

国名	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
ベトナム	

I 案件概要

事業の背景	ベトナム北部中山間地域中部では、地域の4割でコメの一期作しかできないことや農業インフラが十分に整備されていないことから、農業生産性やコメの自給率が低いままであり、早生、高収量、及び病虫害抵抗性の稲新品種開発と普及が急務だった。ハノイ農業大学（HUA）（現ベトナム国立農業大学（VNUA））を含むベトナムの政府研究機関及び大学は、稲育種技術に取り組み、一定レベルの成果を上げてきたものの、これらの技術は、交配と選抜を中心とした従来型の技術であるため、新品種の開発には時間がかかっていた。このため、遺伝子情報を利用した高度な育種技術を導入し、育種の効率化を図ることが求められていた（数値は事前評価時）。												
事業の目的	<p>本事業は、ベトナムにおいて、(i) 大容量・高速遺伝子型判定（ジェノタイピング）による稲育種法の開発、(ii) 短期生育・高収量・病虫害抵抗性新品種育種のための有望系統群の開発、及び (iii) 有望系統群の生理生態学的特性の検定を通じて、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稲育種システムの強化を図り、もって稲の新品種の普及に寄与することを目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 想定された上位目標：なし。 2. 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、稲育種システムが強化される。 												
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業サイト：ハノイ市、ラオカイ省、タイグエン省、ソクチャン省 2. 主な活動：(i) 遺伝子調査と有用遺伝子の同定、大容量・高速ジェノタイピング技術による DNA マーカー選抜（MAS）の最適化、メコンデルタ地域の高湿環境を利用した効率的な世代促進、(ii) 有望系統の開発、有望系統への有用遺伝子の集積（ピラミディング）、有望系統群の形質調査、(iii) 有望系統群（既存及び新たに開発された系統）の生理学的特性の検定及び環境適応性試験 3. 投入実績 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">日本側</td> <td style="width: 50%;">相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 13人（短期）、1人（長期）</td> <td>(1) カウンターパート配置 42人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 28人（短期）、4人（長期）、3人（課題別研修）</td> <td>(2) 土地・施設 VNUA 内のプロジェクト事務所、実験室、網屋、試験圃場。タイグエン省、ラオカイ省試験圃場、ソクチャン省育種支場の圃場に係る賃貸料を日本側と共に負担</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 DNA ジェノタイピング装置、ビーズグラインダー、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）装置、DNA 抽出装置等</td> <td>(3) オペレーションコスト</td> </tr> <tr> <td>(4) オペレーションコスト</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 13人（短期）、1人（長期）	(1) カウンターパート配置 42人	(2) 研修員受入 28人（短期）、4人（長期）、3人（課題別研修）	(2) 土地・施設 VNUA 内のプロジェクト事務所、実験室、網屋、試験圃場。タイグエン省、ラオカイ省試験圃場、ソクチャン省育種支場の圃場に係る賃貸料を日本側と共に負担	(3) 機材供与 DNA ジェノタイピング装置、ビーズグラインダー、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）装置、DNA 抽出装置等	(3) オペレーションコスト	(4) オペレーションコスト	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 13人（短期）、1人（長期）	(1) カウンターパート配置 42人												
(2) 研修員受入 28人（短期）、4人（長期）、3人（課題別研修）	(2) 土地・施設 VNUA 内のプロジェクト事務所、実験室、網屋、試験圃場。タイグエン省、ラオカイ省試験圃場、ソクチャン省育種支場の圃場に係る賃貸料を日本側と共に負担												
(3) 機材供与 DNA ジェノタイピング装置、ビーズグラインダー、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）装置、DNA 抽出装置等	(3) オペレーションコスト												
(4) オペレーションコスト													
事業期間	2010年12月～2015年12月	事業費	（事前評価時）383百万円、（実績）463百万円										
相手国実施機関	ベトナム国立農業大学（VNUA）												
日本側協力機関	九州大学農学研究院、九州大学熱帯農学研究センター、名古屋大学生物機能開発利用研究センター												

II 評価結果

【留意点】

本 SATREPS 事業のロジカルフレームワークにはスーパーゴール（SG）として「稲の新品種が普及し、食料安全保障及び持続的農村開発が促進される」が設定されているが、上位目標は設定されていない。終了時評価報告書ではこの SG を上位目標として扱っていたが、SG の特に後半部分（「食料安全保障及び持続的農村開発が促進される」）は事後評価時までの達成目標としては高すぎると考えられる。本事後評価では、上記と SATREPS 事業の事後評価の枠組みに基づき、SG の前半部分（「稲の新品種が普及する」）を想定された上位目標であるとみなし、本事業の研究成果の社会実装に向けた取り組みとして、普及に向けた取り組み（新品種登録の準備、種子会社との連携等）が取られたかどうかを確認した。なお、SG の後半部分（「食料安全保障及び持続的農村開発が促進される」）は、「その他の正のインパクト」として可能な範囲で確認した。

