

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関する研究」

研究課題名「ミャンマーにおけるイネゲノム育種システム強化」

採択年度：平成29年（2017年）度/研究期間：年/

相手国名：ミャンマー

令和4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2018年5月3日から2024年5月2日まで

JST側研究期間^{*2}

2017年6月1日から2024年3月31日まで

（正式契約移行日2018年4月2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：吉村 淳

九州大学・特任教授

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

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	2017年度 (10ヶ月)	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度 (12ヶ月)	2023年度 (12ヶ月)
1. 研究題目[1]							
DNAマーカー利用による稲ゲノム育種システムの構築							
[1]-1: 戻し交配と大容量ジェノタイピング法の適用							
[1]-2: 有用遺伝子の探索・同定・解析							
[1]-3: ミャンマー遺伝資源の評価と利用							
2. 研究題目[2]							
ミャンマーの自然・社会環境条件に適応した有望系統の開発と評価							
[2]-1: Rainfed lowlandに適応した有望系統の開発							
[2]-2: Uplandに適応した有望系統の開発							
[2]-3: 有望系統の評価							
3. 研究題目[3]							
品種化に向けた有望系統群の現地適応性試験の新展開							
[3]-1: ミャンマー各地における作出有望系統の評価							
[3]-2: ミャンマー各地における現有有望系統の評価							

赤矢印：コロナ禍で研究活動[2]-3、[3]-1の活動開始が遅れた（2021年度年次実施計画書作成時）。
 青矢印：コロナ禍に加え、政変により、研究活動[2]-3、[3]-1の活動開始が遅れた（2022年2月）。
 緑矢印：プロジェクトの1年延長により、研究活動期間を変更した（2022年7月）。

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点（該当する場合）

2021年度は、コロナ禍に加えて2021年2月に起こった政変により、ミャンマーでのプロジェクト運営は困難を極めたため、2021年モンスーン作の栽培を中止した。また、プロジェクトの1年延長について関係者と協議し、1年延長の方向で結論を得た。

2022年度は、コロナ禍および政変により活動は影響を受けたものの、2022年乾期およびモンスーン期の栽培は計画通りに行われ、有望系統の品種登録への道筋も明確になった。

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】

2. 計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

(1) プロジェクト全体

・成果目標の達成状況とインパクト等

本課題は、以下の研究題目[1]～[3]に、それぞれ 2、3 の小項目を掲げて実施する。相手国機関はミャンマー連邦共和国農業畜産灌漑省 農業研究局（Department of Agricultural Research（以下、DAR））である。3 年目以降は、研究項目[3]において、ASEAN 稲ゲノム育種ネットワークの形成に向けて、①品種・系統のゲノム情報やマーカー情報などのゲノム情報を扱うノウハウの移築や、②研修・ワークショップ等を通して、ミャンマーばかりでなく広く ASEAN 地域を対象に育種ネットワークの礎となる人材の育成の活動を開始する。以下に研究題目とそれぞれに対応する研究項目を示す。（ ）は主要な実施機関を示し、その順序は責任の重みを示す。

[1] DNA マーカー利用による稲ゲノム育種システムの構築

- 1. 戻し交配と大容量ジェノタイピング法の適用（九州大学、名古屋大学、DAR）
- 2. 有用遺伝子の探索・同定・解析（名古屋大学、九州大学、DAR）
- 3. ミャンマー遺伝資源の評価と利用（九州大学、名古屋大学、DAR）

[2] ミャンマーの自然・社会環境条件に適応した有望系統の開発と評価

- 1. Rainfed lowland に適応した有望系統の開発（九州大学、DAR、名古屋大学）
- 2. Upland に適応した有望系統の開発（九州大学、DAR、名古屋大学）
- 3. 有望系統の評価（DAR、九州大学、名古屋大学）

[3] 品種化に向けた有望系統群の現地適応性試験の新展開

- 1. ミャンマー各地における作出有望系統の評価（DAR、九州大学、名古屋大学）
- 2. ミャンマー各地における現有有望系統の評価（DAR、九州大学、名古屋大学）

本プロジェクト開始（2018 年 5 月）から 5 年を経過した。2020 年 3 月からコロナ禍での活動となったため、人の移動や物資の流動が制限されたことにより、国内外ともにプロジェクト運営が制限されることとなった。一方、本プロジェクトの相手国ミャンマーにおいては、2021 年 2 月 1 日に政変が起こり、政情不安定の状況は増す一方であった（2022 年 4 月）。このような状況の中で、2021 年度（令和 3 年度）からは、「**実施中 ODA 案件は継続。しかし日本政府として暫定政権を正式に承認していない状況なので、ミャンマー政府ハイレベルとの接触は行わない**」との政府方針に従い、週 1 回のプロジェクト技術会議をオンライン形式で開催し、現地プロジェクト活動の指示・支援と進捗把握を行った。また、政情不安定な状況であることから、JST、JICA 本部、JICA ヤンゴン事務所と日本側プロジェクト参画者からなる合同会議を月 1 回開催して、情報共有に努めた。2022 年度（令和 4 年度）も同様の活動を続けてきたが、ミャンマーへの渡航が緩和されたので、本プロジェクトの吉村（研究代表）は 2 回、碓井（調整員）は短期専門家として 1 回、短期滞在した。また、碓井（調整員）は 2023 年 1 月からは長期専門家として現地に滞在している。2022 年度は、合同会議を 5 回開催してプロジェクト進行の状況を把握してきた。

以下に各研究題目小項目について成果目標の達成状況とそのインパクトについて、2022 年度（令和 4 年度）を中心に概要する。プロジェクト開始からの研究題目[1]、[2]、[3]の計画と進捗を、それぞれ Table 1、Table 2、Table 3 に示した。

研究題目[1]-1 では、ミャンマー品種に有用農業形質を導入するため、研究題目[2]-1、2 における世代促進

および戻し交配の環境整備と同時に DNA マーカー選抜の基盤を構築する。本項目の成果目標の達成状況を測る指標は、「研究題目[2]-1, -2 における世代の進行度ならびに各世代の育成系統数」である。本プロジェクトでは、当初から、暗室利用ならびに暗幕被覆により短日処理を実施して、戻し交雑を進め、2020 年モンスーン期までに BC2F4 に達し、滞りなく世代促進および個体/系統選抜を進めた。これは、本項目で確立した育種システムが満足できる進行を示している証左であると考ええる。ミャンマー国内での迅速な遺伝子型選抜のプラットフォームの構築は 2019 年度にほぼ終了した。残る DAR でのインフラ整備は、コンクリート水田の増築となり、2021 年度に JICA 予算の範囲内で進める予定であったが中止とした。2022 年度の[1]-1 の活動は特にない。

[1]-2 では、品種開発の基盤となる知見ならびに新たな資源の開発のための基礎研究（遺伝解析、遺伝子特性、機能解析等）を展開する。本項目の成果目標の達成状況を測る指標は、「論文、報告書等の数」である。これまで、名古屋大学および九州大学のメンバーは 2020 年度までに計 17 報の原著論文を公表した。特に、耐水性研究に関して、本研究で見いだした節間制御遺伝子 *ACE1* は現在特許出願中であり、研究内容は 2020 年 7 月に Nature 誌に掲載された。2021 年度は、合計 7 報を公表し、日本側では着々と研究が進められた。ミャンマー側では、コロナ禍と政変により、育種活動に終始し、多くの研究活動を中止したことから進展はなかった。2022 年度は、日本側では 1 報を公表した。

[1]-3 では、DAR の Seed Bank において、ミャンマーのイネコアコレクションとして選定されている約 500 品種（アクセッション）を対象に各種形質の調査を進めるとともに、全ゲノム解読と GWAS (Genome Wide Association Study) を行った。2019 年度までに、コアコレクションの均一性の検討と個体ごとの採種ならびに Genotyping By Sequencing (GBS) による DNA シークエンスを取得して、コアコレクションの分類を行った。その結果、ミャンマーのコアコレクションは、インディカ、アロマティック、ジャポニカに相当する 3 つの分集団に分類された。この結果から、GWAS に供試する集団にはインディカに相当する分集団 (N=272) を対象とすることに定め、出穂期、農業・形態形質（粒大、千粒重、稈長、穂長等）、冠水耐性、耐塩性の評価を行った。2020 年度は、全ゲノム配列解読において、インディカ分集団 236 系統について日本晴ゲノムを参照配列としたゲノム解読が終了し、GWAS の解析基盤が整った。さらに、220 系統を対象に、DAR で行った形質調査結果と照合して、GWAS の予備的解析を行った。一方、インディカ分集団に属する在来品種 Inn Ma Yebaw (IMY) を参照配列とするため de novo 全ゲノム配列解読を進め、2020 年に IMY のアッセンブルがほぼ終了した。2021 年度、IMY のゲノム情報の利用を促進するために、アノテーション情報等の追加を行い、ウェブサイト構築した。現在、このウェブサイトはプロジェクトメンバーだけに公開されている。なお、de novo 全ゲノム配列解読の論文はこの 2023 年 5 月に投稿した。2022 年度はモンスーン期の栽培を行ったので、2020 年までミャンマー側で開始していたプロジェクトメンバー（DAR 研究員）個々の個別研究を再開した。その内容は耐塩性（担当者：Aye Lae Hlaing）、イネ白葉枯病抵抗性（担当者：Zin Thuzar Maung）、嫌気条件下での発芽性（担当者：San Marler）である。その他、出穂期（担当者：Moe Moe Hlaing（現在、九州大学博士課程に在籍））、メソコチルの伸長（担当者：Khin Thanda Win（現在、九州大学博士研究員））も個別研究を実施中である。いずれも実験手法は IMY 分集団を利用した各形質の GWAS であり、現在、Khin Thanda Win が DAR においてコンピューター解析が開始できるように準備をしている。

以上、研究題目[1]-1 におけるミャンマーの基盤整備は 2019 年度にほぼ終了した。一方、研究題目[1]-2 および[1]-3 においては、2022 年度も 2021 年度と同様にコロナ禍と政変の影響を受けたが、ミャンマー側においても個別研究を再開し、ミャンマーコアコレクションの形質評価とそれを基盤とした GWAS による解析を進めて

いる。課題である論文公表については最終年度にできるだけ多くを公表したい。日本側担当部分では、着々と研究が進められた。

研究題目[2]では、Rainfed lowland（天水水田作）を対象として選定した在来品種 Paw Sam Hmwe (PSH) と IMY ([2]-1) ならびに Upland を対象として選んだ Mote Soe Ma Kay Kyay (MSMKK) ([2]-2) を供試した。この3品種は、不良環境に適応し、食味等から人気が高い。本研究題目では、これらを受容親（遺伝的背景、戻し交雑反復親）として、研究題目[1]-1 で整備される戻し交雑と DNA マーカー選抜を適用して、高収量性遺伝子や病害虫抵抗性遺伝子などの有用遺伝子を受容親に導入して有望系統群を作出する。これまでの本研究題目の活動概要と今後の計画を Table 2 に示した。

2018 年 1 月から 2022 年 12 月まで、計 10 回の栽培を DAR で行い、研究題目[1]-1 で整備された世代促進法と戻し交雑を繰り返し、戻し交雑育種法を滞りなく進めた。戻し交雑第 1 代 (BC1F1) 種子を得るまで (2018 年度) は多くの交配組合せを育成したが、2019 年乾期作から行った BC1F1 植物の育成からは、育成材料を Priority 1 と Priority 2 に分けて戻し交雑を進めることとした。Priority 1 の材料では、改良対象3品種 (PSH、IMY、MSMKK) を受容親として、早生と高収量性を最優先の育種目標とした。早生は表現型により、高収量性は GN1 と WFP 遺伝子を表現型およびマーカーによる選抜を行った。一方、Priority 2 では他の有用遺伝子を導入対象とした。Priority 1 の材料は、2019 年 4 月までに BC2F1 種子が得られ、同年 4 月～7 月に BC2F1 世代を養成して自殖種子 (BC2F2 種子) を採種した。2019 年モンスーン期に BC2F2 集団を育成して、マーカーによる対象遺伝子の遺伝子型調査や高収量性に着目した選抜を実施した。その結果、約 200 個体の個体選抜を行い、2020 年乾期に BC2F3 系統を育成した。なお、2020 年乾期から Priority 1 の材料については、育種材料の増加およびコロナ禍でのプロジェクトの規模縮減のため、PSH と IMY を受容親として早生と高収量性を育種目標とする育種材料を最優先とした。2020 年乾期には、PSH と IMY を受容親とする BC2F3 系統において、早生、高収量性、半矮性等に関する有望系統・個体を選別した。これらの材料については、2020 年乾期に示した形質を確認するために、2020 年モンスーン期にも BC2F3 系統を再度育成して、選抜を進めた。また、2020 年乾期に短日処理を行い、BC2F4 種子を得た個体については、BC2F4 系統を育成した。2020 年モンスーン期 (同年 12 月作付け終了) においては、品種登録に向かう有望系統素材を確立できた。また、病害虫抵抗性や冠水耐性等を育種目標とする Priority 2 の材料については世代を進めた。

2021 年度は、コロナ禍に加えて 2021 年 2 月 1 日に起こった政変により政情が不安定になり、その影響を DAR も受けたので、育種対象を早生、高収量性、半矮性だけに絞り、乾期作のみに育種材料を栽培して、育種事業を展開した (Table 2)。2021 年乾期作では、2020 年モンスーン期作の選抜結果を基盤にして、育種材料を育成し、計 144 系統から 59 系統 356 個体を選抜した。その内訳は、PSH 背景から 31 系統 189 個体、IMY 背景から 25 系統 167 個体であった。これらのうち、PSH 背景では 23 系統、IMY 背景では 15 系統を対象に生産力予備試験と食味予備試験を実施した。最終的に選抜された有力候補系統は、PSH および IMY を遺伝的背景にした早生系統であり、それぞれ 11 系統と 5 系統を選別して、2022 年乾期作に供試した。

2022 年乾期作には (2022 年 2 月 2 日播種)、2021 年乾期作の成績をもとに、品種登録の対象になると思われる PSH および IMY 背景の早生有望系統候補を、TSC (Technical Seed Committee) が求める調査項目に準拠した生産力検定試験を行った。その結果、早生有望系統候補は乾期における栽培が可能で、収量等の各種形質も育種目標を満たすものと確認した。2022 年モンスーン期には (2022 年 7 月 20 日播種)、2022 年乾期作と同様の方針とその結果をもとに、PSH および IMY 背景の早生有望系統候補の生産力検定試験を行った。そ

の結果、モンスーン期作に固定度や草型などの形質が不良の系統が観察されたので除外した。一方、**選抜された系統には所期の育種目標を満たすものが含まれると判断した。**

以上、研究題目[2]では、2020 年度以降コロナ禍と政情不安定であったため活動が制限されたが、最優先の育種対象を「PSH および IMY を遺伝的背景にした早生系統を作出する」として品種登録に向けた活動を行うことで対処した。2022 年度は、コロナ禍も政情も少し落ち着きを取り戻したので、乾期およびモンスーン期に有望候補系統の栽培が可能であった。候補系統は、「乾期およびモンスーン期に栽培が可能で、モンスーン期には栽培期間を短縮できる」を満たし、「銘柄品種と同等の系統の二期作と多毛作の可能性を拓く」ことを期待できるものと判断した。これらの系統は 2023 年乾期から始まる TSC による現地適応性試験に供試した。

研究題目[3]では、研究題目[2]で開発した有望系統群をミャンマーの様々な地点で現地適応性試験を行うとともに、SATREPS 事業「ベトナム中山間地域に適応した作物品種開発 (2011-2015 年)」や WISH プロジェクトで作出した既存の有望系統をミャンマーに持ち込み、現地適応性試験を実施する。

[3]-1 では、[2]-1、[2]-2 の有望系統候補を評価するので、2020 年度まで実施しなかった。[3]-2 においては、2019 年度までに既存の有望系統を対象に、ミャンマー国内で現地適応性試験を実施し、2 年分の出穂日、草丈、分げつ数、穂長、1 穂粒数、1 穂稔実粒、千粒重、プロット当収量等のデータを取得した。また、[3]-2 の枠組みで、本プロジェクトで使用する既存の系統や新たに作成する品種・系統のゲノム情報やマーカー情報、さらには本プロジェクトに関わる研修・ワークショップを行なうこととしている。

2022 年度は、[2]-1、[2]-2 で有望系統候補系統が最終段階に入ったので、モンスーン期にはテゴン地方農場にて、IMY 背景の候補系統を TSC が求める調査項目に準拠した生産力検定試験を行った ([3]-1 の活動)。
IMY 背景の候補系統は早生化により生育後期の乾燥を回避できたことから反復親の IMY より栽培安定性が高いことがわかった。一方、その他の波及活動については 2022 年度は中止した。

以上、研究題目[3]は 2019 年度までは予定通りに進行したが、2020 年度はコロナ禍の影響で活動が頓挫したが、2022 年度は研究題目[3]の活動を再開することができた。

・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 (これまでと異なる点について)

これまでと変更はない。

Table 1. Summary of activity and plan in Activity [1] in Myanmar.

Fiscal Year in Japan	Crop	Plant materials	Major activity / Plan	Remark
2018	2018MS	Core collection (CC), PSH, IMY and MSMKK etc.	> Uniformity check of CC > Trait evaluation of CC: HD > GBS of CC	
2019	2019DS1&2	CC	> Uniformity check > Trait evaluation of CC: HD > GBS of CC	
	2019MS	CC	> Uniformity check of CC > Sequencing of CC > Trait evaluation of CC: HD, AgT, SubT, SaIT	
2020	2020DS	CC & Others	> Sequencing of CC > Trait evaluation of CC: SubT, SaIT > Genetic analysis: HD	
	2020MS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: HD, AgT, SubT, SaIT, BBRes > Genetic analysis: HD > GWAS: HD	
2021	2021DS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: AgT, SubT, SaIT, BBRes > GWAS: AgT, SubT, SaIT, BBRes > Genetic analysis: HD, AgT, BBRes	> Writing papers
	2021MS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: SubT, SaIT, BBRes > GWAS: HD, AgT, SubT, SaIT, BBRes > Genetic analysis: HD, AgT, SubT, SaIT, BBRes	> Writing papers
2022	2022DS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: Other traits > GWAS: HD, AgT, SaIT, BBRes, other traits > Genetic analysis: HD	> Writing papres
	2022MS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: Other traits > GWAS: HD, AgT, SaIT, BBRes, other traits > Genetic analysis: HD	> Writing papres
2023	2023DS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: Other traits > GWAS: HD, AgT, SaIT, BBRes, other traits > Genetic analysis: HD	> Writing papres
	2023MS	CC & Others	> Trait evaluation of CC: Other traits > GWAS: HD, AgT, SaIT, BBRes, other traits > Genetic analysis: HD	> Writing papres

HD: Heading date

AgT: Agronomical Traits

SubT: Submergence Tolerance

SaIT: Salinity Tolerance

BBRes: Bacterial Leaf Bright Resistance

Table 2. Summary of breeding activity and plan in Activity [2].

