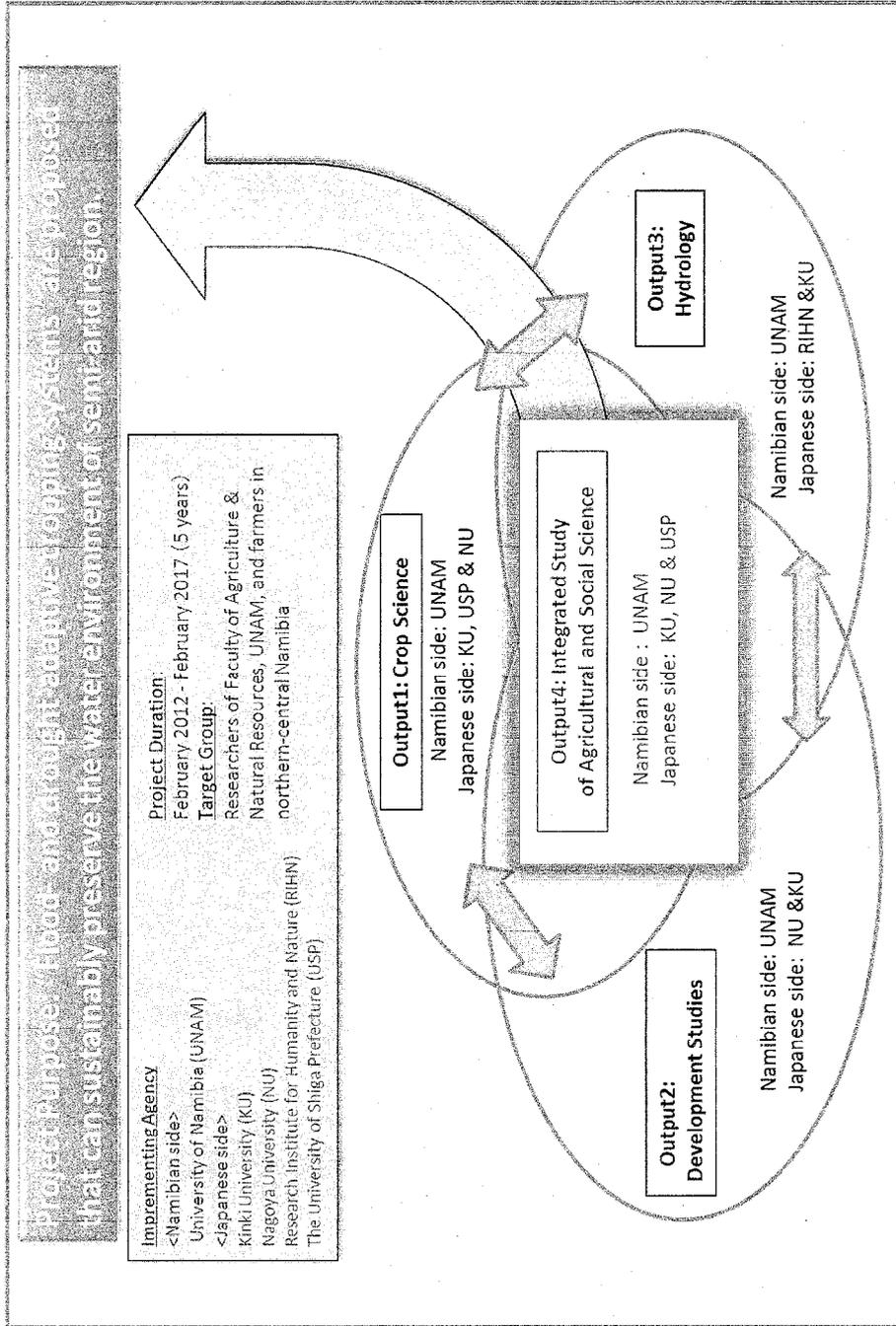
UNAM: University of Namibia, KU: Kinki University, NU: Nagoya University, USP: University of Shiga Prefecture, RHN: Research Institute for Humanity and Nature

JA [Signature]

Annex III Project Organization Chart

Flood-and drought-adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environment in Semi-arid Regions

(Under the program of Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development; SATREPS)



JA
[Signature]

Annex IV Joint Coordinating Committee

1. Function

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows:

- (1) To approve the annual work plan of the Project,
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project,
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project,
- (4) To work out the modification of activities depend in Namibia the necessity, and
- (5) To discuss any other issue(s) pertinent to the smooth implementation of the Project.

2. Committee Composition

The JCC will be composed of the following members:

Chairperson: Project Director, Prof. Dr. Osmund D. Mwandemele

(1) Namibian side:

Project Director,
Project Manager,
Counterpart personnel, and
Representative(s) of the Ministry of Education.

