

令和 6 年 5 月 21 日現在

機関番号：12601

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2023

課題番号：18KK0169

研究課題名（和文）熱帯アジア不良環境下の直播稲作体系改善のための国際研究ネットワーク構築

研究課題名（英文）International research network for the improvement of direct-seeded rice systems in stress-prone environments in tropical Asia

研究代表者

加藤 洋一郎（Kato, Yoichiro）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授

研究者番号：50463881

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：熱帯アジアの水田生態系を対象に直播稲作研究の基礎知見の応用展開、そして国際稲研究所（IRRI）を中心とする国際研究連携体制確立を目指した。具体的には、熱帯イネ・熱帯直播稲作に有用な準遺伝子系統を開発・評価し（DNAマーカー選抜）、IRRI育種プログラムとタイアップして有望系統を選抜した。また、栽培技術に関して、施肥管理技術および播種管理技術の改善効果を熱帯アジア現地の農家ほ場において実証した。国際共同研究の成果を論文報告にまとめるだけでなく、第10回アジア作物学会議（2021年）においてアジア・オセアニア地域の直播稲作研究の現状を取りまとめた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

熱帯アジアでは移植稲作から直播稲作への急速な切り替えが進んでいる。この分野における国際研究連携体制の確立と日本人若手・中堅研究者の参画は農学分野における我が国のプレゼンス向上に資すると考えられる。本プロジェクトで実施した国際ネットワーク型研究による数多くの研究報告によって特にフィリピンやカンボジアとの研究連携が強化され、今後の熱帯稲作研究展開の土台になることが期待される。また、本研究で実証された直播稲作における栽培技術改善の効果は、熱帯アジア全体の直播稲作実施地域において有望である可能性があり、幅広くイネ生産安定性向上に寄与するものと期待される。

研究成果の概要（英文）：The project aimed to apply the basic findings of direct-seeded rice research to tropical rice ecosystems in Asia, and to establish an international research collaboration centered on the International Rice Research Institute (IRRI). Specifically, we developed and evaluated near-isogenic lines useful for tropical rice and direct-seeded rice cultivation (DNA marker-assisted selection), and selected promising lines in collaboration with the IRRI Breeding Program. In addition, the effectiveness of improved cultivation practices, such as fertilizer management and seeding management, was demonstrated in farmer fields in tropical Asia. As well as reporting the results of the collaborative research in scientific journal articles, we summarized the current status of direct-seeded rice research in the Asia-Oceania region at the 10th Asian Crop Science Conference (2021).

研究分野：作物生産科学

キーワード：イネ直播栽培

1. 研究開始当初の背景

国際稲研究所 (IRRI) との国際研究基盤を軸に、熱帯アジアのイネ (*Oryza sativa* L.) 収量向上と貧困削減には、日本の農学研究が大きく貢献してきた。ポスト「緑の革命」において、熱帯稲作の課題は、若年層離農/人手不足による省力化や環境持続性へのニーズに応える実践研究へシフトしている。こうした熱帯の稲作技術革新に対する要請の高まりを受け、IRRI において直播水稻栽培技術研究コンソーシアムが立ち上がり、官民連携も含めてネットワーク型の国際研究が行われようとしていた。一方で、このような国際的な研究の潮流に対して我が国の農学研究者 (特に若手・中堅) が積極的にコミット、タイアップする流れは存在しなかった。

そこで本研究プロジェクトでは、東南アジア不良環境水田を対象とし、国内で行う既存の科研費課題や、また可能な限り IRRI・各国の稲作研究プログラムとタイアップさせ、直播稲作研究の基礎知見の熱帯への応用展開、IRRI との国際連携体制確立を目指すこととした。気候変動 (洪水・干ばつ害) や直播稲作導入に伴う病害虫リスクの高まりに対応する省力直播稲作体系の応用研究を日本と東南アジアの農学者がタッグを組んで展開、我が国の農学研究者が熱帯アジア作物栽培の国際研究ネットワークを先導していくことを目標とし、具体的な研究を展開した。研究展開にあたり、我が国の若手研究者の強み、IRRI・東南アジア各国のニーズを鑑みて、ターゲットとするテーマを以下の通りに設定した。

