

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                    」

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 年度/研究期間：5 年/相手国名：ミャンマー

## 平成 30 年度実施報告書

### 国際共同研究期間<sup>\*1</sup>

平成 30 年 5 月 3 日から 令和 5 年 5 月 2 日まで

### JST 側研究期間<sup>\*2</sup>

平成 29 年 6 月 1 日から 令和 5 年 3 月 31 日まで  
(正式契約移行日 平成 30 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： 氏名 吉村 淳

所属・役職 九州大学大学院農学研究院・特任教授

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

# I. 国際共同研究の内容

## 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 (9ヶ月)	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度 (12ヶ月)
<b>1. 研究題目1</b> DNAマーカー利用による稲ゲノム育種システムの構築 研究活動1-1: 戻し交配と大容量ジェノタイピング法の適用 研究活動1-2: 有用遺伝子の探索・同定・解析 研究活動1-3: ミャンマー遺伝資源の評価と利用	←					→
		効率的育種システムの確立□				
	←	育種情報の蓄積(結果を学術論文、報告書等で公表)□				→
	←	遺伝資源関連情報の蓄積(結果を学術論文、報告書等で公表)□				→
<b>2. 研究題目2</b> 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 研究活動2-1: Rainfed lowlandに適応した有望系統の開発 研究活動2-2: Uplandに適応した有望系統の開発 研究活動2-3: 有望系統の評価	←					→
		各種交配組み合わせでBC2F2世代まで素早く育成して個体選抜を行ない、次代から系統選抜を実施する□				
	←		同上□			→
	←		同上□			→
			←	評価施設の設置、有望系統の実現□		→
<b>3. 研究題目3</b> 品種化に向けた有望系統群の現地適応性試験の新展開 研究活動3-1: ミャンマー各地における作出有望系統の評価 研究活動3-2: ミャンマー各地における現有有望系統の評価		←				→
			←	4.5年目に品種登録の計画□		→
		←			同上□	→

### (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)

特になし。

## 2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (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

本プロジェクトでは、「ミャンマーにおける稲ゲノム育種システムの構築と現地農業生態系に即したイネの有望系統の開発」を行い、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」を定めている。プロジェクトの成果目標としては、①早生、②高収量性、③病虫害抵抗性、④環境ストレス耐性を育種目標形質として掲げた。これらの形質を具備する有望系統の開発を主眼とするものの、有望系統開発の知識、ノウハウ、施設の整備やこれらを支える基盤研究も含んだ

【平成30年度実施報告書】【190531】

「イネゲノム育種システムの構築」をミャンマーにおいて実現することを目指している。

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を移築や、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小項目を示す。()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)

初年度の平成 30 年度(2018 年度)は、以下に示すプロジェクトの育種計画概要(図1)に沿った作付けを DAR で行い、研究題目[2](有望系統の開発)を中心に試験研究を展開した。DAR における活動は暫定期間の 2018 年 1 月下旬から開始した。以下に主要活動内容を記す。

2018 年 1 月下旬	2018 年乾期作作付け開始
2018 年 3、4 月	研究項目2の交配材料の短日処理
2018 年 4、5 月	乾期作交配
2018 年 5 月 3 日	JICA 側プロジェクト正式開始
2018 年 6 月	乾期作収穫
2018 年 7、8 月	雨期作付け開始
2018 年 9 月	研究項目2の交配材料の短日処理
2018 年 10 月 4 日	JICA 調整員 DAR に着任
2018 年 10、11 月	雨期作交配
2018 年 11、12 月	雨期作収穫
2018 年 12 月	乾期作 Priority 1 の作付け開始
2019 年 1 月	乾期作 Priority 2 の作付け開始
2019 年 2 月	研究項目2の交配材料 Priority 1 の短日処理
2019 年 3 月	研究項目2の交配材料 Priority 1 の戻し交配

図1左欄に示した優先度(Priority)の高い材料(Prioritized materials)の2回目の戻し交配がほぼ終了した(2019 年 4 月)。Priority 1 の材料は早生と高収量を最優先育種目標として育成している育種材料で、1 年3

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

ヶ月で 3 世代の作付けを行ない、戻し交雑育種を滞りなく進めた。詳細は本実施報告書の研究題目の報告において記すが、プロジェクト初年度の活動はほぼ計画通りに進行した。なお、次年度は、4 月～7 月に BC2F1 世代を養成して自殖種子を採種してモンスーン期に BC2F2 世代を育成して、選抜を開始する予定である。

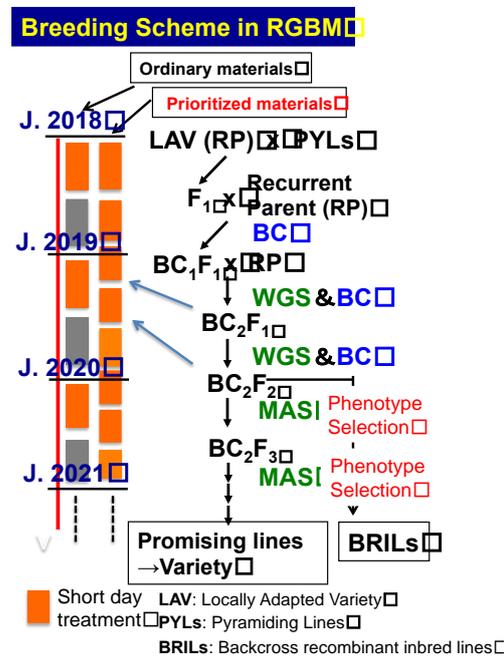


図1. プロジェクトの育種計画概要

・ 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)

