

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別中間評価報告書

1. 研究課題名

遺伝的改良と先端フィールド管理技術の活用によるラテンアメリカ型省資源稲作の開発と定着 (2014年5月～2019年5月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：岡田 謙介 (東京大学大学院農学生命科学研究科 教授)
2. 2. 相手側研究代表者：石谷 学 (国際熱帯農業センター (CIAT) 主任研究員)

3. 研究概要

近年、コロンビアでは、コメは低所得者層にとって主要な食料源となっている。また、コメの生産と販売の過程で多くの雇用が生じるため、稲作は同国の農村及び地域社会の安定的発展において重要な産業である。コロンビアの稲作は、直播と大型機械を利用した大規模生産体系であるが、灌漑施設が十分に整備されておらず、多くの圃場で等高線に沿って一時的に低い堤を作り、掛け流しの田越灌漑による水管理(傾斜地等高線畝掛流し灌漑法)を行っている。そのため、水及び肥料の利用効率が低く、同地域のコメ生産量を向上させる上で大きな課題となっている。本プロジェクトでは、水及び肥料の利用効率が高い省資源型稲作体系を構築してコロンビアに定着させることを目標とする。

研究体制としては、日本側から東京大学、農業・食品産業技術総合研究機構、東京農工大学、九州大学が参画し、コロンビア側の国際熱帯農業センター (CIAT)、稲生産者連合会 (FEDEARROZ)、ラテンアメリカ水稻基金 (FLAR)、バジェ大学、さらには先進農家と連携して研究を推進する。具体的には、下記の研究題目に取り組み、プロジェクトで開発されるイネ新品種、水・施肥管理技術、節水栽培技術等を統合し、農家参加型の技術普及システムで普及することにより、コロンビアにおけるラテンアメリカ型省資源稲作の開発と定着を図る。

1. QTL 遺伝子集積による、新世代型高生産・高水・窒素利用効率のイネ有望系統の育成
2. ターゲットサイトにおける効率的な作物・施肥管理のための技術開発
3. 新形質イネを利用した節水栽培技術の確立と流域スケール評価管理
4. 改良した栽培技術の農家レベルでの統合と普及活動

4. 評価結果

総合評価 (A- : 所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果は期待できる。)

傾斜地等高線畝掛流し灌漑によるコロンビアの大規模で機械化された水田稲作において、水と肥料の効率的な利用は農家の経営上極めて重要な課題であり、本プロジェクトに対する FEDEARROZ 及び農家をはじめとするコロンビア側の関心は高い。本プロジェクトの骨子となる高生産かつ水・窒素利用効率の高いイネ新品種の作出に関しては、既に複数のコロンビア品種に深根性及び根量に関わる 5 個の QTL (Quantitative trait locus ; 量的形質遺伝子座) を導入した BC3F1 の選抜が完了するなど、育種素材の開発が順調に進められている。また、現地農家圃場で実施した窒素収支に関する予備実験により、アンモニアの揮散・下方流亡による窒素損失が大きい可能性を見出したことも、今後の現地における施肥設計に係る有用な知見として評価される。

一方、イネ新品種の育成以外の研究題目では進捗に若干の遅れが見られるが、プロジェクト目標を研究期間内に達成する上で障害とならぬよう、各研究題目をバランス良く推進し、成果統合を進める必要がある。特に圃場の水収支の実態と分析は、節水栽培技術の開発の基礎となるため、早急に解析を進める必要がある。また、成果物の統合に向けた研究題目や研究グループ間の連携も不足している印象を受ける。よって、プロジェクト後半では、省資源型稲作技術の確立と普及に向けて、グループ全体で技術開発の方向性と工程を整理・統括し、両国研究者の綿密な協働の下、研究を効率的に推進することが求められる。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

本プロジェクトでは、初年度に日本国内で調達してコロンビアに発送した多くの機材で受入手続きが難航し、搬入に 2 年近くを費やした結果、一部の圃場試験の開始に遅延が生じた。その後は機材の整備も進み、相手国側研究機関、特に FEDEARROZ の研究者及び現地の協力農家の積極的な取り組みにより、共同研究の活動自体は概ね順調に実施されている。