Fiscal Year in Japan	Crop	Generation	Priority	Major activity / Plan
2018FY	2018DS	Original cross		> Original cross was done between 17 recipients and 20 donors having useful genes.
	2018MS	F1		> Backcross was done with two levels: Priority 1 for GN1 and WFP genes and Priority 2 (ordinary) for remaining genes.
2019FY	2019DS1&2	BC1F1	Priority 1	> 16 BC1F1 combinations were backcrossed again in March 2019 using recipients (RECP1, RECP14, RECP15 & RECP16) to obtain BC2F1 seeds. > The BC2F1 seeds were obtained in middle April 2019.
		BC1F1 / F1	Priority 2	> BC1F1 and F1 plants were backcrossed in May 2019 and the seeds were obtained in June 2019.
	2019DS3	BC2F1	Priority 1	> BC2F1 plants (RECP1, RECP14, RECP15 & RECP16 background) were grown in late April 2019 to generate BC2F2 seeds.
	2019MS	BC2F2 BC2F1	Priority 1	> BC2F2 plants were grown and the phenotypic selection and Bulk/MAS were done. > BC2F1 plants for RECP 1 were backcrossed again to obtain BC3F1 seeds.
		BC2F1 BC1F1 F1	Priority 2	> BC2F2 seeds were obtained. > BC1F1 and F1 plants were backcrossed and the backcrossed seeds were obtained.
2020FY	2020DS	BC2F3 BC3F1	Priority 1	> BC2F3 plants were grown and the phenotypic selection and MAS were done. > BC2F1 plants for RECP 1 were backcrossed again to obtain BC3F1 seeds.
		BC2F2 BC2F1 BC1F1 / F1	Priority 2	> Phenotypic selection and MAS were done in BC2F2. > BC2F2 seeds were obtained from BC2F1 plants in June 2020. > BC1F1 and F1 plants were backcrossed and the backcrossed seeds were obtained in May 2019.
	2020MS	BC3F4 / BC2F3 BC3F1	Priority 1	> BC2F4 and BC3F3 plants were grown and the phenotypic selection and MAS were done. > BC3F1 plants for RECP 1 were self-pollinated to obtain BC3F2 seeds.
		BC2F3 / BC2F2 etc.	Priority 2	> Phenotypic selection and MAS were done in BC2F3 and BC2F2.
2021FY	2021DS	BC2F5	Priority 1	> Candidate lines were evaluated in terms of their uniformity, fixation and yield and the most promising lines for varietal selection were decided. > For early eading lines which head in dry season were provided for preliminary yield trial.
	2021MS	BC2F6 BC3F2	Priority 1	> Candidate lines will be evaluated in terms of their uniformity, fixation and yield and the most promising lines for varietal selection will be decided. > Replicated yield trial of the most promising lines will be done.
		BC2F4 / BC2F3 etc.	Priority 2	> Phenotypic selection and MAS will be done in the segregating populations.
2022FY	2022DS	BC2F7	Priority 1	> The most promising lines for varietal registration were evaluated in line with the instruction of TSC.
	2022MS	BC2F8	Priority 1	> The most promising lines for varietal registration were evaluated in line with the insstruction by TSC. > Various promissing lines were selected. > Replicated yield trial instructed by TSC will be done at DAR and Thegon. > Individual research activities were re-started.
2023FY	2023DS	BC2F9 / BC2F8	Priority 1	> Advanced yield trials instructed by TSC will be done at DAR, Myaungmya and Latpadan. > Various promissing lines will be continuously selected. > Individual research activities wiil be continued.
	2023MS	BC2F10 / BC2F9	Priority 1	> Advanced yield trials will be done at DAR, Myaungmya, Thegon and Latpadan. > Various promissing lines will be continuously selected. > Individual research activities will be continued. > Final documentation work will be done.

(Note) RECP1: Paw San Hmwe, RECP14: Inma Ye Baw (Thaegone), RECP15: Mote Soe Ma Kway Kyay (Aungban), REXP16: Mote Soe Ma Kway Kyay

PHS Phenotypic Selection
MAS Marker Assisted Selection
WGS Whole Genotype Selection
PYT Preliminary Yield Trial
RYT Replicated Yield Trial
AYT Advanced Yield Trial

Table 3. Summary of activity and plan in Activity [3] in Myanmar side.

Fiscal Year in Japan	Crop	Plant materials	Major activity / Plan
2020	2020MS	Selected BC2F4 and BC2F3	
2021	2021DS	Progenies of the selected in 2020 MS	> PYT (Obsevation plots)
	2021MS	Progenies of the selected in 2020 MS	> PYT (Obsevation plots) > RYT (Obsevation plots)
2022	2022MS	Progenies of the selected in 2020 MS	> RYT (Obsevation plots)
2023	2023DS	Progenies of the selected in 2020 MS	> AYT (Obsevation plots)
	2023MS	Progenies of the selected in 2020 MS	> AYT (Obsevation plots)

PYT: Preliminary Yield Trial

RYT: Replicated Yield Trial

AYT: Advanced Yield Trial

・研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)等

日本側の研究運営体制

日本側は、九州大学は吉村、安井、山形、Khin Thanda Win、名古屋大学は芦荊、永井、古田(岡山大学へ転出)を中心にプロジェクトを実施している。プロジェクトに必要な専門的知識と経験が必要な場合には、適宜専門家を招聘している。2018年10月から、碓井哲郎氏がJICA業務調整員としてチームに参加し、ミャンマーのプロジェクト運営に尽力している。また、Enric Angeles氏(訪問研究員)は、定期的にミャンマーを訪れ、育種事業のアドバイスをを行った。

2020年度は、コロナ禍で碓井氏が4月に帰国した。吉村は2019年12月に長期滞在が終了し帰国したが、2020年3月まで3回渡緬したものの、2020年度はコロナ禍で渡緬できなかった。

2021年度は、引き続きコロナ禍におけるプロジェクト運営が強いられたが、2020年2月に起こった政変により、日本側プロジェクト関係者の移動が極端に制限された。

2022年度も引き続きコロナ禍と政変下でのプロジェクト運営が強いられたが、ミャンマーへの渡航が緩和されたので、本プロジェクトの吉村(研究代表)は2回、碓井(調整員)は短期専門家として1回、短期滞在した。2023年1月からは長期専門家として現地に滞在している。

ミャンマー側の研究運営体制

ミャンマー(DAR)における研究実施体制については、DAR局長Dr. Naing Kyi Win(プロジェクトリーダー)の調整のもと、2018年1月から2021年1月までDAR内にRGBM(Rice Genomic Breeding in Myanmar)ユニットを整備し、総勢23名で試験・研究を行ってきた。この23名のうち、9名が3つのDAR支場(ミャウミャ地方農場、テゴン地方農場、アウンバン地方農場)から本プロジェクトに参画した。

2020年度は、2021年1月にDARが改組され、危惧していたプロジェクト終了後のイネ育種体制が整備されると喜んだものの、2月1日に起こったミャンマー国軍のクーデターとそれに対する市民の不服従運動(Civil Disobedience Movement: CDM)により政情が極めて不安定となったことから、RGBMの活動やメンバー構成等も

大きな影響を受けた。2021 年度も同様の事態が続いたが、2022 年度には新たなメンバーが1名加わった。

日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)

2022 年度もコロナ禍に加え、政情不安定であったので、活動を停止した。

人的交流の構築(留学生、研修等)

2020 年から本 SATREPS の JICA 予算長期研修員枠や九州大学の留学生枠を利用して、日本の大学院への留学を開始した、2021 年度以降、以下の5件を実施中である。

1. ミャンマー側のプロジェクトメンバーである **Ms. Moe Moe Hlaing** が 2019 年 10 月より九州大学大学院博士後期課程(社会人枠)に在学中であるので、2021 年度については遠隔通信により実験指導を行った。その後、**2022 年 5 月 13 日に来日**し、九州大学博士後期課程にて「ミャンマー在来イネの出穂特性の遺伝解析」に関する博士論文研究に取り組んだ。これまでに大学院後期課程の中間発表会(2023 年 3 月)を実施し、博士課程修了に必要な科目の単位修得をすすめた。また、日本育種学会第 143 回講演会(2023 年 3 月 18 日)において、「季節変化に基づくミャンマー産イネ品種の日長応答性」の口頭発表を実施し、その成果について投稿論文の執筆を進めた。コロナ禍に起因した来日の遅れが原因となった対面教育の損失期間に対応する履修期間の補充については九州大学の「長期履修制度」を適用し、博士課程における所定の履修期間(3 年間)を確保する予定であり、2024 年 3 月の博士課程修了を検討中である。(九州大学の留学生枠)
2. ミャンマー側のプロジェクトメンバーである **Ms. Nang Moe Kham** が 2020 年 4 月に九州大学大学院博士後期課程に入学し、11 月 17 日より対面による実験指導に移行した。2021 年度以降は、大学院後期課程にて、「ミャンマー在来イネのツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝解析」をテーマとして、博士論文研究に取り組んだ。これまでに大学院後期課程の中間発表会(2022 年 3 月)を実施し、博士課程修了に必要な科目の単位修得をすすめた。また、**日本育種学会第 143 回講演会(2023 年 3 月 18 日)において**、「ミャンマーのインド型イネ品種を用いたツマグロヨコバイ抵抗性のゲノムワイドアソシエーション解析」の**口頭発表**を実施し、その成果について投稿論文の執筆を進めた。コロナ禍に起因した来日の遅れが原因となった対面教育の損失期間に対応する履修期間の補充については九州大学の「長期履修制度」を適用し、博士課程における所定の履修期間(3 年間)を確保する予定であり、2024 年 3 月の博士課程修了を検討中である。(JICA 予算長期研修員枠)
3. ミャンマー側のプロジェクトメンバーである **Mr. Saw Bo Day Shar** が、2020 年 4 月に鹿児島連合大学院博士後期課程(佐賀大学)に入学し、11 月 17 日より藤田大輔准教授の指導のもと、対面による実験指導に移行した。2021 年度以降は、大学院後期課程(佐賀大学)にて、「イネのトビイロウンカ抵抗性遺伝子に関する解析と育種利用」をテーマとして、インド型イネ品種が保有するトビイロウンカ抵抗性に関する遺伝・育種学的研究を通じて長期研修を実践した。これまでに大学院後期課程の中間発表会を 2 回(2021 年 2 月と 2021 年 12 月)実施し、博士課程修了に必要な科目の単位修得をすすめた。また、**日本育種学会第 16 回九州育種談話会(2021 年 11 月 27 日)および日本育種学会第 142 回講演会(2022 年 9 月 23 日)において**、「日本型水稻品種「さがびより」の遺伝的背景をもつトビイロウンカ抵抗性遺伝子に関する集積系統の育成と評価」についてポス

ターならびに口頭発表を実施し、投稿論文の執筆を進めた。コロナ禍に起因した来日の遅れが原因となった対面教育の損失期間に対応する履修期間の補充のために、2024年3月の博士課程修了を検討中である。(JICA 予算長期研修員枠)

4. ミャンマー側のプロジェクトメンバーである **Mr. Thein Lin** は、2020年10月に九州大学大学院修士課程へ入学した。コロナ禍で1ヶ月来日が遅れたが、11月17日より久保貴彦准教授の指導のもと、対面による実験指導に移行した。Lin氏は「イネ胚乳デンプンの合成に関わる遺伝子の同定」をテーマとして、食味形質の遺伝学的・生理学的研究を通じて長期研修を実践した。2021年12月に中間発表を実施し、2022年9月に修士課程を修了した。また、日本育種学会第16回九州育種談話会(2021年11月27日)および日本育種学会第141回講演会(2022年3月21日)において、「Identification of a gene causing floury endosperm in rice (イネ粉質胚乳変異体の原因遺伝子の同定)」に関するポスター発表を行った。(JICA 予算長期研修員枠)
5. ミャンマー側のプロジェクトメンバーである **Ms. Moe Sander** は、2021年4月に名古屋大学大学院修士課程へ入学したが、コロナ禍のため対面による実験指導ができなかったため、入学後直ちに休学措置をとった。その後、2022年5月27日に来日し、「Genetic analysis of internode pattern in rice *d1* mutant」をテーマとして、**修士論文研究を開始した**。(JICA 予算長期研修員枠)

日本への招聘と日本研修

2022年度もコロナ禍に加え、政情不安定であったので、活動を停止した。

(2) 各研究題目

(2-1)研究題目1:「DNA マーカー利用による稲ゲノム育種の展開」

九州大学グループ(リーダー:吉村)、名古屋大学グループ(リーダー:芦荊)

DAR グループ(リーダー:Naing Kyi Win)

① 研究題目1の当初の計画(全体計画)に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究題目[1]の各小項目について、2022年度の進捗状況(当該年度の成果の達成状況とインパクト)を中心に以下に述べる。また、カウンターパートへの技術移転の状況/想定されていなかった新たな展開についても適宜記述する。

[1]-1: 戻し交配と大容量ジェノタイピング法の適用

[達成状況の指標:研究題目[2]-1、2における世代の進行度、各世代の育成系統数]

本項目では、ゲノム育種のプラットフォーム(戻し交配法と世代促進法、DNA マーカー選抜等)をDARで確立することを目指した。本項目は2019年度にほぼ終了した。2020年度は、2019年度に開始した本田の一部にコンクリート畦の設置が2020年度に終了した。2020年以降は、技術やノウハウの波及を行う必要があったが、これは[3]-2で行うこととした。

コロナ禍や政変による混乱のため、前述のように機器等の保守管理、種子の重複保存を行った。

[1]-2: 有用遺伝子の探索・同定・解析【論文、報告書等の数】

本プロジェクト研究活動[2]においては、ミャンマーの稲作面積の約 50%を占める非灌漑地域に適応したイネ品種の育成を目指している。ミャンマーの非灌漑地域には、深水地帯、塩害地帯(潮害地帯)、乾燥地帯が含まれ、非生物的ストレス耐性(深水耐性、耐塩性、乾燥耐性等)の育種基盤と育種の試みが期待されるものの、ミャンマーにおいてはその兆しもないのが現状である。一方、病虫害抵抗性等の生物的ストレス耐性においても、ミャンマーにおける研究は非常に断片的である。そこで、本小項目においては、上述したストレス耐性品種の開発の基盤となる知見ならびに新たな資源の開発のため基盤・基礎研究(遺伝解析、遺伝子同定、機能解析等)を日本側を中心に展開して、研究活動[2]に資する。以下に、非生物的ストレス耐性と生物的ストレス耐性に関わる各形質の研究の目的と進捗を形質ごとに記す。

<冠水耐性研究> (NU)

ミャンマーのエイヤラディ川デルタ地域では(ミャウミャ地方農場、テゴン地方農場もこのデルタに含まれる)、モンスーン期に長期(1~2ヶ月)の洪水・深水状態が常発する。この長期の洪水・深水状態に適応する形質として、短期(2週間)の冠水耐性と浮きイネ性が挙げられる。短期の冠水耐性に関しては、*Sub1A* 遺伝子を研究活動[2]に供試したので、本研究では、これまで浮きイネ性(冠水依存的な節間伸長性)の研究に集中してきた。浮きイネ性を制御する QTL が同定され、その分子メカニズムが明らかになれば、マーカー選抜育種による遺伝子導入や遺伝子改変によって優良品種の改良が期待できる。そこで、本研究課題では浮きイネ性 QTL の探索や同定、そして遺伝子機能について明らかにすることを目的とした。

- ・ 2020 年までの研究で、浮きイネの冠水依存的な節間伸長に関わる *ACE1* 遺伝子と *DEC1* 遺伝子を同定していた(Nagai et al. 2020)。*ACE1*はイネの節間伸長を促進する因子で、逆に *DEC1* は節間伸長の抑制因子であり、性質が真逆の因子の発現調整によって冠水依存的な節間伸長が制御されていることが判明した。具体的には、浮きイネは冠水すると *ACE1* の発現上昇と *DEC1* の発現低下が誘導され、その結果、節間が植物ホルモンのジベレリンに反応できるようになり、節間伸長する。そこで、2022 年度はイネの *DEC1* の機能を明らかにするために、以下の研究を進めた。まず、酵母 two-hybrid 法を用いて *DEC1* 相互作用因子をスクリーニングし、34個の相互作用候補因子を選抜した。また、転写因子と考えられる *DEC1* が直接制御する遺伝子を同定するために、誘導型 *DEC1* 発現個体の作出を行った。また *DEC1* の生体内相互作用因子を同定するために、*DEC1* 遺伝子に蛍光タンパク質の遺伝子を連結したプラスミドを構築しイネに導入した。さらに、*DEC1* 遺伝子は2つの転写抑制因モチーフを保持するが、このモチーフの機能を明らかにするために、EAR モチーフに変異を導入した *DEC1* 遺伝子コンストラクトを作成しイネに導入した。このように、*DEC1* 遺伝子の機能を明らかにする分子生物学的な研究の準備が整いつつあり、引き続き機能解析を進める。*ACE1* 遺伝子に関しては、一般的なイネのゲノム中には *ACE1* に類似した遺伝子が計 5 個存在する(*ACL1-5*)。これらの遺伝子機能の重複を明らかにするため、5 個の *ACE1* 類似遺伝子(*ACL1-5*)をイネで過剰発現したところ、*ACL1* のみ植物ホルモンのジベレリン存在下で節間伸長した。この結果から、浮きイネでは *ACE1* と *ACL1* が節間伸長に寄与し、一般的なイネでは *ACL1* が節間伸長に寄与することが判明した。また、2021 年度から、イネの *ACE1* や *DEC1* の進化的な機能分化について研究を行い、ゼニゴケやシロイヌナズナを用いて *DEC1* の機能解析を進めてきた。ゼニゴケは基部陸上植物のモデルであり、世代サイクルが短く、またゲノムサイズが小さく(280M)、遺伝子重複が少ないため、遺伝子の機能解析を行うのに適した解析材料である。またシロイヌナズナは双子葉のモデル植物であり、こちらも遺伝子の機能を解析す

