公開資料

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「生物資源の持続可能な生産と利用に資する研究」

研究課題名「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」

採択年度：令和元年度（2019 年）/研究期間：6年/

相手国名：ボリビア多民族国

終 了 報 告 書

国際共同研究期間*1
２０２１年６月１９日から２０２６年６月１８日まで
JST 側研究期間*2
２０１９年６月１日から２０２６年３月３１日
（正式契約移行日　２０２０年６月３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：　藤田　泰成

国際農林水産業研究センター

プログラムディレクター（食料）

公開資料

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（公開）

(1)研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2019年度(10ヶ月)	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
1. 遺伝資源の整備とゲノム育種基盤の構築	既存遺伝資源のリスト化		種子増殖、表現型および遺伝子型解析			保存系統の決定	遺伝資源保管システム完成
1-1. 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	近縁野生種の探索				種子増殖と表現型解析	データベース構築	種子更新プログラム完成
	種子保存、種子乾燥試験						
1-2. 遺伝子同定を加速するためのNAM集団の構築	世代促進および親個体の遺伝子型決定				NAM集団の完成		NAM集団保管システム完成
	形質調査とデータベース構築						
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						早生大粒形質のマーカー完成 選抜	
2-1. 早生品種母本の育成	早生遺伝子の同定		マッピング集団(F_3)完成		早生品種母本の育成		有用母本の開発
2-2. 有用遺伝子の同定と機能解明	有用形質の評価系の構築		形質評価系の完成	遺伝子発現解析と有用遺伝子同定	有用遺伝子の同定	有用遺伝子機能解析	遺伝子の機能解明
3. 持続的高生産を実現する栽培体系の開発	試験地の決定、現地栽培試験の体制構築		品種×環境相互作用の解析,各栽培体系の持続可能性の評価		環境ごとの問題点の抽出・適正品種の選定	圃場試験の実施(輪作,間作,耕畜連携,土壌侵食防止)	持続可能な栽培技術体系の開発
3-1. 安定多収技術の開発							
3-2.キヌア生産に資する有用生物資源の探索・活用	試験地の決定、現地栽培試験の体制構築		有用生物資源の探索・評価		有用生物資源の同定		
3-3. 意思決定支援システムの開発	試験地の決定、現地栽培試験の体制構築		意思決定支援モデル構築のためのデータ蓄積		意思決定支援モデル基本骨格の完成	妥当性の検証	意思決定支援システムの完成
3-4.耕畜連携技術の改善	試験地の決定、現地栽培試験の体制構築		未利用資源の飼料化・家畜の栄養状態の検証		モデルサイト(1か所)における実証	糞量・糞の肥料成分、家畜栄養状況の検証	
4.アルティプラノにおける普及ネットワークの構築	モデルサイトの検討		ベースライン調査	SNS普及システムの提案	プラットフォームの形成	普及システムに関する評価	普及システムの改良(プラットフォーム完成)
4-1. 普及システムの開発							
4-2.普及システムによる農業技術の移転	モデルサイトの検討		ワークショップの開催	ワークショップの開催	SNS情報提供 ワークショップの開催	SNS情報提供 ワークショップの開催	普及マニュアルの完成 200戸への技術移転

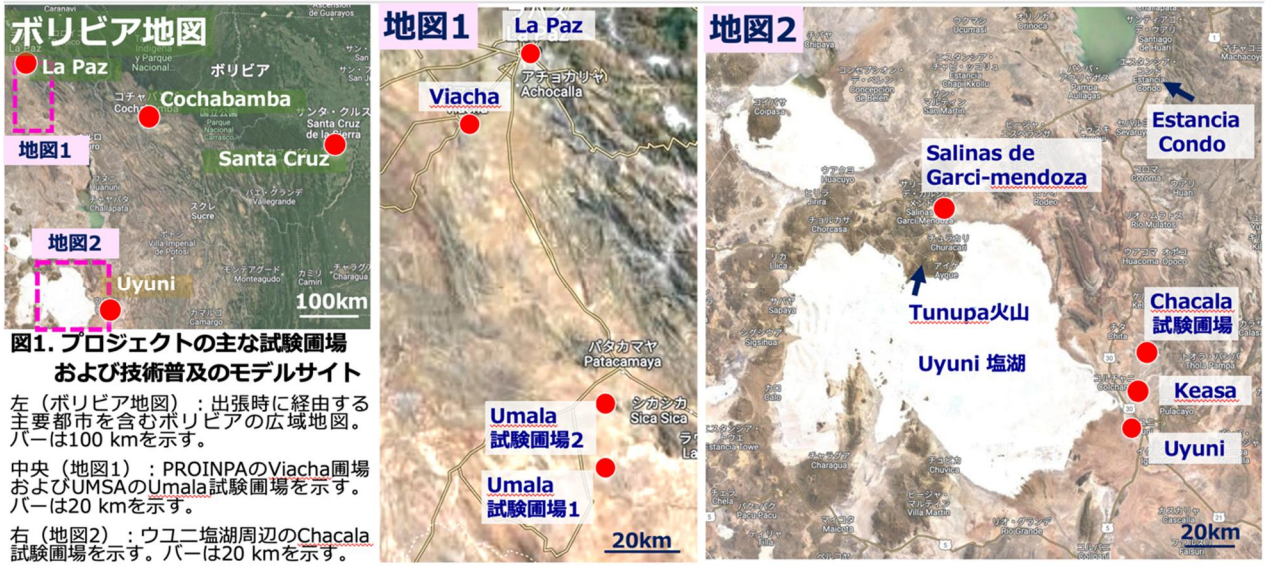


図1. プロジェクトの主な試験圃場および技術普及のモデルサイト

左（ボリビア地図）：出張時に経由する主要都市を含むボリビアの広域地図。バーは100 kmを示す。

中央（地図1）：PROINPAのViacha圃場およびUMSAのUmala試験圃場を示す。バーは20 kmを示す。

右（地図2）：ウユニ塩湖周辺のChacala試験圃場を示す。バーは20 kmを示す。

(2)中間評価での指摘事項への対応

中間評価においては、大統領選挙に伴う社会情勢の変化および新型コロナウイルス感染症の影響により、ボリビア側での研究活動開始が遅延した状況を踏まえ、研究題目 3 および 4 における現地圃場での栽培試験、技術開発、普及活動について、プロジェクト後半における一層の加速が求められた。また、日本側で先行して進展した遺伝資源の整備やゲノム育種に関する基盤研究の成果を、いかに相手国における研究活動および社会実装へと接続し、国際共同研究として実質化するかが重要な課題として指摘された。

これらの指摘を受け、本プロジェクトでは後半期間において、日暮両国研究者が共同で現地圃場に参画する運営体制へと移行し、Viacha 試験圃場および農家圃場を活用した栽培試験、作付体系試験、耕畜連携技術の実証を本格的に推進した。本プロジェクトの主たる実証フィールドであるボリビア・アルティプラノ高原は、標高約 4,000 m に達する高地環境であり、日本からの長距離移動に加え、低酸素条件、強い日射、寒暖差の大きさなど、研究活動そのものに大きな身体的・環境的制約を伴う地域である。そのため、現地調査や圃場試験の実施にあたっては、段階的な高度順応や高地到着後の安静期間の確保など、安全管理に十分配慮しながら研究を進めた。こうした過酷な条件下においても、日本側研究者が繰り返し現地に赴き、相手国研究者・農家とともに圃場での実証を重ねたことにより、気候変動の最前線に位置する地域における実環境データの蓄積と、研究成果の現地適合性の検証が可能となった。これらの経験は、技術開発の成果にとどまらず、極限環境において研究と社会実装を推進するための知見として蓄積されており、国際共同研究の実効性と信頼性を支える基盤となっている。

さらに、干ばつや生育の空間的不均一性といったアルティプラノ特有の制約条件に対応するため、複数圃場を用いた実証試験を拡充するとともに、ドローンおよび画像解析を活用したハイスループット表現型評価技術を導入し、社会実装を念頭に置いたデータ取得および評価手法の改善を進めた。

一方、新型コロナウイルス感染症の影響下では、入国制限・行動制約・物流停滞の度合いが日本側とボリビア側で大きく異なり、当初は両国間の研究進捗に顕著なずれが生じていた。こうした状況を経て、国際共同研究の実質化に関しては、これまでに整備した遺伝資源、NAM 集団、ゲノム解析基盤および栽培試験データを統合的に活用し、日暮メンバーが協力して解析・育種・評価を進められる研究基盤を構築した。dpMIG-seq 法や遺伝資源保存技術をはじめとする主要な解析・管理技術については、相手国研究機関への技術移転を段階的に進め、現地において自立的な研究運用が可能となる体制を整備してきた。これにより、国際共同研究としての持続性が高まるとともに、日・ボ双方の研究者が主要な共著者として参画する学術成果の創出が進展しており（Kobayashi et al., 2024；Villagomez et al., 2025 など）、今後の継続的な成果創出に向けた確かな基盤が形成された。

また、本プロジェクトの推進にあたっては、日本側の支援に依存するだけではなく、ボリビア側研究チームも主体的に研究資源を確保した。具体的には、スイスの国際研究支援プログラム（PIACC）等、複数の国際的競争的資金を相補的予算として獲得し、現地研究活動の継続および高度化に充当した。日暮双方がそれぞれの立場で国際的な研究資金を獲得しながら研究を推進した事実は、本プロジェクトが一方向的な支援関係にとどまらず、対等なパートナーシップに基づく国際共同研究として実質的に機能していることを示している。

一方、育種成果および栽培技術の社会実装に関しては、ボリビアにおける農業普及が政府主導で一元的に進められる体制ではなく、NGO が実質的な普及主体として重要な役割を担っているという社

会的・制度的背景を踏まえる必要がある。これを踏まえ、本プロジェクトでは、相手国カウンターパートである NGO の PROINPA が中心となり、品種候補および育種素材の選抜、ならびにそれらに適合した栽培技術の確立と普及準備を担う実施体制を明確化した。プロジェクト期間中は、品種候補および育種素材の選抜と実証を到達目標と位置づけ、プロジェクト終了後の品種登録、種子生産および普及については、PROINPA が有する既存の普及ネットワークを活用した持続的展開に委ねるという、段階的かつ現実的な役割分担を明確にしている。

また、中間評価で指摘された低地展開の必要性に対応し、Viacha 試験圃場において高地型と低地型の交配集団から選抜された有望系統 2 系統について、低地の Santa Cruz の複数圃場において評価試験を実施した。このうち 1 系統は、種子サイズおよび収量に優れ、現在、品種登録に向けた手続きを進めている。一方で、ボリビア・アルティプラノ地域におけるキヌアの普及は、必ずしも品種登録制度に依存しておらず、PROINPA が有する既存の普及ネットワークを通じた展開が最も効果的であることを確認した。そのため、開発した有望系統については、課題 4 と連携し、SNS や現地説明会を活用して、PROINPA 主導で農家への提示と普及を優先する方針とした。

さらに、普及活動の評価方法についても見直しを行った。当初は、直接的に技術移転を行ったコミュニティと、行っていないコミュニティとの比較による効果検証を想定していた。しかし、実際には、SNS 等を介して技術情報が周辺コミュニティへ自発的に拡散している状況が確認され、単純な集落間比較では普及効果を適切に切り分けることが困難となった。このため評価の視点を地域差の比較から、情報伝達のプロセス評価へと転換し、情報の到達度、理解度、活用上の制約要因という段階ごとに実態を調査する方針とした。これにより、ボリビアの社会的・制度的実態に即した、より実効性の高い普及評価を行う体制を整備した。

(3)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

本プロジェクトは、当初、JST 側研究の開始と同時に、JICA による国際共同研究を 2020 年度から並行して開始する計画であった。しかしながら、ボリビア国内における大統領選挙に伴う政情不安に加え、新型コロナウイルス感染症の世界的流行により、現地での研究活動および国際往来が長期間にわたり制限された。この結果、JICA 側研究の本格的な開始は 2021 年度となり、JST 側研究の正式開始から約 1 年の遅延が生じた。特に、2020 年 4 月から 2022 年 2 月までの約 2 年間は、日本側研究者がボリビアに渡航できない状況が続いたが、この期間においても日本側では研究計画を柔軟に再構成し、基盤研究を先行的に推進した。具体的には、キヌア遺伝資源の体系的整理、ウイルスベクターを用いた遺伝子機能解析系の確立、dpMIG-seq 法の開発、さらには新規の干ばつ応答機構の発見など、国際的にも高い評価を受ける成果を創出した。これらの成果は、現地研究が再開された後に、ボリビアにおける研究活動を加速・高度化する基盤として機能した。

一方、ボリビア側においても、外出制限や研究環境の制約が厳しい中で準備を継続し、2022 年以降は遺伝資源収集、圃場試験、普及を見据えた実証研究など、当初計画していた研究活動を本格的に開始した。これにより、日暮双方の研究は段階的に統合され、国際共同研究が実質的に回復・強化された。しかしながら、当初の契約期間のままでは、JICA 側研究期間に比して JST 側研究期間が約 1 年 3 か月早く終了するスケジュールとなり、両者を一体的に推進する上で支障が生じる状況となった。そこで、当初計画どおり、あるいはそれ以上の研究成果を確実に創出するため、2024 年 10 月に JST 側研究期間を 1 年間延長する申請を行い、承認を得た。本報告書では、以上の経緯を踏まえ、承認された改訂後の研究スケジュールに基づき、プロジェクト全体の成果および社会実装への展開を整理した（**1．(1)参照**）。

２．目標の達成状況（公開）

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトは、既存の研究インフラや長年にわたる共同研究関係を前提とする国際共同研究とは異なり、**研究基盤の構築そのものをゼロから作り上げた国際共同研究プロジェクト**である。対象作物であるキヌアは、ボリビアにおいて研究・育種目的での遺伝資源の国際移転が制度上厳しく管理されており、主要作物のように確立された研究手法や研究インフラを前提とすることができない。加えて、実証の主舞台は標高約 4,000 m に達するボリビア・アルティプラノ高原であり、低酸素環境や地理的隔絶といった研究遂行上の制約が重なっていた。

このような条件下において、本プロジェクトでは、**研究インフラの整備、解析・育種基盤の確立、現地実証体制の構築を段階的に積み重ねること自体を研究の中核に据え**、日本で培われた基礎研究成果を現地研究および社会実装へと展開する取り組みを継続してきた。その結果、日暮両国の研究チームが、相互の信頼関係のもとで役割を分担し、継続的かつ主体的に研究を推進できる**実質的な国際共同研究基盤を確立するに至った**。

すなわち本プロジェクトの最大の意義は、個別の研究成果にとどまらず、**厳しい制度的・環境的制約の下でも機能する国際共同研究の運営・実装モデルを現地に根付かせた点**にある。本章では、このような出発点と制約条件を踏まえた上で、本プロジェクトが到達した研究目標の水準と、その学術的・社会的インパクトについて整理する。

・プロジェクト目標の達成状況とインパクト

本プロジェクトは、政情不安、新型コロナウイルス感染症による国際往来の長期停止、ならびに記録的な干ばつ・低温・霜害といった複合的制約の下で開始された。加えて、本研究対象であるキヌアは、遺伝資源主権に関する制度的制約が極めて厳しく、遺伝資源をボリビア国外へ持ち出すことも、逆に国外の遺伝資源を国内へ持ち込むことも容易ではない作物である。このため、一般的な作物研究で用いられる「国際的な遺伝資源移動を前提とした解析・育種手法」を適用することができず、研究設計そのものに高い独創性と柔軟性が求められた。

このような制約下においても、研究体制を柔軟に見直し、日暮双方の研究資源を戦略的に統合することにより、本プロジェクトは当初掲げた研究目標を概ね計画通り遂行した。とりわけ、キヌアという「世界的に重要でありながら研究基盤が未成熟であった孤児作物」に対し、基礎科学から現地実装までを連結した国際共同研究の枠組みを構築し得た点は、本プロジェクトの重要な成果の一つである。

日本側では、現地渡航が不可能な期間においても、自殖系統の作出、遺伝子型と表現型の解析とデーターベース化、世界最高精度の高地型キヌアゲノム配列の解読、dpMIG-seq 法の開発、ウイルスベクターを用いた遺伝子機能解析系の確立など、**国際的に注目される基盤的成果を集中的に創出した**。これらの成果は単独の論文成果にとどまらず、後続研究を加速する基盤として機能している。一方、ボリビア側では、2022 年以降に現地研究を本格再開し、遺伝資源収集、NAM 集団の育成、圃場試験、育種素材評価、農家圃場での実証試験を段階的に展開した。日本側で先行して整備されたゲノム・解析基盤を現地研究に接続することで、**相手国研究機関が主体的に解析・育種・評価を進められる研究態勢を確立した**点は、国際共同研究の持続性という観点から重要である。

その結果、本プロジェクトは、

- 世界最高精度のキヌア高地型ゲノム情報の公開

- 野生近縁種 Ajara の遺伝資源の価値を世界で初めて体系的に実証
- NAM 集団を用いた実利用段階の遺伝子同定研究の実施
- 現地主導の育種・普及活動へ接続可能な実証態勢の整備

など、基礎科学から技術基盤、さらに現地実装に至る研究プロセス全体において、持続的展開が可能な成果を創出した。

これらの成果は、キヌアにとどまらず、乾燥・半乾燥地域における作物生産や栄養改善、気候変動適応に向けた研究・実装のあり方を示す事例として位置づけられる。**単一国・単一作物の成果を超え、地球規模課題に対応する国際共同研究の一つのモデルを提示した**点において、本プロジェクトは一定の学術的および社会的意義を有すると考えられる。

・プロジェクト全体のねらい

本プロジェクトのねらいは、キヌアを中心とする孤児作物を対象に、分子・ゲノムレベルの基盤科学から、圃場条件下での実証、さらには社会実装に至るまでを一体的に推進する国際共同研究モデルを確立することにある。特に、干ばつや低栄養といった過酷環境に適応する生物機能を科学的に解明し、それを持続可能な生産技術や育種へと接続することで、ボリビアのアルティプラノ高原地域のみならず、世界の乾燥・半乾燥地域が共通して直面する食料・栄養問題の解決に資することを目指した。本プロジェクトは、単なる技術移転にとどまらず、相手国研究機関が主体的に研究・評価・普及を担える基盤を構築することを重視しており、長期的な国際共同研究や人材育成および社会実装につながる持続可能な研究体制の構築を重要な到達点としている。

・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

本プロジェクトが取り組んだ課題は、気候変動の進行に伴い世界的に深刻化する干ばつ、食料生産の不安定化、栄養不良という、相互に連関した複合的かつ長期的な地球規模課題である。とりわけ、世界の食料供給が少数の主要作物に大きく依存する現状において、高栄養価かつ過酷環境に適応可能な孤児作物の科学的基盤を確立することは、国際社会における喫緊の課題となっている。

本プロジェクトの最大の独創性は、**これまで「研究が難しい作物」とされてきたキヌアに対し、ゲノム科学・分子生物学・圃場科学・社会実装を統合した点**にある。キヌアは、異質倍数体であることに加え、集団内の遺伝的ヘテロ性が極めて高く、イネなどの主要作物で確立された解析・育種技術をそのまま適用することが困難である。このような遺伝的・ゲノム構造上の特性は、市場規模の制約と相まって、キヌア研究が長年にわたり断片的・記述的研究にとどまってきた一因であった。本プロジェクトでは、この困難性を制約として回避するのではなく、研究設計の出発点として正面から捉え、キヌア特有の遺伝的性質に適合した解析基盤および育種戦略を新たに設計・実装した点に、科学技術・学術上の本質的な独創性がある。具体的には、**高地型・低地型を含む複数系統について、世界最高水準の高精度ゲノム配列を初めて提示**しただけでなく、**連鎖地図ベースの染色体構築手法を確立し、既存のキヌアゲノムの構造的誤りを大幅に是正**した。さらに、**形質転換系が未確立のキヌアにおいて VIGS/VOX 系を構築し、遺伝子機能の直接的な検証を可能とした。**

これらは、キヌア研究における技術的ブレークスルーであると同時に、他の低利用作物研究にも直接展開可能な方法論的革新であり、実際にアマランサス等の孤児作物へも展開が進められている。さらに、本研究は、野生近縁種 Ajara について、遺伝的多様性・集団構造・進化的位置づけを世界で初めて体系的に解明し、従来過小評価されてきた遺伝資源価値を根本から見直した。この成果は、キヌアの栽培化過程の再解釈を可能にするとともに、過酷環境への適応形質がどのように進化・固定さ

れたのかを理解する新たな視座を提供している。

科学技術面においても、dpMIG-seq 法の開発と現地自立運用の実現は、**研究設備や試薬調達に制約のある地域でもゲノム解析を可能にする画期的技術**であり、すでに他作物・他研究分野への波及が始まっている。これは単なる技術移転ではなく、研究主権を相手国に回復・定着させるための基盤技術を確立した点において、国際協力研究の理念を体現する成果である。以上のように、本プロジェクトは、**気候変動下における作物レジリエンス研究の科学的地平を拡張**するとともに、**孤児作物研究を農業科学における重要な研究領域として再定義**し、**国際共同研究における基礎科学と社会実装の新たな接続様式を提示**したという点で、地球規模課題解決に対して明確かつ持続的な貢献を果たしている。本成果群は、今後も国際的に参照され続ける「知的基盤」として、キヌア研究のみならず、世界のレジリエント農業研究を支える礎となるものである。

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)

研究運営においては、研究題目ごとの定例オンライン会議を軸に、日暮双方の研究者が常時情報共有を行う体制を構築した。これにより、渡航制限下においても研究の一体性を維持し、進捗管理および課題解決を柔軟かつ継続的に進めることが可能となった。また、本プロジェクトを通じて、京都大学、東京農工大学、帯広畜産大学、国際農研など国内の研究機関間の連携が深化し、若手研究者や大学院生が分子生物学、ゲノム解析、作物学、圃場研究を横断的に学ぶ研究環境が形成された。

本プロジェクトは、長年にわたる共同研究の蓄積を基盤として開始されたものではなく、研究題目の 3 人の代表研究者による個人的な研究交流を除けば、採択の約 2 年前から本格的に関係構築を進めた、比較的浅い協力関係を出発点としていた。そのため、研究開始当初は、研究資源配分や機材整備の考え方の違いなどをめぐり調整に時間を要する場面も見られた。しかし、研究活動を重ねる中で、相互の立場や制約条件への理解が深まり、年を追うごとに信頼関係は着実に成熟していった。