我が国のイネ科学は基幹作物の育成と実験作物としての利用に大きく貢献してきたが、学術的な成果が必ずしも国際的な実用場面に活かされておらず、かつ市場としてのアジアにおいても中国に席卷されつつある。しかしながら、例えば中国産のハイブリッドイネは、アジア各地の固有の病虫害の変異には対応しておらず、しかも多量の窒素肥料の投入を必要とするなど、さまざまな問題を引き起こしている。ポストゲノム研究の進展とともに、高収量性ばかりでなく、病虫害抵抗性、環境適応性等の有用農業形質遺伝子が本プロジェクト関係者を含む研究者グループにおいて多数同定されており、ピラミディング(遺伝子集積)による育種素材の開発を目指した新たな安全で持続的なイネ育種事業展開が可能である。私達は、このような観点から、ベトナム等でピラミディング育種を展開してきた。成果は得られつつあるが、道半ばにあり、さらなる強化が必要である。

本プロジェクトの主対象国であるミャンマーでは多様な稲作が営なまれている。なかでも、本課題で主たる対象とする農業生態系は天水に頼りながら稲作を営む低地や畑地の非灌漑地域(ミャンマーのイネ作付面積の約 50%を占める)であり、ASEAN ばかりでなく世界各地に広く分布する農業生態系である。これまで灌漑用水の整備された水田に適したイネの開発に終始した感があり、このような非灌漑地域に適したイネの開発は、手つかずの状態が残ったままである。本プロジェクトで対象とするミャンマー農村地域は、典型的なミャンマー地方農村部であり、そこに暮らす人々の生計向上を図ることはミャンマーにとっては喫緊の課題である。ミャンマーのように食料のほとんどを稲作に依存する地域では、イネ科

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

学の成果が地域の安定と発展に直接に反映されうる。

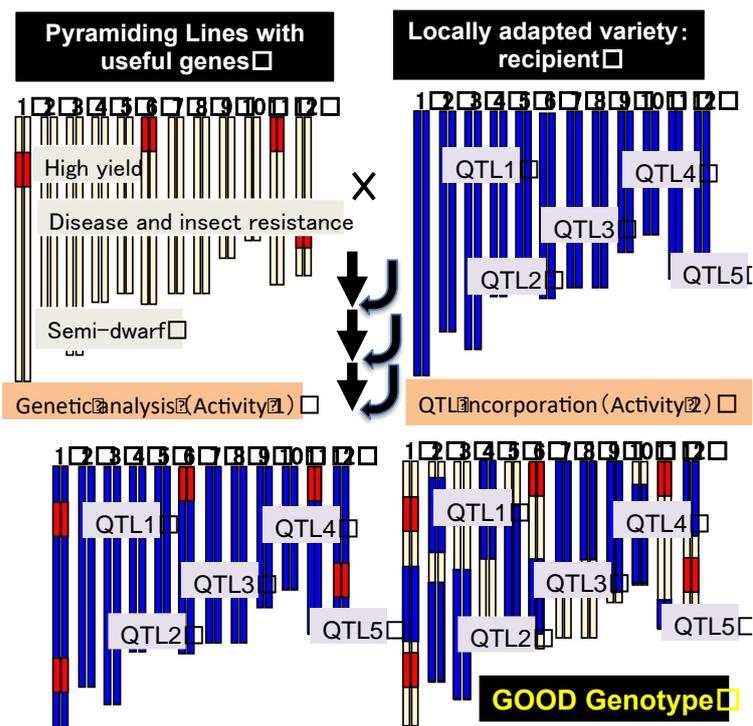
以上の背景のもとで、本課題においては、北緯 9.5-28.5 度に位置し、大デルタ地帯や山岳地帯を有し、多様な稲作を営むミャンマーを「ASEAN のイネ育種の間」と位置づけ、その多様な農業生態系を利用して、様々な気候風土(自然・社会環境)に適したイネ品種・系統の開発とその環境適応性評価を展開するが、特に灌漑用水ではなく天水に依存する水田作と畑作に適したイネの開発を主目的とする。同時に、これまで日本で培われたゲノム育種技術を適用し、日本発の科学技術(品種・系統)で地球規模課題の解決を目指す。

・ **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)**

本プロジェクト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。本プロジェクトでは、マーカー選抜育種が実施されて品種が開発され、マーカー選抜が育種を推進する標準的な技術としてより発展させる。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。

今回用いるマーカー選抜法は DNA シークエンスを基盤とした方法を主として採用する。これは、まだ実際の育種においてはあまり採用されていない新しい方法であるので、科学技術のフィージビリティ・スタディとしての意義は高い。

さらには、図1の右欄に示したように、従来の戻し交雑とマーカー選抜を併用した育種法は、右欄左上のグラフ遺伝子型のように、優秀な品種の遺伝的背景に有用遺伝子を付加することを迅速かつ効率的に行ってきたが、今回は研究題目[2]においてブラックボックスである不良環境適応性関連遺伝子は、一時的にそのままにしておいて、不良環境適応性の関連遺伝子群を全ゲノム遺伝子型の結果を目安として残していく方法(図1右欄右下のグラフ遺伝子型)は独創性・新規性がある方法と考えている。同時に、研究題目[1] においては、研究題目[2]において作出される系統群を用いた解析が可能になる。



**Note:** Important materials are subjected for short day treatment from January, 2018, for rapid generation advancement. Developed BRILs are used for genetic analysis.

