開発途上地域の農林水産研究についての情報・広報誌　ISSN 1342-1999

# JIRCAS NEWS

Japan International Research Center for Agricultural Sciences

2020 October
No.89

## 特集

## 国際農研と地球規模課題対応
## 国際科学技術協力プログラム（SATREPS）
## ―SATREPS 4課題の取り組み―

ボリビア、トゥヌパ火山（標高5,432メートル）とウユニ塩湖
手前に広がるのはキヌア畑（撮影：東京農工大学　桂 圭佑博士）

国際農研（国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター）

JIRCAS NEWS 2020.10 No.89

# 目　次

巻頭言：国際農研におけるSATREPSを活用した
地球規模課題への取り組み……3

特集　国際農研と地球規模課題対応国際科学技術協力
プログラム（SATREPS）―SATREPS 4課題の取り組み―

（プロジェクトの概要：ブルキナファソ）
・輸入依存から地産地消への道のり―アフリカ在来リン鉱石を活用した
肥料生産･普及を目指す―……4

（プロジェクト研究紹介：ブルキナファソ）
・ブルキナファソ産リン鉱石を用いた新規肥料による施肥栽培の
普及に向けて……5

（プロジェクトの概要：マダガスカル）
・養分利用に優れた稲作技術開発でマダガスカルの食料安全保障に貢献……6

（プロジェクト研究紹介：マダガスカル）
・SATREPSマダガスカル課題4
「開発技術の普及要因の解明とインパクト評価」……7

（プロジェクトの概要：マレーシア）
・オイルパーム農園の持続的土地利用技術がもたらすパーム油産業の未来…8

（プロジェクト研究紹介：マレーシア）
・オイルパーム幹（OPT）の高付加価値化技術開発と社会実装へ向けた
取り組み……9

（プロジェクトの概要：ボリビア）
・高栄養価作物キヌアのレジリエンス強化生産技術の開発と普及……10

（プロジェクト研究紹介：ボリビア）
・早生およびレジリエンス強化に関わる育種素材の開発……11

共同研究機関紹介
・インド中央塩類土壌研究所（CSSRI）……12

JIRCASの動き
・【研究成果紹介】移植苗のリン浸漬処理がイネの増収と冷害回避につながることを実証― 肥料投入の限られたアフリカの安定的なイネ生産に貢献 ―……13
・【お知らせ】国際農研は創立50周年を迎えました……14

巻頭言

# 国際農研におけるSATREPSを活用した地球規模課題への取り組み

生産環境・畜産領域長
山﨑 正史

国際農林水産業研究センター（国際農研）は、農林水産業に関する自然科学・社会科学のほとんどの分野を対象として、熱帯や亜熱帯等の開発途上地域における問題を解決するとともに、その持続的発展を図るための研究を実施しています。研究プロジェクトでは国際研究機関や対象国の研究機関との共同研究を行い、人材育成も含めた研究交流およびネットワークの拡大にも取り組んでいます。

さて現在、地球上では多くの問題が顕在化しています。例えば、8億人を超える貧困層、世界食料需給の逼迫(ひっぱく)と飢餓、気候変動、環境劣化、資源枯渇、越境性の感染症や病害虫等です。これらの問題は、特に開発途上地域では持続的生産に大きな影響を及ぼし、根本的な生活の維持や人間の安全保障への脅威となることがあります。また、途上国によく現れる問題の多くが地球規模のもので、その解決は世界的連携によって初めて可能となります。そこで国際農研は、地球規模の問題を解決すべき課題として捉え、共同研究機関等との緊密な連携を介して、専門性を生かした研究を行っています。

一方、科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）は、2008年より共同で「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）」を推進しています。これは日本と開発途上国との共同研究として行うプログラムで、次の3点の達成を目標としています。①両国の国際科学技術協力の強化、②地球規模課題の解決と科学技術水準の向上につながる新たな知見や技術の獲得、これらを通じたイノベーションの創出、また③キャパシティ・ディベロップメントです。そして目標の達成を通じて、研究成果の社会実装をはかります。このようなSATREPSに係る目標やスキームは、国際農研のものと合致しています。そこで国際農研では、多様な専門をもった研究者が集まる長所を生かしてSATREPSプロジェクトに戦略的、積極的に応募し、地球規模課題の解決に向けた研究を強く進めています。

現在、国際農研が代表として実施しているSATREPSプロジェクトには、次の4件（課題名［対象国、採択年度］、研究期間はいずれも5年間）があります。①ブルキナファソ産リン鉱石を用いた施肥栽培促進モデルの構築［ブルキナファソ、2016］、②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［マダガスカル、2016］、③オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発［マレーシア、2018］、④高栄養価作物キヌアのレジリエンス強化生産技術の開発と普及［ボリビア、2019］。本特集では、これらプロジェクトの取り組みについて紹介します。

