

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）
研究領域「生物資源分野」

研究課題名「肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性系統の開発を統合した
アフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上」

採択年度：2016 年（平成 28 年）/研究期間：5 年/相手国名：マダガスカル

令和 2（2020）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2017 年 5 月 16 日から 2022 年 5 月 15 日まで

JST 側研究期間^{*2}

2016 年 6 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 2017 年 4 月 1 日）

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者：辻本 泰弘

国際農林水産業研究センター 生産環境・畜産領域・主任研究員

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2016年度 (10ヶ月)	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度 (12ヶ月)
1. 圃場養分特性の簡易評価法の開発と分布域の把握（養分特性評価グループ）						
1-1 土壌炭素量（SOC）の簡易評価法開発と分布域把握						
1-2 養分欠乏（P, S, Si）の評価法開発と分布域把握						
1-3 圃場養分特性の簡易評価技術の開発						
2. 養分の吸収利用に優れた育種素材の開発（育種素材開発グループ）						
2-1 新規のQTLおよびDNAマーカー作出						
2-2 QTL導入・集積系統の作出、圃場評価、および品種候補の選定						
2-3 養分利用効率に関する候補遺伝子の特定と機能解明						
3. 施肥と育種素材を統合した養分利用に優れた局所管理技術の開発（栽培技術開発グループ）						
3-1 肥料資材の施用効果の解明						
3-2 養分欠乏に応じた施肥技術の開発						
3-3 遺伝型と施肥技術の相互作用解明						



* 2020年3月～8月にかけてのCOVID-19によるマダガスカル国内の移動制限、相手国研究機関を含む公的機関の閉鎖にともない、LRIが担当する活動進捗に遅延が生じたため、これらの活動を最終年度まで延長した。

**COVID-19によるマダガスカル国内の移動制限および日本側研究者が渡航できない状況が継続したことから、2020年6月に予定した収穫期の家計調査、および2020年～2021年の作期に予定した介入実験を延期する必要があった（2020年9月に開催したJCCで相手国機関と合意済み）。そのため、これらの活動期間をプロジェクト終了まで延長した。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

研究の主なスケジュールに記載の通り、一部の課題で遅れが生じている。また、マダガスカル国内でのCOVID-19の感染再拡大により、2021年4月から国内の移動制限が再開された。現時点で、日本側の渡航再開の目途が立たず、これらの状況に鑑みて、プロジェクト期間を数か月程度延長することを検討している。ただし、全体の実施内容については、プロジェクト開始時の構想から大きな変更はない。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

- ・成果目標の達成状況とインパクト等

2020年9月17日に、第4回JCCをオンラインで開催し、COVID-19の影響で活動が大きく阻害されてはいるものの、PDMとPOに沿ってプロジェクトが概ね順調に進捗していること、また、日本側の研究者が渡航できない状況が続いても、マダガスカル側の主導で現地活動を推進できることが双方で確認された。同会議では、JSTによる中間評価結果についても研究主幹から概要説明があり、「A+」の評価を受けたことを関係者と共有した。

同会議において、研究題目2で開発した系統群の品種登録に向けた1年目の評価試験を終え、うち、4系統を2年目の最終試験に供試することが農業畜産水産省の種子管理委員会(SOC)から報告された。後述の通り、2年目の評価試験も順調に進捗しており、PDMの上位目標(プロジェクト終了後3年目)に掲げた選抜系統の品種登録について、プロジェクト期間中に前倒しで達成できる可能性が高い。また、同会議において、研究題目3で開発したP-dippingの普及に向けた活動を強化するため、PDMのプロジェクト目標の指標を新たに加えることに合意した(上方修正)。その上で、P-dippingの広域評価試験のために、農業畜産水産省が追加の人員と車両を提供することやJICA技術協力プロジェクトPaprizフェ

ーズ3（2020～2025）でも成果を活用していくことが確認された。2021年2月には、マダガスカル農業畜産水産大臣、同内務大臣、ヴァキナカラチャ県知事、駐マダガスカル日本国特命全権大使などが、新品種登録と P-dipping の広域評価のための試験サイトを訪問し、プロジェクトの活動と得られた成果について高い評価と期待が寄せられた。その様子は多くのメディアに取り上げられ、行政、肥料会社、農家の関心を得るなど、成果の社会実装に向けた基盤を強化することができた。また、JST-CREST 課題「ROOTomics を利用した環境レジリエント作物の創出」との連携により、P-dipping とイネの根系形質との相互作用に関する新たな知見が得られたことも特筆すべき点である。

研究題目1においても、土壌評価法に関わる論文を蓄積し、後述の通り、LRI と成果の受け渡し方法に関する情報を整理した。研究題目4では、構築したパネルデータを用いて、稲作の化学肥料利用を妨げる要因とそれに対する土壌肥沃度情報の有効性、水田裏作が農家の所得や栄養に及ぼす影響、栄養バランスの季節変動など、政策提言につながる複数の新たな知見が得られた。

2021年5月31日時点で、マダガスカル側の筆頭著書6報を含む27報の査読付き原著論文を公表し、PDM の目標値の一つ「Over 25 research articles including 5 top-authored ones by the Malagasy researchers related to the project outputs are published」を前倒して達成した。以上、COVID-19 の影響を受けて一部の課題に遅れはみられるものの、「研究成果の発信」、「社会実装に向けた活動推進」、「相手国の支援及び主体性の強化」といった観点で、プロジェクト全体としては、概ね順調に進捗したと考えている。

- ・プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）

全体計画に対して変更なし。

- ・地球規模課題解決に資する重要性、科学技術・学術上の独創性・新規性（これまでと異なる点について）

全体計画に対して変更なし。

- ・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

研究題目3の相手側リーダーである FOFIFA の Raymond Rabeson 稲作部長の退職にともない、同稲作部長に就任した Razakamiaramanana Razaka 氏が新たな課題リーダーとして着任した。その他、人員の交代等はあるものの、研究運営体制に大きな変更や混乱は生じていない。また、第4回 JCC で、4年次の研究実施体制を表1の通り確認し、マダガスカル側と日本側ともに、全ての課題で過年度と同規模の研究者・エフォート数を確保して、研究活動を実施した。P-dipping の広域評価試験においては、農業畜産水産省ヴァキナカラチャ県農業局が車両、運転手、および多数の普及員を新たに供出したことで、活動の広域化が担保された。

表 1 プロジェクト 4 年次の双方の実施体制：参画者数とエフォート数

	日本		マダガスカル	
	人数 (エフォート)	若手研究者数	人数 (エフォート)	若手研究者数
研究題目 1	3 (0.7)	2	7 (3.0)	3
研究題目 2	6 (2.2)	0	6 (4.1)	5
研究題目 3	3 (1.9)	0	9 (4.8)	5
研究題目 4	6 (2.1)	1	13 (3.4)	3
計	18 (6.9)	3	35 (15.3)	35 (15.3)

大学院生を含む。マダガスカル側の農業畜産水産省 MAEP と国立栄養局 ONN の行政担当者は除いた。

参画する日本側の若手研究者 3 名のうち、西垣研究員は、土壌学分野の専門的知見を活用し、本プロジェクトの中で 2020 年度以降、8 報の主著・共著論文を公表し、研究題目 1 の相手国側との調整役を担うなど、国際共同研究を推進する上で中心的な役割を果たしつつある。2020 年度より参画した向井特別研究員は、研究題目 3 の中で共著論文を公表して、2021 年 4 月から山梨大学生命環境学域の助教として採用された。研究題目 4 に参画する博士課程の尾崎氏は、本プロジェクトで取り組む研究テーマをもとに、東京大学の「社会構想をマネジメントするグローバルリーダー養成プログラム」に継続して採択されている。また、研究代表者の辻本は、本プロジェクトで開発したリン浸漬処理技術を含めて、肥料や灌漑水などの資源投入力が限られたアフリカにおけるイネの生産性向上に資する研究成果が高く評価され、第 16 回若手農林水産研究者表彰を受賞した。その他、第 129 回日本熱帯農業学会のシンポジウムや East Africa Rice Conference 2021 など招待講演を果たすなど、当該分野で活躍するグローバル人材として活躍の場を広げている。

マダガスカル側では、LRI に所属する博士課程学生 3 名が担当課題に継続して取り組み、原著論文を取りまとめるなど、2021 年中の博士号取得に向けて、順調な進捗をみせている。研究題目 2 に参画する FOFIFA の研究員 2 名も、グループリーダー（マティアス・ビスバ）の指導のもとで、アンタナナリボ大学での博士号取得のための研究を順調に進めた。研究題目 3 に参画する 2 名の FOFIFA 研究員が、JICA 開発大学院連携「食料安全保障のための農学ネットワーク（Agri-Net）」プログラムの第 1 期生および第 2 期生として採択され、2021 年度から名古屋大学および東京農工大学の博士課程に進学した。COVID-19 の影響により、両名の来日に目途が立たない状況ではあるが、本プロジェクトと連携した研究活動を既に開始している。研究題目 4 に修士課程で参画していた Ramahaimandimby 氏は、SATREPS 推薦枠の国費留学生制度に採択されて、東京大学の博士課程に進学し、継続して、本プロジェクトでの研究課題に取り組み、主著論文を 1 報公表した。また、FOFIFA 北西部支所の研究員 1 名が、令和 2 年度 JICA 課題別研修（集団）「アフリカ地域稲作振興のための中核的農学研究者の育成」に採択され、オンラインでの研修を受けた。以上、COVID-19 の影響により人的交流が大幅に抑制されたものの、日本側とマダガスカル側の双方で、若手人材の育成が進捗した。

(2) 研究題目 1：養分特性評価グループ（リーダー：森塚直樹）

①研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

1-1 土壌炭素量（SOC）の簡易評価法開発と分布域の把握

LRI は、Behenja と Antohobe の 2 つのプロジェクトサイトを対象事例として、圃場毎の地形情報、栽

培管理情報、土壌特性情報など、過年度までに収集したデータを解析することで、標高、作付体系の違い、有機物資材（FYM）の施用の有無など、土壌炭素量の圃場間変動に関わる説明変数を抽出し、抽出された変数を用いた推定モデルを開発した。元素分析装置の不具合、LRI が位置する地区の長期的な断水、および COVID-19 による移動制限の影響で、進捗がやや遅れたものの、開発モデルの推定精度を検証しながら、プロジェクトサイトにおける土壌炭素量の分布図を完成させる。

1-2 養分欠乏の評価法開発と分布域把握

過年度に開発した携帯型分光放射計による土壌中のシュウ酸塩抽出リン含量（以下、Oxalate-P）の推定モデル（Kawamura et al., 2019, Remote Sens 11, 506、Rakotonindrina et al., 2020, Agriculture 10, 177）をもとに、深層学習（一次元畳み込みニューラルネットワーク）を加えることで、リン供給能が比較的高い農耕地土壌だけでなく、リン供給能が低い森林土壌を含めた統合モデルを開発した（図 1；Kawamura et al., 2021, Remote Sens 13 (8), 1519）。深層学習を用いているため、新たな土壌データを追加した場合にも、従来法のようにモデルを作り直す必要は無く、追加学習することでモデルの精度向上と適用範囲の拡張が簡単にできる。幅広い生態系を対象とした土壌のリン供給能を図る基盤的成果として期待できる。

土壌のリン分布図の作成については、課題 1-1 と同様の理由で進捗に遅れが生じているものの、LRI は、課題 1-1 と同じデータセットを用いた解析により、標高、施肥量、および有機物資材（FYM）施用の有無など、土壌の Oxalate-P 量の圃場間変動に関わる説明変数を抽出した。

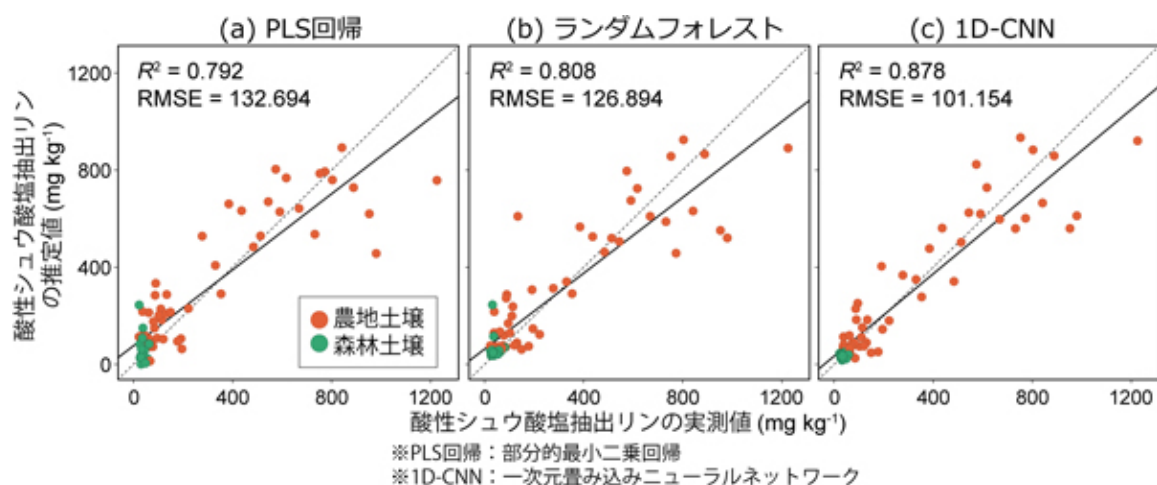


図 1. 土壌 Oxalate-P 量の実測値と推定値の関係

一般的に使われる (a) PLS 回帰や (b) ランダムフォレストによる回帰モデルと比較して、(c) 一次元畳み込みニューラルネットワーク [1D-CNN] を用いることで、推定精度が改善されていることが分かる。

1-3 圃場養分特性の簡易評価技術の開発

土壌のリン吸着能は、イネのリン施肥応答と負の相関をもち、風乾土水分含量によって簡易評価できることを明らかにした（図 2；Nishigaki et al., Geoderma, accepted）。本成果によって、特別な分析機器を使わずに、イネ生産に対するリン施肥の効果を推定し、地域の施肥診断に応用できる可能性が示された。

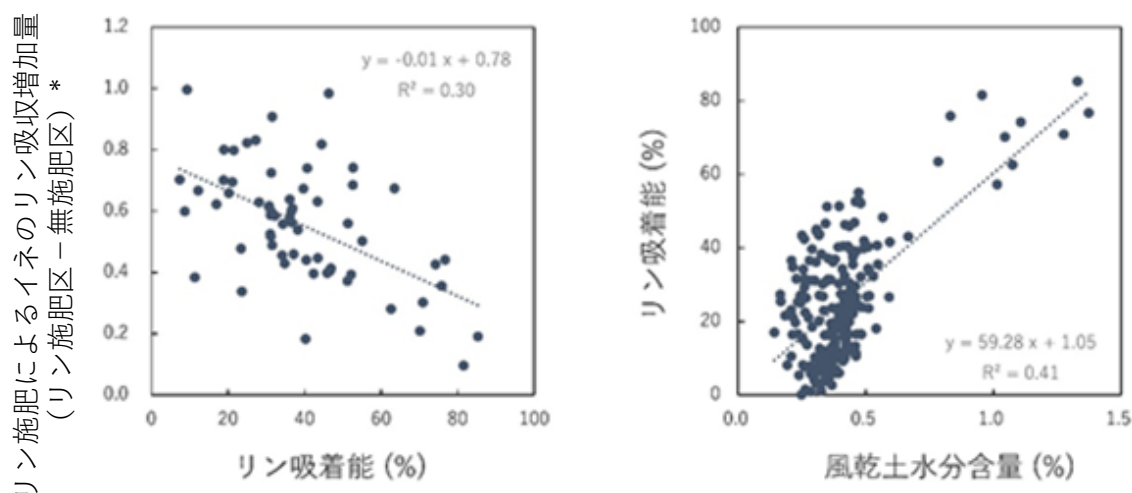


図 2. イネのリン施肥に対する応答とリン吸着能（左）および風乾土水分含量（右）との関係
*繰り返しのポット実験で得られたデータを標準化（平均 0、分散 1）して、プロット。