(2) Japanese side:

Project Leader,
Project Coordinator,
JICA Experts, and
Representative(s) of JICA South Africa Office and/or Namibia Office.
Other personnel concerned to be decided and/or dispatched by JICA, if necessary.

(3) Observer:

Official(s) of the Embassy of Japan,
Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST), and
Other official(s) appointed by the Chairperson.
Observers may attend as agreed upon by JICA and UNAM.

JA 

Appendix 2

MAIN POINTS DISCUSSED

Privileges, Exemptions and Benefits for Japanese Experts

1. To exempt from income tax and other charges imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad for the Japanese experts.
2. To exempt from import duties, value added tax and other charges imposed on vehicles and personal household effects of the Japanese experts and their families.
3. The Value Added Tax Act 10, 2000 however, specify excludes motor vehicles to be exempted from VAT on importation. Ministry of Education (MOE) will bear the liability for (VAT) arising from the importation of vehicles of one motor vehicle per expert and one additional motor vehicle in 4 year interval.
4. With regard to local purchase, all VAT charged on goods including motor vehicles and services acquired locally for the use of experts under the technical agreement, are eligible for VAT refund.
5. The Commissioner, in consultation with the Minister whose Ministry benefits in any technical assistance agreement entered into between the Government of Namibia and the any organization or the government of any another country, may issue a refund authorization letter enabling the claiming of refunds of tax paid, in such from and upon such conditions and subject to such restrictions as he or she may prescribe, such organization or government in terms of, and for the purpose of attaining the objects of, such technical assistance agreement.
6. To facilitate the issuance of entry visas for the Japanese experts and their families free of charge.
7. To facilitate the issuance of residence and/or work permits to the Japanese experts and their families as appropriate for the duration of the Project.
8. To exempt from customs duties, value added tax and any other charges for import and export of machinery and equipment by the Japanese experts in connection with the Project activities.

RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR
FLOOD-AND DROUGHT-ADAPTIVE CROPPING SYSTEMS TO CONSERVE
WATER ENVIRONMENTS IN SEMI-ARID REGIONS
IN
THE REPUBLIC OF NAMIBIA
AGREED UPON BETWEEN
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF
REPUBLIC OF NAMIBIA
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Windhoek, 23 November 2011

中村 俊之

Mr. Toshiyuki Nakamura
Chief Representative,
JICA South Africa Office,
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Alfred Ilukenaa
Permanent Secretary,
Ministry of Education
Republic of Namibia

Witnessed by:



Dr. Osmund D. Mwandemele
Pro-Vice Chancellor,
Academic Affairs and Research
University of Namibia
Republic of Namibia



Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Project for Flood- and drought-adaptive cropping systems to conserve water environments in semi-arid regions (hereinafter referred to as “the Project”) signed on 6 October 2011 between Ministry of Education (hereinafter referred to as “MOE”), University of Namibia (hereinafter referred to as “UNAM”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with MOE and UNAM to develop a detailed Plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in Appendix 1 and Appendix 2, respectively.

Both parties also agreed that UNAM, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project, in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of the Republic of Namibia.

The Project will be implemented within the framework of the Note Verbales exchanged on 27 September, 2011 between the Government of the Republic of Namibia (hereinafter referred to as “Namibia”) and the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”).

Appendix 1: Project Description
Appendix 2: Main Points Discussed

Handwritten signatures in black ink, consisting of three distinct marks stacked vertically.

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed to in the minutes of meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on 6 October 2011.

I. BACKGROUND

Harmonization between development and environmental conservation is one of the universal issues in the 21st century. Especially for the semi-arid areas in Africa, there is risk for the rapidly disordered development without any consideration for the environment. On the other hand, periodic serious drought and deluge caused by heavy rains frequently affect semi-arid areas of Sub-Sahara Africa in recent years. Millions of people suffered and experienced shortage of food by the heavy rains from 2006 to 2007, for example. It is the new challenge for the change of global environment to cope with such contradistinctive water conditions.

Namibia is located in the Southern Africa with the area of 824,000 km². The Population is about 2,147,000 with its Gross National Income (GNI) per capita of 4,270USD (World Development Indicator (WDI), World Bank, 2011). With its rich mineral resources, the economic growth marked 4.5% a year on average from 1990 to 2008 (WDI, 2011). Although Namibia is categorized as Upper Middle Income country, the nation is one of the least equitable countries as shown by a Gini coefficient of 0.74 (UNDP, 2007).