（プロジェクトの概要：ブルキナファソ）

# 輸入依存から地産地消への道のり
## ―アフリカ在来リン鉱石を活用した肥料生産・普及を目指す―

生産環境・畜産領域　南雲 不二男

リンは主要な植物栄養分の一つであり、作物栽培において極めて重要です。サブサハラアフリカ（SSA）では、その80%の地域で土壌のリン不足が農業生産性向上を阻害する要因となっています。SSAで流通している輸入肥料は農家にとって極めて値段が高いために、その使用量は十分ではなく、作物収量が低い大きな理由の一つとなっています。その一方で、多くの国々に大小様々な規模のリン鉱床が存在しますが、これらの多くは、低リン含量、低溶解性、ケイ酸質などのいわゆる低品位リン鉱石であり、十分に活用されていません。そこで国際農研は、賦存量1億トンに及ぶ低品位リン鉱石を有するブルキナファソにおいて、10年を超える長年の研究パートナーである環境農業研究所（INERA）とともに、SATREPSプロジェクト「ブルキナファソ産リン鉱石を用いた施肥栽培促進モデル構築」(2017-2021)を実施し、国産リン酸肥料の製造法の開発を中心とする研究を行っています。

プロジェクトでは、ブルキナファソ産リン鉱石を原料として焼成（副資材と混合し1,000℃前後の温度で焼き可溶化する）や部分酸性化（酸を添加し可溶化する）によるリン酸肥料製造技術を検討してきました。すでに、焼成と部分酸性化の基本的技術を確立し、肥料を製造する実証プラントをINERAに設置し、現地でリン酸肥料の製造を開始しました。ブルキナファソ国内の複数地域において、開発されたリン酸肥料の施肥効果を検証した結果、地域の条件に応じて多少異なりますが、既存の輸入リン酸肥料とほぼ同等の効果を有することがわかりました。現在、地域毎に最適な施肥量を検討しています。今後は現地の農家圃場で、開発した肥料の有効性を検証し、普及可能性を評価する予定です。一方で、より安価であるものの難溶性である未加工のリン鉱石（粉）が、どのような農業場面で利用可能かについて様々な調査をしています。このように、1）リン鉱石を加工する可溶性肥料製造と2）リン鉱石の直接利用という2本立てのアプローチにより、同国の貴重な資源であるリン鉱石の総合的で効率的な利用計画を提案していきます。

現在、ブルキナファソではすべての肥料原料（窒素、リン酸、カリ）を輸入し、ブレンドして複合肥料を製造する工場を建設中です。輸入原料価格が最も高いリン酸成分を、プロジェクトが提案する技術によって国産化できれば、全てを輸入に頼って製造した肥料に比べ、より安価な肥料を農家に提供でき、生産性の高い集約型農業への転換に大きく貢献すると考えています。一方、ブルキナファソでの活動と並行して、リン鉱床を有するその他のアフリカ各国においてリン鉱石を収集・分析するとともに、各国研究者との連携を目指しています。在来リン鉱石資源を活用する一連の開発戦略「ブルキナモデル」が、こうした連携を通じて、近い将来、他のアフリカ諸国へ波及し、国産リン酸肥料製造やリン鉱石直接利用技術の普及が実現する時、私たちはこれを「アフリカ肥料革命」と呼びたいと思っています。

**ブルキナファソから来日し焼成法によるリン酸製造プラントの操作法を学ぶINERAの研究員サワドゴ・ジャック氏（写真中央 2018.12撮影）**

**実証プラント引き渡し式（2019.10、INERA カンボワンゼ支所）新たに準備された肥料製造室前で記念撮影**

（プロジェクト研究紹介：ブルキナファソ）

# ブルキナファソ産リン鉱石を用いた新規肥料による施肥栽培の普及に向けて

社会科学領域　小出 淳司・小林 慎太郎

ブルキナファソでは無施肥での作物栽培が依然広く行われており、農業生産性が低迷している主要因の一つとなっています。今後、施肥栽培を普及させるためには、国内の肥料流通や政策の現状を把握した上で、農家による肥料へのアクセス、利用拡大の可能性を現地調査などから明らかにしていく必要があります。

市販の化学肥料を利用している農家に対し、肥料の入手先を尋ね、流通経路を順に遡った結果、政府の補助金等による安価な肥料の供給は限られており、民間流通が大きな役割を担っていることが分かりました。ブルキナファソ国内には、肥料の配合工場は存在していますが、製造工場は存在しないため、化学肥料は100%輸入で賄われています。輸入には免許取得と、輸入時の品質検査が義務付けられていますが、少なからぬ肥料卸売業者が正規の経路に加え、無認可の輸入業者を通じた非正規の経路でも購入しており、肥料の質が保証されていません。そのため、肥料流通の現場では、小石が混入したものなど品質の悪い肥料も出回っています（写真1）。こうした問題を受け、ブルキナファソ政府は、肥料流通にかかる規制や監査の強化を打ち出していますが、財源の不足から十分に実施できないのが現状です。一刻も早く化学肥料の価格の低下と品質の向上が求められており、その実現のため肥料の国産化が望まれています。