るのに適した植物として研究に利用されており、機能分化を解析するには適した材料と考えられる。2021年度までに、ゼニゴケにイネ *ACE1*を導入すると生殖器形成が促進し、*DEC1*を導入すると生殖器形成が遅延することを明らかにしていた。2022年度は引き続き *DEC1*の機能解析を主に進めた。ゼニゴケにはイネの *DEC1*に類似した遺伝子が1つ存在することから、ゼニゴケの *DEC1*をゼニゴケで過剰発現する個体を作出したところ、生殖器形成が遅延した。逆にゼニゴケ *DEC1*を破壊すると生殖器形成が促進されたことから、ゼニゴケ *DEC1*が生殖のタイミングを制御していることが明らかになり、*DEC1*は元来生殖器形成に関わる遺伝子として誕生した可能性が考えられた。またゼニゴケの *DEC1*をイネに導入した個体では、イネの節間伸長が部分的に抑制されたことから、ゼニゴケ *DEC1*も節間伸長を抑制する機能を保持していることが判明した。またイネ *DEC1*をシロイヌナズナに導入しようとしたが、形質転換体を得ることができなかったことから、イネ *DEC1*はシロイヌナズナで発生の制御に関わる可能性が示唆された。シロイヌナズナには19個の *DEC1*ホモログが存在しているため、これらの遺伝子の破壊株を準備し、現在観察を行っている。今後は、節間伸長に異常を来すか観察する予定である。他にも、節間介在分裂組織の制御に関わる遺伝子を発現解析から多数見だし、その中で *WOX* 遺伝子に注目し、遺伝子発現解析や形質転換体を作出して解析を進めた。中でも *WOX3*がイネの節間伸長に寄与する可能性がでてきたため、引き続き解析を行っている。

- ・ 2021年に冠水依存的な節間伸長因子を特定するために、*O. glaberrima*のコアコレクションをスクリーニングして、冠水依存的に節間伸長する系統を見いだしていた。そこで2022年にはこれらの系統について再度冠水処理を行い、再現性を確認した。また、冠水で節間伸長する系統としない系統を交雑しF1の種子を得て、温室内でF1を育成した。今後F2雑種集団を作出して2023年度にはQTL解析を行い、新たな、冠水依存的な節間伸長QTLの同定に挑みたい。

<芒形質> (NU)

イネ籾は芒の有ると、鳥類による食害防除を軽減でき、収穫、貯蔵ならびに播種の作業を煩雑化させる。ミャンマーでは鳥害は無視できない問題であり、有芒と無芒を混在させて栽培すると、有芒系統の鳥害は明らかに軽減される。ミャンマーの品種の中には有芒と無芒とがあるが、有芒と無芒品種の育成には芒を支配するQTLの情報が不可欠である。そこで本課題では、芒のQTLの探索と遺伝子同定を行うこととした。以下に、前年度までの進捗状況を記す。

- ・ 2021年までに、*O. glumaepatula*の芒の形成に関わる遺伝子 *RAE5-1*を、第5染色体に座乗する52kbに特定し、4つの候補遺伝子を見いだしていた。2021年度は4つの候補遺伝子を導入した形質転換体を作出したが、安定的に芒を形成する個体を得ることはできなかった。また、台中65号(T65)背景に *O. glumaepatula*の *RAE5-1*領域を置換した準同質遺伝子系統を用いて、ゲノム編集によって4つの候補遺伝子を破壊した系統を作出した。これらの個体の表現型は曖昧となり、遺伝子の特定には至っていない。4つの候補遺伝子のアノテーション情報から植物ホルモンのブラシノステロイド生合成酵素をコードする遺伝子が責任遺伝子である可能性が示唆されていた。2022年度には、*O. glumaepatula*の第5染色体に座乗する *RAE5-1* 遺伝子について相補性検定を行い、遺伝子の同定に成功した。また、2021年までに同定した *O. glaberrima*の芒の形成遺伝子 *RAE3*がアフリカ栽培イネの栽培化に関与したかどうかの調査を行い、栽培化に関与していることを明らかにし論文にまとめた(Uehara et al. 2023, 2023年1月にPNASに発表)。

<耐乾性関連形質の研究 側根形質> (NU)

乾燥耐性は乾燥地帯でのイネの適応や栽培の実施において、重要な形質である。研究題目[2]において、陸稲品種の育種を目指したので、乾燥耐性の基礎的研究を企画した。研究題目[2]において、陸稲品種の育種は優先順位が低くなったことから、本小項目では、乾燥耐性の基盤研究も漸減的なものになったが、以下の成果が得られた。

- ・ イネには太くて長い L 型側根と細くて短い S 型側根が存在し、前者は後者に比べて直径が大きく、長く伸長し、さらに高次の側根を形成できるため、乾燥下での L 型側根形成の促進が耐乾性向上に重要である。2021 年までに、L 型側根形成を促す責任遺伝子 (L 型側根の本数を増やす遺伝子) は、植物特有の *WOX* ファミリー転写因子をコードする *OsWOX5* 遺伝子であることを特定した。また、本遺伝子の機能解析、および下流候補因子の同定を試みた結果、非乾燥下では *OsWOX5* が *OsWOX10* 遺伝子の発現を抑制することで L 型側根化を抑制するが、土壌乾燥に応答して *OsWOX10* 遺伝子の発現レベルが上昇し、L 型側根形成が促されることを明らかにした。2022 年度は、根の形成過程において中心的な役割を果たすオーキシンに注目し、*OsWOX10* 遺伝子の詳細な発現制御機構を解析した。その結果、L 型側根の発生時には、その原基基部側においてオーキシンが特異的に蓄積することが判明した。そこで、グルコシルコイド処理によって機能獲得型のオーキシンスIGNAL抑制因子 (mIAA3) が誘導される mIAA3-GR システムを用いた解析を通して、オーキシンスIGNAL伝達の抑制により L 型側根形成が著しく阻害されることを見出した。さらにゲルシフトアッセイにより、側根原基で発現する促進型の Auxin Response Factor (ARF) 転写因子である *OsARF19* が *OsWOX10* 上流配列に結合することが示された。以上より、側根原基、特にその基部におけるオーキシンスIGNALの上昇は *OsWOX10* の発現上昇を引き起こし、L 型側根を誘導することが判明し論文にまとめた (Kawai et al. 2022)。本研究を通して、*OsWOX5* と *OsARF19* による *OsWOX10* 遺伝子の詳細な発現制御機構が明らかとなったため、今後は本遺伝子上流配列の改変による側根形態の改良を通じた耐乾燥性育種が大いに期待できる。

<出穂期> (KU)

出穂期は適応性に関わる代表格の形質であり、本プロジェクトにおいても最重要形質である。本小項目では、ミャンマーコアコレクションを用いて、GWAS ならびに遺伝解析を行い、研究題目[2]に資する。以下に、2022 年度までの進捗状況を記す。

- ・ コアコレクション 250 系統の全ゲノム解読を行い、分子系統樹に基づいて 8 つの品種群に分類し、各品種群を代表する系統を数系統ずつ選定した。選定した系統を KD18 と交雑した F₂ 集団を 20 交配組み合わせ育成し、モンスーン期における倒穂日数を 2020 年に DAR にて調査した。
- ・ 2022 年度には、ミャンマー産のインド型イネ品種群の出穂性の遺伝的基盤を明らかにするために、DAR のモンスーンシーズンに調査した 251 系統の倒穂日数についてゲノムワイドアソシエーション解析 (GWAS) を実施し、5 本の染色体 (染色体 1、染色体 3、染色体 6、染色体 7、染色体 11) 上に計 12 個の出穂期関連遺伝子座を見出し、それぞれ DTH1-1、DTH1-2、DTH3-1、DTH3-2、DTH6-1、DTH6-2、DTH6-3、DTH6-4、DTH6-5、DTH7-1、DTH7-2、DTH11 と名付けた。
- ・ また、選定した 3 系統のミャンマー品種 (Pegu Gyi, Kyauk Hnyin, Myaung Mya) と KD18 と交雑した F₂ 集団を用いた QTL 解析を実施した結果、3 本の染色体 (染色体 3、染色体 6、染色体 8) 上に計 9 個の出穂期関連 QTL (DTH3、DTH6-1、DTH6-2、DTH6-3、DTH6-4、DTH6-5、DTH6-6、DTH8-1、DTH8-2)

を見出した。これらの QTL うち、DTH8-1 は既報の *Hd5* 遺伝子座であると考えられ、これらミャンマー品種の出穂性には *Hd5* が主要な働きをもつことが明らかとなった。

- ・ 現在、2022 年に DNA を日本に持ち込んだ交雑 F₂ 集団のうち、12 集団の遺伝解析を実施中である。

<耐塩性研究> (KU)

アジア地域の大河のデルタ地帯では、乾季における塩水遡上が水田地帯の稲作に及ぼす影響が深刻である。海水遡上の影響は河川水のみならず低地部の水田土壌にも及んでいる。ミャンマーにおいてもエイヤワディデルタに代表されるように海水の流入によって塩害が生じて耕作できなくなる土地が増加している。そのため本小項目では、耐塩性の遺伝変異の探索と利用を行う。具体的には東南アジアや南アジアの沿岸部に由来する品種を含むイネ遺伝資源（バングラデシュならびにミャンマー）を広く利用して、これらの自然変異の中から耐塩性に関する有力な遺伝資源の探索・同定・解析することを目的とする。

- ・ イネの塩ストレス耐性のスクリーニングは、これまで国際イネ研究所が示した標準評価スコア (SES) を使用して実施されてきたが、本実験では詳細な遺伝解析を実施することを目的として、定量的評価法を検討した。これまでに耐塩性系統が多いと期待されるバングラデシュ産在来イネコレクション 135 系統を材料として、23.0 dS / m EC に希釈した海水にイネ植物体を浸漬し、塩ストレス症状として萎凋度 (DWL) を評価した上で、葉身の萎凋部位、葉鞘における元素蓄積について定量的な耐塩性評価を行った。その結果、両指標についてコレクション内で品種間差が認められ、大半の品種で葉身全体における萎凋部位の割合が漸進的に増大したのに対し、一部の極感受性品種では塩ストレス処理開始後短期間で急激に萎凋が進んだ。本手法により判定した塩ストレス耐性品種では葉鞘における Na, Mg, Ca 蓄積の抑制がみられた。本実験で適用した耐塩性の定量的な評価法を用いて、各種イネコレクションの耐塩性に関する詳細な遺伝解析が進展することが期待される。本成果については原著論文として公表した (荒谷ら 2020)。
- ・ 2020～2021 年度については、上記の手法を 445 系統のバングラデシュ産在来イネコレクションに拡大するとともに、温度環境が制御されたファイトロン内で実験を遂行した。その結果、再現性の高い評価結果 (耐塩性に関して 2020 年に一次選抜を行い、2021 年にその効果を確かめた在来品種) が得られ、445 系統のコレクション内の品種間差が明らかとなり、そのうち 54 系統については耐塩性の遺伝解析の候補系統 (耐塩性選抜系統: 51 系統、感受性対照系統: 3 系統) と位置付けた。また、既存のイネ組換え自殖系統群 (台中 65 号/バングラディッシュ在来イネ品種 Bhadua) を用いた遺伝解析を実施し、系統間差を見出した。
- ・ バングラデシュ産在来イネコレクション 445 系統から選抜した耐塩性系統 (n=51) について、Genotyping-by-sequencing (GBS) にて取得した多型情報に基づく分集団構造解析の結果、高耐塩性系統はアウス群の一部のクレードに集中して存在し、一方インディカ群には散在することが明らかとなった。なおジャポニカ群には高耐塩性系統はみられなかった。これらの高耐塩性系統やその遺伝的情報は、ミャンマー在来イネ遺伝資源の評価に活用できると考えられた。耐塩性の遺伝的機作を調べるため、これら高耐塩性系統 (n=51) と感受性系統 (Khan Dang 18) との F₁ を育成した。
- ・ 2022 年度には、バングラデシュ産在来イネコレクションの耐塩性系統の遺伝的基盤を明らかにするために、ミャンマー産のインド型イネ品種群 104 品種にバングラデシュ産在来イネコレクションの分集団 I に属する 16 系統の耐塩性系統を加えた全 120 系統を用いて、高塩ストレス耐性に関するゲノムワイドアソシエーション解析 (GWAS) を実施した。その結果、5 本の染色体 (染色体 1、染色体 3、染色体 4、染色体 9、染色体 11) 上に計 6 個の高塩ストレス耐性に関与する遺伝子座を見出し、それぞれ qSAL1a、qSAL3d、qSAL4b、

qSAL9, qSAL11b, qSAL11c と名付けた。GWAS により検出されたこれらの高塩ストレス耐性に関与する候補遺伝子座を実証するために、上記の 16 系統を含む高耐塩性系統 (n=51) と感受性系統 (Khan Dang 18) との F₁ の耐塩性を評価するとともに F₂ 種子を得た。

- ・ 2023 年度には、GWAS で検出された高塩ストレス耐性に関与する候補遺伝子座を実証するために、バングラデシュ産在来高耐塩性系統と Khan Dang 18 との交雑に由来する F₂ 集団を用いた高塩ストレス耐性の QTL 解析を実施する。

<耐虫性研究> (KU)

南アジア原産のイネ在来品種は、トビイロウンカやセジロウンカなどのイネ重要害虫に対する抵抗性遺伝資源の宝庫と目されている。ミャンマーにおいて開発予定の高品質イネ品種の持続的な運用のために、害虫抵抗性に関する有用な遺伝子を導入した品種開発の一助とする。

ツマグロヨコバイ抵抗性

- ・ アフリカ原産の野生イネ *Oryza longistaminata* が有するツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝的基盤を解明して原著論文として公表した (Thein *et al.* 2019)。
- ・ 2021 年度には、ミャンマー在来イネ 224 品種のツマグロヨコバイ抵抗性を評価した。抵抗性を示した品種について、以下に示す 4 つに分類される品種 (群) との交雑を行って F₁ 種子を得た。(1) 感受性品種台中 65 号、(2) ツマグロヨコバイ感受性を示したミャンマー在来イネ品種、(3) ツマグロヨコバイ抵抗性遺伝子 *Grh1* を保有する IR24、(4) ツマグロヨコバイ抵抗性を示し保有する抵抗性遺伝子が未知の Khang Dan18 の 4 種類である。
- ・ 2022 年度には、ミャンマー産のインド型イネ品種群が保有するツマグロヨコバイ (GRH: Green rice leafhopper) 抵抗性の遺伝的基盤を明らかにするために、224 系統を用いたゲノムワイドアソシエーション解析 (GWAS) を実施し、高度もしくは中度抵抗性を示した 189 系統のうち 81 系統のツマグロヨコバイ抵抗性品種において、ツマグロヨコバイ抵抗性遺伝子座 *GRH1* と *GRH6* の抵抗性アレルが主要な抵抗性遺伝要因であることを明らかにした。加えて 5 系統の抵抗性品種については染色体 11 上に新規のツマグロヨコバイ抵抗性 QTL を保有することが推察された。
- ・ 2023 年度には、GWAS では遺伝的基盤が未解明であった 103 系統のツマグロヨコバイ抵抗性品種に由来する F₂ 集団に特化して、ツマグロヨコバイ抵抗性の QTL 解析を実施する。

イネウンカ類抵抗性

- ・ トビイロウンカ (Brown planthopper: BPH, *Nilaparvata lugens* Stål) はイネの深刻な吸汁性害虫であり、BPH 抵抗性品種の育成および利用が重要であるが、加害力の異なる BPH 個体群の出現により急速な抵抗性崩壊が生じている。インド型イネ品種「PTB33」は、南アジアや東南アジアに生息する加害力が異なる BPH 個体群に対して持続的な抵抗性を示したことから、この抵抗性の遺伝的基盤の解明を進めてきた。これまでに 4 個の抵抗性遺伝子座を同定し、それぞれの近似同質遺伝子系統(NIL)を作出した。過去に日本に飛来し加害力が異なる複数の BPH 個体群を用いてそれぞれの NIL の評価を行い、最近の抵抗性崩壊の原因となった抵抗性遺伝子座を明らかにした。本成果については、BPH 高度抵抗性品種「PTB33」の抵抗性崩壊の遺伝的要因の解明に関する論文として公表予定である。

[1]-3: ミャンマー遺伝資源の評価と利用【論文、報告書等の数】

ミャンマーは野生イネおよび在来の栽培品種の宝庫であり、多様な変異が自国に存在する。これまで、JICAの技術協力プロジェクト「ミャンマーシードバンク計画(1997-2002 年)」で多くの在来イネ品種(アクセッション)が集められている。本小項目では Seed Bank に保存されているイネ遺伝資源から抽出されたコアコレクション(CC)を用いて各種形質の評価を行い、育種に利用可能な有用形質の探索および遺伝解析を行う。さらに、CC の全ゲノム解読および de novo アセンブルによる新規参照配列の構築を行い、GWAS (Genome-Wide Association Study) を進め、CC の各種形質に関する遺伝解析の基盤構築を行うこととしている。以下にその経過を述べる。

- ・ 2018 年度の解析により、CC は概ねアロマティック、インディカ、ジャポニカに対応する3つの分集団から構成され、インディカ分集団が主要な分類群であったことから、2019 年度は、インディカ分集団に対応するアクセッションの主成分分析を行い、その結果に基づき 311 品種を選定した。集団構造解析ではさらなる階層構造は支持されなかったが、311 品種の近隣結合樹(NJ tree)に基づき、インディカ分集団はさらに 8 種類の小集団(NJ1~NJ8)に分類した。分類した小集団間には地域的および出穂特性に関する遺伝的な分化が存在することが示唆された。これら 8 小集団から 250 アクセッションを偏りなく選定し、全ゲノム塩基配列の解読に供試することとした(NU、KU)。同時に、CC 460 系統(以下、2018 年に個体選抜を行い、アクセッション内の均一性を高めたアクセッションを系統と呼ぶ)を育成して、出穂期、農業・形態形質(稈長、穂長等)、冠水耐性、耐塩性等の評価を行った(DAR)。
- ・ 2021 年度は、ミャンマー遺伝資源の評価と GWAS による関連遺伝子座の探索に関しては、2020 年度までに DAR にて収集した形質調査結果と照合して GWAS の解析を進める予定であったが、ミャンマー側が本小項目の活動を休止したので進捗しなかった。2022 年度には、日本型イネ「日本晴」と「IMY」のゲノム情報を参照配列として検出した全ゲノムを網羅する遺伝子型情報を用いて、236 系統からなるインディカ分集団を用いた GWAS 解析の基盤を構築した。すなわち、ふ先着色形質に関して連鎖不平衡が検出された7つのピークのうち4つにおいてアントシアニン色素の生成に関与する既知の遺伝子座の存在が推測され、このインディカ分集団がGWAS 解析のための基盤的遺伝資源であることが示されたので、中胚軸伸長性や出穂性などの環境応答性、冠水抵抗性にみられる非生物的ストレス耐性や耐虫性(ツマグロヨコバイ抵抗性)にみられる生物的ストレス耐性に関して、本インディカ分集団を用いた GWAS 解析を推進した(DAR、KU)。
- ・ 2020 年度までに、コアコレクションのうち主要な分集団であるインディカ品種群の中から、ミャンマーにおける重要品種の一つである IMY を選び、de novo アセンブルによる参照配列の構築を行った。その結果、全長 354 Mb で 12 本の染色体からなる高品質ゲノム配列が得られた(OU、NU)。2021 年度は、得られたゲノム情報の利用を促進するため、遺伝子構造やリピート配列、トランスポゾン配列についてのアノテーションを付加し、ゲノムブラウザーを実装したウェブサイト構築した。また、このウェブサイトには、ゲノム配列および遺伝子コード領域に対して BLAST 検索を行う機能と、配列情報やアノテーション情報をダウンロードする機能を併せて実装した。現在ウェブサイトは、プロジェクトメンバーのみに対して限定公開されている(OU、NU)。