さらに、生産現場での土壌の簡易評価手法の一つとして、携帯型の帯磁率計（帯磁率/導電率測定器 KT-10v2、Terraplus 社）の利用の検討を進めた。国内の農耕地表層土壌 164 点を対象に、帯磁率測定値は、①未熟黒ぼく土とアロフェン質黒ぼく土が他の土壌種よりも有意に高いこと、②構造内鉄含量（全鉄含量と遊離酸化鉄含量の差）と高い正の相関をもつこと、③現場測定の場合には帯磁率センサーと地面との密着程度が測定値に大きな影響を及ぼすことを明らかにした（Moritsuka et al., 2021, Geoderma 393, 115013）。これらの結果をもとに、帯磁率測定値は、国内外の表層土壌に幅広く適用できる基準であり、繰り返し測定によって得られた測定値の変動係数が 10%未満であることが室内および現場での測定値の信頼性を確保するために重要であることを提唱した。



図 3. 室内および現場での帯磁率測定法

LRI は、この帯磁率測定法と昨年度に取りまとめた土色測定法（Moritsuka et al., 2019, Soil Sci. Plant Nutr. 65, 605–615）を組み合わせることによって、プロジェクトサイトで採取したイネ作付け圃場の表層土壌について、土性と土壌炭素量を簡易推定できる可能性を示した（Rakotonindrina et al., under review）。

LRI、国際農研、高知大学は、上述の成果を含めて、これまでに得られた土壌評価手法にかかる成果を

整理し、各成果に適した受け渡し先や受け渡し方法をオンライン会議等で整理した（「社会実装に向けた取り組み」に後述）。

②研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

参画するLRIの博士課程学生に対して、広域データセットを用いた空間統計モデルの開発や論文執筆などの技術指導を継続して実施した。また、生産現場での土色評価と植物のリン分析の処理能力を強化するために、LRIに土色計と微粉碎機を新規導入した。

③研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

後述するリン浸漬処理技術 P-dipping の広域評価試験に付随して、農家圃場 308 点の表層土壌を採取し、土壌のリン吸着能と風乾土水分含量を分析した。様々な栽培環境にある水田に対して、風乾土水分含量を用いた簡易評価法がリンの施肥診断に使えるか否かを検証することができる。

④研究題目1の研究のねらい（参考）

窒素、リン、硫黄、ケイ素などの養分欠乏を把握するための評価法を選定し、これらの養分欠乏リスクが高い圃場条件および分布域を提示することで、圃場の養分特性に応じた効果的な施肥技術と品種選択のための基盤とする。

⑤研究題目1の研究実施方法（参考）

土壌の外観特性および分光放射計で計測した分光反射特性との関係を解析し、土壌の窒素供給力と密接に関連する土壌炭素量（SOC）の簡易推定モデルを開発する。同モデルを用いた多点分析データと、農家への聞き取りおよび無人航空機（UAV）から抽出する圃場の作付体系、施肥履歴、生産性、水分動態、地形条件などの圃場特性との関係を解析することで、SOCの圃場間変動要因を明らかにし、プロジェクトサイトにおける圃場毎のSOC分布情報を作成する。さらに、リンや硫黄などが欠乏する圃場の土壌評価法やイネ群落の分光反射特性を抽出し、その圃場間変動要因と分布を明らかにする。本課題で得られた評価法と分布域の作成手順についてマニュアルを作成し、JICA 技プロ PaprizII と連携したワークショップを開催するなど、開発技術の伝達と広域適応性の評価を行う。

(3) 研究題目2：育種素材開発グループ（リーダー：マティアス・ビスバ）

①研究題目2の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

2-1. 新規のQTLおよびDNAマーカー作出

養分欠乏圃場での収量性に関わる新規のQTL（*qLFT5* と *qLFT11*）のうち、*qLFT11* の効果について、対象地域の農家圃場で検証実験を行った。結果、*qLFT11* に機能型の対立遺伝子をもつ品種群=*qLFT11* 品種群（n=20）は、それ以外の品種群=対照品種群（n=32、対象地域の主要品種 X265 を含む）に比べて、平均して 16.2%収量が高いことが確認された。

合わせて、水耕栽培による国内（つくば）の制御環境で同様の検証を行い、リンないしリンと窒素の双方が欠如した養分欠乏条件において、*qLFT11* 品種群は、対照品種群に対して、初期の根の乾物生産量と根長が有意に大きく、また、地上部乾物重も高くなる傾向がみられた。この結果から、*qLFT11* は、養

分欠乏環境での初期の根系発達を促すことで、土壌からの養分の獲得と収量増加に寄与している可能性が示唆された（図 4；Tanaka et al., under prep.）。

また、同水耕栽培実験で採取した根と葉身のサンプルについて、過年度までにリンケージブロック解析により絞り込んだ候補遺伝子の発現解析を行った。結果、*qLFT11* 品種群では、リン欠乏条件において、*qLFT11* の領域に含まれる E3 ユビキチンリガーゼ遺伝子の発現量が、対照品種群に比べて、有意に高くなることが示された。一方で、同じく、リンケージブロック解析で絞り込まれた NBC-ARC (-LRR) ドメインと酸化還元酵素に関わる遺伝子については、品種群間に有意な発現量の差はみられなかった。これらの結果から、*qLFT11* の候補遺伝子として E3 ユビキチンリガーゼが挙げられ、同遺伝子が何らかの作用機作によって、養分欠乏環境での地下部の発達に寄与している可能性が示唆された。また、*qLFT5* と *qLFT11* を検出するための KASP マーカーを作出して、GP1103 と X265 の交雑集団を用いて、その有効性を確認した。



図 4. *qLFT5* と *qLFT11* の効果を検証するための水耕栽培実験の様子

2-2 QTL導入・集積系統の作出、圃場評価、および品種候補の選定

COVID-19 による移動制限の影響を受けて、SOC（農業畜産水産省種子管理委員会）による収穫期の実地調査はできなかったものの、出穂期までの実地調査と収穫時の形質データによって、品種登録に向けた 1 年目の評価試験を完了した。1 年目の結果をもとに SOC と協議し、IR64 に *Pup1* 遺伝子座（根系発達を促すことでリン欠乏条件でのリン吸収を増加させるリン欠乏耐性遺伝子 *PSTOL1* を含む QTL）を導入した NIL 系統群から 3 系統、DJ123 と IR64 の交雑集団から 1 系統の計 4 系統（MTM-32、MTM-45、MTM-52、HY85）を 2 年目の評価試験に供試した。

SOC の指定栽培法に従い、4 地点の農家圃場に施肥区と無施肥区を設けて、各系統 2m×4m のプロットサイズで評価試験を継続した。合わせて、品種登録に向けて、500 以上の農家を対象に食味試験を行い、いずれの系統も地域の主要栽培品種に比較して、概ね良好な結果が得られた（図 5）。特に、MTM-52 が高い食味評価を得た。また、2021 年 2 月にマダガスカル農業畜産水産大臣やヴァキナカラチャ県知事などが本プロジェクトの試験サイトを訪問した際に、2 年目の評価試験に供試した 4 系統について紹介し、その様子が広くメディアに取り上げられるなど、成果の社会実装に向けて、高い関心を集めることができた（図 6）。COVID-19 の拡大にともなう移動制限が 2021 年 4 月以降に再開された影響で、

収穫期における SOC の実地調査はできなかったため、1 年目と同様に、収穫時の各種形質データの提供により、2 年目の評価試験を取りまとめる。



図 5. 開発した 4 系統について、品種登録に向けた食味調査を実施する様子



図 6. 開発した 4 系統について、マダガスカル農業畜産水産大臣らに紹介する FOFIFA 研究員

(左：マダガスカル農業畜産水産省 FACEBOOK 3月1日付投稿
；右：JICA マダガスカル事務所FACEBOOK2月26日付投稿より抜粋)

課題 2-1 の結果をもとに選抜した有望なドナー系統 (GP1103、AZ-97、DJ123) と X265 との交雑集団について、以下の通り、世代促進と形質評価を進めた。*qLFT5* と *qLFT11* の双方にポジティブな対立遺伝子をもつ GP1103 と X265 との交雑集団について、F4 集団で 410 個体を選抜し、乾季作で世代促進をしたのち、F6 世代について、2020-2021 年作期に、対象地域の 3 地点で、無施肥区と施肥区を設けて、形質評価のための栽培試験を実施した。各系統のプロットサイズは、1 列×2m とした。AZ-97 については、昨年度の報告書記載の通り、新たな外部資金 (科研費・国際共同研究加速基金、研究代表：高井俊之、2019 年 10 月～2023 年 3 月) を獲得しており、その中で、FOFIFA は、F2 集団を用いた評価試験を実施し、AZ-97 が X265 に比べてリン欠乏条件で高い生産性をもつこと、また F2 集団の中で、AZ-97 よりも高い生産性をもつ系統が存在することを確認した (図 7)。X265 と DJ123 の交雑集団 (F4) についても、COVID-19 の対策の一環として、国際農研の熱帯島嶼拠点 (石垣市) のリン欠乏圃場での評価試験を進めた。これらの育種素材は、プロジェクト終了後の FOFIFA の継続的なイネ品種開発の基盤として活用する。

【令和 2 年度実施報告書】【210531】



図 7. AZ-97 と X265 の交雑集団 F2 と対象地域のリン欠乏土壌を用いた F0F1FA でのポット実験の様子

日本の多収品種タカナリを遺伝的背景とした準同質遺伝子系統 NIL を用いて、分けつを増加させる働きをもつ QTL (*MP3*) の効果を現地で実証した成果を原著論文および国際農研の 2020 年度成果情報として公表した (図 8 ; Takai et al., 2021, Crop Science 61, 519–528)。さらに、IR64 を遺伝背景とした NIL を用いて効果を検証し、対象地域の 6 つの圃場環境で得られた結果から、異なる遺伝背景でも *MP3* が穂数増加に有効であることを確認した。収量に関しては、平均収量が 2 t ha^{-1} 以上の場合、*MP3* による穂数増加が増収に結びつく傾向がみられた。また、X265 に *MP3* を導入するための戻し交配を継続し、BC₂F₁ 種子を獲得した。現地晩生品種 Tsipala に γ 線を照射した M₂ 集団を熱帯島嶼拠点で栽培し、親品種に比べて、7~20 日程度出穂が早くなる早生個体を複数選抜した。

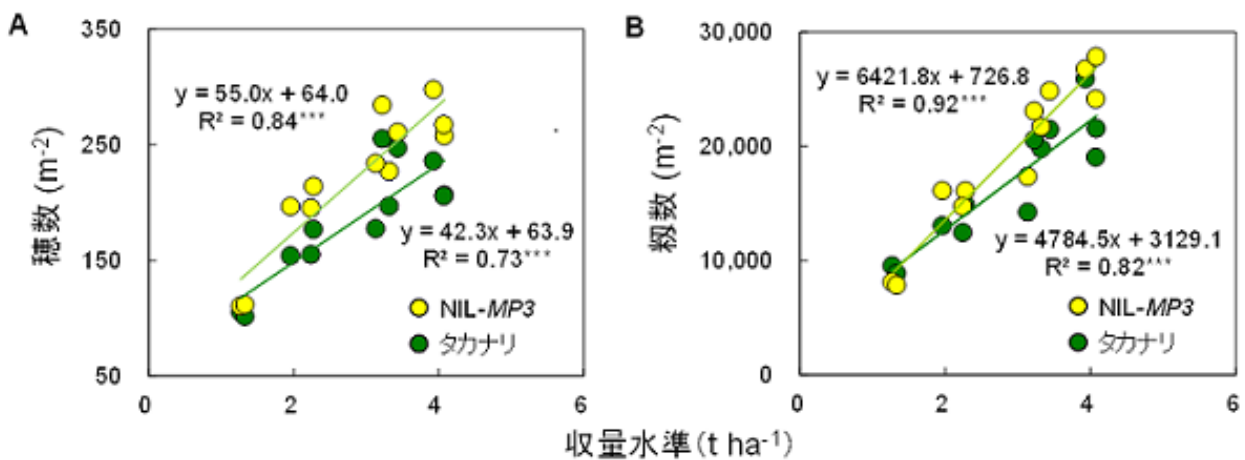


図 8. 地点、年次、施肥条件の異なるマダガスカルの 12 の栽培環境におけるタカナリと NIL-*MP3* の穂数 (A) と粒数 (B) の比較

2-3 養分利用効率に関する候補遺伝子の特定と機能解明

CRISPR/Cas9 で作出した *MP3* の原因候補遺伝子変異体 (X265 背景) をリン施肥量の異なる条件で栽培した。結果、フレームシフト変異体 (*MP3* 原因候補遺伝子の機能を喪失した変異体) の分けつ数はリン施肥量にかかわらず原品種の 4 倍程度になるが、個体当たりの粒収量は増加しないことが分かった。一方で、インフレーム変異体 (*MP3* 原因候補遺伝子の機能が弱化したと考えられる変異体) の分けつ数は、原品種の 1.2 倍程度となり、リン欠乏条件 (リン施肥量が少ない場合) では、個体当たりの粒収量

が原品種に対して 1.4 倍程度と有意に増加することが観察された。分げつ数の制御によって、リン欠乏環境でのイネの生産性を改善できる可能性が示された重要な知見である。また、タカナリと NIL-MP3 の頂端分裂組織および腋芽分裂組織の RNA-seq 解析で得られた発現プロファイルの比較から、NIL-MP3 は、発生学的に時間を進めることで腋芽の伸長を早めていることが明らかとなった。当初予定していた GFP 形質転換体を利用した候補遺伝子の発現部位の探索は、COVID-19 の影響から外部機関への依頼が困難となり、実施できなかった。

過年度までに全ゲノムを解読した DJ123 を硫黄欠乏条件で栽培し、日本晴と比較して、特徴的に発現する 3 つの遺伝子（硫黄トランスポーター遺伝子、イソフラボノイドリダクターゼ遺伝子、機能未知遺伝子の 3 遺伝子）を特定した。次に、硫黄トランスポーター遺伝子とイソフラボノイドリダクターゼ遺伝子のプロモーター領域を比較した結果、DJ123 に存在する反復配列が日本晴のプロモーターには欠損していることがわかった。また、日本晴の機能未知遺伝子のプロモーター領域には、DJ123 にはない 69 bp の挿入があった。これらの変異は、硫黄欠乏応答に関与する塩基配列であることが示唆された。同様に、RAP-DB（農研機構）で公開されている 38,941 遺伝子と MSU（ミシガン州立大学）で公開されている 17,953 遺伝子をターゲットに、リン欠乏条件での両品種の応答性遺伝子をマイクロアレイで比較した。結果、リン欠乏条件で日本晴に比べて発現が高くなる 293 の遺伝子が DJ123 で観察された。これらの遺伝子は、リン欠乏耐性に関与する遺伝子の候補であることが示唆される。また、DJ123 は、リン欠乏条件において、他品種に比べて、根のリン濃度を高く維持する傾向をもつことが分かった。

②研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

本研究題目で博士号取得のための課題を実施する FOFIFA の研究員 2 名に対して、オンライン会議、メール等を通して、QTL、ゲノムワイド相関解析（GWAS）を含むデータ解析手法、論文執筆の指導を行った。また、本研究題目に参画する FOFIFA 研究員が、プロジェクトで整備したイネ育種のための遺伝解析ラボと交配温室において、アンタナナリボ大学学生への研修を実施し、その様子が広く発信されるとともに、相手国への技術移転が着実に進んだことが確認された（図 9）。