ブルキナファソの作物生産の現場では、代替となる有機肥料の不足も施肥栽培の拡大を阻んでいます。プロジェクトの対象地域である中央西部州サリア町近郊では、ロバ、豚などの乾燥糞や堆肥を施用している農家が一部に見られますが、量や運搬手段の制約により、施用面積は耕作地全体の約1/5に留まっています。一方、2/3程度の農家が化学肥料を購入していますが、購入量は1農家当たり年平均50kg程度で、耕作地の約1/4の面積にしか施用できていません。しかし、化学肥料の価格が2割ほど低下すれば、農家は購入量を増やす意向を示し、また未購入の農家も肥料を購入したいと述べています。そのため、現時点で流通している化学肥料とほぼ同等の効果で品質が高く、2割ほど価格を抑えた新規肥料を開発できれば、農家が化学肥料を購入しやすくなり、施肥栽培の拡大が進むと期待されます。

私たちは現在、肥料価格の低下と購入量の増加が農家の所得水準に与える影響を明らかにするための調査（写真2）、分析を進めています。また、開発された新規肥料を今後農家に提供し、農家ほ場での栽培試験を通じて、農家の慣行法と比較しながら、新規肥料による施肥栽培の効果を実証する計画です。これにより、新規肥料の使い勝手や有用性を農家に実感してもらうとともに、試験結果の分析を通じ、肥料効果を最大限に生かすための作付体系を明らかにして、農家にフィードバックできるようにしていきたいと考えています。その結果、ブルキナファソや周辺諸国において施肥栽培の普及、ならびに生産性の高い集約型農業への転換が促進されると期待しています。

**写真1　農家が購入した肥料とそこから分離された小石**

**写真2　農家からの聞き取り調査**

（プロジェクトの概要：マダガスカル）

# 養分利用に優れた稲作技術開発でマダガスカルの食料安全保障に貢献

生産環境・畜産領域　辻本 泰弘

マダガスカルは、日本人の2倍以上のコメを消費する世界有数の稲作国です。しかし、イネの生産性は、今日まで停滞しており、主食であるコメの安定供給と多くの人口を抱える農村地域の貧困削減を妨げています。その結果、マダガスカルは、国民の77%が1日1.9ドル未満で暮らす世界の最貧国の一つに数えられます。こうした状況を打破するために、マダガスカルは、2023年までのコメの自給達成を最も重要な国家戦略の一つに掲げて、様々な政策に取り組んでいます。

イネの生産性を阻害する要因として、農家が貧しいために肥料を購入する資金が少ないこと、アフリカ特有の風化土壌に起因する乏しい養分環境をもつことが挙げられます。そこで、国際農研は、これまで蓄積してきた知見や育種素材を活用することで、肥料と土壌からの養分供給が少ない条件でも、安定的にイネの生産性を改善できる施肥技術や新品種の開発を目指して、マダガスカル農業畜産水産省および同国の研究機関と共同で、JICA-JST地球規模課題SATREPSの枠組みにおいて、「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：辻本泰弘）、通称、FY VARY（フィ・ヴァリ）プロジェクトを実施しています（写真1）。

本プロジェクトには、土壌、リモートセンシング、育種、作物、分子生物などの技術開発に携わる研究者のみならず、農業経済や心理学の専門家も参画しています。イネの生産性向上が農家の所得や栄養改善に及ぼす影響や、新しい技術を受け入れる農家の特性、技術が伝播される農家間のネットークを明らかにするためです。また、農家ほ場での実験と調査を中心に活動を進め、農民集会を開催して農家の意見を反映させるなど、地域のニーズや環境に即した技術開発に努めています。途上国の農村地域における実験や調査には様々な困難が伴いますが、こうした取り組みにより、開発された技術がスムーズに受益者である農家に届けられ、地域社会へのインパクトに繋がると考えています。

最近の研究ハイライトとして、リン浸漬処理技術に関する成果をプレスリリースしました（13ページ参照）。これは、リン肥料（重過リン酸石灰）と水田土壌を混合した泥状の液体（スラリー）に苗の根を30分程度浸してから移植する、小規模農家にも実践しやすい局所施肥技術の一つです。同技術により、少ない肥料でイネの収量を大幅に改善できること、この技術がイネの生育日数を短縮し、生育後半の低温ストレス回避に有効であることをマダガスカルの農家ほ場で実証しました（写真2）。本成果は、マダガスカルの現地メディアにも広く取り上げられ、農家、行政機関、肥料会社などの関心が高まっています。

今後、これら関係者との連携を強化しながら、技術普及に向けた活動を進めていきたいと考えています。

写真1　養分欠乏環境でも優れた収量性をもつ新品種開発のための選抜試験

写真2　リン浸漬処理技術を実践する稲作農家

（プロジェクト研究紹介：マダガスカル）

## SATREPSマダガスカル課題4
# 「開発技術の普及要因の解明とインパクト評価」

企画連携部　横山 繁樹、研究戦略室　白鳥 佐紀子

研究開発した技術を社会実装する（実際に活かす）ためには、農家の経営・生活の実態を正しく理解し、技術上のボトルネックを明らかにすることが必要です。また、農家が開発技術の内容とメリットを理解し、当事者意識を持って取り組むことで、プロジェクト終了後の自立発展性が確保されます。