- 研究運営体制、日本人人材の育成(若手、グローバル化対応)、人的支援の構築(留学生、研修、若手の育成)等

#### 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 U Naing Kyi Win の調整のもと、2018 年 1 月から DAR 内に RGBM (Rice Genomic Breeding in Myanmar) ユニット を形成して、研究を行なっている。下表に DAR 側のメンバーを示す(参照)。その他、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)のメンバーが本プロジェクトに参画している。さらに、DAR には大学を卒業したばかりの卒業生に現場の仕事を感じる機会を与える制度があり、その制度で派遣された研究学生も随時プロジェクト活動に参画している。

2018 年 10 月からは、碓井哲郎氏が JICA 業務調整員としてチームに参加し、プロジェクト運営に尽力している。

現地で本プロジェクトに参画している日本側から研究スタッフは、吉村 淳(研究代表者、イエジン農業大学能力向上プロジェクトチーフアドバイザー)、Khin Thanda Win(九州大学、JST ポストドクトラルフェロー)、Enric Angeles(訪問研究員)の 3 名である。

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

Member for Project for Rice Genomic Breeding in Myanmar (RGBM)								
	Name	Position	Degree	University	Academic Background	Age	Duties for the Project	Section
1	U Naing Kyi Win	Director General	M.Sc	YAU	Agricultural Extension	55	Project Leader	—
2*	Dr. Min San Thein	Deputy Director	Ph.D	YAU	Crop Science	55	Project Manager	Seed Bank
3*	Dr. Ohm Mar Saw	Assistant Research Officer	Ph.D	Kyushu (Japan)	Plant Breeding	45	Assistant Project Manager	Seed Bank
4*	Dr. Aye Aye Lei Lei Hlaing	Senior Research Assistant	Ph.D	Scuola Superiore Sant' Anna (Italy)	Agro-biodiversity (PGR)	39	Member	Biotechnology
5*	Daw Moe Moe Hlaing	Senior Research Assistant	M.Sc	Kyushu (Japan)	Plant Breeding	38	Member	Industrial Crop
6*	Daw Zin Thuzar Maung	Senior Research Assistant	M.Sc	YAU	Crop Science	38	Member	Plant Pathology
7*	Daw Sandar Moe	Research Technician	B.Agr.Sc	YAU	Plant Breeding	33	Member	Seed Bank
8*	U Thein Lin	Research Technician	B.Agr.Sc	YAU	Biotechnology	30	Member	Biotechnology
9**	U Thado Aung	Assistant Research Officer	M.Sc	YAU	Biotechnology	42	Member	Biotechnology
10**	U Min Thiha	Senior Research Assistant	B.Agr.Sc, PGD	YAU	Plant Breeding	38	Member	Rice
11**	Daw Khin New Oo	Junior Research Assistant	B.Agr.Sc	YAU	Plant Breeding	33	Member	Rice
12**	Daw Thin Zar Nwe	Junior Research Assistant	B.Agr.Sc	YAU	Plant Breeding	30	Member	Rice
13**	Daw Mai Swe Swe	Senior Research Assistant	B.Agr.Sc	YAU	Crop Science	35	Member	Biotechnology
14**	Daw Ei Shwe Sin	Junior Research Assistant	B.Agr.Sc	YAU	Biotechnology	28	Member	Biotechnology
* The 8 researchers are assigned as full time members from February, 2018 to the end of project.								
** The 6 researchers are part time member until June and they will be full time members from June, 2018 to at the end of project.								

### 日本人材の育成

九州大学において平成 30 年 7 月より平成 31 年 3 月まで若手研究者 1 名 (学術研究員・特任助教) を雇用し、研究教育活動を実施した。

### 人的支援の構築

日本留学の機会を模索して、以下のように次年度から以下の 2 名の日本留学が内定している。

MSc1 名が 2019 年 10 月より九州大学博士課程 (社会人枠) 入学内定

プロジェクトの研究学生が 2019 年 10 月より九州大学修士課程入学内定

日本での研修については、2018 年 12 月 10 日から 24 日まで、Ohm Mar Saw、Moe Moe Hlaing、Mai Shwe Shwe の 3 名が九州大学および名古屋大学において研修を受けた。その内容は、名古屋大学において全ゲノム解読法と配列情報に基づく遺伝子型判定システムの理解と操作を習得した後、九州大学において遺伝子型判定システムの演習を行った。さらに、研修者がミャンマー本国において判定システムを構築・運用するために必要なプログラムの提供と説明を受けた。

### ・当該年度のプロジェクト全体の進捗状況

DAR での試験研究活動は、2018 年 1 月の夏稲作 (以降、乾期作) から開始した。乾期作作付けの主目的は研究項目 [2] の初期交配で、戻し交配の反復親となる Paw Sam Hmwe (PSH), Inn Ma Yebaw (IMY), Mote Soe Ma Kay Kyay (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た。用いた反復親系統は 15 アクセッション (PSH; 11, IMY; 2, MSMKK; 2)、用いた有用遺伝子保持系統は 23 系統、有用遺伝子は 10 遺伝子である。なお、在来品種 Hnan Kar が耐乾燥性を示すとの情報を得たので、有用遺伝子保