A quarter of the nation lives in north central Namibia, where most of the people are subsistence farmers cropping pearl millet and farming livestock. The annual precipitation in the area is about 400mm per year, but flood water from the Angolan plateau creates vast seasonal wetland utmost of about 800,000ha during rainy season. The amount of flood water has been widely changing in the last ten years, which causes serious deluge or drought to the area. Currently, the water resource of the seasonal wetland is not utilized for cropping but mainly for grazing. The reasons for the limited used of the water resource are: the national sanctuary for the wild animals, unstable flood intensity, etc. However, there is risk for the destruction of this vulnerable water environment if irrelevant large-scale development plan would have targeted to the area.

Therefore, the Government of Namibia has requested the technical cooperation project under the framework of science and technology cooperation program. The research project aims to develop "Flood- and drought-adaptive cropping system" which can preserve water resources and cope with the yearly fluctuation of flood and draught. "Flood- and drought-adaptive cropping system" is going to be developed through trials in the field of crop science, development studies, hydrology and integrated study of Agricultural and Social Science. The project is also expected to contribute to adaption to climate changes.



II. OUTLINE OF THE PROJECT

Details of the Project are described in the Logical Framework (Project Design Matrix: PDM) (Annex I) and the tentative Plan of Operation (Annex II).

1. Title of the Project

Flood- and drought-adaptive cropping systems to conserve water environments in semi-arid regions

2. Overall Goal

- (1) "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are disseminated in north-central Namibia to contribute to the food security and cash income of local farmers.
- (2) "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are considered in the northeastern area of Namibia of high rainfall as well as in neighboring countries.

3. Project Purpose

"Flood- and drought-adaptive cropping systems" are developed which can sustainably preserve the water environment of semi-arid region.

4. Outputs

- (1) **【Crop Science】**The rice-pearl millet mixed cropping system, which is adaptable to the yearly fluctuation of flood and drought as well as water-saving, is proposed.
- (2) **【Development Studies】**The methods to understand the change of attitudes and perception by farmers, and socio - economic impacts on farmers through introduction of the rice-pearl millet mixed cropping system are established.
- (3) **【Hydrology】**The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.
- (4) **【Integrated Study of Agricultural and Social Science】**The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.

5. Activities

- 1-1. Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.
- 1-2. Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique.
- 1-3. Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.

- 2-1. Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).
- 2-2. Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.
- 2-3. Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of



- expansion of the mixed cropping system.
- 2-4. Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.
 - 2-5. Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labour distribution survey).
- 3-1. Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.
 - 3-2. Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)
 - 3-3. Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.
- 4-1. Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.
 - 4-2. Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.
 - 4-3. Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.
 - 4-4. Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.

6. Input

(1) Input by JICA

(a) Dispatch of Japanese Experts;

- Long-Term: one (1) Project Coordinator, who will shall be responsible for day-to-day running of project activities with the Namibian project staff.
- Short-Term: several experts listed below, will be dispatched several times a year during the project period:
 - Agronomy,
 - Development Sociology,
 - Hydrology,
 - Crop Physiology, and
 - Geography.

(b) Provision of Machinery and Equipment:

- Vehicles (4WD),
- Agricultural machinery and equipment,
- Analytical instrument for crop physiology,
- Meteorological instrument,
- Training equipment (personal computers, projector, peripheral equipment),
- Office machinery (copier, scanner), and
- Other necessary equipment.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project within the budget limitation. The equipment is limited to those which are indispensable for the Project.

- (c) Training of Namibian Personnel in Japan:
Long-term and short-term training in Japan for several persons

(2) Input by UNAM

UNAM will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of UNAM's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-7;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or the replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
- (e) Credentials or identification cards;
- (f) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
- (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
- (h) Expenses necessary for transportation within Namibia of the equipment referred to in II-6 (1) as well as for the installation, operation and maintenance thereof; and
- (i) Necessary facilities to the JICA experts for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Namibia from Japan in connection with the implementation of the Project

7. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex III. The roles and assignments of relevant staff are as follows:

(1) Research Institution of Namibia

University of Namibia (UNAM) is the Implementing agency of the Project. The Project Director, Project Manager and counterpart personnel will be assigned.

- (a) Prof. Osmund D. Mwandemele, Pro-Vice Chancellor, Academic Affairs and Research, UNAM, as Project Director, will be responsible for overall administration, coordination and implementation of the project.
- (b) Mr. Simon K. Awala, Lecturer, Department of Crop Science, UNAM, as Project Manager, will be responsible for implementation, managerial and technical matters of the Project.
- (c) Other counterpart personnel will be assigned as follows:
 - Mr. Petrus A. Ausiku, Lecturer, Department of Crop Science,
 - Mr. Pamwenafye Nanhapo, Lecturer, Department of Crop Science,
 - Ms. Martha M. Hangula, Lecturer, Head of Department of Agricultural Economics and Extension,
 - Mr. Martin N. Angula, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,



- Mr. Benesius Thomas Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension,
- Ms. Cecilie Jona, Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension, and
- Ms. Erikka Sheehama Lecturer, Department of Agricultural Economics and Extension.