SATREPSマダガスカルの課題4は、課題1～3で開発される技術を社会実装するため、またその影響を測るために有益となる情報を収集・分析し、提言する部分を担当しています。農家を対象とした聞き取り調査を行い、その回答を分析することで現状を把握し、技術選択に関わる要因を明らかにして技術普及に向けた提言を取りまとめること、および開発技術が農家の所得と栄養改善に及ぼす影響を定量的に明らかにすることを目的としています。

対象地域であるマダガスカル中央高地のヴァキナカラチャ県では、抽出した600世帯を対象に家計調査を行っています（写真）。調査には、世帯の基本情報、生産、消費、所得、土地、技術などに関する質問が含まれています。季節的な変化を把握するため、収穫直後、端境期とその中間の時期に年3回、同一世帯に対して調査を繰り返しています。

対象地域では水田を広げる余地はほとんどなく、2000年頃から陸稲栽培が増えています。また、冷涼な気候を活かした野菜栽培も古くから盛んです。陸稲や野菜による農業の多様化は、食料供給の季節的安定、所得向上、栄養改善に貢献しています。さらに、農家は施肥効果が高い作物に選択的に施肥をしていることも分かってきました。

食事調査からは、コメに偏った食事に由来する栄養バランスの不均衡が見られ、特にカルシウムやビタミンAなどの微量栄養素不足が顕著に表れていました。季節によって食の多様性に違いが見られることもわかりました。また、コメに対する嗜好は、生産者としては収量性を特に重視しますが、消費者としては食味（甘さなど）、外観（白さ、均質性）、調理の簡便性など様々な観点から評価しているようです。

また、JICAの既存開発プロジェクトへの参加農家を対象に情報伝達、動機づけの心理調査を行っています。農家間の自発的な情報伝達には、親族や知人と継続的に情報交換を行う「近隣親族型」と、居住地から離れた不特定多数の他人に教える「遠隔他人型」があり、両者は補完的な関係にあることがわかりました。また、頻繁に農家と接触し教え方の評価が高い普及員ほど、農家の心理欲求への支援も手厚く、それが自律的な動機づけに繋がっていると推察されます。

今後は、ほ場の肥沃度情報提供と施肥管理に関する社会実験、コメ増産が食生活・栄養改善に与える影響調査、自律的な動機づけをもたらす普及支援方法の解明に取り組みます。

**写真　対象地域の所得や栄養の現状を把握するための家計調査**

（プロジェクトの概要：マレーシア）

# オイルパーム農園の持続的土地利用技術がもたらすパーム油産業の未来

生物資源・利用領域　小杉 昭彦

オイルパーム（アブラヤシ）の果肉から採取されるパーム油は、食用油やマーガリン、ショートニング等の原料として世界で最も消費されている植物油で、植物油脂の総生産量2億トンの約3割を占めています。日本でも年間約70万トンのパーム油が消費され、その8割が食品製造に利用されています。途上国の経済発展に伴い、パーム油の需要は急速に拡大しています。世界のパーム油の8割を生産するインドネシアとマレーシアでは、過去20年間に約360万haの熱帯雨林がオイルパーム農園（写真1）に転換されおり、自然環境や生態系への影響が強く懸念されています。

オイルパームは経済的樹齢（植林後25～30年）に達すると、更新伐採されます。インドネシア、マレーシアでは年間約6,300万本のオイルパーム幹（Oil Palm Trunk：OPT）が伐採され、約44万haの土地で再植林が行われますが、OPTは水分が多く組織が脆弱なため木材には適さず、伐採後は農園内に放置されています（写真2）。OPTだけでなく、剪定枝葉（葉柄）、搾油工場から出る椰子がら等も廃棄され、農園はさながらバイオマスのゴミ捨て場と化し、土壌伝染性病害虫によるパーム再植林の失敗を招いています。病害に伴う成長不良を補うために投入された過剰な施肥による地下水や河川の汚染、放置されたOPTや葉柄等の分解による温室効果ガスの発生など、環境に大きな負荷を与えているだけでなく、再植林の失敗を補うために新たな農園の開墾が必要となり、熱帯林が伐採され消失しています。この悪循環を断ち切るには、OPTの用途を開発し、農園から持ち出して利用することで園内での放置を防ぎ、農園の適切な循環利用を進めることが必要です。

国際農研では、マレーシアのオイルパーム農園での現地調査やOPTに関する研究を通じ、OPTから再生可能エネルギーや化学品原料を効率よく製造できる技術体系を確立しました。OPTの利活用技術を開発したことで、OPT利用のインセンティブ形成と新たな産業創出ならびにオイルパーム農園の持続的な管理への展望が開け、平成30年度よりSATREPSプロジェクト「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発」を開始しました。本プロジェクトでは、日本およびマレーシアの大学や民間企業との産学官連携により、OPT高糖度化技術の開発、OPT高付加価値製品の製造技術開発、パーム農園の再植林による持続的土地利用・再生方法の開発、マレーシアにおけるOPT高付加価値化利用技術の導入による経済・社会・環境インパクト評価、を通じて成果の普及と社会実装に向けた活動を展開しています。