プロジェクト期間中、日本からは研究者延べ 82 名、学生延べ 16 名、計 98 名がボリビアに渡航し、そのうち 35 歳以下の若手研究者は延べ 20 名にのぼった。特に、長期にわたる現地滞在を通じて、過酷な環境下の圃場試験、現地研究機関との共同研究、社会実装を見据えた技術実証に直接関与する機会が提供され、研究と実装の両面を理解する日本人若手研究者が育成された。こうした経験は、研究成果の創出のみならず、国際共同研究を円滑に遂行するための実践的能力の涵養にも寄与した。

これらの人材育成は、具体的なキャリア形成にも結びついている。学生メンバーのうち、博士課程修了者 2 名が国際農研および農研機構に就職し、修士課程修了者 1 名が国際協力機構（JICA）に就職するなど、本プロジェクトで培われた国際共同研究および現地課題への理解が、国際農業研究・国際協力分野における専門人材としての進路選択に直結した。

このように、本プロジェクトは単なる研究成果の創出にとどまらず、試行錯誤を通じて培われた相互理解と信頼関係を基盤に、実環境での研究経験と国際協働能力を兼ね備えた日本人若手研究者の育成を実現した。結果として、日暮双方の研究チームにおいて建設的で前向きな研究環境が形成され、当該分野の将来を担う後継人材の層を着実に厚くすることに貢献した。

・人的支援の構築(留学生、研修等)

人的交流の面では、新型コロナウイルス感染症の影響が緩和された 2022 年度以降、ボリビアから日本への研究者・学生の受入れを本格的に開始した。プロジェクト期間中に延べ 20 名のボリビア人研究者・学生が来日し、研究代表者を含むボリビア側リーダーは、ほぼ毎年 1 回、日本を訪問して共

同研究者のみならず、在日大使館や関係機関との意見交換を行うとともに、本プロジェクト主催・関連イベントにおいて講演を行った。来日した研究メンバーおよび学生は、分子生物学解析、ゲノム遺伝学解析、作物栽培試験、畜産学的解析など、本プロジェクトの中核をなす研究分野に関する技術研修を受け、基礎研究から実環境研究に至る一連の研究プロセスを体系的に習得した。また、2024 年 9 月には、JICA の SDGs グローバルリーダーコースを通じてボリビア人学生 3 名を受け入れ、全員が日本の大学院（帯広畜産大学 1 名、筑波大学 2 名）へ進学するなど、次世代人材育成において具体的かつ持続的な成果が得られている。

一方で、南米スペイン語圏の学生は、一般に英語運用能力に課題を抱える場合も多く、研究能力が高いにもかかわらず語学要件を満たせず、JICA 留学生選考において不採択となった事例も複数あった。また、ボリビアは日本から地理的に極めて遠く、約 13 時間の時差や高額な航空運賃といった制約も大きく、東南アジア等を対象とする事業と比べて受入れ規模を拡大することは容易ではなかった。そのような条件下においても、本プロジェクトでは可能な範囲で最大限の人的交流を実現してきた。地理的・言語的に隔たりの大きい地域からの来日は、それ自体が高いハードルを伴うものであり、来日した学生・研究者は、研究面に加えて、食文化や生活習慣といった文化的差異を含め、多くの課題を一つ一つ乗り越えながら日本での研究生活に適応していった。これまでに構築された人的ネットワークを基盤として、プロジェクト終了後も国際農研の予算等を活用し、研究交流および人材育成を継続する予定である。これらの取り組みは、短期的な人材育成にとどまらず、地理的・言語的制約の大きい地域との国際共同研究を将来にわたって支える人的基盤の持続的構築に直結する成果である。

(2) 各研究題目

JST の研究題目 1 から 4 は、JICA 技術協力プロジェクトの PDM および PO の Output および Activity の 1 から 4 に対応している。

(2-1) 研究題目１：「遺伝資源の整備とゲノム育種基盤の構築」

日本側研究チーム（リーダー：安井康夫（京都大学））
ボリビア側研究チーム（リーダー：Jorge Quezada（UMSA）、Wilfredo Rojas（PROINPA））

① 研究題目 1 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目 1 では 1-1）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、および 1-2）遺伝子同定を加速するための NAM 集団の構築について実施した。以下に項目ごとに成果目標の達成状況とインパクトを記す。

1-1）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

PROINPA の Wilfredo Rojas 博士らと直線距離で約 500km 離れているティティカカ湖からウユニ塩湖周辺に至る地域において、栽培キヌアとその近縁野生種（*C. quinoa* ssp. *melanospermum*）の種子を収集した。現地での収集時に実施した農家の方々へのインタビューから、近年は雨季の始まりが遅れ、栽培に適した時期が短くなっていることから、早く育つ系統（早生系統）の育成に対する期待が高まっていることが明らかとなった。さらに、早生系統を用いて栽培期間が短縮されることにより、雹などの天候による被害を受ける確率も低くなると考えられる。

C. quinoa ssp. *melanospermum* は現地では Ajara（アハラ）と呼ばれており、畑の周縁部や道

路脇、荒地などの撹乱地に加え、河川の旧流路跡などの不安定な環境にも自生することを確認した。一方で、現地研究者の間では、Ajara は栽培キヌアから逸脱したエスケープ個体（栽培キヌアから派生し、人為的管理下を離れて野外環境で生存・繁殖可能となった個体）に由来する可能性が指摘されており、近年、Ajara の少数サンプルを用いたゲノム解析においても、その可能性が示唆されている（Maughan et al., Scientific Reports 2024）。Ajara が栽培キヌアからのエスケープ個体に由来するものであれば、その遺伝的多様性はキヌアよりも低いと推定されるため、研究開始当初は、Ajara の遺伝資源としての価値は限定的であると考えられていた。しかし、Ajara の種内変異や集団構造については、これまで体系的な調査・解析が行われておらず、現地調査において、穂色、草型、開花期などに明確な変異が観察されたことから、本研究では栽培キヌアに加えてボリビア各地に自生する Ajara を収集し、その遺伝的多様性および集団構造を体系的に評価することにした。

収集した種子は、PROINPA の Viacha 圃場において栽培し、種子増殖を行った（図 2）。種子増殖にあたっては、集団内の遺伝的多様性を保持するために集団ごとに複数個体由来の種子を保存する方法（bulk propagation within populations：BPP）と、単一個体由来の種子を系統ごとに世代更新・保存する方法（single seed descent：SSD）を併用し、それぞれについて表現型解析を実施した。その結果、BPP では 198 集団、SSD では 253 系統を遺伝資源として整備し、当初計画していた 200 系統以上の種子増殖を達成した。表現型解析については、開花日や種子重を含む当初計画の 8 項目以上の形質について評価を完了しており、BPP では 17 項目、SSD では 8 項目の形質データを取得した。



図 2. 様々な遺伝資源の栽培（左）、収穫後の乾燥の様子（右）

SSD 系統の詳細な表現型解析を行うため、PROINPA の Viacha 圃場に加温設備を備えた温室を新設し、個体ごとの写真データ取得および冬季栽培を可能とした。これにより、標高の高い Viacha においても通年での集団育成が可能となり、世代促進および表現型評価の効率化に大きく寄与した。SSD により増殖した系統については、dpMIG-seq 法（Nishimura et al., 2022；2024）を用いたゲノムワイド解析を実施し、表現型データと統合解析を行った。その結果、1）ボリビアで栽培されているキヌアと Ajara は明確に異なる遺伝的背景を有すること、2）Ajara は北部型と南部型の 2 群に遺伝的に分化していること、3）Ajara の塩基多様度がボリビアの栽培キヌアよりも高いことを明らかにした。すなわち本研究は、Ajara における種内遺伝的変異量および集団構造を世界で初めて体系的に明らかにし、従来過小評価されてきた Ajara の遺伝資源としての高い価値を示した。さらに、SSD 系統の表現型解析の結果から、南部型 Ajara が顕著な早生性を有することが明らかとなり、現地で強く求められている早生育種において、南部型 Ajara が有望な育種素材となることが示唆された。これらの成果は研究題目 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」と共有され、南部型 Ajara は実際に早生品種開発に向けた育種素材として活用された。

また、PROINPA に遺伝資源保存に必要な種子カウンター、種子水分計、真空シーラー等の機材を導入し、現地スタッフへの操作指導を通じて技術移転を行った。加えて、長期保存を目的として、塩化マグネシウム（$MgCl_2$）を乾燥剤として用いた種子乾燥システムを現地に構築した。Rojas ら（2015）は、種子水分含量を 3–7% に制御することでキヌア種子の長期保存が可能であることを

示しているが、従来のシリカゲル乾燥法では、水分含量は約 9% 付近で停滞し、この水準を達成することが困難であった。そこで、本研究では $MgCl_2$ を基材とした乾燥剤（OZO-Z、オゾ化学技研社）を用いた新たな乾燥システムを開発し、32 日間で種子水分含量を 5.9% まで低下させることに成功した。本システムについては PROINPA への技術移転が完了しており、増殖した遺伝資源の長期保存に実際に活用されている。なお、プロジェクト期間中に、孤児作物ゲノム解析（Fawcett et al., 2023）やキヌア変異体（Imamura et al., 2020）などの育種基盤についての関連成果も報告した。

1-2）遺伝子同定を加速するための NAM 集団の構築

上記 1-1)においてボリビアで収集したキヌアおよび Ajara の遺伝資源に加えて、有用形質の遺伝的基盤解明を加速するための解析基盤として、ボリビアにおいて Nested Association Mapping（NAM）集団を育成した。

NAM 集団では、単一の共通親と複数の系統との交配から得られた F_1 を起点として、交配組合せごとに組換え自殖系統（Recombinant Inbred Line : RIL）集団を作製する。すなわち、NAM 集団は共通親を共有する複数の RIL 集団から構成される。この際、共通親と交配に用いられる各系統は、それぞれの RIL 集団の創始系統となることから founder と呼ばれる。NAM 集団では、共通親由来のゲノムによって founder のゲノム領域が分断化されるため、元来 founder 集団に存在していた集団構造の影響が低減され、高精度な相関マッピングが可能となる。加えて、各 RIL 集団の後代から有望な育種素材を直接選抜できる点も大きな利点である。

これらの特性を踏まえ、本研究では、NAM 集団の共通親として PROINPA において開発された優良な大粒性品種を選定し、founder として Ajara を含む 6 系統を用いた。まず、共通親および founder 系統（計 7 系統）について全ゲノム解析を実施し、塩基配列比較に基づいて共通親と founder 系統を識別可能な共優性 DNA マーカーを作製した。これにより、NAM 集団の起点となる F_1 個体を DNA レベルで確実に選抜する体制を構築した。その後、各交配組合せにおいて選抜した単一の F_1 個体を起点として、SSD 法による自殖世代の育成を進めた。現在までに、全 6 集団において目標としていた F5 世代に到達しており、各集団 170 系統以上を含む NAM 集団を確立した。その結果、当初の目標であった 480 系統を大きく上回る規模の集団が整備された。これらの NAM 集団由来の種子は、現在、PROINPA において種皮色遺伝子をはじめとする農業形質関連遺伝子の同定研究に継続的に利用されている。このため、長期保存用の遺伝資源とは区別して管理することとし、Viacha の種子保管室内に SATREPS 指定の専用保管区画を設け、セキュリティ確保を目的とした鍵付き棚により種子を保管している。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

研究題目 1 では、解析技術の移転にとどまらず、現地において研究および遺伝資源管理が自立的かつ継続的に実施可能となる体制の構築を重視し、PROINPA および UMSA を中核とするカウンターパートに対して、技術移転を段階的に進めてきた。以下に、その主な取り組み内容を示す。

1）**分子解析技術の移転と実装：**dpMIG-seq 法について、PROINPA（コチャバンバ本部）および UMSA の研究者を対象に、実験手順からデータ解析に至る一連の技術移転を実施した。本手法はすでに UMSA においてカカオの遺伝資源評価に実装されており、他作物への応用も進められている。

2）**ゲノム解析環境の整備と高度解析技術の移転：**UMSA においてゲノム解析が可能な計算サー

バーを設置するとともに、ゲノム配列情報を用いた集団構造解析および高密度連鎖地図作成に関する解析技術を研究者へ移転した。

3）**遺伝資源保存機材の導入と運用技術の移転：**PROINPA の Viacha 圃場において、種子カウンター、種子水分計、真空シーラー等の機材を導入し、遺伝資源の適切な保存・管理に関する技術移転を行った。

4）**種子長期保存体制の構築：**種子の長期保存を可能とするため、$MgCl_2$ を用いた種子乾燥システムを PROINPA に導入し、圃場を利用した種子更新プログラムを含めた継続的な運用体制の枠組みを整理した。

5）**表現型解析および世代促進基盤の整備：**個体単位での表現型解析および冬季における世代促進を可能とするため、Viacha 圃場に加温設備を備えた温室を建設した。

6）**遺伝資源のセキュリティ確保：**遺伝資源の適切な管理とセキュリティ確保を目的として、Viacha の種子保管室に鍵付き棚を設置し、SATREPS 指定の種子保管区域を整備した。

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

本研究の実施過程において、当初計画の段階では想定していなかったいくつかの重要な展開が得られた。

1）**Ajara の遺伝的多様性と進化的位置づけの再評価：本研究では、Ajara において、これまで未解明であった種内の遺伝的多様性および集団構造を明らかにし、従来過小評価されてきた Ajara の遺伝資源としての価値を再評価した。**具体的には、Ajara が北部集団と南部集団に明確に分化していることを示した。北部集団は比較的湿潤な環境に分布する一方、南部集団はウユニ塩湖周辺を含む乾燥・塩類集積地などの劣悪な環境に適応していた。特に南部集団では、早生化など短い生育期間への適応に関わる表現型を確認し、環境勾配に沿った適応分化の理解に重要な知見を得た。さらに、本研究の結果は、Ajara がキヌアの栽培成立過程に関与した野生近縁種である可能性を示し、Ajara の進化的・学術的な位置づけを再考する視点を提示した。

2）**dpMIG-seq 法の自立運用体制の確立と技術的波及：本研究では、dpMIG-seq 法の技術移転を進め、UMSA において本手法を自立的に運用できる体制を確立した。**dpMIG-seq 法は、高純度 DNA の抽出を必要とせず、葉の抽出液を PCR テンプレートとして利用できるという特性を有する。この特性により、実験設備や試薬調達に制約のある現地環境においても、ゲノム解析を継続的に実施可能となった。現在、UMSA では、本手法をキヌアに加え、ジャガイモやルーピンなど他作物へも応用しつつあり、アンデス高原地域における作物遺伝資源研究および農業環境へのレジリエンス強化に資する基盤技術として展開している。

3）**NAM 集団の想定を超える拡充と実利用段階への移行：本研究では、NAM 集団について全 6 集団を F5 世代まで育成し、総計 1,000 系統以上からなる集団を確立した。これは当初目標を大きく上回る規模である。**これらの集団では、Ajara が黒色種皮を、栽培キヌアが白色種皮を示すという明確な形質差を活用することで、栽培化過程において選抜された「種皮の白色化」に関与する遺伝子の同定が可能となった。現在、NAM 集団由来系統は、種皮色遺伝子をはじめとする農業形質関連遺伝子の同定に利用されており、本研究が基盤整備段階から実利用段階へ移行したことを示している。

4）**本研究体制によって可能となった統合的成果：以上の取り組みにより、本研究は、Ajara がキヌアの栽培成立に寄与した野生近縁種である可能性を、遺伝学的に検証可能な研究基盤を構築**

した。この成果は、Ajara を体系的に収集・保存してきたボリビアの遺伝資源コレクションと、現地研究機関との長期的な連携体制を有する本研究体制だからこそ達成できたものであり、国際的にも独自性の高い成果である。

④ 研究題目１の研究のねらい（参考）

研究題目１のねらいは、ボリビアにおけるキヌアおよび Ajara の遺伝資源を科学的に評価し、その成果を育種および持続的農業の基盤として実装可能な形で活用する体制を構築することにある。特に、現地研究機関への段階的な技術移転を通じて、遺伝資源の評価から解析、活用に至る一連のプロセスを自立的に実施できる研究基盤の確立を重視した。

⑤ 研究題目１の研究実施方法（参考）

研究題目１は、遺伝資源の収集・保存、表現型評価、ゲノム解析を相互に連結した段階的な研究設計のもとで実施した。まず、ボリビア各地からキヌアおよび Ajara の遺伝資源を収集・整理し、圃場および温室において種子増殖を行うとともに、主要農業形質に関する表現型評価を実施した。次に、dpMIG-seq を含むゲノム解析手法を適用し、集団構造解析および連鎖解析を通じて、遺伝的多様性の把握と形質に関与する遺伝子の探索を進めた。さらに、NAM 集団の構築と世代促進を行うことで、形質遺伝子同定に資する解析基盤を整備した。これら一連の研究は、現地研究機関における自立的な運用を前提として進め、解析環境や遺伝資源保存体制の整備と並行して、段階的な技術移転を実施した。

(2-2) 研究題目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」

日本側研究チーム（リーダー：永利友佳理（国際農研））
ボリビア側研究チーム（リーダー：Patricia Mollinedo（UMSA）、Alejandro Bonifacio（PROINPA））

① 研究題目２の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目２では、早生形質に関連する DNA マーカーの開発、早生および大粒形質を併せ持つ有用系統の育成、ならびに同定した有用遺伝子の機能解析を着実に進め、当初計画していた主要な目標を概ね達成した。以下に項目ごとに成果目標の達成状況とインパクトを記す。

2-1) 早生品種母本の育成

ボリビアから日本へ遺伝資源を持ち出すことは困難であるため、**本研究ではプロジェクト開始当初より、日本およびボリビアの研究チームがそれぞれの環境下で独立に早生品種母本の育成を進める体制を構築した。**この二国同時並行型の研究体制により、国際的な遺伝資源移動の制約下においても、両国でゲノム育種を継続的に展開可能な研究基盤を確立した点は、本プロジェクトの重要な成果である。

１）日本における早生品種母本の育成と遺伝子同定

日本側では、国内で入手可能な早生系統と、ボリビア南部高地由来の大粒レアル系統との交配により RIL 集団を作製し、F_6 および F_7 世代（約 160 系統）において詳細な表現型評価を実施した。これらの系統について dpMIG-seq 法により取得した F_6 世代のゲノムデータを用いて QTL 解析を行い、開花期に関与する QTL 領域を同定するとともに、当該領域に基づ

く DNA マーカーを開発した。開発したマーカーを用いた解析の結果、早生型遺伝子型を有する個体は、長日条件（16 時間明）および短日条件（8 時間明）のいずれにおいても、対立遺伝子型と比較して約 10 日から 2 週間早く開花することを確認した。さらに、RNA-seq データとの統合解析により、この QTL 領域内に存在する開花制御に関与する有力候補遺伝子を同定した。

加えて、**RIL 集団から早生性と大粒性を併せ持つ有望系統を選抜し、短日条件および長日条件に加え、ボリビアの気温・日長・湿度条件を模擬した人工環境下（鳥取大学との共同研究によるデザートシミュレーターを用いた試験）において育成評価を行った。**その結果、すべての試験条件において交配親より生育期間が短く、かつ収量および種子サイズが早生型親系統を上回る系統を得ることに成功した。これらの成果は、早生形質に加え、種子色、粒重、粒径、ストレス耐性などの重要農業形質の選抜および遺伝子同定を可能とする交配集団を構築できたことを示しており、今後のキヌア育種および機能解析研究を大きく加速させる基盤となる。

2）ボリビアにおける早生品種母本の育成とマーカー選抜の実装

ボリビア側では、PROINPA の Viacha 試験場において早生品種母本の育成を進めた。具体的には、研究題目 1 で作製した NAM 集団（PROINPA により開発された大粒・早生品種を共通親とする）および、野生近縁系統 Ajara との交配により作製した 3 つの RIL 集団について、F_3 または F_4 世代の個体を育成した。Viacha 試験圃場では、バーコードを用いた系統管理システムを導入することで、これら RIL 集団に対する高精度な表現型データを取得した。さらに、解析対象としたすべての系統について dpMIG-seq 法による遺伝子型決定を行った。Ajara との交配集団を用いた GWAS 解析により、生育期間に関与する QTL 領域を同定した。これらの領域に基づいて DNA マーカーを開発し、現在、有望な早生系統への戻し交配においてマーカー選抜を実装している。

加えて、**Ajara との交配集団から、早生性と大粒性を併せ持つ有望系統を選抜し、Viacha 試験圃場において評価試験を実施した。**その結果、親の大粒早生品種よりも早生であり、白色大粒形質を維持しつつ、収量が Ajara 種を上回る 3 系統を得ることに成功した。これらの成果は、Ajara の活用が、有用な遺伝子同定や育種材料の開発に有用であることを示している。さらに、現地環境に適応した高付加価値形質の集積が、マーカー選抜により実現可能であることを示すものであり、日本側で得られた成果と同様に、ボリビアにおいてもゲノム情報を基盤とした育種体制が新たに確立されたことを意味する。得られたこれらの有望系統については、課題 3 と連携し、現地農家圃場における生育評価試験を開始している。

3）レジリエンス関連形質に対応した育種基盤の拡充

Ajara は湿潤地域から乾燥・塩害地域まで広く分布しており、環境適応に対応した遺伝的分化が確認された。よって、課題 1 と連携して育成した野生近縁系統 Ajara を導入した交配集団は、上記の早生遺伝子の同定や早生育種素材の開発における有用性にとどまらず、耐乾性、耐塩性、耐冷性や耐病性を含むレジリエンスに関連した多様な形質が導入された育種母本となると考えられる。これらの有用性を活用するため、併せて、乾燥・塩ストレス評価系、低温発芽試験系、および圃場における病害評価系を構築し、これらの形質を定量的に評価できる基盤を確立した。