研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

国内におけるカウンターパートへの技術移転は、人的交流の構築(留学生、研修等)において述べたので、参照下さい。

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】

(2-2)研究題目 2: 「ミャンマーの自然・社会環境条件に適応した有望系統の開発」

九州大学グループ(リーダー:吉村)、名古屋大学グループ(リーダー:芦荊)、

DAR グループ(リーダー:Naing Kyi Win)

本研究題目では、Rainfed lowland (天水水田作)に適応した受容親(反復親) PSH および IMY を、Upland に適応した反復親として MSMKK を選定して、高収量性遺伝子、病虫害抵抗性遺伝子等をドナー系統から導入する。育種目標として最も優先順位の高い早生化に関する出穂関連遺伝子は、表現型で選抜を行う。研究題目[2]-1と[2]-2においては、2019年モンスーン期(Monsoon Rice Season)の収穫時(12月)までに、可能な限り多くの交配組合せと交配組合せ当たりの個体数を確保して、BC2F2 種子を得ることを目標として戻し交雑育種を進めることとした。本研究題目の有望系統の開発は、小項目[2]-1と[2]-2を分けることなく育種事業を展開してきたので、以下に記す前年度までの進捗は、[2]-1と[2]-2を同時に記述する。

[2]-1: Rainfed lowland に適応した有望系統の開発 【世代の進行度、各世代の育成系統数】

[2]-2: Upland に適応した有望系統の開発 【世代の進行度、各世代の育成系統数】

戻し交配の反復親となる PSH、IMY、MSMKK と九州大学および名古屋大学から持ち込んだ有望遺伝子供与親の交配を開始し、2019年度まで滞りなく育種活動を進めた。用いた反復親系統は 15 アクセッション(PSH; 11, IMY; 2, MSMKK; 2)、有用遺伝子保持系統は 23 系統、有用遺伝子は 10 遺伝子(*GN1*, *WFP*, *XA5* (*xa5*), *XA13* (*xa13*), *XA21*, *BPH25*, *BPH26*, *OVC*, *PI21* (*pi21*), *Sub1A*)である。

2019年モンスーン作(2019年7月から2019年12月)まで、戻し交雑および個体選抜を滞りなく進め (Table 2)、以下の Priority 1 の材料を中心に 2020 乾期作に BC2F3 系統を育成した。

IMY と *GN1* の交配組合せ (BC2F2_11: IMY/RECP14(*GN1*)/IMY) から 40 個体、

PSH と *GN1* の交配組合せ (BC2F2_1: PSH/RECP1(*GN1*)/PSH) から 40 個体、

IMY と *WFP* の交配組合せ (BC2F2_12: IMY/RECP14(*WFP*)/IMY) から 50 個体、

PSH と *WFP* の交配組合せ (BC2F2_2: PSH/RECP1(*WFP*)/PSH) から 50 個体、

PSH および IMY の集団で早生個体および半矮性個体の分離が観察されたので、早生個体および半矮性個体を選抜した。なお、MSMKK 関連の BC2F2 集団については、労力軽減の観点から、今後は優先順位を下げて Priority 2 として扱うこととした。

Priority 2 の材料には、*GN1* と *WFP* を除く有用遺伝子 *XA5* (*xa5*), *XA13* (*xa13*), *XA21*, *BPH25*, *BPH26*, *OVC*, *PI21* (*pi21*), *Sub1A* 等の交配が含まれる。交配組合せにより、戻し交雑世代が異なるものの、確実に有望系統群の作出を進めた。

2020年乾期作(2020年1月から6月)には、Priority 1 の材料については、BC2F3 世代を養成して、均一性、開花特性、収量関連形質等の調査と選抜を行った。IMY および PSH は感光性が高いため未出穂に終わる個体も多く出現した。BC2F3 世代の調査結果をもとに、モンスーン作では再度 BC2F3 世代を育成することとした。一方、BC2F4 種子を得るために、5月中旬に本田栽培を打ち切り、1089 個体の短日処理を行った。1,089 個体のうち、439 個体については当該遺伝子の遺伝子型を DNA マーカーにより決定した。Priority 2 の材料についても、特性調査等を行い、可能な限り世代を進めた。

【令和4年／2022度実施報告書】【230531】

2020 年モンスーン作(2020 年 7 月から 12 月)における Priority 1 の育種材料については、PSW と IMY を受容親とする BC2F3 を育成し、早生個体と半矮性の個体を選抜した。また、BC2F3 と BC2F4 世代を対象に均一性、開花特性、収量関連形質等の調査を行い、主たる選抜対象を早生、半矮性遺伝子 (sd1)、収量増加遺伝子 (GN1 と WFP) として、合計 11 種類を選抜した。また、[2]-3 で次期作から行う収量比較予備試験や食味予備検査に備えた採種を行った。Priority 2 の育種材料については、MSMKK を用いた戻し交雑集団と PSW と IMY に抵抗性遺伝子等を導入する集団があるが、2020 年モンスーン作においては、各戻し交雑世代を育成して、当該遺伝子の選抜や戻し交雑を続けた。

2021 年乾期作においては、コロナ禍に加え、政変による政情混乱等で規模縮小をさらに強いられたので、品種登録の対象になると思われる早生の有望系統 (BC2F5 世代) に焦点を当てて活動を継続した。なお、プロジェクトメンバーが引き続き活動を継続することを DAR 側と合意して、育種活動を進めた。同昨期においては、生産力予備試験対象の 144 系統を育成し、59 系統 356 個体を選抜した。その内訳は、PSH 背景から 31 系統 189 個体、IMY: 25 系統 167 個体である。PSH 背景 23 系統と IMY 背景 15 系統については生産力検定予備試験を行った。PSH および IMY は乾期作には出穂しないので、収量比較のための対照品種として改良品種シンツカ (Sinthuka) とマヌツカ (Manauthuka) を用いた。両対照品種に比べて、PSH 背景および IMY 背景の育成系統の収量は明らかに劣るものの、PSH 背景では 1m^2 あたり 16 株植えて、 $400\text{g}/\text{m}^2$ 以上、IMY 背景では $500\text{g}/\text{m}^2$ 以上の収量を示す系統も見られた。さらに、生産力予備試験に用いた系統を用いて、食味予備試験を行った。計 3 回予備試験を実施して、食味試験方法の課題を抽出するとともに、次期作以降の生産力検定試験における候補系統選別の参考データとした。

本試験で得られた結果をもとに、次期作において反復を増やした生産力予備試験を行う予定であったが、2021 年モンスーン作は、政変による政情混乱の沈静化の兆しが見えないことから、作付けを中止した。また、政変以降、電力事情が悪化、DAR においても停電が頻発し、種子の保存が危ぶまれた。そのため、重要な材料の種子を日本へ輸入して、九州大学に保存し、最悪の場合に備えることとした。2021 年 11 月に Khin Thanda Win 博士研究員 (JST 経費雇用の九州大学ポスドク) が日本に帰国できたので、同氏がイネ種子 1,386 点を日本に携行した。

2022 年乾期作には (2022 年 2 月 3 日播種)、2021 年乾期作の成績をもとに、品種登録の対象になると思われる早生の有望系統を PSH 背景から 11 系統と IMY 背景から 5 系統を選び (Table 4)、TSC (Technical Seed Committee) が求める調査項目に準拠した生産力検定試験を行った。これらの系統の系譜とその出穂日を Table 5 にまとめた。

Table 4. Priority 1 breeding materials in 2022DS.

Line name	Description	No. of Acc.	No. of rows/line [#]	Purpose
AYT1	Lines for replicated yield trial with PSH background	11	24 (8x3)	For yield and uniformity test
AYT2	Lines for replicated yield trial with IMY background	5	24 (8x3)	
MNTK & STK	Check variety	2	24 (8x3)	
RECP1			4 (or) 8	To compare breeding lines with its recurrent parent
RECP14			4 (or) 8	

Table 5. Pedigree of the 22DS candidate lines for varietal registration and their heading date.																	
22MS (7/20)*			22DS (1/23)*		21DS (2/2 & 2/9)*			20MS (7/7)*				20DS (1/31 & 2/7)*			19MS (7/23)*		
Line	50 % Heading date		Line	50 % Heading date	Line	Plant no.	50 % Heading date	Line	Plant no.	Maturity ^{1/} (DAS)	Heading date	Line	Plant no.	Heading date	Line	Plant no.	
PSH background																	
			AYT1-1	May-12	PYT1-31 (R2)	6/9	May-16	PE15	3/8	126	Oct-10	PE139		May-25	BC ₃ F ₂ 2-11-5	2/7	
22MS	RGBM5	Oct-15	AYT1-2	May-7	PYT1-32 (R2)	1/9	May-15	PE23	1/4	121	Oct-5	PE181		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	16/3	
22MS	RGBM7	Oct-24	AYT1-3	May-12	PYT1-41 (R1)	2/4	May-21	BC ₃ F ₄ 2-13	5/7	136	Nov-4	BC ₃ F ₃ 2-45	2/5	May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	18/7	
22MS	RGBM4	Oct-13	AYT1-4	May-10	PB20	1/12	May-17	PE14	4/3	128	Oct-12	PE138		May-30	BC ₃ F ₂ 2-11-5	1/5	
22MS	RGBM6	Oct-20	AYT1-5	May-12	PB22	2/6	May-20	PE20	1/2	130	Oct-14	PE176		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-1	20/1	
22MS	RGBM1	Oct-24	AYT1-6	May-19	PB25	3/10	May-24	PE47	4/3	128	Oct-12	PE55		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-1	2/9	
			AYT1-7	May-9	PB28	2/8	May-20	PE24	3/8	120	Oct-5	PE182		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	18/9	
22MS	RGBM8	Oct-17	AYT1-8	May-11	PB31	1/8	May-28	BC ₃ F ₄ 2-4	2/1	133	Nov-1	BC ₃ F ₃ 2-41	4/4	May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-1	8/6	
22MS	RGBM2	Oct-13	AYT1-9	May-7	PB35	4/9	May-24	BC ₃ F ₄ 2-14	4/4	136	Nov-4	BC ₃ F ₃ 2-45	2/1	May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	18/7	
22MS	RGBM3	Oct-19	AYT1-10	May-9	PB41	4/9	May-22	PE23	4/1	126	Oct-10	PE181		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	16/3	
			AYT1-11	May-11	PYT1-32 (R2)	2/3	May-15	PE23	1/4	121	Oct-15	PE181		May-25	BC ₃ F ₂ 2-19-5	16/3	
IMY background																	
22MS	RGBM104	Oct-21	AYT2-1	May-12	PYT2-5 (R2)	2/3	May-24	IE58	4/1	130	Oct-15	IE84		May-25	BC ₃ F ₂ 11-18-2	12/2	
22MS	RGBM101	Oct-22	AYT2-2	Jun-3	PYT2-9 (R2)	3/3	May-30	BC ₃ F ₄ 11-11	3/1	135	Nov-3	BC ₃ F ₃ 11-29	5/4	May-30	BC ₃ F ₂ 11-14-2	6/6	
22MS	RGBM105	Oct-26	AYT2-3	May-10	PYT2-18 (R2)	5/7	May-25	BC ₃ F ₄ 11-8	4/1	134	Nov-2	BC ₃ F ₃ 11-23	1/11	May-25	BC ₃ F ₂ 11-11-1	11/2	
22MS	RGBM102	Oct-16	AYT2-4	May-9	IB5	1/4	May-28	BC ₃ F ₄ 11-10	3/5	125	Oct-23	BC ₃ F ₃ 11-28	4/6	May-25	BC ₃ F ₂ 11-14-2	3/11	
22MS	RGBM103	seg.	AYT2-5	May-10	IB14	1/5	May-30	BC ₃ F ₄ 11-3	2/1	128	Oct-26	BC ₃ F ₃ 11-13	1/1	May-15	BC ₃ F ₂ 11-6-3	10/1	
22MS	RECP1 (RP)	Nov-18								162	Nov-16						
22MS	RECP14 (RP)	Nov-7								152	Nov-6						
22MS	RGB27 (DP) Gn1	Oct-14								122	Oct-6						
22MS	RGB44 (DP) WFP1	Oct-06								114	Sep-28						
* Sowing time was indicated in parenthesis after crop season																	
							2nd-time sowing										

* Sowing time was indicated in parenthesis after crop season

2nd time sowing

Agronomic Traits											Genotype*	
Line name in 2022DS	Plant no.	Maturity ^{1/} (DAS)	50% Heading date	Plant height (cm)	Effective tiller number	Panicle length (cm) ^{2/}	Primary branches /panicle ^{2/}	No. of grains /panicle ^{2/}	Sterility (%) ^{2/}	Size and Shape ^{3/}	Left marker	Right marker
PSH background												
AYT1-2 (R3)	6/8	133	May-05	92.0	8	26.9	12.7	194.7	18.9	1	2	2
AYT1-3 (R1)	7/5	140	May-12	86.0	16	27.3	10.0	209.0	15.9	2 (slightly smaller)	2	2
AYT1-4 (R2)	1/2	134	May-06	110.5	17	29.1	12.0	210.3	12.8	1	?	?
AYT1-5 (R1)	4/25	140	May-12	107.0	14	28.2	9.3	128.3	15.1	1	2	1
AYT1-6 (R3)	7/8	143	May-13	111.0	12	28.3	19.0	291.7	29.3	4 (slightly longer)	2	1
AYT1-8 (R1)	2/10	139	May-11	107.0	7	27.1	14.3	229.3	21.7	2 (slightly smaller)	?	1
AYT1-9 (R1)	4/2	135	May-07	103.0	10	25.1	14.7	232.0	22.9	4 (slightly longer)	2	2
AYT1-10 (R2)	4/8	133	May-05	98.0	13	23.5	16.7	208.0	23.9	4 (slightly longer)	2	2
IMY background												
ATY2-1 (R3)	6/16	138	May-10	108.0	11	32.3	13.3	196.0	24.4	1	?	?
ATY2-2 (R3)	3/23	152	May-24	110.0	8	35.9	16.0	236.0	27.0	1	1	1
ATY2-3 (R3)	7/24	137	May-09	115.0	12	28.3	14.3	204.3	32.4	1	1	1
ATY2-4 (R3)	4/6	134	May-06	103.0	10	28.7	14.0	233.7	18.2	1	1	1
ATY2-5 (R1)	6/6	138	May-10	119.0	12	29.3	14.0	227.7	22.9	1	1	1

*: 1 for homozygous for recurrent parent and 2 for homozygous for donor parent.
 (Note) AYT1-2 ~ 1-10 come from the cross of RECP1 (PSH) / RGB44 (WFP donor).
 AYT2-1 ~ 2-5 come from the cross of RECP14 (IMY) and RGB27 (Gn1 donor).
 Grain size and shape scores:
 1: Same as recurrent parent
 2: Slightly smaller than recurrent parent
 3: Smaller than recurrent parent
 4: Slightly bigger than recurrent parent
 5: Bigger than recurrent parent

PSH 背景 11 系統と IMY 背景 5 系統における乾期の出穂期、収量等の農業関連形質、マーカー情報を Table 6 に示した。原品種は PSH と IMY は乾期 (2022 年 2 月 2 日播種) には出穂しないが、対象の有望候補系統は 5 月中旬までに収穫した。系統内の均一性を指標として、AYT1-7 は草丈と出穂に不均一であったので除外した。残りの 10 系統のうち、AYT1-3 は、穂形は PSH と酷似し、草丈、栄養生長期の均一性、出穂性、成熟度の点で、最も有望な系統であった。また、2021 年乾期作における収穫種子の食味予備試験結果においても、香りも具備し、全体的な食味評価ともに良好であった。次に有望な系統は AYT1-5 と AYT1-8 で、両系統とも穂形が PSH と大きく変わらず、均一性も保たれていた。AYT1-4 および AYT1-9 は、WFP 遺伝子に起因する穂の特徴 (密粒) を有していたが、草丈が高く、耐倒伏性に難があると判断された。これらの系統も、播種日を早めてモンスーン初期の強い風雨を回避すれば、倒伏は大きな問題にならないかもしれない。

IMY 背景 5 系統のうち、AYT2-2 と AYT2-3 は草丈と出穂に分離が見られたため有望系統から除外した。残りの 3 系統のうち、AYT2-4 が最も有望あり、AYT2-5 が 2 番目と判断した。

Table 7. Breeding materials in 2022MS.				Sowing: July 20-22
Line name	Description	No. of Acc.	No. of rows/line	Purpose
RGB1~75 (selected)	Donor lines from VN and NU, IRBB lines	58	4	For maintenance
RECP1~21	Recurrent parents	44	4	For maintenance
PC1~150	BC ₂ F ₄ lines with PSH background	150	1	For CSSLs development
IC1~115	BC ₂ F ₄ lines with IMY background	115	1	
AYT1-1~ 1-8 with check	Lines with PSH background for AYT	12	8, 3 rep	Advanced yield trial according to TSC
AYT1-1~ 1-5 with check	Lines with IMY background for AYT	9	8, 3 rep	
YT1-1~1~36	Lines with PSH background	36	8	To check uniformity and yield performance
YT2-1~2-18	Lines with IMY background	18	8	To check uniformity and yield performance
BC ₂ F ₅ 1-1 ~ 1-34	Lines carrying Gn1 with PSH background	34	6	Selection and generation development for normal heading lines
BC ₂ F ₅ 2-1 ~ 1-33	Lines carrying WFP1 with PSH background	33	6	
BC ₂ F ₅ 11-1 ~ 11-38	Lines carrying Gn1 with IMY background	38	6	
BC ₂ F ₅ 12-1 ~ 12-32	Lines carrying WFP1 with IMY background	32	6	
PE1~41	Lines carrying End with PSH background	41	6	To check uniformity and yield performance
IE1~28	Lines carrying End with IMY background	28	6	To check uniformity and yield performance
PYLF ₂	F ₂ lines carrying Gn1 & WFP with PSH and IMY background	73	8	
BC ₂ F ₂ 41 & 42	BC ₂ F ₂ lines carrying priority 2 genes with RECP14 background	20	8	For selection and generation development
BC ₂ F ₃ 13-1~13-19	Lines carrying Gn1 with RECP15 background	19	8	For generation development and selection
BC ₂ F ₃ 14-1~14-24	Lines carrying WFP1 with RECP15 background	24	8	
BC ₂ F ₃ 15-1~15-28	Lines carrying Gn1 with RECP16 background	28	8	
BC ₂ F ₃ 16-1~16-38	Lines carrying WFP1 with RECP16 background	38	8	
BC ₂ F ₄ & BC ₂ F ₃ 17~20, 28	BC ₂ F ₄ & BC ₂ F ₃ lines carrying priority 2 genes with RECP15 background	83	4	For generation development and selection
BC ₂ F ₄ & BC ₂ F ₃ 21~22, 31	BC ₂ F ₄ & BC ₂ F ₃ lines carrying priority 2 genes with RECP16 background	72	4	

