

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資する研究」

研究課題名「熱帯地域における持続的野菜生産のためのトウガラシ、

トマトの革新的な育種技術開発」

採択年度：令和 4 年（2022 年）度/研究期間：5 年/

相手国名：インドネシア共和国

令和 4（2022）年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

2023 年 月 日から 2028 年 月 日まで

JST 側研究期間^{*2}

2022 年 6 月 1 日から 2028 年 3 月 31 日まで

（正式契約移行日 2023 年 4 月 1 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：康 承源

筑波大学・准教授

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	2022年度 (10ヶ月)	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度 (12ヶ月)
1. 耐暑性トマト系統の開発 1-1 トマトTILLINGプラットフォーム確立 1-2 育種系統から有望系統選抜 1-3 ゲノム編集を用いた耐暑性トマト系統開発 1-4 耐暑性トマト開発のための育種プラットフォームの稼働 1-5 有望系統から優良系統の選抜 1-6 品種登録及び種子商業化のための準備	関連情報の収集	EMS処理による'Micro-Tom'を基盤としたTILLINGプラットフォーム確立 変異体集団と市販品種交配、戻し交配を用いた準同質遺伝子系統作出 ゲノム編集技術確立、ゲノム編集個体から3系統の有望系統選抜		育種プラットフォーム実装評価	優良系統選抜	特性評価、DUS、Multi-location test実施。栽培技術及びプロトコル開発。ゲノム編集トマトのバイオセーフティ評価についてKKHと協議
2. 炭疽病トウガラシ系統の開発 2-1 トウガラシ系統収集 2-2 トウガラシのTILLINGプラットフォーム確立 2-3 炭疽病抵抗性トウガラシ選抜のための技術開発 2-4 炭疽病抵抗性トウガラシを開発するための育種プラットフォームの実装評価 2-5 有望系統から優良系統の選抜 2-6 優良系統の品種登録のための準備	関連情報の収集	遺伝資源の収集。パジャジャラン大学保有の品種の試験普及 EMS処理によるTILLINGプラットフォーム構築 分子マーカー開発。炭疽病を迅速に診断できる技術開発		育種プラットフォーム実装評価 有望系統の特性評価実施し、優良系統選抜		優良系統に対する植物特性評価実施。栽培技術とプロトコル開発
3. 有望系統における経済分析及びインパクトアセスメント 3-1 農家経済調査を実施 3-2 市場調査を実施 3-3 有望系統の栽培技術やプロトコルの開発と並行し、中小規模農家向けの栽培技術における経営データを収集 3-4 トマトとトウガラシの優良系統における消費者評価	関連情報の収集	種子調達先、品種、価格、収量、販売価格、販売先等を明らかにする。種子の品質評価実施 トマトとピーマンの価格、取扱量、問題点、ニーズなど調査		中小規模農家の経営データを収集		優良系統において価格、大きさ、味、菌応えなどの消費者評価実施
4. CAB-Techの設立・稼働 4-1 CAB-Tech設立 4-2 CAB-Techのための共同研究ネットワーク構築 4-3 有望系統の栽培のための研修プログラム確立 4-4 他野菜類への育種プラットフォーム導入検討 4-5 研究ネットワーク強化及び研究成果発信のワークショップやセミナーの開催 4-6 短期・長期研修プログラム	関連情報の収集	組織整備・実験設備導入。遺伝資源保管・活用体制整備。運営管理のための運営委員会開催。研究成果における知的財産の潜在的用途評価。 CAB-Techの活動に関する情報発信。共同研究ネットワーク構築 栽培プロトコル作成、現地農家での試験栽培実施・評価データ作成 育種プラットフォームの他野菜類への適用可能性検討 ワークショップやセミナー開催 研究ネットワーク強化・研究成果発信				短期研修 短期研修 短期研修 短期研修 短期研修 長期研修

(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)

- ・本プロジェクト採択後、暫定期間中に JST 及び JICA との研究計画策定に向けた協議を行い、暫定研究計画書の研究題目 4「現地研究者への先端育種技術の普及」の研究活動を研究題目 5「野菜の育種プロセス加速化と新品種利用促進のための Center of Advanced Breeding Technique (CAB-Tech) の設立」に統合し、あわせて研究題目 4 とすることにした。
- ・研究題目 2 の研究活動 2-1 において、インドネシア国内で収集する在来種の系統数を、20 系統から 40 系統に変更した。