2-2）有用遺伝子の同定と機能解明

1）世界最大級自殖系統パネルを用いたキヌア遺伝的多様性構造の解明

国際農研では、世界最大規模となる約 200 系統のキヌア自殖系統パネルを構築し（投稿準備中）、そのうち 136 系統を用いた遺伝子型・表現型の統合解析により、現存するキヌア系統が北部高地型、南部高地型、低地型の 3 系統群に大別されることを明らかにした（Mizuno et al., 2020）。さらに 2024 年度には、これら 3 系統群を代表する系統のうち、北部高地型（J075）および南部高地型（J100）について、染色体レベルの高精度全ゲノム配列を解読した（Kobayashi et al., 2024a）。ロングリードシーケンシングに加え、J100 由来の組換え自殖系統集団から作製した高密度連鎖地図を用いて配列の整列化を行うことで、従来の低地型リファレンスゲノムの読み間違いを多数箇所修正し、現時点で世界最高精度のゲノム配列を得ることに成功した。これにより、高地型ゲノムと低地型ゲノムの比較解析が可能となり、染色体構造変異を含むゲノムレベルでの差異を明らかにした。加えて、赤色表現型を示す J131 系統について染色体レベルの高精度ゲノム解析を行い、J075 や J100 など他系統には認められない、J131 系統特異的なベタレイン色素形質に関連する新規ゲノム領域を同定した（Kushino et al., 2025）。

2）VIGS 評価系の確立によるキヌア内在性遺伝子機能解析の実現

分子解析基盤の整備とウイルスベクターの導入により、世界に先駆けてキヌア内在性遺伝子の機能解析を可能とする評価系を確立した（Ogata et al., 2021）。本評価系では、Apple latent spherical virus（ALSV）を用いたウイルス誘導遺伝子サイレンシング（VIGS : virus-induced gene silencing）および一過的遺伝子過剰発現（VOX : virus-mediated gene silencing）がキヌアにおいて安定して機能することを示し、形質転換系が未整備な本作物においても、遺伝子機能を迅速かつ柔軟に検証できる解析基盤を整備した。

具体的には、CqPDS1 を標的とした VIGS により白化表現型を誘導し、本手法がキヌアにおいて有効に遺伝子抑制を行えることを実証した。さらに、CqCYP76AD1 や CqDODA1 などのベタレイン生合成関連遺伝子、ならびに生育・形態形成に関与する遺伝子を対象とした解析を通じて、代謝形質および形態形質に関わる内在性遺伝子の機能検証が可能であることを示した。加えて、本評価系を基盤として、表皮ブラッダー（EB : epidermal bladder）細胞の形成および機能に関わる REBC および REBC-like1 の機能解析を実施した。その結果、VIGS によりこれらの遺伝子を抑制すると、植物体全体の生育への影響を最小限に保ったまま EB 細胞数が顕著に減少することを明らかにした（Kobayashi et al., 2024b）。この条件下で実施した水分消失試験により、EB 細胞数の低下が葉の水分保持能の低下に直結することを示し、EB 細胞が乾燥ストレス耐性に寄与することを実証した。

以上のように、本研究では、VIGS を中核とする機能解析基盤をキヌアにおいて確立し、代謝、形態形成、環境応答といった多様な形質に関与する内在性遺伝子の因果的理解を可能とした。本評価系は、乾燥・塩ストレス耐性をはじめとするレジリエンス形質の分子基盤解明を加速する基盤技術として、今後のキヌア研究および育種研究に広く活用可能である。

3）塩ストレス耐性に関わる Na^+ 輸送・排除機構の解明

キヌア幼苗を用いた塩ストレス評価実験系を確立し、高塩条件下における地上部へのナトリウムイオン取り込み量が遺伝型によって異なることを示した（Kobayashi et al., 2025）。低地型系統では地上部への Na^+ 蓄積が多い一方、高地型系統、とくに南部高地型系統では Na^+ 蓄積が抑制される傾向を示した。南部高地型系統はウユニ塩湖周辺の高塩環境で栽培されていることから、地上部への Na^+ 蓄積を抑制する適応機構を有すると考えられた。トランスクリプトーム解析により、Na^+ 輸送・排出に関与すると考えられる CqHKT1;1、CqHKT1;2、および

CqSOS1 などの Na+イオン輸送関連遺伝子が、遺伝型特異的な発現パターンを示すことを見出した。さらに、ウイルス誘導遺伝子サイレンシング（VIGS）法を用いた機能解析により、これらの遺伝子の発現を抑制すると塩ストレス下での Na^+ 排出能力が低下することを確認し、CqHKT1;1、CqHKT1;2、および CqSOS1 がキヌアにおいて Na^+ 輸送・排除機構を担うことを機能的に実証した。以上の結果から、キヌアの耐塩性は、遺伝型に依存した**根における能動的な Na^+ 排出を基盤とする堅牢なイオン恒常性機構**によって支えられていることを明らかにした（Kobayashi et al., 2025）。これにより、高塩環境に適応したキヌアの生理的基盤の理解が大きく進展した。

4）限界領域圃場調査

キヌアは、極めて過酷な環境条件下においても高い栄養価を有する種子を安定的に形成する作物である。本研究では、その生理的・分子生物学的基盤を解明することを目的として、**作物生産の限界地におけるキヌアの生育実態と適応機構に着目し、日暮共同チームによる現地調査を毎年継続的に実施してきた**（図 3）。調査は主として、ボリビア南西部の Salinas de Garci-Mendoza を拠点に、ウユニ塩湖畔の縁辺部に至る Tunupa 火山山麓域のウユニ塩湖畔で実施している。本地域は、年降水量約 150 mm という乾燥条件と高塩類土壌が蓄積する環境であり、キヌア以外の作物栽培がほぼ不可能な、世界的にも稀な作物生産の限界領域である。一方、ティティカカ湖周辺（年降水量約 700 mm）では、キヌア、ジャガイモ、イネ科作物、マメ科作物からなる伝統的な輪作体系が現在も維持されている。これら北部地域から南部ウユニ塩湖周辺に至る約 500 km の南北方向の広がりは、降水量、乾燥度、土壌塩分濃度が連続的に変化する明瞭な“環境勾配”を形成している（藤田と小林、2026）。本プロジェクトにおいて、北部高地系統および南部高地系統の比較解析から明らかとなった形質の違いは、この環境勾配に沿った適応の結果を反映したものであると考えられる。

本研究では、現地圃場における土壌特性解析、キヌアの生育・生理特性評価を統合することにより、キヌアが過酷環境下でも生育・結実を可能とする仕組みを実証的に明らかにすることを目指している。さらに将来的には、関与する遺伝子群や分子機構、その獲得過程や進化的背景を解明することで、環境ストレス耐性作物を分子レベルで設計・創出するための基盤的知見を提供することを目標としている。



図 3. ウユニ塩湖に面した作物栽培の限界流域（左）と土壌サンプリングの様子（右）

以上のように、**本研究では、世界最大級の自殖系統パネル、高精度な高地型ゲノム配列、ならびに VIGS を用いた機能解析系を世界に先駆けて整備し、乾燥および塩ストレス耐性などキヌアのレジリエンスに関わる分子基盤を体系的に解明した。**また、プロジェクト期間中に、世界に先駆けて発見した植物の新たな干ばつストレス応答機構（Nagatoshi et al., 2023）や乾燥ストレス応答（Ogata et al., 2020）や持続可能な植物由来素材の可能性（Murakami et al., 2025）などの関連成果も報告した。これらの成果は、キヌアのレジリエンス強化に向けた育種研究を飛躍的に加速させるとともに、国際的な研究基盤の形成に大きく貢献す

るものである。

② 研究題目２のカウンターパートへの技術移転の状況

NAM 集団の育成および dpMIG-seq を用いたゲノム解析については、課題１と密接に連携しつつ、現地カウンターパートと共同で実施し、研究遂行に必要な技術および知見の体系的な共有を進めている。DNA マーカー作成に不可欠な系統管理および表現型記録の手法については、バーコードを用いた系統管理システムを現地に導入し、カウンターパートが実際の育成・記録業務において日常的に活用できる体制を整備した。また、乾燥ストレス耐性の評価手法ならびに VIGS を用いた遺伝子機能解析技術については、招聘研究員およびボリビアからの留学生を対象として実習形式による技術移転を行い、現地において自立的に解析を実施可能な人材育成を図った。

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

本研究の実施過程において、研究題目２に関しても、当初計画では十分に想定されていなかった環境要因への対応が求められた。具体的には、2022 年度にプロジェクトとして初めて実施した RIL 集団の圃場生育評価試験において、播種期の干ばつおよび霜害の影響を受け、生育データの取得に制約が生じた。この経験を踏まえ、2023 年度以降は潅水装置の設置など栽培管理体制の改善を行い、評価試験を再実施した。一方、2023 年度の圃場試験では、想定外のハトによる食害が発生し、収量調査を実施することができなかった。これを受けて、2023 年度圃場試験以降は強固な防鳥ネットを新たに設置し、外的生物要因の影響を排除した条件下で試験を継続した。これらの対応を通じて、気象要因および生物的攪乱への対応力が向上し、以降の世代において、早生形質および収量関連形質の評価精度が従来より大幅に改善された。

④ 研究題目２の研究のねらい（参考）

有用系統、有用遺伝子単離に向けた評価系の構築とそれを用いた有用遺伝子の同定、遺伝子機能解析を通して、耐乾性、耐塩性、耐冷性および耐病性などを付与したレジリエンス強化キヌア品種の育成を加速化する。

特に本課題では、作物としては、ほぼキヌアしか栽培できない過酷なアルティプラノの環境において、土壌劣化の防止と持続可能な農業の実現の観点から、重要な意味を持つ早生品種の育成を最優先課題としている。干ばつが長引き播種時期が遅れても、早生品種のキヌアを栽培することさえできれば、人々は集落に定住でき、畑や休閑地も管理され、土壌の劣化の防止にもつながるからである。一方で、早生品種は、晩生品種に比べると収量が減ることが予想されるが、研究題目３と連携して、キヌアの収量を増加させる効果的な栽培体系と組み合わせることにより、最終的には、早生品種においても一定の収量を確保することを目指している。

また、世界中で需要が高く経済的価値も高い一方で、乾燥地域での栽培に適している大粒性品種を基軸品種として扱う。

⑤ 研究題目２の研究実施方法（参考）

早生品種母本の育成については、ボリビアおよび日本の両研究機関で、それぞれ有用品種作出の基盤を構築し、研究を進める。有用遺伝子の同定と機能解明については、ボリビア現地品種の遺伝子解析は、dpMIG-seq などの技術を用いて連携をとりながらボリビア側で遺伝子機能解析を進める。遺伝子のメカニズムの解明や同定などは、国際農研が中心となって必要な栽培系や解析系を確

立し、研究を進める。

(2-3) 研究題目３：「持続的高生産を実現する栽培体系の開発」

日本側研究チーム（リーダー：桂圭佑（東京農工大））

ボリビア側研究チーム（リーダー：Giovanna Almanza、Isabel Morales（UMSA）、Alejandro Bonifacio、Rolando Oros（PROINPA））

① 研究題目３の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目３では、南部高地の乾燥・塩類集積などの複合制約条件のもとで、外部投入に依存しない生産安定化を実現するため、**現地に存在する生物資源を最大限に活用し、キヌアの持続的高生産を可能とする栽培体系を構築すること**を目的として (i) 作付体系および圃場環境の改善、(ii) 微生物資源を活用した生物農薬・生物肥料の整備、(iii) リャマ資源を核とした耕畜連携型施肥体系、を柱とする作物管理技術の体系化を進めた。さらに、これらを個別技術にとどめず、最終的に統合技術として農家圃場で検証することを目標とした。以下に項目ごとに成果目標の達成状況とインパクトを記す。

１）作付体系および栽培技術に関する取り組み

Viacha 試験圃場においては、系統比較試験に加え、ベッチ（マメ科ソラマメ属）を導入した作付体系試験を実施した。Uyuni 試験圃場では、ルーピン（マメ科ソラマメ属）を導入した作付体系試験ならびに、現地生物資源を活用した生垣の実証試験を行い、併せてそれら植物資源の効率的な増殖技術の確立に取り組んだ（図 4）。また、キヌア播種時にリャマ堆肥を播種位置の下部に施用する局所施肥装置を開発し、その実証試験を実施した。

２）微生物資源の探索・評価および実装



図 4. ルーピンとの混作キヌア畑（左）と休閑地の生け垣（右）

微生物資源については、生物農薬として利用可能な有用微生物株の探索および評価を行うとともに、それら菌株の大量生産体制の確立を進めた。PROINPA 主導のもと、*Saccharopolyspora spinosa* および *Chromobacterium subtsugae* の 2 種を有望菌株として選抜し、圃場試験においてキヌアの主要害虫であるツマジロクサヨトウ（*Spodoptera frugiperda*）に対する防除効果を確認した。さらに、各菌株の最適培養条件を解明し、プロジェクトで導入したスプレードライヤーを用いた大量生産プロトコルを確立した。加えて、微生物肥料としての利用を目指し、UMSA と PROINPA が連携して、窒素固定能やリン可溶化能に優れた有望微生物系統の選抜に成功した（Copeticona-Callejas & Morales-Belpaire, 2026）。また、PROINPA と国際農研では、キヌアに共生する微生物資源を 200 系統以上収集し、その多様性把握と機能解析に向けて、同定および解析手法の確立に向けた検討を連携して進めている。

３）植物資源由来有用物質の探索と付加価値化

UMSA 主導のもと、キヌア栽培体系への導入を想定した現地植物資源から有用物質の探索を行った。その結果、混作に利用されるルーピン から主要な抗菌性アルカロイドであるルパニンを同定するとともに、風食防止の生垣として利用される *Baccharis tola* から UV 吸収能を有する二次代謝産物を見出した。ルパニンの同定により、ルーピンは土壌改良作物に加えて害虫抑制機能を併せ持つ作物として位置づけられ、混植体系の付加価値を明確化した。また、キヌアの種皮に多く含まれるサポニンを定量同定する方法を確立した（Villagomez et al., 2025）。これらの成果は、生物農薬や紫外線対策製品などへの将来的な産業利用の可能性を示すものであり、混作や生垣技術に新たな付加価値を付与する知見となった。

4）耕畜連携による飼料資源の高度利用

リャマの飼料改善に関しては、キヌア残渣（茎部）に白色担子菌を接種することで飼料化する技術を開発した。さらに、飼料資源量の拡大を目的として、アンデス高地に自生する多年生イネ科植物 *Cortaderia selloana* および *Festuca orthophylla*（Paja brava） を用いたサイレージ調製を行った。これらはいずれも降水量の極めて少ない Uyuni 地域に自生し、草丈が 1 m 以上に達することから、採草利用可能な有望飼料資源である。加えて、南米ラクダ科動物の生産効率向上を目的とした繁殖管理方法について検討した結果、妊娠 4 か月までの期間におけるタンパク質資源の給与が流産防止に重要であることを明らかにした（Egi et al., 2024; 2025）。ルーピンのサイレージやキヌア外皮を活用した飼料設計により、リャマの生産効率向上が期待される。

5）統合技術の実証とその成果

本プロジェクトで開発した 3 つの技術（早生品種、生物肥料、生物農薬）について、3 戸の農家圃場において同一圃場内に慣行区を設け、単独処理および統合処理の比較試験を実施した。その結果、生物農薬単独投入では 23.7%の増収（$p = 0.046$）、生物肥料単独投入では 20.4%の増収（$p = 0.112$）が確認された。また、改良早生品種と生物肥料・生物農薬を組み合わせた統合処理では 38.0%の増収（$p = 0.122$）が観察された。一方、早生品種単独では 23.8%の減収が見られたが、これは生育期間短縮に伴う収量構成要素の変化による可能性が高い。統合処理において統計的有意差は限定的であったものの、各圃場で慣行区を上回る収量が一貫して観察され、技術統合による増収ポテンシャルが示された。今後は対象圃場を拡大し、年次変動および圃場内ばらつきを踏まえた継続的検証を通じて、再現性の高い実装体系として確立する必要がある。

6）課題と新たな展開

屋外圃場における栽培試験は、多くの環境制約の下で実施された。北部地域のベッチとキヌアの混作区では、キヌアを連作した区よりも 4 年目で統計的に有意な増収効果が認められたが、南部ではキヌア、ルーピンともに十分な生育が見られなかった。生垣試験についても 5 年間では十分な生育量に達しなかった。主な要因として、2020 年以降継続した記録的干ばつにより適期播種が極めて難しく、出芽および初期生育の安定確保が困難であったことが挙げられる。とくに発芽段階における土壌水分変動の影響が大きく、圃場内での生育の空間的不均一性が拡大した。従来の代表区刈取りによる評価手法では、このような不均一性を十分に反映できず、圃場レベルでの統計的検証を難しくしていた。これらの結果は、早生品種の開発のみならず、出芽安定性および初期生育耐乾性の向上、播種技術の改良といった基盤技術の高度化が不可欠であることを示している。混作や生垣による効果についても、短期間の評価枠組みではその潜在的価値を十分に把握できない可能性がある。今後は、出芽安定性に関わる環境要因の定量的

解析、播種および初期生育管理技術の改良、早生性と生育安定性を組み合わせた育種戦略を並行して推進し、乾燥変動下でも再現性の高い栽培体系の構築を目指す必要がある。

7）高スループット評価技術の確立

上記のような圃場代表性の限界を克服し、評価基盤を再構築するため、本プロジェクトではドローン撮影、画像解析および機械学習を組み合わせた高スループット評価技術を確立した（Yamaguchi et al., 2020; Peprah et al., 2021; 山口ら, 2023; Yamaguchi et al., 2023; Yamaguchi and Katsura, 2024）。本技術をキヌアにも応用し（Sesay et al., 2024）、圃場全体を面的に把握しつつ個体レベルで生育・収量を推定することが可能になった。これにより、従来は評価を困難にしていた圃場内の空間的不均一性を定量的に把握し、土壌理化学性などの環境要因と関連付けて解析できる基盤が整った。現在は論文公表後の web アプリケーションとしての公開を計画しており、簡易な画像アップロードによる収量推定を可能とする予定である（植被率推定機能は既に公開済み）。プロジェクト期間中には関連する高スループット評価技術開発の成果も報告しており（Peprah et al., 2021; Tanaka et al., 2023; Zhou et al., 2025）、本評価基盤の汎用性と拡張性を示した。このため今後は、圃場内の不均一性と年変動を前提に、面的データに基づいて技術効果が現れやすい条件帯を抽出し、複数地点・多数農家規模の検証へ段階的に拡張することで、作物管理技術を「再現性のある実装指針」として確立する必要がある。

② 研究題目３のカウンターパートへの技術移転の状況

研究題目３で開発した各種技術は、計画段階から現地カウンターパートと協力して実施してきたものであり、その多くについて、現在ではカウンターパートが**自立的に実施可能な水準**に到達している。具体的には、キヌア残渣の飼料化技術、微生物資材開発における有用微生物種の同定および評価、ならびにドローンを用いた圃場画像データの取得と基礎的な解析について、現地側が主体となって実施できる体制が整いつつある。これらの技術移転は、単なる手法の導入にとどまらず、現地研究機関における研究・実証活動の継続的な展開を可能とする基盤の形成に寄与している。また、国際農研から PROINPA に対しては、ナノポアシークエンサーを用いた微生物ゲノム解析ならびに分子レベルでの微生物同定に関する技術移転を段階的に進めている。

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

長期連用試験を含む現地圃場での栽培試験においては、記録的な干ばつなどの影響によりキヌアを含む作物の生育が不安定となり、当初想定していたデータの取得に困難を伴った。この状況を受け、単一圃場での長期試験に依存するのではなく、**複数の農家圃場を活用した広域的な実証試験へと方針を転換**し、大規模な現地実証を開始した。初年度はデータの点数が限られたものの、最終年度まで継続して試験を実施し、年次間変動を考慮した評価を進めている。

また、キヌアの圃場試験を困難にしている主要因の一つとして、**同一圃場内における生育の著しい空間的不均一性**があげられる。この課題に直面したことを契機として、ドローン空撮によって取得した画像データを用いたキヌアの生育量および収量の推定技術の開発に着手した。本手法により、高スループットで広範囲のデータを取得することが可能となり、従来の人手による調査と比較して、より効率的かつ精度の高い生育評価が可能となった。

さらに、リャマ堆肥の活用については、当初リャマの飼養管理改善を通じて堆肥量そのものを増加させることを主眼としていたが、研究の進展により、**播種時に播種位置の直下へ堆肥を局所的に**

施用する技術を新たに案出した。この局所施肥技術により、限られた堆肥資源でも施用効果を高めることが可能となり、資源制約下における実用性の高い施肥技術として位置づけられる成果が得られた。

また、乾燥などの環境ストレスに対して高いレジリエンスを示すキヌアにおいて、生理機能の維持や成長促進に関与する共生微生物の存在が示唆され、新たな知見が蓄積されつつある。とりわけ、植物成長促進に関連する微生物機能については、具体的な機構解明に向けた基礎的データが得られている。さらに、技術移転を行ったナノポアシーケンサーを活用した根圏微生物叢解析がPROINPA において実施可能となり、現地での自立的解析体制を整備した。

④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

Viacha 試験場における品種比較試験により、キヌアの品種特性の整理を行う。Chacala（図 1、地図 2）や Umala（図 1、地図 1）の実際の農家圃場において、キヌアの生産性制限要因を明らかにすることにより、それぞれの環境における生産性向上のための育種戦略を提案する。品種比較試験では、分光反射特性によるキヌアの生育予測モデルの開発も併行して行うことにより、衛星データからキヌアの生産性の予測を行うモデルの開発につなげる。Chacala において、土壌浸食の抑制技術として生垣に活用できる生物資源を探索・選抜し、生垣の効果を検証する実験系を構築する。また、Chacala では土壌肥沃度の維持を目的として、マメ科作物のルーピンを作付体系へ導入する。さらに、ドローン空撮画像と深層学習を活用することにより、現地のキヌアの生産量を簡易に推定する技術開発にも取り組む。また、乾燥地に適応しているリャマにキヌアの茎や葉などの未利用の収穫残渣に対して菌処理と尿素処理を行い、飼料価値を上げた形で給与する。一方でリャマの糞尿をキヌアの栽培に活用することにより、耕畜連携の改善を図る。

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

農家圃場の調査では Umala と Chacala の 2 つの集落を対象に、農家に聞き取り調査を実施するとともに、収穫期に収量調査を行うことにより、収量制限要因の解明を行う。収量調査時には、UAV を用いて空撮も行う。品種比較試験では、基本的な生育・収量調査とあわせて、分光反射特性からキヌアの生育（バイオマスおよび葉面積指数）を予測するモデルを開発する。衛星データの分光反射特性と統合することにより、衛星データからキヌアの生育の予測を試みる。