特に、イネ有望系統の作出では、両国研究者の緊密な連携によりマーカー選抜育種が順調に進められているとともに、根長に関わる新規 QTL のマッピングにも成功するなど、大きな進展が見られる。一方、省資源型稲作技術の確立には、育種素材の遺伝子型、栽培環境、栽培管理法の相互作用の解析とそれら因子の最適化が必要であるが、現段階では、育種素材の形質評価、作物生育モデルの選定及び改良、圃場における水収支及び肥料の利用実態の解明等において、現地圃場で基礎的データの収集を進めている段階である。既に、新規稲作技術の現地農家への導入と普及を見越して、研究題目 4 で精密農業に係る技術移転、及び現地の農業経営の実態とニーズの解析が進められているが、他の研究題目との知見及び技術の統合がこれからの課題である。今後、各題目におけるデータの蓄積と解析、及び研究題目間での技術統合が加速的に推進されることを期待する。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

プロジェクト開始当初は FEDEARROZ の参画者の多くが英語による会話に不慣れであることから、両国研究参画者の間でコミュニケーションに苦労した面があったが、両国関係者の努力により現段階では意思疎通及び情報共有がかなり改善されたことが認められる。また、QTL を導入した育種素材の作出が順調に進捗していることに注目し、多くの環境条件下における育種素材の形質評価をより効率的に実施できるよう、プロジェクトの中間時期に研究項目・グループ体制を再編成したことは、研究代表者のリーダーシップとして評価される。

現在、プロジェクト全体において基礎的データの取得を進めている段階ではあるが、省資源型稲作技術の確立と普及を見据えて、各研究題目及びサブ課題の果たすべき役割、成果の統合について早期に整理する必要がある。特に品種育成及び節水・節肥栽培技術の開発の領域と精密農業の導入及び技術普及システムの開発で連携が不足している印象を受ける。今後、研究代表者の統括の下、サブリーダー間でより綿密に情報を共有し、研究計画の整合性を取ることを期待する。

相手国側研究機関に投入された研究機材に関しては、CIAT に納入されたバイオ関連実験機器、ドローン、レインアウトシェルター付き実験圃場等が適切に使用されていることを確認している。FEDEARROZ に納入された実験機器に関しても、今後、研究の進捗に合わせて活用されることを期待する。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

コロンビアの稲作農家にとって水と肥料を節約したイネの高生産性栽培技術の開発は喫緊の課題であるが、農業技術は現地の自然環境・社会的条件に則して開発、改良される必要がある。本プロジェクトは現地農家のニーズに加えて対象地域の自然環境・社会的条件を考慮、解析した上で有用なイネ新品種及び栽培技術体系を新たに確立するものであり、一連のプロジェクト活動により獲得される科学的知見並びに創出される技術は、両国の科学と社会の発展に貢献するものと考えられる。また、根の形態形成に関連する QTL の検出と有用遺伝子の同定、並びに実用品種への導入とその形質評価は、植物の基礎研究から作物の育種まで広範な分野で世界的に高い関心を集めている。よって、本プロジェクトで進められている根長 QTL を導入した育種素材の形質評価や新規 QTL の同定は、農業はもとより科学の発展にも大きく寄与するものと考えられる。実際、本プロジェクトでは根長に関連する 4 個の新規 QTL のマッピングに成功しており、高く評価される。

一方、今後、有望系統に適した栽培・水・施肥管理技術を開発し、圃場レベルで検証するためには年単位の時間を要する。さらに、それら技術を精密農業に組み込み、農家参加型の技術普及システムに乗せて検証する必要がある。プロジェクト後半では、各研究題目におけるデータの収集と解析をより効率的に実施し、研究題目間の成果統合を戦略的に推進することが求められる。

本プロジェクトでは、数名の日本人若手研究者が現地を訪問し、プロジェクトの推進において重要な役割を担っている。特に、英語を不得手とする現地研究者及び学生が多い中、英語による会話、メール、スカイプを推奨し、彼らの英語によるコミュニケーション能力の醸成を図りながら研究計画や実験手法の伝達、実験データに係るディスカッション等に取り組んでいる。両国間のコーディネート役を担えるような日本人の若手研究員も育てており、将来、国際共同研究およびグローバル化に対応できる日本人若手人材の育成は着実に実施されていると評価される。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込み

本プロジェクトでは、相手国研究参画機関の中でも特に FEDEARROZ が極めて積極的な姿勢を示しており、今後、機関及び研究者としての自立性・自主性が確立できるものと期待される。このことは、圃場における窒素収支の解析に係る日本からの技術移転に伴い、FEDEARROZ が現地の水稻栽培における窒素損失の実態に高い関心を示し、窒素損失の詳細な実態解明とその対策に必要な実験に自主的に取り組み始めたことにも表れている。一方、バジェ大学の参画チームは予算や人員の不足等により十分な研究活動を行えていない状況にあると推察され、今後、改善されることが望ましい。

