

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発 (2010 年 12 月 ~ 2015 年 12 月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：吉村 淳 (九州大学大学院農学研究院 教授)
2. 2. 相手側研究代表者：Dr. Phạm Van Cuong (ベトナム国立農業大学 農学部長)

※ベトナム国立農業大学：前ハノイ農業大学

3. 研究概要

米の安定生産は、ベトナムにおける社会経済の安定と発展に極めて重要であり、近年の同国における高収量品種の普及と稲作労働の軽減等は、同国の経済発展の基盤となってきた。一方、同国における中国産 F1 品種をはじめとする高収量品種の導入は、農業資材の多投入による環境圧の増加と作付け体系の変化をもたらし、持続的農業生産に負の影響を与えることが懸念されている。

本プロジェクトでは、多様な社会・自然環境を有するベトナム北部を対象地域とし、各地域で有用な農業形質 (短期生育・高収量・病虫害抵抗性) を効率的に賦与する先端的な育種システムを開発し、その手法を活用することにより有用形質を単独または複数保有するイネ有望系統を効率的に開発することを主たる目的とする。具体的には、ベトナム国立農業大学をプロジェクトサイトとし、九州大学と名古屋大学が有用遺伝子とその DNA マーカー情報を提供することにより、以下の主要な研究活動項目を実施する。

1. 大容量・高速ジェノタイピングによる効率的なイネ育種法の開発
2. 対象地域の環境に適した短期生育・高収量・病虫害抵抗性イネ新品種育種のための有望系統群の開発
3. イネ有望系統群の生理生態的特性の解明

4. 評価結果

総合評価 (A+ : 所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が期待できる。)

研究代表者のリーダーシップと日越両国研究者間の長年に亘る良好な協力関係のもと、プロジェクト目標「ベトナム北部中山間地域の自然・社会経済環境に適した有望系統群開発のためのイネ育種システムが強化される」を達成した。具体的には、先端的なマーカー選抜技術と、南北に長いベトナムの地理的特徴を巧みに利用したイネの迅速な世代促進法を

見事に融合させ、効率的なイネ育種システムを構築した。さらに、そのシステムを駆使してイネ育種の高速化を実現し、ベトナムで要望される形質を導入した多数のイネ有望系統群を作出した。作出した有望系統群のうち 4 系統については既に品種登録の準備が進められており、特に、短期生育ならびに低温耐性の 2 系統においては国家品種登録申請が完了し、2016 年中の品種登録が実現する見込みである。5 年のプロジェクト期間にイネ新品種の登録段階まで到達したことの意義は大きく、さらに、今後の他国・地域への波及効果ならびに新たな科学的知見の創出が見込まれることから、本プロジェクトは大きな成果が期待できると評価される。

以下に、評価項目における特筆すべき内容を列挙する。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

食糧の基本を米に依存するモンスーンアジアにおいて、米の安定生産は、地域の安定と発展に大きな影響を及ぼす要因のひとつであり、イネの品種開発は歴史的にも重要な課題である。本プロジェクトでは、遺伝子の大容量・高速ジェノタイピングによるマーカー選抜という日本が得意とする先端的技術とベトナム南部における円滑な世代促進という同国の南北に長い地理的条件を巧みに組み合わせ、迅速かつ効率的なイネ育種システムを確立し、開発途上国で実証に成功した点が高く評価できる。さらに、開発した育種システムを利用して本プロジェクトが独自に特定したイネ有用遺伝子を現地適応品種に導入し、短期生育、高収量、低温耐性、病虫害抵抗性を導入した有望系統群を 5 年間で作出し、栽培特性や生理生態的特性の解明を進めたことは大きな成果である。特に、短期生育系統ならびに低温耐性系統の 2 系統において、国家品種登録申請が完了し、既に進行中の栽培試験により品種登録の目途が立っていることは、特筆すべき成果である。今後、新規有望系統を用いた解析による新たな有用遺伝子の同定ならびに機能解明が期待される。

【国際社会における認知、活用の見通し】

本成果は、国際誌等での論文発表及び国際学会で紹介されており、国際社会における認知はある程度進んでいると考えられる。本成果で開発された育種システムは、諸所の地域条件に最適な形質を備えたイネの短期間育種に有望であり、東南アジア延いてはアフリカの稲作地帯で活用される可能性が十分に考慮されることから、さらなる論文発表ならびに情報発信の実施が望ましい。