持続的な作付体系の開発に向けては、休閑期間中あるいはキヌア作付期間中にマメ科作物導入の効果を検証する栽培試験を実施する。現地の植生を用いた生垣の風食防止効果の検証においては、ドローンを用いた調査態勢を確立する。有用な生物肥料や生物農薬については、まずは UMSA および PROINPA の実験室内で選抜を行い、3 年目以降にポット試験や圃場試験により、その効果の検証を行う。また、収穫期に UAV を用いて圃場上空の空撮を行い、その後、株ごとに数百点の収量調査を実施することにより、画像データからのキヌアの生産量を推定する技術を開発する。耕畜連携に関しては、飼養現場における白色担子菌によるキヌアの茎への接種方法の改題が解決していない。このため、茎への尿素処理による飼料価値向上について並行して検証を開始している。リャマの飼養量の改善を図ることにより、耕地に投入できる堆肥量の増加を目指す。

(2-4) 研究題目４：「普及ネットワークの構築」

日本側研究チーム（リーダー：藤倉雄司（帯広畜産大））

ボリビア側研究チーム（リーダー：Yonny Flores（UMSA）、Rolando Oros（PROINPA））

① 研究題目４の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

研究題目４では、**PROINPA の普及担当部署が中心となり、デジタルツールを活用した農業技術普及ネットワークの構築**を目的として取り組みを進めてきた。

2023 年 3 月 2 日より WhatsApp を活用した SNS による情報発信を開始し、現在では 170 名を超える参加者が登録する情報共有プラットフォームへと発展している。当初計画していた対面による技術移転セミナーと SNS を組み合わせた普及システムの基盤整備は概ね完了し、継続的な情報発信体制を確立した。

一方で、参加者属性の分析から、研究者・技術者に比べて農業者の参加割合が低いことが判明した。そこで 2024 年 3 月、Uyuni 地区の農業者を主対象とした農業者専用 WhatsApp グループ「Agricultura & Tradición」を新たに立ち上げた。現在までに 14 のコミュニティから約 70 名の農業者（コミュニティ代表者や世帯主を含む）が参加している。さらに、Umala 地区においても農業者専用グループ「QUINUERO ALTIPLANO CENTRO」を開設し、約 20 名の農業者が参加する体制を構築した。現在、SNS を通じ直接情報が届く農業者は約 90 名規模となり、対面指導や間接的な情報共有を含めると、約 200 農家に情報提供が可能な普及の枠組みが形成されつつある。

WhatsApp グループでは、2025 年に実施したアンケート調査で農業者から要望の高かった栽培技術、気象情報、病害虫対策、施肥管理等を中心に構成し、短時間で理解できる動画や写真を活用している。PROINPA から週 2 回の定期配信を行い、現地訪問時に撮影した実演動画も即時共有するなど、オンラインと対面を連動させた運用を行っている。これまでに 91 回の情報発信を実施し、農業者からのコメントや質問、情報交換も継続的に記録されており、双方向型の普及体制が形成されつつある。高齢農業者におけるデジタル操作の課題については、若年層を介した情報共有や世帯内補完利用を促す方策を検討している。また、リャマ糞堆肥製造技術の指導や、研究題目３と連携した農業者参加型の試験圃場運営を通じて、実地での技術移転も並行して進めている（図 5）。

今後は、2026 年 1 月以降に WhatsApp を活用したアンケート調査を実施し、3 月に実施した実際の圃場における技術講習会（Día de Campo）でも評価を行った。さらに、5 月には普及システム全体の検証を実施し、SNS で発信してきた情報を整理したリーフレット（普及マニュアル）を作成し、技術講習会等で配布する予定である。

② 研究題目４のカウンターパートへの技術移転の状況

SNS を介した普及システムの構築および運用は、PROINPA 財団の普及担当部署が中心となり、サン・アンドレス大学（UMSA）のメンバーと連携しながら進めている。2025 年 3 月に実施した農業者アンケート調査の結果を踏まえ、現在は農業者のニーズを反映した形で SNS を活用した普及システムを運用している。



図 5. 技術普及のための現地説明会

また、現在、帯広畜産大学大学院に在籍する PROINPA 職員が、本プロジェクトにおける普及システムを研究テーマとして位置づけ、システムの分析・評価・改善に取り組んでいる。この体制

により、普及活動の企画、情報発信、運用管理については、基本的にはカウンターパート主体で継続可能な段階に到達している。

今後は、2026 年 1 月以降に実施予定の追加アンケート調査の結果をもとに、現行システムの課題を整理し、改善点を明確化したうえで、プロジェクト終了前にリニューアル版として再構築・運用することを目指す。これにより、SNS を介した普及システムについて、現地主体で PDCA サイクルを回しながら継続的に改善していく運用モデルの確立を目標としている。

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

ボリビア政府の働きかけを受け、**2024 年は FAO により「国際ラクダ年（International Year of Camelids）」**に制定された。この国際的な動きを契機として、本プロジェクトのモデルサイトである Chita コミュニティにおいて、リャマの飼料管理体制を強化し、耕畜連携型生産システムの持続性を高めることを目的に、在ボリビア日本国大使館の草の根・人間の安全保障無償資金協力への申請準備を進めている。現在、申請に際して必要となる土地所有権の整理に関する課題が確認されており、関係コミュニティおよび大使館との間で調整を進めている段階である。

一方、普及システムの評価方法については、当初、技術移転を直接実施したコミュニティと、実施していないコミュニティとの比較により、その効果を検証することを想定していた。しかし、実際の事業実施過程においては、技術移転を行ったコミュニティの周辺地域においても、SNS を介して技術情報が自発的に共有・拡散されている実態が確認された。この結果、有用な技術情報が当初想定を超えて広範に波及していることが明らかとなった。

このような状況を踏まえ、単純な集落間比較による評価は、実態を適切に反映しないと判断し、評価方法の見直しを行うこととした。今後は、SNS 等を介した技術普及のプロセスに着目し、情報の到達度、理解度、実際の活用状況、ならびに普及を制約する要因の整理・分析に重点を置いた評価を行うことで、本プロジェクトにおける普及モデルの実効性と課題をより精緻に把握することを検討している。

④ 研究題目４の研究のねらい（参考）

ボリビアで農業技術を普及するには、農家を集めてワークショップを行う方法が一般的である。本プロジェクトでは、これに加えて SNS による情報発信を行うことにより、多面的な情報発信によるキヌア栽培技術などのネットワークの構築を目指している。これまでに開設した２つの SNS グループを中心に、情報発信のモデルを確立し、農業関連情報を効率的に配信するシステムを構築する。

⑤ 研究題目４の研究実施方法（参考）

2024 年 9 月より PROINPA 職員を研究生（2025 年 4 月より大学院生）として本邦受け入れを行い、大学院の研究テーマとして現在展開している普及システムの評価を開始している。2025 年 3 月に実施したアンケート調査では、農業者の興味ある技術情報として、「栽培技術」、「気象情報」、「マーケット情報」が挙げられた。今後、SNS による情報発信を定期的に行う体制を整える計画である。2025 年 12 月以降に再度農業者に対するアンケート調査を実施し、プロジェクトで構築した普及システムについて評価を実施した。

Ⅱ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。当該課題や問題点を解決するために取り組んだ事項。

本プロジェクトの実施にあたっては、プロジェクト全体の進捗管理に加え、相手国側研究機関の研究体制や人的・制度的制約、ならびにプロジェクト関連分野を取り巻く社会的・研究的環境の変化を踏まえながら、柔軟に対応してきた。研究活動は、実質的な研究実施期間を通じて概ね当初計画どおり進捗した。新型コロナウイルス感染症の影響により約 2 年間にわたり現地渡航が制限されたものの、研究期間の延長措置により、当初計画していた研究内容は概ね実施可能となり、成果目標の大幅な修正を行うことなく最終段階に至った。また、研究の進展に伴い、国内外における連携の広がりや成果の社会的波及可能性についても、計画策定時と比べてより具体的かつ現実的な形で明確となった。一方で、プロジェクトの遂行過程では、ボリビア・アルティプラノ地域特有の自然環境条件および国際的な社会・経済環境の変化に起因する、複数の構造的課題が顕在化した。

とりわけ深刻であったのは、**毎年のように発生する干ばつ、異常低温、季節外れの霜や雹、さらには洪水といった極端気象の頻発**である。2020 年以降、キヌアの主要生産地であるアルティプラノ地域では、播種期から生育初期にかけて深刻な干ばつや低温被害が繰り返し発生し、2023 年には「50 年に一度」と表現される規模の大干ばつにより、北部高地を中心に作物の作付け自体が不可能となる地域が広範に出現した。2024 年には一部地域で降雨が見られたものの、降雨時期の偏在により、Viacha 試験圃場では灌漑設備を稼働させて試験を継続せざるを得ない状況となった。さらに直近年度には、干ばつに代わって洪水被害が発生する地域も見られ、**極端気象の内容そのものが年ごとに変化するという、新たな不確実性**が顕在化した。こうした状況下では、圃場内外におけるキヌアの生育は著しく不均一となり、従来型の圃場試験設計や収量評価手法のみでは、処理効果や品種差を安定的に検証することが困難であった。このことは、単なる研究上の障害にとどまらず、**気候変動の最前線に位置するアルティプラノ地域において、農業生産そのものが構造的な不安定性に直面している現実**を明確に示すものであった。

加えて、記録的な円安や国際情勢の変化に伴う実質予算の減少、物価高騰、研究資材・消耗品の調達遅延といった外的要因も、研究実施条件に継続的な制約を与えた。相手国側研究機関においても、人的資源や研究インフラ、制度面での制約が存在し、当初想定していた研究の枠組みのみでは柔軟な対応が困難となる局面が生じた。

これらの課題に対し、本プロジェクトでは、**「安定した条件下での再現性の高い実験」を前提とする従来型研究モデルから脱却し、極端な環境変動そのものを前提条件として受け止めた研究設計・運営へと段階的に移行**してきた。複数年・複数サイトでの試験実施、研究内容の優先順位付け、計画の柔軟な見直しを通じて、限られた資源の中でも研究の中核が維持されるよう対応した。

また、実質予算の制約や研究環境の変化に対しては、SATREPS 予算を中核に据えつつ、関連する他予算との連携や、新たな国内外研究機関・関係者との協力体制を戦略的に構築した。その結果、SATREPS プロジェクトを基軸とした研究・技術開発ネットワークは着実に拡大し、研究の継続性と柔軟性を確保することができた。一方で、連携の拡大に伴い、各予算スキームや協力研究機関ごとの役割分担、責任範囲、研究上の位置づけを明確に整理し、関係者に対して説明可能な体制を維持する必要性も明確となった。本プロジェクトでは、この点を常に意識しながら、連携関係の整理と情報共有に取り組み、プロジェクト全体としての統合性と説明責任の確保に努めてきた。

本プロジェクトを通じて、**気候変動が例外的事象ではなく常態となりつつあるアルティプラノ地域において、農業生産のレジリエンス強化が喫緊の課題である**ことを、研究者自身が現地での活動を

通じて具体的に実感できた。こうした文献情報では代替しえない現状認識は、本プロジェクトの成果のみならず、今後の研究・技術開発・普及活動の方向性を規定する重要な基盤となっている。

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

本プロジェクトでは、ボリビア・アルティプラノにおける極端な気候変動、圃場条件の不均一性、遺伝資源移動の制約といった現地特有の制約を前提条件として受け止め、その現実に即した研究設計・実施・評価の工夫を重ねることで、研究の妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性の向上を図った。

妥当性の観点からは、干ばつや霜害による不作や評価不能年が生じ得ることを前提に、複数年・複数サイトでの試験設計へと柔軟に移行するとともに、Ajara を含む野生近縁種を研究対象に位置づけ直し、アルティプラノの環境における適応進化と栽培成立を検証可能な枠組みを構築した。

有効性の観点では、NAM 集団や RIL 集団を単なる基盤整備に留めず、実際の遺伝子同定や育種選抜に活用したほか、VIGS 評価系を確立することで、キヌアにおいて内在性遺伝子の機能実証を可能とした。また、微生物資源や耕畜連携技術についても、探索から評価、実証までを一体的に進めた。

効率性の観点からは、dpMIG-seq やバーコード管理を現地に導入し、国外への試料移動に依存しない解析・評価体制を整備するとともに、ドローン空撮や画像解析を活用した高スループット評価手法を導入し、限られた人的・時間的資源の下での研究実施効率を高めた。

インパクトの面では、高地型キヌアの高精度ゲノム解読や、系統特異的なベタレイン関連ゲノム領域の同定など、国際的研究基盤としての成果を創出するとともに、農業・産業・政策への波及を意識した成果の展開を行った。

持続性の観点では、現地研究機関の主導で解析・普及を継続できる体制構築を重視し、農業者専用 SNS の整備や、SNS と対面指導を組み合わせた普及手法の運用・改善に取り組んだ。これらの取り組みにより、プロジェクト終了後も現地主体で発展可能な研究・普及基盤の形成を進めた。

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

本プロジェクトを通じて、相手国側研究機関において、遺伝資源の収集・保存、表現型評価、ゲノム解析、圃場試験、ならびに普及活動に関する基盤的な技術および体制を段階的に整備した。今後、これらの成果を持続的に発展させるためには、相手国側が主体となって以下の取り組みを進めていくことが重要である。

第一に、遺伝資源評価およびゲノム解析については、dpMIG-seq をはじめとする既に移転された解析手法を継続的に運用し、キヌアおよび Ajara を含む在来遺伝資源の評価・解析を自立的に実施していく体制の定着が求められる。そのためには、若手研究者・技術スタッフへの継続的な技術継承と、解析データの整理・蓄積・活用を組織的に進めることが重要である。

第二に、NAM 集団や各種 RIL 集団など、本プロジェクトで整備された育種・解析基盤については、農業形質遺伝子の同定や有用系統の選抜に引き続き活用し、研究成果を論文化・情報発信することで、研究機関としての研究力および国際的な発信力を高めていくことが期待される。

第三に、圃場試験や栽培体系評価については、干ばつや生育不均一性といった現地特有の制約条件を前提とした評価手法の高度化が引き続き必要である。ドローンや画像解析を用いたフェノタイピング技術など、すでに導入された手法を活用し、より効率的かつ再現性の高い評価体制を相手国側主

導で発展させていくことが求められる。

第四に、普及活動に関しては、SNS を介した情報発信や農業者との双方向的なやり取りを継続しつつ、その効果を定期的に評価・改善する PDCA サイクルを相手国側が主体的に運用していくことが重要である。併せて、普及内容を整理したリーフレットやマニュアルの整備など、対面型普及との組み合わせによる持続的な普及体制の構築が期待される。

以上の取り組みを相手国側が主体的に推進することにより、本プロジェクトで構築された研究・技術・普及の基盤は、プロジェクト終了後も自立的に発展し、地域の農業生産性向上および持続可能な農業システムの構築に継続的に貢献するものと考えられる。

・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。類似プロジェクト、類似分野への今後の活動実施にあたっての教訓、提言等。

本プロジェクトの実施過程においては、諸手続に起因する進捗上の課題も生じた。具体的には、日本チームメンバーのボリビア渡航に際するビザ取得手続において、犯罪履歴証明書や個人の預金残高証明書の提出が求められるなど、当初想定していなかった要件が課され、渡航準備に時間を要する事例が発生した。これに対し、JICA および駐日ボリビア大使館と連携し、研究目的や派遣形態を丁寧に説明しながら調整を重ねた結果、これらの要件の一部について運用上の緩和が認められ、研究者の円滑な現地派遣が可能となった。これにより、国際共同研究を継続的に実施するための渡航体制を整備することができた。また、日本からボリビアへの研究機材の輸送に関しても、通関手続や現地搬入において調整を要する場面が生じたが、実地での試行を通じて検証を重ねることで、機材輸送と研究者による携行を適切に使い分ける運用方法や、通関・搬入時の留意点に関する実務的知見を体系的に蓄積した。

これらの経験から、類似の国際共同研究では、渡航・通関の制度要件を早期に把握し、関係機関と事前に調整を開始する取り組み、ならびに機材運用の標準手順（携行優先、輸送手続の分岐条件、現地受入の責任分担）をあらかじめ整備する取り組みが、進捗遅延の低減に有効であることが教訓として得られた。

Ⅲ．社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

本プロジェクトでは、研究成果を社会実装へと接続するため、研究開始の初期段階から、行政機関、研究機関、普及現場の関係者を計画的に巻き込み、制度面・現場面・情報面の三層からの導入経路の形成に取り組んできた。

1）行政・制度レベルでの実装導線の形成

詳細策定調査段階においては、ボリビア環境水資源省（灌漑局）を訪問し、本プロジェクトの趣旨および成果の社会的意義について説明を行い、プロジェクトへの期待が示された。また、在ボリビア日本大使館に対しても、研究概要および社会実装を見据えた工程を説明し、継続的な協力を要請してきた。さらに、UMSA において、UMSA 学長、PROINPA ゼネラルマネージャー、国際農研理事長の代表者に加え、在ボリビア日本大使館および JICA 関係者、普及モデルサイトである Oruro 県 Umala 市の関係者も参画する CRA 締結式を開催し、研究成果を将来的に社会実装へとつなげるための関係機関間の連携基盤を公式に整備した。

2）農家圃場を基盤とした現地実証と実装準備

社会実装の現場拠点として、Oruro 県 Umala 市では、UMSA が中心となり、市役所関係者および農家と連携して、キヌアとルーピンの混作を含む実証試験を継続的に実施してきた。ま

た、Potosi 県の Chita、Chacala および Keasa（図 1、地図 2）の各コミュニティにおいては、PROINPA が中心となり、開発中のキヌア育種素材、生物肥料・生物農薬、ルーピン混作、現地生物資源を活用したエロージョン防止生け垣、ならびにリャマーキヌア耕畜連携技術などについて、農家圃場を用いた実証試験を行いながら、社会実装を見据えた技術展開を進めている。特に Chita コミュニティでは、地域住民の協力のもと、生け垣や混作に利用可能な現地自生植物の幼苗を育成する施設を整備し、地域主体での技術継続に向けた基盤づくりを進めている。加えて、Uyuni 塩湖周辺地域におけるキヌアおよびリャマ試験の拠点施設整備に向け、日本大使館の草の根無償援助資金への応募を視野に入れた検討を進めている。

3）情報循環を支える広報・普及基盤の整備

研究成果の可視化と関係者への情報還元を目的として、2022 年 4 月に SATREPS プロジェクトの公式ホームページを開設し、以降、研究活動や成果について継続的な情報発信を行っている。加えて、国際農研の公式レポートやブログ等を通じて、本プロジェクトの研究成果や社会的意義を日本国内外に向けて発信してきた（例：国際農研レポート、プロジェクトブログ）。さらに、2023 年 3 月からは、キヌアやリャマに関わる行政、研究機関、普及機関、民間企業、農業者など、170 名を超える参加者を対象に、WhatsApp を活用した SNS による双方向型の情報発信を開始した。これにより、研究成果や技術情報を迅速に共有するとともに、現場からの意見や要望を取り込む情報循環の基盤を構築している。また、農業者が現場で活用可能な栽培技術や品種情報等については、技術パンフレットとして整理し、2026 年 3 月頃の配布を予定している。

4）社会的発信と将来展開への接続

本プロジェクトの成果は、これまでにボリビア国内で 9 件、日本国内で 30 件、合計 39 件の新聞・テレビ等のマスメディア報道を通じて紹介され、広く社会に発信されてきた。SATREPS ボリビア課題終了後の社会実装に向けては、国際農研等の交付金による継続的な取り組みに加え、JICA 草の根技術協力事業「気候変動の最前線に位置するボリビア多民族国のアルティプラノ高原におけるキヌア―リャマ耕畜連携生産システム向上のための技術支援」への応募準備を進めており、研究成果を実装段階へと発展させる道筋を具体化している。

5）人材育成を通じた社会実装への貢献

本プロジェクトでは、研究成果の社会還元を将来的に持続させるための基盤として、人材育成を重要な要素の一つと位置づけ、日暮双方の若手研究者・学生の育成と相互交流に取り組んできた。日本側においては、本プロジェクトの一環としてボリビアに滞在し研究活動を行った大学院生のうち、帯広畜産大学の大学院生が国際農研の研究員として採用され（2025 年 10 月）、また東京農工大学の大学院生 2 名が、それぞれ国際協力機構（JICA）および農研機構に就職した。これらの進路は、本プロジェクトで培われた国際共同研究の経験や現地課題への理解が、国際協力・農業研究分野における専門人材の育成に直接的に結びついた事例である。

一方、相手国側においては、新型コロナウイルス感染症の影響により、日本への渡航時期が当初計画より遅れたことから、本プロジェクト期間中に学位を取得したボリビア人学生はいないものの、2026 年 4 月、帯広畜産大学の大学院修士課程 1 年および 2 年の学生が各 1 名ずつ、また、筑波大学の大学院に修士課程 2 年および博士課程 2 年の学生が各 1 名ずつ、計 4名のボリビア人学生が日本の大学院に在籍し、農学・生物資源分野における専門教育を受ける予定である。

このように、本プロジェクトは、研究員レベルでの技術移転や共同研究にとどまらず、将来

にわたって研究・普及・国際協力分野を担う若手専門人材の育成にも寄与してきた。これらの人材は、今後、研究成果の継続的な発展や社会実装の推進において、日暮双方の架け橋として重要な役割を果たすことが期待される。

6）研究成果の社会実装に向けた多層的展開

本プロジェクトで得られた研究成果は、干ばつや低栄養条件といった過酷環境に適応する作物の生理・分子基盤を解明し、それを実環境下での安定生産へとつなげる点に特徴がある。「過酷な環境下で、水や肥料を節約しながら、栄養価の高い作物を効率的に生産する」という研究コンセプトは、気候変動下の地球環境への対応にとどまらず、将来社会が直面する極限環境への適応という観点からも普遍性を有している。