水と肥料のより効率的な利用技術の開発は現地コメ農家における喫緊の課題であり、その運営資金をコメ農家からの拠出金に依存している FEDEARROZ は、農家のニーズに応える必要がある。よって、本プロジェクトによりラテンアメリカ型省資源稲作のモデル実証に成功すれば、モデル実証の成果とそれに至る研究プロセスで獲得したノウハウを基に、将来、FEDEARROZ を中心として相手国側機関が本プロジェクトの活動及び成果を持続的に発展させていく見込みは高いと考えられる。その際、本プロジェクトで日本に留学しているコロンビア人の大学院生及び研究員、そして現地で協働に取り組む日本人研究者等、両国の若手人材が重要な役割を担うことが期待される。さらには、近年、コロンビア政府と反政府武装勢力との間で和平合意が進められる中、今後、治安の安定化に向けた地域開発や雇用創出等が益々重要な課題になると予想され、将来、本プロジェクト成果が行政の支援の下、稲作推進、農村開発の側面からこれらの課題解決に貢献することも期待される。

4-5. 今後の課題

1. 本プロジェクトが着目している QTL（遺伝子）のイネへの導入効果を、水田土壌における乾湿処理の繰り返しなど、様々な水環境条件下で評価していただきたい。これら根の形態形成に関与する QTL の節水栽培条件下における有効性が実証されれば、イネの品種改良の新技术として世界的に活用される可能性がある。

2. コロンビアのパイロット農家における予備試験で圃場からのアンモニア揮散・下方流出が大きい可能性を見出し、FEDEARROZ が窒素損失の現象解明と対策に向けて実験活動を自発的に開始したことは注目すべき点である。ここで獲得される科学的知見及びそれに基づいた改良が見込まれる効率的な施肥法は、同様の窒素損失の問題を抱えるコロンビア以外の稲作地域にも広く応用できる可能性があるため、当分野における継続的な日本側の研究支援をお願いする。
3. 本プロジェクトが目標とする節水レベルが曖昧な印象を受ける。圃場周辺土壌の保水力、灌漑水の水平及び下方浸透量をより精緻に解析し、掛け流しにおける損失水の発生機構と水量を明確にしていきたい。圃場における水利用効率及び水管理を定量的に評価できるようになれば、今後、貯水池を含めた灌漑システムを適正な形式や規模で整備できると考えられる。
4. 本プロジェクトでは、改良型作物生育モデルの適用により、作物栽培管理、水・施肥管理に関する農家の意志決定支援システムを構築し、農家自身による細やかな管理の実現を目指している。また、本プロジェクトが開発する省資源稲作技術の普及に関しては、農家（経営者）自身が対象地域の稲作経営にとって最適な技術パッケージを導入し、さらには他の農家に技術伝達するための支援システムの開発を目指している。このように、圃場における各種栽培管理に係る技術パッケージの選択・導入・伝達の意志決定を、実際の受益者となる農家の主体的な思考と判断に任せることは、現地農業の持続的発展に資すると考えられるが、これらシステムの運用が軌道に乗るまでは、農家が判断を大きく誤らないように研究者が指導する仕組みを構築していきたい。
5. 現在は個別に解析、開発を進めている育種素材及び栽培・水・施肥管理技術を、プロジェクト後半では、統合的に解析して最適化に取り組むことと考えられる。それによって創出される技術体系をプロジェクト期間内に、改良型作物生育モデルに基づく意思決定支援システム、精密農業、さらには技術普及・支援システムに組み込み、検証できるように計画的に活動を進めていただきたい。

以上

JST成果目標シート

研究課題名	遺伝的改良と先端フィールド管理技術の活用によるラテンアメリカ型省資源稲作の開発と定着
研究代表者名(所属機関)	岡田 謙介 (東京大学)
研究期間	H25 採択(平成25年5月20日から平成31年3月31日)(5年間)
相手国名/主要相手国研究機関	コロンビア連邦共和国/国際熱帯農業センター(CIAT)