2022 年モンスーン作においては、直近の品種登録に関わる最有力候補系統 (AYT と YT) の他、2020 年モンスーン期以来のモンスーン期作であったので、MSMKK 関連の育種素材、耐病虫性遺伝子等を含む育種素材、各種実験材料を栽培した (Table 7)。播種は 2022 年 7 月 20-22 日、移植は 8 月 17 日に行った。

TSC のガイドラインに沿った現地適応性試験 (DAR も含まれる) に供試するための RGBM 系統は、2022DS の AYT に由来する品種化に向けた候補系統で (Table 5 参照)、PSH 背景の 8 系統 (RGBM1~8) と IMY 背景の 5 系統 (RGBM101~105) であった (Table 8)。PSH 背景の 8 系統は交配組合せ PSH/RGB44 (WFP 遺伝子を有する) に、IMY 背景の 5 系統は IMY / RGB27 (GN1 遺伝子を有する) に由来する。これらの PSH 背景の 8 系統か

ら葉の直立不良、穂の抽出不良、出穂の分離が観察されたので、PSH 背景では3系統を、IMY 背景では1系統を除外した。モンスーン期における供試候補系統の早生化については、PSH 背景では1ヶ月、IMY 背景では2週間ほど出穂が早かった。PSH 背景の候補系統は、PSH (RECP1)と比較すると、草丈はやや低く、収量はやや高い系統も見られた。IMY 背景の候補系統は、収量が IMY (RECP14)と比較するとやや低い傾向ではあったが、草丈は低く抑えられていた。なお、RGB104 は半矮性遺伝子 *sd1* を有する。

Table 8. Yield and agronomic traits of RGBM lines for 22MS.												Sowing: Jul 20, 2022
Line name	50% Heading date	Grain Yield/plot (kg, 240 plants)	1000-grain weight (g)	Plant height (cm)	Tiller number	No. of primary branch	Total number of grains/panicle	Sterility %	Grain size and shape	Left marker	Right marker	Remarks
PSH background												
22MS RECP1	Nov-16	6.79	30.2	134.0	10.0	11.0	167.0	18.3	1	1	1	
22MS RGBM1	Oct-24	7.39	28.1	—	—	—	—	—	4	2	1	droopy leaf
22MS RGBM2	Oct-13	7.17	29.6	100.0	10.8	13.2	223.9	27.2	4	2	2	
22MS RGBM3	Oct-19	7.75	29.4	—	—	—	—	23.9	4	2	2	incomplete panicle exertion
22MS RGBM4	Oct-13	6.31	31.0	111.0	13.7	9.5	157.9	16.7	1	?	?	
22MS RGBM5	Oct-15	7.43	31.2	107.0	12.4	11.1	185.4	19.9	1	2	2	
22MS RGBM6	Oct-20	7.34	31.2	103.0	12.8	9.2	176.9	12.4	1	2	1	
22MS RGBM7	Oct-24	6.24	26.9	88.0	13.1	8.5	187.5	9.1	2	2	2	
22MS RGBM8	Oct-17	5.31	29.0	—	—	—	—	—	2	?	1	droopy leaf
IMY background												
22MS RECP14	Nov-06	7.71	33.3	120.7	9.0	13.0	149.6	22.7	1	1	1	
22MS RGBM101	Oct-28	7.45	32.9	112.7	9.7	15.5	200.1	16.4	1	1	1	
22MS RGBM102	Oct-16	7.09	29.8	—	—	—	—	—	1	1	1	droopy leaf
22MS RGBM103	seg.	6.87	32.0	103.0	9.0	13.2	168.6	20.3	1	1	1	heading date segregation
22MS RGBM104	Oct-21	6.67	35.5	107.0	13.7	13.4	203.6	28.5	1	?	?	
22MS RGBM105	Oct-26	5.37	32.6	111.0	10.3	15.4	197.7	20.8	1	1	1	
22MS YT2-10	Oct-18	5.53	32.3	110.5	12.6	13.9	240.5	19.1	1	1	1	will use instead of RGBM102
*: 1 for homozygous for recurrent parent and 2 for homozygous for donor parent												
The lines will be excluded in the next adaptability test.												

さらに、モンスーン期に選抜収穫した PSH 背景 5 系統 (RGBM2、4、5、6、7) と IMY 背景 3 系統 (RGBM101、104、105) について食味試験を行った。食味試験は、Oosato *et al.* (1998) に準じて行った。また、アロマのテストは Angelita *et al.* (2011) に準じた。食味試験の項目は以下の通りである: Overall eating quality (食味総合)、roma for PSH (香り)、Stickiness (粘り気)、Hardness (硬さ)、アミロース含量、ゲル粘性 (Gel consistency)、糊化温度、Elongation for PSH (米を炊いたときに米粒が縦方向に伸びる性質)、精米回収率。食味総合における評価では、PSH 背景では 5 系統すべてが PSH より高い評価を得、また、IMY 背景では RGBM101 が IMY より高い評価を得た。このことから候補系統の中には食味が反復親並みの系統が含まれると考えられる。

Table 9. Cooking and Eating Qualities of 22MS RGBM lines.

Variety	Overall eating quality	Sensory test			Amylose content (%)	Gel consistency (mm)	Gelinization temperature (°C)	Transparency (%)	Hardness	Elongation ratio	Milling recovery (%)
		Aroma	Stickness	Hardness							
PSH background lines											
PSH	0	0	0	0	21.3	31	75~79	0.7	39.2	2.3	59.3
RGBM2	0.72	0.25	0.24	-0.21	21.5	34	75~79	1.2	68.6	2.1	53.8
RGBM4	0.69	-0.11	-0.04	0.04	21.5	33	75~79	1.6	60.8	2.3	57.5
RGBM5	0.72	0.46	0.38	-0.51	22.7	30	75~79	1.2	56.8	2.3	55.7
RGBM6	0.85	0.42	0.89	-0.96	16.0	53	75~79	1.7	76.4	1.7	62.0
RGBM7	0.76	0.35	0.41	-0.10	22.0	30	75~79	1.0	60.8	2.0	60.1
IMY background lines											
IMY	0	-	0	0	17.9	35	55~69	2.9	83.5	1.6	59.1
RGBM101	0.95	-	1.05	-1.38	13.2	55	75~79	2.5	75.6	1.6	53.3
RGBM104	-0.53	-	-1.41	1.38	24.8	28	75~79	2.5	81.5	1.7	52.9
RGBM105	-0.95	-	-1.45	1.38	25.3	31	70~74	1.9	76.4	1.8	50.6
YT2-10	0.00	-	-1.27	1.04	25.6	28	70~74	2.0	98.0	1.6	53.4

さらには、PSH および IMY を背景とし、反復親と同時期に出穂して、*GN1* と *WFP* 遺伝子を有する系統の系統内均一性を指標と有望系統/個体の選抜を行った (Table 10)。これらの選抜材料は 2023 年モンスーン作において、再度選抜を行い、品種化の候補系統や中間母本としてミャンマー側に譲渡する予定である。

Table 10. Summary of selection for normal heading in 22MS.

Line name	Total no. of lines planted	Selected for uniformity	
		Lines	Plants
BC ₂ F ₅ 1 (PSH-Gn1)	34	16	163
BC ₂ F ₅ 2 (PSH-WFP)	33	17	136
BC ₂ F ₅ 11 (IMY-Gn1)	38	18	139
BC ₂ F ₅ 12 (IMY-WFP)	32	20	178
Total	137	71	616

MSMKK を背景とする育種材料においても、主として系統内均一性を指標とする選抜を行った。Table 11 に GN1 と WFP に関する選抜結果、Table 12 に病虫害抵抗性遺伝子に関する選抜結果を示した。これらの選抜材料は 2023 年モンスーン期作において、再度選抜を行い、品種化の候補系統や中間母本としてミャンマー側に譲渡する予定である。

Table 11. Summary of selection for MSMKK background lines carrying Gn1/WFP in 22MS.						
Line name	Original cross combination			Total no. of lines planted	Selected for uniformity	
					Lines	Plants
BC ₂ F ₃ 13 (RECP15-Gn1)	RECP15	x	RGB27	19	13	88
BC ₂ F ₃ 14 (RECP15-WFP)	RECP15	x	RGB44	24	5	38
BC ₂ F ₃ 15 (RECP16-Gn1)	RECP16	x	RGB27	28	14	79
BC ₂ F ₃ 16 (RECP16-WFP)	RECP16	x	RGB44	38	19	135
Total				109	51	340

Table 12. Summary of MSMKK background lines carrying other genes.					
Line name	Original cross combination			Total no. of lines planted	No. of lines selected
BC ₂ F ₄ 18 (RECP15 / OVC)	RECP15	x	RGB35	18	4
BC ₂ F ₄ 19 (RECP15 / pi21)	RECP15	x	RGB38	3	0
BC ₂ F ₄ 20 (RECP15 / xa5,Xa7)	RECP15	x	RGB67	18	12
BC ₂ F ₃ 17 (RECP15 / BPH25)	RECP15	x	RGB30	16	4
BC ₂ F ₃ 19 (RECP15 / pi21)	RECP15	x	RGB38	16	2
BC ₂ F ₃ 28 (RECP15 / xa5,Xa7)	RECP15	x	RGB67	8	2
BC ₂ F ₄ 21 (RECP16 / BPH26)	RECP16	x	RGB34	18	13
BC ₂ F ₄ 22 (RECP16 / pi21)	RECP16	x	RGB38	18	11
BC ₂ F ₄ 31 (RECP16 / Xa4/Xa5/Xa13/Xa21)	RECP16	x	RGB72	36	12

[2]-1 において品種登録に値する有望系統が確立したと判断されたため、2022 年 10 月に「Protection of a New Plant Variety to Grant Plant Breeder's Right: PVP」の申請ならびに現地適応性試験の TSC への申請を行った。現地適応性試験は 2023 年乾期とモンスーン期に候補系統を栽培することで行われる。現在 (2023 年 5 月現在)、同試験は、DAR 本場および Myaungmya, Latpadan, Kyaukse の各地方農場で行われている。

[2]-3: 有望系統の評価 【供試系統数】

本小項目では、[2]-1、[2]-2 で作出される有望系統候補について、固定度検定、収量試験、各種特性検定等を実施する。これらの試験は主として DAR 本場で実施する。

2020 年度までは、[2]-1、[2]-2 で有望系統候補を評価する予定であるので実施していない。2020 年モンスーン作の [2]-1、[2]-2 の結果に応じて、2021 年から実施することとしたが、2021 年は乾期作のみ試作を実施した。[2]-1、[2]-2 の選抜結果として Table 6 に示したように、プロジェクト期間中に品種登録のプロセスに入る有望系統候補は出揃った。乾期作とモンスーン作いずれにおいても開花・結実する PSH および IMY を遺伝的背景とする早生の有力候補系統を [2]-3 の対象とすることとした。2022 年度は品種登録のプロセスである PVP への申請、TSC への申請を行った。

研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

2022 年度もコロナ禍に加え、政情不安定であったため、育種事業以外の DAR における活動は停止した。

(2-3)研究題目3:「ミャンマーの自然・社会環境条件に適応した有望系統の開発」

DAR グループ (リーダー: Naing Kyi Win)、九州大学グループ (リーダー: 吉村)、名古屋大学グループ (リーダー: 芦荊)

本研究題目では、研究題目[2]で開発した有望系統群をミャンマーの様々な地点で現地適応性試験を行うとともに、SATREPS 事業「ベトナム中山間地域に適応した作物品種開発 (2011-2015 年)」や WISH プロジェクトで作出した既存の有望系統をミャンマーに持ち込み、現地適応性試験を実施する。以下に、小項目[3]-1、2 について記述する。

[3]-1: ミャンマー各地における作出有望系統の評価 【供試系統数】

PSH 関連の有望系統はミャウミャ地方農場で、IMY 関連有望系統はテゴン地方農場で、MSMKK 関連系統はアウンバン地方農場で、現地適応性試験を実施する。[2]-1、[2]-2 の有望系統候補を評価する予定であるので、2020 年度までには実施していない。2021 年度はコロナ禍と政変により、地方農場での活動は中止した。

2022年度は、[2]-1、[2]-2により、品種化候補の有望系統が作出されたので、テゴン地方農場において IMY 背景の候補系統 5 系統を供試して現地適応性試験を実施した (Table 13)。比較の品種として RECP14 (IMY の原系統) を用いたが、登熟期に灌漑水不足になり、大幅な減収となった。候補 5 系統は早生のため灌漑水不足を回避できたので、9.6m² あたり 4.66–5.98kg の収量を示した。このデータはテゴン地方農場における 1 回目の現地適応性試験結果として用いる予定である。

Table 13. Yield and agronomic traits of RGBM lines With IMY background at Thegon Farm											Marker information*	
Line name		50% Heading date	Grain Yield/plot (kg, 240 plants)	1000-grain weight (g)	Plant height (cm)	Tiller number	No. of primary branch	Total number of grains/panicle	Sterility %	Grain size and shape	Left marker	Right marker
IMY background												
22MS	RECP14	Nov-07	2.90	29.3	124.3	24.2	—	123.8	47.6	1	1	1
22MS	RGBM101	Oct-15	5.18	32.2	113.5	7.6	—	211.1	30.7	1	1	1
22MS	RGBM102	Oct-06	5.03	29.8	107.4	6.9	—	194.3	26.6	1	1	1
22MS	RGBM103	Oct-02	5.80	33.1	109.1	8.5	—	165.3	26.7	1	1	1
22MS	RGBM104	Oct-05	5.98	33.5	104.1	7.6	—	165.5	33.7	1	?	?
22MS	RGBM105	Oct-13	4.66	29.6	111.5	7.3	—	219.3	32.4	1	1	1
*: 1 for homozygous for recurrent parent and 2 for homozygous for donor parent												
Sowing time: July-04												

[3]-2: ミャンマー各地における現有有望系統の評価 【供試系統数、報告書等の数】

既存の有望系統を対象に、ミャンマー国内で現地適応性試験を実施する。また、本項目の枠組みで、本プロジェクトで使用する既存の系統や新たに作成する品種・系統のゲノム情報やマーカー情報、さらには本プロジ

ェクトに関わる研修・ワークショップを行なう。

2018 年から、SATREPS 事業「ベトナム中山間地域に適応した作物品種開発 (2011-2015 年)」や WISH プロジェクトで作出した既存の各種有用遺伝子を保有する有望系統をミャンマーに持ち込み、適応性試験と収量比較試験の予備試験を開始した。場所は DAR 本場、ミャウミャ地方農場、テゴン地方農場の 3 ヶ所で実施した。2019 年度も、2018 年と同様に、既存の有望系統については、適応性試験と収量比較試験を行なった。現在、2 年分の出穂期、草丈、分けつ数、穂長、1 穂粒数、1 穂稔実粒数、千粒重、プロット当収量等のデータが集積された。2020 年度は、取りまとめが終了し、データ分析を行なったが、これまで既存の有望系統が現地適応品種を凌駕して優秀性を示すものは見つかっていない。2020 年度は、コロナ禍のために圃場試験を実施しなかった。また、コロナ禍のために 2020 年 3 月から、計画されていた研修・ワークショップは実施しなかった。2021 年度は政変も加わり、本小項目の活動は休止した。2022 年度も本小項目の活動は休止した。(DAR, KU)

Ⅱ. 今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

ミャンマーにおける本プロジェクトの成果は大きく以下の4項目がある。

- ① 品種登録に向けた試験がなされ、非灌漑地域に適応した有力系統が育成される。
- ② 有望遺伝子を保持する多数の有望系統（中間母本）が作出される。
- ③ 本プロジェクトを通して、同国の将来のイネ育種を行う場の強化やそれを担うことができる人材育成が行われ、イネ育種システムが構築される。
- ④ 本プロジェクトから得られる知識や経験が同国ばかりでなく、ASEAN 地域に波及される。

ミャンマーでの活動は、2020 年 3 月からのコロナ禍と 2021 年 2 月の政変で大幅な縮減が余儀なくされた。上記の成果①に特化し、**2021 年度は、研究題目[2]において品種登録に向けた有力候補系統作出に注力して活動を進めた。**また、プロジェクトの軌道修正と1年延長した時の今後の計画については、本報告書の「プロジェクト全体のねらい（これまでと異なる点について）」において記述した。**今後も成果①に向けた活動に注力し、成果②③④については、**所期の成果は期待できないと思料するが、臨機応変に対応したい。

2022 年度は、モンスーン作を行ったので、成果②の活動を進進めることができた。成果③④については、2021 年度と同様の対応を行った。

Ⅲ. 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）

(1) プロジェクト全体

本報告書の「2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト」で述べたように、本プロジェクトは、研究題目[1]～[3]に、それぞれ2、3の小項目を掲げて実施している。相手国機関はDARで、日本側からは九州大学と名古屋大学が参画している。研究題目[1]～[3]は、JICA技術協力プロジェクトのProject Design Matrix (PDM)に相応し、活動内容もPlan of Operation(PO)のOutput及びActivityに従っている。また、プロジェクト成果目標の達成状況の指標についても整合性をとっているため、「2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト」記載内容を参照いただきたい。ここでは、以下の注意事項について概要する。なお、以下の記述部分は中間報告書やR2実施報告書に記載したものに加筆する。