この研究コンセプトは、2024 年 2 月に JAXA と国際農研が連携して実施した一般市民向けアウトリーチ企画「金夜サイエンスカフェ」（国際農研からは、藤田および永利が登壇）において発信された。地球上の過酷環境で培われた作物研究が、宇宙ステーションや月面などの閉鎖・資源制約環境における食料生産と本質的に共通する課題構造を有することを示すことで、本プロジェクトで進めてきたレジリエント作物研究が、地球環境対策と将来の宇宙利用の双方を見据えた基盤研究として位置づけられることを、一般市民にも分かりやすい形で共有する機会となった。

さらに、本プロジェクトの知見は、文部科学省「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」に基づく「大学×国研×企業連携によるトップランナー育成プログラム（TRiSTAR）」の枠組みにおいても共有された。2025 年 10 月に筑波大学で開催された **TRiSTAR シンポジウム 2025「宇宙（ソラ）リウム」**では、小林安文（国際農研）が登壇し、**地球と宇宙に共通する極限環境下の食料生産**という観点から、本プロジェクトの成果を含めたレジリエント作物研究の意義を発信した。アルティプラノ高原という地球状の過酷環境での実証研究を通じて蓄積された知見が、将来の宇宙環境における食料生産技術にも示唆を与えうるという視点は、本研究の波及的価値を示すものとして参加尺の関心を集めた。

加えて、本プロジェクトでは、社会実装の裾野を広げるため、研究期間中を通じて多様なアウトリーチ活動にも積極的に取り組んだ。新型コロナウイルス感染症の影響により、約 2 年間は対面での交流が制限されたものの、それ以外の期間においては、キヌア、リャマ、ボリビアといった一般的な認知度が必ずしも高くない対象について、理解促進を目的とした発信を継続した。具体的には、農林水産祭「実りのフェスティバル」、グローバルフェスタ JAPAN、こども見学デー、つくばちびっ子博士、つくばサイエンスツアー、国際農研未来科学人材アカデミーなどにおいて展示や講演を行い、幼児から一般市民まで幅広い層に向けて研究内容を紹介した。

現地においても、Chacala、Chita、Umala 等の圃場（図 1）で、毎年（年数回程度）、キヌア栽培およびリャマ飼育に関する技術講習会を実施し、新技術の実地指導を継続してきた。講習会には農家コミュニティの中心メンバーに加え、小中学生も参加し、学校が休みとなって授業の一環としてレポート課題が課される事例も見られた。子どもたちが熱心にメモを取る様子が確認されるなど、次世代への波及という観点からも意義深い機会となった。また、200〜300 km 離れた地域からの参加者もあり、本取組への関心と導入ニーズが周辺地域へ広がっていることが示唆された。

また、日本国内における社会実装の一環として、キヌア栽培に取り組む農家や自治体との交流も重視した。北海道剣淵町で開催された全国キヌアサミット 2023 への共催参加や、帯広畜

産大学における「SATREPS シンポジウム 南米原産のスーパーフード『キヌア』の魅力」の主催、さらには国内キヌア産地への現地訪問を通じて、研究成果と実際の栽培現場との意見交換を行い、研究と生産現場を双方向につなぐ関係構築を進めた。加えて、キヌアに関する民間企業との共同研究も実施しており、研究成果の社会実装を見据えた産学連携の芽も育んできた。

本プロジェクトの取り組みは、SATREPS プロジェクトの活動を紹介するパンフレットにおいても好事例として取り上げられており、今後 5 年程度にわたり、社会実装に向けた国際共同研究のモデルケースとして継続的に発信される予定である。このように、本プロジェクトの成果は、農業技術としての直接的な実装にとどまらず、一般市民への理解促進、分野横断的議論、人材育成、国内外の生産現場との対話へと展開されつつあり、研究成果を長期的視点から社会に還元するための基盤を着実に形成している。

Ⅳ. 日本のプレゼンスの向上（公開）

1）国内学術コミュニティにおける戦略的発信

本プロジェクトは、文部科学省、農林水産省、経済産業省、内閣府などの関係府省が関わる国内最高峰の**植物科学シンポジウム**において、プロジェクト期間中に**2 名の招待講演者を輩出**した。2019 年 12 月に東京大学で開催された植物科学シンポジウム 2019「SDGs に向けた植物科学の展開」では、「植物科学のトレンド」セクションにおいて、研究代表者の藤田が、本研究プロジェクト招待講演（「**孤児作物の活用による持続可能性の向上：過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアの謎に迫る**」）を行い、日本発の研究課題として、本プロジェクトの問題設定と研究全体像を植物科学の視点から発信した。さらに、2024 年 12 月開催の植物科学シンポジウム 2024「エマージングテクノロジーによる植物科学の新展開」では、本プロジェクト研究題目 2 代表・永利が招待講演（「**乾燥ストレス初期の植物の新規応答機構 ～フィールドからラボへ、そしてフィールドへ～**」）を行い、圃場条件下の干ばつ応答の分子機構における世界最先端の成果を紹介した。植物科学シンポジウムにおいて、プロジェクト期間中に複数名の招待講演者を輩出したことは、本プロジェクトが**日本の植物科学を代表する研究課題の一つとして高く評価されていることを示している。**

加えて、2024 年 11 月に国連大学で開催された JIRCAS 国際シンポジウム 2024「地球沸騰化時代におけるレジリエント遺伝資源の機会と課題」において、研究題目 2 代表の永利は「レジリエントで栄養面でも優れた食料システムのための遺伝資源多様性の可能性」セッションで講演（「地球沸騰化時代の気候変動下の食料栄養安全保障におけるキヌアの可能性」）を行い、研究代表の藤田はパネルディスカッションのモデレーターを務めた。これらの発信を通じて、基礎から応用、さらには政策との接点を含む研究コンセプトが国内学術コミュニティに共有され、日本の科学技術プレゼンス向上に大きく貢献した。

2）駐日・在外公館との継続的対話を通じた外交的プレゼンスの強化

本プロジェクトでは、研究成果の国際的な位置づけと信頼性を高める観点から、**相手国政府関係者および在外公館との継続的な対話**を重視してきた。2022 年には、研究代表および各課題代表が複数回にわたり駐日ボリビア大使館を訪問し、本プロジェクトの研究目的、進捗状況、社会的意義について説明を行った。その結果、**駐日ボリビア大使**をはじめとする大使館関係者から、本プロジェクトへの支持および今後への期待が表明された。2023 年以降も継続して大使と意見交換を行い、研究内容に対する評価と支持が一貫して示されてきた。

また、本プロジェクト開始以前の 2017 年以降、新型コロナウイルス感染症の影響により渡

航が制限された 2021 年を除き、毎年ラパスに所在する在ボリビア日本大使館を訪問し、**特命全権大使**をはじめとする大使館員に対して研究の進捗や課題を報告してきた。これらの機会を通じて、研究活動に付随する外交・制度面での課題について助言を得るとともに、本プロジェクトが**日暮間の科学技術協力を象徴する取り組み**の一つとして位置づけられていることが確認された。このような駐日・在外公館との継続的かつ双方向的な対話は、日本が主導する科学技術協力の信頼性と存在感を、相手国政府および外交関係者に明確に印象づけるものとなった。

3）国際学術会議における存在感

2023 年に開催された**第 8 回世界キヌア会議**では、研究代表の藤田およびボリビア側代表者の Almanza が**招待基調講演**を行った。さらに、藤田、Almanza に加え、課題研究題目２・３代表の Bonifacio らが同会議の**科学委員会委員**にも任命され、日暮の合同研究チームがキヌア研究の国際的議論の中核を担っていることを示した。

また、研究代表の藤田は、2024 年 8 月に米国メイン州で開催された **Gordon Research Conference 2024 “Salt and Water Stress in Plants: Abiotic Stress Research for Impacts”** に招待され、招待講演（“Invisible Mild Drought with Significant Impact on Yield: Phosphate Starvation Response Occurs under Progressive Mild Drought in Plants”）を行った。本会議は、干ばつ・塩害などの非生物的ストレス研究分野において、**国際的に選抜された研究者のみが参加する世界最高水準の国際会議**であり、日本からの参加者は藤田および永利の 2 名のみであった。会期中は、外部から隔離された環境において約 1 週間にわたり参加者が寝食を共にし、最新の研究成果や未発表の課題について集中的な議論が行われた。藤田と永利は本会議において、「フィールドから学ぶ」という研究コンセプトを前面に打ち出し、キヌアの研究成果ともに実環境下での緩やかな干ばつ応答に着目した研究成果を発信した。国際的第一線の研究者との直接の議論を通じて、本プロジェクトに基づく日本発の研究思想と成果が高い関心をもって受け止められていることが確認され、日本の植物ストレス研究の国際的プレゼンスを示す重要な機会となった。

さらに、2025 年には、**世界の幅広い生物種を対象とするゲノム研究分野の中核的国際会議である Plant and Animal Genome Conference 2025（PAG32）** において、研究題目 2 のメンバーである小林安文（国際農研）が招待講演を行った。キヌアおよびその近縁種を扱うワークショップにおいて、染色体レベルの高精度ゲノム解析成果を紹介し、キヌア研究を作物ゲノミクスの国際的潮流の中に位置づけた。この発信は、本プロジェクトの成果が、キヌア研究分野にとどまらず、広く植物・動物ゲノム研究コミュニティにおいても注目されていることを示すものである。

これら一連の国際学術会議における招待講演および運営参画を通じて、本プロジェクトは、日本発の研究成果と研究コンセプトを国際的に可視化し、植物科学分野における日本の学術的プレゼンス向上に大きく貢献した。

4）国際機関での公式発信と政策的可視化

2025 年 6 月、イタリア・ローマの**国連食糧農業機関（FAO）本部**で開催された FAO 創立 80 周年記念の国際会議 FAO Global Agrifood Biotechnologies Conference において、研究代表の藤田が登壇し、本プロジェクトの成果を基に基調講演ならびにパネルディスカッションを行った。FAO は世界の農業・食料安全保障政策を担う国際機関であり、その公式会合における発信は、本プロジェクトの研究成果が**国際的な政策・技術議論の場で共有された直接的な事例**であるとともに、日本の研究が国際社会における議論形成に貢献していることを示すものである。

5）国際的研究評価を通じた日本の学術的プレゼンスの顕在化

本プロジェクトの研究代表の藤田は、米国クラリベイト・アナリティクス社が選定する**高被引用論文著者（Highly Cited Researchers, 植物・動物学分野）** に、プロジェクト期間中を含む **8 年連続（～2021 年）で選出**された。クラリベイト社の高被引用論文著者は、過去 10 年間において各分野で最も引用影響度の高い研究者を対象に選定されるものであり、2021 年には世界 70 か国以上から全分野で約 6,600 名が選出された。そのうち、日本からの選出者は 87 名であった。藤田は、植物の環境ストレス耐性に関する分子生物学的研究を通じて、レジリエント作物の開発や持続可能な農業生産への貢献を目指した研究を継続しており、干ばつ・塩害などの環境ストレス応答に関する一連の研究成果が、国際的に高い引用を受けてきた。このような国際的研究評価は、本プロジェクトで展開された研究が、個別課題にとどまらず、**世界的な植物科学・環境ストレス研究の潮流形成に寄与していることを客観的に示すものであり、日本発の科学的知見の国際的影響力を裏付ける成果**である。

6）外交周年・国際年と連動した広報発信

2024 年は、**日暮外交関係樹立 110 周年、日本人移住 125 周年、国際ラクダ年**という外交・国際年の節目にあたり、両国外務省の公式承認の下、JST 東京本部別館で「**ボリビア シンポジウム～ウユニ塩湖、キヌア、リャマの魅力～**」を開催した。本シンポジウムでは、プロジェクト成果紹介に加え、ボリビアの文化や社会的背景の紹介も含めた総合的な発信を行い、**JST 理事、ボリビア副大統領（ビデオメッセージ）、大使館臨時代理大使、国際農研理事**等から激励のメッセージが寄せられた。また、多数の中南米大使が出席するなど、高い国際的注目を集めた。

さらに、2021 年 3 月には、京都大学国際科学イノベーション棟で開催された**山岡記念財団第 4 回科学技術講演会**「持続可能な社会に向けた食と農業のありかた～地球温暖化が植物に与える影響～」において、研究代表の藤田が基調講演（**「植物科学で地球温暖化に挑む～持続可能な食料生産を目指して～」**）を行った。本講演会にはドイツ連邦共和国総領事が来賓として出席し、本プロジェクトの取り組みに対する期待が表明されなど、日本発の研究が国際社会において評価される機会となった。

加えて、2025 年 10 月 1 日には、**日本国際博覧会（大阪・関西万博）**において、「**アンデスの知恵と日本の技術が描く未来の食と環境**」と題したイベントを、駐日ボリビア多民族国大使館との共同開催により実施した。本イベントでは、SATREPS プロジェクトの研究成果とともに、ボリビアの食文化・農業・社会的背景を紹介し、200 名を超える来場者に対して、来日中のカウンターパート研究者や日本の大学院に在籍するボリビア人学生 3 名によるトークセッションを通じて、日・ボリビア間の研究交流の成果を具体的に発信した。また、アンデス音楽やダンスの紹介など文化交流の側面も含め、多方面から高い評価を得た。

本イベントの実施にあたり、駐日ボリビア多民族国大使館からは、キヌアの知名度向上およびボリビアの食文化紹介に対する本プロジェクトの貢献について、正式な謝意が表明されている。これら一連の取り組みは、科学技術を軸とした国際協力を、外交・文化交流と連動させて発信する取り組みと位置づけられ、日本の科学技術および国際協力のプレゼンス向上に寄与した。

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。）
2024	Kobayashi, Y., Hirakawa, H., Shirasawa, K., Nishimura, K., Fujii, K., Oros, R., Almanza, G. R., Nagatoshi, Y., Yasui, Y., Fujita, Y. "Chromosome-level genome assemblies for two quinoa inbred lines from northern and southern highlands of Altiplano where quinoa originated." Frontiers in Plant Science, 2024, 15: 1434388	doi: 10.3389/fpls.2024.1434388	国際誌	発表済	
2024	Egi, T., Hanada, M., Tokura, Y., Bonifacio. F, A., Acosta, T. J. "Possibility of early pregnancy detection in alpacas (Vicugna pacos) based on fecal steroid hormone concentrations" Animal Science Journal, 2024, 95:e70000	doi: 10.1111/asj.70000	国際誌	発表済	
2024	Egi, T., Hanada, M., Iiduka, A., Tokura, Y., Kawabata, R. H., Bonifacio. F, A., Acosta, T. J. "Progesterone and Oestradiol-17β Levels and Their Associations With Male Acceptance and Pregnancy in Female Alpacas (Vicugna pacos)" Reproduction in Domestic Animals, 2024, 60:e70041	doi:10.1111/rda.70041	国際誌	発表済	
2025	Villagomez, R., Lozano, M., Flores, Y., Kobayashi, Y., Fujita, Y., Almanza, G.R. "Analytical methods for identification and quantification of quinoa saponins. A review", ACS Omega. 2025	10.1021/acsomega.5c01812	国際誌	発表済	

論文数 4 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 4 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。）
2019	Yasui, Y. "History of the progressive development of genetic marker systems for common buckwheat." Breeding Science. 2020, 70(1), 13-18.	doi.org/10.1270/jsbbs.19075	国際誌	発表済	
2019	Matsui, K., Yasui, Y. "Buckwheat heteromorphic self-incompatibility: genetics, genomics and application to breeding." Breeding Science. 2020, 70(1), 32-38.	doi:10.1270/jsbbs.19083	国際誌	発表済	
2020	Matsui, K., Yasui, Y. "Genetic and genomic research for the development of an efficient breeding system in heterostylous self-incompatible common buckwheat (Fagopyrum esculentum)." Theor. Applied Genet. 2020, 133(5), 1641-1653.	doi.org/10.1007/s00122-020-03572-6	国際誌	発表済	
2020	Mizuno, N., Toyoshima, M., Fujita, M., Fukuda, S., Kobayashi, Y., Ueno, M., Tanaka, K., Tanaka, T., Nishihara, E., Mizukoshi, H., Yasui, Y., Fujita, Y. "The genotype-dependent phenotypic landscape of quinoa in salt tolerance and key growth traits." DNA Res. 2020, 27(4), 1-20.	10.1093/dnares/dsaa022	国際誌	発表済	
2020	Imamura, T., Yasui, Y., Koga,H., Takagi, H., Abe, A., Nishizawa, K., Mizuno, N., Ohki, S., Mizukoshi, H., Mori, M. "A novel WD40-repeat protein involved in formation of epidermal bladder cells in the halophyte quinoa." Commun. Biol. 2020, 3, 513.	10.1038/s42003-020-01249-w	国際誌	発表済	
2020	Ogata, T., Toyoshima, M., Yamamizo-Oda, C., Kobayashi, Y., Fujii, K., Tanaka, K., Tanaka, T., Mizukoshi, H., Yasui, Y., Nagatoshi, Y., Yoshikawa, N., Fujita, Y. "Virus-mediated transient expression techniques enable functional genomics studies and modulations of betalain biosynthesis and plant height in quinoa." Front. Plant Sci. 2021, 12: 643499.	10.3389/fpls.2021.643499	国際誌	発表済	
2020	Yamaguchi, Y., Tanaka, Y., Imachi, Y., Yamashita, M., Katsura, K. "Feasibility of combining deep learning and RGB images obtained by unmanned aerial vehicle for leaf area index estimation in rice." Remote Sensing. 2021, 13, 84.	10.3390/rs13010084	国際誌	発表済	
2021	Peprah, C. O., Yamashita, M., Yamaguchi, T., Sekino, R., Takano, K., Katsura, K. "Spatio-temporal Estimation of Biomass Growth in Rice Using Canopy Surface Model by Unmanned Aerial Vehicle Images." Remote Sensing. 2021, 13, 2388	10.3390/rs13122388	国際誌	発表済	
2021	Ryoma Takeshima, Eri Ogiso-Tanaka, Yasuo Yasui, Katsuhiro Matsui. "Targeted amplicon sequencing+ next-generation sequencing-based bulked segregant analysis identified genetic loci associated with preharvest sprouting tolerance in common buckwheat (Fagopyrum esculentum)." BMC Plant Biology. 2021, 21(1) 28.	10.1186/s12870-020-02790-w	国際誌	発表済	

2022	Nishimura K, Motoki K, Yamazaki A, Takisawa R, Yasui Y, Kawai T, Ushijima K, Nakano R, Nakazaki T. "MIG-seq is an effective method for high-throughput genotyping in wheat (Triticum spp.)," DNA Research. 2022, 29, dsac011,	10.1093/dnares/dsac011	国際誌	発表済	
2022	山口友亮・尾澤陽・前田周平・妹尾知憲・桂圭佑. (2023) RGB画像を用いた岡山県奨励水稲品種「きぬむすめ」の栄養指標値の推定. 日本作物学会紀事		国内誌	発表済	
2023	Nagatoshi, Y., Ikazaki, K., Kobayashi, Y., Mizuno, N., Sugita, R., Takebayashi, Y., Kojima, M., Sakakibara, H., Kobayashi, N.I., Tanoi, K., Fujii, K., Baba, J., Ogiso-Tanaka, E., Ishimoto, M., Yasui, Y., Oya, T., and Fujita, Y. (2023. 8) Phosphate starvation response precedes abscisic acid response under progressive mild drought in plants, Nat Commun, 14, 5047	10.1038/s41467-023-40773-1	国際誌	発表済	IF 16.6の国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された。
2023	Agrahari, R.K., Kobayashi, Y., Enomoto, T., Miyachi, T., Sakuma, M., Fujita, M., Ogata, T., Fujita, Y., Iuchi, S., Kobayashi, M., Yamamoto, Y., and Koyama, H. "STOP1-regulated SMALL AUXIN UP RNA55 (SAUR55) is involved in proton/malate co-secretion for Al tolerance in Arabidopsis", Plant Direct. 2024, 8, e557.	10.1002/pld3.557	国際誌	発表済	
2023	Fawcett JA, Takeshima R, Kikuchi S, Yazaki E, Katsube-Tanaka T, Dong Y, Li M, Hunt HV, Jones MK, Lister DL, Ohsako T, Ogiso-Tanaka E, Fujii K, Hara T, Matsui K, Mizuno N, Nishimura K, Nakazaki T, Saito H, Takeuchi N, Ueno M, Matsumoto D, Norizuki M, Shirasawa K, Li C, Hirakawa H, Ota T, Yasui Y. "Genome sequencing reveals the genetic architecture of heterostyly and domestication history of common buckwheat." Nat Plants. 2023, 9, 1236-1251.	10.1038/s41477-023-01474-1	国際誌	発表済	IF 18.0の国際科学専門誌「Nature Plants」に掲載された。
2023	Nishimura K, Kokaji H, Motoki K, Yamazaki A, Nagasaka K, Mori T, Takisawa R, Yasui Y, Kawai T, Ushijima K, Yamasaki M, Saito H, Nakano R, Nakazaki T. "Degenerate oligonucleotide primer MIG-seq: an effective PCR-based method for high-throughput genotyping." Plant J. 2024, 118(6):2296-2317.	10.1111/tpj.16708	国際誌	発表済	IF 7.2の国際科学専門誌「Plant Journal」に掲載された。筆頭著者「西村和紗」は本プロジェクトメンバー (Online ahead of print.)
2023	Yamaguchi, T., Sasano, K., Katsura, K. "Improving efficiency of ground-truth data collection for UAV-based rice growth estimation models: Investigating the effect of sampling size on model accuracy", Plant Prod Sci. 2024, 27 (1), 1-13.	http://dx.doi.org/10.1080/1343943X.2023.2299641	国際誌	発表済	Published online: 04 Jan 2024
2023	Yamaguchi, T., Katsura, K. "A novel neural network model to achieve generality for diverse morphologies and crop science interpretability in rice biomass estimation", Computers and Electronics in Agriculture. 2024, 218, 108653.	https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108653	国際誌	発表済	Accepted 2 February 2025, Available online 4 February 2025, March 2025
2024	Kobayashi, Y., and Fujita, Y. "Epidermal bladder cells play a role in water retention in quinoa leaves", Plant Biotechnology. 2024, 41, 447-452.	10.5511/plantbiotechnology.24.0807a	国際誌	発表済	
2024	Sesay, S., Yamaguchi, T., Kushino, S., Yoshikawa, Y., Adachi, S., Katsura, K. "Fusion of UAV-based 3D mesh and spectral features improves quinoa biomass and LAI estimation across genotypic and temporal variations", Smart Agric. Technol. 2025, 10, 100818.	https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100818	国際誌	発表済	
2024	Kobayashi, Y., Hirakawa, H., Shirasawa, K., Nishimura, K., Fujii, K., Oros, R., Almanza, G.R., Nagatoshi, Y., Yasui, Y., and Fujita, Y. (2024) Chromosome-level genome assemblies for two quinoa inbred lines from northern and southern highlands of Altiplano where quinoa originated, Frontiers in Plant Science, 15, 1434388.	10.3389/fpls.2024.1434388	国際誌	発表済	
2025	Kobayashi, Y., Sugita, R., Fujita, M., Yasui, Y., Murata, Y., Ogata, T., Nagatoshi, Y., Fujita, Y. (2025.6) *CqHKT1* and *CqSOS1* mediate genotype-dependent Na+ exclusion under high salinity conditions in quinoa. Frontiers in Plant Science, 16: 1597647.	doi.org/10.3389/fpls.2025.1597647	国際誌	発表済	
2025	Murakami, K., Sato, M., Ikeda, Y., Horii, T., Nagatoshi, Y., Fujita, M., Fujie, T., Fujita, Y., and Shintake, J. (2025) Plant robotics for sustainable and environmentally friendly robots: insights from actuation characteristics, Advanced Science, e12896.	10.1002/advs.202512896	国際誌	発表済	IF 14.1の国際科学専門誌「Advanced Science」に掲載された。
2025	Kushino,S., Mizouno, N., Shirasawa, K., Kobayashi, Y., Fujita, Y., Nishimura, K., Ueno, M., Takeuchi, N., Saito, H., Adachi, S., Katsura, K., Hirakawa, H., and Yasui, Y. (2025) Discovery of a novel *CYP76AD1-DODA1* gene cluster associated with betalain pigmentation in quinoa. Cytologia, 90(4), 1-12	DOI: 10.1508/cytologia.90.227	国際誌	発表済	