環境破壊を助長していると批判を受けるパーム油産業ですが、世界自然保護基金（WWF：World Wildlife Fund）は、「パーム油自体に問題があるのではなく、オイルパームの栽培方法に問題があるのだ」と指摘しています。私たちの生活に必要不可欠なパーム油を使い続けるためには、持続可能なパーム油産業に生まれ変わらなくてはなりません。私たちもプロジェクトを通じて持続的な農園管理を実現し、健全なパーム油産業への転換に貢献できればと願っています。

写真1　オイルパーム農園

写真2　オイルパーム幹の伐採の様子

（プロジェクト研究紹介：マレーシア）

# オイルパーム幹（OPT）の高付加価値化技術開発と社会実装へ向けた取り組み

生物資源・利用領域　小杉 昭彦

SATREPSプロジェクト「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパム古木への高付加価値化技術の開発」では、日本およびマレーシアの大学や民間企業とともに、OPTの資源化・高付加価値化に向けた技術開発に取り組んでいます。

国際農研では、平成16年から東南アジアのパーム農園での現地調査やバイオマスに関する研究を開始し、OPTの樹液にグルコース等の遊離糖が大量に含まれることや、伐採OPTを一定期間貯蔵することで、サトウキビに匹敵する糖度となる熟成現象を発見しました。OPTに含まれる樹液はバイオ燃料や生分解性素材の良質な資源となりますが、伐採されたOPTから得られる樹液の糖度は一定ではなく、その変動要因の解明が求められていました。そこで、OPTのデンプンや遊離糖、パーム果房量と気温や雨量との関係性に着目し、マレーシア北部のオイルパーム農園（写真1）で3年半のモニタリングを行った結果、積算雨量とOPTの遊離糖やデンプン量に強い因果関係が見られ、積算雨量の増加と共に遊離糖やデンプン量が増加することを見出しました。気象環境がOPTの生理現象に密接に関係していることを示唆するものであり、この結果から、マレーシア北部でOPTを利用する場合、積算雨量が増加する10月～12月頃に伐採を行うと糖度の高いOPTを収穫できることがわかりました。

またSATREPSプロジェクトの共同参画機関である（株）IHIとともに、OPTペレット燃料製造の事業化を進めており、マレーシアのジョホール州にパイロット設備を管理運営しています（写真2）。OPTの樹液にはカルシウム、カリウムなど灰分が多く、そのままペレットにすると燃焼時凝集塊の発生の原因となるため、良質な燃料として利用するには、灰分を減少させる製造プロセスが必要となります。そこで、OPTチップを水に浸漬し、水と樹液の浸透圧差を利用して動力をかけずに樹液成分を100%抽出する無動力樹液抽出システムを開発しました。このプロセスで作られたOPT燃料用ペレットは、これまで使われている木材ペレットと同等の熱量と灰分量を有しています。さらに、樹液を含む抽出液からメタンガス発電を行うことができるため、ペレット製造に必要なすべての電力や乾燥エネルギーを自給することができ、OPTの運搬やペレットの輸出まで含めた$CO_2$排出量がマイナスになることを明らかにしました。このことは、私たちが開発したプロセスで製造するOPTペレットの優位性を示すものであり、クリーンエネルギーとしての利用拡大が期待されます。現在、プロジェクトではこれらの基盤技術をもとに、ペレットはもちろん、樹液から回収したリンやカリウムを用いた液肥の製造やタンパク質源となる藻類生産、生分解性プラスチック製造など、新たな付加価値製品の開発を目指しています。OPTを余さず利用するための総合的なプロセスを開発し、現地において新たな産業を創出することで、オイルパーム農園に起因する様々な環境問題の解決を目指していきます。

写真1　オイルパーム農園におけるモニタリング調査

写真2　OPT製品化実証プラント（マレーシア・ジョホール州）

（プロジェクトの概要：ボリビア）

# 高栄養価作物キヌアのレジリエンス強化生産技術の開発と普及

生物資源・利用領域　藤田 泰成

南米アンデス高地原産のキヌアは、栄養特性に優れており、干ばつや塩害などのさまざまな不良環境に高い適応能力をもっています。このような性質から、国連は、キヌアが将来世界の食料安全保障や栄養改善において、切り札になり得る作物として2013 年を「国際キヌア年」と定めました。近年はスーパーフードとして、健康に高い関心をもつ人々を中心に世界中で人気が高まっており（写真1）、世界の95カ国以上の国々で試験的な栽培が始まっています。

本SATREPS課題「高栄養価作物キヌアのレジリエンス強化生産技術の開発と普及」は、令和元年度に条件付きで採択され、本年度（令和2年度）に正式に採択されました。本研究課題では、キヌアの幅広い適応能力や現地の遺伝資源を活用して、持続可能な農業生態系の保全・管理技術をベースにしたキヌアのレジリエンス（強靱性）強化生産技術を開発し、普及することを目指しています。主な対象となっているキヌア原産国であるボリビアのアルティプラノ地域は、標高が4,000m近くある砂漠化の影響を受けやすい乾燥地域であり、作物生産を行う上で究極の不良環境地域と考えられています。究極の不良環境地で培われた栄養作物キヌアの持続可能な生産技術は、より環境条件のよい土地でのキヌア栽培技術の改良も促進し、乾燥地以外の多様な農業環境も含めた地球規模の食料安全保障の強化に貢献することが期待できます。本プロジェクト（写真2）は、以下の4課題から成り立っています。