(2) Research Institutions and Experts from Japan

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to UNAM on any matters pertaining to the implementation of the Project.

- (a) Kinki University
- (b) Nagoya University
- (c) Research Institute for Humanity and Nature
- (d) The University of Shiga Prefecture

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plans, review overall progress, conduct monitoring and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex IV.

8. Project Sites and Beneficiaries

(1) Project Sites

Project sites are the Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ogongo Campus, UNAM and seasonal wetlands in north-central Namibia.

(2) Target Group

Target Group of the Project is researchers of the Faculty of Agriculture and Natural Resources, UNAM, and farmers in north-central Namibia.

9. Duration

The duration of the Project will be five (5) years from the date of first arrival of Japanese expert after the signing of the Record of Discussions.

10. Reports

UNAM and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.

- (1) Progress Report on semiannual basis until the project completion
- (2) Project Completion Report at the time of project completion

III. UNDERTAKINGS OF NAMIBIA

Namibia will take necessary measures to ensure that the technologies and knowledge acquired by the Namibian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Namibia, and that the knowledge and

experience acquired by the personnel of Namibia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project.

Privileges, exemptions and benefits will be provided in accordance with the Note Verbales exchanged on 27 September 2011 between Namibia and GOJ.

IV. EVALUATION

JICA and Namibian authorities concerned will jointly conduct the following evaluation and review.

1. Mid-term review at the middle of the cooperation term
2. Terminal evaluation during the last six (6) months of the cooperation term

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, UNAM will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Namibia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA, UNAM and other Namibian stakeholders will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the Minutes of Meeting between JICA and MOE. The Minutes of Meeting will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the Record of Discussions.

- Annex I Logical Framework (Project Design Matrix:PDM)
- Annex II Tentative Plan of Operation
- Annex III Project Organization Chart
- Annex IV A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. [unclear] [unclear]'. The signature is written in a cursive style.

ANNEX I : Logical Framework (Project Design Matrix :PDM)

Project Title: Flood- and Drought-Adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions
 Project Site: Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ogongo Campus, The University of Namibia (UNAM) and seasonal wetlands in north-central Namibia
 Target Group: Researchers of Faculty of Agriculture & Natural Resources, UNAM, and farmers in north-central Namibia
 Project Duration: February 2012 - February 2017 (5 years)

Overall Goal	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>1. "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are disseminated in north-central Namibia to contribute to the food security and cash income of local farmers.</p> <p>2. " Flood- and drought-adaptive cropping systems" are considered in the northeastern area of Namibia of high rainfall as well as in neighboring countries.</p>	<p>1-1) Field day held regularly on the cropping systems.</p> <p>2-1) Regional research conference agreed and held together with the neighbouring countries on the cropping systems.</p>	<ul style="list-style-type: none"> University of Namibia, Ministry of Agriculture, or media reports Reference in regional research conference 	<ul style="list-style-type: none"> University of Namibia, Ministry of Agriculture, or media reports Reference in regional research conference 	<p>Ver. 1 (10 Nov 2011)</p>
<p>Project Purpose "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are developed which can sustainably preserve the water environment of semi-arid region.</p>	<p>Guideline for "Flood- and drought-adaptive cropping systems" is compiled.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Guideline for "Flood- and drought-adaptive cropping systems" 	<ul style="list-style-type: none"> Extension works sustained and expanded. Understanding and cooperation of neighbouring countries obtained. 	
<p>Output 1: [Crop Science] The rice-pearl millet mixed cropping system, which is adaptable to the yearly fluctuation of flooding and drought as well as water-saving, is proposed.</p> <p>2: [Development Studies] The methods to understand the change of attitudes and perception by farmers, and socio-economic impacts on farmers through introduction of the rice-pearl millet mixed cropping system are established.</p>	<p>1-1) Number of presentations at academic conference/seminar in related areas such as crop science and tropical agriculture (X times)..</p> <p>1-2) List of water-saving cultivation techniques with high water-use efficiency and of cropping systems with high productivity under environmental stress such as flood and drought.</p> <p>2-1) Records of changes in understanding by demonstration farmers on the contents and purpose of the mixed cropping system.</p> <p>2-2) Number of presentation on study methods of understanding perception and the socio-economic impacts by researchers of UNAM (X times).</p> <p>2-3) Number of report at academic conferences/seminar on the evaluation method for landscape ecology of the cropping system (X times)..</p> <p>3-1) Acquisition of data on the change of flood (surface) water, the water budget and the dependence on flood (surface) water of small wetlands.</p> <p>3-2) Number of presentations at academic conference/seminar in related areas such as the potential cultivation area which does not affect the water environment (X times)..</p> <p>4-1) Annual completion of hand-out on the mixed cropping system for researchers and farmers at the field day</p> <p>4-2) Execution of field days by researchers and technicians of UNAM on the mixed cropping system.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Proceedings of conference/seminar Progress report Report on research results Interview/questionnaire Progress report Report on research results Proceedings of conference/seminar Report on research results Proceedings of conference/seminar Progress report Report on research results 	<ul style="list-style-type: none"> Government policies on seasonal wetlands remain unchanged. (Large-scale physical planning or commercial farming not introduced in the seasonal wetlands.) 	
<p>3: [Hydrology] The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.</p> <p>4: [Integrated Study of Agricultural and Social Science] The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.</p>				