Nouvelles variétés du riz : «Fy Vary» est

Par Les Nouvelles sur en/04/2021



図 9. 遺伝解析ラボでの研修の様子の新聞報道（左：2021年1月27日付 Les Nouvelles 8ページ）と温室での研究紹介（右：農業畜産水産省広域 Facebook 2021年2月2日付投稿より）の様子

③研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

東京大学の岩田洋佳准教授らの協力により、GWAS 系統群の圃場試験データと IRRI が公開している SNP 情報を用いて開発したゲノミックプレディクションモデルの妥当性を検証し、同モデルを用いることで、圃場での形質評価を経ずに、有用品種の選定ができる可能性が示された (Tanaka et al., under review in Theor. App. Genetics)。

④研究題目 2 の研究のねらい (参考)

低リン条件で根の伸長を促しリン吸収に寄与する *PSTOL1* 遺伝子など、研究を進めてきた材料および有望な在来系統を用いながら現地での形質評価と選抜を繰り返し、低投入低肥沃度環境に適応した普及に資する育種素材を開発する。また、養分欠乏への適応に寄与する遺伝子とその機能を明らかにする。

⑤研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

育成が先行する *Pup1* 遺伝子座を導入した準同質遺伝子系統群 (*Pup1*-NIL) と多穂系統 (穂数の増加に寄与する QTL を多収品種のタカナリに導入した NIL)、および、リンの吸収利用効率に寄与する QTL をもつ育成中の交配集団について、順次、現地の栽培環境で形質評価と選抜を繰り返す。その中で特に優れた系統について、既存の栽培品種と比較しながら農家参加型評価を実施し、低投入低肥沃度環境に適応した普及に資する育種素材の開発につなげる。また、国際稲研究所 (IRRI) から導入したゲノムワイド相関解析 (GWAS) のための系統群や上述の交雑集団の一部について、現地での形質評価をもとに、肥料投入に乏しく、P 欠乏、S 欠乏、もしくはこれらの複合的な養分欠乏環境に資する新規の QTL と有望系統を同定する。さらに、これらの活用する育種素材について、マイクロアレイ法やゲノム編集などの遺伝子解析技術を用いながら、関連する遺伝子の絞り込みとその機能解明を行う。

(4) 研究題目 3 : 栽培技術開発グループ (リーダー : 辻本泰弘)

①研究題目 3 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

3-1 肥料資材の施用効果の解明

対象地域のイネ生産に重要な肥料資材である未熟堆肥 (以下、FYM=Farmyard manure) の効果的施用法について、以下の通り、研究を進めた。国際農研と LRI は、気象条件と土壌のリン欠乏程度が異なる複数の農家圃場において、FYM、窒素肥料 (尿素) およびリン肥料 (重過リン酸石灰、以下、TSP) を組み合わせた 4 作目の連用試験を実施した。まず、1 作目のデータを取りまとめ、土壌のリン欠乏程度 (シュウ酸塩抽出リン含量=Oxalate-P) と FYM の増収効果に有意な負の相関がみられ、リン欠乏圃場で FYM の施用効果が大きいことを明らかにした (図 10; Asai et al., 2021, Plant Production Science)。次に、3 作の連用試験の結果を解析し、FYM の効果はリン欠乏圃場で高く、連用によりその効果が増大すること (FYM の平均的な増収効果は、1 作目が 0.5 t/ha で、3 作目が 1.5 t/ha)、土壌のリン欠乏程度が小さい圃場では、連用効果は限定されること (FYM の平均的な増収効果は、1 作目が 0.1 t/ha で、3 作目が 0.4 t/ha) がわかった。また、リン欠乏圃場における FYM の施用効果は、窒素肥料と組み合わせると高まる一方で、リン肥料との組み合わせ効果はみられないことが分かった。これらの結果から、FYM の効率的利用法として、以下の 3 点が提案された : ①土壌の Oxalate-P 含量で判断されるリン欠乏圃場に優先的に施用する ; ②連用する ; ③リン肥料ではなく窒素肥料と合わせて施用する。水田稲作への有機物資材

の施用はその効果が概ね理解されていたものの、化学肥料の投入が少ない養分欠乏条件での栽培実験を繰り返すことで、リン欠乏水田での特異的な連用効果を示す貴重な知見が得られた。

LRI は、過年度までに得られた知見をもとに、FYM の質の違いがイネのリン吸収や収量に及ぼす影響を明らかにするため実験を継続した。ポット実験、土壌の培養実験、および、2 か年の栽培試験の結果を解析し、土壌中の Oxalate-P 含量が低いリン欠乏圃場で FYM の施用効果が高いという上述の結果を確認するとともに、FYM に含まれる炭素含量とリン含量の双方がその効果を発揮する上で重要である点を明らかにした。また、本プロジェクトでこれまでに蓄積された知見をもとに、サブサハラアフリカの水田稲作に広くみられるリン欠乏条件での有機物資材利用の有効性を指摘するレビュー誌を国際誌にとりまとめている (Rakotoson et al., under review)。

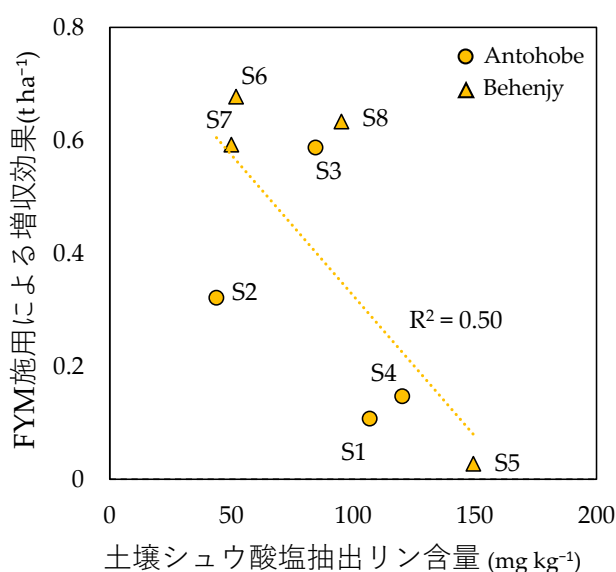


図 10. 土壌のシュウ酸塩抽出リン含量 (Oxalate-P) と FYM 施用による増収効果の関係

3-2 養分欠乏に応じた施肥技術の開発

過年度までに、リン欠乏水田での効果的な施肥技術として開発したリン浸漬処理技術 (P-dipping) に焦点を当て、以下の活動を進めた。まず、国際農研と FOFIFA は、これまでに得られた知見を検証するために、標高の異なる 2 地点で移植日 (11 月下旬、12 月中旬、1 月上旬) の異なる圃場 20 点を選定し、P-dipping の効果に関する多点試験を実施した。結果、生育期間の短縮にともなう P-dipping の低温ストレス回避効果を確認するとともに、P-dipping がイネの初期生育を促し、冠水ストレスにも効果をもつという新たな知見が得られた。P-dipping は施肥効率の改善のみならず、不安定な栽培環境に適応したレジリエントな生産技術としても期待できると考えられた。

一連の成果にもとづいて、2020 年 9 月の JCC で双方が協議を行い、プロジェクト目標を追加修正し、P-dipping の普及に向けた活動を展開することに合意した。その上で、2020–2021 年の作期に、ヴァキナカラチャ県の 22 村落 (fokontany) に位置する 300 点以上の農家圃場を対象に、P-dipping の効果を検証するパイロット実験を開始した (図 11)。これらの圃場は、標高 970~1950 m、土壌の有機炭素量 0.3~22.2%、Oxalate-P 含量 44~1922 ppm、移植日 11 月 17 日~2 月 18 日、平米当りの栽植密度 20~88 株など、対象地域にみられる様々な栽培環境および農家の栽培法を網羅するものである。村落の選定にあた

っては、稲作技術普及プロジェクト Papriz の協力を得た。

さらに、農業畜産水産省ヴァキナカラチャ県農業局は、本パイロット実験に参加する4つの農村集落で P-dipping の技術研修を実施し、計 210 農家を対象に、研修後の技術要素の習熟度、技術の継続利用の意思、技術を採用する上での問題点など、農家の技術採用に関わるインタビュー調査を実施した。また、P-dipping の普及においてカギとなる化学肥料の利用や購入先などの市場情報も合わせて入手した。パイロット実験については、現在、50 圃場での収量調査が完了した。圃場によりその効果にばらつきはあるものの、同等量のリン表層施肥に比べて、P-dipping を採用することで、平均 10% 程度、高い収量が得られることが観測されている。今後、これらの技術的かつ社会学的な調査結果の解析を進める。



図 11. パイロット実験設置（左）、農家の栽培法に関する聞き取り（中央）、生育調査（右）の様子
P-dipping と栽培環境との相互作用を解析するため、各地点に気象観測装置を立てるとともに、各圃場内に写真の PVC パイプを設置することで、日々の水位を記録した。また、雑草管理の程度や生育、発育の変化を記録するために、週毎に群落画像の撮影を行った。

また、2021 年 2 月に、上述のパイロット実験のサイトの一つに、マダガスカルの農業畜産水産大臣、内務大臣、高等教育科学技術省事務次官（大臣代理）、ヴァキナカラチャ県知事、在マダガスカル全権大使が訪問し、JICA 事務所長や参画機関の代表者（県農業局長、LRI 所長、FOFIFA 所長）らとともに、技術の効果と我々の活動を広く発信することが出来た点は、本課題におけるベンチマーク的成果といえる（図 12）。



図 12. パイロット試験サイトで訪問者に技術を説明する FOFIFA 研究員

（左：マダガスカル農業畜産水産省 FACEBOOK 3月1日付投稿） およびその新聞報道（右：2021年2月27日付Midi Madagasikara 6ページ目）

【令和 2 年度実施報告書】【210531】

また、国際農研は、P-dipping と苗代少量施肥との相互作用に関する過年度の実験結果をとりまとめ、リン欠乏程度が著しい圃場においては、P-dipping と苗代の窒素、リン施肥の組合せが、相乗的に初期生育と到穂日数の短縮に寄与し、収量にも正の効果をもつことを明らかにした (Tsuji moto et al., under review)。

LRI は、移植日と施肥法（窒素とリン）の相互作用に関する 2 か年の栽培実験を取りまとめた (Andrianary et al., under review)。本論文では、リン施肥の有無により到穂日数が 6～24 日変化することを示し、生育日数が長くなる窒素のみの施用効果は早植区で大きいこと、一方、生育日数が短縮されるリン施肥の効果は、移植が遅延した場合により大きくなることを明らかにした (図 13)。移植が遅延した場合のリン施肥の大きな効果は、生育日数の短縮にともなう、低温ストレス回避と稔実歩合の改善に起因した。リンおよび窒素施肥の効果と気象要因ストレスとの相互作用を実際の生産環境で明示した重要な知見といえる。

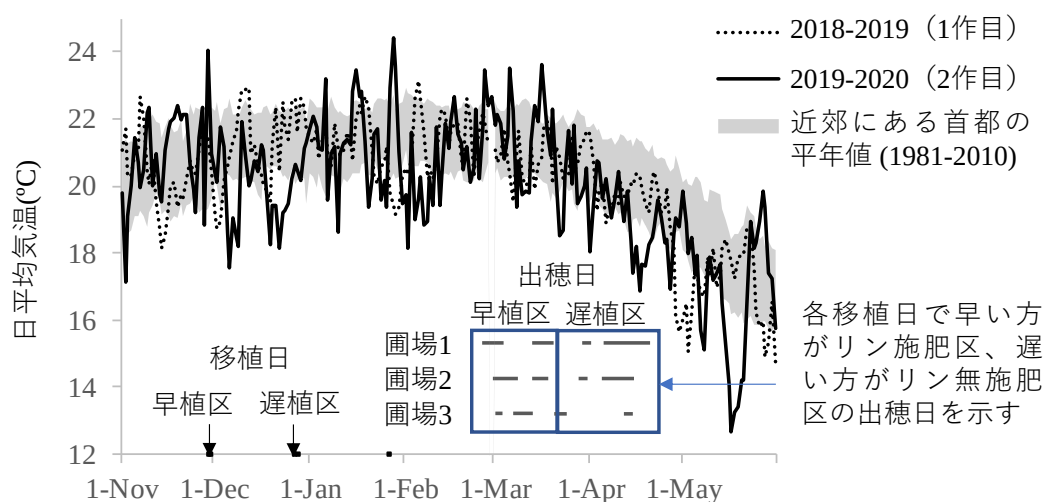


図 13. 移植日と施肥の違いがイネ（品種 X265）の出穂日に及ぼす効果と低温ストレスリスクとの関係
リン欠乏にともなう出穂遅延は、遅植区において特に低温ストレスのリスクを増加させることが分かる。

3-3 遺伝型と施肥技術の相互作用解明

3-1 に記載した通り、FYM、窒素、およびリンの組み合わせによる連用試験の結果、それぞれの圃場内および 4 地点の圃場間で大きな収量変異をもつ栽培環境を構築することができた。具体的には、X265 の収量として、冷涼な Behenjoy の 2 圃場で 1.0～5.0 t/ha、やや温暖な Antohobe の 2 圃場で 2.5～7.0 t/ha までの収量変異がある。そこで、課題 2 で選抜された *Pup1* 系統群 (MTM-32 と MTM-45)、親品種の IR64、および X265 の 4 つの系統/品種を供試して、多様な圃場養分（収量）環境における生産性評価を実施した。結果、親系統の IR64 に比べて、MTM-32 は高い収量性、MTM-45 は 1 週間程度早い出穂性が確認された。一方で、今回の実験結果においては、これら *Pup1* 系統群のリン欠乏条件における特異的な優位性は認められなかった。

昨年度、農研機構の宇賀上席研究員が代表を務める JST-CREST「ROOTomics を利用した環境レジリエント作物の創出」と連携し、イネの根系形質とリン欠乏環境との相互作用に関する課題を新たに展開した。同課題において、熱帯の多収品種 IR64 を背景に根の角度を変化させた準同質遺伝子系統群 (Root-NILs) を用いた根箱実験を国際農研の温室で実施して、浅根性のイネを組み合わせることで、P-dipping

の効果がより高まることを明らかにした (Oo, Tsujimoto et al. 2021, Scientific Report 11, 9484)。表層に多くの根を発達させる地表根遺伝子 (*qSOR1* 遺伝子) の機能が、P-dipping で株元に形成された可溶性リン濃度の高いスポットからのリン吸収に寄与した可能性が示唆された (図 14)。イネの根系形質と局所施肥技術との相互作用を示した貴重な知見といえる。本成果は、2021 年 5 月に開催された国際会議 11th Symposium of the International Society of Root Research での宇賀上席研究員による Plenary Speech の中でも紹介された。一方、これら Root-NILs を用いたマダガスカルの農家圃場での栽培実験については、出穂前に根系形質に対する QTL の効果を確認したものの、その後の、COVID-19 による移動制限により、収量調査などは断念した。