課題1 遺伝資源の整備とゲノム育種基盤の構築（主担当：京都大学）：遺伝資源の収集･整備およびこれを用いた育種基盤の構築や遺伝子同定を加速するためのマッピング集団（NAM集団）の構築を行います。

課題2 早生およびレジリエンス強化に関わる育種素材の開発（主担当：国際農研）：早生キヌア系統の育成や有用遺伝子の同定と機能解明を行います。

課題3 持続的高生産を実現する栽培体系の開発（主担当：東京農工大学）：安定多収技術の開発やキヌア生産に資する有用生物資源の探索・活用、意思決定支援システムの開発、耕畜連携技術の改善を行います。

課題4 アルティプラノにおける普及ネットワークの構築（主担当：帯広畜産大学）：SNSの活用によるアルティプラノアグロエコシステム情報プラットフォームの形成などの普及システムの開発や普及システムによる農業技術の移転を行います。

一連の研究を通して、本課題では、レジリエントな農業生産体系を基盤とした持続可能な食料生産システムの確保（SDGs 2,4）、近縁野生種も含めた遺伝的多様性の維持（SDGs 2,5）、砂漠化への対処（SDGs 15,3）に貢献することを目的としています。

**写真1　キヌアとリャマの肉のメイン料理（ウユニ塩湖畔の宿で提供された夕食の一皿）**

**写真2　プロジェクト関係者とのキヌアランチ風景（ボリビア側代表機関サンアンドレス大学にて）**

（プロジェクト研究紹介：ボリビア）

# 早生およびレジリエンス強化に関わる育種素材の開発

生物資源・利用領域　永利 友佳理

本課題の対象地域であるボリビア南部のアルティプラノは、乾燥塩類土壌、強風、長期間の干ばつなど、極端な気象条件と劣悪な環境条件を持つ過酷な地域です。この地域で唯一栽培可能な作物が、約7,500年以上前から栽培化が始まったキヌアであり、キヌア栽培とリャマなどの家畜の放牧が地域の人々の主な収入源となっています。しかし、近年、この生活基盤が脅かされています。無計画な農地拡大による土壌の浸食や劣化、近年の気候変動に伴う雨季の降水量低下による干ばつの深刻化によって、キヌアの収量が低下しているためです。母なる穀物として崇められてきたキヌアは、その宗教上の理由により16世紀にインカ帝国を征服したスペインによって栽培が禁じられ、約500年もの間、表舞台から姿を消した歴史があります。そのため、キヌアは、環境への高い適応力と可能性を持つにも関わらず、収量を安定させるための品種改良や研究が十分に行われてきませんでした。

国際農研は、モデル植物およびダイズやイネなどの作物における分子レベルでの環境ストレス研究基盤を活かし、ボリビアの現地のニーズに適したキヌアの品種改良を効率的に進めています。同時に、キヌアが厳しい環境・気象条件に適応するメカニズムの解明にも取り組んでいます。年間降水量200 mm以下のウユニ塩湖周辺など、乾燥して塩分濃度が高い過酷な環境において、なぜキヌアは生育できるのか?（写真1）その謎を科学的に明らかにすることにより、ボリビアだけでなく、世界の不良環境地域における作物開発に役立つことが期待されます。

これまでに国際農研は、キヌアの失われた500年を現代の科学の力で取り戻し、品種改良と研究を加速化させるために、大学や研究機関および一般企業と連携して、ゲノム概要配列を世界に先駆けて解読しました。また、これらのゲノム配列情報をもとに作成したキヌアのゲノムデータベース（http://quinoa.kazusa.or.jp）を公開し、キヌア研究が飛躍的に進展するために必須となる研究基盤を構築しています。現在は、キヌアの遺伝子情報をもとに、過去5回の現地調査で要望の高かった早生品種の育種素材の開発を進めています（写真2）。さらに、早生に関与する遺伝子を同定しDNAマーカーを作成することにより、キヌアの育種を高効率でスピーディーに行う計画です。現地では、近年、栽培初期の干ばつにより、キヌア幼苗の生育が著しく抑制される被害が多発しています。本プロジェクトで開発する生育期間が短い早生品種の実用化により、干ばつ被害を受けた後にも再度播種が可能になります。これにより、予期せぬ生育初期の干ばつにおいても、キヌアの収量確保に貢献すると考えています。また、様々なキヌア系統の中から、現地ニーズの高い耐乾性、耐塩性、耐冷性および耐病性などの形質を持つ系統を選抜し、その原因遺伝子やメカニズムの解明にも取り組んでいます。有用形質を持つキヌア品種開発の効率化に繋がるだけでなく、キヌアの高い環境適応能力を生かした作物品種の改良にも貢献することが期待できます。