論文数	23 件
うち国内誌	1 件
うち国際誌	22 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

著作物数 0 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
2020	永利友佳理 (2020) キヌアのミステリーで世界を救う、広報JIRCAS Vol. 6、8-11、国際農林水産業研究センター		広報誌	発表済	
2020	藤田泰成 (2020) 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、JIRCAS NEWS No.89、p. 10、国際農林水産業研究センター		広報誌	発表済	
2020	永利友佳理 (2020) 早生およびレジリエンス強化に関わる育種素材の開発、JIRCAS NEWS No.89、p. 11、国際農林水産業研究センター		広報誌	発表済	
2021	永利 友佳理 (2021) 過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアで気候変動に立ち向かう、熱帯農業研究、14、39-40		総説	発表済	
2021	永利 友佳理、桂 圭佑、藤倉 雄司、安井 康夫、藤田 泰成 (2021) 過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアで世界の食料問題に立ち向かう、雑穀研究、36、15-17		総説	発表済	
2021	Kashiwa, T.(2021) Fusarium wilt of banana in Japan, PROCEEDINGS on FFTC-VAAS-CABI's International Webinar on Fostering Sustainable Management of Banana Diseases in Asia, 25-30.		Proceeding	発表済	
2022	藤田 泰成、永利 友佳理 (2022) キヌアのゲノム育種へ向けた新展開. アグリバイオ 6(5), 8-12		総説	発表済	
2022	安井 康夫、ジェフリ フォーセット、大迫 敬義 (2022) 野生ソバの遺伝資源を求めて起原地へ、そしてゲノム育種へ. アグリバイオ 6(5), 23-27.		総説	発表済	
2022	小賀田 拓也、豊島 真実、小田（山溝） 千尋、小林 安文、藤井 健一郎、永利友佳理、藤田 泰成、田中 孝二郎、田中 努、水越 裕治、安井 康夫、吉川 信幸 (2022) ウイルスベクターを用いたキヌアの遺伝子機能解析法、国際農林水産業研究成果情報		刊行誌	発表済	
2022	柏 毅、鈴木 智大 (2022) ダイズ紫斑病菌のゲノム情報、国際農林水産業研究成果情報		刊行誌	発表済	
2022	Nagatoshi, Y., Ikazaki, K., Mizuno, N., Kobayashi, Y., Fujii, K., Ogiso-Tanaka, E., Ishimoto, M., Yasui, Y., Oya, T., and Fujita, Y.(2022) Phosphate starvation response precedes abscisic acid response in response to mild drought in plants, bioRxiv,	doi: https://doi.org/10.1101/2021.1107.1128.453724.	国際誌	発表済	査読なし
2022	Nishimura K, Kokaji H, Motoki K, Yamazaki A, Nagasaka K, Takisawa R, Yasui Y, Kawai T, UshijimaK, Yamasaki M, Saito H, Nakano R, Nakazaki T. "Degenerate oligonucleotide primer MIG-seq: an effective PCR-based method for high-throughput genotyping," bioRxiv 2022.08.25.504752	10.1101/2022.08.25.504752	国際誌	発表済	査読なし
2023	藤田 泰成、永利 友佳理、桂 圭佑、藤倉 雄司、安井 康夫 (2023. 7) キヌアが秘める可能性、国際農林業協力、46、9-19.		刊行誌	発表済	
2023	桂圭佑 (2024)【世界のビックリ農業4】超過酷な環境で育てるキヌア. 現代農業, 2024.1, 246-251.		刊行誌	発表済	査読なし
2024	Kobayashi, Y., Hirakawa, H., Shirasawa, K., Nishimura, K., Fujii, K., Oros, R., Almanza, G., Nagatoshi, Y., Yasui, Y., Fujita, Y. "Chromosome-level genome assemblies for two quinoa inbred lines from northern and southern highlands of Altiplano where quinoa originated." bioRxiv, 2024.06.10.598385	doi.org/10.1101/2024.06.10.598385	国際誌	発表済	査読なし
2024	永利友佳理, 干ばつに強い作物の開発を加速化する基盤研究, JATAFFジャーナル. 2024, 12(8), 17-22.		刊行誌	発表済	
2024	Kobayashi, Y., Sugita, R., Fujita, M., Yasui, Y., Murata, Y., Ogata, T., Nagatoshi, Y., and Fujita, Y. "*CqHKT1* and *CqSOS1* mediate genotype-dependent Na+ exclusion under high salt stress in quinoa", bioRxiv. 2024, 2024.08.05.606677	doi.org/10.1101/2024.08.05.606677	国際誌	発表済	査読なし
2024	小賀田拓也 (2024) キヌアの歴史と未来を探る、遺伝資源とゲノム情報を活用した国際共同研究の取り組み、JIRCAS NEWS No.97、p. 5、国際農林水産業研究センター		広報誌	発表済	
2025	小賀田拓也、藤田泰成 (2025.10) 過酷環境に耐える高栄養価作物キヌア. 生き物と温度の辞典（編集：富永ら, 朝倉書店）		刊行誌	発表済	

2025	藤田泰成.(2025.10) 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. 地球のために、未来のために SATREPS pp.18-21		広報誌	発表済	
2025	藤田泰成、小林安文(2026.1) 塩と共に生きる一過酷な環境に適応するキヌアの適応戦略ー 月刊誌『科学』		刊行誌	発表済	

著作物数 21 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

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
2022	国際学会	Fujita, Y (JIRCAS). and Almanza, G. (UMSA) (2023) Keynote lecture: Research towards the functional genomics of quinoa and collaboration between Bolivia and Japan for a sustainable quinoa agroecosystem. VIII World Quinoa Congress, Mar. 28-31, Potosí, Bolivia (on line)	招待講演
2023	国内学会	Santiago TARQUI (UMSA), Alejandro BONIFACIO (PROINPA), 惠木 徹（帯広畜産大）, 藤倉 雄司（帯広畜産大）, Tomas Acosta（帯広畜産大）(2023.9), The effect of white rot fungi treatment on quinoa stalk in Bolivian Andean highlands. 日本畜産学会第131回大会（帯広）	口頭発表
2024	国内学会	小林安文（国際農研）, 平川英樹（かずさDNA研究所）, 白澤健太（かずさDNA研究所）, 西村和紗（岡山大）, 藤井健一朗（国際農研）, Oros, R（PROINPA）., Almanza, G.（サン・アドレス大学）, 永利友佳理（国際農研）, 安井康夫（京都大）, 藤田泰成（国際農研）(2024.11). キヌア起源地の南米アルティプラノ北部および南部高地型キヌア自殖系統のゲノム解析. 第47回日本分子生物学会年会（福岡）	ポスター発表
2025	国内学会	窪田さと子, Jose Rolando E. ROCABADO, 耕野拓一, 藤倉雄司, Yonny Rene SEGURA , Roland Gregorio O. MARTÍNEZ（PROINPA）. (2025.7) ボリビア南部アルティプラノにおけるSNS による農業技術普及の予備的研究. 日本国際地域開発学会 2025年度春季大会（世田谷）	口頭発表

招待講演	1 件
口頭発表	2 件
ポスター発表	1 件

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2019	国際学会	Nagatoshi Y (JIRCAS), Fujita M (RIKEN), Fujita Y. (JIRCAS)., The opposite roles of Protein kinase CK2 α and β subunits in ABA signaling in Arabidopsis. Plant, Cell & Environment 40th Anniversary Symposium, Sep 4-6, 2019, Glasgow, Scotland	ポスター発表
2019	国内学会	藤田泰成 (国際農研)、孤児作物の活用による持続可能性の向上：過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアの謎に迫る、植物科学シンポジウム2019、2019年12月11日、文京区	招待講演
2019	国内学会	藤田美紀（理研）・菊池沙安（理研）・豊島真実（国際農研・藤田泰成（国際農研）・七夕高也（かずさDNA研究所）・篠崎一雄（理研）、自動フェノタイピングシステム　”RIPPS”　の新機能開発とプラットフォームの構築、第61回日本植物生理学会年会、2020年3月19-21日、大阪	口頭発表
2019	国内学会	惠木徹(帯広畜産大学)・花田正明(帯広畜産大学)・藤倉雄司(帯広畜産大学)・西田武弘(帯広畜産大学)・福間直希(帯広畜産大学)・Njolomba　Joshua(帯広畜産大学)・山川政明(道総研畜試)、低温培養条件下におけるキヌア茎に対する白色担子菌処理効果、第76回日本草地学会発表会、2020年3月24日-25日、静岡	口頭発表
2019	国内学会	永利友佳理（国際農研）・藤田泰成（国際農研）、CO2供給人工気象器を用いたダイズの世代促進技術の開発、第249回日本作物学会講演会、2020年3月26-27日、つくば	ポスター発表
2019	国内学会	永利友佳理（国際農研）・藤田泰成（国際農研）、CO2供給人工気象器を用いたダイズの世代促進技術の開発、第137回日本育種学会講演会、2020年3月28-29日、文京区	ポスター発表
2020	国内学会	小林安文(国際農研)・水野信之（京大）・豊島真実(国際農研)・藤田美紀（理研）・安井康夫（京大）・藤田泰成(国際農研)、キヌア系統の遺伝子型と塩耐性形質の俯瞰的解析第62回日本植物生理学会、2021年3月14-16日、松江（オンライン開催）	口頭発表
2020	国内学会	藤田美紀（理研）・菊池沙安（理研）・豊島真実(国際農研)・水野信之（京大）・安井康夫（京大）・藤田泰成(国際農研)・篠崎一雄（理研）、自動フェノタイピングシステムRIPPSおよび温室栽培によるキヌア自殖系統の表現型解析、第62回日本植物生理学会、2021年3月14-16日、松江（オンライン開催）	口頭発表
2020	国内学会	永利友佳理(国際農研)、過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアで気候変動に立ち向かう、日本熱帯農業学会第129回講演会、2021年3月16-17日、オンライン開催	招待講演
2020	国内学会	小林安文(国際農研)・水野信之（京大）・豊島真実(国際農研)・藤田美紀（理研）・福田将太（鳥取大）・上野まりこ（京大）・田中孝二郎（アクトリー）・田中努（アクトリー）・西原英治（鳥取大）・水越裕治（アクトリー）・安井康夫（京大）・藤田泰成、網羅的なキヌア自殖系統における遺伝的多様性と塩耐性および農業形質の多様性評価、 日本育種学会第139回講演会、2021年3月19-21日、オンライン開催	口頭発表
2020	国内学会	洪美礼（東京農工大）・豊島真実(国際農研)・小林安文(国際農研)・藤田泰成(国際農研)・桂圭佑（東京農工大）、キノアの塩ストレスに対する反応性の遺伝グループ間差異に関する研究、日本作物学会第251回講演会、2021年3月29-30日、オンライン開催	ポスター発表

2020	国際学会	藤田泰成（国際農研）、植物科学で地球温暖化に挑む～持続可能な食料生産を目指して～、山岡記念財団「第四回科学技術講演会」、2021年3月24日、京都（オンライン同時開催）	招待講演
2021	国際学会	Kashiwa, T. (2021), Fusairum wilt of banana in Japan., FFTC-VAAS-CABI International Webinar, July 22, Online	招待講演
2021	国際学会	Nagatoshi, Y., Mizuno, N., Ikazaki, K., Oya, T., Yasui, Y., Ogiso-Tanaka, E., Ishimoto, M., and Fujita, Y. (2021), Transcriptome analysis of soybean responses to water deficit conditions in the field, 10th Asian Crop Science Association Conference (ACSAC10) on Agriculture, Environment and Health for Future Society in Asia, Sep 8-10, Online	口頭発表
2021	国際学会	Hong, M., Toyoshima, M., Yasui, Y., Fujita, Y., Katsura, K. (2021), Differences in the strategies of salinity tolerance between two different genotypic groups of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). 10th Asian Crop Science Association Conference. Sep 8-10, Online	ポスター発表
2021	国際学会	Yamaguchi, T., Menge, D., Gichuhi, E., Peprah, C. O., Yamashita, M., Makihara, D., Katsura, K. (2021), Effect of environmental differences on empirical regression models for estimating leaf area index using vegetation indices in rice. 10th Asian Crop Science Association Conference. Sep 8-10, Online	ポスター発表
2021	国内学会	小賀田 拓也、豊島 真実、小田（山溝） 千尋、小林 安文、藤井 健一郎、田中 孝二郎、田中 努、水越 裕治、安井 康夫、永利 友佳理、吉川 信幸、藤田 泰成（2021c）ウイルスベクターを用いたキヌアのベタレイン色素合成遺伝子の解析、第38回日本植物バイオテクノロジー学会（つくば）大会、9月9-11日（オンライン開催）	口頭発表
2021	国内学会	小賀田 拓也、豊島 真実、小田（山溝） 千尋、小林 安文、藤井 健一郎、田中 孝二郎、田中 努、水越 裕治、安井 康夫、永利 友佳理、吉川 信幸、藤田 泰成（2021b）ウイルスベクターを用いたキヌアの遺伝子機能解析系の確率、日本植物学会第85回大会、9月16-20日、八王子（オンサイト/オンライン開催）	口頭発表
2021	国内学会	小林 安文、水野 信之、豊島 真実、藤田 美紀、福田 将太、上野 まりこ、田中 孝二郎、田中 努、西原 英治、水越 裕治、安井 康夫、藤田 泰成（2021）キヌア系統の栽培環境への適応的分化、日本植物学会第85回大会、9月16-20日、八王子（オンライン/ オンサイト開催）	口頭発表
2021	国内学会	安井康夫（2021）ソバ全染色体の塩基配列決定、日本育種学会第140回講演会、9月24日（オンライン開催）	招待講演
2021	国内学会	小賀田 拓也、豊島 真実、小田（山溝） 千尋、小林 安文、藤井 健一郎、田中 孝二郎、田中 努、水越 裕治、安井 康夫、永利 友佳理、吉川 信幸、藤田 泰成（2021a）キヌアの遺伝子機能解析研究を推進するウイルスベクター系の開発、第44回日本分子生物学会年会、12月1-3日、横浜（オンライン/オンサイト開催）	ポスター発表
2021	国内学会	柏 毅、鈴木 智大（2021）ダイズを宿主とするCercospora属菌の比較ゲノム解析、第44回日本分子生物学会年会、12月1-3日、横浜（オンライン/ オンサイト開催）	ポスター発表
2021	国内学会	永利 友佳理（2021）植物の環境ストレス研究で世界の食料問題に立ち向かう！、京都植物バイテク談話会　第61回植物バイテクシンポジウム、12月17日、京都（オンライン開催）	招待講演
2021	国内学会	高村大河、山口友亮、大川泰一郎、桂圭佑（2022）ドローン空撮画像と機械学習を用いたイネ品種の収量マッピングに向けた試み. 日本作物学会第253回講演会、3月27日-28日（オンライン開催）	口頭発表
2021	国内学会	惠木　徹、花田正明、藤倉雄司、Tomas Acosta、西田武弘、福間直希（2022）太陽光熱前処理回数がキヌア茎における白色担子菌処理に及ぼす影響、日本草地学会第78回発表会、3月25-27日、盛岡（オンライン開催）	ポスター発表
2022	国際学会	Fujita, Y. (2022) Tackling the mystery of quinoa's ability to withstand harsh environment, The Moonshot International Symposium "Diverse plant genetic resources for future sustainable agriculture", Jul. 16, Tokyo, Japan.	招待講演
2022	国際学会	Bonifacio A. (2022) Current state of the agriculture in the arid lands of Bolivia and its genetic resources, The Moonshot International Symposium "Diverse plant genetic resources for future sustainable agriculture", Jul. 16, Tokyo, Japan (online).	招待講演
2022	国内学会	小賀田 拓也（2022）キヌアの開花制御因子の探索. 第2回作物サイバー強靭化コンソーシアム「ムーンショット若手の会」、7月29日、東京	口頭発表
2022	国内学会	小賀田 拓也、石崎 琢磨、藤田 美紀、藤田 泰成（2022）*OsERA1*遺伝子改変イネの乾燥ストレス応答の解析. 日本植物バイテクノロジー学会（堺）大会、9月11-13日、大阪（オンライン/オンサイト開催）	口頭発表
2022	国内学会	小林 安文、豊島 真実、藤田 泰成（2022）キヌア系統の高塩環境におけるナトリウムイオン集積機構. 日本土壌肥料学会2022年度東京大会、9月13-15日、東京	口頭発表
2022	国内学会	小賀田 拓也、藤田 泰成（2022）植物ウイルスベクターを用いたキヌアの開花制御遺伝子の機能解析. 日本植物学会 第86回大会、9月17-19日、京都	口頭発表
2022	国内学会	Raharimanana, V., Yamaguchi, T., Tsujimoto, Y., Katsura, K. (2022) An application of machine learning to assess the variability and the determinants of lowland rice yields under phosphorus deficiency in Madagascar. 日本作物学会第254回講演会、9月20日-21日、福島	口頭発表

2022	国内学会	山口友亮、笹野果奈、桂圭佑（2022）UAV空撮画像を用いたイネのバイオマス推定モデルの開発における刈り取り株数の影響. 日本作物学会第254回講演会、9月20日−21日、福島	口頭発表
2022	国内学会	久篠沙耶子、水野信之、西村和紗、上野まりこ、中崎鉄也、小林安文、藤田泰成、白澤健太、平川英樹、安井康夫、桂圭佑（2022）De novoアセンブリとbulked segregant 解析を用いたキヌア本葉の赤色色素生産に関わる遺伝子の同定. 日本作物学会第254回講演会、9月20日−21日、福島	口頭発表
2022	国内学会	小林 安文、豊島 真実、藤田 泰成 (2022) キヌア系統間の高塩ストレス環境に対する適応機構. 第45回日本分子生物学会年会、11月30−12月2日、千葉幕張	口頭発表
2022	国際学会	Yamaguchi, T., Sasano, K., Katsura, K. (2022) Investigation of the effect of the number of harvested plants for ground−truth data on the development of a growth estimation model in rice with UAV aerial images. The XX CIGR World Congress, Dec. 5−10, Kyoto, Japan.	口頭発表
2022	国内学会	小賀田 拓也、藤田 泰成、吉川 信幸 (2023) スーパー作物キヌアの研究展開～ウイルスベクターを使った遺伝子機能解析～、SATテクノロジー・ショーケース2023、1月26日、つくば	ポスター発表
2022	国際学会	Katsura K. (2023) Development of high−throughput phenotyping technology for efficient mutation breeding in developing countries. Open Seminar on Application of Radiation Technology and Mutation Breeding for Sustainable Agriculture, FNCA JFY2022 Workshop on Mutation Breeding Project., Feb. 21−23, Rice Department, Thailand, hybrid	口頭発表
2023	国際学会	Kashiwa, T., Suzuki, T (2023.6) Genome analysis of the pathogen causing Cercospora leaf blight and purple seed stain of soybean. World Soybean Research Conference 11, Austria, Vienna.	ポスター発表
2023	国内学会	小賀田拓也, 藤田泰成 (2023.9) キヌア*FT*ファミリー遺伝子の機能解析. 第40回日本植物バイオテクノロジー学会（千葉）大会.	口頭発表
2023	国内学会	小林安文, 豊島真実, 藤田泰成 (2023.9) キヌア系統のトランスクリプトームにみられる高塩環境への適応的分化. 日本土壌肥料学会2023年度愛媛大会.	口頭発表
2023	国内学会	久篠沙耶子, 水野信之, 西村和紗, 上野まりこ, 中崎鉄也, 小林安文, 藤田泰成, 白澤健太, 平川英樹, 安井康夫, 桂圭佑 (2023.9) キヌアのベタレイン生産性を制御する*CqCYP76AD1*と*CqDODA1*の遺伝子クラスター. 日本作物学会第256回講演会（佐賀）	口頭発表
2023	国内学会	永利友佳理, 伊ヶ崎健大, 小林安文, 水野信之, 杉田亮平, 竹林裕美子, 小島美紀子, 榊原均, 小林奈通子, 田野井慶太朗, 藤井健一郎, 馬場隼也, 小木曽映里, 石本政男, 安井康夫, 大矢徹治, 藤田泰成 (2023.9) 圃場の軽度の干ばつにおけるダイズの応答. 日本育種学会第144回講演会（神戸）	口頭発表
2023	国内学会	惠木 徹, 花田 正明, 藤倉 雄司, Tomas ACOSTA (2023.9) メスのアルパカの交配前のエストラジオール17−β濃度はオスとの交尾の成立に影響するか. 日本畜産学会第131回大会（帯広）	口頭発表
2023	国内学会	永利友佳理, 伊ヶ崎健大, 小林安文, 水野信之, 杉田亮平, 竹林裕美子, 小嶋美紀子, 榊原均, 小林奈津子, 田野井慶太朗, 藤井健一郎, 馬場隼也, 小木曽映里, 石本政男, 安井康夫, 大矢徹治, 藤田泰成 (2023.12) 乾燥ストレス初期の植物においてABAより早く誘導されるリン酸欠乏応答. 第46回日本分子生物学会年会2023 （神戸）	ポスター発表
2023	国内学会	藤田泰成, 豊島真実, 小林安文, 藤田美紀, 小賀田拓也, 白澤健太, 平川英樹, 永利友佳理, 安井康夫 (2023.12) キヌア：優れた栄養特性と過酷な環境への適応力を持つ新たなモデル実験植物. 第46回日本分子生物学会年会2023（神戸）	ポスター発表
2023	国内学会	窪田さと子, 耕野拓一, 藤倉雄司, Rolando Oros（2023.12）キヌアの需要拡大へ向けた課題.日本国際地域開発学会2023年秋季大会（藤沢）	口頭発表
2023	国内学会	藤田泰成, 坪充, 西原英治, Meseret Gutema, 永利友佳理, 小賀田拓也, 小林安文, Alejandro Bonifcaio, 村田善則, 柏 毅 (2023.12) 環境シミュレーターを利用したキヌアの過酷環境耐性機構の解明. 共同利用・共同研究拠点 鳥取大学乾燥地研究センター 令和5年度共同研究発表会（鳥取）	ポスター発表
2024	国際学会	Ogata, T., Fujita, Y. (2024.6) Functional analysis of genes in quinoa using a virus vector system. The 13th International Congress on Plant Molecular Biology. 2024.6, Cairns, Australia.	ポスター発表
2024	国際学会	Nagatoshi, Y.*, Ikazaki, K., Kobayashi, Y., Mizuno, N., Sugita, R., Takebayashi, Y., Kojima, M., Sakakibara, H., Kobayashi, N. I., Tanoi, K., Fujii, K., Baba, J., Ogiso−Tanaka, E., Ishimoto, M., Yasui, Y., Oya, T., Fujita, Y. (2024.7) Phosphate starvation response precedes ABA response under initial conditions of drought stress in plants. International Conference on Arabidopsis Research 2024., San Diego, California, USA.	ポスター発表
2024	国内学会	永利 友佳理 (2024.7) 圃場で発見！植物の新たな乾燥ストレス応答機構. つくば植物研究者ネットワーク	口頭発表
2024	国際学会	Fujita, Y.* (2024.8) Invisible mild drought with significant impact on yield . 2024 Salt and Water Stress in Plants Gordon Research Conference., Newry, Maine, USA.	口頭発表
2024	国際学会	Nagatoshi, Y.* (2024.8) Phosphate starvation response occurs before abscisic acid response under progressive mild drought in plants. ゴードン研究会議 (Salt and Water Stress in Plants Gordon Research Conference)., Newry, Maine, USA.	ポスター発表