(1) 熱帯アジアの直播イネ育種への貢献

出芽時の乾燥/洪水ストレス耐性の染色体候補領域の DNA マーカー情報と熱帯アジアでも栽培可能な有望系統の開発を当初の狙いとしたが、担当研究者の異動により、テーマ設定を変更して病害虫リスク対策、特にトビロウカ被害リスク対策に焦点を当てた。稲作を移植から湛水直播に切り替えると、一般に水田中の栽植密度が高まるため (100-150 個体/m² 150-500 個体/m²)、イネの虫害リスクが高まる可能性がある。このため、直播稲作の広まりに対して、先んじて抵抗性品種の開発を進める必要があると考えられた。とりわけ、トビロウカ (*Nilaparvata lugens* Stål) は、アジアでイネに深刻な被害を与える害虫である。熱帯アジアでは抵抗性品種を利用することで、環境負荷をかけずにトビロウカの被害を軽減することが可能である。しかしながら、強度な加害力を保有するトビロウカの発生や、トビロウカ抵抗性品種の急速な抵抗性崩壊により、トビロウカの発生が問題となっていた。

(2) 熱帯アジアの直播稲作の栽培技術改良への貢献

乾田直播稲作 (ほ場を耕起整地後、籾を乾田に直接播種する稲作) は、雨季の始まりに降雨が不足する熱帯アジアの天水田で用いられる適応的な栽培法である。しかし、乾田直播稲作のための施肥管理の基本指針が欠如している。そこで IRRI 稲作改善プログラムやフィリピン農業省研究プロジェクトと連携して、熱帯小規模農家の直播稲作 (機械化播種と施肥) を整備していくことが重要かつ実現可能な有望テーマであると考えられた。また、雨季の直播稲作後の乾季裏作については、多くの水田でトウモロコシが栽培されている実態に鑑み、換金作物の灌漑や施肥に関する農家の栽培の実態を明らかにしながら、乾季水田農業の研究課題を洗い出すことが重要と考えられた。また、直播稲作技術については、技術改善の効果を農家ほ場において評価を進めていき、直播技術の受容とそのインパクトを議論することが重要であると考えられた。

2. 研究の目的

以上の背景から、本研究の具体的な目的を以下の3点に設定した;

(1) 熱帯の直播イネ育種に使えるストレス耐性マーカーと効率的な系統評価法の導入: トビロウカ抵抗性に関する DNA マーカーの開発と情報整理をすすめる。そして、熱帯イネ品種 IR64 を遺伝的背景にもつ集積系統を作出し、それらの虫害抵抗性評価を行う。

(2) 熱帯の乾田直播稲作の栽培技術改良: 科研費国内基礎研究で同定される、深播き・乾燥に対するイネ系統の出芽・生理応答をもとに、乾田直播稲作の小規模機械化体系 (小区画水田用の汎用播種機開発および栽培技術マニュアル整備) を明らかにする。また、科研費国内基礎研究で解明される、トウモロコシの気候変動適応メカニズムと生理生態をもとに、熱帯天水田で過去にほとんど扱われてこなかった乾季の換金作物導入への研究課題について、栽培管理の実態を明らかにする。

(3) 直播稲作システム現場の生産性評価: IRRI や各国の稲作改善プログラムとタイアップして農家水田調査を実施し、直播技術の受容とインパクトを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 熱帯の直播イネ育種に使えるストレス耐性マーカーと効率的な系統評価法の導入

本研究では、8つのトビロウカ抵抗性遺伝子 (*BPH32*、*BPH17-ptb*、*BPH20*、*BPH17*、*BPH3*、*BPH25*、*BPH26* および *qBPH6*) の DNA マーカー情報を整理し、DNA マーカー選抜を用いて、インド型イネ品種「IR64」の遺伝的背景を持つ8つの準同質遺伝子系統 (IR64-NIL) を開発した。