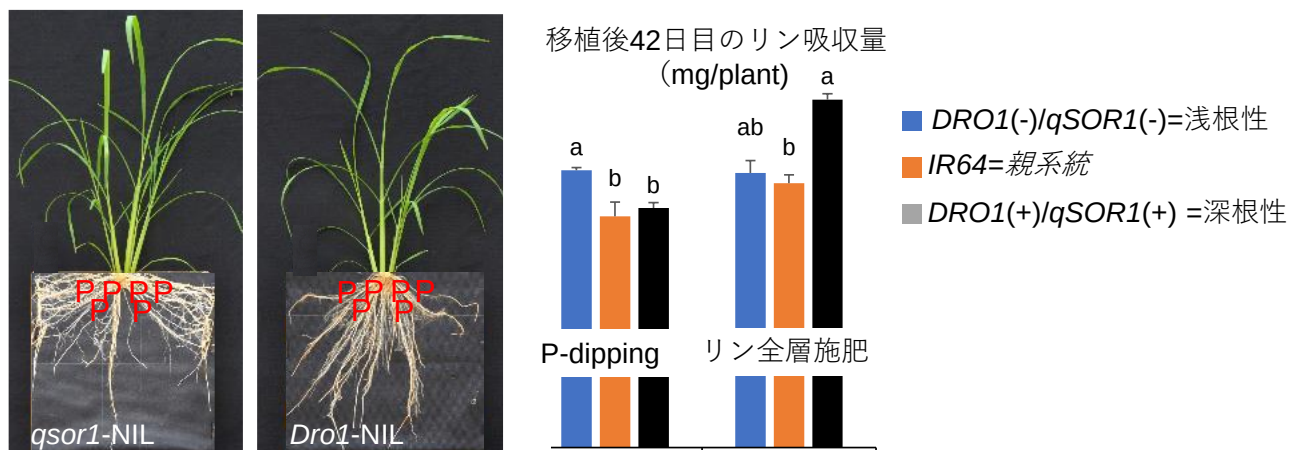


図 14. リン施肥法とイネの根系形質の違いにより、イネのリン吸収量に有意な相互作用
施肥処理間での地上部と地下部の生育を揃えるために、根箱あたりのリン施用量 (P_2O_5 として)
を P-dipping で 90 mg、全層施肥で 500 mg とした。

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

本研究題目に参画する LRI の博士課程学生に対して、データ解析手法や論文の執筆方法などの技術的指導を与え、学位取得に向けた研究成果を整理することができた。また、県農業局の普及員が、P-dipping の技術採用に関するインタビュー調査を実施するにあたり、開発経済学を専門とする筑波大学の中野准教授および東北大学のマケジ助教の協力を得て、調査ソフトを用いたタブレットでの調査法に関する技術を移転した (図 15)。



図 15. 県農業局普及員による P-dipping の研修 (左) とタブレット端末を用いた農家の習熟度テストおよび受容性評価 (右) の様子

③研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし。

④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

流通する化学肥料に加えて、グアノ（鳥糞肥料）、同国のニッケル鉱山から副産される硫安、および稲作農家の自給的な有機物資材などの地域資源を活用し、これらの施肥資材と課題 2 で開発される養分利用に優れた系統を組み合わせることで、圃場の養分特性に応じた、イネの収量および施肥効率を大幅に改善できる栽培技術を開発する。

⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

本課題の基盤情報として、まず、地域のイネ生産に利用可能もしくは利用されている肥料資材の養分特性、賦存量および経済性、ならびに農家の現行の利用法に関するデータベースを作成する。次に、養分欠如試験をプロジェクトサイトに展開することで、施肥成分によりイネの生育応答が異なる代表的な圃場を選定し、上述の施肥資材との組み合わせにより、圃場の養分特性に応じた収益性の高い施肥技術を提示、農家参加型評価によりその導入効果を明らかにする。さらに、国内外の主要品種および課題 2 で選抜される有望系統を順じ導入し、遺伝型と圃場環境および施肥技術との相互作用がイネの施肥効率と収量に及ぼす影響を明らかにする。

(5) 研究題目 4：インパクト評価グループ（リーダー：横山繁樹）

①研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

4-1 普及要因の解明

過年度までの調査結果と JICA の技術協力プロジェクト Papriz の専門家との意見交換をもとに、稲作技術普及の自立発展性を担保するための要件を以下のように整理した。

- ① 技術普及を担う農民トレーナーの人材育成を促すために、習熟度の低い者を含む複数の農民トレーナーが役割分担して研修を実施すること
- ② 農民トレーナーの選定には、技術情報の広域拡散を図るため、既存の水利組合や母子保健グループなど、構成員が重複せず、かつ、構成員内の信頼関係が担保される地域組織を活用すること
- ③ 研修の有料化や参加者による資材提供などの受益者負担、参加者による生育調査結果の発表などの要素を取り入れ、研修の持続性を担保し技術の圃場特異性の理解を促すこと
- ④ 自家採種による種子純化、FYM などの有機資材の利用法、共同購入組織づくりなど、技術を実践するために必要な資材を自活するための研修メニューを追加すること

開発プロジェクトに参加する農家の動機づけに関わる質的分析において、JICA 技プロ Papriz への参加農家の動機づけは概ね自律的であるものの、他国で実施されている SHEP（市場志向型農業振興）アプローチと比べると相対的に他律的であると判断された。その要因として、SHEP では指導者との接触機会が多く、研修内容が正確に伝わりやすいこと、Papriz では少なからず肥料をもらったり農具を優先的に使わせてもらえたりする報酬が得られるケースがあることが挙げられた。

また、参加動機づけおよび基本的心理欲求の充足度を定量的に測定するための心理尺度の実用化に目

処がついた。途上国の貧困層を対象とした心理尺度の開発は前例がなく、従前とは異なるアプローチが必要であるなど、心理測定にあたっての問題点が明らかになった（Sayanagi et al., under review）。開発した心理尺度を実施中の家計調査に援用して、肥料の利用や栄養改善に関わる行動と農家の動機づけや基本的心理欲求との関係解析を進めた。暫定的な結果として、基本的心理欲求の満足度が高いほど自律的な栄養改善の動機づけが高く、栄養改善につながる行動も多いことが示唆された。

4-2 生計向上に及ぼす影響評価

プロジェクト対象地域に暮らす水稻作農家 600 世帯を対象に構築した家計調査データを用いて、稲作農家が水稻作にあまり化学肥料を使わない理由を探った。分析の結果、(1) 農家は水稻よりも陸稲に化学肥料を投入する傾向が強い、(2) 窒素肥料の効果は水稻作には観察されないが、陸稲の単収は有意に上昇させる（表 2）、(3) 化学肥料の利用が利潤をあげるのは尿素を陸稲に投入した場合に限られる、ことが明らかとなり、水稻作の施肥技術の改善が必要であることが示唆された（Ozaki and Sakurai 2021, Japanese Journal of Agricultural Economics 23, 119–124）。

表 2 窒素肥料がコメ単収に及ぼす効果

被説明変数 説明変数	コメ単収 (kg/ha)		
	係数	標準誤差	
窒素肥料の使用ダミー（使用=1、不使用=0）	-266	222	
堆肥の使用ダミー（使用=1、不使用=0）	80.4	150	
陸稲圃場ダミー（陸稲圃場=1、水稻圃場=0）	NA		
窒素肥料の使用ダミー×陸稲圃場ダミー	600	308	*
堆肥の使用ダミー×陸稲圃場ダミー	-79.9	207	
2018/19 年作期ダミー（2018/19 年作期=1、2017/18 年作期=0）	-200	455	
圃場レベルの観察可能な変数（制御変数）	有り		
世帯レベルの観察可能な変数（制御変数）	有り		
圃場レベルの固定効果	有り		
定数項	4672	1772	***
観察数	2203		
R 二乗	0.12		

注：圃場の固定効果を含めた重回帰分析により、圃場や世帯特有の観察できない要因および有機肥料の投入や世帯特性など観察できる要因をコントロールして分析した。2017/18 年作期と 2018/19 年作期の 2 年分のデータを用いた。標準誤差は村レベルでクラスター化した。***、*はそれぞれ有意水準 1%、10%。

次に、水稻作で尿素（窒素の単肥）の効果が観察できないのは、調査地にリン欠乏土壌が広く分布するにもかかわらず、農家がそれを把握していないことに一因があると考えた。その仮説を検証するために、Asai et al. (2021) などの結果に基づいて、土壌中の Oxalate-P 含量を基準とした尿素の使用法（ある基準値以下は、リンがイネ生育の制限要因となるために、窒素の効果は期待できないとする内容）の情報を提供する農家と提供しない農家の 2 つに分けて、無償配布した尿素 5kg の使用法に違いが生じるかを観察した。実験の対象にした 70 世帯の農家は、継続的に実施してきた家計調査に影響が及ぶことを避けるため、600 世帯とは別に選んだ。結果、情報提供を受けた農家は、情報に応じて尿素肥料を使い分けること、Oxalate-P の値が高い圃場に尿素を投入した場合には、単収が有意に向上することが確認

された。したがって、土壌のリン欠乏程度に関する情報提供は、水稻作への化学肥料の利用促進に効果があることが示唆された（Ozaki and Sakurai, 日本農業経済学会 2021 年度大会・口頭報告）。本成果をもとに、600 世帯の稲作農家を対象に土壌情報の提供がイネの生産性や農家の生計向上に及ぼす効果を検証するためのランダム化比較試験を実施する予定であったが、COVID-19 の影響を受けて、活動を延期した。

同じく 600 世帯のパネルデータを用いて、水田での野菜作の栽培が水稻農家の生計および栄養に及ぼす効果を分析した。結果、野菜を栽培して市場で販売している世帯は、野菜を販売しない世帯や野菜を栽培しない世帯と比べて、所得が有意に高いこと、また、野菜販売世帯は、その他の世帯と比べて、世帯で消費する食品の多様性が有意に高いことがわかった（表 3：Ramahaimandimby and Sakurai 2021, Japanese Journal of Agricultural Economics 23, 125–130）。市場を指向した水田での野菜栽培の普及が、水稻農家の生計向上や栄養改善に有効である可能性が示唆された。

表 3 野菜栽培が水稻農家の生計に及ぼす効果

世帯のタイプ 生計の指標	野菜栽培 市場への販売なし	野菜栽培 市場への販売あり
農産物販売収入（1000 MDA/人/月）	-1.29 (0.51)**	2.93 (0.56)***
農産物自家消費額（1000 MDA/人/月）	0.06 (0.12)	0.13 (0.10)
農業所得（1000 MDA/人/月）	-0.05 (0.29)	0.27 (0.14)*
非農業所得（1000 MDA/人/月）	0.07 (0.29)	0.45 (0.24)*
世帯所得（1000 MDA/人/月）	0.12 (0.14)	0.31 (0.15)**
世帯栄養多様性スコア（HDDS）	-0.02 (0.19)	0.47 (0.18)**
微量栄養素を反映した世帯栄養多様性スコア（MsHDDS）	-0.39 (0.27)	0.46 (0.21)**
食料消費スコア（FCS）	1.24 (2.00)	3.01 (1.68)*
サンプル数	43	158

注：野菜栽培をして市場で販売する、野菜栽培をするが市場で販売しない、野菜栽培をしないという 3 つの世帯行動の選択の内生性を制御して inverse-probability-weighted regression adjustment (IPWRA) により世帯行動の効果を評価した。数値は野菜栽培をしない場合（世帯数：369）との比較であり、括弧内は不均一分散に頑強な標準誤差である。***、*、*はそれぞれ、有意水準 1%、5%、10%。

4-3 栄養改善に及ぼす影響評価

600 世帯のパネルデータと独自に整備した栄養素供給量換算表を用いて、各栄養素過不足の算出作業を継続し、その要因分析を進めた。摂取エネルギーに占めるコメの割合は所得によらずほぼ一定（56%）であったが、所得が高いほうが栄養素の充足率は高く、豆類や動物性食品などの摂取割合も高い傾向にあった。栄養摂取量の季節性解析から、収穫後の 6 月には、コメの消費量が増加する一方で、他の食品の消費量が抑制されること、その結果、微量栄養素供給量は減少し栄養バランスが悪化する傾向をもつことが分かった。また、栽培作物の多様性と食の多様性に弱い相関がみられることも示された。食品群と栄養素供給との関係を見ると、対象地域では豆類、野菜、肉、魚などの摂取が栄養改善に有効であることが示唆され、野菜の栽培は子どもの栄養状態にプラスの影響があることも明らかになった（Ramahaimandimby et al., 日本農業経済学会 2021 年度大会・口頭報告）。

②研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況
特になし。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

ONN 局長からの公式依頼文書（2020 年 9 月 25 日付）を受けて、COVID-19 が地域の食料生産や人々の食事、栄養に与えた影響を調べるための質問票を加えた。本プロジェクトでは、図らずも COVID-19 の前後で家計調査を継続して実施しており、その解析結果は、COVID-19 が途上国の農村地域における食料安全保障に与えた影響を定量的に示す貴重な知見になることが期待される。

④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

稲作技術の普及に関わる社会ネットワークと自律的動機付けの役割を明らかにし、効率的な普及に必要な政策課題を取りまとめる。施肥法や品種などの稲作技術の選択を決定する要因を解明し、技術選択の違いが農家の経済厚生に及ぼす影響を明らかにする。食事パターンや栄養状態の要因を分析し、イネの生産性向上や所得向上などが栄養改善に及ぼす影響を分析する。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

ランダムに選択された約 600 世帯で家計調査を繰り返し行い、稲作技術、生産性、所得、および栄養状態に関する 600 世帯×4 年間のパネルデータを構築し、既存の稲作技術、生産性、所得、および栄養状態との関係を解析するとともに、食事に対する嗜好性の選好表明法調査、ならびに開発技術を用いた介入試験により、その技術効果を明らかにする。技術普及要因の解析については、JICA 技プロ（Papriz II）と協力し、近隣に位置する同技プロの対象村（約 10 村）で、技術の情報伝達フローなど技術普及に関する社会ネットワーク調査と農家が技術を採択・継続するための心理特性と動機付けの調査を行う。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

COVID-19 の影響により、プロジェクトの進め方に大きな変更が生じた。日本側の研究者の渡航がなくても、マダガスカル側主導で現地の活動を展開することができ、相手国側の主体性や自立発展性が強化された点は望ましい変化である。今後も同様の状況が続くことを想定して活動を継続せざるを得ないが、成果の社会実装に向けては、実験計画に沿った観測・解析に比べて、多岐にわたる関係者がアイデアを出しながらフレキシブルに議論することが望まれるため、その点で、日々の交流が途切れがちな現状に不安は残る。また、プロジェクト終了に向けた、双方の技術、知見、材料の細やかな移転も十分に行き届かない可能性が残される。幸い、農業畜産水産省と信頼関係を構築している業務調整員が現地に滞在しており、そこを軸に、成果の社会実装に向けた行政や JICA 等の開発機関との調整を図る。また、参画研究員においても、それぞれのカウンターパート研究者・機関と可能な限り頻繁に情報共有に努めることとする。

プロジェクト目標「低投入・低肥沃度環境に適応した養分利用効率の高い稲作技術を開発し、技術普及のための基盤を整備する」の客観的指標とした、「Developed breeding materials and fertilizer management practices based on field nutrient characteristics are appreciated by 50% of rice farmers that participate in adoption trials in the target area」については、既に、P-dipping の実証試験や新品種登録に向けた生産性・食味評価

試験が展開されている。P-dipping については、既に、普及員による暫定マニュアルの活用が開始されており、今後、研究題目 1 における土壌養分評価法の実用化や研究題目 4 で得られた成果に基づく政策提言を取りまとめることで、2 つ目の目標値「User manuals of developed techniques and recommendation for the extension policies are compiled」の達成が見込まれる。3 つ目の目標値「Over 25 research articles including 5 top-authored ones by the Malagasy researchers related to the project outputs are published」は、既に前倒しで達成し、更なる研究論文の積み上げが期待できる。さらに、P-dipping の普及展開を見据えて、4 つ目の目標値「Developed fertilizer management practice(s) are tested >500 farmers' fields, and the factors of farmers' adoption and effect under farmers' management practices are identified」を追加して、行政、普及機関、JICA 技プロ Papriz などの開発プロジェクト、民間の肥料会社との連携が強化されたことは特筆すべき点である。