2024	国際学会	Murata, Y*., Kashiwa, T., Dangjarean, H., Fujita, Y. (2024.8) Characterization of the symbiotic microorganism, Pantoea qallapisal, isolated newly from Quinoa plant seedling. The 4th online symposium of the Plant Microbiota Research Network (PMRN2024).	口頭発表
2024	国内学会	藤田 美紀, 永利 友佳理, 藤田 泰成, 篠崎 一雄 (2024.9) 作物型全自動表現型解析システムCRIPPSによるダイズの乾燥応答評価. 日本植物学会　第88回大会（宇都宮）	口頭発表
2024	国内学会	久篠 沙耶子, 西村 和紗, 水野 信之, 上野 まりこ, 竹内 直子, 中野 龍平, 岩橋 優, 小林 安文, 藤田 泰成, 白澤 健太, 平川 英樹, 安井 康夫, 桂 圭佑 (2024.9) キヌアの1B染色体塩基配列の3'末端領域に新規発見された赤色色素合成関連遺伝子座. 第258回作物学会講演会（岡山）	口頭発表
2024	国内学会	永利友佳理* (2024.9) ボリビア高地遺伝資源を活用した研究展開（SATREPSキヌアプロジェクトでの取り組み. 日本育種学会第146回講演会（広島）	口頭発表
2024	国内学会	永利友佳理*, 安井康夫, 西村和紗, 藤井健一朗, 田中ファン, 小賀田拓也, 小林安文, Gutema, M., 西原英治, 坪充, Bonifacio, A., 藤田泰成 (2024.9) ボリビアと日本におけるキヌア早生系統の育成に向けた取り組み. 日本育種学会第146回講演会（広島）	口頭発表
2024	国内学会	小林安文, 藤田泰成* (2024.11) 表皮ブラッダー細胞は、キヌア葉の水分保持に関与するのか？. 第47回日本分子生物学会年会（福岡）	口頭発表
2024	国内学会	永利 友佳理 (2024.12) 乾燥ストレス初期のリン酸欠乏とABAシグナル. 植物フロンティア研究会2024.	口頭発表
2024	国内学会	永利 友佳理 (2024.12) 乾燥ストレス初期の植物の新規応答機構 ～フィールドからラボへ、そしてフィールドへ～. 植物科学シンポジウム2024「エマージングテクノロジーによる植物科学の新展開」. ハイブリッド開催（配信会場：東京）	口頭発表
2024	国内学会	惠木　徹, 花田正明, 飯塚有沙, 藤倉雄司, Rodrigo H. KAWABATA, Alejandro B. FLORES, Tomás J. ACOSTA (2024.12) アルパカ (Vicugna pacos) の糞中プロジェステロンおよびエストラジオール17-β 濃度が交尾行動ならびに交尾後の受胎率に及ぼす影響. 第13回北海道畜産草地学会（札幌）	ポスター発表
2024	国際学会	Kobayashi, Y. Fujita, Y. (2025.1) “Chromosome-level genome assemblies for two quinoa inbred lines from northern and southern highlands of altiplano where quinoa originated and their application in comparative genomics” Plant and Animal Genome (PAG32) Conference, San Diego, California, USA.	招待講演
2024	国内学会	藤田 美紀, 永利 友佳理, 藤田 泰成, 篠崎 一雄 (2025.2) 作物型全自動表現型解析システムCRIPPSによるダイズの乾燥応答評価系の確立. 第13回ダイズ研究会（名古屋）	ポスター発表
2024	国内学会	井上晋一郎, 永利 友佳理, 林 真妃, 奥村 将樹, 藤田 泰成, 木下 俊則 (2025.3) 細胞膜プロトンポンプを活性化するプロテインキナーゼの同定. 第66回日本植物生理学会年会（金沢）	口頭発表
2024	国内学会	柏毅, Ramadan Ahmed Arafa, 山中直樹 (2025.3) ダイズ紫斑病菌Cercospora kikuchiiのDNAを特異的に増幅するLAMP法用プライマーセット. 令和7年度日本植物病理学会大会（高松）	口頭発表
2024	国内学会	久篠沙耶子, 西村和紗, 水野信之, 上野まりこ, 竹内直子, 中野龍平, 岩橋優, 小林安文, 藤田泰成, 白澤健太, 平川英樹, 安井康夫, 桂圭佑 (2025.3) キヌアの本葉の赤色発現を制御する自然変異の解析. 日本熱帯農業学会第137回講演会（町田）	口頭発表
2024	国内学会	Sesay, S., Yamaguchi, T., Kushino, S., Yoshikawa, Y., Adachi, S., Katsura, K. (2025.3) Fusion of UAV-based 3D mesh and spectral features improves quinoa biomass and LAI estimation across genotypic and temporal variations. 日本作物学会第259回講演会（藤沢）	口頭発表
2024	国内学会	山口友亮, 桂圭佑 (2025.3) みんなで使ってみんなで考えたい！「説明可能なAI」の可能性. 日本作物学会第259回講演会（藤沢）	口頭発表
2025	国内学会	小賀田拓也, 藤田泰成 (2025.9) キヌア*FT*ファミリー遺伝子の発現制御と表現型解析. 第42回日本植物バイオテクノロジー学会（神戸）大会.	ポスター発表
2025	国内学会	永利 友佳理, 水野 信之, 安井 康夫, 藤田 泰成 (2025.9) 温室におけるダイズの乾燥ストレス応答評価系～乾燥初期に誘導されるリン酸欠乏応答の詳細に迫る～. 日本植物学会第89回大会（福岡）	口頭発表
2025	国内学会	小林安文, 杉田亮平, 藤田美紀, 安井康夫, 村田善則, 小賀田拓也, 永利友佳理, 藤田泰成（2025.9） *CqHKT1* および *CqSOS1* が高塩環境下でのキヌアの遺伝子型依存的なNa^+排除に関与する. 日本植物学会第89回大会（福岡）	口頭発表
2025	国内学会	小林安文,藤田泰成(2025.9) キヌアの葉の表皮ブラッダー細胞は、葉の水分保持に関与するのか？ 日本植物学会第89回大会(福岡)	ポスター発表
2025	国内学会	藤田 美紀, 永利 友佳理, 藤田 泰成, 篠崎 一雄 (2025.9) 作物型自動表現型解析システムCRIPPSによるダイズ品種の生育評価. 日本植物学会第89回大会（福岡）	ポスター発表

2025	国内学会	小林 安文, 杉田 亮平, 藤田 美紀, 安井 康夫, 村田 善則, 小賀田 拓也, 永利 友佳理, 藤田 泰成 (2025.12) *CqHKT1*および*CqSOS1*が高塩環境下でのキヌアの遺伝子型依存的なNa$^+$排除に関与する. 第48回日本分子生物学会(横浜)	ポスター発表
2025	国内学会	Neyrot Sara, Nagatoshi Yukari, Goto Chieko, Fukaki Hidehiro, Fujita Yasunari (2025.12) Elucidating a new role for ABA in lateral root growth regulation. 第48回日本分子生物学会(横浜)	ポスター発表
2025	国内学会	小賀田拓也, 永利友佳理, 田中ファン, 小林安文, 村田善則, 柏毅, Alejandro Bonifcaio, 西原英治, 坪充, 藤田泰成 (2025.12) 環境シミュレーターを利用したキヌアの過酷環境耐性機構の解明. 共同利用・共同研究拠点 鳥取大学乾燥地研究センター 令和7年度共同研究発表会(鳥取)	ポスター発表
2025	国際学会	Kobayashi, Y. Fujita, Y. (2026.1) "Integrative Analysis of Genetic Differentiation and Stress-Responsive Mechanisms Underlying High-Salinity Adaptation in Quinoa" Plant and Animal Genome (PAG33) Conference, San Diego, California, USA.	ポスター発表
2025	国内学会	藤田 美紀, 永利 友佳理, 藤田 泰成, 篠崎 一雄 (2026.3) 作物型自動表現型解析システムCRIPPSを用いたダイズの乾燥応答評価. 第67回日本植物生理学会年会(東京)	ポスター発表
2025	国内学会	小林安文, 藤田泰成 (2026.3) キヌアの塩ストレスへの適応を支えるゲノムおよび分子生理機構の解析. 第67回日本植物生理学会年会(東京)	口頭発表
2025	国内学会	藤田泰成, 小林安文, 藤田美紀, 小賀田拓也, 永利友佳理, 安井康夫 (2026.3) キヌア:優れた栄養特性と過酷な環境への適応能力を持つ新たなモデル実験植物. 第67回日本植物生理学会年会(東京)	ポスター発表

招待講演	9	件
口頭発表	44	件
ポスター発表	28	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（「〇〇の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係（選択）	特記事項
2019	2019.11.19	2019年度 高被引用論文著者（「植物・動物学」分野）	Web of Scienceの論文データに基づき、論文の被引用数による上位1%論文著者に授与される	藤田泰成	クラリベイト・アナリティクス社	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2020/11/19	2020年度 高被引用論文著者（「植物・動物学」分野）	Web of Scienceの論文データに基づき、論文の被引用数による上位1%論文著者に授与される	藤田泰成	クラリベイト・アナリティクス社	その他	
2021	2021/4/28	第251回日本作物学会講演会優秀発表賞	キノアの塩ストレスに対する反応性の遺伝グループ間差異に関する研究	洪美礼	日本作物学会	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/9/10	10th Asiac Crop Science Association Conference Presentation Award	Effect of Environmental Differences on Empirical Regression Models for Estimating Leaf Area Index using Vegetation Indices in Rice	山口友亮	Asian Crop Science Association	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/11/17	2021年度 高被引用論文著者（「植物・動物学」分野）	Web of Scienceの論文データに基づき、論文の被引用数による上位1%論文著者に授与される	藤田泰成	クラリベイト・アナリティクス社	その他	
2021	2021/12/23	理化学研究所理事長感謝状	理化学研究所の名声を高めるのに貢献した職員（藤田は、同研究所客員研究員）に対し、理事長より感謝状が授与された。	藤田泰成	国立研究開発法人理化学研究所	その他	
2022	2022/10/7	第254回日本作物学会講演会優秀発表賞	De novoアセンブリとbulked segregant 解析を用いたキヌア本葉の赤色色素生産に関わる遺伝子の同定	久篠沙耶子	日本作物学会	1.当課題研究の成果である	
2023	2023/6/1	Young Scientist Award	Genome analysis of the pathogen causing Cercospora leaf blight and purple seed stain of soybean	Takeshi Kashiwa	World Soybean Research Conference 11	その他	
2023	2023/10/5	日本作物学会256回講演会優秀発表賞	キヌアのベタレイン生産性を制御するCqCYP76AD1とCqDODA1の遺伝子クラスター	久篠沙耶子	日本作物学会	1.当課題研究の成果である	
2024	2024/11/14	the contributions of the SATREPS project to institutional strengthening	SATREPSボリビアプロジェクトのPROINPA組織強化への貢献	Yasunari Fujita Yukari Nagatoshi	ボリビアPROINPA	2.主要部分が当課題研究の成果である	

10 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
2019	2019.5.31	科学新聞	途上国のニーズに対応 地球規模課題解決視野	6面	1.当課題研究の成果である	
2019	2019.6.27	La Catedra UMSA	Proyecto sobre la quumua y la sequridad alimentaria	7面	1.当課題研究の成果である	
2019	2019.7.25	TV局2社（Contacto UMSA Television、TVU）	SATREPS課題に関する取材		1.当課題研究の成果である	
2019	2020.3.9	UMSA Television	CRA調印式を前に岩永理事長への取材		1.当課題研究の成果である	
2019	2020.3.18	JIRCASホームページ	ウユニ塩湖のキヌア　―「スーパーフード」孤児作物研究の意義	https://www.jircas.go.jp/ja/program/program_d/blog/20200318	1.当課題研究の成果である	国際農研の情報収集・提供プログラムがホームページに掲載する「Pick Up」No.4に取り上げられた。

2019	2020.3.19	JIRCASホームページ	ボリビアのサン・アンドレス大学（UMSA）とPROINPAとの共同研究に係る共同研究契約書（CRA）を調印	https://www.jircas.go.jp/ja/reports/2019/r20200319	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/10/13	日本農業新聞	キヌアに多様性　品種の改良期待	13面	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/10/14	JIRCAS等ホームページ（プレスリリース）	スーパー作物キヌアの多様性を解明 ―高い環境適応性と優れた栄養特性をもつキヌアの品種改良に期待―		1.当課題研究の成果である	
2020	2020/11/17	国際開発ジャーナル社	高栄養作物キヌアの謎に挑む	国際協力キャリアガイド「新たな形をデザインする」2021-2022, pp75	1.当課題研究の成果である	オンライン取材による雑誌掲載
2020	2021/3/18	JIRCAS等ホームページ（プレスリリース）	スーパー作物キヌアの遺伝子機能解明への道を切り拓く―優れた環境適応性や栄養特性の謎を解き、作物開発を加速化―	https://www.jircas.go.jp/ja/release/2020/press202007	2.主要部分が当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果たことを受けてプレスリリースを行なった。
2021	2021/11/19	UMSAホームページ	PROYECTO DE LA UMSA PARTICIPA EN PROGRAMA MUNDIAL DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA	https://dipgis.umsa.bo/index.php/2021/11/19/proyecto-de-la-umsa-participa-en-programa-mundial-de-investigacion-cientifica-y-tecnologica/	1.当課題研究の成果である	SATREPSプロジェクト・とKick-off Meetingの様子を紹介
2021	2022/11/19	PROINPAホームページ	PRESENTACIÓN DE PROYECTO CONJUNTO ENTRE BOLIVIA Y JAPÓN	https://www.proinpa.org/web/presentacion-de-proyecto-conjunto-entre-bolivia-y-japon/	1.当課題研究の成果である	SATREPSプロジェクト・とKick-off Meetingの様子を紹介
2022	2022/3/9	UMSAホームページ	JORNADAS DE COORDINACIÓN IIQ-SATREPS	https://umsa.bo/web/2155582/noticias/-/asset_publisher/Az14xP5QxomX/content/jornadas-de-coordinacion-iiq-satreps/2155582	1.当課題研究の成果である	SATREPSプロジェクト・とUMSA化学研究所との連携セミナーの様子を紹介
2022	2022/3/14	UMSAホームページ	LA UMSA PROMOVIENDO EL APROVECHAMIENTO MÚLTIPLE DE ESPECIES NATIVAS DEL ALTIPLANO BOLIVIANO	https://dipgis.umsa.bo/index.php/2022/03/14/la-umsa-promoviendo-el-aprovechamiento-multiple-de-especies-nativas-del-altiplano-boliviano/	1.当課題研究の成果である	SATREPSプロジェクトとウマラ地区での合同調査の様子を紹介
2022	2022/3/10	UMSAテレビ	LA UMSA PROMOVIENDO EL APROVECHAMIENTO MÚLTIPLE DE ESPECIES NATIVAS DEL ALTIPLANO BOLIVIANO	https://dipgis.umsa.bo/index.php/2022/03/14/la-umsa-promoviendo-el-aprovechamiento-multiple-de-especies-nativas-del-altiplano-boliviano/	1.当課題研究の成果である	SATREPSプロジェクトとウマラ地区でUMSAテレビよりインタビューを受け、放映された。
2022	2023/2/20	JIRCASホームページ	キヌアの日　～キヌア研究における国際農研の貢献～	https://www.jircas.go.jp/ja/program/proc/blog/20230220	1.当課題研究の成果である	2月20日のキヌアの日にちなみ、SATREPSボリビアのプロジェクトがリャマのキャラクターを使って一般向けに公開された
2023	2023/8/27	北海道新聞	国産キヌア、どう普及　剣淵で初のサミット　栽培現場の視察も.	https://www.hokkaido-np.co.jp/article/899193	1.当課題研究の成果である	「全国キヌアサミット2023」の様子が記事として紹介された。
2023	2023/8/28	日本農業新聞（2面）	雑穀キヌア広めよう―北海道で全国サミット　栽培や流通情勢報告	2面	1.当課題研究の成果である	「全国キヌアサミット2023」の様子が記事として紹介された。

2023	2023/9/5	iGrow News	Study Explores the Impact of Mild Drought on Crop Production and Molecular Response.	https://igrownews.com/study-explores-the-impact-of-mild-drought-on-crop-production-and-molecular-response/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/3	JIRCAS等ホームページ（プレスリリース）	植物の新たな干ばつストレス応答機構を発見 ―「見えない干ばつ」を克服し、作物の大幅増収への道を切り拓く―	https://www.jircas.go.jp/ja/release/2023/press202314	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果たことを受けてプレスリリースを行なった。
2023	2023/10/3	日経バイオテクONLINE	名古屋大、植物の新たな干ばつストレス応答機構を発見 ―「見えない干ばつ」を克服し、作物の大幅増収への道を切り拓く―	https://bio.nikkeibp.co.jp/atcl/release/23/10/03/17974/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/3	Tii技術情報	植物の新たな干ばつストレス応答機構を発見～「見えない干ばつ」を克服し、作物の大幅増収への道を切り拓く～	https://tiisys.com/blog/2023/10/03/post-127607/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/4	農業協同組合新聞 JAcom	植物の新たな干ばつストレス応答機構　国際農研など研究グループが発見.	https://www.jacom.or.jp/saibai/news/2023/10/231004-69774.php	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	化学工業日報 6面	植物が示すストレス機構 軽度干ばつの応答発見 国際農研など.	6面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	化学工業日報電子版	国際農研など、軽度干ばつの植物ストレス応答を発見.		3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	日刊工業新聞 23面	植物の干ばつストレス応答初期にリン酸欠乏 国際農研など仕組み発見.	23面	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	日刊工業新聞電子版	国際農研など、植物の「干ばつストレス応答機構」発見 初期にリン酸欠乏.	https://www.nikkan.co.jp/articles/view/688123	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	みんなの農業広場	植物の新たな干ばつストレス応答機構を発見ー「見えない干ばつ」を克服し、作物の大幅増収への道を切り拓くー	https://www.jeinou.com/technology/2023/10/05/091300.html	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/5	グリーンプロダクション	国際農研、農研機構、京大等研究G、植物の新たな干ばつストレス応答機構・リン酸欠乏発見.	https://greenproduction.co.jp/archives/16750	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/12	つくばサイエンスニュース	干ばつ初期に作物が起こすストレス応答機構を発見―水分供給の最適化対策によって将来の食料安全保障に貢献：国際農林水産業研究センターほか.	https://www.tsukuba-sci.com/?p=13249#:~:text=%EF%BC%88%E5%9B%BD%EF%BC%89%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E8%BE%B2%E6%9E%97%E6%B0%B4%E7%94%A3%E6%A5%AD,%E3%82%92%E3%82%82%E3%81%9F%E3%82%89%E3%81%99%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%8C%E3%81%82%E3%82%8B%E3%80%82	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2023	2023/10/24	環境展望台	国際農研など、“見えない干ばつ”を捉える指標を世界初特定.	https://tenbou.nies.go.jp/news-sp/jnews/detail.php?i=35997	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。