1 妥当性

【事前評価時のベトナム政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時、食料安全保障の確保とコメ輸出の促進等の適切な農業生産構造の構築を掲げる「社会経済開発 10 年戦略」（2001 年～2020 年）及び農村部や山岳地域等を含む地方における科学研究と適用を推進する「農業農村開発 5 年計画」（2006 年～2010 年）と整合性があった。

【事前評価時のベトナムにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、事前評価時、「事業の背景」に示したように、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稲育種システムの強化というベトナムの開発ニーズと整合性があった。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

「対ベトナム国別援助計画」（2009 年）において「地方開発・生計向上」が「社会・生活面の向上と格差是正」下に掲げられており、本事業は同計画と整合性があった。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

¹ SATREPS とは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

プロジェクト目標は事業完了時に達成された。本事業の活動を通じて、稲の新品種について、短期生育、高収量、病虫害抵抗性、及びまたは低温耐性の形質を有するさまざまな有望系統が開発されており、そのうちの7系統以上（目標値は少なくとも2～3系統）が、3つの目標形質のうち少なくとも1つを有していた。現地適合品種のKD18と比べて、本事業で開発したDCG72の生育期間は10日以上、DCG19の生育期間は5～10日短縮された（形質（a）、目標値は10日）。形質（b）については、DCG66はKD18に比べて10%増加（目標値は5～10%増加）という高収量であることが確認された。（なお、DCG36の穀物収量も窒素肥料の施用により増加したが、既存の本事業関連文書に増加度の記載がないため、目標の達成状況は検証できなかった）。さらに、白葉枯病耐性を有する系統（上記のDCG72の他、DCG83、DCG86）及びトビイロウンカ耐性を有する系統（DCG31、DCG36）が特定された（形質（c））。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

本事業の効果は事後評価時において継続していた。VNUAは、本事業の研究成果に関連した7つの研究を継続しており、その一部は事業サイトの政府当局と協力して実施された。また、本事業で開発した研究手法、供与機材、本事業で育成した熟練人材・研究者を活用し、5つの新規研究を実施した²。事業完了後、本事業に参加した研究者によって、稲作分野の科学論文50篇、書籍3冊が発表・発行された。DCG72については、VNUAが、種子企業、種子センター、及び農家と協力して試験圃場運営と栽培面積拡大を行った結果、2019年に農業農村開発省（MARD）によって新たな国家品種として承認された。DCG72は、省の農業農村開発局（DARD）によって広く普及されたが、その際、本事業で作成したガイドラインに基づいてVNUAが完成させた栽培ガイドラインが用いられた。紅河デルタや北部中山間地域（タイゲン省を含む）の農民は、田植え期の干ばつを回避するために晩春にDCG72を使用し、北部・南部中央ベトナム（ゲアン省を含む）では、夏・秋作期の洪水回避のためにDCG72が活用された。さらに、DCG66も暫定国家品種として認定された。VNUAは、栽培面積拡大のために、種子企業や地方の種子センターと協力して農家に種子を提供しており、栽培面積が必要面積（600ヘクタール以上）に達すれば、国家品種としての正式承認を申請することになる。また、稲の新品種の育種のために、高収量とトビイロウンカ/白葉枯病耐性の両方の遺伝子を有する有望な系統が、VNUA傘下の作物開発研究所（CRDI）の研究者に共有・供給された。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

想定された上位目標は、本事業の研究成果の社会実装に向けた取り組みがとられていることから、達成された。前述のとおり、2019年にはDCG72が新たな国家品種として承認され、2018年にはDCG66が暫定国家品種として発表されており、本事業で改良した稲品種の普及に貢献した。研究者は、限られたプロジェクト実施期間の中で、短期生育・病虫害抵抗性といった傑出した形質の稲の新品種開発に成功した事実、加えて、プロジェクト完了後わずか数年後にこの研究成果が管轄機関の高い要求事項を満たし国家品種として認められたことは評価に値する。³高収量とトビイロウンカ/白葉枯病耐性の両方の遺伝子を有する有望系統も新稲品種の育種に活用された。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