成果のインパクトに向けた、具体的な連携活動としては、以下の点があげられる。県農業局による P-dipping の普及活動を継続するとともに、民間の肥料会社とは、少量の肥料で効果の高い P-dipping の特徴を活かすために、少量パッケージ販売の効果を検証する実験を検討している。また、JICA では、FOFIFA の原種維持・生産能力の強化や認証種子生産量の拡大のための支援計画を策定しており、こうした計画と連携することで、研究題目 2 の成果によるインパクトが期待できる。研究題目 3 では、有機物資材（FYM）の連用がリン欠乏圃場でのイネ増収に高い効果をもつという知見が得られている。今後、FYM の効率的利用法に関する農家の受容性評価を加え、研究題目 1 の土壌のリン欠乏評価技術と合わせて、Papriz 等の普及活動に反映させていきたいと考えている。また、研究題目 4 で得られている農業生産と所得及び栄養との関係に関する知見や、技術情報の効果的な伝達方法および農家の主体性構築を促すための知見は、JICA 技プロ Papriz や PASAN で活用されることが期待できる。こうした活動と連携を継続することで、上位目標である「開発技術が対象地域の稲作農家に普及して、イネの生産性が改善される」が実現する可能性は十分に高い。ただし、このまま相互交流が出来ない状況が続くと、成果の社会実装に向けた現地での活動における日本側のプレゼンスの低下や、国際共同研究を継続していくための連帯意識の先細りなどが大いに懸念され、その点は可能な限りの対策を講じる必要がある。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

（1）プロジェクト全体

「（1）研究の主なスケジュール」に記載した通り、COVID-19 の影響を受けて、日本からの渡航者なし、約半年にわたる現地カウンターパートの移動制限という条件でのプロジェクト運営であった。その中で、マダガスカル側の主体的活動により、多くの研究題目で一定の成果、更には、技術の実装に向けた活動の拡大が実現された。図らずも、COVID-19 の影響により、プロジェクトが取り組んできた相手国の自立発展的な研究開発が根付いていることが確認された。また、農業畜産水産大臣らによる実証サイトへの訪問に代表されるように、行政、開発機関、および民間の肥料会社への積極的な働きかけもプロジェクト成果の有効性・インパクト・持続性を高める上で効果的に働いたといえる。国内においても、オンラインによる現地との頻繁なコミュニケーションに努めるとともに、国際農研の熱帯島嶼拠点（石垣市）に分布する酸性のリン欠乏圃場を用いた実験系を組むなど、渡航制限の中でも研究を推進する工夫を凝らした。

一方で、本プロジェクトでは、暫定期間を含む過去4年間で、のべ92回2,125日の日本側研究者の渡航、のべ22回829日のマダガスカル研究者の渡航を実現し、農村地域における多数の実験や調査をもとに、「課題解決型の顔の見える国際共同研究」を強みとしてきた。核となる研究活動については、これまでの技術移転や自立性の確立により、概ね予定通り進捗できたものの、生産現場での会話や観察の中で生まれる新たな共同研究のアイデア創出や、シーズ的に取り組んでいた研究活動がほぼ停滞せざるを得なかった点で、数値化し難い負の影響は大きいと考えている。その他、後述に記載の通り、各研究題目において、COVID-19による影響がみられた。

現時点で、日本側研究者によるマダガスカルへの渡航再開の目途はついておらず、昨年と同様に、イネの収穫期にあたる2021年4月以降、現在まで首都封鎖が続いている。2020年4月～8月にかけての首都封鎖の経験をもとに、2020-2021年の作期においては、実験調査を行っている各農村集落にテクニシャンや普及員を新たに配置し、秤、水分計、カメラ、バイクなどの必要資機材は予め配分しておくという対策を取ったことで、現在の首都封鎖の影響を最小限に抑え込めている。

相手国予算について、関税支払いやラボの電気水道料金等については、問題なく執行されているものの、P-dippingの普及展開や普及員の育成など農業畜産水産省の主体的活動として計上されている予算については、マダガスカル政府のCOVID-19対策のための支出の影響もあり、迅速かつ効率的に執行されているとは言い難い。引き続き相手国予算の確保と効果的執行に努める必要がある。

(2) 研究題目1：養分特性評価グループ（リーダー：森塚直樹）

日本側とマダガスカル側の双方で、多くの研究成果を出しており、共同研究実施上の大きな問題は生じていない。今後、成果の社会還元に向けては、関係者が様々なアイデアを出しながら、顔を突き合わせて議論することが望ましいものの、現状に鑑みて、頻繁なオンライン会議での対応を継続する。「(1) 研究の主なスケジュール」に記載した通り、COVID-19、LRIが位置する地区の長期的断水、元素分析測定装置の不具合の影響を受けて、土壌炭素・リン分布図の作成に遅れがみられる。COVID-19を除き、テクニカルな問題は解消されており、LRIが主導して、これらの課題に取り組んでいるところである。

(3) 研究題目2：育種素材開発グループ（リーダー：マティアス・ビスバ）

本研究題目に参画するFOFIFA若手研究者は、関連分野の能力は十分に向上させてきたものの、依然として雇用が不安定な状況が続く。JCCや事務次官との面談の場で農業畜産水産省に定期的に働きかけを行い、大臣のサイト訪問（当該研究員が大臣に開発系統の説明を実施）の前後には、FOFIFAおよびプロジェクトから大臣への要望書も提出した。FOFIFAによるイネ育種開発の持続性を担保する上で極めて重要な問題であるため、引き続き解決に向けて尽力する。

マダガスカルで品種登録の手続きに経験を有し、イネ育種に関わる活動を進めるCIRAD（フランス農業開発研究国際協力センター）およびAfrica Rice Centerとの情報共有を継続した。また、英国クランフィールド大学、LRI、およびAfrica Rice Centerと共同での対象地域に局所的に観察される鉄過剰害の系統間差異の解明、HarvestPlusと連携した亜鉛強化系統の探索、FOFIFAおよびLRIと連携したAZ-97のリン欠乏耐性メカニズムの解明、など、本プロジェクトで構築した共同研究体制を基盤とした派生的な国際共同研究が展開できている。

(4) 研究題目3：栽培技術開発グループ（リーダー：辻本泰弘）

日本側とマダガスカル側の双方で、多くの研究成果を出しており、共同研究実施上の大きな問題は生じていない。ただし、COVID-19による人員不足、移動制限の影響を受けて、FYMの効率的利用に関する農家へのデモンストレーションや受容性評価、養分欠乏圃場におけるRoot-NILsの評価などは延期せざるを得なかった。

今後、Agri-Netに採択されたFOFIFAの研究員2名が、マダガスカルから一時的に離れる見込みである。ただし、プロジェクトに関連する研究課題を継続して実施するとともに、FOFIFAから新たな若手研究者を配置させることで、課題を推進する上で大きな問題は生じないと考えている。また、LRIとFOFIFAを共同研究機関とした科研費2件など、派生的な研究を継続した。

(5) 研究題目4：インパクト評価グループ（リーダー：横山繁樹）

COVID-19による移動制限の影響を受けて、2020年6月に予定していたイネ収穫期の家計調査を延期した。2020年10～11月の調査において、6月期のデータを回収したが、やや時間が経過しているため、データの信頼性等には多少不安が残る。2021年も同様の状況であり、同じく栄養に関わる家計調査を実施しているJICA技術協力プロジェクトPASANとの情報共有に努めている。一方で、経験を有する日本側研究者による細やかな管理が必要となる「土壌肥沃度情報が農家の施肥行動および生計に及ぼす効果」に関するランダム化比較試験は、渡航再開の目途が立たず延期した。2021年度においても、活動実施の目途は立っていない。また、家計調査は、これまで世界銀行が無償で提供するサーバーを利用してきたが、2020年12月でサーバーの提供が廃止されたため、プロジェクトで新たにサーバーを構築して、全データを移行した。ONNを共同研究機関とした関連する科研費課題も継続して実施中である。

IV. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- 研究題目3で開発したP-dipping技術の普及に向けてPDMの目標値が上方修正され、JICAからの追加予算を受けて、広域での実証試験と県農業局普及員による技術研修が開始された。
- 2021年4月に発行された「JICA アフリカ稲作技術マニュアル-CARD10年の実践-」にP-dipping技術が採用された（日本語版65～66ページ）。
<https://riceforafrica.net/knowledge/jica>
- JICA技術協力プロジェクト「コメセクター生産性向上および産業化促進支援プロジェクト(Papriz)」(2020年度～2025年度)の活動計画の中で(2021年3月19日にキックオフ会議開催)、新品種やP-dippingなど本プロジェクト開発技術の普及活動が位置づけられた。

(2) 社会実装に向けた取り組み

- 研究題目1では、プロジェクト実施期間を通して、土壌評価に関わる12報の査読付き論文を国際誌に公表した（査読中1本を含む）。LRIとオンライン会議を繰り返し、各成果に適した受け渡し先や受け渡し方法を整理した。①携帯型分光放射計を用いた評価手法についてはLRIのWebサイトを通したモデルの公開や土壌分析の受託、②土壌の風乾含水率によるリン施肥診断法や土色・帯磁

率による土壌診断法など生産現場で使える手法については簡易マニュアルの作成と普及員へのガイダンスを行うなど。

- 研究題目 2 で開発した有望系統の品種登録に向けた SOC との 2 年目の生産性試験および 500 以上の農家を対象とした食味試験を実施した。
- P-dipping 技術の普及に向けて、民間の肥料会社 Agrivet とのオンライン会議を複数回実施し、P-dipping 用の少量肥料パッケージ作りなどを進めた。
- プロジェクトの研究活動や成果を Web サイト (<https://www.jircas.go.jp/ja/satreps>) で一般に公開。2020 年度は、32 件の記事を掲載した。
- 上記の Web サイトに加えて、農業畜産水産省、JICA、および JST の SNS・ホームページ・機関誌等に活動と成果を複数回取り上げられることで、国内外におけるプロジェクトの認知度を高めた。
- 第 129 回熱帯農業学会の公開シンポジウムにおいて、研究代表の辻本と、研究題目 4 に参画する白鳥がこれまでの活動と成果を広く発信した。
- 2021 年 1 月に LRI が創立 55 周年記念の国際会議を主催し、本プロジェクトから 4 件の成果を発表した。
- 2021 年 2 月に FAO マダガスカル代表とオンライン会議を行い、今後の連携協力に合意した。
- 2021 年 1 月と 2 月に、農業畜産水産大臣、同事務次官、および駐駐マダガスカル日本国特命全権大使などに、プロジェクトの進捗を説明し、成果の社会還元に向けた協力を要請した。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

- マダガスカル農業畜産水産大臣、同内務大臣、同高等教育科学技術省事務次官 (大臣代理)、ヴァキナカラチャ県知事らが研究サイトを訪問。開発したイネのリン浸漬処理技術や有望系統などの成果を発信し、同大臣、県知事、がプロジェクトへの謝辞とマダガスカルのイネ生産に貢献することへの期待と支援の約束。
- マダガスカル農業畜産水産省の Annual Report (2020 年版) に、P-dipping の成果が掲載 (40 ページ)。
- 本プロジェクトで得られた以下の成果 2 点が国際農研の研究成果情報 (2 点目は主要普及成果) に採択。
 1. 量的遺伝子座 MP3 の導入は養分欠乏によるイネの穂数不足を緩和する
https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2020_b01
 2. 移植苗のリン浸漬処理はイネの施肥効率を改善し低温ストレスを回避する
https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2020_b02
- 一般公開された SAT テクノロジー・ショーケース 2021 (主催: つくばサイエンス・アカデミー)において、室内分光計測による土壌肥沃度迅速評価法に関する成果がベスト異分野交流賞を受賞。
- P-dipping の成果が、2020 年 5 月 15 日の科学新聞や JST ニュース (2020 年 6 月号) に掲載。
- 研究代表の辻本、LRI の Rakotoson 研究員らが執筆したレビュー誌「Challenges and opportunities for improving N use efficiency for rice production in sub-Saharan Africa」が、第 18 回日本作物学会英文誌論文賞を受賞。
- 研究代表の辻本が、「アフリカの養分欠乏環境における効率的なイネ生産技術の開発」の業績で、第

16回農林水産技術会議若手農林水産研究者表彰を受賞。

- プロジェクトで構築したイネ育種のための遺伝解析ラボと交配温室、および品種開発に関わる成果について、新聞3件、農業畜産水産省の公式 Facebook で報道。
- プロジェクトで開発した P-dipping や育成系統の成果が新聞3件、ラジオ3件、テレビ3件、農業畜産水産省および内務省の公式 Facebook で報道。
- 辻本研究代表が、P-dipping を含むプロジェクトの成果を内閣府国立研究開発法人イノベーション戦略会議の Web サイトで動画紹介。
- 辻本研究代表が、P-dipping を含むプロジェクトの成果を農林水産省国立研究開発法人審議会にプレゼン紹介。
- 2020年11月に開催された国際会議 Micronutrient Forum 5th Global Conference 2020 で、白鳥が招待講演で研究題目4の活動を紹介。
- 2021年5月に開催された国際会議 East Africa Rice Conference2021 で、辻本研究代表が招待講演で P-dipping などプロジェクトの活動成果を紹介。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

VIII. その他（非公開）

以上

VI. 成果発表等

(1)論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Kawamura, K., Tsujimoto, Y., Rabenarivo, M., Asai, H., Andriamananjara, A. and Rakotoson, T., “Vis-NIR spectroscopy and PLS regression with waveband selection for estimating the total C and N of paddy soils in Madagascar”, Remote Sensing, 2017, vol. 9, No. 10, 1081.	10.3390/rs 9101081	国際誌	発表済	IF = 3.244 (2016)
2018	Tomohiro Nishigaki, Yasuhiro Tsujimoto, Sehen Rinasoa, Tovohery Rakotoson, Andry Andriamananjara, Tantely Razafimbelo, “Phosphorus uptake of rice plants is affected by phosphorus forms and physicochemical properties of tropical weathered soils”, Plant and Soil, February 2019, Volume 435, Issue 1-2, pp 27-38	10.1007/s1 1104-018- 3869-1	国際誌	発表済	IF = 3.306 (2018)
2018	Kensuke Kawamura, Yasuhiro Tsujimoto, Tomohiro Nishigaki, Andry Andriamananjara, Michel Rabenarivo, Hidetoshi Asai, Tovohery Rakotoson and Tantely Razafimbelo, “Laboratory Visible and Near-Infrared Spectroscopy with Genetic Algorithm-Based Partial Least Squares Regression for Assessing the Soil Phosphorus Content of Upland and Lowland Rice Fields in Madagascar”, Remote Sensing, 2019, 11(5), 506	10.3390/rs 11050506	国際誌	発表済	IF = 3.406 (2018)
2019	Yasuhiro Tsujimoto, Tovohery Rakotoson, Atsuko Tanaka, and Kazuki Saito, “Challenges and opportunities for improving N use efficiency for rice production in sub-Saharan Africa”, Plant Production Science, 22(4), 413-427. 2019.	10.1080/13 43943X.20 19.1617638	国際誌	発表済	IF = 1.230 (2018)
2019	Moritsuka, N., Kawamura, K., Tsujimoto, Y., Rabenarivo, M., Andriamananjara, A., Rakotoson, T., Razafimbelo, T. Comparison of visual and instrumental measurements of soil color with different low-cost colorimeters. Soil Science and Plant Nutrition 65(6), 605-615. 2019.	10.1080/00 380768.201 9.1676624	国際誌	発表済	IF = 1.415 (2018)
2019	Aung Zaw Oo,Yasuhiro TSUJIMOTO, Njato Mickaël RAKOTOARISOA. Optimizing the Phosphorus Concentration and Duration of Seedling Dipping in Soil Slurry for Accelerating the Initial Growth of Transplanted Rice. Agronomy 10 (2): 240	10.3390/ag ronomy100 20240	国際誌	発表済	IF = 2.259 (2019)
2019	Rakotoson, T., Tsujimoto, Y. Pronounced effect of farmyard manure application on P availability to rice for paddy soils with low total C and low pH in the central highlands of Madagascar. Plant Production Science	10.1080/13 43943X.20 20.1740601	国際誌	発表済	IF = 1.230 (2018)
2019	Rakotoson, T., Holz, M., Wissuwa, M. P deficiency tolerance in Oryza sativa: root and rhizosphere traits. Rizosphere14, 2020.	10.1016/j. rhisp.202 0.100198	国際誌	発表済	IF = 1.8 (2018)
2020	Rakotoarisoa, N.M., Tsujimoto, Y., Oo, A.Z., 2020. Dipping rice seedlings in P-enriched slurry increases grain yield and shortens days to heading on P-deficient lowlands in the central highlands of Madagascar. Field Crop. Res.	10.1016/j. fcr.2020.1 07806	国際誌	発表済	IF = 3.868 (2018)
2020	Rakotonindrina, H., Kawamura, K., Tsujimoto, Y., Nishigaki, T., Razakamanarivo, H., Andrianary, B. H., Andriamananjara, A. 2020. Prediction of Soil Oxalate Phosphorus using Visible and Near-Infrared Spectroscopy in Natural and Cultivated System Soils of Madagascar. Agriculture 10(5), 177	10.3390/ag riculture10 050177	国際誌	発表済	IF = 1.415 (2018)
2020	Nishigaki, T., Ikazaki, K., Tsujimoto, Y., Andriamananjara, A., Rakotoson, T., Razafimbelo, T. 2020. Soil survey of the east coast and the central highlands indicates need to update Madagascar soil map. Soil Science and Plant Nutrition 66(3), 469-480	10.1080/0 0380768.2 020.17694 52	国際誌	発表済	IF = 1.432 (2019)
2020	Kawamura, K., Nishigaki, T., Tsujimoto, Y., Andriamananjara, A., Rabenarivo, M., Asai, H., Rakotoson, T., Razafimbelo, T. 2020. Exploring Relevant Wavelength Regions for Estimating Soil Total Carbon Contents of Rice Fields in Madagascar from Vis-NIR Spectra with Sequential Application of Backward Interval PLS. Plant Production Science	10.1080/1 343943X.2 020.17858 98	国際誌	発表済	IF=1.696(2019)
2020	Oo, A. Z., Tsujimoto, Y., Rakotoarisoa, N. M., Kawamura, K., Nishigaki, T. 2020. P-dipping of rice seedlings increases applied P use efficiency in high P-fixing soils. Scientific Reports 10, 11919	10.1038/s 41598- 020- 68977-1	国際誌	発表済	IF=3.998(2019)