ANNEX I : Logical Framework (Project Design Matrix :PDM)

Activity	Narrative Summary	Inputs	Important Assumptions
<p>1.1 Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>1.2 Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique.</p> <p>1.3 Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.</p>	<p>1.1 Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>1.2 Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique.</p> <p>1.3 Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.</p>	<p>Namibia Side</p> <p>1) Assignment of Counterparts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • other necessary personnel <p>2) Provision of Facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> • Office space, working place, internet and other facilities (Ogongo Campus in the University of Namibia) • Experimental field and basic materials <p>3) Local Costs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expenses for Namibian researchers' activities (e.g. domestic travel costs) • Operating expenses for the day-to-day activities and management of the project (such as utilities and communication costs) 	<ul style="list-style-type: none"> • The implementation arrangement of the project sustained. • Weather conditions are as usual without extreme drought or flood.
<p>2.1 Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).</p> <p>2.2 Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.</p> <p>2.3 Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of expansion of the mixed cropping system.</p> <p>2.4 Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.</p> <p>2.5 Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labour distribution survey).</p>	<p>2.1 Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).</p> <p>2.2 Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.</p> <p>2.3 Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of expansion of the mixed cropping system.</p> <p>2.4 Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.</p> <p>2.5 Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labour distribution survey).</p>	<p>Japan Side</p> <p>1) Dispatch of Experts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Long-term expert (Project Coordinator) • Short-term experts (Agronomy, Development Sociology, Hydrology, Crop Physiology, Geography) <p>2) Training</p> <ul style="list-style-type: none"> • Counterpart trainings in Japan for several researchers <p>3) Provision of Equipment and Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehicle (4WD) • Agricultural machinery and equipment • Analytical instrument for crop physiology • Meteorological instrument • Training equipment (personal computers, projector, peripheral equipment) • Office machinery (copier, scanner) • Other necessary equipment <p>4) Local Costs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Share of training costs 	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions are satisfied to initiate the project as agreed in the Minutes of Meeting
<p>3.1 Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.</p> <p>3.2 Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)</p> <p>3.3 Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.</p>	<p>3.1 Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.</p> <p>3.2 Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)</p> <p>3.3 Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.</p>		
<p>4.1 Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>4.2 Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.</p> <p>4.3 Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.</p> <p>4.4 Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.</p>	<p>4.1 Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.</p> <p>4.2 Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.</p> <p>4.3 Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.</p> <p>4.4 Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.</p>		

"Flood- and drought-adaptive cropping system": The farming system which secures food crop production in both flood and drought years by mixed cropping of rice and pearl millet.

ANNEX II: Tentative Plan of Operation (PO)

Plan of Operation [SATREPS] Flood- and Drought-Adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions

Ver 1. (9 Nov. 2011)