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

持系統に加えた。系統名と有用遺伝子を Table 1 に示す。

**Table 1. List of donor lines of useful genes**

Serial No.	Line name	Line No.	Useful genes involved	Background
1	RGB	27	<i>GN1</i>	KD18
2	RGB	28	<i>WFP1</i>	KD18
3	RGB	29	<i>Xa7</i>	KD18
4	RGB	30	<i>BPH25</i>	KD18
5	RGB	31	<i>OVC</i>	KD18
6	RGB	32	<i>WFP1</i>	IR24
7	RGB	33	<i>BPH25</i>	IR24
8	RGB	34	<i>BPH26</i>	IR24
9	RGB	35	<i>OVC</i>	IR24
10	RGB	36	<i>Sub1A WFP_ST12</i>	
11	RGB	37	<i>Sub1A WFP_ST12</i>	
12	RGB	38	<i>pi21, Xa_s</i>	
13	RGB	39	<i>pi21, Xa_s</i>	
14	RGB	40	<i>WFP_ST6, Xa_s</i>	
15	RGB	41	<i>WFP_ST6, Xa_s</i>	
16	RGB	42	<i>WFP_ST12, Xa_s</i>	
17	RGB	43	<i>WFP_ST12, Xa_s</i>	
18	RGB	44	<i>WFP_ST12</i>	
19	RGB	45	<i>Sub1A</i>	
20	RGB	63	<i>Xa4, xa5</i>	IR24
21	RGB	67	<i>xa5, Xa7</i>	IR24
22	RGB	72	<i>Xa4, xa5, xa13, Xa21</i>	IR24
23	RECP	17	Dought T	Hnan Kar

反復親は、1月23日に最初の播種を行ない、10日置きに合計5回の播種を行なった。反復親は育種ハウス内の暗室を利用して短日処理を行い、有用遺伝子保持系統との開花調節を行なった。短日処理による開花調節は反復親のPSHおよびIMYが強感光性の品種であることから行なったが、初めての試みであったのでその成否を心配した。何とか開花調節を達成し、交配を行なうことができた。その結果、得られたF1組合せは227であった。また、研究項目[1]で行なう多型検出やDNAシーケンスに供試するために、反復親と有望遺伝子供与親の葉のサンプリングを行ない、日本に持ち帰り、DNA抽出を行なった。

【平成30年度実施報告書】【190531】

乾期作が6月上旬に終了したので、モンスーン作は7月上旬から開始した。研究項目[2]で用いるPSHとIMY、さらにはSeed Bankに保存されており研究項目[1]で用いる遺伝資源(コアコレクション等)の多くは、強感光性の品種であるので、自然日長下ではモンスーン作でしか出穂・結実しない。そのため、モンスーン作はより重要な作期となり、コアコレクションや九州大学から持ち込んだ多くの材料を育成した。

まず、研究項目[1]-2, 3で用いる材料として、Seed Bankに保存されていたイネ遺伝資源から採種地域や形態等を考慮して選ばれていたコアコレクション531系統を育成した。コアコレクションは、均一性の調査、DNA抽出のための葉のサンプリング、各種形態形質の調査を行なった。各系統2個体からサンプリングした葉は九州大学でDNA抽出が行なわれ、そのDNAはDNAシーケンスのために名古屋大学に送られた。名古屋大学では、Genotyping By Sequencing (GBS)によりコアコレクションのDNAシーケンスを取得し、約3,000個のSNPsの同定および遺伝子型判定を行った。さらに、遺伝子型データをもとに主成分分析および系統樹解析を行い、コアコレクションを分類した。その結果、ミャンマーのコアコレクションは、大きく3つのサブ集団から構成されており、PSH、IMY、MSMKKの大部分はそれぞれ異なる集団に分類された。また、PSH、IMY、MSMKKの代表的な系統は、それぞれアロマティック、インディカ、ジャポニカに分類される品種であることが示唆された。また、系統内において相当な表現型のばらつきが観察されたため、これらを除きコアコレクションの系統数は531から473系統(2018年10月24日時点)となった。各種形態形質の調査においては、長護穎、黄金粳、着色形質(葉、節、粳)等の予備的な調査を行った。

次に、研究項目[2]では、乾期作で得たF1を育成し、戻し交雑に供試した。労力軽減および育種目標の重要性の観点から、モンスーン作では反復親の数を7アクセッション(PSH; 5, IMY; 1, MSMKK; 1)に減らし、さらには高収量性(GN1, WFP)関連の交配をPriority 1、その他をPriority 2として、戻し交雑を進めた。その結果、Priority 1では合計156組み合わせで、Priority 2では108組み合わせでBC1F1種子を得た。

さらに、研究項目[3]-2において、日本から持ち込んだ有用遺伝子供与親を用いて、ミヤウミヤ地方農場およびテゴン地方農場において、現地適応性試験の予備試験を行った。また、アウンバン地方農場においては、MSMKKを含む陸稲品種の試験栽培を行なった。

以下に、研究題目ごとに当該年度の進捗状況を記す。

なお、本プロジェクトは、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:芦荻)、DARグループ(リーダー:Naing Kyi Win)で構成されているが、3グループで共同して進めるため、上記したように役割に重みはあるものの、区別が困難な場合が想定されるため、内容ごとに役割を示した方が良いと思われる場合は、以下の略号を用いて示すようにする。

九州大学グループ:(KU)、名古屋大学グループ:(NU)、DARグループ:(DAR)

また、研究題目小題目の達成度の判断基準については、小題目の題目の後に【 】内に示す。

## (2) 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)、DARグループ(リーダー:Naing Kyi Win)

名古屋大学グループ(リーダー:芦荻)