(2) 熱帯の乾田直播稲作の栽培技術改良

本研究では、干ばつ常襲地帯の乾田直播稲作（一部湿田直播）に主に焦点を当て、まず、各種施肥管理方法の比較をフィリピン、カンボジアの多地点において行い、データを取りまとめて解析を行った。加えて、近年生産現場からのニーズが高まっている熱帯アジア向け極早生多収系統の選抜および選抜方法の検討を進めた。また、干ばつ耐性をもつ直播稲作向け品種の普及方法の改善に関する検討も進めた。更に、小規模農家が採用可能な小型汎用播種機（乾田直播用播種機）の開発ないし性能評価をフィリピン、タイにおいて行った。そして、乾田直播稲作における播種方法の改善として深播き技術の可能性について検討を行った。トウモロコシ栽培については、フィリピンおよびブータンを対象に調査を行った。最後に、東ティモール国の小規模灌漑稲作を対象に、大規模な農家水田調査を実施し、直播技術改善のインパクトを評価した。

4. 研究成果

(1) 熱帯の直播イネ育種に使えるストレス耐性マーカーと効率的な系統評価法の導入

トビイロウンカ抵抗性遺伝子（*BPH32*、*BPH17-ptb*、*BPH20*、*BPH17*、*BPH3*、*BPH25*、*BPH26* および *qBPH6*）の効果的な組み合わせを推定するために、DNA マーカー選抜を用いて、「IR64」の遺伝的背景を持つ 8 つの準同質遺伝子系統（IR64-NIL）を開発した。そして、集団幼苗検定において、IR64-NIL の抵抗性レベルは「IR64」よりも高まっていることを確認した。特に、IR64-NIL の中では、*BPH17* を持つ系統がすべての試験で最も高い抵抗性を示した。

さらに、トビイロウンカ抵抗性を強化し、強度な加害力をもつトビイロウンカに対する遺伝子集積系統の有効性を評価するために、「IR64」を遺伝的背景として集積系統（PYL）を開発した。DNA マーカー選抜により、6 つの IR64-PYL（*BPH3* + *BPH17*、*BPH32* + *BPH17*、*BPH32* + *BPH20*、*BPH3* + *BPH17-ptb*、*BPH20* + *BPH3*、*BPH17-ptb* + *BPH32*）を開発した。集団幼苗検定により抵抗性を評価したところ、IR64-PYL の 6 系統の大部分において、トビイロウンカ抵抗性強度が IR64 および対応する NIL と比較して高まることを確認した（図 1）。これらの系統は、東南アジア地域のトビイロウンカ集団に対しても効果的である可能性が高く、今後、トビイロウンカ抵抗性を強化するための育種プログラムの貴重な資源として役立つ可能性がある。