【他国、他地域への波及】

本プロジェクトで開発された効率的な育種システムならびに有望系統をはじめとする遺

伝的材料は、アフリカをはじめとする他地域、特にモンスーンアジア地域への波及が大いに期待される。

【国内外の類似研究と比較したレベルや重要度】

本プロジェクトは、モンスーンアジア地域のベトナムに、効率的なイネ育種システムという技術の移転に成功した点で高い重要度を有する。本プロジェクトが開発した育種システム及びそれを利用した着実な品種化へのプロセスは、イネ育種において世界に先行する日本国内の類似研究と比較しても高いレベルにあると評価される。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

本プロジェクトでは、新規に作出した短期生育、低温耐性特性を示す系統においてベトナム語の春作用、秋作用ガイドラインが作成され、新品種の普及に向けた体制整備もほぼ完成している。特に、季節的な台風・洪水被害に苦しむゲアン省において、本プロジェクトが開発した短期生育系統が、稲作期間の短縮により、台風被害の回避による米の安定生産、さらには冬場の換金作物生産期間の拡大による多毛作の可能性を高めることを実証したことは、将来、農家収入の安定化・向上等に大きく寄与する成果として認められる。以上の点から本成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクトは極めて高いと評価される。

【課題解決、社会実装の見通し】

本プロジェクトが開発した低温耐性系統および短期生育系統の 2 系統において現地の国家品種登録申請が完了し、品種登録の段階まで到達したことから、本成果による社会実装の見通しは極めて明るいと評価される。また、病虫害耐性や高収性を賦与した有望系統は今後の育種素材として品種育成に活用される見通しである。

【継続的發展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

本プロジェクトでは、効率的なイネ育種システム（大量交配、戻し交配、DNA マーカー選抜、世代促進）及び圃場試験による有望系統群の生理生態的特性の解析法において若手人材の育成に大きく貢献した。さらに、本プロジェクトで整備された育種システム及び機材の持続的な有効利用を目的とし、ベトナム国立農業大学に日越共同国際植物研究センターが設立された点は高く評価される。プロジェクト終了後も、共同研究等、日本側による何らかの支援の基に同センターが研究・開発拠点として機能することが望ましい。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

本プロジェクトで開発された短期生育系統が台風・洪水被害の回避に成功した事例は、

ゲアン省の農業政策に既に強い影響を与え、新品種の種子増殖経費の予算確保など、同省による積極的な投資を引き出したことは注目すべき成果である。本成果に対するベトナム側の関心は高く、人材育成も進んでいるため、新設された日越共同国際植物研究センターを基に、広域適応性を備えた有望系統の開発、品種化、普及のプロセスが継続し、同国各地域の農業行政に反映されることが期待される。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

本プロジェクトが開発した耐虫性有望系統及び短期生育品種は、日本のイネ育種材料としても有益であると考えられる。また、ベトナムを含むモンスーンアジアの主食である米の安定生産に資する効率的なイネ育種システムを構築し、その効果を実証したことは、イネ研究における日本のリーダーシップ及びプレゼンスの向上に貢献するものと期待される。

【科学技術の発展】

本プロジェクトで構築された効率的なイネ育種システムが広く活用・応用されることにより、作物育種をはじめとする科学技術の発展に貢献すると考えられる。さらに、本プロジェクトで作出されたイネ有望系統群をより詳細に解析することにより、新規遺伝子の同定や遺伝子機能の解明に繋がる可能性があり、新たな科学的知見の獲得が期待される。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

九州大学と名古屋大学の若手教員及び大学院生が、ベトナムの圃場や実験室でイネの交配、生理学的特性評価、機器分析等でベトナム側研究者及び学生と協働作業に取り組み、また、日本側への研修員受け入れにおける技術指導、さらには国際学会発表等の経験を積んだことから、国際社会で活躍できる日本の若手人材の育成に貢献したと評価される。

【知財の獲得や国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データ入手】

本プロジェクトでは、中間評価時から最終年度にかけて日本または本プロジェクトで開発した有望系統（52 系統）をベトナム側に移管するとともに、ベトナムで作出された有望系統は九州大学でも保管されており、貴重な種子のバックアップ体制がとられている。一方、今後、ベトナムでの品種登録の完了に伴い育成者権の問題が生じると見込まれ、知的財産権についてどのように対処するかについてベトナム側との十分な協議が必要である。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

本プロジェクトで開発され、品種登録手続きが進んでいる有望系統において、春作用及び秋作用のガイドラインがベトナム語で作成され、既に現地農家への指導・普及が進められている点は高く評価される。また、本プロジェクトで作出及び移管された育種材料のデータ管理を目的とし、ベトナム国立農業大学の研究室でデータベースの整備が進められて

いる点も、本成果の今後の発展に寄与するものと期待される。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