本研究題目では、3つの小課題を設け、品種開発の基盤となる資源と技術(遺伝子資源、育種法、科学技術機材等)をミャンマーにおいて適正に駆動させること、またストレス耐性などの有用農業遺伝子を同定や機能解析を進め育種への応用の可能性を探ること、さらにミャンマーの遺伝資源をDNAレベルで評価し、育種への利用の可能性を探ることを目標にしている。それぞれの小項目について、その当該年度の進捗状況を記す。

【平成30年度実施報告書】【190531】

### [1]-1: 戻し交配と大容量ジェノタイプング法の適用 【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】

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のための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ことを目指した。

前述したように PSH と IMY は強感光性品種であるので、開花時期調節のための短日処理による世代促進は必須である。DAR 既設の Breeding House には約25m<sup>2</sup>の暗室を具備していたので、ポット栽培をした移植後3週間のイネを午後4時頃に暗室に入れ翌朝7時に外に出す(約9時間日照)ようにして、開花時期調節のため短日処理を乾期作およびモンスーン作において実施した。10月に確井 JICA 調整員が参画してから、ガラス温室の改修(2019年1月完了)、現地購入機材の購入、供与機材の受け入れ準備等が、現在着々と進められている。(KU, DAR)

### [1]-2: 有用遺伝子の探索・同定・解析 【論文、報告書等の数】

本題目では、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基礎研究(遺伝解析、遺伝子特性、機能解析等)を展開する。

#### (前年度(2018年度)までの進捗状況)

耐水性の研究では、浮きイネの深水依存的な節間伸長を制御する遺伝子の連鎖解析を試み、第3および第12染色体に QTL をマッピングした。また先行していた第1染色体の QTL に関しては、ジベレリン合成酵素遺伝子 SD1 が原因遺伝子あることを証明し、論文として発表した(Kuroha et al. 2018 Science)。また、浮きイネの深水依存的な節間伸長の包括的な理解を目指し、節間伸長部位の植物ホルモン動態と遺伝子発現解析を統合し、植物ホルモン関連遺伝子とホルモン蓄積量の関係を明らかにした(Minami et.al 2018 Plant physiology)。イネは湛水条件で生育できる数少ない作物である。イネの葉の撥水性は耐水性の重要な要因となっているがイネの撥水性の分子メカニズムは不明である。そこで、葉の撥水性に異常を来した変異体(*lgfl/ drp 7*)の責任遺伝子を特定した。LGF1 は SDR ファミリーに含まれるワックス合成に関わる遺伝子をコードしており、特に C30 アルデヒドから C30 の1級アルコールを触媒することが明らかになった(Kurokawa et al. 2018 New Phytologist)。さらに、鳥害の防除に関係する芒遺伝子のマッピングを行い、第6染色体に座乗していることを見出した。また第1、第4、第5染色体にも芒形成遺伝子が座乗していることを見いだした。

耐塩性の研究では、九州大学が保有する世界の栽培イネコアコレクションのうち29系統を用いて人工海水による塩ストレス処理試験を実施してストレス状態における障害の程度を評価するとともに、処理後のイネ苗の地上部ならびに地下部における元素(K, Na, Mg, Ca)の蓄積量、構成比を品種間で比較した(Thu et al. 2018)。本研究により、イネ苗における塩ストレス処理後の植物の生理状態を定量化する手法を確立した。

耐虫性の研究では、アフリカ産野生イネ *Oryza longistaminata* のツマグロヨコバイ抵抗性が、4つの QTL における野生イネ由来の抵抗性アレルの集積効果であることを明らかにした(Thein et al. 投稿中)。また、九州大学が保有する7つのトビイロウンカ抵抗性遺伝子に関する近似同質遺伝子系統と遺伝子集積系統の南ベトナム採集トビイロウンカ個体群に対する抵抗性を評価した。

### [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  
【平成30年度実施報告書】【190531】

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が集められている。この中からコアコレクションとして選定されている約 500 品種を対象に環境適応性を中心に評価項目を追加し、さらには DNA レベルの解析を進める。

#### (当該年度の進捗状況)

研究題目[1]-2, 3 で用いる材料として、モンスーン期に Seed Bank に保存されていたイネ遺伝資源から採種地域や形態等を考慮して選ばれていたコアコレクション531系統をDARにおいて育成した。コアコレクションは、均一性の調査、DNA 抽出のための葉のサンプリング、各種形態形質の調査を行なった。各系統 2 個体からサンプリングした葉は九州大学で DNA 抽出が行なわれ、その DNA は DNA シークエンスのために名古屋大学に送られた。名古屋大学では、Genotyping By Sequencing (GBS) によりコアコレクションの DNA シークエンスを取得し、約 3,000 個の SNPs の同定および遺伝子型の判定を行った。さらに、遺伝子型データをもとに主成分分析および系統樹解析を行い、コアコレクションを分類した。その結果、ミャンマーのコアコレクションは、大きく3つのサブ集団から構成されており、PSH、IMY、MSMKK の大部分はそれぞれ異なる集団に分類された。また、PSH、IMY、MSMKK の代表的な系統は、それぞれアロマティック、インディカ、ジャポニカに分類される品種であることが示唆された。また、系統内において相当な表現型のばらつきが観察されたため、これらを除きコアコレクションの系統数は531から473系統(2018年10月24日時点)となった。各種形態形質の調査においては、長護穎、黄金粳、着色形質(葉、節、粳)等の予備的な調査を行った。(NU, KU, DAR)