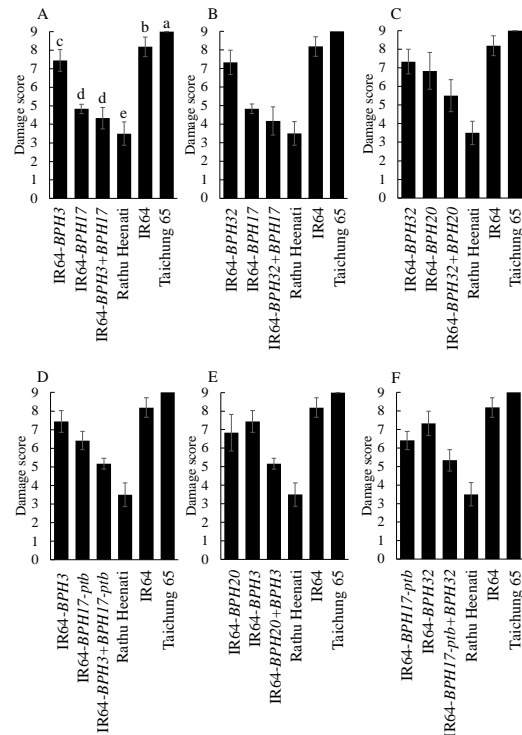


図 1. IR64 を遺伝的背景にもつ集積系統のトビイロウンカ抵抗性強度

(2) 熱帯の乾田直播稲作の栽培技術改良

フィリピン天水田地域で異なる窒素肥料（硫酸、尿素、被覆複合肥料；窒素総投入量は 100 kg/ha に固定）を異なるタイミングで施用した乾田直播稲作において、2 か年、作物の生育と収量を評価したところ、硫酸は尿素や被覆複合肥料に比べ、いずれの年も収量が低かった。播種時の窒素施用は植物の窒素吸収と茎葉部の初期成長を促進したが、窒素の施用時期が収量に及ぼす影響は有意ではなかった。一方、多地点の農家水田試験から、乾田直播稲作では一律の窒素管理指針は効果が期待できないことが示された。収量は、埴土およびシルト質埴土において被覆肥料が硫酸や尿素に対して増加したが、他の土壌タイプでは増加しなかった。また、播種後 30 日以内であれば基肥のタイ

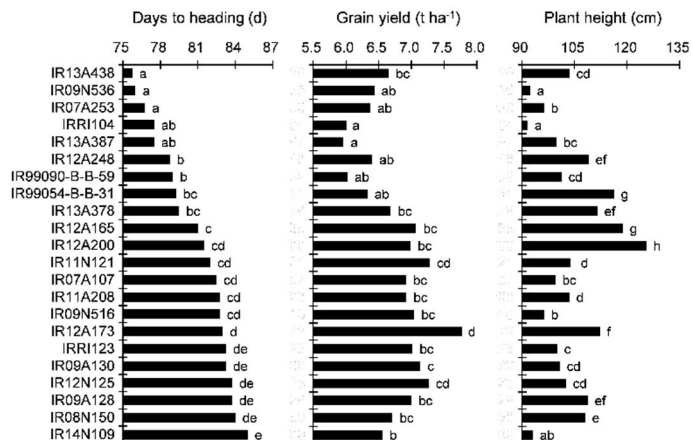


図 2. インディカ極早生系統の収量（IRRI にて実施）

ミングは収量に影響しないことも示されたが、養分保持力の低い砂質土で、播種時の窒素施肥を省略すると収量が 13~25%減少した。現状の施肥管理指針のコンセプトは灌漑水田の移植栽培を想定しており、イネの初期成長よりも生育後期の重点追肥を推奨している。しかし、土壌水分条件が湛水、飽水、乾燥と大きく変動する天水田の直播稲作では、イネの出芽および苗立ち時の幼植物の旺盛な成長を支えるための施肥に留意すべきであると考えられた。また、カンボジアにおいても同様の施肥試験を雨季および乾季に計 4 地点において行い、従来の施肥設計について改善による増収効果が期待できること、とりわけリン施肥・カリ施肥を増やしていくことの効果が示唆された。

また、生産現場からのニーズが高まっている熱帯アジア向け極早生多収系統の選抜を IRRI において 5 シーズン行い、広域栽培品種'IR50404-57-2-2-3'よりも安定して 11~38%高収量となる極早生のインディカ 3 系統を選抜した(図 2)。これらの系統はシンク容量は対照品種と同程度であったが、草丈・登熟期間中の葉面積が高いことによって登熟期間中のバイオマス生産量が高く、ソースシンク比が高いことによって高収量を実現していることが明らかとなった。

続いて、フィリピンにおいて小規模農家が採用可能な汎用播種機の設計と開発を進め、1 日あたり 2ha 播種可能な小型播種機を完成させた。また、同様の小型汎用播種機が既に量産化されているタイにおいて、干ばつ常襲地帯の東北部を対象に機械播種のインパクトを 2 か年評価したところ、農家慣行の散播よりも 14-32%増収すると同時に播種量(種子コスト)を 50-61%抑えることが出来た。