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

暫定採択期間である 2022 年度は、7 月下旬にインドネシアを訪問し、相手側の代表機関であるパジャジャラン大学の研究者と、在インドネシア日本国大使館、JICA インドネシア事務所、農業省園芸総局、国立研究革新庁 (BRIN)、農業省野菜作物研究所 (BALITSA)、種苗会社を訪問し、研究課題について説明を行い、協力をお願いした。また、11 月下旬から 12 月上旬にわたって詳細策定調査を行い、PDM と PO を作成した。さらに、パジャジャラン大学において実験圃場と栽培施設の整備状況を把握し、トマトおよびトウガラシの変異集団の作出に必要な実験材料を獲得するための栽培を開始するなど、共同研究開始後に速やかに研究を進められるように準備を行った。

・プロジェクト目標の達成状況とインパクト

暫定期間中に、相手国研究代表機関のパジャジャラン大学および関係機関と協議を行い、各研究参加機関の役割、活動内容、人員配置等について確認する等、研究体制を整備するとともに、相手国側研究機関の研究施設と実験圃場の点検を行い、研究活動に必要な設備・資材リストを整理した。また、インドネシアにおいて変異体集団を作出するためのトマトとトウガラシの栽培を開始した。

(2) 各研究題目

(2-1) 研究題目 1 : 「耐暑性トマト系統の開発」

日本側リーダー：星川 健 (国際農研)

インドネシア側リーダー：Farida Damayanti (パジャジャラン大学)

① 研究題目 1 の当初計画 (全体計画) に対する実施状況 (カウンターパートへの技術移転状況含む)

TILLING プラットフォームを確立するための EMS 処理トマト系統の選抜方法について伝授を行い、実験材料を獲得するための栽培を開始した。トマトの栽培を行うための実験圃場やハウス施設の点検を行った。

② 研究題目 1 の当該年度の目標の達成状況と成果

特に無し。

③ 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

特に無し。

④ 研究題目 1 の研究のねらい (参考)

現地における耐暑性トマト品種作出のための育種基盤を構築するために、TILLING プラットフォーム開発を通じた突然変異体系統の作出、ゲノム編集技術を用いた新規耐暑性トマト系統の作出などを実施する。

⑤研究題目 1 の研究実施方法（参考）

- ・EMS 処理により、矮性トマト品種‘Micro-Tom’を基盤とした TILLING プラットフォームを開発する。
- ・TILLING プラットフォームから単離した突然変異体系統を使用し、耐暑性トマト有望系統を開発する。
- ・ゲノム編集を用いて新規耐暑性トマト系統を作出する。
- ・作出した耐暑性トマト有望系統の普及に向けた栽培技術とプロトコルを開発すると共に新品種登録及び種子の商業化に向けた準備を行う。

(2-2)研究題目 2：「炭疽病抵抗性トウガラシ系統の開発」

日本側リーダー：康 承源（筑波大学）

インドネシア側リーダー：Citra Bakti（パジャジャラン大学）

- ①研究題目 2 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）
- EMS 処理をするトウガラシの原種を獲得するための栽培と突然変異を誘発するための最適な EMS 処理条件の検討を行った。
- ②研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果
- 特に無し。
- ③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
- 特に無し。
- ④研究題目 2 の研究のねらい（参考）

現地における炭疽病抵抗性トウガラシ系統を開発するために、トウガラシ遺伝資源の収集、TILLING プラットフォームの開発、遺伝型・表現型の迅速評価技術の開発などを実施する。また、選抜した有望系統の普及に向けた栽培技術とプロトコルの開発、Multi-location test 等を通じて新品種登録及び種子の商業化に向けた準備を行う。

⑤研究題目 2 の研究実施方法（参考）

- ・インドネシア各地及び日本側の農業生物資源ジーンバンクからトウガラシの遺伝資源を収集する（インドネシアから 40 系統の在来種、日本で 20 種以上の遺伝資源を確保）。
- ・EMS 処理によるトウガラシ‘Tanjung2’を基盤とした TILLING プラットフォームを構築し、作出した約 3,000 個の突然変異体集団の中から育種系統を選抜し、さらに有望系統の選択を行う。
- ・有望系統の特性評価を行い、選抜した優良系統の品種登録と種子の商品化のための準備を行う。