Output 1 [Crop Science] The rice-pearl millet mixed cropping system, which is adaptable to the yearly fluctuations of flood and drought as well as water-saving, is proposed.	Responsible Personnel	Schedule																								
		2012		2013		2014		2015		2016		2017														
		1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
		-3	-6	-9	-12	-3	-6	-9	-12	-3	-6	-9	-12	-3	-6	-9	-12	-3	-6	-9	-12	-3	-6	-9	-12	-3
		Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain	Rain
1.1 Examine appropriate cultivation methods to establish the rice-pearl millet mixed cropping system.	UNAM																									
1.1.1 Construct the sloped experimental fields with both wetland and upland environments and conduct various cultivation experiments such as planting density and cultivar trials.	KU UNAM USP																									
1.1.2 Examine a methodology to assess the deep water use efficiency at field and pot experiments.	UNAM																									
1.1.3 Compile a mid-term review on basic examination of pot experiments.	UNAM																									
1.2 Examine water-saving cultivation techniques by methods including stable isotope technique	UNAM																									
1.2.1 Examine water relation of mixed plants under drought- and waterlogging- conditions by pot experiments.	KU																									
1.2.2 Analyze water sources (rain water, wetland water, underground water) of mixed plants and calculate the dependence on deep water and deep water use efficiency by the stable isotope techniques.	KU UNAM USP																									
1.2.3 Examine the measurement technique of water use efficiency for the rice-pearl millet mixed cropping system	UNAM																									
1.2.4 Complete the terminal review on field experiments.	UNAM																									
1.3 Examine measures to deal with environmental stress such as flood and drought as well as measures to sustain the soil fertility.	UNAM																									
1.3.1 Accumulate findings on environmental stress responses of the rice-pearl millet mixed cropping through pot experiments on salt accumulation, drought and low nutrition.	KU UNAM USP																									
1.3.2 Examine nitrogen use efficiency derived from organic matter for rice-pearl millet mixed cropping.	UNAM																									
1.3.3 Compile a mid-term review on basic examination of pot experiments.	UNAM																									
1.3.4 Inspect the amount of cow manure to sustain the soil fertility.	UNAM																									
1.3.5 Complete the terminal review on field experiments.	UNAM																									
Output 2 [Development Studies] The methods to understand the change of attitudes and perception by farmers, and socio-economic impacts on farmers through introduction of the rice-pearl millet mixed cropping system are established.																										
2.1 Survey the socio-economic conditions and farm operation of farmers who participate in conducting field demonstration or voluntary trials (baseline survey).	UNAM																									
2.1.1 Comprehend the socio-economic conditions and farm operation of the demonstration/trial farmers.	UNAM																									
2.1.2 Compile a mid-term review on the findings.	UNAM																									
2.1.3 Comprehend the socio-economic conditions and farm operations of farmers that additionally participate in the field demonstration/trial.	UNAM																									
2.1.4 Compile the terminal review on the findings.	UNAM																									
2.2 Secure informed consent by demonstration farmers prior to project activities and share findings from output 1 and 3 through workshops.	UNAM																									
2.2.1 Organize workshops for farmers.	UNAM																									
2.3 Describe the changes of understanding by demonstration farmers on the contents and purposes of project activities and delineate the points to consider in the process of expansion of the mixed cropping system.	UNAM																									
2.4 Classify the environment of farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.	UNAM																									

ANNEX II: Tentative Plan of Operation (PO)

2.4.1	Conduct an interview survey for criteria of classification on landscape ecology.	UNAM	NU KU			
2.4.2	Compile a mid-term review on basic findings.	UNAM	NU KU			
2.4.3	Evaluate the mixed cropping system in farmers' fields from the viewpoint of landscape ecology.	UNAM	NU KU			
2.5	Examine the sustainability of the mixed cropping system from the socio-economic viewpoint by finding out farmers' decision making criteria to adopt or reject a new cropping system, ways to use the agricultural produce, and the change of perception on wetlands (farm household economy, labor distribution survey).	UNAM	NU KU			
2.5.1	Evaluate the farm household economy and labor distribution.	UNAM	NU KU			
2.5.2	Survey the ways to allocate the agricultural produce to different purposes.	UNAM	NU KU			
2.5.3	Survey the farmers' decision making criteria as to adopt or reject a new cropping system (setting the criteria and its preliminary assessment).	UNAM	NU			
2.5.4	Evaluate the impacts on the demonstration/trial farmers.	UNAM	NU			
Output 3: [Hydrology] The possible area of mixed-cropping field that does not modify the water environment of seasonal wetlands is estimated based on the water budget/water source analysis.						
3.1	Estimate the change of flood (surface) water of seasonal wetland based on regionally-obtained data such as topography map, satellite image and measurement of hydrological conditions.	UNAM	RIHN NU			
3.2	Analyze the water budget of seasonal wetland based on hydrological data (precipitation, evapotranspiration, subsurface percolation)	UNAM	RIHN NU			
3.2.1	Collect precipitation data using rainfall gauges set up across the overall seasonal wetlands.	UNAM	RIHN NU			
3.2.2	Estimate evapotranspiration by the Bowen ratio measurement system set up in the campus of UNAM.	UNAM	RIHN NU			
3.2.3	Estimate subsurface percolation by soil infiltration tests in the local fields.	UNAM	RIHN NU			
3.3	Analyze the dependence on flood (surface) water of small wetlands that are formed in the farmers' demonstration/trial fields.	UNAM	RIHN KU			
3.3.1	Estimate dependence of wetland water on flood water and/or groundwater by the stable isotope technique.	UNAM	RIHN KU			
3.3.2	Estimate water age in small wetlands by the analysis of hydrological tracers.	UNAM	RIHN KU			
Output 4: [Integrated Study of Agricultural and Social Science] The cropping systems proposed by the project are integrated through field activities.						
4.1	Conduct field demonstration with committed and hardworking farmers at their small wetlands, on the rice-pearl millet mixed cropping system.	UNAM	KUNU USP			
4.1.1	Demonstrate cultivation techniques at about three farmers' fields.	UNAM	KUNU USP			
4.1.2	Propose some farming models and expand them at farmers' demonstration fields.	UNAM	KUNU USP			
4.2	Conduct field trials at farmers who participate in trials on the rice-pearl millet mixed cropping system voluntarily.	UNAM	KUNU USP			
4.2.1	Try cultivation techniques dependent on farmers' voluntary ideas by providing rice seedlings to farmers.	UNAM	KUNU USP			
4.3	Examine the rice-pearl millet mixed cropping system, which can preserve the water resources in semi-arid region and cope with the yearly fluctuation of flood and drought, by incorporating the feedback from output 2 and 3 to output 1.	UNAM	KU USP			
4.3.1	Propose the farming model of mixed cropping system that can conserve the water environment.	UNAM	KUNU USP			
4.4	Carry out participatory research and extension by the Namibian researchers/technicians on the cropping system through opportunities such as field days.	UNAM	KUNU USP			
4.4.1	Organize workshop by researchers who attend the technical training courses.	UNAM	KUNU USP			