2020	Tsujimoto, Y., Sakata, M., Raharinivo, V., Tanaka, J. P., Takai, T. 2020. AZ-97 (<i>Oryza sativa</i> ssp. <i>Indica</i>) exhibits superior biomass production by maintaining the tiller numbers, leaf width, and leaf elongation rate under phosphorus deficiency. <i>Plant Production Science</i>	10.1080/1343943X.2020.1808026	国際誌	発表済	IF=1.696(2019)
2020	Rakotoson, T., Rinasoa, S., Andriantsiorimanana, A., Razafimanantsoa, M., Razafimbelo, T., Rabeharisoa, L., Tsujimoto, Y., Wissuwa, M., 2020. Effects of fertilizer micro-dosing in nursery on rice productivity in Madagascar. <i>Plant Production Science</i>	10.1080/1343943X.2020.1828947	国際誌	発表済	IF=1.696(2019)
2020	Takai, T., Sakata, M., Rakotoarisoa, N. M., Razafinarivo, N. T., Nishigaki, T., Asai, H., Ishizaki, T., Tsujimoto, Y. 2020. Effects of quantitative trait locus MP3 on the number of panicles and rice productivity in nutrient-poor soils of Madagascar. <i>Crop Science</i>	10.1002/csc2.20344	国際誌	発表済	IF=1.878(2019)
2020	Ramahaimandimby, Z., Sakurai, T. Vegetable production and its impact on smallholder farmers' livelihoods: The case of the central highlands of Madagascar. <i>Japanese Journal of Agricultural Economics</i> 23, 125–130	10.18480/jjae.23.0_125	国内誌	発表済	
2021	Asai H., Rabenaribo M., Andriamananjara A., Tsujimoto Y., Nishigaki T., Takai T., Rakotoson T., Rakotoarisoa N., Razafimbelo T. Farmyard manure application increases spikelet fertility and grain yield of lowland rice on phosphorus-deficient and cool-climate conditions in Madagascar highlands.	10.1080/1343943X.2021.1908150	国際誌	発表済	IF=1.696(2019)
2021	Kensuke Kawamura, Tomohiro Nishigaki, Andry Andriamananjara, Hobimiarantsoa Rakotonindrina, Yasuhiro Tsujimoto, Naoki Moritsuka, Michel Rabenarivo, Tantely Razafimbelo. Using a one-dimensional convolutional neural network on visible and near-infrared spectroscopy to improve soil phosphorus prediction in Madagascar. <i>Remote Sensing</i> . 2021. 13(8) 1519	10.3390/rs13081519	国際誌	発表済	IF=4.509(2019)

論文数 19 件
うち国内誌 1 件
うち国際誌 18 件
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2017	Toshiyuki Takai, Hiroshi Nakano, Satoshi Yoshinaga, Motohiko Kondo. Identification of a novel QTL for the number of spikelets per panicle using a cross between indica- and japonica-type high-yielding rice cultivars in Japan. <i>Plant Breeding</i> . 2018. 137.	10.1111/pbr.12575	国際誌	発表済	IF = 1.251 (2018)
2018	白鳥佐紀子、西出朱美、土居邦弘「栄養バランスからみたマダガスカル国の農業農村開発戦略」、/水土の知/, 86(10)、881-884		国内誌	発表済	
2019	Moritsuka, N., Satio, H., Tajima, R., Takahashi, Y., Hirai, H. Farm-Scale Estimation of Total Nitrogen Content in Surface Paddy Soils by Extraction with Commercially Available Hydrogen Peroxide. <i>Agronomy</i> 2020, 10, 40. doi:10.3390/agronomy10010040	doi:10.3390/agronomy10010040	国際誌	発表済	IF = 2.259 (2019)
2019	Pariasca-Tanaka, J., Baertschi, C., Wissuwa, M. Identification of loci through genome-wide association studies to improve tolerance to sulfur deficiency in rice. <i>Frontiers in Plant Science</i> . 2020	10.3389/fpls.2019.01668	国際誌	発表済	IF = 4.103 (2018)
2019	Ozaki, R. Sakurai, T. The Adoption of Upland rice by lowland rice farmers and its impacts on their food security and welfare in Madagascar. <i>Japanese Journal of Agricultural Economics</i> . Vol. 22, 2020.	10.18480/jjae.22.0_106	国内誌	発表済	
2020	Moritsuka, N., Matsuoka, K., Katsura, K., Sano, S., Yanai, J. Laboratory and field measurement of magnetic susceptibility of Japanese agricultural soils for rapid soil assessment. <i>Geoderma</i>	doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115013	国際誌	発表済	IF=4.848(2019)
2020	Ozaki, R., Sakurai, T. Profitability of chemical fertilizer application: comparison of lowland and upland rice cultivation in Madagascar. <i>Japanese Journal of Agricultural Economics</i> 23, 119–124.	10.18480/jjae.23.0_119	国内誌	発表済	
2021	Oo, A. Z., Tsujimoto, Y., Mukai, M., Nishigaki, T., Takai, T., Uga, Y. 2021. Synergy between a shallow root system with a DRO1 homologue and localized P application improved P uptake of lowland rice. <i>Scientific Reports</i> 11, 9484	10.1038/s41598-021-89129-z	国際誌	発表済	IF=3.998(2019)

論文数 8 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 5 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2018	マダガスカル農業畜産省年次報告書(2018 Rapport d'Activite Annuel Ministere de l'Agriculture et de l'elevage)		相手国政府 機関報告書	発表済	http://www.maep.gov.mg/wp- content/uploads/pdf/Rapport%20d'activit%C 3%A9s%20Annuel%202018%20MINAE_Final.pdf p45にSATREPSの活動、p71に大臣の JIRCAS訪問について掲載
2019	Fertility Sensing and Variety Amelioration for rice yield (Madagascar). In: Africa-Japan Collaborative Projects on STI for SDGs. MEXT, Aug2019		TICAD7に 関連した MEXTの出 出版物	発表済	p3に本プロジェクトの研究紹介

著作物数 2 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2018	森塚直樹、稲作農家のための簡易土壌診断法の開発に向けて、アグリバイ オ、2018、vol.2(5)、pp.43-47		国内誌	発表済	
2018	辻本泰弘、研究機関紹介「アンタナナリボ放射線研究所」、JIRCASニュー ス、2018、85巻、pp.11		国内誌	発表済	
2019	辻本泰弘、アフリカの養分欠乏環境でイネの生産性を効率的に改善するた めの技術開発、熱帯農業研究12(1),pp.41-42., 2019		国内誌	発表済	
2019	白鳥佐紀子、開発途上国における農業と栄養、開発学研究30(2)、pp.20-26, 2019.		国内誌	発表済	
2019	横山繁樹、技術支援における「半当事者」の役割、開発学研究、30(3)、2020.		国内誌	発表済	

著作物数 5 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2020	P-dipping技術の普及員、農家等へのマニュアル配布とデモンストレーション 実施	P-dipping技術マニュアル	

VI. 成果発表等

(2)学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国内学会	辻本泰弘(JIRCAS)・Tovohery Rakotoson (LRI)、マダガスカル中央高地においてケイ素施用がイネの窒素利用効率と収量に及ぼす影響、2016年度土壌肥料学会、佐賀大学、2016年9月5-7日	口頭発表
2017	国内学会	辻本泰弘(JIRCAS)・Tovohery Rakotoson (LRI)、熱帯のイネ作付圃場におけるケイ素施用の効果と圃場間差異の解析、2017年度土壌肥料学会、東北大学、2017年9月5-7日	口頭発表
2017	国内学会	川村健介, 辻本泰弘, 浅井英利(JIRCAS), Michel Rabenarivo, Andry Andriamananjara, Tovohery Rakotoson(LRI), “室内分光計測に基づくマダガスカル土壌中の全窒素・全炭素の推定”, システム農学会, 新潟大学, 2017年6月27-28日	口頭発表
2018	国際学会	Andriamananjara, A., Kawamura, K., Rabenarivo, M., Asai, H., Rakotoson, T., Tsujimoto, Y. Estimating oxalate P of paddy soils in Madagascar using Vis-NIR reflectance spectroscopy, 6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants (PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	ポスター発表
2018	国際学会	Rakotoson, T., Tsujimoto, Y., Effects of farmyard manure and soil characteristics on soil-plant P dynamics in submerged rice, 6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants(PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	口頭発表
2018	国際学会	Seheno Rinasoa, Tovohery Rakotoson, Yasuhiro Tsujimoto, Lilia Rabeharisoa, Matthias Wissuwa Potential of nursery phosphorus micro-dosing in lowland rice production in Madagascar, 6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants (PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	ポスター発表
2018	国際学会	Tomohiro Nishigaki, Yasuhiro Tsujimoto, Seheno Rinasoa, Tovohery Rakotoson, Andry Andriamananjara, Tantely Razafimbelo, P uptake of rice plants are highly related to the soil P forms and oxalate-extractable Al and Fe in the typical P-deficient soils of Madagascar, 6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants (PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	ポスター発表
2018	国内学会	SAYANAGI, N. R, RANDRIAMANANA, T, RAZAFIMBELONAINA, H. S. A, RABEMANANTSOA, N, ABEL-RATOVO, H. L, YOKOYAMA, S., Psychological Measurement of Motivation in Development Aid Projects:Findings and Challenges from a Farmer Training Program in Madagascar、日本心理学会第82回大会、仙台、2018年9月	口頭発表
2018	国内学会	西垣智弘(JIRCAS), Seheno Rinasoa, Tovohery Rakotoson, Andry Andriamananjara, Tantely Razafimbelo(LRI), 辻本泰弘(JIRCAS)、マダガスカル中央高地の農耕地において作物種と土壌理化学性が根圏土壌中のリンの存在形態と作物リン吸収に与える影響、日本土壌肥料学会2018年度神奈川大会、2018年8月	口頭発表
2018	国内学会	Naoki Moritsuka, Kensuke Kawamura, Yasuhiro Tsujimoto, Michel Rabenarivo, Andry Andriamananjara, Tovohery Rakotoson, Tantely Razafimbelo, Reproducibility and compatibility of visual and instrumental measurement of soil color、第124回熱帯農業学会、京都、2018年9月	口頭発表
2018	国内学会	川村健介, 辻本泰弘, 浅井英利, Rabenarivo, M., Andriamananjara, A., Rakotoson, T.「ドローンを用いたマダガスカル中央高地の多様な養分条件下にある水稻圃場の施肥効果の評価」システム農学会2018年度春季大会、鳥取大学、2018年5月26-27日	口頭発表
2018	国内学会	川村健介、辻本泰弘、浅井英利、Michel Rabenarivo、Andry Andriamananjara、Tovohery Rakotoson、マダガスカル稲作土壌の全炭素含量の推定に有効な分光スペクトル波長領域のBackward interval PLS モデルによる選択、システム農学会2018年度秋季大会、広島、2018年11月	口頭発表
2019	国内学会	西垣智弘・川村健介・浅井英利・Tovohery Rakotoson・Andry Andriamananjara・Tantely Razafimbelo・辻本泰弘、風乾土水分含量を用いた土壌リン吸着能とリン施肥に対するイネのリン吸収応答の推定、日本土壌肥料学会、静岡、2019年9月	ポスター発表
2019	国際学会	RAKOTONINDRINA H., KAWAMURA, K., TSUJIMOTO, Y., RAZAKAMANARIVO H., RAMIFEHIARIVO N., ANDRIANARY, H.B., RABENARIVO M., ANDRIAMANANJARA A. Prediction of soil oxalate phosphorus content using Visible and Near Infrared Spectroscopy. Application to Malagasy agro-ecosystem and paddy soils. 2019 Conference “Geosciences : Resources, Risks and Technologies”, Antananarivo Madagascar, Sep2019.	口頭発表
2019	国際学会	Sayanagi, N. R.; Randriamanana, T., Razafimbelonaina, H. S. A., Rabemanantsoa, N., Abel-Ratovo, H. L., and Yokoyama, S., Motivation and Psychological Need Satisfaction in an Aid Project in Madagascar: The Challenges of Developing Psychometric Scales in Developing Countries, 7th International Self-Determination Theory Conference, アムステルダム、オランダ、2019年5月21日	口頭発表
2019	国際学会	M Wissuwa, J Pariasca-Tanaka, R Tanaka, S. Mandaharisoa, M Rakotondramanana, N. Ranaivo, K Kondo, H Iwata, Developing nutrient efficient rice adapted to low-fertility soils in Africa. International Symposium on Rice Functional Genomics (ISRFG2019). 台北、台湾、2019年11月	招待講演