**写真1　ウユニ塩湖畔で栽培されている背丈を超えるキヌア**

**写真2　国際農研の植物育成室におけるキヌアの試験栽培の様子**

# インド中央塩類土壌研究所（CSSRI）

熱帯島嶼研究拠点：渡辺 武

乾燥した気候が広く分布するインド では、土壌に高い濃度の塩が集積した農地が広く分布しています。それに加えて、不適切な灌漑や過剰な施肥は土壌の塩類集積を促進します。塩類濃度の高い農地では作物が良く育ちません。近年急速な経済発展で注目されるインドですが、まだ多数の人々が貧困に苦しんでいます。インド中央塩類土壌研究所（CSSRI）の本部はハリアナ州カルナール市（デリーから北方に125㎞）にあり（写真1）、1969年に設立されました。CSSRIは、作物（イネ、コムギ、カラシナ等）の耐塩性品種を多数育成してきました。また、資材の投入や排水路の構築などによる塩類土壌の改良技術開発に取り組み、大きな成果を上げてきました。

国際農研は2018年2月に、上部組織であるインド農業研究委員会（ICAR）と研究協力の覚書（MoU）を締結し、CSSRIおよびインド農業研究所（IARI）との共同研究を開始しました。2019年にCSSRIは創立50周年を迎え、これを記念して開催された国際シンポジウムに、国際農研の岩永勝理事長が招待されました。岩永理事長はCSSRIの50年間の功績に対し祝辞を述べ、またICAR総裁代理のDr. Suresh K. Chaudhariと並んでのMoU締結のお披露目を行いました。国際農研とインドとの研究協力は、2018年10月の日印首脳会談の際に、両国の協力について概況を取りまとめたファクトシートにも記載されています。

国際農研はCSSRIとの共同研究において、塩類集積土壌からの低コスト除塩技術の開発に取り組み、日本で開発されたカットソイラー（写真2）を初めてインドに導入しました。カットソイラーは地面に40-60㎝の深さの溝をつくり、同時にほ場表面の作物残渣を集めて溝に落とすことで、溝状の暗渠（地中の水路）を造成します。CSSRIがこれまで普及に取り組んできた比較的大規模な暗渠排水技術と比較して、単位面積当たりの工事コストが大幅に低いため、個々の農家が個別に導入できる除塩技術として期待されています。CSSRIは、本技術を個人農家向けの低コスト塩類土壌改良技術として、2021年6月末までに技術の標準化を目指しています。これに加えて国際農研とCSSRIは、効率的な灌漑方法の開発や土壌中での水や塩の移動を簡便に観測するためのセンサー利用技術の開発に取り組んでいます。

このように国際農研とインドの農業研究機関との研究協力はまだ短いですが、今後さらに研究協力が拡大・深化し、その研究成果がインドおよびその他の国々において、より効率的で持続的な農業技術の開発を通じ、食料の安定生産、ひいては人々の生活向上に貢献することを祈念してやみません。

**写真1　CSSRI本部（ハリアナ州カルナール市）**

**写真2　カットサブソイラー作業の様子**

## 【研究成果紹介】

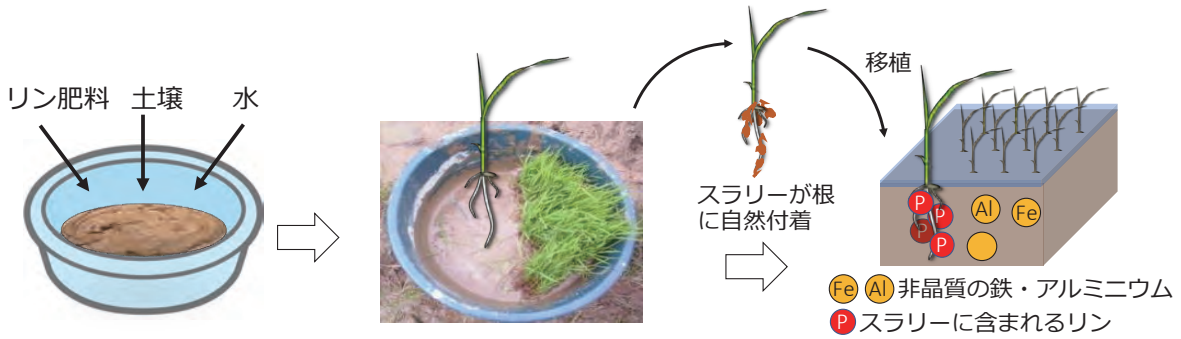
# ○移植苗のリン浸漬処理がイネの増収と冷害回避につながることを実証

### ― 肥料投入の限られたアフリカの安定的なイネ生産に貢献 ―

国際農研は、マダガスカル国立農村開発応用研究センターと共同で、リン肥料と水田土壌を混合した泥状の液体に苗を浸してから移植するリン浸漬処理技術により、イネの収量と施肥効率を大幅に改善できること、さらに、この技術がイネの生育日数を短縮し生育後半の低温ストレス回避に有効であることをマダガスカルの農家圃場で明らかにしました。リン浸漬処理を施すことで、従来の施肥法（表層施肥）に比べて、籾収量が9～35%増加しました。マダガスカルをはじめとするサブサハラアフリカでは、リン供給力に乏しい貧栄養土壌や生育期間中の不安定な生産環境（水不足、低温・高温ストレス）により、イネの生産性が著しく制限されています。同技術を普及させることで、サブサハラ地域のイネの安定生産、さらには、食料安全保障に貢献することが期待されます。