■ 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

1. プロジェクト全体の現状は中間報告および中間評価会等で述べた通りであり、計画通りにプロジェクトは進行し、これまでプロジェクト進行上の大きな問題点はなかった。国際共同研究の成否の鍵となる有望系統群の作出とそれらの品種化への道筋(研究項目[2]と[3])に関しても、少なくとも育種素材としての道筋は見えてきた。2020年度は、不幸にもコロナ禍の中で2020年モンスーン期を迎え、年度末にはクーデターが起こった。育種目標の優先度と活動効率をより明確にしてプロジェクトを進めたが、事態は混沌さを増しているため、先行きが展望できない状況にある。この状況は2021年度も継続し、同年モンスーン期作の栽培は中止とした。同様の状況は2022年度も継続したが、2022年度は乾期作およびモンスーン期作ともに栽培ができた。また、プロジェクト期間が1年延長となったので、2020年と2021年の遅れを軽減できるよう努力をしている。
2. 相手国側研究機関の現状と問題点に関しては、直接の相手国側研究機関ではなくミャンマー国自体の社会構造上の体制や慣習に起因する問題が多いのが現実である。この点については、一朝一夕に解決できる問題ではなく、ましてや本プロジェクトや本プロジェクトが直接関与する相手国側研究機関DARで解決できる問題ではないとの認識である。しかしながら、本プロジェクトの社会実装の出口と考えている「品種登録への道筋の具現化」を図るには、DARだけではなく、農業畜産灌漑省傘下の各関係局(DOA、イエジン農業大学、DOP等)や地方事務所、種苗会社、JICA農業関連プロジェクト等との密接な協力が必要と考えている。これまで、本プロジェクトは九州大学、名古屋大学、DARの3者の限られた人数と閉じた枠組みで取り組んできた。閉じた枠組みで運営してきた大きな理由としては、作出過程にある種子および情報の流出を恐れていたことであるが、プロジェクト後半には、少し開放した系のもとでプロジェクト運営を行う必要があると認識している。しかし現状の政情不安定さから見て、この点の改善は不可能と考える。
3. プロジェクト関連分野の現状と課題については、本プロジェクトのイネ科学の学術上の現状やミャンマー国にけるイネ育種の現状と課題は、課題提案時から大きな変更はないものと考えられる。しかし、2020年度と2021年度にはコロナと政変により、現状と課題を踏まえての本プロジェクト活動は大きな制限を受けている。

■ 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

【令和4年／2022年度実施報告書】【230531】

1. 本プロジェクトで開発する有望系統 (Priority 1 の育種材料) のなかで、最初に品種登録の候補となる有望系統は、地方銘柄米である PSH と IYB に早生および高収量性を付加した系統になると考えている。これらの有望系統は深水等の不良環境に適応して、独特の食味を備えた原品種の特徴を維持し、早生および高収量性を備えた系統となる。これらの系統は、現場や行政のニーズの高い系統であるので、本プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクトは高く、政府高官の DAR 訪問の際にも見学場所に指定されることが多く、その期待感は伝わってくる。これまで、作出系統自体の妥当性・有効性・効率性・インパクトに依存する部分が大であることから、これらをもつ特段の工夫は行っていないが、プロジェクト後半には宣伝活動等が必要であると認識している。**現状では、コロナ禍および政変によりアウトリーチ活動等は大きく制限されている。**
2. 有望系統の開発以外に、本プロジェクトの大きな目標の一つとしてイネ育種システムの構築がある。研究項目[1]や[2]で述べたように、短日処理による世代促進、戻し交配育種、DAN マーカー選抜、育種材料の展開と選抜、育種材料の種子の維持・管理、育種材料の文書化等のチーム内での技術移転は順調に推移し、イネ育種システムに対する国内の期待も大きいことから、本プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクトは、これまで行った育種活動によって高められたものと考えている。ただし、現在は Khin Thanda Win 氏 (九大の JST 経費雇用者) が中心に行っている育種活動の全体把握や育種戦略や育種計画に資する人材に関しては、以下に述べる観点から不安感是否めない。
 - ・上記イネ育種技術や経験を有する技術者がミャンマー国には非常に少ない。
 - ・現段階では、本プロジェクトのチームメンバーも若くて未熟である。このように、本プロジェクト終了後の持続性については、資金面だけではなく、人材面での不安材料も多い。**現状では、コロナ禍および政変により改善活動等は大きく制限されている。**

■ 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

1. 前述のように、本プロジェクト終了後の持続性について、人材面での不安感を指摘した。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としては、DAR の中にイネ育種を推進する組織的な手当が必要であると思われる。現在、イネ育種の役割を担う小組織として DAR 内に Rice Section が整備されたが、国外のドナーから供与されるイネ育種材料の適応性試験に終始している感がある。自らが自らの資源を利用して育種に取り組む組織が必要であると思われる。モデルとして、以下のような体制が考えられるかと思う。

モデル A: 以前の日本のイネ育種組織の部屋 (研究室) 制度のような体制を導入する。すなわち、50 歳、40 歳、30 歳くらいの 3 名の研究者で 1 研究室が構成され、新たな遺伝子型の創出に注力して育種事業を展開する。少なくとも、この研究室には 10 年以上在籍し、育種材料の展開と選抜、育種材料の種子の維持・管理、育種材料の文書化等について代々責任を持って行い、必要な経験を修得するとともに、研究室所属の技術員の教育も担当する。また、この研究室以外に、現地適応性試験や栽培技術の改良を行う栽培研究室、育種に資する方法論の適用や基礎的かつ基盤的な研究を展開できる育種法研究室も必須と思われる。

モデル B: 1980 年代までの IRRI の育種体制のように、1 人の優秀な研究室長のもとに、4,5 人の担当研究員が育種事業を分担し (年齢構成はマチマチの方が良い)、各研究員の下に数名の技術員を置く。

2020 年度は、2021 年 1 月に DAR が改組され、危惧していたプロジェクト終了後のイネ育種体制が整備されると喜んだものの、2 月 1 日に起こったミャンマー国軍のクーデターとそれに対する市民の不服従運動 (Civil Disobedience Movement: CDM) により政情は極めて不安定となったことから、RGBM の活動やメンバー構成等も大きな影響を受けている。**2021 年度は、この状態はさらに悪化しており、改善に向けた試みは現状不可能である。2022 年度も同様である。**

2. 今後、ミャンマーの米が国際市場での競争力をつけるためには生産量の増加と量から質への転換が不可欠であり、国内の優良種子への需要は今後もさらに増加するものと思われる。そのため、現在ある人材と施設を活用し、民間業者への BS 種子 (育種家種子) の販売と育種研修や採種法研修を実施し、優良種子の配布体制を築くことから農家の裨益に直結するシードフロー体制が求められると思われる。この体制を構築することで DAR の人材や資金等のキャパシティが確保されると思われる。
3. プロジェクトによる機材供与や人材育成により、ミャンマー国内での DNA マーカーを利用した遺伝子型選抜のプラットフォームを構築することができた。この技術と人材と設備を活用し、外部からの分析等を請け負う体制を整備するとともに、同技術を活用した分析研修コースを民間や他の研究機関を対象に実施することから、技術レベルの維持と資金確保が模索できるとと思われる。
4. 多種多様な稲作を営むミャンマーを「ASEAN のイネ育種の間」と位置づけ、ASEAN 内の研究機関との共同研究案件を立上げ継続的な人材育成に取り組む。例えば地域的に酷似しているタイにおける稲関連研究機関を対象に研究プロジェクトを立上げ、学術面と技術面でのレベルアップを計画し資金調達面での多様化も模索する。
5. ベトナムなどの他の ASEAN 諸国との共同研究プランを策定し、研究者としての目的と役割を担うことから人的育成を継続する仕組みを作る。

■ 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

コロナ禍および政変という想定外の「外部条件の大幅な変更」によりミャンマーでのプロジェクト運営は困難を極めたため、諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航に関する事例は多い。長期研修の手続き、プロジェクトメンバーの出入国の手続、プロジェクトの延長手続き、調整員の雇用、ミャンマーにおける運営費の使用等において、手続の遅延や交渉の難航が生じた。

JST、JICA 本部、JICA ヤンゴン事務所、プロジェクトのメンバーからなる「合同会議」を 2021 年 3 月から 2022 年 3 月まで、オンラインで 10 回開催し、プロジェクト進捗の把握ならびに諸課題の共有と改善を行ってきた。

なお、ミャンマーとの連絡は「プロジェクト技術会議」を毎週開催して、プロジェクト進捗の把握ならびに諸課題の共有と解決を図った。

IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

(1)成果展開事例

特にない

(2)社会実装に向けた取り組み

特にない

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

特にない

以上

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。）

論文数 0 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 0 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。）
2017	Thu, T. T. P., Yasui, H., and Yamakawa, T., Effects of salt stress on plant growth characteristics and mineral content in diverse rice genotypes. Soil Science and Plant Nutrition, (2017), 63(3), 264-273.	10.1080/00380768.2017.1323672	国際誌	発表済	世界のイネ品種の耐塩性の評価を行い、塩ストレス下における植物体の部位別の陽イオン蓄積量を明らかにした。
2017	Bessho-Uehara K., Furuta T., Masuda K., Yamada S., Angeles-Shim R., Ashikari M., Takashi T. Construction of rice chromosome segment substitution lines harboring <i>Oryza barthii</i> genome and evaluation of yield-related traits. Breeding Sci., (2017), 67(4): 408-415.	10.1270/jsbbs.17022	国際誌	発表済	アフリカのイネ野生種における染色体置換系統群の作出と有用農業形質遺伝子座の探索を行った。
2017	Kuroha T., Nagai K., Kurokawa Y., Nagamura Y., Kusano M., Yasui H., Ashikari M., Fukushima A. eQTLs regulating transcript variations associated with rapid internode elongation in deepwater rice., Front. Plant Sci., (2017), 8: 1753.	10.3389/fpls.2017.01753	国際誌	発表済	イネ耐水性に寄与する遺伝子領域の推定を行った。
2017	Matsukawa, M., M. Tasaki, K. Doi, K. Ito, K. Kawakita and T. Tanaka (2017) Regional population differences of the brown planthopper (<i>Nilaparvata lugens</i> Stål) in Cambodia using genotyping-by-sequencing. Bull. Entomol. Res.	10.1017/S0007485317000992	国際誌	発表済	イネの主要害虫の一つであるトビイロウンカの集団構造をDNA配列から明らかにした
2018	Thu, T. T. P., Yasui, H., & Yamakawa, T. Allocation of macronutrients in roots, sheaths, and leaves determines salt tolerance in rice. Amer. J. of Plant Sci., (2018), 9: 1051-1069	10.4236/ajps.2018.95081	国際誌	発表済	イネ栽培品種群の塩ストレス下における主要陽イオンの蓄積量と耐塩性反応の関連を明らかにした。
2018	Kurokawa Y., Nagai N., Hung P.D., Shimazaki K., Qu H., Mori Y., Toda Y., Kuroha K., Hayashi N., Aiga S., Itoh J., Yoshimura A., Sasaki-Sekimoto Y., Ohta H., Shimojima M., Malik A. I., Pedersen O., Colmer T. D. Ashikari M., Rice leaf hydrophobicity and gas films are conferred by a wax synthesis gene (LGF1) and contribute to flood tolerance. New Phytologist. (2018), 218:1558-1569.	10.1111/nph.15070	国際誌	発表済	イネの耐水・耐乾燥性に関わる遺伝子を同定するとともに、そのメカニズムを明らかにした。
2018	Minami A., Yano K., Gamuyao R., Nagai K., Kuroha T., Ayano M., Nakamori M., Koike M., Kondo Y., Niimi Y., Kuwata K., Suzuki T., Higashiyama T., Takebayashi Y., Kojima M., Sakakibara H., Toyoda A., Fujiyama A., Kurata N., Ashikari M., Reuscher S. Time-course transcriptomics analysis reveals key responses of submerged deepwater rice to flooding. Plant Physiol. (2018), 76(4): 3081-3102.	10.1104/pp.17.00858	国際誌	発表済	イネ耐水性と植物ホルモンの動態について明らかにした。
2018	Kuroha T., Nagai K., Gamuyao R., Wang D., Furuta T., Nakamori M., Kataoka T., Adachi K., Minami M., Mori Y., Seto Y., Mashiguchi K., Yamaguchi S., Kojima M., Sakakibara H., Wu J., Ebana K., Mitsuda N., Masaru Home-Takagi M., Yanagisawa S., Yamasaki M., Yokoyama R., Nishitani K., Mochizuki T., Tamiya G., McCouch S. and Ashikari M. Ethylene-gibberellin signaling underlies adaptation of rice to periodic flooding. Science. (2018), 361, Issue 6398: 181-186.	10.1126/science.aat1577	国際誌	発表済	浮きイネの主要QTLの1つがジベレリン合成酵素遺伝子であることを明らかにした。
2018	Yamagata, Y., A. Yoshimura, T. Anai, S. Watanabe, Selection criteria for SNP loci to maximize robustness of high-resolution melting analysis for plant breeding. Breed. Sci., (2018), 68: 488-498.	10.1270/jsbbs.18048	国際誌	発表済	高精度熱融解曲線解析によるSNP遺伝子型判定の成功率を高める方法を提案した。
2018	Phung H.D., D. Sugiura, H. Sunohara, D. Makiyama, M. Kondo, S. Nishiuchi and K. Doi (2019) QTL analysis for carbon assimilate translocation-related traits during maturity in rice (<i>Oryza sativa</i> L.). Breed. Sci. 69: 289-296.	10.1270/jsbbs.18203	国際誌	発表済	乾物重および非構造性炭水化物の動態からイネの登熟に関与するQTLを探索した
2019	Yamagata, Y, K. T. Win, Y. Miyazaki, C. Ogata, H. Yasui, and A. Yoshimura. Development of introgression lines of AA genome <i>Oryza</i> species, <i>O. glaberrima</i> , <i>O. rufipogon</i> , and <i>O. nivara</i> , in the genetic background of <i>O. sativa</i> L. cv. Taichung 65. Breed. Sci., (2019), 69: 359-363.	10.1270/jsbbs.19002	国際誌	発表済	イネ野生種およびアフリカイネの染色体断片導入系統群を作成した。
2019	Phi, C. N., D. Fujita, Y. Yamagata, A. Yoshimura, H. Yasui. High-resolution mapping of GRH6, a gene from <i>Oryza nivara</i> Sharma et Shastry conferring resistance to green rice leafhopper (<i>Nephotettix cincticeps</i> Uhler) Breed. Sci. (2019), 69: 439-446.	10.1270/jsbbs.19029	国際誌	発表済	野生イネに由来するイネのツマグロヨコバイ抵抗性遺伝子座GRH6の詳細な連鎖地図を構築した。
2019	Thein, H. W., Y. Yamagata, T. V. Mai, and H. Yasui. Four resistance alleles derived from <i>Oryza longistaminata</i> (A. Chev. & Roehrich) against green rice leafhopper, <i>Nephotettix cincticeps</i> (Uhler) identified using novel introgression lines. Breed. Sci. (2019) 69: 573-584.	10.1270/jsbbs.19060	国際誌	発表済	アフリカ産野生イネの保有するツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝的基盤を解明した。
2019	Ogami, T., H. Yasui, A. Yoshimura, Y. Yamagata. Identification of anther length QTL and construction of chromosome segment substitution lines of <i>Oryza longistaminata</i> . Plants, (2019), 8: 388.	10.3390/plants8100388	国際誌	発表済	アフリカ産多年生野生イネに由来する他殖促進に関する遺伝子を栽培イネに導入した。
2019	Mori Y., Kurokawa Y., Koike M., Malik A.I., Colmer T.D., Ashikari M., Pedersen O., and Nagai K. Diel O2 dynamics in partially and completely submerged deepwater rice: leaf gas films enhance internodal O2 status, influence gene expression and accelerate stem elongation for ‘snorkelling’ during submergence. Plant Cell Physiol. (2019) 60: 973-985.	10.1093/pcp/pcz009	国際誌	発表済	イネ部分冠水時および完全冠水時における体内の酸素動態を明らかにした。
2019	Shim R., Reyes V., Valle M, Lapis R., Shim J., Sunohara H., Jena K. K., Ashikari M., Doi K. (2020) Marker-assisted Introgression of the Quantitative Resistance Gene <i>pi21</i> Confers Broad Spectrum Resistance to Rice Blast. Rice Science, 27(2): 113-123.	10.1016/j.rsci.2020.01.002	国際誌	発表済	分子マーカーを用いていもち病抵抗性遺伝子を導入し抵抗性度合いを評価した。