2023	2023/10/26	SMART AGRI	国際農研ら研究チーム、新たな干ばつストレス応答機構を発見	https://smartagri-jp.com/news/7646	3.一部当課題研究の成果が含まれる	国際科学専門誌「Nature Communications」に掲載された成果が紹介された。
2024	2024/9/15	つくばサイエンスニュース	009. スーパー作物キヌアは世界を救えるか？（B1-1, B1-2）	https://www.tsukuba-sci.com/?post_type=column03	1.当課題研究の成果である	プロジェクトの取り組みが記事として紹介された。
2025	2025/6/25	JIRCAS等ホームページ（プレスリリース）	スーパー作物「キヌア」の塩排出機構の一端を解明 ―塩害に強い作物の創出に向けた道を切り拓く―	https://www.jircas.go.jp/ja/release/2025/press202506	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果たことを受けてプレスリリースを行なった。
2025	2025/9/1	新潟日報デジタルプラス	【科学が分かった！】過酷環境に強いスーパーフード「キヌア」気候変動時代の食糧源として期待集める	https://www.niigata-nippo.co.jp/articles/-/680199	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果が紹介された。
2025	2025/9/1	信濃毎日新聞デジタル	【科学が分かった！】過酷環境に強いスーパーフード「キヌア」気候変動時代の食糧源として期待集める	https://www.shinmai.co.jp/news/article/CNTS2025090100009	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果が紹介された。
2025	2025/9/1	Web東奥	【科学が分かった！】過酷環境に強いスーパーフード「キヌア」気候変動時代の食糧源として期待集める	https://www.toonippo.co.jp/articles/-/2099472	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果が紹介された。
2025	2025/9/1	福井新聞D刊	【科学が分かった！】過酷環境に強いスーパーフード「キヌア」気候変動時代の食糧源として期待集める	https://www.fukuishimbun.co.jp/articles/-/2396778	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果が紹介された。
2025	2025/9/1	愛媛新聞ONLINE	気候変動時代の食糧源として期待集める【科学が分かった！】過酷環境に強いスーパーフード「キヌア」	https://www.ehime-np.co.jp/article/ky2025082701000770	1.当課題研究の成果である	国際科学専門誌「Frontiers in Plant Science」に掲載された成果が紹介された。

39 件

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
2021	2021/7/5	業務調整会議	オンライン （日本、ボリビア）	7名	非公開	業務調整員が現地に着任したので，プロジェクト概要について説明し、今後の課題を抽出した。
2021	2021/9/2	課題3，4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	6名 （4名）	非公開	課題3，4について、栽培試験開始に先立ち、内容の詳細について確認をするとともに、問題点を洗い出した。
2021	2021/9/11	課題1，2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	10名 （6名）	非公開	課題1，2について、課題の要となる交配系統の決定と今後の進め方について議論した。
2021	2021/9/30	課題4の全体会議，	オンライン （日本、ボリビア）	6名 （5名）	非公開	課題4,ベースライン調査の内容について打ち合わせを行った。
2021	2021/11/19	キックオフ・ミーティング SATREPS Bolivia Superfoods Kick-off Meeting	オンライン （日本、ボリビア）	50名 （25名）	非公開	プロジェクトが本格的に始動するにあたり、プロジェクトの紹介に重点を置いた会議を開催した。日本と後援機関等から挨拶をいただき、課題代表者が研究課題の概要を説明した。
2021	2021/12/7-8	東京栄養サミット2021・農林水産省主催サイドイベント	東京都 （オンライン開催）	不明	公開	日本政府主催により、東京栄養サミットが開催された。農林水産省は、「食：健康的で持続可能な食料システムの構築」に貢献し、ひいては、日本の農業・食品産業等の持続可能な発展に繋がるよう、本サミット開催に合わせて「サイドイベント」を開催し、日本の取組を世界に発信した。国際農研からは、永利が登壇し、キヌアを例として農業を通じたパートナーシップなどについてご紹介した。
2021	2022/2/1	プロジェクト・ホームページを限定公開開始	日本	未計測 （未計測）	非公開	プロジェクトのホームページ（日本語、英語）を研究チーム向けに限定公開した。2022年4月に公開予定である。
2021	2022/2/18	課題3,耕畜連携会議、課題4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	9名 （6名）	非公開	課題3,耕畜連携の進捗について情報共有を行った。課題4のベースライン調査の進捗確認を行った。
2021	2022/2/25	課題3,耕畜連携会議	オンライン （日本、ボリビア）	9名 （6名）	非公開	課題3,耕畜連携の次年度計画について打ち合わせを行った。
2021	2022/3/7	VIPFEとの打ち合わせ	ハイブリッド	約20名 （約15名）	非公開	プロジェクトの概要をVIPFE（経済企画省）に説明した。
2021	2022/3/7	プロジェクト進捗報告会	ボリビア	約20名 （約15名）	非公開	ボリビア側研究チームが進捗報告を行い、問題点や今後の計画について議論した。
2021	2022/3/9	プロジェクト進捗報告会	ボリビア	約20名 （約15名）	非公開	日本側研究チームが進捗報告を行い、問題点や今後の計画について議論した。
2021	2022/3/11	技術講習会　Dia del Campo	ボリビア	約40名（約40名）	公開	プロjジェクトモデルサイトのチャカラ地区において農業者を集めてワークショップを開催した。害虫防除技術を指導するとともに、携帯電話利用状況の調査を実施し、今後のネットワーク構築に向けた基礎情報を収集した。

2021	2022/3/14	第1回 技術委員会 1st Technical Committee (TC)	ボリビア	約20名 （約15名）	非公開	ボリビア渡航時に第1回TCを現地開催した。これまでの研究活動・成果と今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2022	2022/5/12	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	6名（2名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/5/13	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	8名（3名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/6/10	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	7名（4名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/6/21	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	7名（4名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/7/6	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	8名（5名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/7/19	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	8名（4名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/8/4	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	6名（5名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/8/8	課題3　耕畜連携セミナー	ボリビア	9名（6名）	非公開	課題3の耕畜連携に関して、日本国内での研究成果についてセミナーを行った。
2022	2022/8/16	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	6名（4名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/9/21	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	8名（4名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/10/4	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	10名（8名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/10/7	第2回 技術委員会 2nd Technical Committee (TC)	オンライン （日本、ボリビア）	22名 （14名）	非公開	2022年度前期の研究活動・成果と今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2022	2022/10/19	課題1,2の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	8名（5名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/11/3	課題3　耕畜連携セミナー	オンライン （日本、ボリビア）	２１名（１８名）	非公開	課題3の耕畜連携について、7月から11月の長期滞在の成果報告を行った。
2022	2022/11/8	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	5名（4名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。

2022	2022/11/16	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	8名（5名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2022	2022/11/25	オンライン公開セミナー	ハイブリッド（PROINPA本部）	33名（30名）	公開	課題2, 3の研究成果の一部を公開セミナーの形式で共有した。
2022	2022/11/28	オンライン公開セミナー	ハイブリッド（UMSA Cota Cotaキャンパス））	18名（15名）	公開	課題2, 3の研究成果の一部を公開セミナーの形式で共有した。
2022	2022/12/5	オンライン公開セミナー	ハイブリッド（PROINPA本部）	30名（28名）	公開	課題4の研究成果の一部を公開セミナーの形式で共有した。
2022	2023/2/1	SATREPS Project Embassy Report Meeting	千代田区	14名（7名）	非公開	ボリビア課題代表等の訪日に合わせて、SATREPSプロジェクトの進捗状況について、ボリビア大使館主催で報告会が行われた。
2022	2023/2/7	一般講座「SATREPSシンポジウム 南米原産のスーパーフード「キヌア」の魅力」	ハイブリッド（帯広畜産大学）	93名（4名）	公開	キヌアの魅力を発信するセミナーとして、一般市民およびキヌア栽培・研究・料理関係者などに広く周知して開催した。ボリビア側カウンターパートや日本でキヌアを栽培する農業者等を講師とし、参加者を含めて情報交換を行なった。
2022	2023/3/14	プロジェクト内ワークショップ Internal Workshop	ハイブリッド（UMSA Cota Cotaキャンパス））	36名（27名）	非公開	日本人研究者の渡航に合わせて、課題担当者が各自の研究状況について報告し、議論した。
2022	2023/3/17	技術講習会　Dia del Campo	ボリビア	約91名（約90名）	公開	プロジェクトモデルサイトのチャカラ地区、チタ地区において農業者を集めてワークショップを開催した。キヌア栽培および土壌保全に関する技術紹介を行った。アンケート調査により、希望する技術情報や今後のネットワーク構築に向けたSNS活用に関する基礎情報を収集した。
2022	2023/3/21	第3回 技術委員会 3rd Technical Committee (TC)	オンライン（日本、ボリビア）	22名（14名）	非公開	日本側の課題代表らのボリビア出張中に開催された。2022年7-12月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2023	2023/5/16	課題3の耕畜連携会議	オンライン（日本、ボリビア）	7名（5名）	非公開	課題3の耕畜連携について、担子菌培養、リグニン分析に関する進捗状況を共有した。
2023	2023/5/25	課題3の耕畜連携会議	オンライン（日本、ボリビア）	7名（5名）	非公開	課題3の耕畜連携について、担子菌培養、リグニン分析に関する進捗状況を共有した。
2023	2023/8/2-3	こども霞ヶ関見学デー『スーパーフード「キヌア」の魅力』を開催	つくば市	130名	公開	夏休み企画として、スーパーフードキヌアについて、こども向けに紹介した
2023	2023/8/18	課題3, 4の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	8名（6名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。

2023	2023/8/27	全国キヌアサミット2023	北海道剣淵町	80名	公開	日本でキヌアの生産・販売を手掛けている北海道剣淵町のVIVAマルシェ主催による「全国キヌアサミット Vol.2」に、JIRCASおよびSATREPSボリビアプロジェクトが共催として参画し、藤田が基調講演（演題「過酷環境に耐える高栄養価作物キヌアで気候変動に立ち向かえ！」）を行い、SATREPSボリビアメンバーがポスターおよび展示品による発表を行った。
2023	2023/8/31	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	8名（4名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2023	2023/9/28	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	5名（2名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2023	2023/9/30-10/1	グローバルフェスタJAPAN2023 に出展	東京都	不明	公開	東京国際フォーラムで開催されたグローバルフェスタ「世界をつくる国際協力」に、スーパーフードキヌアについて出展した
2023	2023/10/6	課題3, 4の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	10名（7名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2023	2023/10/10	課題3の耕畜連携会議	オンライン（日本、ボリビア）	7名（5名）	非公開	課題3の耕畜連携について、日本研修の実施報告を行った。
2023	2023/10/10	課題4の普及システム構築会議	オンライン（日本、ボリビア）	4名（2名）	非公開	課題4の普及システム構築に関して、SNSの運用状況の確認を行い、今後の方向性を協議した。
2023	2023/10/12	SATREPS Project Embassy Report Meeting	港区	5名（2名）	非公開	ボリビアカウンターパートの訪日に合わせて、SATREPSプロジェクトの進捗状況について、ボリビア大使館で報告会が行われた。
2023	2023/10/27	第4回 技術委員会 4th Technical Committee (TC)	オンライン（日本、ボリビア）	約25名（約15名）	非公開	2023年1-6月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2023	2023/11/8	令和5年度第8回作物開発研究セミナー.	つくば市	不明	非公開	2023年8月に報告した乾燥ストレス応答の新たな発見について発表し、今後の展開などを議論した。
2023	2023/11/14	課題3, 4の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	8名（6名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2023	2023/11/18	課題4の普及システム構築会議	オンライン（日本、ボリビア）	4名（2名）	非公開	課題4の普及システム構築に関して、次年度大学院生受入れ及び研究計画について、打ち合わせを行った。
2023	2023/11/30	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	7名（3名）	非公開	課題1,2について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2023	2024/2/2	金夜サイエンスカフェ	つくば市	約65名	公開	毎週金曜日につくば駅近くのイベントスペースで開催されるつくばサイエンスツアーオフィス主催「金夜サイエンスカフェ」において、「未来人(ミライスト)は何を食べる？ ～食料研究と有人宇宙開発から覗く未来の食卓～」と題し、同じつくば市内にある宇宙航空研究開発機構（JAXA）の研究員とのコラボレーションしたトークイベントが行なわれた。NASAが「21世紀の主要食」として注目したキヌアの研究や、特殊な環境下で作物を育てることなど、宇宙と食料の未来についてざっくばらんな内容で実施した。

2023	2024/2/24	課題4の普及システム構築会議	オンライン（日本、ボリビア）	4名（2名）	非公開	課題4の普及システム構築に関して、ワークショップの実施内容について最終打合せをを行った。
2023	2024/3/5	第5回 技術委員会 5th Technical Committee (TC)	ボリビア ラパス	約25名 （約15名）	非公開	日本側の課題代表らのボリビア出張中に開催された。2023年7-12月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2023	2024/3/8	技術講習会 Dia del Campo	ボリビア	約90名 （約89名）	公開	プロjジェクトモデルサイトのチャカラ地区、チタ地区において農業者を集めてワークショップを開催した。キヌア残渣のエサ利用、微生物肥料の活用、微生物農薬の利用に関して説明を行った。
2024	2024/5/20	ボリビアシンポジウム～ウユニ塩湖、キヌア、リャマの魅力～	ハイブリッド（千代田区）	約148名 （約5名）	公開	日本・ボリビア外交関係樹立110周年、日本人のボリビア移住125周年ならびに国際ラクダ年を記念するイベントの一つとして、国際農研と駐日ボリビア大使館の共催で開催された。
2024	2024/7/10	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	8名 （3名）	非公開	課題1,2について、本年度の試験計画や、プロジェクトに向けて必要なデータについて打ち合わせを行った。
2024	2024/7/12	つくば植物研究者ネットワークの会（国際農研）	つくば市	61名	非公開	つくば市内の植物科学に関わる研究者間の研究交流会を国際農研で開催し、この中で永利らがSATREPSボリビアの研究活動や成果を紹介した。
2024	2024/8/1	「こども見学デー・つくばちびっ子博士2024」展示およびミニ講演	つくば市	261名	公開	国際農研で開催された小中学生向け一般公開においてキヌア研究に関する展示とミニ講演会を開いた。
2024	2024/9/10	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	9名 （4名）	非公開	課題1,2について、本年度の圃場試験計画の詳細について打ち合わせを行った。
2024	2024/10/8	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	9名 （4名）	非公開	課題1,2について、本年度の圃場試験計画の詳細について打ち合わせを行った。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2024	2024/11/1	国際農研 つくばサイエンスツアー	つくば市	42名	非公開	高校生に対する植物科学とキヌア研究の紹介、サンプル紹介
2024	2024/11/14	第6回 技術委員会 6th Technical Committee (TC)	オンライン（日本、ボリビア）	約20名 （約10名）	非公開	2024年1-6月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2024	2024/11/22	JIRCAS国際シンポジウム2024 「地球沸騰化時代におけるレジリエント遺伝資源の機会と課題」	東京都（ハイブリッド配信）	約200名	公開	国際農研主催の公開国際シンポジウムにて永利らがSATREPSボリビアのキヌア研究について紹介した。
2024	2025/2/3	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	9名 （4名）	非公開	課題1,2について、本年度の圃場試験の進捗につい打ち合わせを行った。
2024	2025/2/24	課題1,2の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	9名 （4名）	非公開	課題1,2について、本年度の圃場試験の進捗および現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2024	2024/7/5	課題3, 4の全体会議	オンライン（日本、ボリビア）	9名 （7名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。

2024	2024/9/18	課題3, 4の全体会議	オンライン （日本、ボリビア）	9名 （8名）	非公開	課題3, 4について、栽培試験の進捗状況の確認と問題点を共有した。また、現地渡航に関する打ち合わせを行った。
2024	2025/3/5	第7回 技術委員会 7th Technical Committee (TC)	ボリビア ラパス	約25名 （約15名）	非公開	日本側の課題代表らのボリビア出張中に開催された。2024年7-12月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2024	2025/3/11	技術講習会 Dia del Campo	ボリビア	約90名 （約89名）	公開	プロjジェクトモデルサイトのチャカラ地区、チタ地区において農業者を集めてワークショップを開催した。キヌア残渣のエサ利用、微生物肥料の活用、微生物農薬の利用に関して説明を行った。
2024	2025/3/24	第4回 NARO食と健康の国際シンポジウム -未来を支える食と農のイノベーション: SDGs達成に向けた研究展開-	東京都 （ハイブリッド配信）	参加登録者：593名(17の国・地域等) 当日参加者：446名 アーカイブ配信(4月15日～5月20日)：ユニーク視聴数1009名、視聴回数1264回	公開	農研機構主催でSDGsをテーマとし、持続的な食料生産に密接に関係する3つのSDGs目標(目標2, 12, 13)を取り上げた国際シンポジウム。Lecture Session Ⅲ「SDGs目標2（飢餓をゼロに Zero Hunger)」で柏が登壇し講演した。そのセッションでは、食糧生産性の維持・向上に向け、国際的な病害虫対策および、タンパク質確保のための多収ダイズの開発および精密発酵システム開発について紹介され、それら技術の早期社会実装向けた取り組みやそのための産業界との連携について議論が交わされた。
2025	2025/3/1-9/30	ミニ食と農の科学館の企画展	つくば市	不明	公開	つくば駅隣接ビルの展示スペースにおいて国際農研として出展し、ボリビア、キヌア研究の紹介をした
2025	2025/4/19	国際農研「一般公開」	つくば市	不明	公開	国際農研の一般公開においてボリビアおよびキヌアの研究紹介のコーナーを設けて展示を行った
2025	2025/4/25	生物多様性のDNA情報学 2025	三島市	50名程度	非公開	国立遺伝学研究所で開催された研究会においてキヌアのゲノム解読研究を紹介した。
2025	2025/9/30	第9回 技術委員会 9th Technical Committee (TC)	京都市	22名	非公開	ボリビア側課題代表らの日本招聘中に開催された。2025年1-6月の研究活動・成果と各課題代表より活動進捗とアウトプットの達成度について発表した。また、今後の計画について課題ごとに発表し、プロジェクトの進め方について議論した。
2025	2025/9/27-9/28	グローバルフェスタJAPAN2025 に出展	東京都	不明	公開	新宿住友ビル 三角広場で開催されたグローバルフェスタに、国際農研のブースとして出展し、スーパーフードキヌアの研究取組みについて紹介した
2025	2025/10/1	未来の食と環境を支える、アンデスの知恵と日本の技術の出会い	大阪市	200名以上	公開	SATREPS ボリビアプロジェクトの研究成果や、ボリビアの農業・食 文化等の魅力を紹介する公開イベントとして2025 年日本国際博覧会（大阪・関西万博）において開催された。参加者数不明（200名以上）。
2025	2025/10/9	国際農研 未来科学人材アカデミー第13回	つくば市	40名	非公開	高校生に対するボリビアにおけるキヌア研究紹介
2025	2025/10/29	TRiSTARシンポジウム2025「宇宙（ソラ）リウム」	つくば市	50名程度	公開	「宇宙デザイン」をテーマとしたTRiSTARシンポジウムにてスーパー作物キヌアと宇宙と食料の未来についてキヌア研究の取り組みを含めて発表した。
2025	2025/10/31-11/1	令和7年度(第64回)農林水産祭「実りのフェスティバル」	東京都	不明	公開	池袋サンシャインシティで開催された令和7年度実りのフェスティバルに国際農研として出展し、ボリビアおよびスーパーフードキヌアの研究取組み等について紹介した

2025	2025/11/19	国際農研 未来科学人材アカデミー 第22・23回	つくば市	70名	非公開	中学生に対するボリビアにおけるキヌア研究紹介

85 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		
2022	2022/5/19	第1回 合同調整委員会 1st Joint Coordination Committee (JCC)	オンライン （日本、ボリビア）	約30名 （約15名）	非公開	ボリビア経済企画省、UMSA学長に対して、2021-22年の活動実績と2022-23年の活動計画を報告した。また、本年3月のボリビア出張時に協議して微修正したPDM（Project Design Matrix）等を説明して、承認を得た。
2023	2023/5/12	第2回 合同調整委員会 2nd Joint Coordination Committee (JCC)	オンライン （日本、ボリビア）	約30名 （約15名）	非公開	2022-23年の活動実績と2023-24年の活動計画を報告し、承認を得た。
2023	2023/6/2	SATREPS中間評価会議	つくば市・オンライン（日本、ボリビア）	20	非公開	SATREPSボリビアスーパーフードの中間評価会議
2024	2024/5/17	第3回 合同調整委員会 3rd Joint Coordination Committee (JCC)	オンライン （日本、ボリビア）	約30名 （約15名）	非公開	2023-24年の活動実績と2024-25年の活動計画を報告し、承認を得た。
2025	2025/6/5	第4回 合同調整委員会 4th Joint Coordination Committee (JCC)	オンライン （日本、ボリビア）	約30名 （約15名）	非公開	2024-25年の活動実績と2025-26年の活動計画を報告し、承認を得た。

5 件

公開資料

成果目標シート

研究課題名	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
研究代表者名（所属機関）	藤田泰成（国際農林水産業研究センター）
研究期間	2019年度採択（2019年6月1日–2026年3月31日）
相手国名／主要相手国研究機関	ボリビア多民族国/サン・アンドレス大学、PROINPA財団
関連するSDGs	2.4 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 2.5 近縁野生種も含めた遺伝的多様性の維持 15.3 砂漠化への対処と劣化した土壌・土地の回復

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	ボリビア政府が進める高地民族への支援に貢献
科学技術の発展	作物栽培限界地における農業生態系の保全（生物多様性の保全）
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	レジリエンス強化に寄与するキヌアの有用遺伝資源に関する知財獲得とボリビアでのキヌア品種登録
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や国際学会、査読付き国際学術論文への成果公表を通した、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	ボリビアにおけるレジリエンス強化品種開発体制の整備
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	キヌア育種マニュアル、耕畜連携マニュアル、野草育苗マニュアル、査読付き国際共著論文（25報）

上位目標

開発技術が世界各地に普及し、キヌア生産が飢餓や栄養不良の削減に貢献する

農業生態系のレジリエンス強化と持続的管理のための技術が開発され、
その普及を通して持続可能なキヌア生産が行われる

プロジェクト目標

地球規模で急激に増加する砂漠化の影響を受けやすい乾燥地域における持続可能な農業生態系の保全と管理を基盤としたキヌアのレジリエンス強化生産技術が開発され、技術普及のための基盤整備を行う