#### 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

育種ハウスの暗室利用による短日処理と暗幕を用いた短日処理の併用による世代促進がほぼ確立したことにより、世代促進を進めながら大量戻し交配法を行なう方法が定着した。これにより[1]-1の大量戻し交配の適用が達成したと考える。

#### 研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

カウンターパートと共同した行なった上記の大量戻し交配法が定着したことにより、カウンターパートへの大量交配等の技術移転はかなり進んだと思われる。

#### 研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開 特になし

研究題目1の研究のねらい(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

研究題目1の研究実施方法(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

#### (3) 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」

本研究題目では、Rainfed lowlandとUplandを主たる対象農業生態系として、育種事業を展開する。具体的には、選定した在来品種(PSH、IMY、MSMKK)はもともと不良環境に適応し、食味等から人気の高い品種であるので、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で整備される大量戻し交雑とDNAマーカー選抜を適用して、それぞれの地域に必要な有用遺伝子(全体計画 表1参照)を可能な限り積み上げるピラミディング(遺伝子集積)育種を行う。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(11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、大量戻し交雑とDNAマーカー選抜を進める。以下に、それぞれの小項目について、当該年度の進捗状況を記す。(KU, DAR)

【平成30年度実施報告書】【190531】

## **[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】**

Rainfed lowland (天水水田作)に適応した PSH および IMY を受容親(反復親)として、高収量性遺伝子、病害虫抵抗性遺伝子、深水環境適応遺伝子、半矮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。

(当該年度の進捗状況)

乾期作では、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た。用いた反復親系統は 15 アクセション(PSH; 11, IMY;2, MSMKK;2)、用いた有用遺伝子保持系統は23系統、有用遺伝子は 10 遺伝子である。なお、在来品種 Hnan Kar が耐乾性を示すとの情報を得たので、有用遺伝子保持系統に加えた。系統名と有用遺伝子を Table 1 に示す。

反復親は、1 月23日頃から 10 日置きに合計 5 回の播種を行なった。反復親は育種ハウス内の暗室を利用して短日処理を行い、有用遺伝子保持系統との開花調節を行なった。短日処理による開花調節は反復親の PSH および IMY が強感光性の品種であることから行なったが、初めての試みであったのでその成否を心配したが、何とか開花調節に成功し、交配を行なうことができた。その結果、得られた F1 種子は227組合せであった。(KU, DAR)

次に、研究題目[2]では、乾期作で得た F1 を育成し、戻し交雑に供試した。労力軽減および育種目標の重要性の観点から、モンスーン作では反復親の数を7アクセション(PSH; 5, IMY;1, MSMKK;1)に減らし、さらには高収量性(GN1, WFP)関連の交配を Priority 1、その他を Priority 2として、戻し交雑を進めた。その結果、Priority 1 では合計 156 組み合わせで、Priority 2では 108 組み合わせで BC1F1 種子を得た。(KU, DAR)

## **[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】**

Upland(畑作)に適応した MSMKK を受容親に用い、高収量性遺伝子(GN1,WFP)やいもち病抵抗性遺伝子(PI21)を中心にドナー系統から導入する。

(当該年度の進捗状況)

MSMKK を対象に[2]-1 に準じて、2018 年乾期に F1 の作出し、モンスーン期には BC1F1 種子を得た。Seed Bank に保存されている MSMKK には大きな変異がみられなかったため、1アクセションを対象として交配を進めた。(KU, DAR)

## **[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。

(当該年度の進捗状況)

特になし

## **研究題目2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**

[1]-1 で進めた世代促進を進めながら大量戻し交配法を行なう方法により、有望系統作出に向けた初期世代の育種計画が予定通り進行した。

## **研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況**

本活動をカウンターパートと共同して行なったことから、育種のスピード感をカウンターパートが体感してくれていると期待している。

**【平成 30 年度実施報告書】【190531】**

研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開 特になし

研究題目2の研究のねらい(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

研究題目2の研究実施方法(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

### 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」

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:芦莉)、DAR グループ(リーダー:Naing Kyi Win)

本課題では、研究題目[2]で開発した有望系統群をミャンマーのいくつかの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: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。

(当該年度の進捗状況)

特になし

#### [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。

(当該年度の進捗状況)

2018年乾期に各種有用遺伝子を保有するドナー系統の種子増殖を行ない、モンスーン期に適応性試験と比較収量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。現在、データを取り纏め中である。(DAR, KU)

### 研究題目3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

[1]-1 で進めた世代促進を進めながら大量戻し交配法を行なう方法により、有望系統作出に向けた初期世代の育種計画が予定通り進行した。

#### 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

本活動をカウンターパートと共同した行なったことから、育種のスピード感をカウンターパートが体感してくれていると期待している。

研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開 特になし

研究題目3の研究のねらい(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

研究題目3の研究実施方法(参考) 上記研究題目の下に記載した内容を参照

【平成30年度実施報告書】【190531】

## II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

ミャンマーにおける研究題目1と2の研究は、研究代表者がミャンマーに滞在し、DAR 局長も好意的に対処してくれたこともあり、最初のイネの作付けを2018年1月から開始することができた（国際共同研究の正式開始は2018年5月3日）。本プロジェクトの肝となる研究項目2に資する初期材料の育成に関しては、2018年度は交配実験を滞りなく進めることができた。研究題目1においても、本年度にコアコレクションのGBSを終了できたので、今後のGWAS解析の基盤を構築できた。このように、初年度としては、本プロジェクトは予定通りもしくは半年程進んだ進捗を示したと自己評価できる。研究項目2をこの調子で進めると、2021年モンスーン期には、BC2F4もしくはBC2F5世代の作付けが可能である。この世代では有望系統の候補も見えてくると期待している。有望系統の候補が見えてくると、普及に向けた活動も計画的に行なう必要がある。農業畜産灌漑省における普及の責任部局はDepartment of Agriculture (DOA)であるので、DOAとの協力関係の構築は次年度（2020年度）からの喫緊の課題となる。技術的な点では、戻し交配育種の反復親に用いているPSHおよびIMYに関する有望系統候補については、両品種と同等の食味が要求されるので、食味検査システムの立ち上げが必要である。