2019	国内学会	浅井英利, Njato M. Rakotoarisoa, Ny Toky Razafinarivo, 西垣智弘, 高井俊之, 辻本泰弘. マダガスカル中央高地の低リン水田土壌におけるリン肥料および有機資材の有効性, 日本作物学会第249回講演会, つくば, 2020年3月	口頭発表
2019	国内学会	高井俊之, 阪田光和, Njato M. Rakotoarisoa, Ny Toky Razafinarivo, 西垣智弘, 浅井英利, 石崎琢磨, 辻本泰弘, マダガスカルの低肥沃度土壌におけるイネの穂数増加QTL-MP3の評価. 日本作物学会第249回講演会, つくば, 2020年3月	口頭発表
2020	国内学会	川村健介, 西垣智弘, 辻本泰弘, 浅井英利, 森塚直樹, Ratokonindrina, H., Andriamananjara, A., Rabenarivo, M., Rakotoson, T., Razafimbelo, T. 室内分光スペクトルの深層学習によるマダガスカル土壌中リン含量の推定システム農学会2020年度大会. 2020.10	口頭発表
2020	国際学会	Bruce Haja Andrianary, Yasuhiro Tsujimoto, Hobimiarantsoa Rakotonindrina, Aung Zaw Oo, Michel Rabenarivo, Herintsitohaina RazakamanarivoEffet de l'interaction entre l'application de phosphore et d'azote et de la date de repiquage sur le rendement rizicoleVers une connexion entre la recherche (innovante), la société et les enjeux du développement durable2021.1	口頭発表
2020	国際学会	Hobimiarantsoa Rakotonindrina, Naoki Moritsuka, Kensuke Kawamura, Yasuhiro Tsujimoto, Tomohiro Nishigaki, Herintsitohaina Razakamanarivo, Andry AndriamananjaraPrédiction des propriétés du sol à l'aide des paramètres de couleur et de la susceptibilité magnétique du sol, dans les bas-fonds et les hautes terres de la région de VakinakaratraVers une connexion entre la recherche (innovante), la société et les enjeux du développement durable2021.1	口頭発表
2020	国際学会	Tomohiro Nishigaki, Kensuke Kawamura, Naoki Moritsuka, Andry Andriamananjara, Michel Rabenaribo, Tovohery Rakotoson, Tantely Razafimbelo, Yasuhiro TsujimotoRapid soil assessment techniques for sustainable agricultural intensification in tropical agroecosystemsVers une connexion entre la recherche (innovante), la société et les enjeux du développement durable2021.1	口頭発表
2020	国際学会	Seheno Rinasoa; Tomohiro Nishigaki; Yasuhiro Tsujimoto; Lilia Rabeharisoa; Tovohery RakotosonEffets de la variation des caractéristiques des sols et des matières organiques sur la disponibilité du P pour le riz irriguéVers une connexion entre la recherche (innovante), la société et les enjeux du développement durable2021.1	口頭発表
2020	国内学会	Aung Zaw Oo, Yasuhiro Tsujimoto, Njato Mickaël Rakotoarisoa, Kensuke Kawamura, Tomohiro Nishigaki P-dipping of rice seedlings increases applied P use efficiency in high P-fixing soils, 2020年度土壌肥料学会(2020年9月オンライン開催)	口頭発表

招待講演	1 件
口頭発表	19 件
ポスター発表	4

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国内学会	辻本泰弘(JIRCAS)、アフリカで農業と格闘する～生産現場での取り組み、第2回農学中手の会研究集会、滋賀県雄琴市、2016年11月10-11日	口頭発表
2016	国内学会	近藤勝彦(JIRCAS)、リン酸欠乏耐性イネ育種への試み(ラボからフィールドまで)、第2回植物の栄養研究会、名古屋市、2016年9月2-3日	口頭発表
2017	国内学会	横山繁樹(JIRCAS)、佐柳信男(山梨英和大学)、稲作技術普及における農家間情報伝達と自律的動機づけに関する予備的考察、日本農業普及学会、東京都港区、2018年3月2日	口頭発表
2017	国内学会	辻本泰弘(JIRCAS)、フィールド研究のわくわく～アフリカの作物生産改善を目指して～、第132回日本育種学会シンポジウム、岩手大学、2017年10月7日	招待講演
2017	国際学会	Wissuwa, M.(JIRCAS)、Unlocking genetic variation stored in gene banks for the benefit of resource-poor farmers、TROPENTAG2017、Bonn, Germany、2017年9月20-22日	招待講演
2017	国内学会	Tanaka, R., J. King, (東京大学)、M. Wissuwa (JIRCAS)、H. Kajiya-Kanegae, H. Iwata(東京大学)、Genomic prediction of field performance of rice gene bank accessions based on phenotype data from IRRI and Madagascar、日本育種学会第133回講演会、九州大学、2018年3月25-26日	口頭発表
2017	国内学会	圓山恭之進、辻本泰弘、近藤勝彦(JIRCAS)、櫻井哲也(高知大)、硫黄欠乏土壌条件下におけるイネ遺伝資源を用いた比較トランスクリプトーム解析、第59回日本植物生理学会、札幌市、2018年3月28-30日	口頭発表

2018	国内学会	辻本泰弘、圓山恭之進、近藤勝彦(JIRCAS)、在来アウス品種のDJ123が硫黄欠乏下で根系の発達を促進する、日本作物学会第246回講演会、札幌市、2018年9月5-7日	口頭発表
2018	国内学会	辻本泰弘(JIRCAS)、アフリカの養分欠乏環境でイネの生産性を効率的に改善するための技術開発、日本熱帯農業学会第124回講演会シンポジウム、京都、2018年9月29-30日	招待講演
2018	国内学会	横山繁樹(JIRCAS)、農家間の技術情報伝達に関する予備的考察 —マダガスカルにおける稲作普及プロジェクトを素材に—、日本農業普及学会、東京都港区、2019年3月7-8日	口頭発表
2018	国際学会	Kondo Katsuhiko, Matsuda Taro, Ohwaki Shizuka, Pariasca-Tanaka Juan, Wissuwa Matthias (JIRCAS)、Rice improvement for tolerance to phosphorous deficiency using a QTL analysis and chromosomal segment substitution lines derived from a cross between IR64 and DJ123、6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants(PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	ポスター発表
2018	国際学会	Wissuwa, M.(JIRCAS)、Breeding phosphorus efficient rice: from classical breeding to genomic prediction、6th symposium on Phosphorus in Soils and Plants(PSP6)、ベルギー、ルーベン、2018年9月10-13日	招待講演
2018	国内学会	Ozaki, R. , T. Sakurai(東京大学)Impact of Upland Rice Cultivation on Farmers' Welfare in Madagascar、日本農業経済学会、東京大学、2019年3月31日	口頭発表
2018	国際学会	Sakiko Shiratori (JIRCAS) and Akemi Nishide, Micronutrient supply based on the Food Balance Sheet and the prevalence of inadequate intakes in Madagascar, The Nutrition Society Irish Section Conference 2018、コールレーン、英国、2018年6月20日	ポスター発表
2018	国内学会	白鳥佐紀子(JIRCAS) 開発途上国における農業と栄養、日本国際地域開発学会2018年度秋季大会シンポジウム『途上国の食料安全保障をめぐる最新動向』、日本大学、2018年12月15日	招待講演
2019	国内学会	横山繁樹(JIRCAS)、技術支援における「半当事者」の役割: SATREPSマダガスカル・プロジェクトの事例から、日本国際地域開発学会2019年度春季大会シンポジウム、『世界における農業普及の潮流と課題』、東京農業大学、2019年6月8日	招待講演
2019	国内学会	横山繁樹(JIRCAS)、「半当事者」としての農民トレーナーへの期待、日本農業経営学会、東北大学、2019年9月8日	口頭発表
2019	国内学会	Sayanagi, N. R. (山梨英和大学)、A Comparison of Farmers' Motivation towards Training Programs in Kenya and Madagascar: Differences Explained by Psychological Need Support、国際開発学会、東京大学、2019年11月16日	口頭発表
2020	国内学会	辻本泰弘、アフリカの養分欠乏環境でイネの生産性を効率的に改善するための技術開発、日本熱帯農業学会公開シンポジウム(2021年3月)	招待講演
2020	国内学会	白鳥佐紀子、マダガスカル農村部での家計調査と栄養改善への示唆、日本熱帯農業学会公開シンポジウム(2021年3月)	招待講演
2020	国際学会	Sakiko Shiratori, "On-Farm Agricultural Production Diversity", Micronutrient Forum 5th Global Conference 2020: CONNECTED, Nov 2020(オンライン開催)	招待講演
2020	国際学会	Yasuhiro Tsujimoto, "A challenge for improving fertilizer management to simultaneously cope with nutrient deficiency and climate-induced stresses for lowland rice production in Madagascar", East Africa Rice Conference 2021(オンライン開催)、2021年5月18-20日	招待講演

招待講演	10 件
口頭発表	10 件
ポスター発表	2 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者 所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係	特記事項
2018	2018/11/6	若手農林水産研究者表彰	マダガスカルの農業生態系における有機物動態とその作物生産における有効利用	Andry ANDRIAM ANANJARA	農林水産省	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2019	2019/4/9	国際科学技術財団研究助成	サブサハラアフリカでの食糧問題の解決に資する簡易水田土壌肥沃度評価法の開発	西垣智弘	公益財団法人国際科学技術財団	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2020/11/12	農林水産技術会議会長賞	アフリカの養分欠乏環境における効率的なイネ生産技術の開発	辻本泰弘	農林水産省	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2020	2021/2/19	ベスト異分野交流賞	マダガスカルのイネ生産性改善に向けた土壌肥沃度迅速評価法の開発	西垣智弘	つくばサイエンス・アカデミー	1.当課題研究の成果である	
2020	2021/3/29	第18回日本作物学会論文賞	Challenges and opportunities for improving N use efficiency for rice production in sub-Saharan Africa	Yasuhiro Tsujimoto Tovohery Rakotoson Atsuko Tanaka Kazuki Saito	日本作物学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	

5 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2017	2017/10/6	Delire Madagascar	オンラインジャーナル	http://www.deliremadagascar.com/fy-vary-hampivoatra-ny-teknika-fambolem-bary-eto-madagasikara/	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	Inona ny vaovao	新聞	?	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	Aceem Radio	ラジオ	18:30	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	Free FM	ラジオ	13:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	Le Citoyen Tanjombato	新聞	ページ2	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	On Air Radio	ラジオ	13:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	Viva Radio	ラジオ	18:15	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	TNTV	TV	20:30	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	RDB	ラジオ	19:30	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	Kolo TV/Kolo Radio	TV	19:30/20:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	RNM	ラジオ	16:00/19:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道

2017	2017/10/5	AZ Radio	ラジオ	18:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	RADIO Fanambarana	ラジオ	13:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	Olivosoa Radio 91.0 FM	ラジオ	13:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/6	La gazette de la grande île	新聞	ページ6	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	Malaza	新聞	20:00	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	Lu TV	TV	17:30	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2017/10/5	TVM	TV	19:30	1.当課題研究の成果である	キックオフ会議に関する現地メディア報道
2017	2018/3/1	RNM	ラジオ	12:30	1.当課題研究の成果である	JIRCAS理事長と農業畜産省事務次官との共同記者会見に関する現地メディア報道
2017	2018/3/1	MATV	TV	20:00	1.当課題研究の成果である	JIRCAS理事長と農業畜産省事務次官との共同記者会見に関する現地メディア報道
2017	2018/3/1	TVM	TV	19:30	1.当課題研究の成果である	JIRCAS理事長と農業畜産省事務次官との共同記者会見に関する現地メディア報道
2017	2017/12/5	外務省HP	日・マダガスカル首脳会談共同声明	http://www.mofa.go.jp/files/000313747.pdf	1.当課題研究の成果である	マダガスカル大統領訪日時の両国共同首脳声明の「文化、学術、人的交流」の中で、本プロジェクト活動の歓迎の意が言及された。
2019	2019/5/10	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=h5gdcmcH6jQ&feature=youtu.be	1.当課題研究の成果である	プロジェクトで構築した遺伝解析ラボ・交配施設およびリモセン・土壌分析ラボのお披露目式に農業畜産水産大臣が出席し、その様子が現地メディアに報道された。
2019	2019/5/11	Talatra	新聞		1.当課題研究の成果である	プロジェクトで構築した遺伝解析ラボ・交配施設およびリモセン・土壌分析ラボのお披露目式に農業畜産水産大臣が出席し、その様子が現地メディアに報道された。
2019	2019/7/4	Le Soleil	新聞	http://lesoleil.sn/japon-tsukuba-terre-dinnovations-agricoles/	2.主要部分が当課題研究の成果である	本プロジェクトを含む辻本研究代表の研究活動について、セネガルのメディアに紹介された。

2019	2019/7/5	Egypt today	新聞	https://www.egypttoday.com/Article/3/72471/Could-developing-agriculture-in-Egypt-s-Delta-be-part-of	2.主要部分が当課題研究の成果である	本プロジェクトを含む辻本研究代表の研究活動について、エジプトのメディアに紹介された。
2019	2019/7/12	Midi Madagascar	新聞	http://www.midi-madagasikara.mg/societe/2019/07/15/projet-fy-vary-les-changements-climatiques-pris-en-compte/	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	Les Nouvelles	新聞	https://www.newsmda.com/2019/07/12/madagascar-japon-le-developpement-rizicole-au-coeur-de-la-cooperation/	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=krfXUKtEUpY	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=krfXUKtEUpY	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=krfXUKtEUpY	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=krfXUKtEUpY	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/7/12	TVM	TV	https://www.youtube.com/watch?v=krfXUKtEUpY	1.当課題研究の成果である	第3回JCCにおいて相手国研究代表と辻本研究代表が取材を受け、プロジェクトの概要、進捗について現地メディアに報道された。
2019	2019/12/13	TVM	TV(2019年12月13日19時ニュース)	https://www.youtube.com/watch?v=qDS1gTRzqz0	1.当課題研究の成果である	中間評価をかねたワークショップの様子、プロジェクトの概要とこれまでの成果について現地メディアに報道
2019	2019/12/12	Viva Radio	ラジオ(2019年12月12日12時ニュース)	https://www.youtube.com/watch?v=qDS1gTRzqz0	1.当課題研究の成果である	同上
2019	2019/12/13	VIVA TV	TV(2019年12月13日19時ニュース)		1.当課題研究の成果である	同上
2019	2019/12/12	Kolo TV	TV(2019年12月12日20時ニュース)	https://www.youtube.com/watch?v=fepDPgFl_ohQ	1.当課題研究の成果である	同上

2019	2019/12/13	Midi Madagascar	新聞	http://www.midi-madagasikara.mg/economie/2019/12/13/projet-fy-vary-une-amelioration-varietale-pour-augmenter-la-productivite/	1.当課題研究の成果である	同上
2019	2019/12/13	L'Express de Madagascar	新聞	https://lexpress.mg/13/12/2019/filiere-rizicole-introduction-de-variete-de-riz-pour-les-sols-fertiles/	1.当課題研究の成果である	同上
2019	2019/12/13	RNM	ラジオ(2019年12月12日12時30分ニュース)		1.当課題研究の成果である	同上
2019	2020/1/27	Midi Madagascar	新聞(p7)	http://www.midi-madagasikara.mg/societe/2020/01/27/madagascar-japon-un-bond-pour-la-filiere-riz-dici-a-deux-ans/	1.当課題研究の成果である	現地メディアが、プロジェクトの試験圃場を訪問して、リン浸漬処理(P-dipping)技術などを同国のイネ生産改善の有望技術として取り上げた。
2019	2020/1/27	Les Nouvelles	新聞(p11)	https://www.newsmada.com/2020/01/22/projet-fy-vary-phase-de-test-pour-la-technique-p-dipping/?fbclid=IwAR2iQ_2fe5BxuMaGCS8Yu3ekYefEJim8em2ven9wB8TKKg9zoS9Xycw4A	1.当課題研究の成果である	同上
2019	2020/1/27	Express	新聞		1.当課題研究の成果である	同上
2019	2020/2/22	TVM	TV放送(21時～)		1.当課題研究の成果である	カウンターパートや協力農家へのインタビューを交えながら、P-dippingや有望系統などプロジェクトの開発技術が紹介された。
2020	2020/5/15	科学新聞	移植苗のリン浸漬処理でイネ増収と冷害回避実現	p.4	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/6/1	JSTnews(2020年6月号)	少ない肥料で米の収量を増やす新技術 マダガスカルの食糧問題や貧困の改善を目指す	p.7	1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/27	Les Nouvelles (新聞)	新種米の開発:Fy Varyの成果	https://www.newsmada.com/2021/01/27/nouvelles-varietes-du-riz-fy-vary-est-un-succes/		プロジェクトの活動(若手育成)に関するメディア報道
2020	2021/1/27	Les Nouvelles (新聞)	「今日の一枚」学生たちに機材の使い方を説明する研究者たち	P. 8		
2020	2021/1/27	Midi Madagascar (新聞)	「あちこちで撮影された写真」FOFIFAの研究者が最新の機材でデモンストレーションを行った	P.24		
2020	2021/2/2	農業畜産水産省のFacebook		https://web.facebook.com/watch/?v=455935952246809		
2020	2021/2/26	JICAマダガスカル事務所のFacebook	高収量で丈夫な品種とより少ない施肥の技術:FyVaryの成果	https://bit.ly/3bLHBC1		