(2-3)研究題目 3：「新品種における経済分析及びインパクトアセスメント」

日本側リーダー：川島 滋和（宮城大学）

インドネシア側リーダー：Elia Wulandari（パジャジャラン大学）

- ①研究題目 3 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

インドネシア訪問やウェブ会議などを通じて、有望系統における経済性評価とインパクトアセスメントのための分析方法について検討を行った。

②研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

特に無し。

③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

特に無し。

④研究題目 3 の研究のねらい（参考）

トマトおよびトウガラシの既存品種において農家経済調査や市場調査などを通じて情報を収集し、有望系統の普及に向けた社会・経済的な分析を実施する。

⑤研究題目 3 の研究実施方法（参考）

- ・農家経済調査を実施し、種子の調達先、品種、価格、収量、販売価格、販売先等を明らかにし、流通種子の品質評価を行う。
- ・市場調査を実施し、現在市場等で流通しているトマト、トウガラシについて市場情報を収集する。
- ・栽培技術の開発・マニュアル化と平行して、栽培技術導入による収量、収益、費用等の経営データを収集する。トマト有望系統の価格、大きさ、味、食感、ゲノム編集食品等に対する消費者評価を行う。

(2-4)研究題目 4:「野菜の育種プロセス加速化と新品種利用促進のための Center of Advanced Breeding Technique (CAB-Tech) の設立」

日本側リーダー：康 承源（筑波大学）

インドネシア側リーダー：Nono Carsono（パジャジャラン大学）

①研究題目 4 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

暫定期間において、CAB-Tech の組織体制を整備するための準備を行った。また、パジャジャラン大学を訪問し、CAB-Tech で使用予定の事務室や実験室などについて視察を行った。

②研究題目 4 の当該年度の目標の達成状況と成果

特に無し。

③研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特に無し。

④研究題目 4 の研究のねらい（参考）

CAB-Tech を設立し、熱帯地域での野菜育種基盤の構築を試みる。

⑤研究題目 4 の研究実施方法（参考）

- ・CAB-Tech 設立のための組織体制の整備を行うと共にインドネシア国内及び国外の共同研究ネットワークを構築する。
- ・トマト及びトウガラシの有望系統普及と栽培技術に向けた教育プログラム等に取り組む。また、他野菜類への育種プラットフォームの導入を検討する。

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）

暫定期間中にコロナ禍に対する両国の水際対策が徐々に緩和され、インドネシアへの渡航が可能となったことから、関連機関を訪問して協議を行いながら研究題目を整理した。また、現地訪問に加え、ウェブ会議とコラボレーションプラットフォームを利用し、インドネシア側のパジャジャラン大学、BRIN、農業省 National standardization and Instrumentation (BPSI Tanaman Sayuran、旧 BALITSA) と協力しながら共同研究を実施する予定である。現段階では成果達成に向けて順調に進んでいると考えられる。

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（公開）

- ・ 2022 年度は暫定期間であり、コロナ禍に対する両国の水際対策が緩和されたため、インドネシアへの渡航が可能になったことから、インドネシア農業省の園芸総局、BPSI Tanaman Sayuran (旧 BALITSA)、BRIN、種苗会社、農業センター、農家などを訪問し、インドネシアのトマトとトウガラシの栽培と生産、種子の取扱等の情報を手に入れた。特に、小自作農家の多くはオープンポリネーションで得られた不均一な種子の使用や病害対策の不備などによりトマト、トウガラシとも生産が不安定であることが分かった。今後も現地訪問を通じて情報を収集しながらプロジェクトの各研究活動に取り組むなど、現地のニーズに沿った品種を開発するための育種プロセスを構築する。
- ・ 近年インドネシアで研究機関や組織の統合・改名など変更が行われている。共同研究機関である BALITSA は、研究部門が BRIN に統合されるなどの改革が行われ、2022 年 8 月から農業省傘下の BPSI Tanaman Sayuran (National standardization and Instrumentation) に改名された。今後もトマトとトウガラシの育種に対する共同研究において実験圃場の提供や管理などの協力を得られることになった。

IV. 社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

2022 年 12 月 22 日(木)にオンラインで開催された「第 13 回熱帯バイオマスフラッグシップシンポジウム(第 488 回生存圏シンポジウム)」(<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/events/symposium-0488/>)に研究代表者が参加し、「熱帯地域における持続的野菜生産のためのトウガラシ、トマトの革新的な育種技術開発」の講演題目で、研究の概要とインドネシアのトマト及びトウガラシの栽培状況および本プロジェクトの研究内容について紹介した。

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

特に無し。

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。)

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

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

著作物数 0 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
			招待講演 0 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
			招待講演 0 件
			口頭発表 0 件
			ポスター発表 0 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