成果達成の見通しに関しては、現時点では特に大きな問題はないので、成果達成ができるものと考えている。計画に沿ってプロジェクトを運営する。

上位目標に向けての貢献や成果の社会的なインパクトの見通しについては、この1年と同様に多くの情報を得ながら模索する。

## 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

### (1) プロジェクト全体

#### 現状と課題

前述したように、本プロジェクトは、以下の研究題目[1]～[3]（JICA技術協力プロジェクトのPDMに掲げたアウトプット1、2、3に相当する）に、それぞれ2、3の小項目（PDMに掲げた活動に相当する）を掲げて実施している。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 (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を移築や、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小項目を示す。()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）

【平成30年度実施報告書】【190531】

### [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)

初年度の平成 30 年度 (2018 年度) は、以下のようにイネの作付けを DAR で行い、研究題目 [2] (有望系統の開発) を中心に試験研究を展開した。DAR における活動は 2018 年 1 月下旬から開始した (正式には 2018 年 5 月開始)。以下に主要活動内容を記す。

2018 年 1 月下旬	2018 年乾期作作付け開始
2018 年 3、4 月	研究項目 2 の交配材料の短日処理
2018 年 4、5 月	乾期作交配
2018 年 5 月 3 日	JICA 側プロジェクト正式開始
2018 年 6 月	乾期作収穫
2018 年 7、8 月	雨期作付け開始
2018 年 9 月	研究項目 2 の交配材料の短日処理
2018 年 10 月 4 日	JICA 調整員 DAR に着任
2018 年 10、11 月	雨期作交配
2018 年 11、12 月	雨期作収穫
2018 年 12 月	乾期作 Priority 1 の作付け開始
2019 年 1 月	乾期作 Priority 2 の作付け開始
2019 年 2 月	研究項目 2 の交配材料 Priority 1 の短日処理
2019 年 3 月	研究項目 2 の交配材料 Priority 1 の戻し交配

優先度 (Priority) の高い材料 (Prioritized materials) については、2 回目の戻し交配が終了した (2019 年 4 月)。これらの材料は早生と高収量を最優先育種目標として育成している育種材料で、1 年 3 ヶ月で 3 世代の作付けを行ない、戻し交雑育種を滞りなく進めた。詳細は本実施報告書書の研究題目および次年度報告において記すが、プロジェクト初年度の活動はほぼ計画通りに進行した。なお、次年度は、4 月～7 月に BC2F1 世代の養成と自殖種子の採種を行なった後に、BC2F2 世代をモンスーン期に栽培して、選抜を開始する予定である。

以上が本年度の進捗であるが、特にプロジェクト実施上の課題はない。

### 相手国側研究機関の状況と問題点

相手国研究機関の DAR は農業畜産灌漑省傘下の最大の農業研究機関で、6 研究部門からなり、493 名の技官と 200 名の事務官が勤務している。本場は新首都ネピドーに隣接するイエジンにある。主たるカウンターパート組織は、DAR の Biotechnology, Plant Genetic Resources and Plant Protection Division (6 研究部門の一つ)傘下の Seed Bank Research Section (以下、シードバンク) である。シードバンクは、1990 年代に JICA 無償援助で建物等が提供され、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)」が実施された場所である。本課題遂行に必要な施設として、実験室、事務室、実験圃場、実験圃場に隣接する育種実験施設 (交配等に使用、現地では Breeding House と呼ばれている)、温室等が必要であるが、それらはシードバンクの

【平成 30 年度実施報告書】【190531】

施設を中心に DAR から提供されている。なお、実験室、事務室、Breeding House、温室については、確井業務調整員が 2018 年 10 月にプロジェクトに参画後に修復整備が行なわれた。また、本課題の戻し交雑育種において用いる反復親が強感光性品種あることから、短日処理が必須であった。2018 年モンスーン期までは Breeding House 内の暗室を利用して短日処理を実施したが、2019 年 2 月からは人力で暗幕を被覆して短日処理を行なうための移動式スチール枠を導入した。これにより、短日処理個体数を約 1000 個体に増やすことができた。施設整備については、コンクリート水田の設置を計画しているが、これは 2019 年度に行なう予定である。人員の配置に加えて、設備の配置に関しては、プロジェクトリーダーの Naing Kyi Win 氏 (DG, DAR) は非常に好意的に動いてくれた。

DAR : <https://www.moali.gov.mm/en/content/department-agricultural-research>)

### プロジェクト関連分野の現状と課題

「II 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し」で述べたように、プロジェクト後半に有望系統の品種登録に向かうためには、DOA の協力が必須となるので関係を深めて行きたい。