UNAM: University of Namibia, KU: Kinki University, NU: Nagoya University, USP: University of Shiga Prefecture, RIHN: Research Institute for Humanity and Nature

Annex III Project Organization Chart

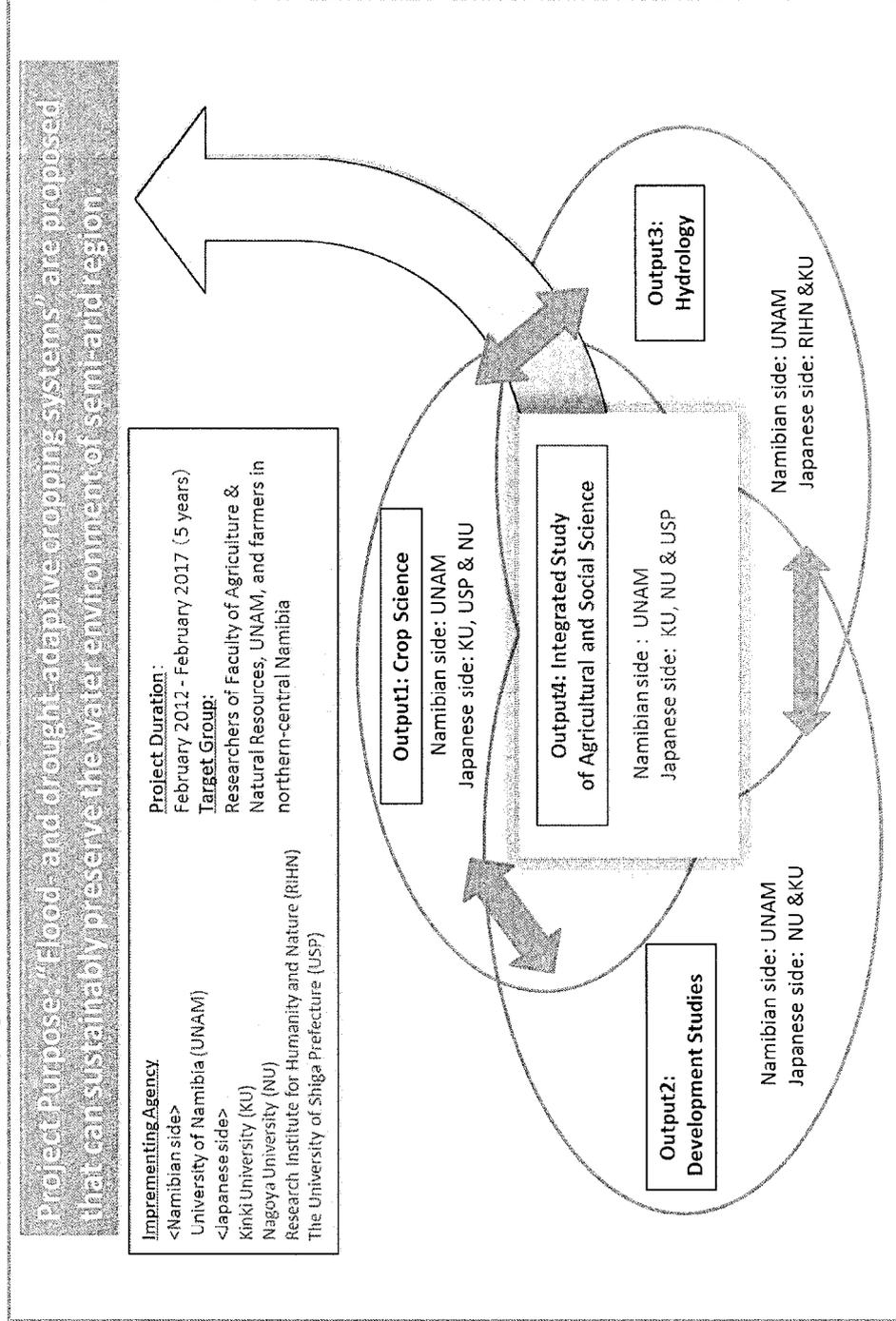
Flood-and Drought-Adaptive Cropping Systems to Conserve Water Environments in Semi-arid Regions