本研究成果は、国際科学専門誌「Field Crops Research」電子版（日本時間2020年4月24日15時）に掲載されました。

本研究は、SATREPSの支援を受けて行われました（6ページ参照）。

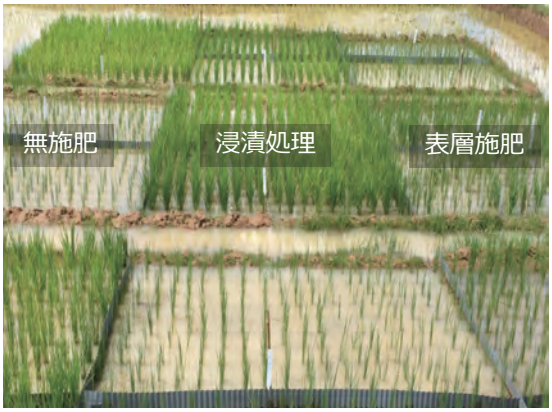



**①リン添加スラリーを作る**
1.3～2.3%のリン濃度

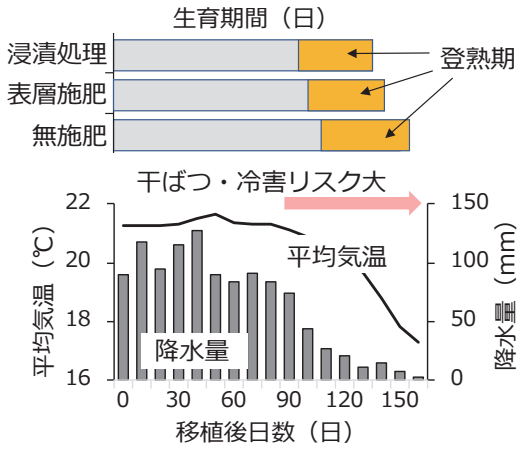
**②スラリーに苗を浸す**
短時間でよい。ただし肥料焼けを避けるため4時間以内。

**③移植する**
根近傍にリンが施され、リン固定能の高い土壌でもイネのリン吸収が容易。

図1．リン浸漬処理の手法




**①浸漬処理により、リン欠乏圃場でのイネの収量と施肥効率が改善**




**②浸漬処理による生育期間の短縮は生育後半の環境ストレス回避に有効**
注）平均気温と降水量の推移は、標準的な12月中旬の移植を仮定し、アンタナナリボ（マダガスカルの首都）の1981～2010年の平年値（旬ごとの値）を用いた。

図2．リン浸漬処理の効果

## 【お知らせ】

### ○国際農研は創立50周年を迎えました

国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター（国際農研）は、1970年に農林省 熱帯農業研究センターとして創立され、2020年で50周年を迎えました。

創立以来、半世紀にわたり、開発途上地域における我が国の農林水産業分野の国際共同研究フロントランナーとして活動を続けてきました。今日、国際社会は、気候危機の深刻化、サバクトビバッタやツマジロクサヨトウなどの越境性病害虫の急速な拡大、環境破壊に起因するとされる人獣共通感染症発現の頻発化をはじめとする、地球規模課題に絶えず直面するようになっています。これら課題の展開は極めて速く、かつ複合的で、わたしたちの地球・生活のあらゆる側面に影響を及ぼすようになっています。

国際農研は、50年の歴史に基づく強みを活かしつつ、今後も重要性を増していく地球規模課題を見据え、開発途上地域の農林水産業分野における国際共同研究を行っていきます。同時に、地球規模課題の展開を見据えつつSDGs（持続可能な開発目標）達成に貢献していくために、スマート技術の採用や異分野との連携、技術開発・普及における国際開発パートナーとの協力関係強化などを通じ、より効果的でインパクトを重視した国際連携の在り方を模索していきます。

創立50周年を迎えたことを記念し、国際農研創立50周年記念ロゴマークを作成しました。このロゴマークは、よりよい地球の未来への思いを込めてデザインされ、周囲の二色の円は国際農研の未来への希望を象徴する日の出と地球を表しています。また、国連の持続可能な開発目標（SDGs）の達成のために貢献していく思いも込めて、数字のゼロとしてSDGsカラーホイールが使用されています。

国際農研では、「JIRCASメールマガジン」を配信して、国際農研の様々な情報をお知らせしております。
下記URLで、バックナンバーを確認することができます。
「JIRCAS メールマガジン」の配信を希望される方は、受信環境を確認の上、ご登録ください。
https://www.jircas.go.jp/ja/public_relations/jircas_mailmagazine

JIRCAS NEWS
No.89

◇2020年10月発行
◇編集：国際農研（国立研究開発法人国際農林水産業研究センター）情報広報室
◇発行：国際農研（国立研究開発法人国際農林水産業研究センター）
〒305-8686　茨城県つくば市大わし1-1
TEL 029-838-6313　FAX 029-838-6316
https://www.jircas.go.jp/
https://www.jircas.go.jp/

リサイクル適性Ⓐ
この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。