付随的成果

日本政府、社会、産業界への貢献	・アジア・環太平洋地域重視政策の科学技術外交上の貢献 ・地球規模問題である国内難民帰還への貢献
科学技術の発展	・新品種・育種母本のコロンビア、ラテンアメリカ諸国への普及
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際研究機関における若手日本人研究者の問題解決力や国際共同研究運営能力の向上
知財の獲得、国際標準化、生物資源へのアクセス、データ入手	・国際機関であるCIATとのCRA、MTA等によりラテンアメリカ稲遺伝資源へのアクセスが容易になる ・公共財としての新育種系統による国際社会への貢献
その他の具体的な成果物	・省資源稲作技術のマニュアル化による普及 ・農家向けの意思決定支援システムの農業省ナレッジサイトを通しての提供 ・査読付き論文誌への掲載
技術および人的ネットワークの構築(相手国を含む)	・合同ワークショップの開催。コロンビアを始めとする多数のラテンアメリカの稲作研究技術者の参加 ・相手側研究者の研修・留学によるスキルアップ

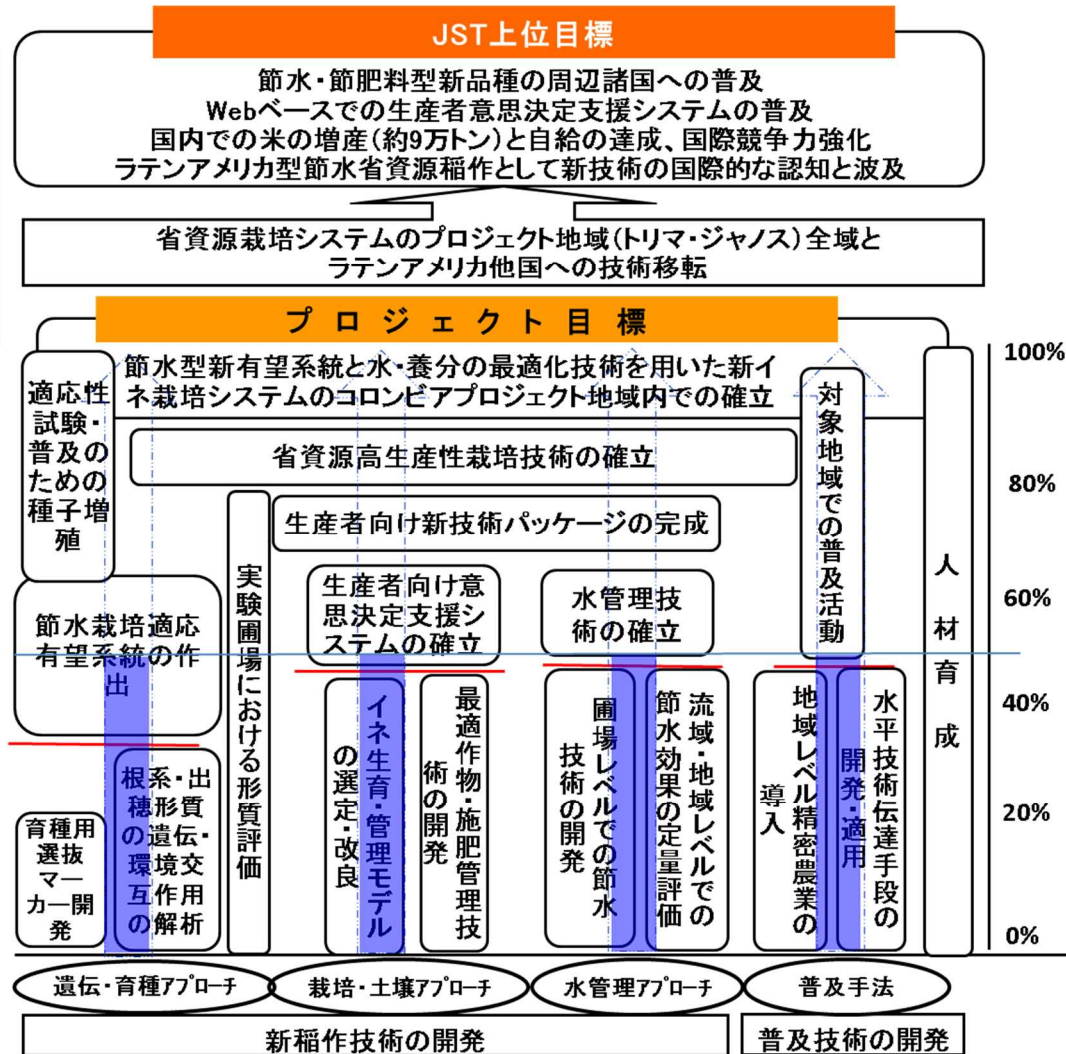


図1 成果目標シートと達成状況(2017年3月時点)