九州大学は、JICA 技術協力プロジェクトの実施を通じてベトナム国立農業大学との技術及び人的ネットワークを築いてきた歴史がある。本プロジェクトは既存の協力体制を十分に活用するとともに、ベトナムから受け入れた博士課程留学生や短期研修員に最新の技術指導を実施しており、既存のネットワークの強化ならびに今後の日越協力体制のさらなる発展が期待される。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

本プロジェクトでは、イネ育種や開発途上国への農業教育援助の実績を有する九州大学グループ、イネの有用遺伝子の特定やDNA解析に優れた実績を有する名古屋大学グループ、現場においてイネの交配・栽培実験に積極的に取り組むベトナム国立農業大学グループが、強固な協力体制を構築し、それぞれの得意とする領域を十分に生かして研究成果を創出した。さらに、ベトナム南部にソクチャン試験支場を設立して迅速な世代促進を可能とし、効率的なイネ育種システムを開発・活用した点からも、本プロジェクトの推進体制は非常に優れていると評価される。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

本プロジェクトでは、近年のDNA解析技術の飛躍的な発展に伴う種々の変化にも適切に対応するとともに、異なる研究分野（育種、栽培、DNA・遺伝子解析）を有機的に統合し、各研究項目を計画に沿って着実に実施して成果を創出していることから、研究代表者のリーダーシップは十分に発揮されたと評価される。さらに、本プロジェクトでは唯一の長期専門家である業務調整員が、プロジェクトの円滑な運営に果たした功績も高く評価される。

【成果の活用に向けた活動】

本プロジェクトで作出した低温耐性ならびに短期生育の2系統は、既にタイゲン省とラオカイ省において品種登録の目途が立ち、他の2系統についても品種登録に向けた栽培試験が進行中であることから、本成果の活用は順調に進捗していると評価される。さらに、本成果をASEAN諸国に導入する活動にも着手していることから、今後の成果と波及効果に期待がもたれる。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

本プロジェクトの成果は、国際誌等での論文発表に加え、2014年9月にベトナム国立農業大学で開催された「第8回アジア作物学会会議」で紹介されており、国際社会における

認知も進んでいると評価される。今後、本プロジェクトで得られたデータ、多数の有望系統群、育種材料を活用した持続的な研究活動により、多くの論文発表が行われ、科学技術の発展に貢献することが期待される。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

ベトナム国立農業大学に導入したイルミナビーズアレイは、メーカーの試薬販売停止措置（2017）により、プロジェクト終了後の使用が困難な状況となったが、既に次世代シーケンサーを用いたジェノタイピングシステムの導入にも着手しており、プロジェクト終了後の成果活用を見据えた計画的な努力が認められる。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

他のプロジェクトとの連携も含め、以下について期待するとともに要望したい。

- ① 本プロジェクトでベトナム側に投入された研究施設・機材、ならびに育成した研究人材を保有する日越共同国際植物研究センターは、ベトナムに限らず、モンスーンアジア地域を対象とする高水準のイネ育種拠点として機能する能力を備えていると考えられる。今後は、モンスーンアジア、延いてはアフリカ等への広域展開を視野に、同センターのイネ育種拠点としての活用方策をベトナム側と共同で追求していただきたい。
- ② 本プロジェクト成果の他国・地域への波及においては、同センターの有効活用と共に、IRRIをはじめとする国際研究機関との連携が有効であると考えられ、検討していただきたい。
- ③ 本プロジェクトにおける効率的なイネ育種システムの開発、さらにはそれを利用した短期生育、高収量、耐虫性等を導入したイネの品種開発は、技術革新に繋がるものと評価できるが、実際に高収量を実現するためには、品種特性を十分に発揮させるために必要な栽培条件の開発が重要である。よって、今後の有望系統群を用いた地域適応性検証においては、施肥量、水管理等の最適栽培条件の研究・開発にこれまで以上に精力的に取り組んでいただきたい。
- ④ 本プロジェクトで得られた育種材料と最新の知見を基に、新規有用遺伝子の同定、さらには、ウンカ類殺卵遺伝子のように有用農業形質に関する遺伝子の生理機能の解明等を引き続き推進し、多くの論文発表に繋げていただきたい。また、本プロジェクトで得られた成果をマスメディア等を通して国内外に広く発信するよう検討していただきたい。

以上

研究課題名	ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発プロジェクト
研究代表者名 (所属機関)	吉村 淳(九州大学大学院 農学研究院 教授)
研究期間	平成22年採択 (平成22年12月-27年3月)
相手国名/主要 研究機関	ベトナム/ベトナム国立農業大学