2020	Nagai K., Mori Y., Ishikawa S., Furuta T., Gamuyao R., Niimi Y., Hobo T., Fukuda M., Kojima M., Takebayashi Y., Fukushima A., Himuro Y., Kobayashi M., Ackley W., Hisano H., Sato K., Yoshida A., Wu J., Sakakibara H., Sato Y., Tsuji H., Akagi T., Ashikari M. (2020) Antagonistic regulation of gibberellin response during growth of rice stem. Nature. 584, pages 109 -114.	10.1038/s41586-020-2501-8	国際誌	発表済	浮きイネの主要QTLの2つを同定し、それぞれが拮抗的に茎伸長を制御していることを明らかにした。
2020	荒谷遙香, Bui Thi Thu Ngoc, 山形悦透, 尾崎彰則, 安井秀 (2020) バングラデシュ産在来イネコレクションをもちいた耐塩性評価方法の確立. 九大農芸誌 75(2), 21-36.	10.15017/4104132	国内誌	発表済	イネの葉身の萎凋度、葉鞘におけるミネラル含量、溢液を指標として定量的な耐塩性評価を行い、塩ストレス耐性品種では葉鞘におけるNa, Mg, Ca 蓄積の抑制がみられ、塩ストレス感受性品種では溢液の量が多い傾向を見出した。
2020	Fujii T, Y. Matsue, Y. Kunihiro, T. T. Myint, A. Chit, T. Win, H. L. Tun, K. Ogata, Y. Yamagata, Z. M. Aung, L. Z. Myo, W. S. Htay. (2020) Variation in agronomic traits of Myanmar's major rice cultivars in wet season and dry season. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 64: 237-245.	10.5109/2339114	国内誌	発表済	ミャンマー主要8品種について、日長と降水量が異なるミャンマー国内地域において雨期作と乾期作における地域適応性の評価を行った。
2020	Yamada S., Kurokawa Y., Nagai K., Shim R., Yasui H., Furuya N., Yoshimura A., Doi K., Ashikari M., Sunohara H. (2020). Evaluation of backcrossed pyramiding lines of the yield-related gene and the bacterial leaf blight resistance genes. J. Intl Cooper Agric. 18: 18-28.		国際誌	発表済	分子マーカーを用いた白葉枯病抵抗性遺伝子ともみ数増加遺伝子の導入とその評価を行った。
2020	Fukushima A., Kuroha T., Nagai K., Hattori Y., Kobayashi M., Nishizawa T., Kojima M., Utsumi Y., Oikawa A., Seki M., Sakakibara H., Saito K., Ashikari M. and Kusano M. (2020) Metabolite and phytohormone profiling illustrates metabolic reprogramming as an escape strategy of deepwater rice during partially submerged stress. Metabolites10(2): 68.	10.3390/metabo10020068	国際誌	発表済	浮きイネの冠水時のメタボロームの動態を明らかにした。
2020	Lucob-Agustin, N., Sugiura, D., Kano-Nakata, M., Hasegawa, T., Suralta, R. R. Niones, J. M., Inari-Ikeda, M., Yamauchi, A. and Inukai, Y. The promoted lateral root 1 (plr1) mutation is involved in reduced basal shoot starch accumulation and increased root sugars for enhanced lateral root growth in rice. Plant Science 301: 110667.	10.1016/j.plantsci.2020.110667	国際誌	発表済	光合同化産物の根への分配能の向上により、根系発育が促されることを実証した。
2020	Lucob-Agustin, N., Kawai, T., Takahashi-Nosaka, M., Kano-Nakata, M., Wainaina, C. M., Hasegawa, T., Inari-Ikeda, M., Sato, M., Tsuji, H., Yamauchi, A. and Inukai, Y. WEG1, which encodes a cell wall hydroxyproline-rich glycoprotein, is essential for parental root elongation controlling lateral root formation in rice. Physiologia Plantarum 169: 214-227.	10.1111/pp1.13063	国際誌	発表済	主軸根の螺旋伸長を通して、側根発育を促す遺伝子座の同定に成功した。
2020	Reyes, V.P., R.B. Angeles-Shim, M.S. Mendioro, M.C.C. Manuel, R.S. Lapis, J. Shim, H. Sunohara, S. Nishiuchi, M. Kikuta, D. Makihara, K.K. Jena, M. Ashikari and K. Doi (2021) Marker-assisted introgression and stacking of major QTLs controlling grain number (Gn1a) and number of primary branching (WFP) to NERICA cultivars. Plants (Basel) 10: 844.	10.3390/plants10050844	国際誌	発表済	NERICA イネ品種群に1穂粒数を増加させるQTLアレルを導入し、その効果を確認した
2021	Yong-Gen Yin, Yoshinao Mori, Nobuo Suzui, Keisuke Kurita, Mitsutaka Yamaguchi, Yuta Miyoshi, Yuto Nagao, Motoyuki Ashikari, Keisuke Nagai, Naoki Kawachi. Noninvasive imaging of hollow structures and gas movement revealed the gas partial-pressure-gradient-driven long-distance gas movement in the aerenchyma along the leaf blade to submerged organs in rice New Phytologist, 232(5): 1974-1984. (2021)	10.1111/nph.17726.	国際誌	発表済	浮きイネの冠水時の空気を取り込みを証明した。
2021	Kitony, J.K., H. Sunohara, M. Tasaki, J.I. Mori, A. Shimazu, V.P. Reyes, H. Yasui, Y. Yamagata, A. Yoshimura, M. Yamasaki, S. Nishiuchi and K. Doi (2021) Development of an aus-derived nested association mapping (aus-NAM) population in rice. Plants (Basel) 10: 1255.	10.3390/plants10061255	国際誌	発表済	イネ nested association mapping 集団を作出した。
2021	Kanako Bessho-Uehara, Yoshiyuki Yamagata, Tomonori Takashi, Takashi Makino, Hideshi Yasui, Atsushi Yoshimura, Motoyuki Ashikari. Exploring the Loci Responsible for Awn Development in Rice through Comparative Analysis of All AA Genome Species. Plants, 10, 4: 725. (2021)	10.3390/plants10040725	国際誌	発表済	イネ野生種および栽培種の芒QTLを明らかにした。
2021	Hasegawa, T., Lucob-Agustin, N., Yasufuku, K., Kojima, T., Nishiuchi, S., Ogawa, A., Takahashi-Nosaka, M., Kano-Nakata, M., Inari-Ikeda, M., Sato, M., Tsuji, H., Wainaina, C. M., Yamauchi, A. and Inukai, Y. Mutation of OUR1/OsbZIP1, which encodes a member of the basic leucine zipper transcription factor family, promotes root development in rice through repressing auxin signaling. Plant Science 306: 110861.	10.1016/j.plantsci.2021.110861	国際誌	発表済	オーキシン信号伝達の制御を通して、側根発育を促す遺伝子座の同定に成功した。
2022	Kawai, T., Shibata, K., Akahoshi, R., Nishiuchi, S., Takahashi, H., Nakazono, M., Kojima, T., Nosaka-Takahashi, M., Sato, Y., Toyoda, A., Lucob-Agustin, N., Kano-Nakata, M., Suralta, R. R., Niones, J. M., Chen, Y., Siddique, K. H. M., Yamauchi, A. and Inukai, Y. WUSCHEL-related homeobox family genes in rice control lateral root primordium size. PNAS, 119: e2101846119.	10.1073/pnas.2101846119	国際誌	発表済	側根の発育制御に関して拮抗的に作用する二つの遺伝子を同定した。
2022	Kawai, T., Akahoshi, R., Shelley, I. J., Kojima, T., Sato, M., Tsuji, H. and Inukai, Y. Auxin distribution in lateral root primordium development affects its size and lateral root diameter in rice. Frontiers in Plant Science	10.3389/fpls.2022.834378	国際誌	発表済	側根原基基部でのオーキシンの蓄積により、側根の発育が促されることを明らかにした。
2022	Nagai, K., Kurokawa, Y., Mori, Y., Minami, A., Reuscher, S., Wu, J., Matsumoto, T., and Ashikari, M. SNORKEL Genes Relating to Flood Tolerance Were Pseudogenized in Normal Cultivated Rice. Plants 2022, 11(3), 376	10.3390/plants11030376	国際誌	発表済	通常の栽培イネにおける浸水に応じて深水イネの節間伸長を制御するエチレン応答因子SNORKEL1 (SK1) および SNORKEL2 (SK2) の構造と機能を明らかにした。
2022	Bessho-Uehara, K., et al. 2023 Regulator of Awn Elongation 3, an E3 ubiquitin ligase, is responsible for loss of awns during African rice domestication. PNAS, 2023, 120: e2207105120	10.1073/pnas.2207105120	国際誌	発表済	

論文数 32 件
うち国内誌 2 件
うち国際誌 30 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
2017	吉村 淳, Feeding the world イネの育種技術を生かした国際協力-, ARDEC, 2017, No.57, p2-6		一般財団法人日本水士総合研究所海外農業開発技術センター 刊行物	発表済	イネの育種技術を生かした国際協力に関して、ベトナムにおける吉村の長年の経験を概要し、その意義と可能性を言及した。
2018	Yoshimura, A., H. Yasui, P. V. Cuong, M. Ashikari, E. R. Angeles, N. V. Hoan, T. T. Phuong, Y. Yamagata, N. Hamaoka, K. Doi, T. T. Hanh, M. V. Tan, N. Q. Trung, N. Iseri, K. Ogata (2018) Development of rice promising lines using genomic technology and information in Vietnam. In: M. Kokubun, S. Asanuma (eds.) Crop Production under Stressful Conditions. Application of Cutting-edge Science and Technology in Developing Countries. Springer Nature, Singapore, Pp. 11 -25.		国際誌	発表済	
2017	Nagai K., Hirano K., Angeles-Shim R.B., Ashikari M. (2018) Breeding applications and molecular basis of semi-dwarfism in rice. Rice Genomics, Genetics and Breeding : 155-176.		国際誌	発表済	
2017	Angeles-Shim R.B., Ashikari M. (2017) Advances in molecular breeding techniques for rice. Achieving sustainable cultivation of rice. Volume 1 P.27-49.		国際誌	発表済	
2020	黒羽 剛, 芦荻 基行 (2020) 洪水に適応する浮イネの急速な節間伸長機構、植物の生長調節 Vol. 55, No. 1, 2020.		総説	発表済	
2020	土井 一行, 芦荻 基行, 菊田 真由実, 横原 大悟 (2020) イネ収量関連遺伝子の同定と利用 ーケニアでの試みー, AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY Vol.4 (7), 2020.		総説	発表済	
2020	Kuroha T., Ashikari M. (2020) Molecular mechanisms and future improvement of submergence tolerance in rice. Mol Breeding.		国際誌	発表済	
2021	芦荻基行, 永井啓祐 (2021) イネの茎伸長による洪水耐性機構の分子メカニズム、化学と生物 VOL.59, NO.12, Page.586-597.		総説	発表済	
2021	永井啓祐, 芦荻基行 (2021) イネの茎伸長を制御するアクセル因子とブレーキ因子の発見、バイオサイエンスとインダストリー VOL. 79 NO. 1.		総説	発表済	
2022	藤井智久, 安井秀 (2022) イネ判別品種に対するトビロウカ飛来個体群における加害性の長期モニタリング、植物防疫 第 76 巻第 8 号		総説	発表済	
			著作物数	10 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
2017	国内学会	吉村 淳 (九州大学大学院農学研究院)、途上国のイネ育種をゲノム育種技術で迅速化できるか?、日本育種学会、岩手大学農学部、2017年10月7日	招待講演
2021	国内学会	Saw Bo Day Shar, Cuong Dinh Nguyen, Yushi Honda, Erina Nakashima, Daisuke Fujita, Development and characterization of near-isogenic lines (NILs) carrying brown planthopper resistance genes using japonica rice cultivar Sagabiyori、日本育種学会第16回九州育種談話会、オンライン開催、11月27日、2021年11月27日発表、ポスター発表	ポスター発表
2021	国内学会	Thein Lin, Nakamura Tetsuhiro, Kumamaru Toshihiro, Kubo Takahiko, Identification of a gene causing floury endosperm in rice (イネ粉質胚乳変異体の原因遺伝子の同定)、日本育種学会第141回講演会、オンライン開催、3月20-21日、2022年3月21日に発表	ポスター発表
2022	国内学会	Saw Bo Day Shar, Dinh Cuong Nguyen, 鄭 紹輝, 藤田 大輔、日本型水稲品種「さがびより」の遺伝的背景をもつトピロウンカ抵抗性遺伝子に関する集積系統の育成と評価、日本育種学会第142回講演会、帯広畜産大学、9月23-24日、2022年9月23日に発表	口頭発表
2022	国内学会	Moe Moe Hlaing・Khin Thanda Win・Ohm Mar Saw・山形悦透・安井 秀・吉村 淳、季節変化に基づくミャンマー産イネ品種の日長応答性、日本育種学会143回講演会、静岡大学、3月17-18日、2023年3月18日発表	口頭発表
2022	国内学会	Nang Moe Kham・山形悦透・吉村 淳・安井 秀、Moe Kham Nang、ミャンマーのインド型イネ品種を用いたツマグロヨコバイ抵抗性のゲノムワイドアソシエーション解析、日本育種学会143回講演会、静岡大学、3月17-18日、2023年3月18日発表	口頭発表

招待講演 1 件
口頭発表 3 件
ポスター発表 2 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
2017	国内学会	別所-上原奏子、山形悦透、増田健吾、吉村淳、芦荻基行 (名大院) イネAAゲノム種における芒形成遺伝子の保存と芒表現型の調査、日本育種学会 第132回講演会、岩手、2017年10月	ポスター発表
2017	国内学会	永井 啓祐、黒羽 剛、芦荻 基行 (名大院) イネが水田で生き残るためには ~コンベイ糖状細胞の発見とガス交換の仕組み~、2017年度遺伝研研究会 イネ分子遺伝学の方向性、静岡、2017年11月	口頭発表
2017	国内学会	PHUNG Danh Huan, 春原英彦, 西内俊策, 土井一行 イネ転流関連形質のQTLマッピング 第25回日本育種学会中部地区談話会、静岡大学、2017年11月	ポスター発表
2017	国内学会	國枝真依、鈴木竜、田崎三香子、西内俊策、土井一行、春原英彦 台中65号と麗江新団黒谷の交雑で見出されたイネのF2弱勢 第25回日本育種学会中部地区談話会、静岡大学、2017年11月	ポスター発表
2017	国内学会	PHUNG Danh Huan, 春原英彦, 西内俊策, 土井一行 QTL analysis for temporal alteration of eah chlorophyll content during maturty sgate in rice 日本育種学会第133回講演会、九州大学、2018年3月	ポスター発表
2017	国内学会	國枝真依、鈴木竜、田崎三香子、西内俊策、土井一行、春原英彦 台中65号と麗江新団黒谷の交雑で見出されたイネのF2弱勢遺伝子hwj1とhwj2 日本育種学会第133回講演会、九州大学、2018年3月	ポスター発表
2018	国内学会	保浦徳昇、石原亮太、縣歩美、太田自由、黒羽剛、西谷和彦、北野英己、芦荻基行 (名大院) イネ強稈化に関わる量的形質遺伝子座qGF1の機能解析、イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ2018、静岡、2018年7月	ポスター発表
2018	国内学会	國枝真依、春原英彦、田崎三香子、西内俊策、土井一行 台中65号とausイネの交雑後代で見出された分離ゆがみの遺伝解析 日本育種学会第134回講演会、岡山大学、2018年9月	ポスター発表
2018	国内学会	永井 啓祐、芦荻 基行 (名大院) イネの節間伸長における相転換、国立遺伝学研究所研究会「イネ分子遺伝学の飛躍」、静岡、2018年10月	口頭発表
2018	国内学会	Vincent P. Reyes, Rosalyn B. Angeles-Shim, Ruby S. Lapis, Junghyun Shim, 春原英彦, Kshirod K. Jena, 芦荻基行、土井一行イネ品種NERICA4におけるGn1aおよびWFP遺伝子の一穂粒数増加アレル導入の効果 日本育種学会中部地区談話会、愛知教育大学、2018年10月	ポスター発表
2018	国内学会	Than Kutay Soe, 國枝真依、春原英彦、田崎三香子、鈴木竜、西内俊策、土井一行 イネF2弱勢分離集団における水耕栽培を用いた根長のQTL解析 日本育種学会中部地区談話会、愛知教育大学、2018年10月	ポスター発表
2018	国内学会	森欣順、永井啓祐、Timothy Colmer, Ole Pedersen, 芦荻基行、冠水時における浮イネ植物節間内の酸素濃度および遺伝子発現変動の解析、第60回日本植物生理学会年会、愛知、2019年3月	口頭発表
2018	国内学会	セイン・ニン・ワー・山形悦透・マイ・ヴァン・タン・安井 秀 (九大院農) アフリカ産野生イネ <i>Oryza longistaminata</i> のツマグロヨコバイ高度抵抗性は4つの抵抗性アレルの集積効果による、日本育種学会 第135回講演会、千葉、2019年3月	口頭発表
2018	国内学会	Nguyen Dinh, C., T. Okano, M. Matsumura, H. Yasui, D. Fujita (Fac. Agri., Saga Univ.) Characterization of brown planthopper resistance using near-isogenic and pyramided lines carrying resistance genes in rice、日本育種学会 第135回講演会、千葉、2019年3月	ポスター発表
2019	国内学会	芦荻基行 (名大院)、Activation of intercalary meristem for stem elongation in rice、第73回日本栄養・食糧学会大会、静岡、2019年5月	招待講演
2019	国際学会	芦荻基行: イネの基礎研究からグローバル展開へ、Principles of pluripotent stem cells underlying plant vitality、宮城、2019年5月	招待講演
2019	国際学会	永井 啓祐、石川慎、森欣順、新美陽子、芦荻基行: Antagonistic regulatory mechanism by accelerating and decelerating factors in internode elongation of rice for flooding adaptation.、The 13th International Society of Plant Anaerobiosis Conference、Taiwan、2019年6月	口頭発表