0 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

0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

0件

成果目標シート

研究課題名	熱帯地域における持続的野菜生産のためのトウガラシ、トマトの革新的な育種技術開発
研究代表者名 (所属機関)	康承源 (筑波大学 生命環境系 准教授)
研究期間	R4採択 (令和4年6月1日～令和10年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	インドネシア共和国／Universitas Padjadjaran, BRIN (RC for Genetic Engineering, RC for Food Crops, RC for Horticultural & Estate Crops), Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sayuran (BPSI Tanaman Sayuran)
関連するSDGs	目標2. 飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する 目標13. 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る 目標15. 陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	現地の気候等に適合した野菜の育種技術開発とその普及による現地での日本の科学技術のプレゼンス向上
科学技術の発展	熱帯地域の野菜の育種技術を開発することで、温帯地域における温暖化に対応した野菜の育種技術の開発に必要な知見を蓄積
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・インドネシアチームとの共同発明について共同で国際特許出願を行い、当該特許技術の実施を国際的に推進 ・[現地の遺伝資源へのアクセスについて]PJ期間中、現地のABS担当者とのコミュニケーションを密にすることにより信頼関係を構築
世界で活躍できる日本人人材の育成	本PJにより途上国における農業および科学技術の課題を見極め、現地の研究者に指導・助言を行うとともに、協働して課題解決に取り組むことができる人材を育成
技術及び人的ネットワークの構築	CAB-Techを基点に、本PJで開発した育種技術をインドネシア国内の研究者・技術者をはじめ熱帯地域の研究者・技術者に広め、ネットワークを構築
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	① 査読付き国際誌への両国研究者の共著論文掲載 ② 熱帯諸国向けの育種・栽培技術のプロトコル作成 ③ CAB-Techの設立

上位目標

CAB-Techの活動を通じて、インドネシアに持続可能な野菜生産のための新品種開発の育種プロセスが導入され、新品種の利用および普及が促進される

CAB-Techを基点に、本PJで開発した育種技術をインドネシア国内の研究者・技術者をはじめ、熱帯地域の研究者・技術者に広め、普及させる

プロジェクト目標

・CAB-Techを設立し、インドネシアにおける持続可能な野菜生産のための高度な育種のコアセンターとして機能させる
・トマトとトウガラシの高度な育種プラットフォームを確立する

<ul style="list-style-type: none"> ・優良系統の品種登録と種子の商品化に向けた準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・優良系統の品種登録と種子の商品化のための準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・トマトとトウガラシの優良系統に対する消費者評価(価格、大きさ、味(酸味、甘さ等)、歯応え等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・インドネシアの研究者向け研修プログラムの実施 	100%
<ul style="list-style-type: none"> ・有望系統の特性評価に基づく優良系統の選抜 	<ul style="list-style-type: none"> ・有望系統の特性評価に基づく優良系統の選抜 	<ul style="list-style-type: none"> ・有望系統の栽培技術およびプロトコルの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究ネットワークの強化および研究成果発信のためのワークショップ・セミナー開催 	80%
<ul style="list-style-type: none"> ・耐暑性トマト系統開発のための育種プラットフォーム実装評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・炭疽病抵抗性トウガラシ系統開発のための育種プラットフォーム実装評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・中小規模農家向けの栽培技術導入による経営データの収集 	<ul style="list-style-type: none"> ・育種プラットフォームの他野菜類への適用可能性検討 	60%
<ul style="list-style-type: none"> ・ゲノム編集を用いた新規耐暑性トマトの作出 	<ul style="list-style-type: none"> ・炭疽病抵抗性トウガラシの選抜技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・市場調査(現地市場に流通するトマトとトウガラシの価格、取扱量、問題点、ニーズ等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・有望系統の栽培のための研修プログラム開発 ・有望系統の栽培プロトコル作成 ・現地農家での試験栽培、評価データ作成 	40%
<ul style="list-style-type: none"> ・育種系統から耐暑性トマト系統の選抜 	<ul style="list-style-type: none"> ・EMS処理によるトウガラシのTILLINGプラットフォーム構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・農家経済調査(種子の調達先、種子価格、野菜の品種、収量、販売価格、販売先等)および流通種子の品質評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・CAB-Techの共同研究ネットワーク構築 	20%
<ul style="list-style-type: none"> ・EMS処理によるトマトマイクロトムを基盤としたTILLINGプラットフォーム確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・トウガラシの遺伝資源の確保およびパジャジャラン大学保有品種の試験普及 		<ul style="list-style-type: none"> ・CAB-Techの設立、運用のための組織体制および実験設備の整備 	0%
耐暑性トマト系統開発	炭疽病抵抗性トウガラシ系統開発	有望系統における社会・経済分析	CAB-Techの設立	