負のインパクトは見られなかった。一方、その他のさまざまな正のインパクトがVNUAによって言及された。たとえば、本事業に参加した研究者の研究能力は向上し、うち1人が教授、5人が准教授へ昇進し、別の10人が稲科学分野の博士号を取得した。准教授4人と博士号取得者5人は女性だった。MARD及び科学技術省（MOST）の科学リテラシーも、VNUAによる本事業の研究に関する定期的な報告によって向上した。DCG72は栽培期間が非常に短い品種であり、干ばつと洪水の頻繁な発生がコメ生産に深刻な影響を与えてきた北中部及び北部・南部中央地域に適していることから、その普及と栽培は、事業サイトの食料安全保障に寄与した。

【評価判断】

よって、本事業の有効性・インパクトは高い。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
プロジェクト目標	以下の形質（a）、b）、c）に記述）を有した稲新品種	達成状況：達成（継続） （事業完了時）
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、稲育種システムが強化される。	の有望系統の数（目標値：少なくとも2つ～3つ） a) 生育期間が10日ほど短縮される（現在の平均的な生育期間は秋：100～110日間、春：115～125日間）。 b) 収量が現在の生産量よりも5～10%増加する（タイゲン省及びラオカイ省の実験圃場での測定値を比較する）。 c) 病虫害抵抗性を有する系統を育成する。	新稲品種について、短期生育、高収量、病虫害抵抗性、及びまたは低温耐性の形質を有するさまざまな有望な系統が開発された。その中で、3つの目標形質の少なくとも1つを有する系統が7種類以上開発された。 ・形質（a）：KD18を遺伝背景とし、短期生育の遺伝子を有するDCG72の生育期間は、KD18に比較して10日以上短縮された。また、別の現地適合品種のIR24を遺伝背景とするDCG19の生育期間は、KD18に比較して5～10日短縮された。 ・形質（b）：IR24を遺伝背景とするDCG66の収量はKD18に比較して10%増加（目標値は5～10%増加）し、高収量であることが確認された。なお、KD18を背景とし、一次枝を増加させる遺伝子を有する系統（DCG36等）の収量は、窒素の適用で増加することが判明したが、既存の本事業関連文書に増加度の記載がないため、目標の達成状況は検証できなかった。 ・形質（c）：KD18を遺伝背景とし、白葉枯病耐性を有する系統（上記のDCG72の他、DCG83、DCG86）及びトビイロウンカ耐性を有する系統（DCG31、DCG36を含む）は、

² 供与機材の1つ（DNAジェノタイプングシステム装置及び周辺機器）は、適切なキット/試薬が入手できないため、2018年以降利用されていなかった。本事業実施中の2012年に製造業者が試薬の製造・販売の中止を決定したため、適切なキット/試薬は2017年までしか利用できなかった。VNUAによると、他の業者による同装置の利用に適した類似キット/試薬の製造・市場販売もなかったため、同装置は利用していないとのことだった。ただし、VNUAは、本事業で導入したジェノタイプング技術については、本事業の他の供与機材、本事業で学んだ知識・ノウハウを適用して、研究活動に活用している。

³ 平均して毎年25～30の稲の新品種が国家品種/暫定国家品種として認められている。測定品種より10-15%生産性が高い、測定品種より生育期間が短い、病虫害抵抗性を有するなどの管轄機関によって定められた農学的性質に関する要求事項を満たさなければならない。現在までにベトナムでは約450-500の国家品種と約200の暫定国家品種が正式に認められているが、DCG72のように（80-100日間の）短期生育の新品種は限られている。

		それぞれ白葉枯病及びトビイロウンカに対して耐性を有することが確認された。セジロウンカ耐性遺伝子の有効性も、試験した有望系統において確認された。ただし、試験した系統の名前は既存の本事業関連文書に記載がなかった。 (事後評価時) 本事業で開発した有望系統は VNUA、関連政府機関、他の研究機関によって引き続き利用されている。(想定された上位目標の実績も参照)。
想定された上位目標	達成状況：達成 (事後評価時)	<ul style="list-style-type: none"> ・DCG72 は新たな国家品種として公式に認められ、事業サイト内外の農民に普及された。 ・DCG66 は暫定国家品種として認められ、VNUA は種子会社や省の種子センターと協力して栽培面積の拡大を図っている。栽培面積が必要面積に達すれば、VNUA は国家品種認定の申請を行う。 ・KD18 を背景とし、高収量とトビイロウンカ/白葉枯病抵抗性の両方の遺伝子を有する有望系統が、VNUA 傘下の CRDI に共有・供給された。