乾田直播稲作における播種方法の改善として深播き技術をフィリピン天水田地帯および日本において検討した。土壌が湿潤な条件では播種深度が 6-7 cmになると出芽率が大きく低下したが、深播き耐性の高い品種では出芽率が安定して 30%以上を維持し、最終的な籾収量へ有意な影響は現れなかった。一方で、熱帯の乾季のように土壌表面が著しく乾燥する条件では、深播きによる出芽率の大幅な上昇が認められ、干ばつ適応策としての可能性が示唆された。

トウモロコシ栽培についてフィリピンの天水田農家に聞き取り調査を進め、栽培期間中に補助灌漑を平均で 4 回実施するものの、補助灌漑のタイミングやその根拠、また施肥のタイミング・量は農家によってバラバラであり、灌漑および施肥管理に関するガイドライン作成の必要性が強く示唆された。また、ブータン東部において 100 筆の農家ほ場を対象にトウモロコシ収量の変動要因を解析し、収量ギャップ(達成可能収量と農家ほ場の平均収量の差)は 53%と推定され、播種方法、施肥方法および除草方法の重要性が推察された。

直播技術改善のインパクトを評価するため、JICA によって稲作技術改善プログラムが実施されていた東ティモール小規模灌漑地域において大規模な農家水田調査を実施した。その結果、最適栽培管理でも農家慣行でも、労働量・生産費ともに直播稲作は移植稲作よりも小さいことが実証的に示された。移植稲作では移植に掛かる労働量が最も大きく、27%を占めることが示された。最適栽培管理の導入により、移植稲作では 1.2 倍、直播稲作では 1.5 倍籾収量が向上した。以上の結果は、熱帯アジアの小規模農家の直播稲作においても、適切な栽培管理を導入していけば移植稲作に対する収量低下が抑制できることを示唆するものと考えられた。