- ・ 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。

初年度のこともあり、特になし。機材も 2019 年 8 月には運転可能となると思われるので、研究等を計画している。

- ・ 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。  
研究を行なうにあたってミャンマー国が取り組む必要がある事柄は多い。1 点だけ指摘しておきたい。

「研究マインドを醸成する社会体制があまりにも未成熟である」

- ・ 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。

遅れていた日本からの供与機材が 2019 年 4 月に DAR に到着した。これらについては、2019 年 8 月には運転可能にする予定である。現地調達分 10 品目については、購入が遅れている。原因としては、この国の諸手続きの煩雑さや物資不足に起因する点も大きいですが、JICA 現地事務所の購入手続きに関するルールが硬直化している印象も拭えない。

#### (2) 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)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

共同研究実施状況については、前述した「プロジェクト成果の達成状況とインパクト」を参  
【平成 30 年度実施報告書】【190531】

照下さい。

また、初年度のこともあるが、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、教訓など各研究題目で記述すべきことは特でない。プロジェクト全体における記述を参照いただきたい。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。  
初年度のこともあり、特でない。

(3) 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)、DARグループ(リーダー:Naing Kyi Win)

名古屋大学グループ(リーダー:芦荻)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

共同研究実施状況については、前述した「プロジェクト成果の達成状況とインパクト」を参照下さい。

また、初年度のこともあるが、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、教訓など各研究題目で記述すべきことは特でない。プロジェクト全体における記述を参照いただきたい。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。  
初年度のこともあり、特でない。

(4) 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**」

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:芦荻)

- ・ 相手国側研究機関との共同研究実施状況と問題点、その問題点を克服するための工夫、今後への活用。

共同研究実施状況については、前述した「プロジェクト成果の達成状況とインパクト」を参照下さい。

また、初年度のこともあるが、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、教訓など各研究題目で記述すべきことは特でない。プロジェクト全体における記述を参照いただきたい。

- ・ 類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。  
初年度のこともあり、特でない。

#### IV. 社会実装（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。

#### VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

別添エクセル表に記入した。

#### VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】（非公開）

#### VIII. その他（非公開）

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. <i>Soil Science and Plant Nutrition</i> , (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. <i>Breeding Science</i> 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
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. <i>Front. Plant Sci.</i> 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	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. <i>New Phytologist</i> . (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。
2017	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. <i>Plant Physiol.</i> (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	Thu, T. T. P., Yasui, H., & Yamakawa, T. (2018) Allocation of macronutrients in roots, sheaths, and leaves determines salt tolerance in rice. <i>American Journal of Plant Sciences</i> 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部位別の蓄積量と耐塩性反応の関連を明らかにした。
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., Shuichi Yanagisawa S., Masanori Yamasaki M., Yokoyama R., Kazuhiko Nishitani K., Toshihiro Mochizuki T., Gen Tamiya G., McCouch S. and Ashikari M. Ethylene-Gibberellin Signaling Underlies Adaptation of Rice to Periodic Flooding. <i>Science</i> . (2018) Vol. 361, Issue 6398, pp. 181–186.	10.1126/science.aat1577	国際誌	発表済	
2018	Yamagata, Y., A. Yoshimura, T. Anai, S. Watanabe (2018) Selection criteria for SNP loci to maximize robustness of high-resolution melting analysis for plant breeding. <i>Breed. Sci.</i> 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	Yamagata, Y., K. T. Win, Y. Miyazaki, C. Ogata, H. Yasui, A. Yoshimura (2019) 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. <i>Breed. Sci.</i> (in press)		国際誌	in press	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	Cong Nguyen Phi, Daisuke Fujita, Yoshiyuki Yamagata, Atsushi Yoshimura and Hideshi Yasui. High-resolution mapping of <i>GRH6</i> , a gene from <i>Oryza nivara</i> Sharma et Shastry conferring resistance to green rice leafhopper ( <i>Nephotettix cincticeps</i> Uhler). <i>Breed. Sci.</i> (in press)		国際誌	in press	野生イネに由来するイネツマグロヨコバイ抵抗性遺伝子の高精度連鎖解析を行った。

論文数 10 件  
 うち国内誌 0 件  
 うち国際誌 10 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 日本水土総合 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. E. Angeres, 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	

著作物数 2 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

招待講演 1 件  
口頭発表 0 件  
ポスター発表 0 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: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、平成29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:イネが水田で生きるためには ~コンペ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、平成29年11月	口頭発表
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、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、2018/7	ポスター発表
2018	国内学会	永井 啓祐、芦荻 基行、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、2018/10	口頭発表
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、2019/3	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、平成31年3月	口頭発表
2018	国内学会	Nguyen Dinh, C., T. Okano, M. Matsumura, H. Yasui, D. Fujita 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、平成31年3月	ポスター発表

招待講演 0 件  
口頭発表 4 件  
ポスター発表 3 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件  
 公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 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	
2019	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	

2 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。

1 件

# 成果目標シート

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	5年間
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	<p>■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</p> <p>■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</p>
科学技術の発展	<p>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のよって、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。</p>
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<p>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。</p>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<p>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。</p>
技術及び人的ネットワークの構築	<p>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。</p>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<p>■科学論文の作成</p> <p>■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</p>

## 上位目標

ミャンマーにおいてイネの新品種が普及され、農村地域の生計向上、ならびに持続的農村開発が促進される

作出される有望系統がイネ新品種として登録され、強化されたイネ育種システムに基づき新たな有望系統の開発が行われる

## 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