付随的成果

日本政府、社会、 産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ■ゲノム情報を駆使し、農業資材低投入型イネ新品種への取り組みを示すことで、ベトナム等、東南アジアにおける日本のプレゼンス強化 ■アジアを中心とした他地域へのイネ新品種および育種技術の普及
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ■本プロジェクトで進めたマーカー選抜育種はこれまで日本で度々提案されてきた育種技術であるが、日本国内において実際に品種育成に利用された例は殆ど無い。本プロジェクトでは、マーカー選抜育種が実施されて実際に品種が作出され、マーカー選抜が育種を推進するスタンダードな技術としてより発展させることができた。また、選抜技術をさらに改良していくことで、汎用性の高い技術を生み出すことにつながり、広く世界に認められものと期待される。
知財の獲得、国際 標準化の推進、生物 資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ■本プロジェクトで作出した有望系統群とその候補個体は、ベトナム側と共有する予定である。これらは、ベトナム国ばかりでなく、広くASEAN諸国やアフリカにおいても利用可能で、我が国が保有するイネのバイオリソースとして誇りうるものとなり得る。
世界で活躍できる 日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ■国際プロジェクトを実体験することで、日本人学生の英語力強化や国際性の醸成を図ることができた。具体的には、大学院生派遣(計7名、延べ11名)、専門家派遣(計13名、延べ103名)、が参画した。
技術及び人的ネット ワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ■両国の本プロジェクト関係者は協働を通して、人的ネットワークはさらに強化された。一例として、構築されたネットワークを基盤に、文科省グローバル人材育成事業の一環として、学部学生対象のインターンシップ型プログラムを作成、実施した。
成果物(提言書、 論文、プログラム、 マニュアル、デー タなど)	<ul style="list-style-type: none"> ■科学論文、総計46編(国内28編、国外14編) ■ベトナム農意向けガイドライン栽培指針6編、ならびに各種マニュアルを作成した。

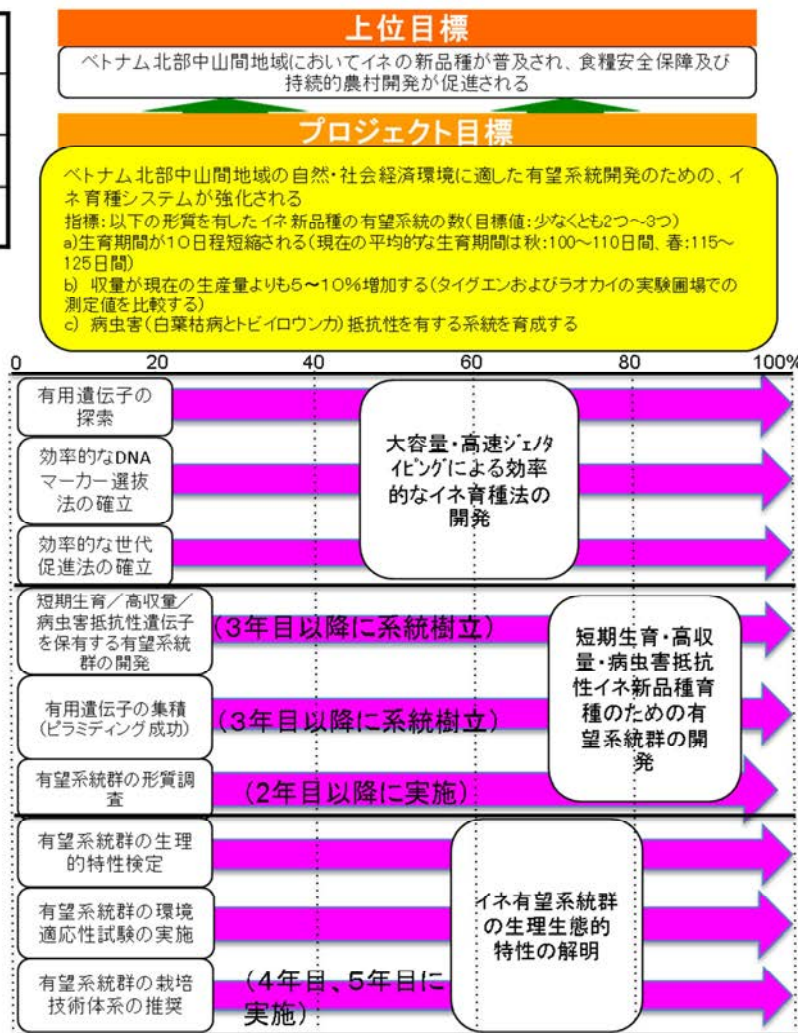


図1 成果目標シートと達成状況 (2015年12月時点)