2019	国際学会	森欣順, Timothy David Colmer, 芦荊基行, Ole Pedersen, 永井 啓祐:冠水時における浮イネ植物節間内の酸素濃度および遺伝子発現変動の解析, The 13th International Society of Plant Anaerobiosis Conference, Taiwan, 2019年6月	口頭発表
2019	国内学会	縣歩美、保浦徳昇、安藤考紀、太田自由、小嶋美紀子、竹林裕美子、竹原清日、土井一行、上口(田中)美弥子、鈴木孝征、榑原均、松岡信、芦荊基行、犬飼義明、北野英己:2つの遺伝子がイネの穂型を制御する, 日本育種学会第136回講演会、奈良、2019年9月	ポスター発表
2019	国内学会	芦荊基行:野生イネ研究の扉を開けたかも?、国立遺伝学研究所研究会「イネ分子遺伝学の夢」、静岡、2019年11月	口頭発表
2019	国内学会	芦荊基行:「何がわからないか」が、わかること。～様々な角度からみることで見えてくる自然の秘密～、農学中手の会第5回研究集会、滋賀、2019年12月	招待講演
2019	国内学会	永井 啓祐, 芦荊基行:イネ節間伸長における拮抗的制御機構、第61回日本植物生理学会年会、大阪、2020年3月	口頭発表
2019	国内学会	藤原 渉, 井上 惇之, 安井 秀, 山形 悦透 (九大院・農), <i>Oryza sativa</i> L. と <i>O. glaberrima</i> Steud. 間種間雑種後代の F ₁ 花粉不稔に關与する遺伝子座 <i>SI8</i> の遺伝解析、日本育種学会第136回講演会、奈良、2019年9月	口頭発表
2019	国内学会	田畑 周作, 山形 悦透, 藤田 大輔, 真田 幸代, 松村 正哉, 安井 秀 (九大院・農)、加害性が異なるトビイロウンカ個体群を用いたインド型イネ品種「PTB33」のトビイロウンカ高度抵抗性に関する QTL 解析、日本育種学会 第136回講演会、奈良、2019年9月	口頭発表
2019	国内学会	藤原渉、井上惇之、久保貴彦、安井秀、吉村淳、山形悦透 (九大院・農)、 <i>Oryza sativa</i> L.と <i>O. glaberrima</i> Steud.間種間交雑に由来するF1花粉不稔遺伝子座 <i>SI8</i> の近似同質遺伝子系統におけるタペート崩壊の異常 第14回九州育種談話会、熊本、2019年11月	ポスター発表
2019	国内学会	窪田隆一、阪田光和、村上亮、宮崎雄太、安井秀、吉村淳、山形悦透 (九大院・農)、F1花粉不稔遺伝子座 <i>S2I</i> における <i>Oryza nivara</i> Sharma et Shastriアレレルと <i>O. meridionalis</i> Ngアレレル間相互作用の検証、第14回九州育種談話会、熊本、2019年11月	ポスター発表
2019	国内学会	Ngoc B.T.T., H. Aratani, Y. Yamagata, and H. Yasui, (Fac. Agr., Grad. Sch., Kyushu Univ.) Evaluation of salinity stress tolerance in the rice core collection, 第14回九州育種談話会、熊本、2019年11月	ポスター発表
2019	国内学会	Evaluation of promising lines for rice bran oil in Vietnam, P. V. Cuong, T. T. Hanh, N. V. Hoan, H. Yasui, A. Yoshimura, (Vietnam Natl. Univ. Agr., Fac. Agr. Grad. Sch. Kyushu Univ.) 第14回九州育種談話会、熊本、2019年11月	ポスター発表
2019	国内学会	イネ節間伸長における拮抗的制御機構、第61回日本植物生理学会年会、大阪、2019年3月	口頭発表
2020	国内学会	芦荊基行、森欣順、石川慎、Gamuyao Rico、新美陽子、保浦徳昇、福田萌莉、榑原均、古田智敬、久野裕、佐藤和広、赤木剛士、小嶋美紀子、竹林裕美子、福島敦史、氷室泰代、小林正智、呉健忠、アキリ亘、吉田綾、辻寛之、佐藤豊、永井啓祐:ACE1とDEC1によるイネ節間伸長の antagonistic制御1、第84回日本植物学会、2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	永井啓祐、森欣順、石川慎、Gamuyao Rico、新美陽子、保浦徳昇、福田萌莉、榑原均、古田智敬、久野裕、佐藤和広、赤木剛士、小嶋美紀子、竹林裕美子、福島敦史、氷室泰代、小林正智、呉健忠、アキリ亘、吉田綾、辻寛之、佐藤豊、芦荊基行:ACE1とDEC1によるイネ節間伸長の antagonistic制御2、第84回日本植物学会、2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	増田健吾、別所(上原)奏子、Diane R. Wang, Rosalyn A. Shim、小原圭介、永井啓祐、村瀬李梨、青木振一郎、古田智敬、三浦孝太郎、呉健忠、山形悦透、吉村淳、嘉村巧、Susan R. McCouch、芦荊基行:アフリカイネ栽培化過程で選抜された芒伸長遺伝子RAE3の同定と機能解析、第84回日本植物学会、2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	村瀬李梨、青木振一郎、別所(上原)奏子、山形悦透、増田健吾、高師智、吉村淳、芦荊基行:複数の野生イネに保存された芒形成遺伝子RAE5の同定、第84回日本植物学会、2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	永井啓祐、森欣順、石川慎、Gamuyao Rico、新美陽子、保浦徳昇、福田萌莉、榑原均、古田智敬、久野裕、佐藤和広、赤木剛士、小嶋美紀子、竹林裕美子、福島敦史、氷室泰代、小林正智、呉健忠、アキリ亘、吉田綾、辻寛之、佐藤豊、芦荊基行:イネ節間伸長の開始制御機構の解明、日本育種学会第138回講演会、2020年10月	口頭発表
2020	国内学会	縣歩美、安藤考紀、太田自由、小嶋美紀子、竹林裕美子、竹原清日、土井一行、上口(田中)美弥子、鈴木孝征、榑原均、松岡信、芦荊基行、犬飼義明、北野英己、保浦徳昇:イネの多様な穂形態はPrl5/GA20ox4とPbl6/APO1のアリルの組み合わせによって形成される、日本育種学会第138回講演会、2020年10月	口頭発表
2020	国内学会	長谷川友美、ルコブノナウイン、安福航希、兒島孝明、西内俊策、高橋(野坂)美鈴、井成(池田)真由子、佐藤萌子、辻寛之、犬飼義明:イネ our1 変異体はオーキシン信号伝達の抑制を通して根系发育を促す、日本育種学会第138回講演会、2020年10月	ポスター発表
2020	国内学会	保浦徳昇、縣歩美、安藤考紀、太田自由、小嶋美紀子、竹林裕美子、竹原清日、土井一行、上口(田中)美弥子、鈴木孝征、榑原均、松岡信、芦荊基行、犬飼義明、北野英己 イネの多様な穂形態の形成に関わる Prl5/GA20ox4とPbl6/APO1で制御される遺伝子群の解析 日本育種学会第138回講演会、オンライン、2020年10月	ポスター発表
2020	国際学会	ReyesVP, Angeles-Shim RB, Lapis RS, Shim JH, Sunohara H, Jena KK, Ashikari M, Doi K Improvement of Asian rice cultivars through marker-assisted introgression of yield QTLs Grain Number 1a (Gn1a) and Wealthy Farmer's Panicle (WFP) 47th Philippine Society for Biochemistry and Molecular Biology Annual Convention、オンライン、2020年12月	口頭発表
2020	国内学会	別所(上原)奏子、芦荊基行:イネ栽培化過程で選抜された芒伸長遺伝子RAEsに関する機能解析、第10回東北植物学会、2020年12月	口頭発表
2020	国内学会	古田智敬、芦荊基行、山本敏史:アフリカイネ遺伝資源を利用した育種学研究をしていたらバイオインフォマティクシになった話、第12回中国地域育種談話会、2020年12月	口頭発表
2020	国際学会	ReyesVP, Angeles-Shim RB, Lapis RS., Shim JH., Sunohara H, Jena KK, Ashikari M, Doi K.:Improvement of Asian rice cultivars through marker-assisted introgression of yield QTLs Grain Number 1a (Gn1a) and Wealthy Farmer's Panicle (WFP), 47th Philippine Society for Biochemistry and Molecular Biology Annual Convention、2020年12月	口頭発表
2020	国内学会	永井啓祐、森欣順、石川慎、Gamuyao Rico、新美陽子、保浦徳昇、福田萌莉、榑原均、古田智敬、久野裕、佐藤和広、赤木剛士、小嶋美紀子、竹林裕美子、福島敦史、氷室泰代、小林正智、呉健忠、アキリ亘、吉田綾、辻寛之、佐藤豊、芦荊基行:The regulation of phase transition in rice intermode、第62回日本植物生理学会年会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	永井啓祐、森欣順、石川慎、Gamuyao Rico、新美陽子、保浦徳昇、福田萌莉、榑原均、古田智敬、久野裕、佐藤和広、赤木剛士、小嶋美紀子、竹林裕美子、福島敦史、氷室泰代、小林正智、呉健忠、アキリ亘、吉田綾、辻寛之、佐藤豊、芦荊基行:イネ節間におけるジベレリンに応答した拮抗的伸長制御機構、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表

2020	国内学会	別所(上原)奏子、大守知樹、永井啓祐、小嶋美紀子、縣步美、榊原均、芦荻基行、保浦徳昇:Spatiotemporal gibberellin biosynthesis underlying the optimal rhizome development in <i>Oryza longistaminata</i> 、第62回日本植物生理学会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	古田智敬、佐藤豊、芦荻基行:アフリカイネ <i>Oryza glaberrima</i> 品種群を用いたゲノム育種基盤構築、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	河合翼、赤星良輔、高橋(野坂)美鈴、高橋宏和、佐藤豊、中園 幹生、山内 章、犬飼 義明:イネにおける可塑的な側根メリステムサイズ制御機構の解析、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	赤星 良輔、河合 翼、井成(池田)真由子、佐藤 萌子、辻 寛之、高橋(野坂)美鈴、高橋 宏和、佐藤 豊、中園 幹生、山内 章、犬飼義明:イネにおけるオーキシン局在に 応 答した側根原基形成機構、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	神野 恭輔、河合 翼、土井 一行、犬飼義明:イネにおける根特異的発現性を示す遺伝子の発現量を制御するシス 配列の探索、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表
2020	国内学会	Kitony J, Reyes V, Sunohara H, Tasaki M, Nishiuchi S, Doi K. Nested association mapping using aus-derived population of rice 日本育種学会第139回講演会、オンライン、2021年3月	ポスター発表
2020	国内学会	Reyes VP., Angeles-Shim RB., Sunohara H., Kitony JK., Nishiuchi S., Jena KK., Ashikari M., Doi K.: Development and evaluation of <i>Gn1a</i> and <i>WFP</i> introgression lines in NERICA genetic background、日本育種学会第139回講演会、2021年3月	口頭発表
2021	国内学会	稲田那菜・山形悦透・安井秀、耐塩性アリの探索に向けたバングラデシュ産イネ品種の集団構造解析、日本育種学会第140回講演会、オンライン開催、9月23-25日、2021年9月23日発表、	口頭発表
2021	国内学会	玉越友梨・大上貴之・安井秀・山形悦透、アフリカ産野生イネ <i>Oryza longistaminata</i> の約長を支配する <i>qATL6.1</i> 領域は複数のQTL領域に分割された、日本育種学会140回講演会、オンライン開催、9月23-25日、2021年9月25日発表	口頭発表
2021	国内学会	平尾愛喜・藤田大輔・石川亮・小出陽平・安井秀・山形悦透、アフリカイネ <i>Oryza glaberrima</i> Steud. パネルを用いた出穂性に関するゲノムワイド関連解析、日本育種学会140回講演会、オンライン開催、9月23-25日、2021年9月25日発表、	口頭発表
2021	国内学会	梅原彩・安井秀・山形悦透、野生イネをFounder系統とする連続戻し交雑Nested Association Mapping集団を用いたF 花粉不稔の遺伝解析、日本育種学会140回講演会、オンライン開催、9月23-25日、2021年9月25日発表	口頭発表
2021	国内学会	河田倫典・安井秀・山形悦透、染色体11の染色体断片導入系統群において観察された <i>Oryza glumaepatula</i> の供与親により異なるF 花粉不稔性、日本育種学会140回講演会、オンライン開催、9月23-25日、2021年9月25日発表	口頭発表
2021	国内学会	河合翼、赤星良輔、兒島孝明、高橋(野坂)実鈴、佐藤豊、高橋宏和、中園幹生、佐藤萌子、辻 寛之、山内 章、犬飼 義明:イネにおけるオーキシン局在に 応 答した側根原基サイズの制御機構、日本育種学会第140回講演会、2021年9月	口頭発表
2021	国際学会	Kawai, T., Nosaka-Takahashi, M., Sato, Y., Chen, Y., Siddique, K. H. M., Takahashi, H., Nakazono, M., Yamauchi, A., Inukai, Y.: Development and genetic analysis of compensatory growth of lateral roots in rice、10th Asian Crop Science Association Conference、2021年9月	ポスター発表
2021	国内学会	黒木隆一、V.P. Reyes, A.D. Mabreja, 西内俊策、土井一行. パスマティイネの耐冷性改善のための遺伝解析. 日本育種学会中部地区談話会、オンライン、2021年11月	口頭発表
2021	国内学会	松山恵美子、黒木隆一、西内俊策、土井一行. 乾燥ストレスに対するイネの根の可塑性の遺伝解析. 日本育種学会中部地区談話会、オンライン、2021年11月	口頭発表
2021	国内学会	稲田那菜・山形悦透・安井秀、海水を用いた土耕栽培によるイネ耐塩性評価法の改善、日本育種学会第16回九州育種談話会、オンライン開催、11月27日、2021年11月27日発表	ポスター発表
2021	国内学会	河田 倫典・安井 秀・山形 悦透、染色体5に検出されたF ₁ 花粉不稔関連QTLにおける <i>Oryza glumaepatula</i> 種内の変異、日本育種学会第16回九州育種談話会、オンライン開催、11月27日、2021年11月27日発表	ポスター発表
2021	国内学会	馬場海希・山形悦透・安井 秀・鄭 紹輝・藤田大輔、 <i>O. glaberrima</i> 染色体部分置換系統群を用いたトピロウカ抵抗性遺伝子の推定、日本育種学会第16回九州育種談話会、オンライン開催、11月27日、2021年11月27日発表	ポスター発表
2021	国内学会	玉越友梨・大上貴之・安井秀・山形悦透、アフリカ産野生イネ <i>Oryza longistaminata</i> A. Chev. & Roehrichに由来し約長を支配するQTL <i>qATL9</i> の同定、日本育種学会141回講演会、オンライン開催、3月20-21日、2021年3月21日発表	ポスター発表
2021	国内学会	平尾愛喜・安井秀・山形悦透、 <i>Oryza glaberrima</i> Steud.間の雑種集団において推定された温帯地域での出穂に関連するゲノム領域、日本育種学会141回講演会、オンライン開催、3月20-21日、2021年3月21日発表	ポスター発表
2021	国内学会	永井 啓祐、芦荻 基行、節間伸長促進因子 SNORKEL-LIKEsの偽遺伝子化による水田イネ短稈化機構の解明、日本育種学会第141回講演会、2022年3月	口頭発表
2021	国内学会	黒木隆一、V.P. Reyes, A.D. Mabreja, 西内俊策、土井一行. パスマティイネの耐冷性改善のための遺伝解析. 日本育種学会第141回講演会、オンライン、2022年3月	口頭発表
2021	国内学会	河合翼、柴田恭佑、佐藤萌子、辻寛之、高橋宏和、中園幹生、高橋(野坂)実鈴、佐藤豊、犬飼義明:イネ根系形成におけるQHB/OsWOX5 遺伝子の多面的発現、日本育種学会第141回講演会、2022年3月	口頭発表
2021	国内学会	古田智敬、芦荻基行、山本敏央:他殖性作物の多系交雑集団にも対応した遺伝子型データエラー修正ツール「GBSscanR」の開発、日本育種学会第141回講演会、2022年3月	口頭発表

招待講演	3	件
口頭発表	41	件
ポスター発表	24	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 (「○○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	2019/4/17	文部科学大臣表彰(科学技術賞(研究部門))	イネ重要農業形質遺伝子の同定と機能解析および育種学的研究	芦荻基行	文部科学省	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2020	2020/12/4	Best poster presenter (3rd Place)	Improvement of Asian rice cultivars through marker-assisted introgression of yield QTLs Grain Number 1a (Gn1a) and Wealthy Farmer's Panicle (WFP)	Reyes et al.	フィリピン生化学・分子生物学学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2020	2021/3/20	日本育種学会 奨励賞	重複遺伝子説によるイネ属の種間雑種不稔機構の解明と種分化に関する研究	山形 悦透	日本育種学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/4/28	第139回講演会日本育種学会優秀発表賞	イネにおける根特異的発現性を示す遺伝子の発現量を制御するシス配列の探索	神野恭輔	日本育種学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/4/28	第139回講演会日本育種学会優秀発表賞	イネにおける可塑的な側根メリステムサイズ制御機構の解析	河合 翼	日本育種学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/9/10	10th Asian Crop Science Association Conference, Presentation Award	Development and Genetic Analysis of Compensatory Growth of Lateral Roots in Rice	河合 翼	Asian Crop Science Association Conference	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2021	2021/12/9	第17回 JICA 理事長賞	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	ベトナム国立農業大学・九州大学・名古屋大学	独立行政法人国際協力機構	その他 (以前に実施したSATREPS事業の成果である)	
2022	2022/3/20	日本育種学会 奨励賞	イネ節間伸長の分子機構解明	永井 啓祐	日本育種学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	

8 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
2018	2018./7/13	日本経済新聞	イネの背丈伸ばす遺伝子		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2018/7/13	中日新聞	イネ伸ばす遺伝子発見		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2018/8/18	朝日新聞デジタル WEBRONZA	洪水とともに生きるイネの驚異的な能力		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2018	2019/1/24	朝日新聞	浮きイネの遺伝子 水没防ぐ変異		3.一部当課題研究の成果が含まれる	

4 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
2018	8月5日	植物の成長の仕組	名古屋大学・生物機能開発利用研究センター	9名	公開	
2018	8月9日	オープンキャンパス	名古屋大学・生物機能開発利用研究センター	10名	公開	
2019	5月17日	第73回日本栄養・食糧学会大会	静岡市清水文化会館マリナート	600名	公開	
2019	11月6日	高等学校第2学年の生徒に対する農学に関する模擬講義	愛知県立瑞陵高等学校	40名	非公開	
2019	11月29日	国立遺伝学研究所 研究会「イネ分子遺伝学の夢」	国立遺伝学研究所	50名	非公開	

5 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
2018	2019. 3. 6.	The first Joint Coordination Committee Meeting	30	JICA RGBMにおける第1回JCC会議を開催して、ミャンマー側活動と日本側活動の報告と今後の計画についてプレゼンを実施した上で、参加者との質疑応答を行なった。 JCC1では、まず関係者挨拶の後、ミャンマー政府関係者、JICAミャンマー事務所次長を含む関係者による記念撮影を実施した。その後、プロジェクト代表者の吉村が本プロジェクト全体の計画、ミャンマーにおける活動実施状況、今後の活動計画について報告を行った。引き続き、安井が本プロジェクトの日本における活動(JST支援)と今後の活動計画について報告を行った。2名の研究活動実施報告の後に、ミャンマー政府ならびにJICA関係者による質疑応答の時間を設けた。準備したPDM(案)について、ミャンマー政府関係者の同意を求め、今後の修正を含めて参加者間で合意した。
2019	2019. 11. 20.	Seminar of research review, JICA RGBM, 20 November, 2019 Nawarart Hall, DAR, Yezin	146	セミナーを開催して、ミャンマー側活動と日本側活動の報告と今後の計画についてプレゼンを実施した上で、参加者との質疑応答を行なった。
2019	2020. 3. 5.	The second Joint Coordination Committee Meeting	39	JICA RGBMにおける第2回JCC会議を開催して、ミャンマー側活動と日本側活動の報告と今後の計画についてプレゼンを実施した上で、参加者との質疑応答を行なった。 JCC2では、プロジェクト代表者の吉村が本プロジェクト全体の計画、ミャンマーにおける活動実施状況、本プロジェクトの日本における活動(JST支援)、今後の活動計画について報告を行った。

3 件

成果目標シート

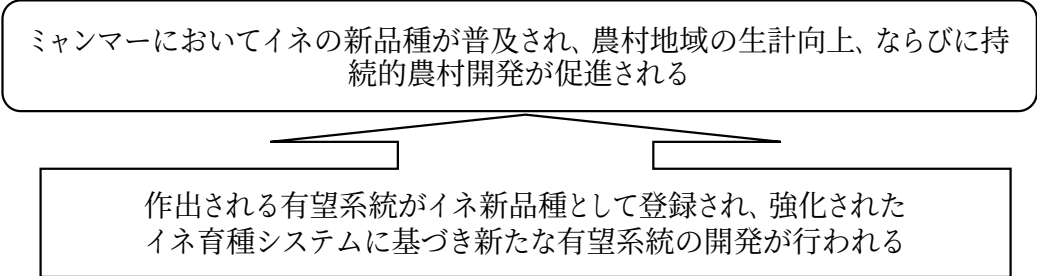
公開資料

研究課題名	ミャンマーにおけるイネゲノム育種システム強化
研究代表者名 (所属機関)	吉村 淳 (九州大学)
研究期間	2017年採択 (2017年6月1日～2024年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	農業畜産灌漑省農業研究局
関連するSDGs	目標2、13、15

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	■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、ミャンマー等、ASEAN諸国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	本課題で進めるマーカー選抜育種はこれまで日本ならびに世界で度々提案されてきた育種技術であるが、国内において実際に品種育成に利用された例は少ない。本課題では、マーカー選抜育種が実施されて実際に品種が開発され、育種を推進するスタンダードな技術としてマーカー選抜育種をより発展させる。また、さらなる選抜技術の改良によって、汎用性の高い育種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、遺伝資源へのアクセス等	本課題で開発する有望系統群は、ミャンマー側と共有する予定である。これらは、ミャンマーばかりでなく、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	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。具体的には、大学院生・若手専門家の派遣を行う。
技術及び人的ネットワークの構築	両国の関係者の協働を通して、人的ネットワークがさらに強化される。一例として、構築されるネットワークを基盤に、他のグローバル化推進の科学技術施策に容易に応じることが可能となる。
成果物 (提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	■科学論文の作成 ■ミャンマー農民向けガイドライン (栽培指針および各種マニュアル) の作成

上位目標



プロジェクト目標

ミャンマーの自然・社会経済環境に適した有望系統の開発のための、イネ育種システムが強化される