以上のような、熱帯アジア広域における直播稲作体系に関する現地試験の国際共同研究の展開と並行して、熱帯直播稲作に関する国際研究ネットワーク強化を試み、第 10 回アジア作物学会議(2021 年 9 月; コロナ禍のためオンライン開催)において直播稲作研究のセッションを運営し、中国・オーストラリア・インド・フィリピン(そして日本)から講演者を招き、各国の直播稲作研究の可能性と課題について議論を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Kanno Noriko, Garcia Ricardo, Suralta Roel R., Corales Aurora M., Bueno Crisanta S., Banayo Ni?o P.M.C., Sta. Cruz Pompe C., Kumar Virender, Kato Yoichiro	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Deep sowing of dry direct-seeded rice: cultivar differences in seedling establishment and grain yield	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2023.2211277	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Sansen Kanlaya, Wongboon Waraporn, Jairin Jirapong, Kato Yoichiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Farmer-participatory evaluation of mechanized dry direct-seeding technology for rice in northeastern Thailand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 46~53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2018.1557530	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Bautista Elmer G., Gagelonia Eden C., Abon John E., Corales Aurora M., Bueno Crisanta S., Banayo Ni?o P.M.C., Lugto Roman V., Suralta Roel R., Kato Yoichiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Development of hand tractor-mounted seed drill for rice-based cropping systems in the Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 54~57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2018.1562309	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Liu Hongyan, Won Phyto L.P., Banayo Ni?o P.M., Nie Lixiao, Peng Shaobing, Kato Yoichiro	4. 巻 233
2. 論文標題 Late-season nitrogen applications improve grain yield and fertilizer-use efficiency of dry direct-seeded rice in the tropics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Field Crops Research	6. 最初と最後の頁 114~120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fcr.2019.01.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wangmo Passang, Thinley Kinzang, Nakashima Taiken, Kato Yoichiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Agronomic assessment of the yield variability and yield gap of maize in Bhutan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Crop and Environment	6. 最初と最後の頁 25 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.crope.2023.11.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kamal Md. Mostofa, Nguyen Cuong Dinh, Sanada-Morimura Sachiyo, Zheng Shao-Hui, Fujita Daisuke	4. 巻 73
2. 論文標題 Near-isogenic lines for resistance to brown planthopper with the genetic background of Indica Group elite rice (<i>Oryza sativa</i> L.) variety 'IR64'	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Breeding Science	6. 最初と最後の頁 278 ~ 289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1270/jsbbs.22093	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kamal Md. Mostofa, Nguyen Cuong Dinh, Sanada-Morimura Sachiyo, Zheng Shao-Hui, Fujita Daisuke	4. 巻 73
2. 論文標題 Development of pyramided lines carrying brown planthopper resistance genes in the genetic background of Indica Group rice (<i>Oryza sativa</i> L.) variety 'IR64'	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Breeding Science	6. 最初と最後の頁 450 ~ 456
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1270/jsbbs.23028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ata-UI-Karim Syed Tahir, Begum Hasina, Lopena Vitaliano, Borromeo Teresita, Virk Perminder, Hernandez Jose E., Gregorio Glenn B., Collard Bertrand C.Y., Kato Yoichiro	4. 巻 1
2. 論文標題 Genotypic variation of yield-related traits in an irrigated rice breeding program for tropical Asia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Crop and Environment	6. 最初と最後の頁 173 ~ 181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.crope.2022.08.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Banayo Nino P.M.C., Kanno Noriko, Rahon Raymond E., Cruz Pompe C. Sta., Bueno Crisanta S., Suralta Roel S., Kato Yoichiro	4. 巻 139
2. 論文標題 Nitrogen fertilizer response of dry direct-seeded rice in rainfed lowlands of the Philippines	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 European Journal of Agronomy	6. 最初と最後の頁 126553 ~ 126553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eja.2022.126553	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Won Phylo L.P., Kanno Noriko, Banayo Nino P.M., Bueno Crisanta S., Sta. Cruz Pompe, Kato Yoichiro	4. 巻 282
2. 論文標題 Source-sink relationships in short-duration and hybrid rice cultivars in tropical Asia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Field Crops Research	6. 最初と最後の頁 108485 ~ 108485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fcr.2022.108485	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Banayo Nino P. M., Rahon Raymond E., Sta. Cruz Pompe, Kato Yoichiro	4. 巻 24
2. 論文標題 Fertilizer responsiveness of high-yielding drought-tolerant rice in rainfed lowlands	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 279 ~ 286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2020.1847668	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Banayo Nino P. M. C., Kato Yoichiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Farmer participatory research in agricultural extension programs: A case study of fertilizer management in tropical rice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental Agriculture	6. 最初と最後の頁 710 ~ 721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0014479720000265	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Won Phyo L. P., Liu Hongyan, Banayo Nino P. M., Nie Lixiao, Peng Shaobing, Islam Mohammad R., Sta. Cruz Pompe, Collard Bertrand C. Y., Kato Yoichiro	4. 巻 60