(Under the program of Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development; SATREPS)

Project Purpose: "Flood- and drought-adaptive cropping systems" are proposed that can sustainably preserve the water environment of semi-arid region.

Implementing Agency:
 <Namibian side>
 University of Namibia (UNAM)
 <Japanese side>
 Kinki University (KU)
 Nagoya University (NU)
 Research Institute for Humanity and Nature (RIHN)
 The University of Shiga Prefecture (USP)

Project Duration:
 February 2012 - February 2017 (5 years)
Target Group:
 Researchers of Faculty of Agriculture & Natural Resources, UNAM, and farmers in northern-central Namibia



Handwritten signature and initials

Annex IV Joint Coordinating Committee

1. Function

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC"), composed of members listed in 2 below, will meet at least once a year and whenever the necessity arises. The main functions of JCC shall be as follows:

- (1) To approve the annual work plan of the Project,
- (2) To review the overall progress and achievements of the Project,
- (3) To examine major issues arising from or in connection with the Project,
- (4) To work out the modification of activities depend in Namibia the necessity, and
- (5) To discuss any other issue(s) pertinent to the smooth implementation of the Project.

2. Committee Composition

The JCC will be composed of the following members:

Chairperson: Project Director, Prof. Dr. Osmund D. Mwandemele

(1) Namibian side:

Project Director,
Project Manager,
Counterpart personnel, and
Representative(s) of the Ministry of Education.

(2) Japanese side:

Project Leader,
Project Coordinator,
JICA Experts, and
Representative(s) of JICA South Africa Office and/or Namibia Office.
Other personnel concerned to be decided and/or dispatched by JICA, if necessary.

(3) Observer:

Official(s) of the Embassy of Japan,
Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST), and
Other official(s) appointed by the Chairperson.
Observers may attend as agreed upon by JICA and UNAM.

Handwritten signature and initials in black ink, appearing to be 'Osmund D. Mwandemele' and 'JICA'.

MAIN POINTS DISCUSSED

Privileges, Exemptions and Benefits for Japanese Experts

1. To exempt from income tax and other charges imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad for the Japanese experts.
2. To exempt from import duties, value added tax and other charges imposed on vehicles and personal household effects of the Japanese experts and their families.
3. The Value Added Tax Act 10, 2000 however, specify excludes motor vehicles to be exempted from VAT on importation. Ministry of Education (MOE) will bear the liability for (VAT) arising from the importation of vehicles of one motor vehicle per expert and one additional motor vehicle in 4 year interval.
4. With regard to local purchase, all VAT charged on goods including motor vehicles and services acquired locally for the use of experts under the technical agreement, are eligible for VAT refund.
5. The Commissioner, in consultation with the Minister whose Ministry benefits in any technical assistance agreement entered into between the Government of Namibia and the any organization or the government of any another country, may issue a refund authorization letter enabling the claiming of refunds of tax paid, in such from and upon such conditions and subject to such restrictions as he or she may prescribe, such organization or government in terms of, and for the purpose of attaining the objects of, such technical assistance agreement.
6. To facilitate the issuance of entry visas for the Japanese experts and their families free of charge.
7. To facilitate the issuance of residence and/or work permits to the Japanese experts and their families as appropriate for the duration of the Project.
8. To exempt from customs duties, value added tax and any other charges for import and export of machinery and equipment by the Japanese experts in connection with the Project activities.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'John A. ...' with a stylized 'A' and 'com' at the end.