出所：終了時評価報告書、業務完了報告書、VNUA への質問票及びインタビュー調査。

3 効率性

本事業の事業期間は計画内に収まったが、事業費は計画を上回った(計画比：各 100%、121%)。アウトプットは計画どおり産出された。よって、効率性は中程度である。

4 持続性

【政策面】

ベトナム政府と MARD は、生産性・品質・食料安全保障の向上を目的とする研究と科学技術の応用(本事業で開発した稲の新品種の普及を含む)を促進するために、MARD による「農業農村開発 5 年計画」(2016 年～2020 年)、「農業農村開発 10 年戦略」(2011 年～2020 年)を含む、多くの政策・プログラムを発表してきた。さらに、「有効性・インパクト」に記したように、MARD は 2019 年に DCG72 を国家品種として、2018 年に DCG66 を暫定国家品種として承認しており、本事業で開発した 2 つの有望系統を承認している。

【制度・体制面】

VNUA においては、事業実施中に、本事業の供与機材・設備と人材を活用するために「日越国際植物研究センター(CIPR)」が設立されており、CIPR には、遺伝子学、新品種育種、作物生理学、栄養学、栽培技術を主要分野とする研究活動の継続のために、12 名の職員が配置された(事後評価時には 6 名がベトナムで勤務しており、6 名は海外研修に参加中)。VNUA はまた、本事業に参加した科学者・研究者の所属する一部の政府当局及び/または民間企業(事業サイト内外の種子センターを含む)と協力関係を構築した。MARD や DARD などの関連政府機関は、VNUA との協力の下、本事業の研究成果を利用するための政策・プログラムを実行した。本事業の供与機材・設備のほとんどが、VNUA によって継続的に運用・維持管理されていた。

【技術面】

本事業に参加した研究者は、その研究能力及び供与機材・設備の適切な維持管理に必要な技能・知識を、本事業の研究成果を活用した新規研究事業の管理・実施や関連研究活動の継続を通じて、維持・強化した。MARD や MOST などの関連政府機関も、稲の育種に関する政策・プログラムの継続的な実施や本事業の研究成果に基づく新規研究事業への資金提供を通して、科学リテラシーを維持・強化した。

【財務面】

事業完了後、VNUA は、「有効性・インパクト」に示した通り、2015 年から 2020 年に関連研究活動の継続・開始及び供与機材・設備の維持管理に必要な資金 180 億ベトナムドン以上を、政府当局及び国際ドナー・研究機関から継続的に確保してきた。

【評価判断】

以上より、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

5 総合評価

本事業はプロジェクト目標(「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、稲育種システムが強化される」)を達成した。事業の効果は継続しており、上位目標(「稲の新品種が普及する」)も達成した。持続性については、政策面、制度・体制面、技術面、財務面にいずれも大きな問題はなかった。効率性については、事業費が計画を上回った。以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高いといえる。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ・VNUA は、DCG66 の広範な適応性と高収量という利点を確認するために、政府当局・省・民間企業との協力の下、引き続き、農家への種子の提供・栽培面積の拡大を図ること。DCG66 の栽培面積が必要面積に達した後は、できるだけ速やかに国家品種としての正式承認を申請して稲の新品種の全国的な普及に寄与すること。

JICA への教訓：

- ・上述のとおり、供与機材の 1 つ(DNA ジェノタイピングシステム装置及び周辺機器)は、市場で適切なキット/試薬が入手できないため、2018 年以降利用されていない。事業を立ち上げる前に、事業計画策定チームが研究の実施と継続の条件(化学薬品の入手可能性)を考慮して、適切な機材を導入することが重要である。
- ・上述のとおり、本事業の実施中に強化され、事業完了後も継続した政府当局・民間企業の協力により、本事業で開発した稲の新品種の 2 つが国家品種/暫定国家品種として認められ、広く普及している。ベトナムの SATREPS プロジェクトにおいて研究成果の社会実装を促進するには、プロジェクトチーム及びベトナムの研究機関は、事業の実施段階と事業完了後の両方において、管轄の中央省庁に研究活動の最新成果を継続的に報告し、関連行政機関(中央・地方政府双方)や民間セクターと継続的な関係を維持することが重要である。



CIPR 実験室において VNUA の若手研究者（大学院生）が研究を行っている。



CIPR 倉庫における稲種子のチェック。