2020	2021/2/26	TVM（テレビ 公共）	夜の7時のニュース 稲作：Behenjyで行われているP-dippingの試験：少ない肥料で多くの収量、洪水や悪天候に高価	https://bit.ly/2OeK2Vo		
2020	2021/2/26	VIVA（テレビ 民放）	夜の7時半のニュース （内容は同上）	https://bit.ly/3e0SlyX		
2020	2021/2/26	RNM（ラジオ）	夜の7時のニュース （内容は同上）			
2020	2021/2/27	内務省のFacebook		https://bit.ly/3uBamKI		
2020	2021/2/27	L' Express de Madagascar（新聞）	P.7	https://bit.ly/3r3YxtL		
2020	2021/2/27	Midi Madagasikara（新聞）	P.6	https://bit.ly/2ZYiKWf		
2020	2021/2/27	Les Nouvelles（新聞）	P,4	https://bit.ly/3bVZ1Ma		
2020	2021/2/27	RDB（ラジオ）				
2020	2021/3/1	RDB（ラジオ）	FOFIFA所長へのインタビュー			
2020	2021/3/1	農業畜産水産省のFacebook		Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche – Publications Facebook		

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 （開催国）	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2016	2016/6/29	第1回SATREPS勉強会	つくば（日本）	22	非公開	プロジェクト関係者に対して、活動計画と想定する主な成果について発表し、意見交換を行った。
2016	11月24-26日	dP SPAD (Research and Training Platform in Partnership for the Production Systems and Sustainability in the central highland of Madagascar) 2016 Scientific Committee	アンチラベ（マダガスカル）	50	非公開	CIRADが主催するマダガスカルの農業研究プラットフォームにおいて、SATREPSの活動計画を紹介し、研究活動の連携について意見交換を行った。
2017	2017/6/12	年次計画検討会	つくば（日本）	18	非公開	プロジェクト関係者と、1年目の活動計画および想定する主な成果に関する会議を行った。
2017	2017/10/4	合同技術委員会（TCC）	アンタナナリボ（マダガスカル）	15	非公開	POをもとにプロジェクト1年目の進捗と計画を課題毎に確認した。
2017	2017/10/5	キックオフ会議	アンタナナリボ（マダガスカル）	104	公開	プロジェクトの立ち上げをマダガスカル国内に広く発信した。
2017	2017/11/2	JIRCAS国際シンポジウム	東京（日本）	185(1)	公開	JIRCASの栄養改善取り組みの一例として紹介。
2017	2018/1/30	JIRCAS特別セミナー「SATREPSマダガスカルの概要と共同研究機関の紹介」	つくば（日本）	25(2)	非公開	主要共同研究機関であるLRIのTantely Razafimbelo所長とFOFIFAのRaymond Rabeson稲作研究部長を招いて、プロジェクト概要および両機関に関するセミナーをJIRCASで開催した。
2017	3月3-4日	遺伝育種学集中講義	アンタナナリボ（マダガスカル）	31	非公開	課題2リーダーのビスバ主研がアンタナナリボ大学で、カウンターパートの若手研究者や大学院生を対象に、育種学に関する集中講義を実施して、同分野における相手国の能力向上に貢献した。
2017	2017/10/5	マダガスカル農業畜産省Randrianaritiana Pierrot Serge事務次官との面会	アンタナナリボ（マダガスカル）	-	非公開	農業畜産省が主体となり、成果の活用（PDMの上位目標）を推進することが言及された。
2017	2017/10/5	マダガスカル高等教育・科学技術省Ralijaona Christian Guy事務次官との面会	アンタナナリボ（マダガスカル）	-	非公開	プロジェクトが創出する稲作技術開発と活動を通じたマダガスカル・日本間の研究パートナーシップの強化への期待が言及された。
2017	2018/3/1	マダガスカル農業畜産省Rakotobe Tovondriaka事務次官との面会	アンタナナリボ（マダガスカル）	-	非公開	同国のイネ生産改善には、土壌養分や肥料の効率的利用を促進する技術開発やマダガスカルの栽培環境に適応した品種開発が必要であり、両国の研究者がこれらの課題に共に取り組むことを歓迎された。
2018	2019/6/5	年次計画検討会	つくば（日本）	20	非公開	プロジェクト関係者と、進捗と計画に関する会議を行った。
2018	2018/7/5	合同技術委員会（TCC）	アンタナナリボ（マダガスカル）	20	非公開	POをもとにプロジェクト1年目の進捗と計画を課題毎に確認した。
2018	2018/7/31	相手国研究員によるセミナー開催	京都大学	15	非公開	招へい研究員2名が訪問先の京都大学でこれまで得られた成果に関するセミナーを開催。
2018	2019/9/26	セミナー開催「Optimal soil and crop management for sorghum cultivation on three dominant soils of the Sudan Savanna」他	アンタナナリボ（マダガスカル）	25	非公開	SATREPSブルキナファソとの連携の一環として、同プロに参画するJIRCAS伊ヶ崎研究員をマダガスカルに招き、課題1,3で得られた成果の紹介と合わせてセミナーを開催。
2018	2018/10/4	マダガスカル農業畜産大臣のJIRCAS訪問	つくば（日本）	15	非公開	マダガスカル農業畜産大臣にプロジェクト紹介を行い、継続的なプロジェクト活動への支援と、開発された技術の普及に向けて農業畜産省が先導的役割を果たすことを約束。

2018	2018/11/16	合同技術委員会(TCC)およびワークショップ	アンタナナリボ (マダガスカル)	45	非公開	進捗に関して16名の課題担当者がプレゼン発表を行い、今後の計画および連携について議論を交わした。
2018	2019/12/13	上記会議を含めたプロジェクト紹介「科学の力で効率的なコメの増産を目指す:FY VARY(いいお米)プロジェクト」	JICAウェブサイト	http://www.jica.go.jp/madagascar/office/information/	公開	上記のTCC会議を含めたJICAウェブサイト上でのプロジェクト紹介
2019	2019/5/10	プロジェクトラボのお披露目におけるマダガスカル農業畜産水産大臣のスピーチ	アンタナナリボ (マダガスカル)	50	公開	プロジェクトで構築した研究ラボのお披露目式において、農業畜産水産大臣がスピーチを行った。
2019	2019/7/3	アフリカ10か国の記者取材	つくば(日本)	20	非公開	JICA広報室のプロジェクトの一環として、アフリカ10か国の記者を受け入れ、本プロジェクトの活動を紹介した。
2019	2019/7/5	年次計画検討会	つくば(日本)	22	非公開	プロジェクト関係者と、進捗と計画に関する会議を行った。
2019	2019/8/28	TICAD7の公式サイドイベント「アフリカを動かすカー食・農業の未来にむけてー」での講演(辻本)	横浜(日本)	100	公開	TICAD7の公式サイドイベント(農林水産省主催)において、本プロジェクトの概要と進捗についてプレゼンを行った。
2019	2019/8/28	TICAD7の公式サイドイベント「アフリカを動かすカー食・農業の未来にむけてー」での講演(白鳥)	横浜(日本)	100	公開	TICAD7の公式サイドイベント(農林水産省主催)において、白鳥研究員が本プロジェクト課題4の内容と進捗についてプレゼンを行った。
2019	2019/8/30	マダガスカル農業畜産水産大臣との面談	横浜(日本)	6	非公開	TICAD7に来日した大臣と会談を行い、プロジェクト成果への期待と社会実装に向けた更なる協力が約束された。
		FY VARYプロジェクトWebサイト	プロジェクトWeb サイト	https://www.iircas.go.jp/ja/satreps	公開	プロジェクトWebサイトでの継続的な活動紹介(これまでに93件の記事を掲載)
2019	2020/12/12	プロジェクト中間評価ワークショップ	アンタナナリボ (マダガスカル)	75	非公開	中間評価をかねた現地ワークショップを開催。現地メディアでも取り上げられ、これまでの成果を広く発信した。
2019	2020/1/23	国際連合食糧農業機関(FAO)のグスタフソン副事務局長のJIRCAS訪問	つくば(日本)	12	非公開	国際連合食糧農業機関(FAO)のグスタフソン副事務局長一行の訪問に際して、辻本研究代表がSATREPSの取組みと成果を紹介し、マダガスカルでのFAOとの連携を協議した。
2019	2020/2/21	在マダガスカル日本大使へのプロジェクト概要説明	アンタナナリボ (マダガスカル)	5	非公開	2020年1月に着任した在マダガスカル日本大使館の樋口大使を表敬し、辻本研究代表がプロジェクトの概要とこれまでの成果について説明した。
2020	2020/6/26	農林水産省国立研究開発法人審議会にプロジェクトの成果・活動に関するプレゼン	オンライン	不明	非公開	農林水産省国立研究開発法人審議会にプロジェクトの成果・活動に関するプレゼンを実施した。
2020	2020/7/7	中間評価面接	オンライン	-	非公開	プロジェクトの中間評価
2020	2020/8/7	年次計画検討会	つくば(日本)	25	非公開	プロジェクト関係者と、進捗と計画に関する会議を行った。JICAおよびJSTからも参加。
2020	2021/1/7	マダガスカル農業畜産水産大臣との面談	アンタナナリボ (マダガスカル)	1	非公開	日本人長期専門家の再赴任の表敬時に、プロジェクトの進捗状況をプレゼンし、P-dippingの圃場視察を提案した。
2020	2021/1/21	マダガスカル農業畜産水産次官との面談	アンタナナリボ (マダガスカル)	1	非公開	3名のFOFIFA研究者の正規雇用と2021年の予算確保の依頼を行った。
2020	2021/2/3	内閣府国立研究開発法人イノベーション戦略会議への研究動画紹介	Webサイト	http://www.cao.go.jp/lib/006/5kokken/5kokken_13.html	公開	内閣府国立研究開発法人イノベーション戦略会議のWebサイトに、SATREPSプロジェクトの成果や活動を紹介する動画が掲載された。
2020	2021/2/4	FAOマダガスカル代表とのオンライン会議	オンライン	5	非公開	2020年9月にマダガスカルに着任したFAOのポリコチャールズ代表とWeb会議を行い、プロジェクトの活動、成果を紹介するとともに、FAOとの連携について意見を交わした。

2020	2021/2/19	SATテクノロジー・ショーケース2021	つくば(日本)	100	公開	マダガスカルのイネ生産性改善に向けた土壌肥沃度迅速評価法の開発
2020	2021/2/24	在マダガスカル日本大使へのプロジェクト概要説明	オンライン	-	非公開	2/26に予定されているサイト視察に向け、プロジェクトの概要説明を目的に、内閣府の国立研究開発法人イノベーション戦略会議のWebサイトを事前に視聴してもらった
2020	2021/2/26	P-dippingおよび品種登録候補の研究 成果紹介のためのサイト視察(農業畜産水産大臣、内務大臣、高等教育科学技術省事務次官、ヴァキナカラチャ県知事、在マダガスカル日本大使他	ベヘンジ(マダガスカル)	70	非公開	マダガスカルの農業畜産水産大臣らが研究サイトを訪問し、開発したイネのリン浸漬処理技術や有望系統などの成果を発信した。同大臣、県知事、大使がこれら成果がマダガスカルのイネ生産に貢献することへの期待と支援の約束が述べられた。
2020	2021/3/17	公開シンポジウムの開催	オンライン	100	公開	第129回熱帯農業学会の会期中にJIRCASが研究代表期間を務める3つのSATREPS課題(マダガスカル、ブルキナ、ボリビア)の合同での公開シンポジウムを実施した。

38 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2017	2017/10/5	PDM、PO、研究実施体制等の承認	26	PDMの数値目標を具体化した。プロジェクトの略称＝Fy Varyとロゴが確定。新規の参画機関として山梨英和大学が、新規の対象地域としてアロチャマングル県が追加承認された。
2018	2019/7/5	研究実施体制等の承認、進捗・問題点・改善策の確認	20	プロジェクト1年目の進捗と、参画研究者リスト・エフォート、供与機材、招聘研究の内容を含めた2年目の計画を確認した。カウンターパート予算や参画研究者の業務量などプロジェクトを円滑に進める上での問題点と改善点を相互に承認した。
2019	2019/7/12	PDM、PO、研究実施体制等の承認	26	プロジェクトのこれまでの進捗と、参画研究者リスト・エフォート、供与機材、カウンターパート予算、招聘研究の内容を含めた3年目の計画を確認した。さらに、TICAD7や12月に予定するJST中間評価およびWorkshopなどの機会を通して、農業畜産水産省が主導して本プロジェクトの推進に努めること、技術移転や品種登録等の成果の普及に向けて技術普及を推進するPaprizII(JICA技プロ)や農業畜産水産省の地方局との連携をより強化していくことを確認した。本会議について、現地メディアを通してマダガスカル国内に広く発信した。
2020	2020/9/17	PDM、PO、研究実施体制、成果等の承認	37	プロジェクトのこれまでの進捗と、参画研究者リスト・エフォート、供与機材、カウンターパート予算、招聘研究の内容を含めた4年目の計画を確認した。JST長峰研究代表から中間評価の結果が説明された。P-dippingの普及に向けた追加予算と、PDM目標値の上位修正が承認された。

4 件

成果目標シート

研究課題名	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性系統の開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上
研究代表者名 (所属機関)	辻本 泰弘 (国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター)
研究期間	(平成28年6月1日～令和4年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	マダガスカル共和国／農業畜産省、国立農村開発応用研究センター、アンタナナリボ大学放射線研究所、国立栄養局

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・国連の新たな開発目標(2016-2030)および日本政府が対アフリカ農業支援の核とするコメ生産倍増計画(CARD/TICAD)に対する貢献 ・鉱山開発の副産物として産出される肥料資源の地域農業への還元
科学技術の発展	・低肥沃度環境および肥料資源枯渇に対応した養分利用効率に優れた育種素材と作物生産技術の開発
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・養分の吸収利用に寄与するイネの遺伝資源に関する知財獲得とマダガスカルでの有望系統の作出 ・マダガスカル在来イネ系統の特性評価と遺伝情報の入手
世界で活躍できる日本人人材の育成	国際共同研究の推進、国際会議・査読付き論文での成果公表を通じた国際的認知度の高い若手研究者の育成
技術及び人的ネットワークの構築	・国際共同研究体制の構築 ・開発技術の広域展開に向けた国内外機関、メディア、種子・肥料セクターとの連携強化
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	・マダガスカル中央高地における土壤炭素量と養分欠乏分布図、および評価法マニュアル ・養分吸収利用に寄与するイネのQTLを 検出 、DNAマーカー、遺伝子、およびこれらの素材を導入した 品種登録に向けた4系統を選抜 ・イネの生産効率を改善するための技術マニュアルと普及のための政策提言 ・査読付き論文(25件以上) = 27件