2. 論文標題 Identification and characterization of high yielding, short duration rice genotypes for tropical Asia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Crop Science	6. 最初と最後の頁 2241 ~ 2250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/csc2.20183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Phyu Panei, Islam Mohammad R., Sta Cruz Pompe C., Collard Bertrand C. Y., Kato Yoichiro	4. 巻 216
2. 論文標題 Use of NDVI for indirect selection of high yield in tropical rice breeding	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Euphytica	6. 最初と最後の頁 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10681-020-02598-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kong Kea, Hin Sarith, Seng Vang, Ismail Abdelbagi M., Vergara Georgina, Choi Il-Ryong, Ehara Hiroshi, Kato Yoichiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Potential yield and nutrient requirements of direct-seeded, dry-season rice in Cambodia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Agriculture	6. 最初と最後の頁 255 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0014479719000346	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kong Kea, Hin Sarith, Seng Vang, Ismail Abdelbagi M., Vergara Georgina, Choi Il-Ryong, Ehara Hiroshi, Kato Yoichiro	4. 巻 56
2. 論文標題 Importance of phosphorus and potassium in soil-specific nutrient management for wet-season rice in Cambodia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Agriculture	6. 最初と最後の頁 204 ~ 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0014479719000309	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Corales Aurora M., Santos Royette C., Banayo Nino M.C., Bueno Crisanta S., Johnson David E., Kato Yoichiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Dissemination pathways for drought-tolerant rice cultivars: A farmer-participatory evaluation in the Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 World Development Perspectives	6. 最初と最後の頁 100131 ~ 100131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wdp.2019.100131	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Lal Banwari, Gautam Priyanka, Nayak Amaresh Kumar, Maharana Sanghamitra, Tripathi Rahul, Shahid Mohammad, Baig Mirza Jaynul, Raja Rajagounder, Kato Yoichiro, Kumar Srivastava Ashish, Singh Sudhanshu	4. 巻 66
2. 論文標題 Tolerant varieties and exogenous application of nutrients can effectively manage drought stress in rice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Archives of Agronomy and Soil Science	6. 最初と最後の頁 13 ~ 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03650340.2019.1587749	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yamane Koji, Mabesa-Telosa Ranee C., Tajima Ryosuke, Banayo Nino P. M. C., Kato Yoichiro	4. 巻 182
2. 論文標題 A simple, low cost technique for in situ measurement of leaf P concentration in field grown rice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Plant Nutrition and Soil Science	6. 最初と最後の頁 28 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jpln.201800187	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 江草泰介・後藤優作・佐藤昶・飯野徳太郎・加藤洋一郎
2. 発表標題 東ティモールの小規模灌漑地域における直播稲作の空間分布特性
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 後藤優作・江草泰介・飯野徳太郎・加藤洋一郎
2. 発表標題 東ティモールの直播稲作において施肥管理が収量へ及ぼす影響
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kamal, M., D. Nguyen, S. Zheng, D. Fujita
2. 発表標題 Development of near-isogenic lines (NILs) for brown planthopper resistance genes with genetic background of indica rice IR64
3. 学会等名 第139回日本育種学会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 N.P.M. Banayo, C. Bueno, R. Carandang, R. Suralta, E. Basuel, Y. Kato
2. 発表標題 Growth response of dry direct-seeded rice to N management regimes in rainfed lowlands
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kyoko Ito, Noriko Kanno, Ricardo Garcia, Roel R. Suralta, Aurora M. Corales, John E. O. Abon, Elmer G. Bautista, Crisanta S. Bueno, Nino P. M. C. Banayo, Pompe C. Sta. Cruz, Yoichiro Kato, Taiken Nakashima
2. 発表標題 On-Farm Assessment on Growth and Yield Response of Maize to Different Planting Methods and Tillage Conditions in Rice-Based Cropping System in the Philippines
3. 学会等名 10th Asian Crop Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Md Mostofa Kamal, Shao-Hui Zheng, Daisuke Fujita
2. 発表標題 Identification and characterization of QTL for brown planthopper (<i>Nilaparvata lugens</i> Stål) resistance in African rice, <i>Oryza glaberrima</i> (Steud.)
3. 学会等名 6th International Rice Congress, Manila Philippines (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 後藤優作・江草泰介・飯野徳太郎・加藤洋一郎
2. 発表標題 東ティモール小規模農家圃場における直播稲作と移植稲作の収量および生産コストの比較
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Kazuhiro Sasaki, Takuya Yamaguchi, Yoichiro Kato
2. 発表標題 Breeding for Direct seeded rice Detection and characterization of quantitative trait loci for coleoptile elongation under anaerobic conditions in rice
3. 学会等名 10th Asian Crop Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Pompe C. Sta. Cruz Crisanta S. Bueno, Nino P. M. C. Banayo, John Eric O. Abon, Elmer G. Bautista, Aurora M. Corales, Roel R. Suralta, Yoichiro Kato
2. 発表標題 Mechanized Dry Direct Seeding: Technology for Improving Rice Productivity and Increasing Production Efficiency of Rainfed Lowlands in the Philippines
3. 学会等名 10th Asian Crop Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中島 大賢 (Nakashima Taiken) (70710945)	北海道大学・農学研究院・助教 (10101)	
研究分担者	深野 祐也 (Fukano Yuya) (70713535)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・助教 (12601)	
研究分担者	藤田 大輔 (Fujita Daisuke) (80721274)	佐賀大学・農学部・准教授 (17201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------